



MINISTÈRE DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

Changement climatique, eau, agriculture

Quelles trajectoires d'ici 2050 ?

Rapport CGEDD n° 012819-01, CGAAER n° 19056

établi par

Hugues AYPHASSORHO, Nathalie BERTRAND et François MITTEAULT (CGEDD)
Charles PUJOS, Dominique ROLLIN et Michel SALLENAVE (CGAAER)

Juillet 2020



Les auteurs attestent qu'aucun des éléments de leurs activités passées ou présentes n'a affecté leur impartialité dans la rédaction de ce rapport

Statut de communication	
<input type="checkbox"/>	Préparatoire à une décision administrative
<input type="checkbox"/>	Non communicable
<input type="checkbox"/>	Communicable (données confidentielles occultées)
<input checked="" type="checkbox"/>	Communicable

Les recommandations du présent rapport n'engagent pas le gouvernement

Sommaire

Sommaire	3
Résumé.....	6
Liste des recommandations.....	8
« Feuille de route » proposée par la mission en déclinaison des sept recommandations	9
Introduction	13
1 Situation, état des lieux, perspectives	15
1.1 Quel changement climatique d'ici 2050.....	15
1.2 Impacts sur la ressource en eau et les milieux aquatiques	17
1.3 Impact sur l'agriculture	18
1.4 Différents niveaux de politiques publiques et de leur mise en œuvre	20
2 Enseignements, enjeux et questionnements.....	23
2.1 Synthèse des études de cas	23
2.2 Analyse thématique.....	27
2.3 Autres freins et leviers de la transition vers une agriculture plus économe en eau....	31
3 Orientations et recommandations partagées	34
3.1 Lignes directrices adoptées par la mission.....	34
3.2 Orientations générales.....	35
3.2.1 Accélérer la transformation de l'agriculture pour faire face au changement climatique.....	35
3.2.2 Mettre les sols au centre de la stratégie de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique	37
3.2.3 Concevoir et mettre en place l'irrigation de demain : vers une irrigation « de résilience »	41
3.2.4 Mettre en place les conditions d'un renforcement acceptable de la ressource en eau pour l'agriculture	45
3.2.5 Dynamiser une gouvernance territoriale pour la gestion de l'eau.....	50
3.2.6 Connecter plus fortement la recherche, le développement et les agriculteurs confrontés au changement climatique	54

3.2.7	Porter un discours commun MTES-MAA sur l'eau et l'agriculture	56
4	Pour aller plus loin	60
4.1	Des sujets nécessitant un approfondissement par la recherche.....	60
4.1.1	Scénarios climatiques.....	60
4.1.2	Renforcement de la ressource en eau et de sa gouvernance.....	60
4.1.3	Évolution des pratiques et des systèmes agricoles.....	61
4.2	Des désaccords à dépasser.....	63
4.3	Arbitrage gouvernemental.....	65
4.3.1	Le socle de la planification et des usages réglementés de l'eau	66
4.3.2	Le renouvellement des concessions d'État.....	66
4.3.3	Les vocations de l'agriculture française.....	66
4.3.4	La résorption de déficits hydrologiques chroniques	67
	Conclusion.....	68
	Annexes.....	70
	1 Lettre de mission.....	71
	2 Composition du comité des experts	74
	3 Études de cas.....	75
3.1	Le maïs dans le Sud-Ouest (vallée du Midour).....	76
3.2	L'élevage en moyenne montagne (Vallée du Viaur en Aveyron)	87
3.3	La viticulture dans l'Hérault (moyenne vallée de l'Hérault)	98
3.4	L'arboriculture dans le Vaucluse	116
3.5	La ceinture maraîchère de l'agglomération nantaise	125
3.6	Les grandes cultures en zone intermédiaire dans le Loiret (bassin du Puiseaux-Vernisson)	147
3.7	Les cultures industrielles sous contrat dans l'Aisne (bassin de la Serre)	163
	4 Études thématiques.....	174
4.1	Comment se situe la France au niveau international ?	175
4.2	Impacts du changement climatique déjà constatés et prévisibles	202

4.3	Solutions pour une agriculture plus résiliente et plus économe en eau et en intrants	226
4.4	Stratégies possibles à moyen-long terme pour développer la ressource en eau mobilisable dans le respect de l'environnement	244
4.5	Meilleure prise en compte des aspects économiques et financiers dans la mobilisation de l'eau.....	266
4.6	Quelle préservation des périmètres agricoles irrigables dans l'aménagement et la planification.....	289
4.7	Planification et gouvernance territoriale	305
5	Liste des personnes rencontrées.....	318
6	Glossaire des sigles et acronymes.....	331

Résumé

Par lettre de commande du 25 mars 2019, les ministres de la transition écologique et solidaire et de l'agriculture et de l'alimentation ont confié au CGAAER et au CGEDD une mission relative aux relations entre l'eau et l'agriculture dans le contexte du changement climatique.

Ces travaux n'ont pas mobilisé en tant que tels les outils de la prospective mais ils s'inscrivent dans une vision à 30 ans de l'agriculture et de ses trajectoires d'évolution.

Il s'est agi d'explorer les voies et moyens d'adaptation de l'agriculture d'ici 2050, en intégrant les projections climatiques du GIEC¹, qui se traduiront demain par des tensions plus fortes en matière d'accès à la ressource et de partage de l'eau entre ses usagers.

La mission a organisé son travail autour des neuf thèmes de la lettre de commande et de sept études de cas choisies pour prendre en compte une diversité des situations des territoires et des filières agricoles face au changement climatique, et ancrant la mission dans une réalité de terrain.

Elle a par ailleurs bénéficié d'un appui scientifique par le biais d'échanges avec un agronome référent d'INRAE² et d'un comité d'experts qui s'est réuni à deux reprises pour réagir aux analyses et propositions de la mission.

À la suite d'un état des lieux des scénarios d'évolution du climat et de ses conséquences prévisibles sur la ressource en eau et les milieux aquatiques comme sur l'agriculture, le rapport propose sept grandes recommandations en s'appuyant sur la synthèse des analyses thématiques et des études de cas. La mission en a présenté une déclinaison sous forme d'un projet de feuille de route qui rassemble les 23 sous-recommandations principales émises dans ce rapport. D'autres propositions de moindre importance sont faites dans le texte.

D'une façon générale, la mission considère que la réponse au changement climatique nécessite un changement de modèle agricole, plus économe en eau et protecteur des sols et, partout où cela est possible, la mission est favorable au renforcement de la ressource en eau pour l'irrigation, dans le respect du renouvellement de la ressource et du bon état des milieux.

Elle propose dans ce sens d'accélérer la transformation de l'agriculture via le déploiement de l'agroécologie et en faisant des sols le socle de la stratégie d'adaptation de cette dernière au changement climatique.

Elle prône la transition vers une irrigation « de résilience », plus économe en eau et visant la stabilité des productions dans un contexte climatique fluctuant plutôt que leur maximisation.

Elle précise les conditions d'un renforcement acceptable de la ressource en eau pour l'agriculture, en privilégiant, notamment par des financements incitatifs et un accompagnement adapté, les retenues de substitution, les démarches de gestion collective de l'eau ou en développant les techniques innovantes de réutilisation des eaux usées traitées ou de recharge de nappes.

La mission propose également de redynamiser la gestion territoriale de l'eau en renforçant l'efficacité des projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) et en élargissant les possibilités des collectivités d'assurer le portage de ces démarches et de la maîtrise d'ouvrage d'infrastructures liées à l'eau.

Elle souligne la nécessité d'une meilleure connexion de la recherche avec les agriculteurs innovants ainsi qu'avec les filières et celle d'un renouvellement du développement agricole pour réussir la massification de la transformation agricole.

¹ GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

² INRAE : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

Elle conclut sur la nécessité d'un discours commun entre les ministères de l'agriculture et de l'environnement sur l'eau et l'agriculture, par le biais d'éléments de doctrine partagés qui doivent faire l'objet d'un suivi permanent et d'une communication volontariste en direction des acteurs de l'eau, agricoles ou non, comme des consommateurs.

Liste des recommandations

Accélérer la transformation de l'agriculture pour faire face au changement climatique.

Faire des sols le socle de la stratégie de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique.

Concevoir et mettre en place l'irrigation de demain : vers une irrigation « de résilience ».

Mettre en place les conditions d'un renforcement acceptable de la ressource en eau pour l'agriculture.

Dynamiser une gouvernance territoriale pour la gestion de l'eau.

Connecter plus fortement la recherche, le développement et les agriculteurs et filières confrontés au changement climatique.

Porter un discours commun MTES-MAA sur l'eau et l'agriculture.

« Feuille de route » proposée par la mission en déclinaison des sept recommandations

La mission considère que la réponse au changement climatique nécessite un changement de modèle agricole, plus économe en eau et protecteur des sols

ET,

Partout où cela est possible, la mission est favorable au renforcement de la ressource en eau pour l'irrigation, dans le respect du renouvellement de la ressource et du bon état des milieux.

À cette fin, la mission propose 7 recommandations majeures déclinées en 23 sous-recommandations.

Accélérer la transformation de l'agriculture pour faire face au changement climatique

L'ampleur du changement climatique attendu à l'échéance 2050 ne sera pas compatible avec de simples adaptations des modèles agricoles actuels mais imposera à l'agriculture une évolution en profondeur. Trois axes d'intervention prioritaires sont proposés :

- Faire évoluer plus massivement l'agriculture vers l'agroécologie avec un objectif conciliant production, respect de l'environnement et adaptation au changement climatique.
- Actionner un ensemble de leviers constituant un « panier de solutions » propre à chaque territoire et accompagner chacun d'eux dans sa mise en œuvre sous l'impulsion de l'État et des organismes scientifiques et techniques dont il exerce la tutelle.
- Mobiliser les aides de la PAC³, complétées le cas échéant par des fonds régionaux, avec des contrats de « conversion climatique » et des aides à la couverture du risque de mutation, au profit des agriculteurs qui s'y engagent.

Faire des sols le socle de la stratégie de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique

Il apparaît essentiel de proposer dès maintenant une politique nationale ambitieuse en faveur des sols, première infrastructure naturelle de stockage de l'eau, qui place les sols « sous la sauvegarde de la nation », avec plusieurs actions prioritaires :

- Promouvoir activement les pratiques de conservation des sols avec un objectif de massification de ces pratiques dans les territoires par la diffusion des références technico-économiques, la recherche d'itinéraires d'ACS⁴ sans pesticides, l'accompagnement par le développement agricole des groupes locaux engagés dans ces pratiques et l'ouverture des contrats de « conversion climatique » aux agriculteurs qui s'engagent en ACS.

³ PAC : Politique agricole commune.

⁴ ACS : Agriculture de conservation des sols.

- Mettre en place des soutiens financiers pour favoriser la séquestration du carbone dans les sols sur la base de résultats mesurés, en intégrant l'agriculture, à l'échelle européenne, dans les mécanismes de compensation carbone, en proposant un mécanisme de contractualisation entre des agriculteurs et des sociétés engagées dans l'amélioration de leur bilan carbone (via les contrats d'obligation réelle environnementale - ORE⁵) et en établissant un système indicateur opérationnel sur la qualité des sols.
- Intégrer plus fortement l'agriculture dans les documents d'urbanisme et promouvoir des « aménagements climatiques » dans les territoires : instaurer des « études d'aménagements climatiques » dans les PCAET⁶, SCoT⁷ et PLUi⁸, introduire une possibilité de prescrire dans les documents d'urbanisme des infrastructures écologiques qui participent à l'adaptation au changement climatique et instaurer des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) consacrées à l'agriculture, pour l'inscrire davantage dans la planification territoriale.

Concevoir et mettre en place l'irrigation de demain : une irrigation « de résilience »

L'irrigation doit évoluer, prioritairement dans les bassins en tension vers une irrigation « de résilience », qui se caractérise par trois composantes : être plus économe en eau, en étant centrée sur la sécurisation de la production agricole et en contribuant ainsi à une plus grande résilience de l'agriculture ; s'accompagner d'une évolution des assolements et des pratiques culturales pour rendre plus efficaces les apports réduits en eau ; viser une conduite des cultures non pas à l'objectif maximum de production mais vers un optimum faisant converger rentabilité agricole et économie de la ressource en eau. Trois actions prioritaires sont proposées dans ce sens :

- Mobiliser la recherche et le développement agricole (instituts techniques et chambres d'agriculture) pour décliner le concept de façon opérationnelle, préciser les conditions de son déploiement et faciliter la diffusion des références en la matière, sous forme de guides ou d'outils d'aide à la décision, en accompagnant les irrigants dans cette évolution.
- Mobiliser les acteurs économiques des filières et notamment les coopératives pour concevoir et mettre en place des agro-chaînes fondées sur des cultures plus économes en eau.
- Mettre en place des aides publiques (subventions ou fonds de garantie) pour généraliser le déploiement des outils d'optimisation de l'irrigation (OAD⁹, pilotage de l'irrigation...) et couvrir la prise de risque liée à l'introduction de cultures et/ou pratiques d'irrigation plus économes en eau.

Mettre en place les conditions d'un renforcement acceptable de la ressource en eau pour l'agriculture

Le développement des ressources en eau pour leur valorisation par les divers usages socio-économiques, notamment l'irrigation, est légitime dès lors qu'il est réalisé dans le respect des équilibres naturels et d'une gestion durable. La mission a examiné les différentes options de renforcement possibles et propose de :

- Développer de manière privilégiée les retenues de substitution qui constituent pour la mission le mode de sécurisation de la ressource en eau le plus satisfaisant, par une convergence des soutiens publics financiers et de l'accompagnement des maîtres d'ouvrage.

⁵ ORE : Obligation réelle environnementale.

⁶ PCAET : Plan climat-air-énergie territorial.

⁷ SCoT : Schéma de cohérence territoriale.

⁸ PLUi : Plan local d'urbanisme intercommunal.

⁹ OAD : Outil d'aide à la décision.

- Promouvoir la réutilisation des eaux usées traitées, encore peu développée du fait des contraintes sanitaires et économiques qui pèsent sur elle, mais qui constitue une technique pertinente et à développer, notamment pour les agglomérations littorales ou insulaires. Une initiative nationale pourrait expérimenter dans chaque région un ou deux projets construits avec des collectivités intéressées.
- Renforcer l'efficacité des PTGE, démarches collectives qui constituent un cadre bien adapté pour faire émerger un point d'équilibre entre acteurs des territoires, par de véritables contrats multi-acteurs eau/agriculture, appuyés sur des OUGC¹⁰.
- Mettre en place des OUGC dans tous les bassins faisant l'objet de tensions fortes - y compris hors ZRE¹¹ - et, à terme, sur l'ensemble du territoire, en mobilisant prioritairement les structures compétentes existantes ; leur conférer un statut juridique leur permettant d'exercer une responsabilité plus étendue dans la gestion collective de l'eau pour l'irrigation, notamment d'être cosignataires des contrats multi-acteurs eau-agriculture.

Dynamiser une gouvernance territoriale pour la gestion de l'eau

La gouvernance de l'eau, « bien commun » et support de multiples usages, réclame une gestion d'autant plus collective et partagée entre acteurs des territoires concernés, que sa disponibilité, notamment en étiage, sera plus réduite dans le contexte du changement climatique. La mission propose dans ce sens les actions suivantes :

- Renforcer et « outiller » les PTGE¹² sur plusieurs points : « crantage » des décisions d'un PTGE soit par inscription dans le SAGE¹³ du bassin, quand il existe, soit par contrats multi-acteurs avec des engagements réciproques, capacités d'animation, conseil spécialisé en médiation des conflits, guides pratiques opérationnels pour les structures de pilotage, formations spécifiques des animateurs de PTGE et des services de l'État, cellule d'appui aux structures de pilotage mise en place au sein de l'État, constitution d'un réseau métier et d'une plate-forme dédiés « PTGE » animés par le MTES¹⁴ et le MAA¹⁵.
- Réexaminer, dans une logique de subsidiarité, les compétences dévolues aux différents niveaux de collectivités pour élargir leurs possibilités d'assurer le portage de démarches et la maîtrise d'ouvrage d'infrastructures de gestion quantitative de l'eau.
- Renforcer la cohérence de la gestion de l'eau à l'échelle des grands sous bassins, par extension nationale du dispositif des préfets de sous-bassins (Adour-Garonne) et généralisation, en liaison avec les collectivités concernées, de la mise en place d'EPTB, acteurs opérationnels à la bonne échelle pour la gestion.

Connecter plus fortement la recherche, le développement et les agriculteurs et filières confrontés au changement climatique

Les investigations menées par la mission l'ont conduite à identifier de nombreux sujets sur lesquels les connaissances font défaut et le lancement ou l'approfondissement de recherches et d'expérimentations seraient nécessaires. Parmi ceux-ci, elle a souhaité insister sur l'articulation entre recherche-développement et groupes d'agriculteurs innovants, déterminante pour la réussite de l'évolution attendue de l'agriculture en réponse au changement climatique.

¹⁰ OUGC : Organisme unique de gestion collective.

¹¹ SRE : Zone de répartition des eaux.

¹² PTGE : Projet de territoire pour la gestion de l'eau.

¹³ SAGE : Schéma d'aménagement de gestion des eaux.

¹⁴ MTES : Ministère de la transition écologique et solidaire.

¹⁵ MAA : Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

- Renouveler voire refonder le développement agricole pour développer le travail avec les réseaux d'agriculteurs sur le terrain et améliorer la connexion avec les groupes d'agriculteurs innovants, déployer l'utilisation des nouveaux outils d'échanges et de diffusion des connaissances (réseaux sociaux, living labs) et faire évoluer le conseil agricole vers l'animation des groupes d'agriculteurs innovants et l'évolution des pratiques agricoles.
- Renforcer les « recherches actions » sur les transformations ou/et les démarches participatives menées avec les acteurs du développement et de l'enseignement agricole pour valider, consolider, accompagner à différentes échelles et généraliser les pratiques agricoles innovantes en émergence, en liaison avec les filières agricoles.
- Poursuivre les transformations engagées de la formation agricole, initiale et professionnelle, en particulier sur une meilleure connaissance de l'agroécologie, des pratiques alternatives et des expérimentations de terrain (ACS...), d'une approche plus intégrée et territorialisée, et d'une revalorisation de l'enseignement en agronomie.

Porter un discours commun MTES-MAA sur l'eau et l'agriculture

La capacité à faire aboutir des accords à l'échelle des territoires de gestion (bassins versants, ...) nécessite qu'une meilleure cohérence soit affichée et perçue dans les politiques des deux ministères MAA et MTES sur l'enjeu de l'eau. Quatre axes sont mis en avant à ce sujet par la mission :

- Établir des éléments de doctrine partagés entre le MTES et le MAA sur la question des rapports entre l'agriculture et l'eau dans le contexte du changement climatique et les promouvoir par un effort commun de pédagogie, d'information et de communication auprès des professionnels agricoles et de l'ensemble des acteurs de l'eau.
- Mettre en place un groupe de travail permanent *ad hoc* MTES-MAA, placé directement sous l'autorité des deux ministres, qui pourrait être chargé d'établir ces éléments de doctrine partagés, notamment sur la base des préconisations de la présente mission, et d'assurer leur suivi.
- Appuyer ce suivi, à l'échelle nationale, sur un réseau d'observatoires de l'agriculture et du changement climatique.
- Produire au MAA une « feuille de route » sur l'adaptation de l'agriculture au changement climatique, notamment dans le domaine de l'eau.

Introduction

Par lettre de commande du 25 mars 2019, les ministres de la transition écologique et solidaire et de l'agriculture et de l'alimentation ont confié au Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux (CGAAER) et au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) une mission relative aux relations entre l'eau et l'agriculture dans le contexte du changement climatique.

Il s'est agi d'explorer les voies et moyens d'adaptation de l'agriculture d'ici 2050 en intégrant les projections climatiques du GIEC, qui se traduiront demain par des tensions plus fortes en matière d'accès à la ressource et de partage de l'eau entre ses usagers.

Cette mission est également l'occasion de questionner les politiques et la gouvernance de l'agriculture et de l'eau, au regard du choc climatique à venir et du défi qu'il représente pour l'agriculture, les milieux et l'ensemble des usages de l'eau.

La crise sanitaire de la Covid 19, intervenue dans la phase terminale de la mission, vient ajouter des questionnements et remettre en perspective nos analyses dans un nouveau contexte : cette crise devrait avoir un effet sur les transitions en cours, dont celle de l'agriculture en particulier. Elle nous interroge également sur le sujet de la sécurité alimentaire ainsi que sur les impacts des activités humaines sur l'environnement.

Cette mission s'inscrit dans un contexte où coexistent différents modèles agricoles sur le terrain, depuis un modèle dominant privilégiant la production pour la satisfaction des besoins alimentaires et non-alimentaires (bioéconomie), jusqu'à un autre modèle, aujourd'hui minoritaire, mettant en avant d'autres manières de produire et de se nourrir dans un double objectif de préservation de notre environnement et de santé. La ressource en eau est alors considérée de manière bien différente : dans le premier modèle, facteur de production à développer, notamment pour l'irrigation, quitte à accepter certaines dégradations des écosystèmes, dans le second, patrimoine commun qui ne peut être mobilisé que dans le strict respect des équilibres naturels et de l'approvisionnement en eau potable.

Cette mise en tension au plan national de l'agriculture entre des visions différentes se retrouve également dans le domaine des politiques publiques. Il est ainsi attendu du secteur agricole une plus grande sobriété en eau et en intrants (Assises de l'eau), une réduction de ses émissions de gaz à effet de serre, un meilleur respect de la biodiversité et de l'environnement. Il est également attendu de l'agriculture l'assurance de la sécurité alimentaire à l'échelle nationale – et de notre contribution à la sécurité alimentaire à l'échelle mondiale, dans une vision durable de nos échanges, notamment de nos coopérations avec les pays en voie de développement – ou encore sa contribution à la lutte contre le changement climatique, notamment par le développement de la bioéconomie ou la séquestration du carbone.

C'est dans ce contexte complexe que la mission a cherché des trajectoires pour l'agriculture de demain dans son rapport à l'utilisation d'une ressource en eau qui se raréfie, permettant, dans toute la mesure du possible, d'assurer sa performance, aux plans de la productivité, du social, de l'environnement et de sa réponse au changement climatique.

La mission a organisé son travail autour des neuf thèmes de la lettre de commande et de sept études de cas (listées au paragraphe 2.1) choisies pour prendre en compte une diversité de situations des territoires et des filières agricoles face au changement climatique, et ancrant la mission dans une réalité de terrain. Les analyses thématiques et le dialogue avec les interlocuteurs techniques d'une part, l'examen de cas concrets et les échanges avec les acteurs de terrain, d'autre part, tous conduits en binômes CGEDD-CGAAER, se sont étayés réciproquement pour aider la mission à dégager des points de vue et faire des propositions.

Les réflexions conduites dans ce double cadre ont permis l'établissement de 16 notes détaillées annexées au présent rapport.

Ces travaux n'ont pas mobilisé en tant que tels les outils de la prospective mais ils s'inscrivent dans une vision à 30 ans de l'agriculture et de ses trajectoires d'évolution.

La mission n'a pas traité le cas des outre-mer faute de temps et de moyens mais considère que la situation de leur agriculture face au changement climatique justifierait une mission particulière, qui reste à mener.

Pour l'aider à établir ces analyses et cette synthèse et à enrichir ses propositions et conclusions, la mission a souhaité mettre en place un appui scientifique à deux niveaux :

- les sept études de cas ont fait l'objet d'un suivi et d'échanges avec M. Jean-Marc Meynard, agronome directeur de recherches à INRAE, pour examiner notamment les stratégies envisagées sur le terrain et évaluer d'autres voies de transformation possibles, le cas échéant ;
- un « comité d'experts », composé d'une quinzaine de spécialistes issus d'organismes techniques ou de recherche en agriculture et en environnement, s'est réuni à deux reprises pour réagir aux analyses conduites par la mission sur les neuf thèmes de la lettre de commande, ainsi que sur les orientations et recommandations envisagées par cette dernière.

Le travail mené par cette mission a mis en évidence certaines différences d'appréciation au sein de la mission, que ses membres ont souhaité présenter dans ce document. Pour autant, l'organisation du travail thématique et d'études de cas menés en binômes ainsi que celle de la rédaction en commun des orientations de ce rapport, ont permis des rapprochements de points de vue et l'établissement d'une série d'orientations et de recommandations faisant consensus au sein de la mission ; elles sont détaillées ci-après dans le rapport.

1 Situation, état des lieux, perspectives

1.1 Quel changement climatique d'ici 2050

Notre travail s'est fondé sur les travaux du GIEC¹⁶ et notamment ses rapports « *Impact adaptation vulnérabilité* » de mars 2014 et « *Interactions climat terre* » d'avril 2019 qui s'intéressent plus spécifiquement à l'agriculture et à l'environnement.

Le GIEC s'appuie sur une très large expertise scientifique (des centaines d'experts de tous les pays, des milliers de publications scientifiques) et sur de nombreuses modélisations pour présenter en détail les incidences des changements climatiques à venir, les risques qui y sont liés et les possibilités d'intervention qui peuvent en limiter les conséquences. L'évolution du climat est sujette à diverses fluctuations, les incertitudes sont importantes pour certains paramètres (pour la pluie et l'évapotranspiration potentielle (ETP), davantage que pour les températures), la variabilité dans le temps et dans l'espace sera plus grande, mais la nature des risques auxquels nous devons faire face est de plus en plus clairement établie.

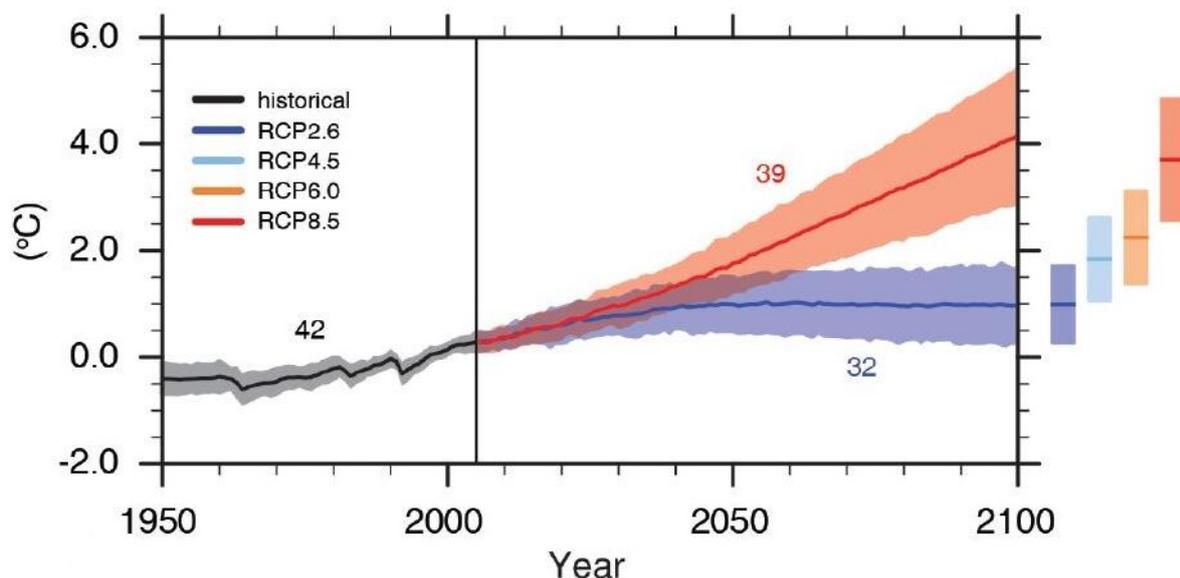


Figure 1 Changement de la température annuelle moyenne globale (GIEC 2013)

La figure ci-dessus montre les évolutions possibles de la température moyenne de 1950 à 2100.

L'échéance de 2050, choisie dans ce rapport se situe au début de la divergence des courbes d'augmentation des températures en fonction des scénarios retenus. Si l'impact du changement climatique sera déjà bien sensible d'ici 2050 (il l'est déjà aujourd'hui), il sera probablement bien plus fort dans la deuxième partie de ce siècle¹⁷.

La disponibilité des ressources en eau est très fortement liée au climat dans ses composantes environnementales (milieux humides, rivières, nappes, océans) comme dans sa répercussion sur les usages avec notamment de fortes incidences sur l'agriculture.

¹⁶ GEIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, IPCC en anglais <https://www.ipcc.ch/reports/>

¹⁷ Les scénarios RCP2.6, RCP4, RCP6 et RCP8.5 du GIEC produiront en effet des divergences climatiques fortes dans la seconde partie du XXI^e siècle. En revanche, avant 2050, les prévisions des différents scénarios sont assez voisines. (Sénat 2019 rapport d'information n° 511).

En se basant sur les évolutions passées des principaux paramètres climatiques (température, précipitations, rayonnement, évaporation, vent), des projections ont été établies par le GIEC en tenant compte des différents scénarios d'émission des gaz à effet de serre liée aux activités humaines.

Il est possible de tirer un certain nombre d'enseignements sur les scénarios établis dans ce contexte :

- Les températures vont augmenter (l'augmentation constatée depuis la période 1851-1900¹⁸ jusqu'à la période actuelle 1999-2018 est déjà de +1,52 °C) ; elles augmenteront encore de plusieurs degrés au cours du XXI^{ème} siècle (+2 °C à +7 °C selon les scénarios climatiques), accroissant l'évapotranspiration (ETP), 1°C d'augmentation de la température entraînant 10 à 15 % d'ETP supplémentaire.
- Pour les précipitations, la dispersion des résultats entre modèles est plus forte que celles sur les températures. Globalement, les contrastes entre régions sèches et régions humides seront vraisemblablement accentués avec un changement de régime (répartition selon les saisons, hiver plus humide et été plus sec). Le zoom à l'échelle de l'Europe montre un gradient nord sud avec à un secteur méditerranéen fortement impacté, justifiant sa dénomination de « hot spot » du changement climatique.
- La variabilité des évolutions dans l'espace et dans le temps sera importante. Cette variabilité sera plus importante que la tendance générale du changement climatique avec des impacts différents selon les régions françaises (régions méditerranéennes dans lesquelles une grande partie de l'agriculture estivale sera impossible sans irrigation ; régions au nord où une partie de l'agriculture estivale sans irrigation restera possible grâce à des évolutions de pratiques, « méditerranéisation » d'une partie importante du sud de la France...). Il y aura un accroissement de cette variabilité climatique et aussi de la fréquence et de l'intensité des phénomènes extrêmes (sécheresses, canicules, coup de froid tardifs ou précoces...) qui ont des répercussions importantes sur la production agricole (quantité et qualité).
- Il y a de grandes incertitudes liées aux impacts et cela nécessite de passer de modèles prédictifs basés sur les données passées à des modèles adaptatifs couplant différents types de projections et de valorisation des données notamment pour les régimes des eaux superficielles comme souterraines.
- L'agriculture doit, à la fois, s'adapter à de nouvelles conditions de production et procurer des solutions d'atténuation en réduisant ses émissions et en stockant du carbone.

Pour le secteur de l'agriculture, le GIEC met en évidence les perspectives d'une augmentation de la demande en eau d'irrigation¹⁹ et les menaces sur l'agriculture pluviale à cause d'une plus grande variabilité des pluies.

Les plans nationaux d'adaptation au changement climatique (PNACC 1 et 2²⁰) identifient les mesures d'adaptation en insistant sur la grande diversité de la sensibilité des territoires au regard des questions de quantité et de qualité des ressources hydriques, comme des risques liés aux événements extrêmes de plus en plus marqués.

¹⁸ GIEC IPCC 2019.

¹⁹ En cultures irriguées, le creusement du déficit estival par accroissement de l'ETP de mai à août, se traduit directement par un accroissement équivalent des besoins en eau d'irrigation.

²⁰ PNACC : Plan national d'adaptation au changement climatique 1 (2011-2015) et 2 (2018-2022).

De nombreuses études à différentes échelles de temps et d'espace permettent d'évaluer les perspectives de ces territoires et nous obligent à repenser les relations entre l'eau et l'agriculture. Si la France bénéficie de ressources en eau abondantes et d'une capacité d'expertise en matière technologique comme de gestion des ressources en eau et de planification (SDAGE²¹, SAGE²², PTGE²³, OUGC²⁴...), l'ampleur du changement climatique rend nécessaire des politiques adaptatives s'ajustant au fur et à mesure de l'avancée des connaissances, avec des recommandations qui seront abordées dans les chapitres suivants.

1.2 Impacts sur la ressource en eau et les milieux aquatiques

Le changement climatique exerce de manière directe un impact sur les ressources en eau et les milieux aquatiques par la modification combinée des précipitations et de la température, ce qui modifie l'évapotranspiration potentielle (ETP), la recharge des nappes et leur niveau piézométrique, le débit et la qualité des eaux des cours d'eau (élévation de température). Ces impacts, déjà observés depuis plusieurs années dans tous les bassins, et les espaces montagnards en particulier, vont s'aggraver dans les décennies à venir.

Une hydrologie fortement modifiée²⁵

Malgré les incertitudes, les modèles hydrologiques consultés par la mission²⁶ convergent vers une diminution de la ressource disponible. Cela se caractérise par :

- Une baisse des débits moyens annuels²⁷ des rivières, comprise entre -10 % et -40 % particulièrement prononcée sur les bassins Adour-Garonne et Seine Normandie.
- Une réduction des débits d'étiage : tous les modèles projettent des étiages plus sévères sur les exutoires des grands bassins versants avec des résultats hétérogènes (suivant que le cours d'eau est alimenté ou pas par la fonte des neiges) : baisse de 50 % pour la Garonne (Garonne 2050) et 30 à 40 % pour la Seine (en 2070).
- Une réduction significative du manteau neigeux et de la durée d'enneigement, ce qui modifie la dynamique du stock de neige avec des répercussions en aval (déjà prise en compte pour la projection ci-dessus concernant la Garonne).
- Des évolutions incertaines des débits hivernaux, du fait notamment de la forte variabilité dans les projections.
- Une baisse du niveau moyen des nappes, liée à la baisse de la recharge (à l'exception des nappes captives).
- Une augmentation de la moyenne annuelle des températures de l'eau de 1,6 °C sur le territoire français avec une variabilité importante suivant les stations (Explore 2070).

Des impacts importants sur les milieux aquatiques

Cette modification de l'hydrologie va avoir des effets sur une grande variété d'écosystèmes (parmi les plus riches) qui composent les milieux aquatiques depuis l'amont des bassins jusqu'aux exutoires et qui participent à la régulation du cycle de l'eau. Les zones humides, notamment celles des têtes de bassin, sont particulièrement vulnérables à ces changements.

²¹ SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

²² SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux.

²³ PTGE : Projet de territoire pour la gestion de l'eau.

²⁴ OUGC : Organisme unique de gestion collective (de l'eau pour l'irrigation).

²⁵ Voir l'annexe « Impact du changement climatique ».

²⁶ R2D2-2050 (Durance), Garonne 2050, Explore 2070.

²⁷ Débits naturels reconstitués.

L'altération des débits, et en particulier la baisse des débits d'étiage, impacte directement la structure et la qualité des milieux aquatiques : réduction de l'oxygénation (moins de brassage), concentration plus élevée des polluants (réduction de la dilution), plus forte sédimentation (moins d'écoulement), élévation de la température (contact prolongé avec l'air chaud), amplification des risques d'eutrophisation et de rupture de continuité écologique...

Tous ces bouleversements des milieux vont générer des impacts, également significatifs, au sein des espèces aquatiques avec des disparitions, mais aussi des installations de nouvelles espèces, parfois envahissantes, qui vont occuper une niche écologique dans des milieux délaissés par d'autres...

Perspectives

Contrairement aux autres facteurs de pression sur la biodiversité, le réchauffement climatique est inéluctable²⁸, malgré les efforts d'atténuation du changement climatique à mener. Et il peut être vain de chercher à maintenir ou restaurer les écosystèmes et les espèces en l'état. Son caractère incontournable oblige à reconsidérer, dans une vision de dynamique de transition, une partie de nos approches de la biodiversité basées sur la conservation, les états de référence... L'enjeu est désormais d'accompagner cette transition, déjà à l'œuvre dans les milieux et les espèces ; elle va s'accroître dans les décennies à venir. La restauration des continuités écologiques, la protection des réservoirs de biodiversité, la maîtrise des pollutions et des artificialisations diverses, deviennent encore plus impératives pour limiter l'effet de ces changements en termes de réduction de la biodiversité et pour renforcer la capacité d'adaptation des espèces. Les techniques de génie écologique appliquées aux milieux aquatiques seront à mobiliser pour contribuer à cet accompagnement.

Un plan d'accompagnement spécifique à cette fin pourrait être renforcé dans les prochains programmes des agences de l'eau.

Enfin, la mobilisation citoyenne au travers des observations et des savoirs locaux, mériterait d'être renforcée pour développer, en appui des institutions, la compréhension des transformations et la définition des actions à mettre en place pour faciliter ces évolutions qui concernent tout le monde du vivant.

1.3 Impact sur l'agriculture

Différents paramètres du climat et des changements qui l'affectent ont et auront des effets de plus en plus marqués sur l'agriculture²⁹.

Pour ce qui concerne les températures, le réchauffement prévu de plusieurs degrés en moyenne aura des conséquences directes négatives sur la longueur, le calage du cycle et la phénologie de certaines cultures et renforcera leur vulnérabilité à certains événements (échaudage, déficit en eau, brûlures de végétation par des températures extrêmes...). Il pourrait offrir à l'inverse des opportunités de nouvelles cultures dans certaines zones (montée de la vigne ou du maïs vers le nord...) ou améliorer la faisabilité de certaines pratiques culturales. Il est également possible que l'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique ait un effet positif sur le rendement pour certaines cultures.

L'évapotranspiration (ETP) augmente : l'étude Climfourrel³⁰ montre par exemple une augmentation très significative de l'ETP autour de la Méditerranée sur les 4 mois de mai à août (+40 à +60 mm, 4 à 6 % par décennie selon les lieux). C'est la variable climatique dont l'évolution est la plus importante et la plus lourde de conséquences sur la production agricole et la recharge des nappes.

²⁸ Cf. GIEC.

²⁹ Largement étudiés dans différents projets et notamment Climator.

³⁰ http://climfourrel.agropolis.fr/pdf/Climat_perimediterraneeen_1980-2040_5%20stations_dec-08-2.pdf

Le changement du régime des précipitations avec leur diminution estivale entraînera un déficit hydrique supplémentaire en été. Cela rendra difficile, et souvent impossible dans certaines régions notamment méridionales, beaucoup de cultures d'été actuellement pratiquées sans irrigation, avec des baisses de rendements qui pourront être considérables. Il y a, en effet, un effet ciseau lié à l'augmentation de l'ETP et à la diminution de la ressource en eau pour l'irrigation en étiage (période de plus forte consommation des plantes), qui va conduire à une forte aggravation du stress hydrique des cultures.

L'augmentation possible des précipitations hivernales pourrait entraîner des excès d'eau produisant des stress tout aussi pénalisants que les sécheresses estivales avec des anoxies racinaires qui conduiront à des baisses de rendements les années humides si des aménagements ou des changements de pratiques ne sont pas mis en place.

Le changement climatique pourrait entraîner de nouveaux problèmes phytosanitaires ou le renforcement de problèmes existants avec la migration vers le nord de nouveaux champignons ou insectes, l'augmentation du nombre de générations pour certains parasites, la sédentarisation d'insectes migrateurs ou l'acclimatation d'agresseurs provenant des régions tropicales.

Les épisodes caniculaires ont déjà des impacts importants sur l'élevage avec des diminutions des performances de production, des problèmes zoonitaires et de logement des animaux mais surtout des problèmes d'alimentation à cause d'une faible productivité des prairies ou des cultures fourragères touchées par la sécheresse.

Les pluies intenses, les sécheresses, les phénomènes extrêmes, tels les vagues de chaleur (cf. figure suivante), devraient voir leur fréquence augmenter. L'importance de ces phénomènes et leur multiplication vont fragiliser les sols par l'érosion, le ruissellement, les coulées de boue, l'accélération de la minéralisation de la matière organique et la perte de biodiversité dans le sol. Cette dégradation du sol peut entraîner une perte de l'aptitude à produire à travers une baisse de la fertilité des sols, de la réserve utile, des capacités d'échange cationique, ainsi qu'une réduction de la diversité des micro-organismes et de la macrofaune du sol.

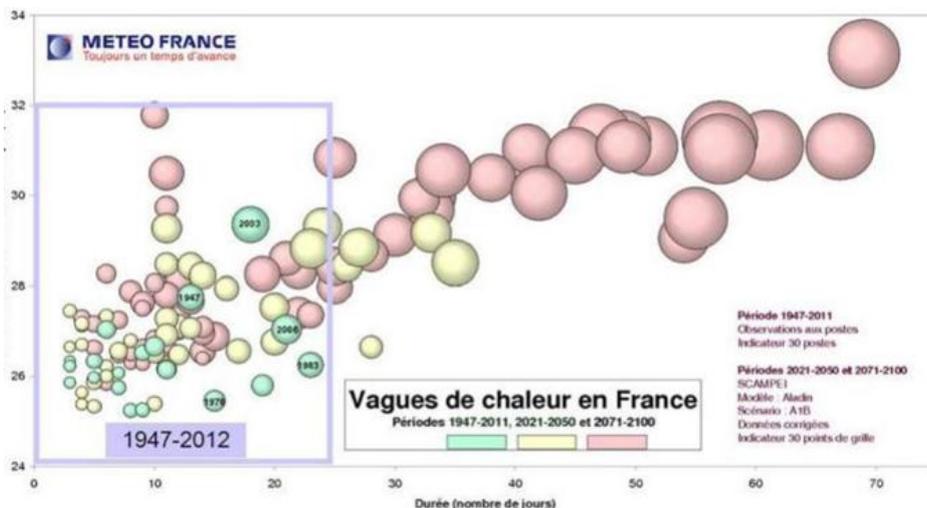


Figure 2
Évolution des vagues de chaleur entre 1947 et 2100 en France
(la surface des sphères symbolise l'intensité des vagues de chaleur - source Météo France)

Cette multiplication des évènements extrêmes climatiques déclenchera également des chocs sur les marchés des produits avec des changements rapides et brutaux qui ne pourront pas toujours être compensés par les productions des régions non touchées par ces évènements ; ces changements ne bénéficieront généralement pas aux agriculteurs. Ils pourraient, en augmentant les risques de production au niveau mondial, contribuer à augmenter la volatilité des prix à laquelle seraient exposés les agriculteurs français. Cela constituerait un risque supplémentaire, multiplicatif de celui de baisse des rendements.

Avec le changement climatique, l'ensemble des facteurs (teneur en CO₂, changement du régime pluviométrique, sécheresse, températures extrêmes basses et hautes) jouera sur le rendement. Les stress thermiques et hydriques vont augmenter et devenir plus fréquents et ils pourraient ne pas être totalement compensés par des changements ou améliorations génétiques (progrès génétique de résistance à la sécheresse par exemple ou introduction de variétés venant de régions plus chaudes et plus sèches) ou des modifications de pratiques culturales comme l'agriculture de conservation des sols (ACS) ou les infrastructures écologiques. L'aléa climatique devrait être plus élevé, rendant plus difficiles les approches prévisionnelles sur les périodes à risques pour les cultures (quantité, qualité des productions). Les sécheresses augmenteront en nombre, durée et intensité. Si les cultures d'hiver peuvent continuer à être pratiquées en pluvial (i.e. sans irrigation) avec le changement climatique (en intégrant toutefois les difficultés causées par les excès d'eau et anoxies racinaires liés aux augmentations des pluies hivernales), dans beaucoup de situations et, notamment dans le sud de la France, beaucoup de cultures d'été actuelles auront du mal à se maintenir en pluvial avec une forte baisse des rendements sans irrigation et/ou modifications importantes des techniques culturales. Ceci pourrait conduire dans certaines situations à remplacer les cultures d'été actuelles les plus consommatrices en eau par d'autres (tournesol, sorgho... cf. chapitre 3.2).

Une aggravation forte à très forte (selon les scénarios) des impacts sur l'agriculture est attendue sur la 2^e partie de ce siècle. Sur la période 2020 à 2050, les effets du changement climatique sur l'agriculture seront déjà forts mais ils seront très vraisemblablement beaucoup plus importants sur la période qui suivra, renforçant la nécessité d'engager dès à présent la transformation de notre agriculture et la mise en œuvre d'un ensemble de solutions appelé dans la suite du rapport « panier de solutions » précisé au chapitre 3.2.1 pour permettre sa préparation aux chocs à venir (avant et après 2050).

1.4 Différents niveaux de politiques publiques et de leur mise en œuvre

Les thématiques de la mission sont couvertes, dans une logique « verticale », par des politiques élaborées depuis le local jusqu'au plus global (exemples des COP³¹ annuelles climatiques ou, au plan communautaire, de la DCE et de la PAC), en passant par les échelons intermédiaires que sont les régions et les États, avec des articulations distinctes selon les cas. Pour chacun de ces niveaux, il existe aussi un ensemble « horizontal » de politiques et planifications sectorielles (exemples des SDAGE ou des PRDR³²), traitant séparément l'une ou l'autre des thématiques ou bien les associant : sans être exhaustif, on peut citer aussi les plans d'adaptation au changement climatique élaborés dans les bassins (qui couplent deux sujets de la mission) ou encore les plans régionaux de l'agriculture durable (PRAD).

Par ailleurs, d'autres démarches d'action publique, souvent cloisonnées et révélant alors leurs limites dans le champ de la mission (l'eau et l'agriculture les chevauchant à peu près toutes), ont des impacts considérables, et mal maîtrisés, sur les enjeux stratégiques auxquels s'intéresse ce rapport. Ainsi, à l'échelle planétaire, les échanges commerciaux obéissent à des considérations multiples (et même à des impératifs, tels que la stabilité géopolitique et la sécurité alimentaire) et potentiellement antagonistes (quand le développement socioéconomique pour tous s'oppose à la possibilité d'en maîtriser les impacts, dont celui sur le climat). Au plan infranational, les politiques d'urbanisme ont permis une artificialisation de sols (500 hectares par semaine, selon le CEREMA³³, le double ou le triple selon d'autres sources), sans rapport avec le dynamisme bien moindre de la démographie. Elles ont des effets négatifs majeurs et connus : hausse des émissions de gaz à effet de serre (en lien avec l'accroissement des mobilités individuelles) et perte irréversible de terrains agricoles ou naturels,

³¹ COP - DCE - PAC : COP = Conférence of the parties ; DCE = directive cadre sur l'eau ; PAC = politique agricole commune.

³² PRDR : Programme régional de développement rural.

³³ CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

tendances que n'infléchissent pas d'autres politiques (dont celle des PCAET³⁴).

In fine, l'état des lieux montre plutôt une profusion des initiatives publiques (qu'elles soient baptisées de stratégies, de schémas, de plans, de directives, de programmes, d'orientations, de chartes ou bien d'autres noms encore) que leur absence. Ce constat amène cependant des interrogations de fond, relayées par le terrain sur l'efficacité et la cohérence de ces politiques (et de leurs mises en œuvre respectives) ; voire parfois des oppositions, les considérant comme inadaptées ou contre-productives. On peut relever par ailleurs les constats suivants :

- L'État est questionné sur ses rôles de stratège (prenant en compte le long terme), d'arbitre (au nom de l'intérêt général ; en cas de divergences interministérielles), de médiateur (apaisant les tensions et proposant des compromis) et d'autorité (qu'on lui reproche tantôt de ne pas assumer, tantôt d'assumer à la place d'autres acteurs, sous couvert de procédures jugées paralysantes).
- Le nombre et la complexité des politiques publiques sont hors de portée du citoyen (même le mieux informé), ce qui favorise sa prise de distance vis-à-vis de l'administration (toutes strates confondues), quand ce n'est pas de l'indifférence voire de l'hostilité (y compris, et ce n'est pas le moindre des paradoxes, de la part des bénéficiaires de ses aides et subventions).
- Les demandes sociales, les campagnes médiatiques et les processus décisionnels tendent à donner une certaine primauté aux urgences et à l'immédiateté (c'est le cas en matière de régulations économiques, de crises sanitaires ou de gestion de crise de l'eau), alors que la prise en compte du changement climatique demande une vision de long terme et une forte continuité dans l'action publique. Elle nécessite également une forme de souplesse de nos politiques publiques pour s'adapter au mieux aux évolutions à venir (dont l'ampleur réelle reste mal cernée), ainsi qu'à la diversité des territoires et des filières.
- Élus locaux et agriculteurs font part de leur désappointement face à des décisions se prenant « loin », sans accompagnement, et témoignent d'un ressentiment croissant à l'égard d'une sphère publique à dominante urbaine, leur adressant ses injonctions depuis des métropoles « hors sol »³⁵.
- Multiplier les instances ou les procédures reste une tendance lourde, au risque de l'éparpillement des moyens et du manque de responsabilisation de chacun (voir chapitre 3.2.5).
- La traduction concrète des planifications ou politiques évoquées ci-avant nécessite souvent trop de temps, lorsqu'elle aboutit, ce qui est un facteur de démobilisation des acteurs.
- Enfin, l'agriculture se trouve à la croisée de multiples demandes et politiques souvent divergentes, voire contradictoires dans leurs attentes. Elle doit en effet assurer notre sécurité alimentaire, ou même participer à celle du monde, et contribuer à notre neutralité carbone, par la séquestration dans les sols et grâce aux produits biosourcés. Mais elle doit aussi réduire ses gaz à effet de serre, être plus sobre en eau et en intrants ou encore mieux respecter la biodiversité. La satisfaction de ces différents objectifs n'ayant rien d'évident, des arbitrages sont donc à faire, que le changement climatique rend encore plus nécessaires et urgents.

Améliorer cette situation générale insatisfaisante supposerait sans doute de simplifier les politiques publiques et de les rapprocher des citoyens, ceux-ci réclamant légitimement de savoir qui leur rend compte et à qui s'adresser. Si certains outils formels de participation et de consultation peuvent y contribuer (enquête d'utilité publique, commission du débat public...), ils ont leurs faiblesses, le citoyen les connaissant mal et les utilisant trop peu.

³⁴ PCAET : Plan climat-air-énergie territorial.

³⁵ Ce qui n'empêche pas l'appel à l'intervention du niveau national au nom de la solidarité, notamment dans des circonstances exceptionnelles.

En dépit de sa dimension planétaire, le sujet de l'adaptation au changement climatique des usages de l'eau, notamment agricole, ne peut reposer seulement sur des solutions globales. Les démarches de type SAGE (CLE³⁶) et PTGE, avec leur gouvernance diversifiée, ont ouvert des voies intéressantes à l'échelle des bassins et territoires pour l'élaboration de solutions partagées d'adaptation des usages locaux au changement climatique, qui méritent d'être promues.

³⁶ CLE : Commission locale de l'eau.

2 Enseignements, enjeux et questionnements

2.1 Synthèse des études de cas

Sept études de cas ont été conduites par la mission (voir les annexes 3.1 à 3.7), correspondant à des territoires et des filières agricoles différents, touchés de façon plus ou moins forte par le changement climatique. Ces sept couples filière/territoire concernent : le maïs dans le Sud-Ouest (vallée du Midour), l'élevage en moyenne montagne (Vallée du Viaur en Aveyron), la viticulture dans l'Hérault (moyenne vallée de l'Hérault), l'arboriculture dans le Vaucluse, la ceinture maraîchère de l'agglomération nantaise, les grandes cultures en zone intermédiaire dans le Loiret (bassin du Puisieux-Vernisson) et les cultures industrielles sous contrat dans l'Aisne (bassin de la Serre).

Une des difficultés rencontrées a concerné l'hétérogénéité de l'état d'avancement des démarches de gestion concertée de l'eau sur ces territoires. Ainsi, le PTGE du Midour était en cours de finalisation (adopté à l'unanimité en mars 2020) alors que celui du Puisieux-Vernisson se trouvait en phase de démarrage. D'autres territoires ne sont pas encore engagés dans ce dispositif. La moyenne vallée de l'Hérault disposait d'un SAGE et d'un PGRE³⁷, contrairement à l'Aisne, qui ne dispose d'aucun document de planification locale sur l'eau et où la Chambre d'agriculture a décidé du lancement, non d'un PTGE, mais d'un schéma directeur d'irrigation.

Malgré ces difficultés, ce travail d'écoute, jugé très riche, a permis à la mission, tout comme le travail thématique (voir chapitre 2.2), de recueillir des points de vue, d'identifier divers enseignements et questionnements émanant des acteurs de terrain et de mener l'analyse des situations rencontrées.

- Un changement climatique déjà perceptible – et perçu – dans l'ensemble des territoires étudiés

Les effets du changement climatique se manifestent déjà depuis plusieurs décennies dans l'ensemble des territoires étudiés, y compris les plus septentrionaux (le Loiret et la Picardie) ou de montagne (Aveyron). L'augmentation de la température moyenne et de l'ETP est par exemple perceptible partout, de même que celle de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes, en particulier des sécheresses³⁸.

Même si cette question se pose avec plus ou moins d'acuité selon les secteurs (tension avérée sur le Midour, dans le Sud-Ouest, questionnement en Picardie ou en Aveyron), la mission a observé, dans tous ces territoires, une prise de conscience par le monde agricole de ce changement et de l'importance de la question de l'eau et de son partage à l'avenir. Une montée en puissance des conflits entre usages et à l'égard de la préservation des milieux aquatiques (cours d'eau ou nappe) est par ailleurs perceptible dans la grande majorité des cas étudiés.

- Une grande diversité de situations appelant des stratégies et réponses différentes

Les filières agricoles et leurs systèmes d'exploitation ont tous un poids économique et/ou territorial très fort (paysages, aménités) mais sont également très variés dans leur nature (des grandes cultures à l'élevage, en passant par la viticulture ou le maraîchage) comme dans leurs besoins en eau.

Les territoires retenus (de la Picardie à l'Hérault) sont exposés à des degrés variables aux effets du changement climatique. Ils disposent d'autre part de ressources en eau plus ou moins abondantes : présence de l'eau du Rhône pour le Vaucluse ou l'Hérault (via le projet Aqua Domitia), nappe puissante de la craie en Picardie mais forte tension besoins/ressources sur la vallée du Midour ou autour de l'agglomération nantaise, par exemple.

³⁷ PGRE : Plan de gestion de la ressource en eau. Mis en place antérieurement aux PTGE sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse, il définit un programme d'actions pour atteindre dans la durée un équilibre entre les prélèvements et la ressource en intégrant une bonne fonctionnalité des milieux aquatiques et l'incidence du changement climatique sur l'hydrologie et l'hydrogéologie.

³⁸ On pourrait également citer l'apparition de maladies et de parasites nouveaux ou encore la baisse des quantités et de la qualité du lait dans les élevages.

Cette diversité des territoires et des filières amène à considérer que les stratégies d'adaptation au changement climatique sont à concevoir et mettre en œuvre au plus près du terrain³⁹. Par ailleurs, la possibilité de recourir à un ensemble – ou « panier de solutions » s'impose pour pouvoir s'adapter à cette variété de situations (filières et territoires).

- Une gestion multi-usage de l'eau encore balbutiante

Si certains territoires comme le Sud-Est ont une forte culture en matière de gestion collective de l'eau, la gestion intégrée (alliant quantité et qualité) et partagée avec les autres usages (multi-usage) de l'eau reste encore faiblement développée ou peu opérante.

La gouvernance de celle-ci paraît parfois complexe et surtout éclatée entre de multiples acteurs intervenant à des échelles différentes (régionale, départementale, territoriale, de bassin) et via de multiples schémas ou projets (SAGE, SCoT⁴⁰, PLUi⁴¹, PTGE, ...). L'outil PTGE, en cours de déploiement sur plusieurs territoires étudiés par la mission, est le plus souvent vécu comme une démarche positive et qui mobilise effectivement les multiples acteurs de l'eau (Midour, Puiseaux-Vernisson, moyenne vallée de l'Hérault⁴²) mais peut aussi susciter des interrogations voire des inquiétudes⁴³.

À noter également que le fait que l'agriculture s'organise pour gérer collectivement l'eau d'irrigation est de nature à constituer un préalable ou un outil d'accompagnement intéressant de ces démarches. Cette configuration est présente dans une partie des situations étudiées (principalement dans le Sud-Est via notamment les ASA⁴⁴ mais aussi dans le Loiret par la mise en commun et la gestion de matériels d'irrigation par les CUMA⁴⁵) mais pas partout (irrigation individuelle à partir de forages dans l'Aisne, le Loiret, et autour de l'agglomération de Nantes). Cette situation contrastée est révélatrice d'une sensibilité variable et d'une maturité inégale des territoires vis-à-vis de la gestion quantitative et concertée de l'eau.

Enfin, les OUGC, présents dans tous les cas étudiés à l'exception de la Serre et de l'agglomération de Nantes, constituent pour la mission des structures particulièrement adaptées pour une gestion collective de l'eau d'irrigation, qui devraient être davantage mobilisées pour assurer la bonne exécution des actions définies et des engagements pris par les agriculteurs irrigants dans le cadre des PTGE (voir à ce sujet les propositions du chapitre 3.2.5).

- Le renforcement de la ressource en eau apparaît partout, pour le monde agricole, comme un facteur déterminant pour le devenir de l'agriculture

L'expression « renforcement de la ressource en eau » est employée dans l'ensemble de ce rapport dans son acception de renforcement de la disponibilité de la ressource en eau pour les usages, en particulier l'irrigation.

Qu'il s'agisse des cultures à haute valeur ajoutée autour de Nantes, dans l'Aisne, le Midour ou le Loiret, du maintien de l'élevage dans la vallée du Viaur ou de celui de la viticulture ou de l'arboriculture dans le midi, l'accès à l'eau est considéré par la profession agricole comme vital pour le devenir de l'agriculture (rentabilité et résilience de l'exploitation face aux aléas, accès à des cultures à haute valeur ajoutée, régularité de la production, qualité des produits, risque de délocalisation des usines de transformation pour les cultures sous contrat).

³⁹ Ce qui est le cas pour les PTGE (projets de territoire pour la gestion de l'eau), avec toutefois une difficulté liée à la coexistence de périmètres d'action différents pour les divers acteurs à mobiliser (bassins-versants pour la gestion de l'eau, territoires économiques plus vastes, en général, pour les filières agricoles).

⁴⁰ SCoT : Schéma de cohérence territorial.

⁴¹ PLUi : Plan local d'urbanisme intercommunal.

⁴² Pour la moyenne vallée de l'Hérault, il s'agit d'un plan de gestion de la ressource en eau (PGRE).

⁴³ Les acteurs aveyronnais sont non satisfaits de la coordination de la gestion de l'eau, opérée à l'échelle du grand bassin Tarn pour le Viaur et les agriculteurs de l'Aisne hésitent à engager une démarche de PTGE.

⁴⁴ ASA : Association syndicale autorisée.

⁴⁵ CUMA : Coopérative d'utilisation du matériel agricole.

Il en résulte une demande quasi systématique par le monde agricole de sécurisation de la ressource en eau (cas de Nantes pour les cultures maraîchères, de l'Aisne, du Loiret ou du Midour pour les cultures sous contrat, ou encore des cultures fourragères en Aveyron). Cette demande rencontre des difficultés d'acceptation par une partie de la société. Les APNE⁴⁶, notamment, expriment des réticences au développement de retenues – en particulier celles établies en travers des cours d'eau. Ces associations craignent des conséquences défavorables pour les milieux aquatiques et redoutent qu'elles contribuent au maintien du modèle dominant de l'agriculture qu'elles désapprouvent. Ces acteurs sont porteurs d'une vision alternative, dont les organisations agricoles contestent la viabilité économique : celle d'une gestion durable de la ressource dans le contexte du changement climatique, nécessitant une évolution de l'agriculture vers des pratiques plus économes, en particulier concernant l'usage de l'eau.

- Des ressources en eau souvent sous tension et des milieux aquatiques fragilisés

Dans l'ensemble des études de cas, des tensions fortes sont observées sur les ressources en eau, superficielles (Midour, Puiseaux-Vernisson, Serre, Nantes, vallée du Vaur) ou souterraines (cas de Puiseaux-Vernisson, en périphérie de la nappe de Beauce). Dans la plupart de ces bassins, la gestion de crise, réglementant les usages de l'eau par arrêtés préfectoraux, devient récurrente et tend à devenir la règle.

Les prélèvements, notamment agricoles, sont l'une des causes de la dégradation observée des milieux aquatiques même si d'autres facteurs y contribuent de façon également importante : recalibrages des cours d'eau, pollutions diverses, diffuses (nitrates et phytosanitaires) ou ponctuelles (rejets de STEP)... Certains milieux humides (exemple du marais de la Souche dans le bassin de la Serre - voir annexe 3.7) peuvent voir leur fonctionnement hydrologique, et donc leur état écologique, perturbés par les prélèvements agricoles.

La mission a pu constater que la conjonction de ces atteintes physiques au milieu, des pollutions et de prélèvements dépassant la capacité des ressources exacerbe les problèmes qualitatifs et renforce la fragilité des milieux aquatiques.

- Des évolutions de l'agriculture proposées dans les territoires qui restent généralement modestes

L'analyse des études de cas, notamment via les projets de PTGE, fait ressortir des évolutions proposées en réponse aux tensions actuelles sur la ressource et au changement climatique, qui restent généralement à la marge pour le secteur agricole. Il s'agit le plus souvent d'améliorer l'efficacité de l'eau ainsi que de sa gestion via l'irrigation (économies d'eau, matériels performants, pilotage et OAD⁴⁷...).

Dans certains cas, l'agriculture s'ouvre à de nouvelles démarches de valorisation d'eaux grises (exemple de la récupération des eaux de drainage pour le Puiseaux-Vernisson ou de la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) à Mont-de-Marsan).

Ces changements restent toutefois de simples adaptations⁴⁸ et ne constituent pas des modifications profondes de filières ou de pratiques plus économes en eau.

Seul, parmi les cas étudiés, le PTGE du Midour propose des changements plus importants, concernant par exemple l'amélioration de la rétention de l'eau par les sols, la lutte contre leur érosion, la mise en place de nouvelles pratiques agronomiques (ACS, agroforesterie, ...), ainsi que d'autres évolutions non directement liées à une gestion plus économe de l'eau telles que la relance de l'élevage, le développement de l'agriculture biologique et des circuits courts, mais sans pour autant fixer des objectifs précis, avec des engagements clairs.

⁴⁶ APNE : Association de protection de la nature et de l'environnement.

⁴⁷ OAD ; Outils d'aide à la décision.

⁴⁸ Ces changements sont qualifiés « d'incrémentaux » par l'INRAE (cf. chapitre 3.2.1 et annexe 4.3).

Globalement, les chambres d'agriculture, filières et coopératives peinent à se projeter et à proposer des transformations plus profondes de leurs systèmes, ce qui peut, pour la mission, limiter la portée des PTGE et constituer un véritable frein à l'adhésion des autres acteurs et donc à l'acceptation et à la mise en œuvre des projets de territoire.

- Des agriculteurs qui innover, mais de façon encore marginale

Dans chaque étude de cas, la mission a pu rencontrer des agriculteurs innovants. Un foisonnement d'innovations est observé dans l'ensemble des territoires, à partir d'initiatives individuelles ou de groupe généralement portées par de jeunes exploitants et relayées par les réseaux sociaux. Mais ces initiatives apparaissent le plus souvent assez largement déconnectées de l'appareil de la recherche et du développement agricole, voire en butte à des blocages⁴⁹.

Ces initiatives concernent tout le champ de l'agroécologie⁵⁰ : nouvelles pratiques agronomiques telles que l'ACS, la réintroduction de l'élevage dans les systèmes de culture, la diversification des assolements, l'agroforesterie ou le rétablissement des infrastructures écologiques (haies, bandes enherbées...). Mais ce mouvement est encore marginal.

De plus, les filières agricoles (coopératives et négoce) et agroalimentaires restent encore, dans la plupart des cas étudiés, assez peu mobilisées sur ces questions de transformation de l'agriculture liées au changement climatique alors qu'elles ont un rôle majeur à jouer pour « tirer » ces évolutions par l'accompagnement des exploitants et la mise en place de nouvelles filières plus économes en eau et économiquement viables.

- La question du développement de l'irrigation posée de façon variable mais systématique

Le sujet de l'irrigation et de son développement a été systématiquement abordé dans nos études de cas, souvent de façon forte mais avec des stratégies variables selon les filières et les territoires : considérée comme indispensable pour les cultures sous contrats⁵¹ (Aisne et Loiret mais aussi Midour), l'irrigation fait l'objet d'une demande forte pour la viticulture, autrefois non irriguée, dans l'Hérault ou est à l'origine de grandes tensions vis-à-vis de la ressource disponible dans le sud-ouest (Midour). Les éleveurs aveyronnais la sollicitent pour sécuriser leurs cultures fourragères alors que les arboriculteurs du Vaucluse comptent sur la mobilisation de l'eau du Rhône pour la substituer à leurs pompes sur la nappe du Miocène, réservée à l'AEP⁵².

Cette demande en eau peut susciter des concurrences voire des conflits avec d'autres usages, notamment l'AEP⁵³, comme à Nantes ou dans l'Aisne, ou avec les milieux (exemple du marais de la Souche, dans l'Aisne), qui renforcent la nécessité d'une gestion concertée et multi acteurs de l'eau.

Le renforcement de la ressource en eau pour sécuriser voire développer l'irrigation est systématiquement la première solution mise en avant par la profession agricole en réponse aux tensions sur la ressource en contexte de changement climatique. Par ailleurs, les réflexions sur des cultures ou filières plus économes en eau sont plus rares ou parfois très difficiles, faute d'alternative agronomique aux cultures existantes (exemple de la viticulture dans l'Hérault), avec le risque de déprise voire de disparition de l'agriculture du territoire concerné. Si cette question n'est pas nouvelle, certains territoires ruraux, notamment les moins riches, étant confrontés depuis des décennies à la déprise agricole, elle se pose aujourd'hui avec une acuité et une extension particulières au regard du

⁴⁹ Tel que celui relatif à l'introduction de nouveaux cépages viticoles, plus résistants à la sécheresse, dans les cahiers des charges des AOC.

⁵⁰ L'agroécologie est une alternative à une agriculture intensive basée sur l'artificialisation des cultures par l'usage d'intrants de synthèse (engrais, pesticides...) et d'énergies fossiles. Elle promeut des systèmes de production agricole valorisant la diversité biologique et les processus naturels (cycles de l'azote, du carbone, de l'eau, équilibres biologiques entre organismes ravageurs et auxiliaires des cultures...) - <https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/agroecologie/>

⁵¹ Pour assurer la production en quantité et en qualité mais aussi pour garantir la régularité d'approvisionnement des usines.

⁵² Adduction d'eau potable.

⁵³ Ou touristiques, dans le cas de la moyenne vallée de l'Hérault et de la gestion du lac du Salagou.

changement climatique et des réponses qui y seront apportées, territoire par territoire.

- Des collectivités qui s'investissent de façon variable dans la gestion quantitative de l'eau⁵⁴ et l'adaptation de l'agriculture au changement climatique

Les régions sont apparues, dans l'ensemble de nos études de cas, assez fortement investies dans l'accompagnement de la transformation de l'agriculture, notamment en réponse au changement climatique, via leurs politiques agricoles et la mobilisation du deuxième pilier de la PAC, dont elles assurent la gestion.

La situation est par contre beaucoup plus variable en ce qui concerne les collectivités « de proximité » (départements, EPTB⁵⁵, communautés de communes ou d'agglomération). Certaines de ces collectivités sont fortement investies dans ce domaine, tels l'Institution Adour, qui anime le PTGE Midour ou le Conseil départemental de l'Hérault avec son schéma directeur départemental d'irrigation⁵⁶.

A contrario, dans la plupart de nos études de cas, les collectivités de proximité sont plutôt en retrait (cas de l'agglomération de Nantes, du Vaucluse, du Loiret ou du Conseil départemental de l'Aveyron, suite, notamment, à la crise suscitée par le projet de barrage de Sivens) ou carrément absentes de ces questions (cas de l'Aisne). Cette distance est notamment à mettre en relation avec les récentes évolutions législatives (lois MAPTAM⁵⁷, loi NOTRe⁵⁸), qui ont fortement modifié le paysage institutionnel et les politiques publiques de l'eau.

Cette situation pousse les irrigants à développer des projets d'ouvrages individuels (retenues ou forages) au détriment des approches collectives, pourtant préférables, et conduit dans certains cas les chambres d'agriculture à se situer en première ligne pour porter des approches de gestion de l'eau (Loiret, Aisne, Vaucluse) alors qu'elles n'en ont pas réellement la légitimité⁵⁹. Cette approche sectorielle ne contribue pas à l'adhésion des autres acteurs, notamment les APNE⁶⁰, et à la réussite du projet.

De nombreux autres enseignements pourraient être cités. On peut notamment évoquer l'insuffisance des données relatives à l'impact du changement climatique sur les usages et les milieux et de leur mise à disposition des acteurs locaux, l'intérêt dans certaines situations du développement de la REUT (étude de cas Midour), la concurrence possible des cultures énergétiques (méthanisation) avec les cultures à finalité alimentaire pour l'accès à l'eau (évoquée en Aveyron et dans l'Aisne) ou encore la question de la préservation du foncier agricole, en lien avec le maintien de l'agriculture en zone péri-urbaine (Nantes, Vaucluse).

2.2 Analyse thématique

Ce chapitre a vocation à réaliser une synthèse des annexes thématiques 4.1 à 4.7, auxquelles le lecteur est renvoyé pour des informations plus détaillées, en présentant les enseignements tirés de l'exploitation de la documentation technique et des entretiens réalisés avec les experts et acteurs consultés.

Le défi alimentaire devient central à l'échelle mondiale pour l'horizon 2050, avec les évolutions croisées du changement climatique, de l'explosion démographique, de la mondialisation et des crises sanitaires et géopolitiques. À l'échelle de la planète, certaines régions perçoivent d'ores et déjà, plus fortement que la France, les impacts du changement climatique avec de l'aridification, des diminutions de rendements, la prolifération de nouveaux ravageurs... Face au stress hydrique croissant sur les cultures, les réponses varient fortement dans le monde : certains pays privilégient l'option de la

⁵⁴ Ce concept concerne le grand cycle de l'eau, hors AEP.

⁵⁵ ETPB : Établissement public territorial de bassin.

⁵⁶ Mais dans une démarche qui, contrairement au PTGE du Midour, reste sectorielle (irrigation).

⁵⁷ MAPTAM : Modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles.

⁵⁸ NOTRe : Nouvelle organisation territoriale de la République.

⁵⁹ Notamment en ce qui concerne leur animation et la conciliation des besoins des différents usages et des milieux.

⁶⁰ APNE : Association de protection de la nature et de l'environnement.

rentabilité économique en développant des cultures destinées à l'exportation, alors même qu'ils sont sous fortes tensions et/ou disposent de ressources en eau peu durables. Par exemple, les volumes d'eau consommés pour l'irrigation sont 4 fois plus élevés en Italie qu'en France et 7 fois plus en Espagne. Dès lors, l'eau virtuelle importée pour notre alimentation (dans la filière fruits et légumes, principalement) représente un volume égal à celui que la France dédie à l'irrigation⁶¹. Comme d'autres pays développés, la France, si elle met en œuvre une gestion durable de ses ressources en eau, a fait peu de cas jusqu'alors de la préservation de ses sols agricoles. Le modèle alimentaire occidental, pourtant non généralisable au plan mondial, n'est que peu remis en question. Dans d'autres pays, l'agroécologie connaît un développement sous des formes diverses mais avec des retours encore partiels sur son efficacité. Certains pays semblent gérer moins d'antagonismes entre agroécologie et mobilisation de l'eau par l'irrigation qu'en France. La Hongrie ou le Portugal soutiennent même le développement et la sécurisation agricoles grâce à l'irrigation, sans rencontrer les conflits sociétaux connus en France. Dans tous les pays, mais à des degrés variables, l'agriculture est soumise à de multiples demandes sociétales, parfois contradictoires : sécurité alimentaire, stockage du carbone, réduction de ses intrants et de son impact sur l'environnement (économies d'eau, phytosanitaires, fertilisants, énergie fossile...).

L'adaptation de l'agriculture aux conditions agro-climatiques correspondant aux projections du GIEC (baisse des débits d'étiage et de la recharge des nappes, et hausse de la demande en eau) devra passer à la fois par des changements de pratiques culturales, des améliorations génétiques des plantes cultivées, des changements de cultures, des infrastructures écologiques, des agroéquipements et de l'irrigation là où la ressource le permettra. La réponse au changement climatique pour une agriculture résiliente devra ainsi relever d'un « panier de solutions » (cf. chapitre 3.2.1) combinant différents leviers et adapté avec les acteurs locaux au contexte de chaque territoire.

Pour de nombreuses exploitations, cette réponse ne pourra pas se limiter à de simples adaptations ou optimisations mais va nécessiter une transformation majeure, dont l'agroécologie a vocation à constituer l'un des principaux fondements. Les solutions fondées sur les services apportés par la nature, en particulier de conservation du sol⁶² cumulent des avantages : amélioration quantitative et qualitative du cycle de l'eau (stockage et infiltration), séquestration du carbone, limitation du ruissellement, biodiversité... À ce titre, et même si elles ne relèvent pas d'un cahier des charges de type normatif, elles justifieraient de soutiens publics prioritaires ; les pratiques agricoles de « conservation des sols » ne bénéficient que d'un accompagnement institutionnel insuffisant, dont le renforcement devient une priorité. Des modes d'exploitation associant cultures et élevage, qui mériteraient d'être soutenus, peuvent également constituer un élément de solution.

Les changements susceptibles de porter sur les plantes cultivées devront être accompagnés de la mise en place des nouvelles filières aval correspondantes, viables économiquement, en particulier s'il s'agit de cultures innovantes. La mise en place de telles filières nouvelles devrait mobiliser des aides publiques.

Le recours à l'irrigation fait aussi partie du « panier des solutions » d'adaptation au changement climatique ; dans certains cas, l'irrigation sera une solution incontournable, mais elle restera durablement minoritaire en surface au regard de l'agriculture pluviale dominante. Son évolution vers une irrigation « de résilience » (cf. chapitre 3.2.3), jouant un rôle de sécurisation, est indispensable pour en optimiser l'usage et permettre de mieux partager la ressource disponible.

Le renforcement de la ressource en eau pour l'agriculture sera nécessaire dans certains cas, pour contribuer à l'équilibre économique de l'agriculture et social des territoires, et devra servir en parallèle à l'évolution du modèle agricole vers des pratiques plus économes et au rétablissement d'un rôle du sol dans la rétention de l'eau. La mise en place de retenues de substitution, construites en dehors et déconnectées du lit mineur des cours d'eau et substituant des prélèvements en étiage par des prélèvements de remplissage hors étiage, est à développer de manière privilégiée, dans le respect du bon état de milieux. La démarche de PTGE prônée par l'instruction gouvernementale du 7 mai 2019 est bien adaptée pour la recherche de consensus sur les usages de la ressource en eau à l'échelle de

⁶¹ Cf. étude WWF France 2012, voir en annexe 4.1.

⁶² Dans ses divers compartiments : structure, vie biologique, matière organique...

territoires hydrographiques d'échelles réduite et moyenne, mais ne répond pas aux problématiques de grands axes fluviaux. La démarche peine souvent à aboutir et mérite un support renforcé des pouvoirs publics et des collectivités. La mission a noté avec intérêt dans le cadre du PTGE Deux-Sèvres (voir annexe 4.4) l'existence de protocoles d'accord et contrats co-signés par tous les acteurs, État et collectivités inclus, avec des engagements fermes. Pour ce qui concerne les irrigants, le non-respect de ces engagements d'évolution des pratiques agricoles et de gestion des infrastructures naturelles collectifs et individuels y sont traduits en termes de modulation à la baisse de volumes d'eau alloués dans les plans annuels de répartition des OUGC.

D'autres approches de renforcement de la ressource en eau mobilisable pour l'agriculture devront parallèlement être menées, notamment à l'occasion du renouvellement des concessions hydroélectriques pour rechercher un équilibre multi-usage entre valorisation énergétique et par les autres usages de l'eau, dont l'irrigation.

L'analyse économique de l'irrigation, comme des opérations de renforcement de la ressource, s'est avérée complexe du fait d'une accessibilité limitée des données. Celles qu'a pu rassembler la mission montrent que l'irrigation présente un intérêt économique sensible pour l'exploitant, à condition que l'investissement soit fortement aidé par des financements publics (cf. annexe 4.5), quel que soit le type d'agriculture pratiqué (conventionnel, bio, ACS)⁶³.

En ce qui concerne les opérations de renforcement de la ressource, les données de coûts montrent une variabilité assez forte en fonction des conditions locales, qui doit les faire considérer plutôt comme des ordres de grandeurs. En matière de coûts d'investissement, la référence de 6 €/m³ stocké (ou mobilisé) semble une moyenne crédible vis-à-vis des variations de situations locales comme des types de renforcement (retenues de différentes tailles, transferts et distribution...). L'analyse montre en général un effet d'économie d'échelle coût/volume, depuis les petites retenues, les plus onéreuses par m³ stocké, jusqu'aux grands barrages moins coûteux, mais nécessitant des réseaux de distribution importants. Toutefois, malgré ce différentiel, ce sont de plus en plus de petits ouvrages qui sont réalisés, les grands posant des difficultés de montage financier, d'identification de maîtres d'ouvrage motivés et d'acceptation sociale. La multiplication des retenues collinaires relevant de la déclaration au titre de la loi sur l'eau, aux conséquences environnementales mal cernées pourrait conduire aux possibilités de généraliser la fixation de règles de gestion collective, tant pour le remplissage, la vidange que l'entretien.

À l'inverse la pérennité de l'équilibre économique de grands systèmes collectifs existants peut être mise en question par un recul de l'irrigation dans certains secteurs (cas du système Neste en Gascogne). Malgré la recherche d'une valorisation maximale des cultures irriguées, qui peut par ailleurs poser difficulté du fait du fort niveau d'intrants imposé pour certaines cultures industrielles, le coût d'investissement d'un renforcement de la ressource englobant à la fois la réserve de stockage et le réseau de distribution, quel qu'il soit, n'est sauf exception pas finançable par les seuls irrigants. La faisabilité économique des projets est donc conditionnée à un taux de subvention publique substantiel⁶⁴. Sur ce point, la cohérence entre les politiques d'aides publiques est à parfaire, en intégrant la viabilité des filières concernées, mais également les externalités positives de l'agriculture.

Les pratiques de tarification appliquées par les gestionnaires d'ouvrages sont diverses. La mission considère que le mode de tarification non-linéaire (alias binomiale, associant parts fixe et variable), qui présente de sérieux atouts comme outil de régulation et d'optimisation de la consommation d'eau par les irrigants, notamment pour développer l'irrigation « de résilience », devrait être privilégié.

⁶³ La question de l'irrigation « de résilience », de type assurantiel (visant prioritairement à contenir les effets du changement climatique) proposée par la mission doit être clarifiée, en particulier vis-à-vis des règles communautaires, dès lors que son champ d'application ne relève pas des aides économiques classique.

⁶⁴ Ceci peut également se justifier par le fait que les politiques publiques ont davantage privilégié une alimentation à faible coût pour le consommateur que le revenu du secteur agricole (qui se singularise par la perte continue de ses actifs et la faiblesse comparée de ses revenus). Le niveau d'aide est toutefois plafonné par les règles européennes concernant les investissements agricoles.

Pour un irrigant « moyen », en intégrant une subvention d'investissement au taux de 80 %, le coût unitaire d'un investissement collectif de renforcement de la ressource est voisin de 6,2 centimes d'€/m³ consommé⁶⁵ (mais 31 c€/m³ sans subventions !). Les coûts d'énergie, entretien, maintenance préventive et curative, redevances s'élèvent en moyenne à un total d'environ 16 c€/m³ consommé. Le cumul investissement + exploitation conduit à un coût moyen total de 22 c€/m³ consommé.

Enfin, malgré un coût élevé, la REUT constitue une ressource insuffisamment exploitée en France et mérite la mobilisation de financements publics forts, en particulier des collectivités à l'origine des rejets, compte-tenu de son intérêt en termes de valorisation agricole comme de réduction des pollutions, en particulier dans les zones péri-urbaines et littorales. Les rejets des stations d'épuration pouvant représenter une part importante du débit constaté dans certains cours d'eau, cette option est cependant à examiner au cas par cas.

Dans le sud-est, plus particulièrement la vallée du Rhône, des parcelles bénéficiant d'infrastructures d'irrigation, suite au retrait de filières en difficulté, ont été massivement urbanisées, détournant des terres, souvent de bonne qualité agronomique, de leur mission initiale : une contribution à la sécurité alimentaire. Cela a conduit à perdre des investissements publics réalisés pour l'irrigation des terres, sans que des compensations soient mises en place. Plus généralement des données France entière montrent, entre 2000 et 2010, une diminution des surfaces irriguées (-12 % de la SAU⁶⁶), liée à de multiples facteurs (découplage des aides aux productions, volatilité des prix agricoles au détriment du maïs consommateur d'eau, rentabilité non assurée pour certains types d'irrigation, cultures ou filières, incertitude de la disponibilité en eau et restrictions d'usages...).

Au-delà de ces constats et malgré l'objectif « zéro artificialisation nette » de la loi biodiversité, les outils de gestion du foncier et de régulation de l'usage des sols (principalement planification urbaine), nombreux, peinent encore aujourd'hui à freiner la consommation des terres agricoles. De plus, les rapports de simple « mise en cohérence » et de « prise en compte » existants, qu'il s'agisse des documents de planification de l'eau (SDAGE...) ou des sols (SCoT, PLU...), laissent souvent place à interprétation et ne génèrent pas toujours un contrôle suffisant de la consommation des terres agricoles. Enfin, en proximité urbaine, les services rendus par l'agriculture – alimentation de proximité et circuits courts, contribution à l'atténuation des îlots de chaleur urbains – permettent parfois l'émergence de politiques alimentaires métropolitaines ; cependant les outils tels que ZAP⁶⁷, PAEN⁶⁸, voire PAT⁶⁹ peinent encore concrètement à donner corps à des politiques foncières en faveur de la préservation de l'usage agricole des terres.

En prolongement de ce constat, si la planification de l'eau intègre bien l'enjeu du changement climatique, ce n'est pas le cas de la planification agricole, qui n'apparaît pas encore suffisamment mobilisée sur ce sujet. L'implication des collectivités s'avère variable dans l'impulsion comme dans le portage d'actions à l'interface eau, agriculture, changement climatique : le rapport eau - agriculture est souvent ignoré dans les SCoT et PLUi, beaucoup de PCAET restent à un stade descriptif et les SRADDET⁷⁰ portés par les régions sont d'une ambition inégale et n'intègrent souvent pas de choix ou d'options vis-à-vis des tensions possibles entre eau et agriculture. Certaines collectivités ne s'impliquent pas suffisamment dans l'animation des PTGE et, le cas échéant, la maîtrise d'ouvrage de renforcements de la ressource en eau. Il en est souvent de même des filières agricoles qui devraient se mobiliser plus fortement, notamment pour aider à l'aboutissement de contrats/engagements multi-acteurs « eau et agriculture » pour rendre opérationnelle la mise en œuvre des PTGE.

⁶⁵ c€ : Centime d'€ noté par la suite c€.

⁶⁶ SAU : Surface agricole utile.

⁶⁷ ZAP : Zone agricole protégée.

⁶⁸ PEAN : Protection des espaces agricoles et naturels urbains.

⁶⁹ PAT : Projet alimentaire territorial.

⁷⁰ SRADDET : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires.

Au-delà des enseignements présentés dans les chapitres 2.1 et 2.2 ci-dessus, la mission a pu constater que des questionnements restaient ouverts sans réponse avérée. Ceux qui s'adressent à la recherche sont spécifiquement abordés dans le chapitre 4.1, les autres font l'objet de développements dans le chapitre 3.2.6.

2.3 Autres freins et leviers de la transition vers une agriculture plus économe en eau

L'adoption de pratiques agricoles plus économes en eau peut être confrontée, au-delà des enjeux évoqués précédemment et comme tout processus de transition, à un ensemble de freins et d'effets de leviers qu'il convient ici de souligner. Une littérature fournie existe sur l'agriculture biologique et les changements de pratiques ; dans le cas de pratiques plus économes en eau, il sera distingué deux principaux enjeux.

Le premier enjeu porte sur les mécanismes de *verrouillage socio-technique* liés à la structuration des systèmes productifs agricoles et agro-industriels. Plusieurs facteurs sont incriminés. Meynard et al. (2013)⁷¹ identifient ainsi des effets cumulatifs de blocage tout au long des filières, de l'amont (en particulier l'exploitation) à l'aval (la collecte-stockage, la transformation et la distribution), pour expliquer les limitations aux changements de pratiques en matière de diversification des espèces et d'introduction dans les assolements de nouvelles cultures. Des analyses similaires sont menées sur l'adoption de pratiques agroécologiques⁷².

Ainsi à l'amont, les contributions volontaires obligatoires (CVO) confortent le plus souvent les filières existantes en travaillant sur des améliorations, notamment génétiques, de plantes déjà cultivées. Les cultures dont les surfaces restent marginales sont peu rentables à court terme et font donc l'objet de peu d'effort de sélection semencière. La situation varie toutefois d'une culture à l'autre en fonction des partenariats public-privé possibles (par exemple comme le lin oléagineux et le chanvre qui font, dans ce sens, l'objet d'un regain d'intérêt). Par ailleurs, si certaines coopératives s'inscrivent dans le changement (à titre d'exemple le groupe Coopératif Qualisol dans le Tarn-et-Garonne), elles sont plus souvent inscrites dans des logiques de pérennisation de l'existant, répondant par exemple à des intérêts liés entre vente et conseil. La loi EGalim⁷³ de 2018 vise ainsi, à partir de janvier 2021, à garantir l'indépendance du conseil délivré aux agriculteurs, le séparant de la vente de produits phytosanitaires. Il peut être craint que par choix économique, une majorité de coopératives choisissent de pérenniser la vente et leur intérêt commercial, les conduisant à moins promouvoir le changement et les innovations. D'autres structures exercent des activités de lobbying pouvant défendre des intérêts contraires aux évolutions requises par la transition agroécologique. L'équipement en matériel de l'exploitant ou encore le coût de l'apprentissage de techniques nouvelles sont aussi des facteurs limitants possibles qui révèlent un besoin de soutien au changement.

À l'aval, le secteur de la distribution instaure des relations de concurrence importante qui incitent d'une part à minimiser les coûts et à standardiser les process, d'autre part à spécifier des approvisionnements par des cahiers des charges particuliers qui ne concourent souvent pas à des pratiques de diversification de cultures.

Par ailleurs, le manque de connaissances sur ces cultures alternatives (leur conduite, leur efficacité), mais aussi l'incertitude liée à leur mise en marché, contribuent à freiner le changement. Le conseil agricole⁷⁴ peut aussi avoir un rôle important dans la réduction de cette incertitude, par la production

⁷¹ Meynard J.M. et al., 2013. Freins et leviers à la diversification des cultures. Étude au niveau des exploitations agricoles et des filières. Synthèse du rapport d'étude, INRA, 52 p.

⁷² Fares et al., 2012, Transition agroécologique, innovation et effets de verrouillage : le rôle de la structure organisationnelle des filières. *Cahiers Agricultures*, 21, p.34-45. Caquet t., et al., 2019, Agroécologie, des recherches pour la transition des filières et des territoires, Ed. Quae.

⁷³ Agriculture et alimentation 2018, issue des États Généraux de l'alimentation.

⁷⁴ Labarthe P., 2010, Services immatériels et verrouillage technologique. Le cas du conseil aux agriculteurs, *Économie et Société*, 2010, 44 (2), p. 173-196.

de connaissances et des programmes de conseil. Cependant, plusieurs facteurs tendent à questionner sa réelle efficacité au regard de sa réorganisation, du désengagement de l'État et de la capacité du partenariat public-privé à accumuler des connaissances qui permettraient une réorientation des systèmes de production agricole. Enfin, des travaux sur l'ACS⁷⁵ montrent l'importance des facteurs institutionnels et cognitifs (normes, procédures d'apprentissage, dispositifs d'accès aux connaissances) pour expliquer les situations d'inertie et les obstacles au changement d'adoption de ces pratiques alternatives. D'autres travaux sur l'agriculture biologique vont dans le même sens, soulignant les mécanismes organisationnels et cognitifs⁷⁶ qui bloquent la diffusion de l'agriculture biologique, liés aux connaissances et référentiels techniques déjà constitués et partagés sur des technologies conventionnelles. Au-delà des incertitudes liées aux débouchés et à la compétitivité des productions, la levée de ces blocages socio-techniques constitue donc un premier enjeu pour la transformation de l'agriculture.

Le second enjeu de la transition porte sur la relation agriculture-consommateurs. Il s'agit de la capacité de l'agriculture, au-delà de ses fonctions exportatrices, à répondre à une évolution de la demande sociétale en matière de consommation, mais aussi de la capacité des consommateurs à accompagner, voire à susciter cette transformation par le biais de leurs préférences d'achat ou des changements des régimes alimentaires.

Plusieurs facteurs non directement liés à l'évolution des prix sont avancés pour expliquer (en partie) l'évolution des régimes alimentaires⁷⁷. Ainsi, le vieillissement de la population ou l'effet générationnel contribuent par exemple à la baisse observée de consommation de viande⁷⁸, production dont l'incidence sur la consommation en eau est généralement mise en avant même si elle reste discutée⁷⁹. Les crises sanitaires majeures, récurrentes depuis 1996 (comme par exemple celle de la vache folle), ont également eu tendance à affecter la consommation instillant une certaine suspicion chez le consommateur et une demande accrue de traçabilité des produits. De plus, le discours nutritionnel depuis les années 80 a développé des recommandations sur la façon de s'alimenter, faisant grandir la prise de conscience de son rapport à la santé humaine ; des principes éthiques (bien-être animal) ont aussi influé les comportements de consommation.

La demande de consommation de produits issus de l'agriculture biologique constitue un exemple éclairant de la capacité des consommateurs à susciter des transformations de l'agriculture. Alors que la profession agricole affichait une certaine inertie voire des réticences à s'engager dans la production agrobiologique (qui restait cantonnée à une agriculture alternative marginale), la demande portée par les consommateurs a conduit les agriculteurs français à s'engager de manière plus significative (bien qu'encore insuffisante pour répondre à cette demande nationale) dans cette voie. Ainsi, au nom d'une alimentation plus saine, un nombre important de consommateurs au pouvoir d'achat suffisant, consent à payer des denrées alimentaires sous label « Agriculture Biologique » à des prix supérieurs aux productions issues de l'agriculture conventionnelle. Il en va également ainsi d'autres productions (vins, produits laitiers, viande, légumes) de haute qualité gustative sous labels et SIQO⁸⁰, soutenues par une frange de consommateurs, encore minoritaire mais en proportion croissante, prêts à payer des prix supérieurs à ceux d'un marché standard. La consommation a ainsi induit une évolution quantitative et qualitative de la production française, et le développement de circuits, encore marginaux, qui rémunèrent mieux les producteurs.

⁷⁵ Landel P., 2015, Participation et verrouillage technologique dans la transition écologique en agriculture. Le cas de l'Agriculture de Conservation en France et au Brésil. Thèse pour le doctorat de Sciences sociales, Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, AgroParisTech.

⁷⁶ Stassart P.M., Jamar J., 2009, Agriculture Biologique et verrouillage des systèmes de connaissances. Conventionalisation des filières agroalimentaires bio, *Innovations Agronomiques*, n° 4, p. 313-28. VAN.

⁷⁷ Blezat Consulting, 2017, Étude prospective sur les comportements alimentaires de demain et élaboration d'un dispositif de suivi des principales tendances de consommation à destination des entreprises de la filière alimentaire, la France en 2025, CREDOC.

⁷⁸ Tavoularis G., Sauvage E., 2018, Les nouvelles générations transforment la consommation de viande, *Consommation et modes de vie*, CREDOC n° 300, Deloitte Développement Durable, Septembre 2018,

⁷⁹ Corson M.S., Doreau M., 2013. Évaluation de l'utilisation de l'eau en élevage. *INRA Prod. Anim.*, 26, 3, 239-248.

⁸⁰ SIQO : Signes officiels d'identification de la qualité et de l'origine.

Le consommateur reste principalement guidé aujourd'hui par des préoccupations de coût et de santé humaine mais aussi d'environnement, d'équité ou de proximité pour une frange de consommateurs « éclairés » sensibilisés à ce type de préoccupations. La question de l'usage de l'eau par l'agriculture reste cependant encore peu appréhendée, à l'exception de régions françaises où la pression sur la qualité de l'eau de consommation est forte (Pays de la Loire par exemple). Le consommateur pourrait à l'avenir jouer un rôle favorisant des produits issus d'une agriculture plus économe en eau (pratiques agronomiques favorisant les économies d'eau comme l'ACS ou issus de cultures pluviales ou quasi-pluvial). Ce rôle dans la transition vers une agriculture plus économe en eau peut être majeur. Une communication à but pédagogique est cependant nécessaire pour amplifier cette évolution (par exemple par l'emploi de dispositifs type Nutri Score intégrant la consommation en eau ou de labels type « Terres de source » qui valorisent une agriculture vertueuse en matière de qualité de l'eau).

3 Orientations et recommandations partagées

3.1 Lignes directrices adoptées par la mission

La mission considère que la réponse au changement climatique nécessite un changement de modèle agricole, plus économe en eau et protecteur des sols
ET
partout où cela est possible, la mission est favorable au renforcement de la ressource en eau pour l'irrigation, dans le respect du renouvellement de la ressource et du bon état des milieux.

Les évolutions climatiques projetées par le GIEC pour la France à l'horizon 2050 vont induire une profonde modification des conditions de la production agricole sur l'ensemble du territoire national, de manière différenciée suivant les régions, en particulier entre le sud et le nord.

Face à ce changement climatique majeur déjà en cours, les modèles de production agricole devront s'adapter, car de simples optimisations des pratiques en place ne seront pas à l'échelle des difficultés posées et d'un nombre grandissant d'agriculteurs souhaitant recourir à l'irrigation. C'est bien à un changement de modèles agricoles qu'il faut d'ores et déjà réfléchir. Les nouveaux modèles agricoles plus économes en eau et en intrants, qui sont à développer, devront mieux utiliser les services fondés sur la nature, en particulier en valorisant le rôle du sol, et contribuer à la transition agroécologique. Ils devront mobiliser la recherche et le développement agricole pour définir de nouveaux systèmes culturaux, de nouveaux itinéraires techniques et promouvoir des cultures et des variétés mieux adaptées à la sécheresse et aux stress thermiques. Il sera essentiel qu'ils développent les nouvelles filières correspondantes assurant leur viabilité économique.

Parallèlement à ce changement de modèle agricole, le renforcement de la ressource en eau propre à sécuriser la production agricole par l'irrigation devra être mise en œuvre partout où cela est nécessaire et où les conditions hydrologiques et hydrogéologiques ainsi que le bon état des écosystèmes le permettent. Ces conditions tiennent au renouvellement interannuel des ressources, à la préservation de la qualité écologique des milieux aquatiques et au dialogue avec les autres usagers et le reste de la société civile. Sans que ce soit antinomique avec l'objectif d'amélioration des productions pluviales (i.e. en sec), le rôle de l'irrigation pour sécuriser les productions agricoles soumises à des sécheresses de plus en plus fréquentes est, et sera de plus en plus un levier majeur de résilience économique, tant pour les exploitations que pour les filières qu'elles sous-tendent. La création de retenues de substitution, qui permettent de substituer des prélèvements en étiages les plus pénalisants pour le milieu, par des prélèvements pour remplissage de retenues en hiver, présente de sérieux atouts en apportant un intérêt à la fois pour le milieu naturel et pour l'économie, en particulier agricole.

3.2 Orientations générales

3.2.1 Accélérer la transformation de l'agriculture pour faire face au changement climatique

La mission considère que le changement climatique va entraîner une transformation profonde de l'agriculture parce que le modèle dominant actuel, trop consommateur en eau et en intrants, n'offre pas de perspectives durables. Les adaptations à la marge (incrémentales⁸¹) et celles qui consistent à modifier certaines composantes de l'activité (systèmes de culture ou systèmes d'élevage) bien que nécessaires, ne seront pas, seules, à la mesure des changements du climat. Il faudra souvent envisager une transformation en profondeur du système d'exploitation sur plusieurs années. La mission a pu constater que de telles initiatives se développent sur le territoire, montrant la volonté des agriculteurs de relever ce défi.

La mission recommande en premier lieu une évolution plus massive de l'agriculture vers l'agroécologie avec un objectif de production, de respect de l'environnement et d'adaptation au changement climatique, dans le cadre d'un modèle soutenable économiquement, pour les exploitations comme pour les filières.

Une transformation de l'agriculture devant mobiliser un « panier de solutions »

La transformation de l'agriculture ne passera pas, pour la mission, par une seule solution mais devra mobiliser et combiner un ensemble de leviers, dénommé dans la suite du rapport « panier de solutions ». Il faudra ainsi adapter à chaque territoire le choix et la combinaison des solutions de ce « panier », en fonction du contexte climatique, écologique et économique local. Cela va des économies d'eau jusqu'au renforcement de la disponibilité de la ressource, en passant par des changements de pratiques et de systèmes de cultures qui valorisent les solutions fondées sur la nature (SFN), mais aussi la génétique ou les solutions technologiques.

Les solutions de ce « panier », détaillées dans l'annexe 4.3, concernent :

- De nouveaux **itinéraires techniques agroécologiques** : allongement et diversification des rotations et des assolements, couverture permanente et travail simplifié du sol, calage du cycle cultural (stratégie d'esquive), choix et associations de variétés ou d'espèces, agroforesterie, changements de cultures pour s'adapter à la nouvelle répartition des zones agro-climatiques... Ces itinéraires utilisent des **techniques de conservation des sols** (cf. chapitre 3.2.2) qui nécessitent une transformation sur plusieurs années pour être efficaces, mais dont les co-bénéfices sont multiples pour s'adapter au changement climatique.
- La **génétique végétale**⁸², via la création de nouvelles variétés, de nouvelles méthodes de sélection, des importations de matériel végétal provenant de région plus chaude et/ou plus aride, la mobilisation de variétés anciennes, des mélanges de population ou d'espèces, de la sélection participative... L'utilisation des NBT⁸³ n'a pas trouvé de consensus dans la mission et se trouve donc abordée dans le chapitre 4.2 relatif aux désaccords internes à la mission.
- La transition vers une **irrigation de résilience** plus économe en eau (cf. chapitre 3.2.3), avec le recours au pilotage de l'irrigation, aux capteurs et à l'irrigation de précision, à de nouveaux matériels, de nouvelles ressources (nouveaux stockages quand les conditions sont favorables, réutilisation des eaux usées notamment), de nouveaux réseaux, à une conduite des cultures non à l'objectif maximum de production mais vers un optimum faisant converger rentabilité agricole et économie de la ressource en eau.

⁸¹ Voir les définitions utilisées par la mission pour les différents types de transformation dans l'annexe 4.3.

⁸² La génétique animale pourra être aussi mobilisée.

⁸³ NBT : New Breeding Technologies (Nouvelles techniques de sélection végétale).

- De **nouveaux agroéquipements** pour la mise en place, l'entretien, la récolte ou le stockage de productions végétales avec le souci d'engager ces investissements avec discernement pour la viabilité des exploitations agricoles ; les progrès du numérique, des capteurs et de l'intelligence artificielle seront aussi porteurs de solutions. De nombreux verrous pour cette agriculture de précision sont encore à lever.
- La mise au point ou le retour vers des **systèmes de production résilients**, plus sobres, **associant notamment agriculture et élevage**⁸⁴ à différentes échelles et qui nécessitera la relance ou la mise en place de filières ou des services vétérinaires dans les zones en déprise.
- Le développement d'**infrastructures écologiques sur les exploitations et les bassins versants**, en particulier l'agroforesterie, ralentissant le cycle de l'eau, favorisant l'infiltration et la recharge en eau du sol aux dépens du ruissellement et de l'érosion, mais aussi une meilleure résistance aux pics de chaleur et autre cobénéfices.

Accompagner activement les territoires à se doter de leur « panier de solutions »

Cette initiative doit être impulsée par l'État, via les organismes techniques et de recherche dont il exerce la tutelle (chambres d'agriculture, instituts techniques, INRAE ...) et conduite en relation plus étroite avec les initiatives locales et collectives d'agriculteurs à la recherche de solutions adaptées à leurs exploitations. Elle doit être également concertée avec les régions qui disposent aussi d'une capacité d'initiative à promouvoir ces changements. Un intérêt particulier sera apporté à l'agriculture de conservation des sols (ACS) qui combine plusieurs avantages par rapport au changement climatique⁸⁵.

Mobiliser la recherche, le développement et la formation pour accompagner ces transitions

Des moyens adéquats (financiers ou autres) doivent accompagner la mise au point et le déploiement des composantes du « panier de solutions » évoqué plus haut. Dans ce cadre, la mise au point de modèles économiques pour les systèmes et pratiques associés à cette transformation de l'agriculture doit faire l'objet d'une mobilisation particulière. Par ailleurs, le progrès génétique ne doit plus être focalisé sur les seules cultures majeures mais prendre également en compte les cultures « mineures », les plantes de service⁸⁶, la possibilité d'utiliser des populations mélanges d'espèces ou variétés (méteil) et la sélection participative. Les moyens privés ou ceux issus des CVO⁸⁷ étant concentrés sur les espèces majeures, pour lesquelles des progrès restent indispensables au regard du changement climatique⁸⁸, des crédits publics du MAA devraient être mis en place pour porter les autres recherches génétiques, qui sont également indispensables pour préparer l'avenir.

Affecter une partie importante de la PAC à l'accélération de la transition agroécologique

Une partie importante des soutiens de la nouvelle PAC devrait être consacrée à la transformation des systèmes imposée par le changement climatique. Ces soutiens devraient porter prioritairement sur l'accompagnement des changements de pratiques. Le recours à l'expérimentation de systèmes innovants doit permettre de booster l'innovation. Il est nécessaire d'accompagner les agriculteurs lors de la transition vers l'agroécologie en couvrant la prise de risque technique et financière due au changement de pratique⁸⁹. Les soutiens doivent porter aussi sur les investissements facilitant cette

⁸⁴ Voir les conclusions du RMT SPYCE (Systèmes de Polyculture Elevage qui laisse sa place au RMT SPICEE (Structurer et Produire l'innovation dans les systèmes ayant des cultures et de l'élevage ensemble).

⁸⁵ Amélioration de la teneur en matière organique, de la structure du sol, du stockage du carbone, réduction de l'érosion et des pollutions diffuses des eaux superficielles, économie de carburant par la réduction du travail du sol...

⁸⁶ Plantes cultivées non pour leur production directe mais pour un apport indirect : stockage d'azote, répulsion de ravageurs...

⁸⁷ CVO : Contribution volontaire obligatoire.

⁸⁸ Travail sur des variétés plus précoces et adaptées à des conditions plus froides, à maturité plus rapide ou plus résistantes à la sécheresse.

⁸⁹ On peut citer à ce titre le dispositif intéressant mis en place par la Région Nouvelle-Aquitaine dans sa feuille de route Néoterra, consistant à expérimenter un fonds assurantiel permettant de limiter le risque encouru par les agriculteurs en cas de perte de rendement lié au changement de pratiques. Ce dispositif est expérimenté depuis 2019, dans le cadre du projet VitiREV, en partenariat avec un assureur et des coopératives.

adaptation, sur le développement d'infrastructures écologiques, sur les paiements pour services environnementaux (PSE) en s'appuyant sur des indicateurs de résultats (teneur en matière organique du sol par exemple), tout en veillant à ce que ces changements garantissent et renforcent la viabilité économique des exploitations.

Par ailleurs, en complément des PSE, les aides de la PAC pourraient prévoir des « aides à la conversion climatique » spécialement dédiées aux agriculteurs qui s'engagent dans un processus de transformation profonde de leur exploitation, ce qui nécessite un accompagnement dans la phase de transition. Sur le modèle des aides à la conversion à l'agriculture biologique, elles pourraient être limitées à 5 ans, le temps de mieux stabiliser le nouveau système. Ces aides seraient par exemple très adaptées pour massifier les pratiques de l'agriculture de conservation des sols.

Promouvoir le développement de nouvelles filières de production

Ces nouvelles filières, plus économes en eau et en intrants, mieux adaptées aux nouvelles zones agro-climatiques, permettront diversification, allongement des rotations et approvisionnement local. Une attention particulière devra être portée aux débouchés de ces productions, aux nouveaux modes d'alimentation et à l'information des consommateurs comme à la rentabilité de ces nouvelles filières et aux revenus des agriculteurs. Ce déploiement pourrait être encouragé par des appels à projets lancés par le MAA en relation avec les régions pour la définition de nouvelles filières de production. Un élargissement des appels à projets « filières » portés par FranceAgrimer ou l'ADEME⁹⁰ pourrait utilement être engagé dans ce sens.

3.2.2 Mettre les sols au centre de la stratégie de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique

Le sol, en tant que matrice de la vie terrestre et de l'agriculture, a été insuffisamment pris en compte dans les pratiques agricoles de ces dernières décennies avec une perte de compétences sur ce sujet. Impulsé par la promotion de l'agroécologie qui ramène aux fondamentaux de l'agronomie (« nourrir le sol pour nourrir la plante »), un changement est perceptible dans la plupart des territoires visités par la mission, avec de nombreuses initiatives d'agriculteurs qui mettent désormais le sol au cœur de leurs pratiques, comme première infrastructure de rétention de l'eau. Cette approche participe, au sein du « panier de solutions », à la construction d'un système d'adaptation au changement climatique à mobiliser prioritairement. Elle est ainsi au cœur de la dynamique transformationnelle de l'agriculture.

L'importance du sol dans l'adaptation au changement climatique est incontestable. Elle amène la mission à s'alarmer de la perte de terres agricoles qui est devenue un phénomène massif en France : selon les chiffres d'Agreste⁹¹, 60 000 ha ont été artificialisés en moyenne chaque année entre 2005 et 2010 (cf. annexe 4.6).

En restaurant les capacités des sols, on génère de nombreux bénéfices dont la plupart sont en lien direct avec la question de l'eau et du changement climatique :

- Le sol peut constituer une infrastructure naturelle de stockage de l'eau, car en augmentant sa teneur en matière organique et sa structuration, on améliore sa capacité de stockage d'eau⁹² : les références provisoires produites par le programme BAG'AGES de l'INRAE⁹³ font état d'un effet significatif des interactions entre les pratiques culturales de l'agriculture de conservation des sols et la réserve utile (RU).

⁹⁰ ADEME : Agence de la transition écologique.

⁹¹ Outil de publication du service statistique du ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

⁹² Même s'il existe de nombreuses variations en fonction du type de sol, de sa profondeur, de sa teneur initiale en matière organique.

⁹³ Le programme BAG'AGES a pour objectif d'évaluer les performances des systèmes de culture et des systèmes de production conduits en agriculture de conservation des sols.

- Le sol permet aussi la séquestration du carbone en y incorporant de la matière organique (à partir de la biomasse végétale aérienne et racinaire), tel que le démontre l'étude « 4 pour 1 000 » conduite par l'INRAE⁹⁴, mais avec des variations suivant les situations, offrant ainsi la perspective d'une contribution de l'agriculture à l'objectif de diminution des gaz à effet de serre (GES).
- L'amélioration de la structure du sol, liée notamment à sa vie biologique⁹⁵ (micro-organismes, vers de terre...), permet d'augmenter la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol (au détriment du ruissellement), ce qui participe à la régulation du cycle de l'eau à l'échelle de la parcelle et de tout le bassin versant, en « amortissant » mieux les à-coups pluviométriques et en limitant l'érosion de la couche superficielle des sols. Elle permet aussi un meilleur enracinement et une meilleure résistance des plantes à la sécheresse, ces dernières pouvant mobiliser les ressources en eau des couches plus profondes.
- L'activité biologique restaurée produit aussi des nutriments pour les plantes, ce qui permet une diminution des intrants et renforcerait également la capacité de défense des plantes contre les agresseurs.
- Enfin, la restauration de la biodiversité des sols génère en cascade, une restauration de l'ensemble des milieux associés à l'exploitation (végétaux, insectes, oiseaux...).

Ces constats, qui mériteraient sur plusieurs points d'être précisés par la recherche, justifient cependant de proposer dès maintenant une politique nationale ambitieuse en faveur des sols qui pourrait regrouper tout un panel d'initiatives (cf. annexe 4.3, paragraphe 3.1) :

Mettre les sols « sous la sauvegarde de la nation »

L'objectif est d'envoyer un signal fort auprès de la société sur l'importance des sols, milieu vivant, pour s'adapter au changement climatique et sur les conséquences désastreuses de l'artificialisation des terres. Il s'agit d'une disposition à portée symbolique, qui existe déjà pour la forêt⁹⁶ et qu'il est proposé d'étendre aux terres agricoles⁹⁷ et autres sols. L'objectif de « zéro artificialisation nette » du plan biodiversité de 2018 (mesures 6 à 13 du plan) devient désormais un levier de l'adaptation au changement climatique qu'il convient de concrétiser avec des mesures courageuses. Il s'agit aussi de prendre systématiquement en compte la valeur agronomique des sols dans les démarches de planification (SCoT, PLUi...). Des instruments tels que le GIS Sol⁹⁸, les programmes d'inventaires des sols, de cartographie numérique des sols doivent être développés pour cela.

Promouvoir les pratiques de l'agriculture de conservation des sols (ACS) et accompagner les recherches sur des itinéraires sans pesticides.

La mission a rencontré des pionniers de l'agriculture de conservation des sols. C'est une technique qui se définit par trois principes : la réduction voire la suppression du travail du sol, la diversification des espèces végétales avec l'allongement des rotations, et enfin, une couverture permanente du sol par les cultures. Cette technique régénère les sols à partir d'une production de biomasse importante. Elle est particulièrement favorable en sols naturellement pauvres ou appauvris en matière organique. Elle bénéficie de tous les avantages « climatiques » décrits plus haut, et en plus, pour l'exploitation, il en résulte une diminution significative du temps de travail et des charges liées à la mécanisation

⁹⁴ Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif « 4 pour 1 000 » et à quel coût ? INRAE, juillet 2019. Étude réalisée pour l'ADEME et le ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

⁹⁵ MEEM-MAA, ADEME, ACTA, APCA, AgroParisTech, Université Rennes1, 2017 : Connaître la matière organique et la biodiversité du sol pour la multi-performance des exploitations agricoles.

⁹⁶ Art L. 112-1 du code forestier.

⁹⁷ Il s'agit d'une proposition de la FNSAFER lors de son congrès de décembre 2018, dans la perspective d'une future loi foncière. Mais pour la mission cette mise sous sauvegarde doit concerner tous les sols et pas seulement les sols agricoles.

⁹⁸ GIS Sol : Le groupement d'intérêt scientifique sol a été créé en 2001 pour constituer et gérer un système d'information sur les sols de France et répondre aux demandes des pouvoirs publics et de la société au niveau local et national. Voir aussi la mission en cours CGAAER-CGEDD sur la qualité des sols, à paraître fin 2020.

(carburant, équipements) et aux intrants, avec en conséquence, une possibilité de décapitaliser et une amélioration des revenus dès que ces pratiques sont stabilisées. Il est à noter que tous ces pionniers observent par eux-mêmes, et avec un effet croissant au fil des années, la capacité de résilience accrue de leur exploitation face aux aléas du climat et l'intérêt économique de la démarche. Mais malgré tous ces avantages, le passage d'une agriculture conventionnelle à une agriculture de conservation des sols prend du temps, nécessite de l'observation et de la compréhension des équilibres, présente quelques risques et demande un accompagnement et des échanges avec des pairs avant de stabiliser les bonnes pratiques.

La mission propose de promouvoir les pratiques de conservation des sols :

- en diffusant, en continu, les références technico-économiques disponibles⁹⁹ et en valorisant les différents observatoires qui se développent sur le sujet ;
- en accompagnant la recherche d'itinéraires d'ACS sans pesticides¹⁰⁰, ce qui permettrait de faire converger l'ACS et l'agriculture biologique, avec la contribution des méthodes de sciences participatives bien adaptées pour faire progresser l'ACS ;
- en incitant le développement agricole à accompagner les groupes locaux engagés dans ces pratiques (envisager par exemple un conseiller ACS dans chaque Chambre d'agriculture et la constitution d'un réseau APCA¹⁰¹ sur ce thème) et en utilisant la capacité d'impulsion de l'État au sein des organismes dont il exerce la tutelle ;
- en se dotant d'un objectif de massification de l'ACS dans les territoires et en ouvrant la possibilité aux agriculteurs qui s'engagent en ACS de bénéficier d'un contrat de transition (voir chapitre 3.2.1).

Pour la mission les pratiques de conservation des sols doivent trouver une bonne place dans le « panier de solutions » des exploitations, qu'elles soient conduites en mode pluvial ou en mode irrigué.

Encourager, par des soutiens financiers, la séquestration du carbone dans les sols

Les nombreux bénéfices d'un enrichissement des sols en matière organique, qui contribuerait notamment aux objectifs de la stratégie nationale bas carbone (SNBC), justifient que les politiques publiques mettent en place des soutiens financiers sur la base de résultats mesurés :

- **en intégrant l'agriculture, à l'échelle européenne, dans les mécanismes de compensation carbone ;**
- L'exemple du canton de Genève qui a mis en place une politique publique encourageant la séquestration du carbone des sols a retenu tout l'intérêt de la mission ¹⁰². Ce type de pratique pourrait être adapté et étendu à l'échelle européenne pour mobiliser l'agriculture dans l'atteinte des objectifs de limitation des GES ;
- **en proposant un mécanisme de contractualisation entre des agriculteurs et des sociétés engagées dans l'amélioration de leur bilan carbone.**

⁹⁹ Aujourd'hui le projet BAGAGES INRAE /Chambres d'agriculture offre les premières références de l'ACS.

¹⁰⁰ L'ACS utilise actuellement des herbicides occasionnellement pour détruire, lors de certaines années humides, la repousse des couverts avant l'implantation d'une nouvelle culture. Aussi, il est indispensable de développer les recherches pour permettre à ces pratiques de s'affranchir du glyphosate même si son usage est généralement modéré.

¹⁰¹ APCA : Assemblée permanente des chambres d'agriculture.

¹⁰² Le « plan carbone cantonal » du canton de Genève, cherche à séquestrer du carbone grâce à la généralisation de l'ACS. Le taux de carbone organique des sols est analysé tous les 10 ans depuis 1993 sur l'ensemble des parcelles cultivées à partir de prélèvements par les agriculteurs et d'analyse par les laboratoires agréés. L'évolution du taux de carbone organique des sols est suivie et une interprétation est réalisée avec une analyse rétrospective des pratiques. Les agriculteurs sont rémunérés au résultat avec une subvention indexée sur le taux matière organique/argile.

- Un contrat « d'obligation réelle environnementale (ORE) » introduit par la loi Biodiversité de 2016, pourrait associer d'un côté la société privée, et de l'autre un GIEE (groupement d'intérêt économique et environnemental) regroupant plusieurs agriculteurs d'un même secteur. Ce montage pourrait être expérimenté dès maintenant. L'obtention du « label bas carbone »¹⁰³ mis en place par le MTES peut également offrir un cadre pertinent pour rétribuer la séquestration du carbone par les sols ;
- **en établissant un système indicateur opérationnel sur la qualité des sols**¹⁰⁴.
- L'utilisation d'un tel système indicateur aurait beaucoup d'avantages dans la gestion des politiques publiques en faveur des sols, en remplaçant une exigence de moyens par une exigence de résultats. Ce système indicateur pourrait aussi permettre, sur la durée, de quantifier la séquestration du carbone dans les sols et objectiver les mécanismes de compensation cités plus haut.
- Il est proposé qu'une initiative européenne soit engagée sur le premier point et qu'une mission CGEDD – CGAER soit lancée sur le second point.

Intégrer plus fortement l'agriculture dans les documents d'urbanisme et promouvoir des « aménagements climatiques » dans les territoires

Si le rôle des sols agricoles dans l'adaptation au changement climatique est indéniable, il convient de ne pas se limiter au périmètre des exploitations agricoles. Des aménagements climatiques peuvent être effectués à l'échelle du territoire et des bassins versants pour infiltrer les eaux pluviales, ralentir le ruissellement, renforcer le remplissage des nappes souterraines par de petits aménagements... L'élaboration des documents de planification (PCAET, SCoT, PLUi) devrait aussi être l'occasion de mieux prendre en compte l'agriculture dans les stratégies d'aménagement, en particulier en zones péri-urbaines. Ces propositions sont développées dans les annexes 4.3 et 4.7 :

- **Instaurer des « études d'aménagements climatiques » dans les PCAET¹⁰⁵, SCoT et PLUi.**
- De telles études pourraient être envisagées, à l'instar des études de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables instaurées par la loi Grenelle 1 en juillet 2009.
- **Introduire une possibilité de prescrire dans les documents d'urbanisme (SCoT et PLU) des infrastructures écologiques qui participent à l'adaptation au changement climatique.**
- Les dispositions actuelles du code de l'urbanisme¹⁰⁶ mériteraient d'être précisées pour offrir plus clairement la possibilité de créer des infrastructures écologiques qui participent non seulement à la restauration de continuités écologiques (c'est le sens des textes actuels) mais également à l'adaptation au changement climatique.
- **Instaurer des OAP (Orientations d'aménagement et de programmation¹⁰⁷) consacrées à l'agriculture pour l'inscrire davantage dans la planification territoriale.**

¹⁰³ Le Label bas-carbone met en place un cadre innovant et transparent offrant des perspectives de financement à des projets locaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il permet ainsi d'accompagner la transition écologique à l'échelon territorial, en récompensant les comportements allant au-delà des pratiques usuelles.

¹⁰⁴ Voir initiative décrite dans l'annexe 4.3, paragraphe 3.1.

¹⁰⁵ Le plan climat-air-énergie Territorial (PCAET), comme son prédécesseur le PCET, est un outil de planification qui a pour but d'atténuer le changement climatique, de développer les énergies renouvelables et maîtriser la consommation d'énergie.

¹⁰⁶ L'article L. 151-23 du code de l'urbanisme permet aujourd'hui de mettre certaines prescriptions écologiques dans le règlement du PLU : « *Le règlement peut identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les sites et secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation. (...)* »

¹⁰⁷ Pièce constitutive obligatoire du plan local d'urbanisme et PLUi pour les zones AU.

Cette option permettrait non seulement de mieux adapter les territoires au changement climatique mais répondrait aussi à la demande de développement de projets alimentaires territoriaux. Elle permettrait également d'inscrire la planification et les projets agricoles, lorsqu'ils existent, dans la planification territoriale. Dans certains cas, ce serait aussi l'occasion d'organiser la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) au bénéfice des projets agricoles périurbains en restaurant autant que possible des ceintures vertes autour des zones urbaines.

Promouvoir les formes d'élevage en interaction avec les systèmes de culture

La polyculture-élevage constitue l'une des formes les plus résilientes face au changement climatique compte-tenu de sa contribution à l'apport de matière organique dans les sols et de sa capacité à valoriser les rotations plus longues. Mais les modèles qui prédominaient dans de nombreuses régions françaises au cours des décennies passées ne peuvent être réhabilités en l'état, car les filières ont disparu des territoires concernés ou restent souvent moins attractives pour l'économie de l'exploitation mais également pour les conditions de travail (nécessité de présence permanente sur l'exploitation).

Aussi, un nouveau modèle à imaginer pourrait venir s'insérer dans les systèmes de grandes cultures, en valorisant certaines cultures intermédiaires et en fournissant de la matière organique. On évoque un mode d'élevage transhumant ou « d'élevage de service » caractérisé par une organisation du travail revisitée où l'éleveur aurait une base foncière réduite grâce aux ressources fourragères des exploitations voisines. C'est un exemple de stratégie collective, évoqué par des céréaliculteurs dans certaines études de cas (Puisseaux-Vernisson notamment), qui gagnerait à être développée dans l'adaptation de l'agriculture au changement climatique.

3.2.3 Concevoir et mettre en place l'irrigation de demain : vers une irrigation « de résilience »

L'eau constitue et demeurera, dans le contexte du changement climatique, un facteur clé pour sécuriser les productions agricoles. Elle contribue également à la qualité nutritionnelle de ces dernières (taux de protéines des céréales, calibre des pommes de terre ou encore qualité gustative du raisin, ...). Mais l'irrigation de demain ne sera pas celle d'hier, voire celle d'aujourd'hui.

Deux raisons principales sous-tendent cette nécessaire évolution :

- un accès à l'eau plus difficile à terme en période d'étiage au regard des effets attendus du changement climatique (cf. le chapitre 1.2) ;
- l'accroissement prévisible des tensions à venir autour du partage de l'eau, considérée comme « bien commun »¹⁰⁸ et sur l'usage de laquelle la société au sens large revendique un droit de regard.

Dans ce contexte, l'irrigation doit évoluer, notamment et prioritairement sur les bassins en tension, dans des conditions assurant la viabilité économique des exploitations, vers **une irrigation « de résilience »**, qui se caractérise par les trois composantes suivantes :

- une irrigation plus économe, centrée sur la sécurisation de la production agricole, contribuant à une plus grande sobriété et résilience de l'agriculture et visant une stabilité des performances dans un contexte climatique plus fluctuant ;
- qui doit s'accompagner d'une évolution des assolements, des variétés et des pratiques culturales (travail du sol en particulier) pour rendre plus efficaces les apports réduits en eau ;

¹⁰⁸ « L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général » (article L. 120-1 du code de l'environnement).

- Cette irrigation vise une conduite des cultures non à l'objectif maximum de production mais vers un optimum faisant converger rentabilité agricole et économie de la ressource en eau.

Cette évolution vers l'irrigation de résilience a vocation à participer et conforter la transition de l'agriculture vers l'agroécologie, dont la mise en œuvre constitue l'un des éléments centraux de sa nécessaire transformation au regard du changement climatique (voir le chapitre 3.2.1).

• **Une irrigation « de résilience » aux composantes diverses à l'échelle de l'exploitation :**

L'irrigation « de résilience » pourrait revêtir différentes formes de mise en œuvre au sein d'une même exploitation avec le recours à :

- Une irrigation sous pilotage technique, qui vise à apporter la quantité précise au bon moment et au bon endroit. Cette optimisation nécessite le déploiement combiné d'outils d'aide à la décision tactiques (optimisation à la parcelle : outils Optirrig, Irré-Lis¹⁰⁹...) et stratégiques (optimisation à l'échelle de l'exploitation : exemples des logiciels ASALEE ou LORA¹¹⁰). Elle fait aussi appel au conseil et au pilotage de l'irrigation, avec la mise en place de capteurs (sondes tensiométriques) et de matériel d'irrigation adapté et performant (micro-irrigation localisée ou mise en place de matériel mobile...), des compteurs communicants, de réseaux performants... Elle intègre également la réduction des pertes et l'amélioration du rendement des réseaux d'irrigation. Cette forme d'irrigation est notamment indiquée pour les cultures à haute valeur ajoutée ou jugées stratégiques en termes d'autonomie alimentaire (exemple du plan protéines), dont le maintien ou le développement, lorsque les conditions environnementales le permettent, doit être sécurisé pour assurer le revenu des agriculteurs et qui sont prioritaires en matière d'approvisionnement en cas de ressource en eau limitée.

Ces techniques et matériels sont déjà utilisés mais ne concernent à ce jour qu'une part minoritaire des irrigants. Leur déploiement, dans des situations où la ressource est peu soumise à des risques de restriction ou de rupture, constitue un premier enjeu pour l'adaptation de l'agriculture irriguée au changement climatique.

- Une irrigation « d'appoint » (irrigation starter, apports d'eau à la juste dose à certains stades phénologiques critiques de la plante) pour l'intégration, au sein des assolements¹¹¹, de cultures aujourd'hui pluviales, d'hiver, ou de printemps mais peu consommatrices d'eau en substitution de cultures plus fortement irriguées. Ces nouvelles cultures nécessiteront en effet probablement un apport d'eau dans l'avenir, compte tenu du changement climatique, mais avec des volumes relativement limités et de façon non systématique.

Cette irrigation d'appoint peut aussi concerner la vigne dans la partie Sud de la France, pour assurer sa résilience lors d'événements climatiques extrêmes, en l'associant avec le développement de pratiques culturales permettant une gestion optimale de l'eau (travail superficiel du sol, enherbement, écartement et orientation des rangs, dimension de la masse foliaire, choix du couple porte-greffe/greffon, changement de cépages...)¹¹².

La combinaison des pratiques de pilotage technique et d'appoint sera variable et à adapter selon les exploitations, pour tenir compte de la diversité des situations des territoires (disponibilité en eau, caractéristiques pédoclimatiques) et des filières (cf. les sept études de cas présentées en annexes 3.1 à 3.7).

¹⁰⁹ Ou encore AGRIDATA, développé par la SCP pour la viticulture et les vergers.

¹¹⁰ Qui permet d'optimiser l'assolement de la sole irrigable en disponibilité en eau limitée avec l'introduction de cultures à irrigation restreinte (sorgho, soja, tournesol...) et la recherche d'une maximisation de la marge brute de l'exploitation.

¹¹¹ Notamment pour l'implantation de couverts.

¹¹² Impacts des sécheresses sur la vigne et sur le devenir des vignobles Lebon E. et Garcia Cortazar de Atauri L. INRA 2014.

• Une dimension territoriale de l'irrigation de « résilience »

Au-delà de l'exploitation agricole, l'irrigation de « résilience » doit se raisonner également à l'échelle des territoires, à travers notamment :

- L'existence ou la mise en place d'une gestion collective de l'eau destinée à l'irrigation, par le biais d'ASA ou de CUMA par exemple (voir à ce sujet les études de cas de l'Hérault ou de Puiseaux-Vernisson) et l'organisation de filières fondées sur des cultures plus économes en eau (exemple du projet FILEG en Occitanie).
- La possibilité, par une gestion plus économe de l'eau et sous réserve des modèles économiques, d'un accès plus large à l'eau et à l'irrigation pour les exploitations du secteur qui n'y ont pas encore accès.
- Une optimisation de l'usage agricole de l'eau prenant également en compte les externalités positives de l'agriculture sur le territoire (qualité de l'eau par la réduction des intrants, social à travers le partage de l'eau, captation du carbone par les cultures et les sols, biodiversité, réduction de l'érosion...) via la future PAC et la mise en place de paiements pour services environnementaux (PSE).

• Des conditions à mettre en œuvre pour le déploiement de l'irrigation « de résilience » :

- Inscrire l'irrigation « de résilience » dans un changement d'ensemble :

L'évolution proposée s'intègre dans le « panier de solutions » évoqué dans le chapitre 3.2.1 et doit se mettre en place dans un mouvement d'ensemble comprenant notamment le déploiement de nouvelles filières à base de cultures pluviales ou économes en eau et le développement des pratiques culturales ou agroécologiques facilitant l'infiltration et la rétention de l'eau par les sols (ACS, couverture du sol, agroforesterie, mise en place de haies, de bandes enherbées ou d'autres infrastructures écologiques...) ainsi que les progrès génétiques sur les espèces « majeures »¹¹³ (blé, maïs...) comme sur les espèces pluviales et les espèces « mineures ».

Le développement de cette irrigation « de résilience » est en effet complémentaire du déploiement de cultures et pratiques plus économes en eau et de la mise en place - ainsi que de la viabilité économique - des nouvelles filières correspondantes et, réciproquement, le déploiement de ces nouvelles pratiques, cultures et filières demande à être sécurisé par l'accès à l'eau.

Il doit y avoir à ce sujet « coévolution » de l'irrigation, des cultures et des pratiques culturales.

- Mettre en place les conditions économiques de son déploiement :

Le passage, pour une part plus ou moins importante - selon les filières ou les territoires - de l'exploitation, à une irrigation de « sécurisation » modifie profondément l'utilisation et donc la rentabilité des investissements correspondants (matériel à la parcelle ou à l'exploitation et réseaux collectifs, le cas échéant).

Le matériel des exploitations devra être en tout ou partie mobile

ou en tout cas plus agile pour s'adapter à des configurations d'irrigation variables selon les parcelles et les années, allant de l'irrigation sous pilotage technique à celle d'appoint. Cela suppose une amélioration (agroéquipement) des matériels mobiles d'irrigation, aujourd'hui globalement moins performants que les matériels fixes et l'acquisition de nouveaux matériels (mobiles) pour les irrigants ne disposant à ce jour que d'infrastructures fixes.

¹¹³ Travail sur des variétés plus précoces, adaptées à des conditions plus froides, à maturité plus rapide ou plus résistantes à la sécheresse et sur la profondeur d'enracinement.

Pour les réseaux collectifs d'amenée et de distribution de l'eau d'irrigation, le développement de l'irrigation « de résilience » conduit à réexaminer leur rentabilité économique au regard de quantités d'eau plus faibles apportées à l'hectare et pas systématiquement chaque année.

D'une façon générale, le modèle d'évaluation économique de ce type d'irrigation reste à concevoir compte tenu des bénéfices attendus (gestion du risque et plus grande résilience), de nature différente que le seul supplément de production.

Un ensemble de recommandations pour réussir cette évolution :

L'accompagnement de ces évolutions suppose le déploiement - et la continuité - d'une stratégie à moyen et long terme de la part des pouvoirs publics, à différentes échelles territoriales, pour permettre aux exploitants de définir et de conduire des trajectoires viables de transition vers ce nouveau type d'irrigation.

Les actions à conduire concernent à la fois :

- La mobilisation des acteurs économiques des filières et notamment des coopératives pour concevoir et mettre en place des agro-chaînes en circuits courts ou longs, du producteur au consommateur final, fondées sur des cultures plus économes en eau, et viables économiquement. Ces nouvelles filières pourraient contribuer, suite à la crise sanitaire actuelle, à la relocalisation de certaines productions à proximité des centres urbains ou en substitution des importations actuelles. Le lancement d'appels à projets MAA – régions pour la mise en place de ces nouvelles filières, tel que proposé au chapitre 3.2.1, est à promouvoir à ce titre.
- La mobilisation de la recherche et du développement agricole pour :
 - Préciser le concept d'irrigation « de résilience », ses modalités techniques et les conditions de son déploiement : modèles et aspects économiques des différentes formes d'irrigation « de résilience » et du passage à une irrigation de type « sécurisation », à l'échelle des exploitations comme des réseaux collectifs d'irrigation, organisation de la transition correspondante, prise en compte des externalités de l'agriculture dans le concept d'irrigation « de résilience », approche territoriale de l'irrigation « de résilience », évolution et performance du matériel végétal et d'irrigation, acceptabilité sociale par les irrigants, conditions agronomiques de valorisation de l'eau d'irrigation et des fertilisants associés pour diverses pratiques agroécologiques¹¹⁴...
 - Faciliter la diffusion d'outils permettant aux exploitants de poser leur propre diagnostic et d'établir des trajectoires viables de transition vers cette forme nouvelle d'irrigation, accompagnement de ces derniers dans cette évolution, mise en place de supports d'information, de démonstration et de formations assurée par les chambres d'agriculture, les coopératives, CER France, les CFPPA¹¹⁵...
- L'incitation à la création de groupes d'exploitations agricoles économes en eau, par exemple via la constitution de GIEE¹¹⁶, pour favoriser l'émulation collective pour les économies d'eau et les échanges d'expériences, massifier l'irrigation de précision, construire des références techniques et socio-économiques sur l'introduction de cultures de diversification en sec ou peu consommatrices d'eau et capitaliser puis diffuser ces références locales en lien avec la recherche et le développement agricole (voir chapitre 3.2.6). Cette approche relative aux économies d'eau pourrait utilement s'intégrer à des démarches plus larges de transformation

¹¹⁴ Enfin, la question d'une irrigation « de résilience » pour les exploitations d'élevage ou de polyculture-élevage doit également être posée à la recherche et au développement agricole pour préparer l'adaptation de cette agriculture au changement climatique.

¹¹⁵ CFPA : Centre de formation professionnel pour adulte.

¹¹⁶ GIEE : Groupements d'intérêt économique et environnemental.

pour des exploitations passant à l'agroécologie. Elles nécessiteront un accompagnement fort des pouvoirs publics, à la fois financier (voir ci-dessous) et technique.

- La modulation du prix de l'eau :

Le déploiement de cette irrigation « de résilience » doit s'accompagner d'une modulation du prix de l'eau par le biais par exemple d'une généralisation de la tarification binomiale¹¹⁷ et d'une progressivité du prix de l'eau (plus on consomme par hectare, plus on paye cher le m³), pour inciter à l'optimisation de l'irrigation et à la réduction des consommations en eau. Une réduction des redevances des agences de l'eau pourrait ainsi être mise en œuvre pour encourager le passage à ce type de tarification.

D'autres dispositifs, tels que la souscription préalable à la campagne d'irrigation (réservation d'un volume d'eau) en début d'été ou des pénalités financières en cas de dépassement du quota d'eau alloué (exemple de la CACG¹¹⁸ sur la Neste) paraissent également à promouvoir.

- La mise en place d'aides publiques (subventions ou fonds de garantie) et/ou de prêts publics (banque des territoires) sera indispensable pour, d'une part généraliser l'irrigation sous pilotage technique et le déploiement de ses outils (OAD, pilotage de l'irrigation...) et, d'autre part, couvrir sur plusieurs années la prise de risque liée à l'introduction de cultures et/ou de pratiques plus économes en eau et le passage à une irrigation de « sécurisation » (aide à l'acquisition de matériel moins facilement amortissable, impact sur les systèmes d'irrigation collectifs et leurs gestionnaires).

Ces aides publiques pourraient être conditionnées aux principes de l'irrigation « de résilience » et portées via notamment la nouvelle PAC et son éco-régime ainsi que par les conseils régionaux (gestion du FEADER¹¹⁹ et aides régionales à la transition de l'agriculture), les agences de l'eau, voire par une réorientation partielle du dispositif des calamités agricoles vers la couverture de la prise de risque et la prévention des aléas.

3.2.4 Mettre en place les conditions d'un renforcement acceptable de la ressource en eau pour l'agriculture

En tant que patrimoine commun de la nation, la protection de la ressource en eau est d'intérêt général. Sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable le sont aussi, sous réserve qu'ils se fassent dans le respect des équilibres naturels et d'une gestion durable. Dans ce cadre, les différentes possibilités de renforcement de la ressource en eau doivent être examinées, dont la mobilisation prioritaire du sol, première infrastructure naturelle de stockage de l'eau, et font partie du « panier de solutions » permettant à l'agriculture de s'adapter au changement climatique et d'évoluer vers des pratiques culturales plus respectueuses de l'environnement.

A/ Examiner la possibilité de nouveaux équilibres dans l'allocation des ressources, à l'occasion du renouvellement des concessions hydroélectriques

Avec leurs 7 milliards de m³ stockés, les grands barrages hydroélectriques constituent un potentiel très important, déjà partiellement mobilisé au profit du soutien d'étiage¹²⁰. Le renouvellement des concessions hydroélectriques de nombreux ouvrages, qui doit prochainement intervenir, est l'occasion de poser la question d'une mobilisation différente de cette ressource, dans une vision multi-usage. Cette vision doit intégrer les évolutions liées au changement climatique puisque la durée des nouvelles concessions (*a priori* 30 ans) situe leur terme à l'horizon 2050, correspondant à des prévisions d'évolutions sensibles du climat. Une analyse des besoins des différents usages, notamment agricoles, doit être menée par chaîne d'ouvrages et doit conduire l'État à examiner le nouveau point d'équilibre

¹¹⁷ Considérée comme la plus incitative pour économiser l'eau (Gleyzes, 2016).

¹¹⁸ CACG : Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne.

¹¹⁹ FEADER : Fonds européen agricole pour le développement rural.

¹²⁰ Via le cahier des charges des concessions (Neste, Serre-Ponçon) ou des contrats de rachats d'eau par les agences de l'eau, notamment Adour-Garonne.

à fixer dans la valorisation de l'eau entre la production d'énergie et les autres usages, parmi lesquels l'irrigation, au regard notamment des coûts de maintenance, de gestion voire de sécurisation des ouvrages. Cette réflexion doit précéder le renouvellement des concessions afin que les grands principes de cette participation soient intégrés à la procédure de sélection des futurs concessionnaires et inscrits dans les cahiers des charges.

B/ En matière de sécurisation de la ressource en eau, privilégier les retenues de substitution

Dans une vision de renforcement de la ressource en eau privilégiant la sécurisation de l'alimentation d'une irrigation « de résilience » (cf. chapitre 3.2.3), la mission a examiné les différentes options techniques envisageables.

- **Les retenues de substitution déconnectées des cours d'eau**

Ces retenues ont vocation à approvisionner en eau, de manière sécurisée, des surfaces irriguées existantes. Le principe de « substituer » des prélèvements pour l'irrigation réalisés antérieurement en conditions d'étiage, par des prélèvements réalisés en période d'écoulements plus importants (fin d'automne, hiver, printemps) pour remplir des retenues, présente de nombreux avantages.

Pour l'environnement, celui d'éviter d'aggraver les étiages naturels de cours d'eau ou les baisses piézométriques de nappes, appelés à devenir de plus en plus sévères avec le changement climatique ; celui, également, de s'appuyer sur une gestion collective de la ressource, gage d'une bonne gestion et d'un bon entretien.

Pour les irrigants, l'avantage est d'amener une forme de sécurisation de l'apport d'eau, l'eau provenant des retenues de substitution, déconnectées des cours d'eau et nappes, n'étant pas soumise aux limitations des plans de crise sécheresse.

Ce double intérêt est reconnu par l'allocation de subventions par les Agences de l'eau (à 50 % voire 70 % pour les travaux et les études, mais ne concernant pas les réseaux de distribution de la retenue vers les parcelles), souvent complétées par des collectivités jusqu'au plafond de 80 %.

Outre la bonne insertion environnementale et la non-atteinte à la qualité des eaux, il reste à vérifier que le remplissage « hivernal » des retenues n'altère pas le régime hydrologique ou hydrogéologique général et, dans le cas des cours d'eau, conserve les crues morphogènes. Pour les retenues de substitution comme en général pour tout stockage d'eau, il convient enfin de mener les études propres à s'assurer que le risque de non-remplissage de la retenue est maîtrisé, y compris en intégrant les tendances locales du changement climatique en particulier l'accroissement de la variabilité interannuelle et l'augmentation de fréquence d'épisodes secs en période automne-hiver-printemps ou au contraire exceptionnellement humides.

Sous ces conditions, la mission considère que ce sont les retenues de substitution qui constituent actuellement le mode de renforcement de la ressource en eau qu'il convient de privilégier par une convergence des soutiens publics financiers et d'accompagnement des maîtres d'ouvrage.

- **Les retenues individuelles ou pseudo-individuelles (GAEC...)**

Le nombre de ces retenues existant en France et le volume total qui y est stocké ne sont pas précisément connus, pas plus que la part de celles qui sont réellement utilisées pour l'irrigation agricole. On sait seulement qu'elles sont plusieurs dizaines de milliers et stockent plusieurs centaines de millions de m³. L'absence de gestion collective de leurs conditions de remplissage, d'entretien, d'utilisation et de vidange, et de fait l'absence de contrôle de leur impact sur l'environnement, ainsi que leur objectif exclusivement tourné vers l'irrigation, conduisent à ce que les agences de l'eau ne les subventionnent pas (cf. ci-dessous sous-chapitre F/). Par ailleurs, une part significative d'entre elles n'est plus utilisée ou seulement partiellement. La re-mobilisation de ces retenues abandonnées ou sous-utilisées pour l'irrigation pose des questions techniques, financières et juridiques qui la rendent hypothétique en l'état actuel du droit.

- **Les barrages**

Les retenues d'eau construites en barrant les lits mineurs des cours d'eau (alias barrages) sont à l'origine d'impacts environnementaux significatifs, notamment sur la continuité écologique et le transport sédimentaire. Ils font en outre l'objet d'une mauvaise perception par une fraction de la société, en particulier pour les motifs environnementaux précités ou pour d'autres raisons (risques, conflits d'usages...). Ces difficultés doivent conduire à privilégier les autres options de renforcement possibles.

La réalisation de barrages en travers des cours d'eau reste néanmoins une option posée et soutenue par des acteurs d'horizons différents, notamment dans une vision multi-usages pour certains grands axes comme la Garonne (soutien d'étiage, dilution de rejets d'eaux usées...).

La réalisation de barrages entraînant une détérioration de l'état d'une masse d'eau de surface suppose l'obtention d'une dérogation au titre de la directive cadre européenne (DCE) qui ouvre cette possibilité par le biais de son article 4.7. Ce dernier soumet les possibilités de dérogation à plusieurs conditions (cf. annexe 4.4), notamment celle de répondre à un « intérêt général majeur »¹²¹, et/ou à des ouvrages dont on considérerait que les bénéfices en termes de santé humaine, de sécurité publique ou de développement durable seraient supérieurs aux bénéfices environnementaux liés à l'atteinte ou au maintien du bon état de la masse d'eau concernée.

Lorsque la construction d'un barrage, notamment d'irrigation, n'est pas susceptible d'entraîner de détérioration de l'état de la masse d'eau, ce qui suppose qu'aucun élément de qualité ne change de classe¹²², cette réalisation ne relève pas du régime dérogatoire de la DCE mais de la seule procédure de la loi sur l'eau.

La direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) a réalisé en janvier 2020 un guide de justification des dérogations à la DCE dont la mission recommande une plus large diffusion aux porteurs de projets pour les informer et sécuriser leur démarche. La mission suggère de poursuivre le travail engagé sur les concepts « d'intérêt général majeur » ainsi que de « bénéfices en termes de développement durable », par exemple sur la notion de « justifications adéquates amenées par le porteur de projet », afin d'éclairer au mieux ces derniers sur le sens à donner à leur démarche.

Elle souligne enfin que la nécessaire coordination des procédures de la loi sur l'eau et dérogation au titre de l'article 4.7 de la DCE doit faire l'objet de réflexions complémentaires visant à l'améliorer, notamment pour les projets de taille modeste.

- **Les transferts d'eau entre bassins**

Cette technique, historiquement fortement employée, requiert l'existence d'une ressource abondante et une solidarité inter-bassins autrefois assurée par l'État, critères de plus en plus difficiles à réunir, ce qui pourrait en limiter l'utilisation à l'avenir.

C/ Préciser les conditions de mise en œuvre et d'acceptabilité des solutions innovantes de renforcement de la ressource en eau :

- **La réutilisation des eaux usées traitées (REUT)**

La REUT est actuellement très peu employée en France, contrairement à d'autres pays confrontés à des climats plus secs. L'importance des volumes mobilisables, dans le cas d'agglomérations de taille significative, en fait une ressource intéressante pour développer une agriculture périurbaine. Mais son coût important rend impératif une participation financière élevée de la collectivité, son impact sur le débit d'étiage est à examiner et elle génère parfois des difficultés d'acceptation sociale. Son développement, encouragé par les Assises de l'eau (l'action 7 propose de tripler d'ici 2025 l'usage des

¹²¹ Comme l'indique le guide de la DEB sur les dérogations à la DCE, la Cour de justice de l'Union européenne a clarifié que « l'irrigation, le stockage d'eau ou la construction de barrages hydroélectriques pouvaient constituer un intérêt général majeur en l'absence de solutions alternatives et sans que cela ne soit automatique ».

¹²² Jurisprudence émanant de l'arrêt de la CJUE du 1^{er} juillet 2015 relatif à la demande de décision préjudicielle introduite par le tribunal administratif de Leipzig.

eaux non conventionnelles), peut être pertinent dans de nombreuses situations, notamment pour les agglomérations littorales ou insulaires. Le parlement européen vient d'adopter le 14 mai 2020 un règlement qui clarifie les conditions d'utilisation de ces eaux et qui entrera en application en 2023. Les agences de l'eau ont lancé des appels à projet sur le sujet et ont, ou vont, financer divers projets. La mission suggère de suivre les réalisations dans le cadre d'une initiative nationale, en particulier sur les questions suivantes : planification de ceinture verte, traitement et mobilisation des eaux traitées vers de nouveaux périmètres irrigués (ou déjà en place), articulation avec un projet alimentaire territorial, mise en place d'infrastructures vertes qui participent à l'adaptation au changement climatique (ilots de fraîcheur) ...

- **La réalimentation artificielle des nappes (RAN)**

La recharge naturelle des aquifères étant impactée à la baisse par le changement climatique, la RAN constitue une solution potentielle pour ralentir la baisse voire maintenir le niveau des nappes aquifères et rétablir le bon état quantitatif d'une masse d'eau souterraine. Cette solution permet aussi de stocker de l'eau prélevée au milieu naturel durant les périodes de hautes eaux (hiver) pour l'utiliser en période de besoin (été). Elle possède des avantages multiples par rapport aux retenues de substitution : emprise foncière potentiellement réduite, protection de l'eau stockée par le sous-sol, absence d'évaporation... La RAN pose cependant des difficultés techniques liées à la maîtrise des risques associés au stockage de l'eau et de son devenir dans le sous-sol. La gouvernance des projets de RAN pose également des questionnements de maîtrise d'ouvrage, surtout lorsque les bénéfices sont multiples : rétablissement du bon état d'une masse d'eau, augmentation du débit d'étiage d'une rivière dépendant de la nappe, amélioration de l'état d'une zone humide, augmentation potentielle des prélèvements pour l'AEP ou l'irrigation... Elle présente enfin des difficultés d'acceptation sociale compte-tenu du caractère patrimonial donné aux nappes en France (pour l'AEP), selon la nature des eaux infiltrées ou injectées. Le potentiel de cette technique mérite néanmoins d'être étudié de manière plus précise (faisabilité technique, modèle économique et gouvernance, détermination des situations favorables telles que nappes littorales subissant des intrusions salines, évaluation des bénéfices associés).

D/ Renforcer l'efficacité des démarches collectives, de type PTGE¹²³, par des contrats multi acteurs eau/agriculture appuyés sur des OUG

La mission considère que la démarche des PTGE constitue un cadre bien adapté pour faire émerger un point d'équilibre entre renforcement-sécurisation de la ressource, économies d'eau et évolutions des pratiques agricoles. Ses caractéristiques méthodologiques majeures, qui mettent en avant la concertation entre tous les acteurs d'un territoire et une co-élaboration à leur échelle, correspondent aux nécessités du terrain. Leur bon avancement requiert néanmoins une implication forte des collectivités et un appui permanent au porteur de projet par la représentation locale de l'État. Pour la mission, leur bon aboutissement serait facilité par la signature d'un protocole d'accord entre agriculteurs, associations de protection de la nature, autres usagers de l'eau, collectivités et État, liant par voie de contrats et de manière conditionnelle d'un côté le renforcement de la ressource, de l'autre les économies d'eau, les évolutions des pratiques et le rétablissement d'infrastructures écologiques, tels que définis par le projet de PTGE. En l'absence de renforcement effectif de la ressource, les engagements pris par les agriculteurs ne seraient pas exigibles ; en cas de renforcement effectif, les irrigants seraient responsabilisés collectivement et individuellement. À cet effet, la mission propose que le non-respect par des irrigants d'engagements pris se traduise par une réduction des volumes consommables leur étant alloués, dans le cadre du PAR¹²⁴ proposé par l'OUGC au préfet pour l'homologation.

¹²³ PTGE : Projets de territoires pour la gestion de l'eau.

¹²⁴ PAR : Plan annuel de répartition.

Le rôle important qui serait joué par l'OUGC conduit la mission à recommander qu'il soit mis en place de tels organismes, en mobilisant prioritairement les structures compétentes existantes, dans tous les bassins faisant l'objet de tensions fortes - y compris hors ZRE - et, à terme, sur l'ensemble du territoire compte-tenu du changement climatique en cours. Toutefois, l'absence de statut juridique spécifique attaché à cette mission, fragilise leur capacité à jouer pleinement un rôle structurant dans la gestion quantitative de l'eau. Une consolidation juridique du dispositif actuel paraît donc nécessaire, qui pourrait conduire à soumettre le plan annuel de répartition (PAR) à l'approbation par arrêté du préfet¹²⁵. En parallèle, une évolution vers un statut juridique propre d'OUGC devrait être mise à l'étude, afin de leur permettre d'exercer une responsabilité entière du respect de l'AUP¹²⁶, d'édicter un règlement intérieur opposable aux irrigants, de percevoir une redevance pour service rendu auprès d'eux, leur donnant ainsi la nécessaire capacité à être co-signataires de contrats. Elle leur permettrait aussi de jouer un rôle effectif dans le recensement des points de prélèvement en eaux de surface et souterraines, l'inventaire des ouvrages, y compris retenues collinaires relevant du régime de la déclaration loi sur l'eau, le recueil des données décrivant leurs gestions.

E/ Relancer ou dynamiser les recherches et expérimentations relatives au développement de divers modes de renforcement de la ressource

De nombreuses connaissances restent à produire pour mieux assurer l'insertion des renforcements de la ressource en eau dans l'environnement : possibilités de refonder les DOE¹²⁷ en perspective des projections de changements climatiques et de leurs impacts sur l'hydrologie, l'hydrogéologie et les usages, impact et gestion des prélèvements hivernaux sur les régimes hydrologiques, impact cumulé de multiples retenues sur la qualité des milieux aquatiques, la qualité des eaux et le transport sédimentaire, conception de retenues « intelligentes » (i.e. mieux intégrées dans l'environnement, cf. annexe 4.4), recherches sur le potentiel de la recharge artificielle des nappes et expérimentations sur les techniques d'infiltration ou d'injection, optimisation hydro-économique de la mise en place de la RAN, recherches sur les volets d'acceptabilité sociale des solutions de renforcement de la ressource, sur l'utilisation de la tarification non linéaire pour optimiser l'utilisation de l'eau par les irrigants... L'impact des retenues sur l'environnement devra sans doute être abordé de manière différenciée sur plusieurs gammes de taille d'ouvrages.

Elles nécessitent sans attendre le lancement d'appels à projets de recherche, soit dans le cadre des dotations globales pour charge de service public versées par les ministères aux établissements publics à caractère scientifique et technologique tels INRAE, soit dans le cadre d'appels à projets.

Bien que ne relevant pas strictement du domaine de la recherche, la mission a souhaité évoquer ici l'importance de disposer de données fiables pour l'ensemble des domaines concernés, sans quoi toute analyse s'avère fragile. Elle a notamment relevé ci-dessus la nécessité de développer une base de données des petites retenues à couverture nationale (recensement, localisation, dimensionnement, fonctionnement, gestion...).

F/ Mettre en place une politique de soutiens financiers publics favorisant les projets collectifs « vertueux »

Les ouvrages collectifs de renforcement de la ressource en eau, qui sont à même de respecter des règles de gestion précises (conditions suivies et contrôlées de remplissage, d'entretien, d'utilisation, de vidange...), permettent de garantir un impact environnemental compatible avec la préservation de la ressource et des milieux aquatiques. La multiplication de retenues sur un même cours d'eau ou sous-bassin, gérées de manière individuelle par chaque propriétaire-irrigant ne permet ni une gestion cohérente au plan hydrologique, ni un suivi et un contrôle de leurs modes de gestion. Une gestion collective de retenues individuelles pourrait en théorie pallier cet inconvénient mais sa faisabilité pratique est actuellement hypothétique : l'intégration du suivi de la gestion de ce type de retenues dans

¹²⁵ Une mission de bilan sur les OUGC est actuellement en cours entre le CGAAER et le CGEDD, qui devrait faire plusieurs propositions sur ce sujet.

¹²⁶ AUP : Autorisation unique de prélèvement.

¹²⁷ DOE : Débit objectif d'étiage.

les missions d'un OUGC pourrait constituer un progrès en matière de gestion collective. Par ailleurs, leur impact cumulé sur l'environnement est mal connu.

Compte tenu des prix du marché, la capacité des irrigants à dégager des revenus de leurs productions irriguées sont dans la plupart des cas trop limitées pour leur permettre d'assumer les coûts d'investissement élevés mobilisés pour la construction d'ouvrages de renforcement de la ressource en eau. Une politique de soutien financier est donc indispensable à la mise en œuvre concrète d'une politique de renforcement de la ressource en eau par ouvrages collectifs, de manière cohérente entre les différents niveaux d'acteurs publics.

Pour la mission une telle politique devrait se traduire par des subventions au taux cumulé de 80 % pour les ouvrages les plus « vertueux », tels que les retenues collectives de substitution réalisées dans le cadre de PTGE intégrant un volet d'évolution des pratiques et systèmes cultureux et conduisant de manière effective (cf. engagements contractuels évoqués plus haut) et mesurée à des économies de consommation agricole d'eau et à une réduction d'utilisation des intrants.

Une telle politique constituerait un accélérateur de la transition agroécologique.

G/ Engager une évolution réglementaire de nature à éviter la poursuite d'une prolifération des petits hydrauliques individuels (retenues collinaires et forages)

Les opinions sur ce point étant divergentes au sein de la mission, il est traité au chapitre 4.2 qui porte sur les désaccords à dépasser.

3.2.5 Dynamiser une gouvernance territoriale pour la gestion de l'eau

La gouvernance et la gestion de l'eau s'organisent dans un contexte où les grandes questions environnementales (climat, biodiversité, épuisement des ressources) suscitent des inquiétudes largement répandues, qui expliquent le succès grandissant de la notion de « biens communs », pour lesquels est réclamée une gestion plus collective, à proportion d'une plus faible disponibilité.

Aussi, l'eau fait-elle l'objet d'attentions particulières, de sorte que la mission, à l'occasion des études de cas qu'elle a conduites, s'est penchée sur sa gouvernance, au regard d'enjeux ou de tensions inégalement perçus et de formes collectives de débat ou d'organisation également variées.

La gestion de l'eau se caractérise par une complexité particulière, due à :

- Sa nature duale, à la fois milieux naturels aquatiques ou humides et ressource pour de nombreux usages.
- La diversité des échelles à faire coexister : celle des bassins et sous-bassins hydrographiques et hydrogéologiques, et celles propres à chaque catégorie d'usage et celle de la gestion administrative par départements et régions.
- La multiplicité des niveaux de compétence et d'intervention, depuis l'Europe (DCE...), jusqu'aux commissions locales de l'eau, en passant par l'État, les divers niveaux de collectivités... aux articulations pas toujours fluides.
- Ceci est renforcé par le fait que la politique de l'eau, bien commun, doit s'articuler avec de nombreuses autres politiques : agricole, énergétique, d'urbanisme, du tourisme, sanitaire...

Pour gérer cette complexité et rechercher une cohérence des approches, le secteur de l'eau fait appel à un panel foisonnant d'outils de nature organisationnelle (préfets coordonnateurs de bassin, agence de l'eau, EPTB...), de planification (SDAGE, SAGE...), de gestion (plans crise sécheresse...), de concertation (commissions, assises...) ou encore réglementaire, parfois qualifié de « mille-feuilles » par nos interlocuteurs rencontrés lors des études de cas. À ce foisonnement se rajoute la position prudente des collectivités, parfois effrayées par le sujet de l'eau en tant que source de dépenses, mais aussi de complexité et de conflits difficiles à évaluer et à maîtriser.

Une ultime caractéristique de cette gouvernance est sa prise en compte seulement partielle du changement climatique, sans traduction véritablement opérationnelle pour l'instant. Par exemple, dans certaines zones la gestion de crise sécheresse, qui devrait rester l'exception, tend à devenir la gestion « normale » mise en œuvre une année sur deux.

Renforcer et outiller les PTGE, pour assurer leur réussite

L'instruction gouvernementale de juillet 2019 sur les PTGE a cherché de son côté à favoriser l'émergence de solutions adaptées aux contextes locaux, renforçant pour l'occasion le rôle d'accompagnement de l'État. La démarche PTGE présente des caractéristiques favorables¹²⁸ : concertation entre tous les acteurs concernés, travail à l'échelle des territoires hydrologiques, adaptation à la situation de chaque territoire, recherche d'une solution équilibrée entre économies d'eau et développement de la ressource pour l'ensemble des usages, notamment l'agriculture, prise en compte de la qualité des eaux... Si l'on conçoit que la notion d'engagement « gagnant-gagnant » qu'elle sous-tend est une idée prometteuse (cf. annexe 4.4), on voit aussi qu'elle n'aboutit pas toujours, nécessite un gros travail, des délais importants et tarde à se généraliser. Malgré leurs atouts, la réussite des PTGE repose sur plusieurs conditions qu'il n'est pas toujours facile de réunir : volonté d'aboutir des acteurs (agricoles, associatifs...), motivation dans la durée d'une collectivité pour animer la démarche, implication des filières, soutien des collectivités « supra » (conseils départementaux, intercommunalités...), y compris, mais pas seulement, financier, appui de l'État et de son établissement public agence de l'eau. Lorsqu'ils aboutissent à un accord, une limite potentielle des PTGE est leur caractère non prescriptif.

Enfin, la démarche PTGE n'est pas adaptée au cas des très grands bassins (exemple de l'axe Garonne) dont la taille ne se prête pas à la co-construction locale.

La mission considère que la démarche PTGE, au-delà des difficultés de toute démarche concertée, devrait permettre d'aboutir à des solutions dans bon nombre de situations de tension dans l'utilisation de la ressource en eau, de manière d'autant plus efficace si elle était renforcée ou « outillée » sur plusieurs points :

- capacités d'animation étoffées dans la structure en charge du pilotage de la démarche PTGE,
- accompagnement de la structure de pilotage, tout au long de la démarche, par un conseil spécialisé en médiation des conflits,
- éléments pour faire évoluer les projets d'une démarche portée par des irrigants en place souhaitant conforter l'avenir de leur exploitation à un projet de territoire identifiant les secteurs géographiques et économiques qui justifient de porter une évolution de l'irrigation, y compris en l'ouvrant à des agriculteurs et des exploitations non encore dotés de capacités d'irrigation,
- écriture de guides pratiques très opérationnels¹²⁹ à destination des structures de pilotage. Outre des références de méthodes d'animation, de références techniques, de tels guides devraient notamment mettre à disposition des indicateurs de mesure des évolutions, permettant d'aider les acteurs des territoires à construire leur propre système d'évaluation,
- mise en place de formations des animateurs de PTGE et des services de l'État aux techniques de co-construction, de prospective, de médiation à partir des compétences et savoirs développés sur ces sujets au sein notamment de l'INRAE¹³⁰, mais aujourd'hui insuffisamment connus ou mobilisés par les acteurs de terrain,

¹²⁸ Comme d'autres avant elle : PAEN, CLE des SAGE...

¹²⁹ Ceux qui existent ne sont pas suffisamment aisés à utiliser par les praticiens de terrain.

¹³⁰ Exemple de la modélisation participative CoOPLAaGE, mise au point par l'UMR Geau de l'INREA ou encore de l'ingénierie de la concertation, de la modélisation participative d'accompagnement ComMod (CIRAD/ INRAE) ou de la démarche Co-click'Eau pour construire des agricultures plus durables sur des territoires à enjeux.

- mise en place d'une cellule d'appui aux structures de pilotage, au sein de l'État (MTES + MAA) pour apporter des conseils techniques ou juridiques en cas de difficultés rencontrées
- création d'un site internet dédié aux acteurs des PTGE (portée par la DEB et la DGPE) permettant la diffusion de résultats de la recherche (par exemple via une convention avec l'INRAE),
- instauration d'un « réseau métier » d'échanges entre porteurs de PTGE et services également impliqués,
- attribution d'une portée juridique à certaines décisions d'un PTGE par leur intégration dans le SAGE du bassin (et son plan d'aménagement et de gestion durable –PAGD-), quand il existe, contrat avec des engagements réciproques, des clauses de suivi (ouvert à l'ensemble des acteurs) et des possibilités de sanction en cas de non-respect de ces engagements (cf. chapitre 3.2.4).

Enfin, il conviendrait de mobiliser plus fortement les collectivités pour le portage et l'animation des PTGE, dont le lancement pâtit parfois d'un manque d'engagement de ces dernières.

Faire émerger des maîtrises d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage (éventuelle) d'infrastructures liées à l'eau (tous types d'usages confondus), lorsqu'elles sont nécessaires, est un sujet couramment orphelin (faute de pilotes, d'outils opérationnels adaptés et de moyens financiers associés).

Les lois MAPTAM¹³¹ (2014), confiant aux EPCI¹³² la compétence « GEMAPI¹³³ », et la loi NOTRe (2015), supprimant la clause de compétence générale, ont profondément modifié le paysage institutionnel de l'eau. Elles ont conduit un certain nombre de collectivités (de nombreux Conseils départementaux notamment) à remettre en cause leur implication financière et leur rôle d'impulsion stratégique et opérationnelle ou de maîtrise d'ouvrage. Dans ce système en mouvement, les opérateurs « historiques » en milieu rural (compagnies d'aménagement et associations syndicales autorisées) sont par ailleurs fragilisés.

Ceci constitue incontestablement un frein et parfois même un verrou à la réalisation d'ouvrages nécessaires à la mise en œuvre effective d'une gestion quantitative de l'eau.

Néanmoins, des initiatives intéressantes ont vu le jour avec la constitution de syndicats mixtes départementaux ou interdépartementaux qui permettent de regrouper un ou des conseils départementaux et des collectivités territoriales (agglomérations, communes, EPCI, syndicats d'AEP ou d'assainissement), voire des ASA.

La mission suggère donc de répreciser et réexaminer, dans une logique de subsidiarité, les compétences dévolues aux différents niveaux de collectivités pour élargir leur possibilité d'assumer le portage de maîtrise d'ouvrage. L'intervention de l'État sur ce sujet, notamment pour les ouvrages multi usages les plus structurants a fait débat contradictoire au sein de la mission. Cette question sera évoquée au chapitre 4.2.

Renforcer la cohérence de la gestion de l'eau à l'échelle des grands sous-bassins

L'État a cherché à intégrer dans son organisation la spécificité due à la gestion de l'eau, en mettant en place des préfets coordonnateurs de bassin, qui jouent un rôle apprécié de coordination et de mise en cohérence de l'action de l'État entre préfets de département, à l'échelle des grands bassins (ceux des agences de l'eau). Les petits bassins versants disposent quant à eux de dispositifs de gestion concertée, de type SAGE ou PTGE, bien adaptés à ces territoires à « échelle humaine ». Par contre, la gestion, notamment quantitative, des sous-bassins de taille intermédiaire (grands affluents de nos fleuves, qui traversent plusieurs départements ou régions) pose souvent problème, faute d'outils adaptés à cette échelle. L'initiative en Adour-Garonne de mettre en place des préfets coordonnateurs de sous-bassins

¹³¹ MAPTAM : loi de la Modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles.

¹³² EPCI : Établissements publics de coopération intercommunale.

¹³³ GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations.

est féconde mais se heurte à l'absence de support réglementaire à leur autorité sur les préfets de département composant le sous-bassin. Elle risque également de trouver ses limites si les collectivités porteuses de la GEMAPI (intercommunalités) ou de la cohérence de sous-bassin (EPTB) ne s'engagent pas de façon plus opérationnelle dans la gestion quantitative de l'eau, faute de compétences leur ayant été explicitement attribuées à l'occasion de la loi MAPTAM (point juridique méritant d'être approfondi, selon la mission).

La mission propose de mettre à l'étude l'extension du système des préfets coordonnateurs de sous-bassins mis en place en Adour-Garonne à l'ensemble du territoire national et de renforcer par voie réglementaire « l'autorité » des préfets de sous-bassins sur leurs collègues préfets de département pour ce qui concerne la politique de l'eau¹³⁴. Elle considère par ailleurs que le dispositif des EPTB doit être encouragé et, dans la mesure du possible, généralisé sur l'ensemble du territoire afin de disposer d'acteurs opérationnels à la bonne échelle pour la gestion de ces grands sous-bassins.

Tester la robustesse de notre gouvernance de l'eau au regard du changement climatique

La gouvernance territoriale a, à ce jour, encore peu pris en compte le changement climatique et les risques associés. L'entrecroisement de dispositifs publics, tout comme le niveau élevé d'incertitudes sur le sujet et le poids des considérations de court terme, notamment économiques, peuvent en effet constituer un frein à son appropriation par tel ou tel acteur. Cela est vrai aussi bien à l'échelle d'une exploitation agricole (qui peut supporter une année noire mais plus rarement leur répétition) ou d'une filière (la planification agricole est éclatée et intègre assez peu le changement climatique) qu'à celle des pouvoirs publics qui peinent aussi à agir par anticipation.

Il est donc important dans ces conditions :

- de favoriser la connaissance, au plus près du terrain, du phénomène et de ses impacts (constatés et à venir) sur l'agriculture : c'est l'objectif du réseau d'observatoires agricoles du changement climatique préconisé par ailleurs dans ce rapport ;
- de promouvoir les tests de résilience (des territoires comme des filières), dans le cadre des politiques publiques (qu'elles soient de planification, comme les SAGE ou les PTGE ou d'intervention).

La mission propose que soit engagée une étude prospective intégrant notamment, parmi les scénarios, celui du réchauffement climatique GIEC défavorable extrême, à une échéance suffisamment lointaine, par exemple 2070¹³⁵, afin d'examiner les conséquences sur la ressource en eau, les milieux et les usages. Il est, à cet égard prévu, dans le cadre du PNACC 2, que se tienne un débat national sur la réalimentation artificielle des cours d'eau. La mission considère, au vu du changement climatique, que ce débat doit se tenir au plus tôt et recommande que l'État examine, en fonction de ses conclusions, les options de politique de l'eau envisageables dans une telle situation et indique la vision qui est la sienne. En particulier, il s'agit de savoir si l'État privilégie une stratégie consistant à laisser s'opérer les conséquences du changement climatique sur la réduction des débits des cours d'eau lors des périodes d'étiage, la multiplication des assècs... avec les impacts correspondants sur les usages, notamment l'irrigation et la biodiversité aquatique, ou une stratégie visant à soutenir les débits d'étiage par la mobilisation de réserves d'eau existantes ou à créer.

¹³⁴ Cette recommandation rejoint le rapport CGEDD sur le Retour d'expérience de la gestion de l'étiage 2019.

¹³⁵ Notre mission a pris en compte un scénario GIEC « moyen » à une échéance limitée à 2050.

3.2.6 Connecter plus fortement la recherche, le développement et les agriculteurs confrontés au changement climatique

- **Renforcer les ambitions de la recherche (publique) au bénéfice de la transformation de l'agriculture et d'une gestion durable de la ressource en eau**

INRAE, le CIRAD¹³⁶, le BRGM¹³⁷ et d'autres organismes publics mènent des recherches sur l'agriculture (en particulier les conditions techniques, économiques, sociales des changements de pratiques), sur la gestion durable de la ressource en eau (infrastructures, qualité des masses d'eau, gouvernance), et sur l'adaptation au changement global. Ces recherches s'inscrivent majoritairement dans des orientations stratégiques d'établissement et des contrats d'objectifs, signés avec leurs tutelles respectives.

Dans les contrats d'objectifs et plans stratégiques à venir, il s'agit de renforcer voire d'inscrire à l'agenda des prochaines années certains axes de recherche nécessaires pour permettre et accompagner la transformation de l'agriculture au regard du changement climatique. Ces thèmes de recherche sont détaillés au chapitre 4.1 ci-après et portent sur l'ensemble du champ de la mission, depuis les scénarios climatiques, le renforcement de la ressource en eau et sa gouvernance, jusqu'aux évolutions des pratiques et des systèmes agricoles. Ce qui est présenté ci-après porte sur des recherches à but finalisé visant à fournir des outils et méthodes au développement agricole pour promouvoir des changements de pratiques agricoles y compris dans leur dimension économique et sociale, la mise en place de nouvelles filières, ainsi que des démarches participatives et collaboratives d'accompagnement et de dialogue agriculture-société.

Ces différents renforcements demanderont de promouvoir et valoriser des recherches pluri/inter/transdisciplinaires nécessaires à une analyse intégrative de l'interface entre transformation des pratiques agricoles et gestion durable de la ressource en eau, en particulier une des plus engageantes alliant sciences humaines et sociales et sciences du vivant et de l'ingénieur. Il s'agit même d'un passage obligé dans un contexte de changement global où les évolutions techniques devront être accompagnées de processus de gouvernance, de concertation et de participation, de médiation pour accélérer la transition et permettre la dimension démocratique du changement. Elles devront également s'intégrer dans des dynamiques de marché et de filières économiques. De plus, certaines disciplines telles que l'agronomie, centrale pour les réflexions sur l'interface sols-eau-culture, progressivement désertées au fil des départs de chercheurs, auront à être renforcées. Ainsi, le besoin de connaissances est important sur la qualité agronomique des sols et la conduite de nouvelles pratiques, pour soutenir la transformation agricole attendue et envisager la structuration des filières et des marchés. Il l'est aussi sur la fourniture par la recherche d'une information agro-climatique (indicateurs, modèles, etc.) nécessaire à cette dynamique.

Favoriser ce type de recherches passe concrètement par la mise en place d'incitations sur les moyens humains (post doc, doctorants CIFRE¹³⁸ par exemple) et sur les programmes des établissements de recherche¹³⁹, en particulier en inter-départements afin de favoriser les interfaces entre les dimensions sociale et économique de l'eau et les territoires. Il s'agit également de développer des dispositifs publics nécessaires pour encourager davantage la recherche et le développement, et l'innovation privées au sein de la filière agro-alimentaire au profit de l'adaptation au changement climatique.

Par ailleurs, le dispositif des « contributions volontaires » obligatoires (CVO, cf. chapitre 2.3), qui soutient financièrement et oriente fortement les recherches, publique et privée sur les cultures dites « majeures » (blé, maïs...), mériterait d'être réformé pour consacrer des moyens plus importants à des recherches portant sur des plantes aujourd'hui peu cultivées en France mais qui pourraient constituer des alternatives techniquement adaptées et économiquement rentables dans un contexte de climat modifié et à l'initiation de filières nouvelles.

¹³⁶ CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

¹³⁷ BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières.

¹³⁸ CIFRE : Conventions industrielles de formation par la recherche.

¹³⁹ Comme ACCAF, métaprogramme d'INRAE sur l'adaptation au changement climatique, programme interdisciplinaire.

Enfin, le lien entre la recherche et la décision publique doit être renforcé pour conduire la transition de l'agriculture, raccourcir les délais de sa mise en œuvre opérationnelle et s'adapter aux évolutions (notion de gestion adaptative). Le dispositif des pôles de compétitivité pourrait dans ce sens ainsi favoriser le développement de projets collaboratifs de recherche et développement (R&D) particulièrement innovants en matière d'adaptation.

- **Renouveler l'accompagnement par la recherche des transformations de terrain**

Si l'articulation entre recherche et aide à la décision est assez bien portée par des institutions telles que INRAE, le BRGM et le CIRAD¹⁴⁰ (quoique toujours en tension), la promotion des transformations en cours devrait adopter des approches renouvelées.

Il s'agit du renforcement des « recherches action » sur les transformations ou/et des démarches participatives menées avec les acteurs du développement et de l'enseignement agricole, qui devraient être promues pour repérer les initiatives de terrain innovantes en matière d'agroécologie dans une démarche *bottom-up*, afin de capter les transformations à l'œuvre portées par des groupes d'agriculteurs innovants et de critiquer (validation, invalidation, reformulation), consolider et généraliser les pratiques agricoles en émergence et réaliser des exercices de prospective. Il s'agit également d'accompagner ces pratiques à différentes échelles (exploitations, territoires, nouvelles filières), au regard de leur faisabilité et du respect de l'équilibre des milieux comme au plan de l'économie des exploitations et des filières, de l'acceptabilité sociale de leur mise en œuvre, comme du renforcement éventuel de la ressource en eau (retenues, transferts, REUT, RAN), de la santé des sols... Cet accompagnement devra s'inscrire dans un dialogue agriculture-société au plus près des territoires, en veillant à la nécessaire viabilité économique des transitions proposées, tant pour les territoires eux-mêmes, que pour les agriculteurs et les filières.

Il s'agit, de plus, d'inscrire la recherche dans les démarches de sciences participatives (ou sciences collaboratives), favorisant des formes de production de connaissances qui s'appuient sur des acteurs non scientifiques, notamment agricoles, au sein de réseaux d'acquisition de données. C'est le cas aujourd'hui de certains dispositifs de connaissance, d'expériences innovantes et d'alternatives agricoles tels que l'observatoire des sols vivants (REVA), l'observatoire participatif des vers de terre (OPVT), ou le protocole d'observation des sols simplifiées, Clé de sol, qu'il conviendrait de développer.

- **Renouveler le développement agricole (instituts techniques, chambres) et soutenir les transformations en cours de l'enseignement agricole**

Aller vers une transition et un changement en agriculture implique tout d'abord un renouvellement voire une véritable refondation du développement agricole : travail en réseau (par exemple le développement de réseaux mixtes de recherche, voir annexe 4.3 de ce rapport), meilleure connexion avec les groupes d'agriculteurs ou les filières innovant sur le terrain, utilisation de nouveaux outils (réseaux sociaux, *living labs*) ; élargissement des actions des chambres d'agriculture dans l'animation des évolutions de pratiques agricoles et des systèmes novateurs (identification et mise en réseau de référents ACS dans chaque chambre d'agriculture...). Il s'agit de généraliser une évolution du conseil d'une forme actuelle très majoritairement « descendante » et relativement standard, à une approche globale et au cas par cas des exploitations, ainsi qu'à un travail d'animation de groupes d'agriculteurs innovants ou en transition. Ceci constitue un changement de posture, voire de métier pour les conseillers agricoles des chambres ou des coopératives, qui va nécessiter un effort considérable de formation et une très forte mobilisation de l'appareil du développement agricole.

Le lien entre le réseau des instituts techniques et des chambres d'agriculture et les groupes d'agriculteurs innovants doit impérativement être repensé et considérablement renforcé. Il s'agit là, pour la mission, d'un point fondamental pour la réussite de la transition de l'agriculture française vers l'agroécologie et son adaptation efficace aux effets du changement climatique. Ce changement devra être accompagné dans l'après 2020¹⁴¹ par un programme national de développement agricole et rural

¹⁴⁰ CIRAD : Centre de coopération internationale de la recherche agronomique pour le développement.

¹⁴¹ Les différents leviers de ce changement soulignés par la mission sont développés dans le rapport CGAAER n°19067 de décembre 2019.

(PNDAR) renouvelé dans ses objectifs (contribuant au projet agroécologique français) et sa gouvernance¹⁴².

La transition agricole passe enfin par la poursuite des transformations qui touchent aujourd'hui la formation initiale et professionnelle. Elles concernent en particulier une meilleure connaissance de l'agroécologie, des pratiques alternatives et des expérimentations de terrain (ACS...), une approche de l'activité sectorielle plus intégrée, territoriale, et une revalorisation de l'enseignement en agronomie. À ce titre, le programme « enseigner à produire autrement », engagé par la DGER¹⁴³ en 2014 et qui accompagne la transition vers l'agroécologie, doit être poursuivi, que ce soit au niveau des référentiels des enseignements de formation initiale et continue ou au sein du réseau des exploitations agricoles des établissements d'enseignement agricole.

3.2.7 Porter un discours commun MTEs-MAA sur l'eau et l'agriculture

La question du renforcement de la ressource en eau et notamment celle des retenues est particulièrement sensible et souvent mise en débat au sein de notre société.

Plus largement, les impacts du modèle dominant de production agricole sur les ressources en eau et les milieux, avec ses pratiques en termes d'intrants (produits phytosanitaires, engrais de synthèse...) et de consommation d'eau, ses émissions de GES, son incidence sur la biodiversité et sa place en regard des autres usages suscitent des questionnements et des conflits qui risquent de s'exacerber. Cette situation appelle une vision concertée de l'usage de la ressource entre les agriculteurs et les autres acteurs de l'eau.

Issus des Assises de l'eau en 2019, les PTGE apportent à ce sujet un élément de réponse, certes partiel mais porteur d'avenir, puisqu'ils doivent permettre d'engager, dans les territoires, un dialogue multi-acteurs dont les agriculteurs sont partie prenante pour dépasser ces tensions et trouver des accords locaux et équilibrés entre les besoins et les usages (dont les projets agricoles) et les disponibilités de la ressource en eau ainsi que le maintien de la qualité des milieux.

La mission considère que la mise en place de ces accords suppose **l'établissement et le portage d'éléments de doctrine partagés entre le MTEs et le MAA** sur la question des rapports entre l'agriculture et l'eau dans le contexte du changement climatique. Ceux-ci pourraient s'appuyer notamment sur les recommandations de la présente mission et être promus par un effort commun soutenu de pédagogie, d'information et de communication auprès des professionnels agricoles comme des APNE, ainsi que des autres acteurs de l'eau et plus largement de l'ensemble de la société.

La mission considère que cette initiative commune doit être engagée rapidement, car les tensions sur l'eau s'accroissent et les délais sont importants pour la mise en place de l'agroécologie, de la production de ses effets sur l'eau et les sols, et pour le montage des opérations de renforcement de la ressource.

Quatre orientations sont proposées dans ce sens :

- Mettre en place à l'échelle nationale un réseau d'observatoires de l'agriculture et du changement climatique

Un tel outil, couplé à un portail d'information, pourrait avoir une triple utilité :

- Suivre et faire connaître (agriculteurs, pouvoirs publics, grand public) les impacts du changement climatique sur les exploitations et les filières agricoles et agro-alimentaires.
- Réunir les informations pertinentes pour dessiner et mettre en place des trajectoires de transition de l'agriculture à différentes échelles territoriales.

¹⁴² Cf. à ce sujet les propositions du rapport CGAAER n° 19067 sur « l'évolution de l'architecture du programme national de développement agricole et rural après 2020 ».

¹⁴³ DGER : Direction générale de l'enseignement et de la recherche.

- Capitaliser les bonnes pratiques et expériences d'adaptation de l'agriculture au changement climatique, permettre leur suivi-évaluation et faciliter leur diffusion.

Cet outil pourrait s'appuyer sur les observatoires régionaux existants sur le changement climatique et l'agriculture¹⁴⁴ et les mettre en réseau, à l'instar du portail établi pour le réseau national des observatoires du trait de côte, et promouvoir le développement de tels observatoires dans les autres régions via, notamment, le dispositif ORACLE de l'APCA et de l'ADEME. Il pourrait aussi s'appuyer sur les travaux d'élaboration des SDAGE et de leurs programmes de mesures sur les pressions d'origine agricole constatées sur les masses d'eau.

La mission suggère d'étudier la mise en place et le fonctionnement d'un tel outil, en relation notamment avec l'ADEME, le réseau des chambres d'agriculture, les agences de l'eau et les conseils régionaux, qui gèrent les aides économiques et le FEADER et développent à leur niveau des outils de pilotage de leurs politiques agricoles. Cet outil pourrait servir au pilotage et au suivi de la politique partagée MAA-MTES sur l'eau en agriculture et, plus largement sur la transition agricole en lien notamment avec la qualité de l'eau et des milieux aquatiques dans le contexte du changement climatique.

Une autre voie possible, qui peut être complémentaire, consisterait à mettre en place des observatoires sur des « territoires témoins » (ceux retenus par la présente mission ou d'autres) pour suivre dans la durée les impacts du changement climatique sur l'agriculture et les milieux aquatiques.

Par ailleurs, la mission souligne l'importance du maintien des réseaux de surveillance et de suivi des milieux aquatiques et des ressources en eau.

- Établir des éléments de doctrine partagés MAA-MTES sur « l'eau et l'agriculture »

Un discours commun des deux ministères sur l'eau et l'agriculture, avec une vision à moyen terme, s'impose au regard des attentes de la société et des tensions croissantes observées sur ces questions.

La mission propose la mise en place **d'un groupe de travail *ad hoc* permanent MTES-MAA**¹⁴⁵, placé directement sous l'autorité des deux ministres et qui, sur la base des préconisations de la présente mission, serait en charge d'établir les éléments de doctrine partagés et d'assurer ensuite un suivi de la situation du couple eau-agriculture, via notamment le réseau d'observatoires proposé ci-dessus, des actions communes et le traitement des difficultés rencontrées.

Des synergies pourraient utilement être recherchées avec les politiques conduites par les conseils régionaux sur les questions d'eau, d'agriculture et d'adaptation/atténuation au changement climatique via l'association des régions aux travaux du groupe évoqué ci-dessus.

Parmi les orientations communes qui pourraient être retenues, on peut citer l'accélération de la transformation agricole pour réussir la transition agroécologique, la mise en œuvre du « panier de solutions » à décliner et à adapter territorialement, la promotion d'une politique ambitieuse de conservation et restauration des sols, l'évolution vers une irrigation « de résilience », la mise en place des conditions d'un renforcement acceptable de la ressource en eau, l'accompagnement des PTGE et le développement dans ce cadre de contractualisations multi acteurs agriculture-société « gagnant-gagnant » ou encore une meilleure connexion de la recherche et du développement agricole avec les groupes d'agriculteurs innovants.

- Porter ensemble ces éléments de doctrine partagés via une communication volontariste

Si la mise au point d'une doctrine commune constitue une étape majeure, sa diffusion et son portage vis-à-vis des acteurs de l'eau et, plus largement, de l'ensemble de la société sont également essentiels.

¹⁴⁴ Mis en place ou en cours de mise en place par l'ADEME et les chambres régionales d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine, Pays de la Loire, Normandie, Grand Est et Centre-Val de Loire via le projet ORACLE.

¹⁴⁵ Comprenant des représentants de la DGPE côté agriculture, de la DEB, de la DGEC et de la DGPR côté environnement.

Il importe donc que ces orientations soient portées conjointement par les deux ministères - et, dans toute la mesure du possible, par les deux ministres eux-mêmes - en direction du monde agricole, qui a besoin d'un cap à court mais aussi à moyen terme, des associations de protection de la nature et de l'environnement, en attente d'une évolution du modèle agricole dominant, des collectivités et enfin du grand public.

Les consommateurs, qui constituent un groupe dont le comportement sera déterminant pour l'évolution des filières et pratiques¹⁴⁶ (cf. chapitre 2.3), doivent tout particulièrement être ciblés par cette communication et associés à cette transformation de notre agriculture.

Le groupe de travail MAA-MTES proposé ci-dessus pourrait préparer ce portage ainsi que les modalités de sa communication vers ces différents groupes d'acteurs. Il pourrait être proposé à ces derniers (organisations professionnelles agricoles -OPA-, consommateurs et APNE notamment) de décliner le corps de doctrine partagé via des guides pratiques ou documents¹⁴⁷ à l'attention de leurs membres ou publics.

• Produire au MAA une feuille de route sur l'adaptation de l'agriculture au changement climatique, notamment dans le domaine de l'eau :

La planification de l'agriculture reste éclatée et intègre peu la question du changement climatique (voir à ce sujet l'annexe 4.7).

Or, le secteur agricole est très directement impacté par ce changement, notamment pour la question de l'eau, et peut constituer un élément de solution à son sujet (captation et séquestration du carbone, substitution par la bioéconomie des produits pétroliers).

Ce caractère stratégique de l'agriculture, demandeur et porteur de solutions, face au changement climatique a été fortement souligné par le GIEC dans son rapport spécial « *Climate change and land* » d'août 2019 mais il n'a pas été à ce jour traduit en programme d'action opérationnel.

Le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC 2) évoque ainsi de manière extrêmement succincte le secteur de l'agriculture¹⁴⁸.

Il conviendrait de préciser la contribution de l'agriculture¹⁴⁹ à l'adaptation et à l'atténuation (effet 3S : séquestration, stockage et substitution par la bioéconomie) du changement climatique, à travers un plan d'action ou une « **feuille de route** » nationale¹⁵⁰ qui pourrait mobiliser les services du MAA, les filières agricoles (via le secteur coopératif et les plans de filières issus des états généraux de l'alimentation) et l'ensemble des établissements sous tutelle du MAA (INRAE, ACTA¹⁵¹ et instituts techniques, chambres d'agriculture, FranceAgrimer, enseignement agricole, Office française de la Biodiversité -OFB-...) ainsi que les financements de la PAC ou du grand plan d'investissement.

¹⁴⁶ De par les changements de régimes alimentaires mais aussi la réduction des pertes et gaspillages

¹⁴⁷ À l'instar du guide pratique rédigé par FNE sur la méthanisation agricole.

¹⁴⁸ « La transition vers l'agroécologie et une bioéconomie plus résiliente sera facilitée en anticipant les changements plutôt que de subir les crises. Le MAA veillera à ce que les efforts soient poursuivis pour développer la connaissance, améliorer la perception des enjeux, faire progresser le débat sociétal national et communautaire et préparer l'évolution des politiques publiques pour accompagner la transition, pour développer une agriculture respectueuse de la biodiversité, des paysages et des sols, multi-performante et plus économe en eau, réaliser, là où c'est utile et durable, des projets de stockage hivernal de l'eau afin d'éviter les prélèvements en période sèche lorsque l'eau est rare et accompagner la transition des filières (Action ECO-7) ».

¹⁴⁹ Comme cela a été fait en février 2020 pour la forêt.

¹⁵⁰ Qui rejoint l'idée d'un plan national d'adaptation de l'agriculture au changement climatique portée par le Sénat dans son rapport d'information Dantec-Roux de mai 2019.

¹⁵¹ ACTA : Association de coordination technique agricole.

Ce travail pourra utilement recenser et mettre en cohérence et synergie les multiples initiatives et dispositifs existants ou mobilisables au sein du MAA¹⁵² sur ces questions d'adaptation de l'agriculture au changement climatique. Il devrait par ailleurs associer les régions, gestionnaires du deuxième pilier de la PAC, à son élaboration puis sa mise en œuvre.

Cette feuille de route devra porter une attention particulière à la question de l'eau en agriculture, à la fois vis-à-vis de l'impact de cette dernière sur les ressources et les milieux et du partage de l'eau avec les autres usages.

Le MAA doit, dans ce cadre et en cohérence avec les éléments de doctrine partagés à établir avec le MTES, qui pilote la politique de l'eau, construire et mettre en œuvre une logique d'intervention relative à la mobilisation de l'eau en agriculture pour promouvoir des scénarios gagnant-gagnant (déploiement de l'agroécologie, intégrant une ambitieuse politique des sols, nouvelles filières plus économes en eau/sécurisation de la ressource dans une optique de développement durable). Il doit également porter une approche économique des exploitations et des filières permettant de définir des objectifs et trajectoires viables pour assurer le maintien de l'agriculture dans les territoires et sa double performance, économique et environnementale dans le contexte du changement climatique.

¹⁵² Projet agroécologique, GIEE, Ecophyto 2+, appels à projets sur le devenir des filières de FranceAgrimer, « 4 pour 1 000 », plan bio, etc.

4 Pour aller plus loin

4.1 Des sujets nécessitant un approfondissement par la recherche

La mission a insisté sur la nécessité, pour répondre à la question relative à l'utilisation de l'eau par l'agriculture dans le contexte du changement climatique, de mobiliser un « panier de solutions » multiples et non de tabler sur une solution unique. Ceci conduit à interpellier de nombreux domaines techniques et scientifiques depuis les sciences de l'ingénieur, l'écologie et l'agronomie jusqu'aux sciences sociales incluant l'économie.

La mission a constaté lors de l'exploitation d'une documentation importante, ainsi que lors des nombreux contacts qu'elle a eus avec les acteurs de terrain et les experts, que les connaissances restaient encore parcellaires dans plusieurs domaines essentiels pour éclairer les analyses et les propositions d'action. Ces lacunes nécessitent que soient amplifiées les recherches et expérimentations propres à apporter les informations opérationnelles attendues à court terme par les acteurs et que le lien entre la recherche et sa traduction en termes de politiques publiques soit renforcé.

Lorsqu'elle a pu, la mission a évoqué les recherches et expérimentations menées à l'étranger (voir annexes thématiques) mais il n'a pas été dans ses moyens d'avoir une vision exhaustive en la matière et elle a pu constater que chaque structure, voire chaque équipe de recherche, avait ses propres réseaux scientifiques d'information et de collaboration. Un système de parangonnage international pourrait utilement être mis en place par sujet opérationnel : agroécologie, réutilisation des eaux usées traitées, recharge artificielle de nappes, fixation des DO... Cette fonction pourrait être assumée par l'établissement scientifique et technique leader sur le sujet (selon les cas INRAE, BRGM, OFB...).

4.1.1 Scénarios climatiques

De manière globale, les avancées scientifiques portant sur la projection de l'évolution du climat, des précipitations et les conséquences sur l'hydrologie sont notables et continues. Il reste toutefois à améliorer la précision des scénarios à l'échelle régionale (descente d'échelle) pour permettre aux acteurs de l'eau et de l'agriculture de conduire des réflexions prospectives au niveau de leurs territoires. Le sujet de l'accroissement en fréquence et en intensité des événements extrêmes reste également à approfondir, que ce soit pour les « coups de chaud » et sécheresses mais aussi pour les excès d'eau en périodes automne-hiver-printemps, qui peuvent avoir eux aussi des impacts importants sur l'agriculture (anoxie racinaire, hydromorphie des sols, battance, érosion...).

4.1.2 Renforcement de la ressource en eau et de sa gouvernance

En matière d'hydro-écologie, des travaux en écologie fondamentale comme en écologie opérationnelle sont nécessaires pour progresser sur le mode de fixation des valeurs seuils réglementaires de débits (cours d'eau) et piézométries (nappes) à respecter en étiage. Sans mésestimer la légitime composante politique dans le mode de fixation de ces valeurs, la complexité scientifique et les difficultés méthodologiques de ce sujet, il est nécessaire de progresser sur des bases robustes pour cette fixation, à même de fonder les possibilités d'une éventuelle révision des DOE en lien avec le changement climatique.

Les conditions de remplissage des retenues de substitution d'irrigation en période hivernale posent la question de l'impact environnemental d'une réduction des débits ou d'une baisse des piézométries durant cette période. La notion de régime objectif hivernal (assurant un maintien des crues morphogènes...) est encore très mal cernée au plan scientifique et nécessite des recherches actives.

Plus largement, des avancées sont requises sur l'impact environnemental cumulé de multiples retenues (impacts hydrologique, thermique, trophique...) au sein d'un bassin versant et sur la conception, la gestion et la gouvernance de retenues « intelligentes » i.e. maximisant les impacts positifs et minimisant les impacts négatifs sur l'environnement. Les possibilités de mobilisation des eaux de drainage pour alimenter des retenues de substitution devraient également faire l'objet d'une étude du potentiel mobilisable et des éventuelles contraintes techniques à lever.

Les techniques innovantes de renforcement de la ressource en eau méritent également le développement d'expérimentations en pilote ou vraie grandeur pour établir des référentiels plus solides aux plans techniques, économiques et des conséquences sur les milieux naturels. Ceci vaut pour la recharge artificielle des nappes, dont le potentiel apparaît intéressant mais actuellement très faiblement exploité (faisabilité, acceptation sociale...) ou la réutilisation des eaux usées traitées (REUT). Ces expérimentations de REUT permettraient, à partir d'une évaluation des premières opérations, de définir les conditions, notamment sociales et sanitaires, d'une extension de la mobilisation de cette ressource, à encourager pour certaines agglomérations (éviter des rejets insuffisamment dilués ou dilués par une fixation de valeurs de DOE artificiellement élevée), ainsi qu'en zone côtière (pilotes, modèle économique, acceptation sociale...).

L'accompagnement de la recherche sur les questions de gouvernance et de gestion multi-acteurs de l'eau doit également être poursuivi par l'élaboration et la diffusion d'outils et de méthodes pour la prospective, la modélisation et la gestion participative, l'ingénierie de la concertation et de la médiation, dont la mise en œuvre sur le terrain constitue un facteur important de réussite des PTGE et, plus largement, de la gestion partagée de l'eau.

4.1.3 Évolution des pratiques et des systèmes agricoles

Il apparaît nécessaire d'accélérer les processus de transition agroécologique par le lancement de recherches valorisant des initiatives de terrain de groupes d'agriculteurs innovants pour les consolider, les critiquer et, le cas échéant, les généraliser afin de capter les transformations à l'œuvre. Ces « recherches-actions » sur les transformations et/ou des démarches participatives menées avec les acteurs du développement et de l'enseignement agricole devraient être promues pour s'inspirer des pratiques agricoles en émergence (*bottom-up*) et les accompagner à différentes échelles et le long de la chaîne de valeur.

La diversification des modèles d'agriculture avec le déploiement d'un modèle d'agroécologie appelle la relance de recherches qui permettent d'objectiver et de quantifier les services apportés par la nature. Il s'agit en particulier de travailler sur des changements de pratiques et de systèmes de cultures plus économes en eau et plus résilientes face à la sécheresse et aux stress thermiques, adaptés à chaque territoire en fonction du contexte écologique et économique.

La relance d'une ambitieuse recherche en agronomie et sciences du sol paraît ainsi une priorité :

- Poursuivre et amplifier les recherches et expérimentations sur le rôle de la matière organique et de la biologie (micro-organismes) du sol dans la rétention et l'infiltration de l'eau.
- Poursuivre et amplifier les recherches et expérimentations sur le rôle d'un travail simplifié du sol, voire du non-labour, dans l'infiltration et la circulation de l'eau dans le sol.
- Développer des recherches sur la quantification des effets de l'agroforesterie et des « infrastructures écologiques » sur l'infiltration et de la rétention en eau des sols.
- Poursuivre et amplifier les recherches et expérimentations sur les divers intérêts et limites de l'ACS (matière organique, travail du sol, couverture hivernale, assolements...) et les possibilités techniques de remplacer l'utilisation du glyphosate en ACS par d'autres techniques ou d'autres produits moins nocifs pour l'environnement.
- Poursuivre et achever les travaux de mise au point d'un indicateur de synthèse sur la qualité des sols.

- Diversifier les recherches en amélioration génétique pour une meilleure résistance au stress hydrique qui ne doivent plus être focalisées sur les seules cultures majeures mais prendre également en compte les cultures « mineures », les plantes de service, la possibilité d'utiliser des populations ou la sélection participative.
- Accompagner au plan scientifique et technique les conditions d'une mise en œuvre ou d'un retour partiel de l'élevage dans les systèmes actuels de production (aspects économiques et sociaux essentiellement).

La structuration des filières (collecte, stockage, transformation...) nécessite également un effort de recherche spécifique, que ce soit sur des problématiques techniques ou économiques (modèles économiques, rôle des SIQO, politiques d'investissement des acteurs, relocalisation de certains outils, downsizing des outils industriels...). Elles doivent s'étendre aux trajectoires permettant les transitions (dépendances aux conditions initiales et/ou à la cible, accompagnement et diffusion de l'innovation...) et aux modalités d'assurance des risques encourus par les différents maillons de la chaîne de valeur.

La composante économique et sociale des recherches nécessaires est tout aussi fondamentale.

- Travailler sur le ou les modèles économiques des nouvelles formes d'agriculture proposées dans ce rapport : viabilité économique, maîtrise des risques, conditions d'adoption et de pérennisation des changements de pratiques agricoles dans leurs dimensions économique et sociale.
- Contribuer, avec les acteurs économiques et en lien avec la recherche-développement industrielle, à la mise en place de nouvelles filières agricoles et agroalimentaires moins consommatrices d'eau et viables économiquement. Ces nouvelles filières seront indispensables pour assurer la viabilité économique des transformations culturelles évoquées ci-dessus.
- Étudier la possibilité de mettre en place une tarification liée à la séquestration du carbone dans les sols agricoles ou un mécanisme de contractualisation avec des sociétés privées engagées dans l'amélioration de leur bilan carbone, basés sur un indicateur de qualité des sols (cf. ci-dessus).
- Développer le concept d'irrigation « de résilience » et préciser les conditions techniques, économiques et organisationnelles de son déploiement. Travailler à une méthode d'optimisation de l'irrigation prenant en compte les facteurs de production et de rentabilité agricole, mais aussi des valeurs non marchandes (externalités de diverses natures, en particulier environnementales, aménités...).
- Modéliser l'impact économique sur les exploitations agricoles et sur les filières d'un renforcement de la ressource en eau permettant la sécurisation de l'irrigation, consentement et capacité à payer, impact/efficacité d'une tarification non linéaire de l'eau d'irrigation intégrant une progressivité des tarifs en fonction des volumes consommés.
- Contribuer à la mise en place d'un réseau national d'observatoires de l'agriculture et du changement climatique et à la fourniture de données.

Pour que les connaissances produites par la recherche et les innovations réussies puissent contribuer activement à l'émergence de nouveaux modèles de production agricole, un renouvellement fort du développement agricole paraît, de plus, nécessaire, ainsi qu'il a été évoqué au chapitre 3.2.6.

La mission souligne également l'importance d'une adaptation permanente de nos politiques d'intervention à l'évolution du climat et de ses effets, par un renforcement du lien entre la recherche et sa traduction opérationnelle en termes de politiques publiques. A ce sujet, la Direction générale déléguée à l'expertise et à l'appui aux politiques publiques (DGD EAPP) nouvellement créée au sein de l'INRAE a un rôle particulier à jouer. Elle pourrait ainsi se voir notamment confier une mission spécifique par les deux ministères MTES et MAA de portage des résultats issus de la recherche auprès du développement agricole (instituts techniques, chambres d'agriculture) et des associations.

4.2 Des désaccords à dépasser

La mission a permis de rapprocher les points de vue en son sein sur de nombreux sujets. Sur cinq points, des divergences demeurent, comme présenté ci-après, qui nécessiteront des travaux interministériels de rapprochement (cf. chapitre 3.2.7) ou à défaut des arbitrages gouvernementaux (cf. chapitre 4.3).

L'utilisation des *New breeding technologies* (NBT) dans l'adaptation de l'agriculture au changement climatique

Vision CGEDD :

Le CGEDD prend acte de l'avis de la Cour de justice européenne, appuyé sur le conseil de ses experts, et de l'arrêt du Conseil d'État du 7 février 2020 qui considèrent l'un et l'autre que les nouvelles techniques de mutagenèse doivent relever de la réglementation relative aux organismes génétiquement modifiés (OGM). L'interdiction en droit français de l'utilisation des OGM conduit donc *de facto* à l'interdiction de l'utilisation des NBT. Certaines dérives observées dans l'utilisation des manipulations génétiques par NBT pour rendre les plantes tolérantes aux herbicides, ce qui va dans le sens d'une augmentation de l'utilisation de ces produits, en particulier du glyphosate, de manière opposée aux orientations du gouvernement français, renforce la position des missionnés du CGEDD de ne pas mobiliser ces techniques pour améliorer la tolérance des plantes au stress hydrique. Les techniques traditionnelles de sélection, la mobilisation de variétés anciennes et la sélection participative sont à même de permettre les améliorations du matériel végétal pour la résistance au stress hydrique sans avoir besoin de recourir à des techniques de manipulation génétique.

Vision CGAAER :

Le progrès génétique constitue un important levier d'adaptation, afin de produire du matériel végétal plus résistant à la sécheresse, aux ravageurs, aux maladies et à des conditions évolutives de climat et de milieu. Il présente également un intérêt majeur pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse et les besoins en eau de l'agriculture. Au-delà des techniques traditionnelles de sélection, d'importation (avec précautions) de matériel végétal, de mobilisation de variétés anciennes ou de sélection participative, les missionnés du CGAAER considèrent que les NBT, et en particulier la technologie CRISPR-Cas 9, présentent l'avantage courant d'être plus précises, plus rapides et moins chères. Dès lors qu'elles n'entraînent pas de rupture génétique et n'incorporent pas de gènes issus d'autres espèces, elles constituent une perspective particulièrement intéressante dans le contexte du changement climatique. Elles doivent donc pouvoir être testées et utilisées dans un cadre réglementaire adapté. À défaut d'explorer cette voie, l'agriculture française pourrait être rapidement distancée par la concurrence internationale et se trouver en difficulté pour s'adapter à l'évolution climatique et maintenir sa compétitivité.

Le réexamen d'une intervention de l'État en matière de maîtrise d'ouvrage pour les retenues structurantes multi usages

Vision CGAAER :

L'ampleur des effets du changement climatique va très probablement nécessiter, outre l'indispensable évolution de l'agriculture vers plus de sobriété en eau et de capacité de résilience, le développement d'ouvrages de renforcement de la ressource selon les principes évoqués au chapitre 3.2.4 et dans l'annexe 4.4.

Les difficultés observées pour le portage et la maîtrise d'ouvrage des retenues amènent la mission à recommander un réexamen et une clarification, dans une logique de subsidiarité, des compétences en la matière des différents niveaux de collectivités.

Les missionnés du CGAAER considèrent, dans une logique d'anticipation, au vu des difficultés rencontrées pour le portage des grands ouvrages structurants (retenues multi usages, transferts d'eau) à dimension interrégionale et de la montée en puissance du caractère stratégique de l'eau dans les décennies à venir, que cette réflexion doit être étendue à l'État lui-même, et à son intervention en cas de nécessité avérée de l'ouvrage mais d'absence de porteur au sein des collectivités.

Vision CGEDD :

Les missionnés du CGEDD ne sont pas favorables à une intervention de l'État en matière de maîtrise d'ouvrage d'infrastructures liées à l'eau, notamment de retenues multi-usages. Ils considèrent qu'après des vagues successives de décentralisation échelonnées sur plusieurs décennies, il n'est plus dans les missions de l'État d'assurer la maîtrise d'ouvrages de ce type, mais bien dans celles des usagers eux-mêmes ou d'établissements publics locaux. Les collectivités doivent impérativement être associées au portage de ces projets. L'existence de vocations à but économique parmi les usages dévolus à ces ouvrages, comme c'est le cas de l'irrigation, de l'hydroélectricité ou de l'AEP, rend illégitime leur portage par l'État, qui pourrait être taxé d'entrave à la libre concurrence. Envisager une maîtrise d'ouvrage par les agences de l'eau est à proscrire : cela dévoierait complètement le rôle d'incitation financière quelles jouent depuis de nombreuses années de manière extrêmement précieuse. Par ailleurs, l'État maître d'ouvrage ne pourrait bien-sûr pas bénéficier de financements des agences de l'eau ni des régions et des fonds européens qu'elles gèrent. Ses services ne disposent plus en interne des compétences de maître d'ouvrage en ce domaine.

Engager une évolution réglementaire de nature à éviter la poursuite d'une prolifération des petits hydrauliques individuels (retenues collinaires et forages)

Vision CGEDD :

Hors ZRE, le régime de la déclaration au titre de la loi sur l'eau s'applique pour la réalisation des forages avec un prélèvement de moins de 200 000 m³/an et pour les retenues (rubrique 3.2.3.0 loi sur l'eau, hors lit mineur des cours d'eau) d'une superficie de plan d'eau de moins de 3 ha. Ces seuils sont suffisamment élevés pour conduire à ce que de nombreux ouvrages d'irrigation individuels soient réalisés sans autorisation et donc sans étude de leurs impacts, ce qui peut être à l'origine de difficultés (impacts environnementaux non maîtrisés, notamment du fait de leur effet cumulé, risques mal identifiés, méconnaissance de la gestion...), ceci d'autant que la faiblesse des moyens des services en charge de la police de l'eau rend utopique le contrôle de la mise en œuvre de ces prescriptions techniques générales. À défaut de pouvoir renforcer ces moyens, une évolution réglementaire devrait être envisagée sur les points suivants.

Pour ce qui concerne les forages, la fixation réglementaire d'une obligation de déclaration de réalisation par l'entreprise de forage, sur le modèle anglo-saxon, permettrait de réduire les situations d'absence de déclaration. Un abaissement du seuil séparant les régimes de déclaration et d'autorisation de 200 000 m³ à 100 000 m³/an permettrait de soumettre un nombre accru de projets.

Pour ce qui concerne les retenues (déconnectées), un abaissement du seuil séparant les régimes de déclaration et d'autorisation de 3 ha à 1 ha permettrait de soumettre un nombre accru de projets à une étude d'évaluation environnementale de nature à faire mieux prendre en compte les points de vigilance que sont la sécurité des digues d'une hauteur importante (par exemple 5 m), la préservation de la qualité des milieux naturels potentiellement impactés (amonts de bassins versants), l'analyse hydrologique permettant d'assurer le remplissage en contexte de changement climatique, l'analyse du risque de colmatage de la retenue par les sédiments...

Vision CGAAER :

Les missionnés du CGAAER font le constat que l'accès à l'eau pour l'agriculture est déjà complexe et fortement réglementé (procédure d'autorisation pour les retenues de plus de 3 ha, volumes prélevables et OUGC en zones de répartition des eaux...).

Le développement de retenues agricoles collectives est souhaitable mais il n'est pas toujours possible, si bien que dans certaines zones, les retenues individuelles constituent la seule possibilité accessible aux agriculteurs pour renforcer la ressource en eau et sécuriser ainsi leurs productions.

Pour les missionnés du CGAAER, le développement des retenues agricoles collectives ne passe pas par la sur-réglementation des petites retenues (ou des forages individuels), actuellement soumises à simple déclaration au titre de la loi sur l'eau mais par l'incitation à la gestion collective de l'eau agricole (mise en place de PTGE, financements favorisant les approches collectives, conditionnalité des aides...) via des modalités à établir par des politiques locales, définies à l'échelle des territoires par ou en liaison avec les collectivités.

La vocation nationale ou internationale de l'agriculture française

Vision CGAAER :

La sécurité alimentaire mobilise différents modèles d'agriculture, complémentaires, et, pour certains d'entre eux, dépendants de la disponibilité en eau. Elle constitue une vocation majeure de l'agriculture française, dont la crise du COVID a fait ressortir l'importance comme la nécessité d'une part plus grande d'autonomie ; en particulier pour des produits courants de consommation, de plus en plus importés alors même qu'ils pourraient être produits chez nous. Mais, cette sécurité est en partie assurée par les échanges internationaux qui, dans une économie mondialisée, resteront incontournables pour la fourniture ou la sécurisation de l'approvisionnement de certains produits agricoles et alimentaires.

Pour les missionnés du CGAAER, la vocation internationale (export) de notre agriculture doit donc rester un axe fort, au sein de l'Union européenne. Elle contribue en effet, d'une part, à la sécurité alimentaire mondiale, dans une vision durable de nos échanges, et notamment de nos coopérations avec les pays en voie de développement (avec, pour certains d'entre eux, une aggravation prévisible de leur situation en lien avec le changement climatique). Elle participe aussi, d'autre part, au maintien de la compétitivité (et donc des prix alimentaires) de notre agriculture et de ses filières, à l'équilibre de notre balance commerciale et enfin à la stabilité géopolitique (prévention des émeutes de la faim et des risques de migrations massives).

Vision CGEDD :

Les membres CGEDD de la mission sont favorables aux échanges internationaux de biens alimentaires mais ne partagent pas la perspective d'une agriculture française qui aurait « vocation » à pourvoir structurellement à l'alimentation de populations extérieures, si ces exportations devaient se faire au détriment d'une gestion durable de la ressource en eau et de la préservation des écosystèmes aquatiques. Cette vision est, en particulier, fréquemment présentée sous un angle « humanitaire » de coopération avec des pays en voie de développement, qui seraient dans l'incapacité d'une autosuffisance alimentaire de leurs propres populations. Or cette incapacité peut le plus souvent être ramenée non pas à une sorte de perfusion alimentaire assurée par des pays comme la France, mais comme le reflet d'une politique d'échanges internationaux déséquilibrée : les pays en question devraient voir rémunérés à un meilleur prix leurs matières premières et leurs productions tropicales, pouvoir consacrer une part plus importante de leurs terres arables à des productions vivrières plutôt qu'à des productions destinées à l'exportation et au phénomène bien connu d'accaparement de terres. Les membres CGEDD considèrent que cette question de géopolitique aurait mérité des investigations plus approfondies et que le présent rapport ne dispose pas de suffisamment d'éléments pour fournir un éclairage pertinent.

Par ailleurs, il ne paraît pas non plus recevable pour la mission CGEDD que le souci d'équilibrer une balance nationale des échanges en développant des productions irriguées prime sur la préservation du bon fonctionnement des milieux aquatiques et le renouvellement de la ressource en eau.

4.3 Arbitrage gouvernemental

La mission a identifié quatre points où, sans méconnaître la nécessaire concertation avec les élus et la population, l'État devra arbitrer entre des enjeux contradictoires ou bien sur des positions à réviser, le changement climatique modifiant le contexte de ses décisions passées.

4.3.1 Le socle de la planification et des usages réglementés de l'eau

Un certain nombre de valeurs constituent ce socle : débits d'objectif d'étiage (établis pour assurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques), débits de crise, débits réservés au droit des ouvrages (souvent fixés au dixième du débit annuel moyen) et enfin volumes des prélèvements autorisés, gérés par les OUGC (organismes uniques de gestion collective), lorsqu'ils existent. Ces valeurs sont questionnées au regard du changement climatique et de ses conséquences sur l'hydrologie. L'État aura à dire, après avoir précisé ses intentions pour les rivières françaises (compensation de la baisse des débits ou non intervention) dans quelle mesure et de quelle manière les prochains SDAGE et décisions administratives devront en tenir compte.

4.3.2 Le renouvellement des concessions d'État

À l'occasion du renouvellement de ces concessions, les usages hydroélectriques et agricoles (entre autres usages) risquent d'être concurrents, la période de pointe de l'irrigation n'étant pas celle de la consommation de courant. Chaque filière (énergie et alimentation) défendra alors son importance stratégique ainsi que la disponibilité (voire la sanctuarisation) de ressources suffisantes, avec toutefois deux différences, pénalisantes pour l'agriculture. D'une part, les usages de l'irrigant sont liés à une seule source d'alimentation (prise d'eau ou retenue), tandis que les modulations de la demande d'électricité peuvent être soutenues par un système autrement plus souple, de centrales interchangeables et de réseaux connectés de distribution. D'autre part, le secteur énergétique peut être tenté d'optimiser ses recettes en délestant le moins possible ses capacités stockables de production, pour s'en servir lors des pics de consommation, qui sont aussi ses pics tarifaires.

Si ces éléments ne sont pas considérés attentivement, il y a un risque que les ressources mixtes soient détournées de l'irrigation, pourtant une de leurs vocations originelles, l'hydro-électricité constituant un mode direct de valorisation beaucoup plus avantageux du seul point de vue financier de l'État et des exploitants des concessions, entreprises n'ayant a priori pas d'intérêts agricoles. Pour de futurs projets, alors même que le multi-usage de l'eau est devenu un facteur important d'acceptabilité, on doit aussi s'interroger sur la capacité de l'agriculture à obtenir une part de volumes, alors même qu'elle n'est en position de force ni sur le plan économique (par rapport à l'industrie de l'énergie, plus prospère), ni sur le plan social (par rapport aux enjeux de l'AEP et du soutien d'étiage, mieux défendus par la société), alors même que sa contribution à la tenue et à la vie des territoires est majeure. Il y a donc en amont du renouvellement des concessions un équilibre et un modèle socioéconomique que l'État doit définir.

4.3.3 Les vocations de l'agriculture française

À l'horizon 2050, l'État s'est fixé l'objectif ambitieux, lié pour l'essentiel au sujet climatique, du « zéro émission nette de gaz à effet de serre ». Cette perspective va remettre en question, progressivement mais de façon fondamentale, ses politiques actuelles. En particulier, elle suppose de se passer d'une part significative des énergies ou matériaux non renouvelables aujourd'hui consommés (effet substitution) et d'augmenter par ailleurs la quantité de carbone dans les sols (effet séquestration), dans les deux cas grâce aux productions agricoles et forestières.

Ce défi questionne donc les vocations futures de l'agriculture française (parts respectives de l'alimentation et de la bioéconomie). La réponse à ce défi suppose *a priori* l'augmentation de la performance quantitative de l'agriculture (pour satisfaire des besoins accrus), mais laisse en suspens plusieurs questions (comment, où, à quel rythme, avec quelles cultures et filières ?) et interpelle quant à sa faisabilité environnementale : comment en effet rendre compatible ce défi avec les impératifs de bon état des milieux aquatiques ou bien ceux de sécurité alimentaire et de stabilité internationale (qu'a remis au premier plan la crise du Covid19 et qui supposent de privilégier une vocation alimentaire largement prépondérante pour les terres arables) ? Comment concilier sobriété accrue en eau et intérêt d'en disposer davantage, en tant que moyen capital de productivité ou d'épargne assurantielle ? De quelle manière devra-t-on doser extensification (qui est une voie adaptative imaginable) et intensification (qui est une réponse à l'augmentation de la demande) ? Et ce sans succomber à la facilité

(aléatoire de surcroît) « d'externaliser » encore plus nos consommations vers des pays auxquels serait confié le soin d'accroître leurs productions, avec un moindre souci que le nôtre de leurs impacts environnementaux... Ces interrogations vont donc requérir des choix avec des modalités à préciser, voire même à planifier (du point de vue de leurs conséquences territoriales : ressources en eau, filières, etc.).

4.3.4 La résorption de déficits hydrologiques chroniques

Enfin, le comblement de certains déficits chroniques, qu'aggrave inexorablement le changement climatique, rend intenable le *statu quo* actuel sur certains bassins, dont l'hydrologie déclinante ne permettra plus, en 2050, de maintenir inchangés les usages actuels. Cela suppose donc, bien avant cet horizon et au-delà des nécessaires économies d'eau et évolutions des usages, la remise sur le métier de projets multi-usages,

Aujourd'hui, ce genre d'opération constitue toutefois « un angle mort » de la politique publique, aucune collectivité et aucun opérateur n'étant en capacité ou dans l'état d'esprit d'en assumer la maîtrise d'ouvrage ni d'en supporter le coût. Il faudra donc que l'État arbitre, en relation avec les collectivités territoriales et les acteurs de l'eau, sur la mise en œuvre ou non de ce type de projet, le plus souvent à dimension interrégionale, et sur la manière dont il devra être porté, financé et, *in fine*, exploité si sa réalisation se trouvait confirmée.

Conclusion

Le changement climatique, dont les effets sont déjà perceptibles, aura des conséquences lourdes sur l'agriculture comme sur les ressources en eau et les milieux aquatiques dans les prochaines décennies. Il va nécessiter à la fois des transformations importantes de l'agriculture et la sécurisation de la ressource en eau dans le respect des équilibres naturels.

La mission a tenté de définir une ligne directrice ambitieuse et cohérente pour guider les politiques publiques des prochaines décennies, à partir des données disponibles et d'une analyse partagée entre les deux conseils généraux de l'agriculture et de l'environnement. Elle propose des orientations qui nécessitent d'être approfondies par la recherche et l'expérimentation ou faire l'objet pour certaines, de nouvelles missions spécifiques. Elle met aussi en évidence la nécessité de dépasser les clivages entre les prescripteurs de politiques publiques (ministères, collectivités et les régions en particuliers...) pour tendre vers une plus forte synergie dans l'intervention publique, indispensable pour réussir ce défi.

Ces derniers peuvent être tentés de temporiser, considérant que les incertitudes qui existent dans les projections justifieraient d'attendre. La mission recommande au contraire d'engager dès maintenant les changements proposés. L'effort d'adaptation que la mission promeut dans le cadre d'un « panier de solutions », doit être en effet engagé sans attendre, au regard des délais nécessaires pour massifier les bonnes pratiques agricoles et obtenir des effets tangibles suite à leur mise en œuvre (une décennie voire plus apparaît nécessaire par exemple pour l'enrichissement des sols en matière organique et améliorer ainsi leur capacité de rétention en eau), comme pour concevoir et mettre en œuvre les projets de renforcement de la ressource en eau.

Le départ massif à la retraite d'agriculteurs dans la décennie à venir et l'arrivée de jeunes agriculteurs formés à l'agroécologie constituent à ce sujet un énorme défi mais aussi une formidable opportunité pour déployer cette transformation. Cette dernière peut offrir des perspectives nouvelles au monde agricole et contribuer à restaurer le dialogue de celui-ci avec le reste de la société, autour des questions de l'eau, de son partage mais aussi des pratiques agricoles au sens large et des externalités positives de l'agriculture (qualité de l'eau, paysages, captation du carbone, gestion des risques naturels...).

Au regard de l'importance des changements à venir, les conditions de transition de l'agriculture, comme de son accompagnement dans cette mutation devront faire l'objet d'une attention particulière des pouvoirs publics (développement et conseil agricoles, financements...) et d'une volonté politique forte, portée sur le temps long. Les politiques publiques devront être adaptées au rythme et à l'ampleur du changement climatique et opter résolument en faveur de soutiens adossés à des résultats et non plus seulement à des engagements de moyens. Par ailleurs, les pouvoirs publics devront être très attentifs, dans cette transition, à l'équilibre économique des entreprises agricoles comme à la viabilité des filières, actuelles ou nouvelles.

À ce sujet, une échéance rapprochée et tout à fait essentielle est la définition de la PAC pour les six années à venir. La mission espère que ses conclusions pourront y trouver un espace de mise en œuvre à la mesure des transformations nécessaires.

La gestion de l'eau et sa gouvernance sont également interpellées par le changement climatique, tant par les modifications qu'il induit sur la recharge des nappes que sur l'hydrologie des cours d'eau : la réduction des débits d'étiage naturels interroge sur une possible révision des débits objectifs d'étiage (DOE) et la proposition du PNACC 2 d'un débat national sur la réalimentation artificielle des cours d'eau appelle des suites. La mission considère que la question du renforcement de la ressource en eau dans le respect des écosystèmes, aujourd'hui déjà posée, va prendre une acuité croissante avec le temps et l'accroissement des conséquences du changement climatique, venant se superposer avec la question du soutien des étiages. Les modalités de gouvernance de l'eau sont également à réinterroger, notamment pour ce qui concerne la promotion de la gestion collective (en particulier pour l'eau utilisée par l'agriculture), le portage par les collectivités du dialogue territorial autour de l'eau ou encore la maîtrise d'ouvrage des infrastructures de gestion quantitative de l'eau.

La mise en œuvre de ces transformations suppose, compte-tenu de leur ampleur, la mobilisation de l'ensemble des leviers disponibles, notamment financiers.

Enfin, la mission appelle à la restauration d'une relation de confiance entre les acteurs de l'eau et de l'agriculture face au changement climatique. La recherche d'une véritable cohérence et de synergies entre les politiques du MAA et du MTES sur l'eau et l'agriculture comme la mise en place d'un dialogue multi acteurs au sein des territoires sont de nature à le permettre et à éviter l'exacerbation des conflits autour d'un bien commun dont la valeur et l'importance ne vont cesser de croître dans les décennies à venir.

Hugues AYPHASSORHO



CGEDD

Ingénieur général
des ponts, des eaux
et des forêts

Nathalie BERTRAND



CGEDD

Ingénieure générale
des ponts, des eaux
et des forêts

François MITTEAULT



CGEDD

Inspecteur général
de l'administration
du développement durable

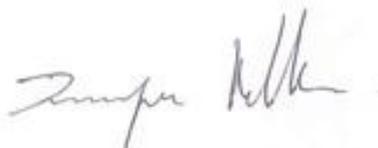
Charles PUJOS



CGAAER

Ingénieur général
des ponts, des eaux
et des forêts

Dominique ROLLIN



CGAAER

Ingénieur général
des ponts, des eaux
et des forêts

Michel SALLENAVE



CGAAER

Ingénieur général
des ponts, des eaux
et des forêts

Annexes

1 Lettre de mission



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Paris, le **25 MARS 2019**

Le ministre d'État,
ministre de la transition écologique et solidaire

Le ministre de l'agriculture et de l'alimentation

à

La vice-présidente du Conseil Général de
l'environnement et du développement durable

Le vice-président du Conseil Général de
l'alimentation, de l'agriculture et des espaces
ruraux

Le changement climatique impacte simultanément le régime des pluies (intensité et saisonnalité) et les températures en lien avec l'élévation de la teneur en CO₂.

Or, ces trois paramètres modifient les conditions de croissance des végétaux et donc les pratiques de l'agriculture. L'augmentation de l'évapotranspiration a pour conséquence un « effet ciseau » : dégradation du bilan hydrique des sols et besoins accrus des plantes d'une part ; réduction des écoulements estivaux et étages plus longs et plus sévères d'autre part.

Les effets du changement climatique se font déjà sentir tant sur les milieux naturels que sur la production agricole. Les perspectives découlant des modélisations climatiques régionales les plus récentes laissent penser qu'un effort d'adaptation sans précédent doit être engagé.

Il devra à la fois porter sur l'agriculture et l'ensemble des autres usages de l'eau et se traduire dans les politiques publiques correspondantes.

Cet effort d'adaptation des systèmes agricoles nécessite que soient initiées rapidement des actions s'inscrivant sur le long terme alors même que le contexte socio-économique de l'agriculture est fortement évolutif et contraint (évolution des modes de consommation, préoccupations liées à la santé, cours des denrées agricoles, diffusion rapide de maladies animales ou végétales ...).

Elle suppose par ailleurs que les acteurs du monde agricole et des territoires soient accompagnés dans cette importante mutation.

L'adaptation au changement climatique peut mobiliser de très nombreuses solutions : variétés plus précoces, plus tolérantes à la sécheresse, adaptation des techniques culturales, modification des assolements, évolution des systèmes d'exploitation, amélioration des matériels et techniques d'irrigation, stockage et/ou transferts de la ressource en eau.

Ces évolutions doivent s'inscrire dans le cadre mondial et européen, mais également régional et local, moins soumis aux aléas internationaux.

Les deux conseils (CGAAER et CGEDD) ont produit, ces dernières années, chacun pour ce qui le concerne, plusieurs rapports sur cette thématique, qu'il s'agisse de la contribution à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre ou de l'adaptation au changement climatique.

Une synthèse et un approfondissement de ces différents travaux, menée de façon concertée, s'impose aujourd'hui.

Aussi, nous vous demandons de travailler conjointement afin de proposer sur ces sujets essentiels un cadre directeur global, permettant de définir pour l'avenir les principes de l'action publique, autour des questions suivantes :

- Comment se situe la France au niveau international sur ces enjeux : ressource en eau, mobilisation des ressources, place de l'agriculture dans l'ensemble des usages de l'eau, évolution des échanges agro-alimentaires internationaux (eau virtuelle, balance du commerce agro-alimentaire)?

- Quels impacts du changement climatique déjà constatés et prévisibles, dans un scénario « au fil de l'eau », sur l'état des sols, l'eau et l'agriculture ?

- Quelles solutions pour rendre l'agriculture plus résiliente et plus économe en intrants et en eau en mobilisant notamment les leviers de l'agroécologie ?

- Quelle trajectoire pour l'agriculture d'ici 2050 et quelle adéquation – ou inadéquation – ressource/besoins en 2050 ?

- Quelle stratégie à moyen – long terme pour développer la ressource mobilisable dans le respect de l'environnement (stockage, transferts d'eau, optimisation des ouvrages existants, réutilisation des eaux usées traitées, ...) ?

- Comment mieux prendre en compte les aspects économiques et financiers de la mobilisation de l'eau (investissement et fonctionnement, participation financière des usagers)?

- Comment préserver des périmètres irrigués et quels leviers mobiliser pour protéger le foncier équipé en irrigation ?

- Comment mieux intégrer le changement climatique dans les réflexions et planifications relatives à l'agriculture et les besoins de l'agriculture dans les autres schémas et planifications (PLU, SCOT ...) ?

- Dans le contexte de mise en place des projets de territoires pour la gestion de l'eau, quels moyens nouveaux de gouvernance et de médiation entre acteurs seraient susceptibles d'être mobilisés ?

L'ensemble de ces travaux nécessite une approche globale à l'échelle nationale et internationale (prenant en compte l'eau virtuelle) et seront différenciées par grandes zones géographiques et par filières.

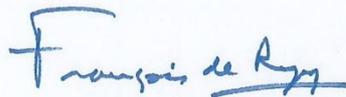
Ils tiendront compte des réflexions et travaux conduits sur ces sujets par les collectivités territoriales concernées, les agences de l'eau, les DREAL et DRAAF de bassin et les acteurs locaux de la gestion de l'eau.

Ils supposent que la mission s'intéresse à tous les usages de l'eau et que les solutions possibles soient combinées, et non opposées, selon une hiérarchisation de ces usages qui peut varier selon les territoires.

Ils devront s'inscrire dans une perspective à trente ans, nécessitant de construire des scénarios pour l'agriculture de 2050.

Pour cela vous vous attacherez à mobiliser les organismes techniques et scientifiques de nos ministères (INRA, IRSTEA, ARVALIS, ACTA, CIRAD) ainsi que les universités, l'APCA ou des associations (Solagro...) ayant conduit des travaux de prospective dans ce domaine.

Nous souhaitons disposer de vos principales conclusions sous 10 mois.



François de RUGY



Didier GUILLAUME

2 Composition du comité des experts

Nom	Prénom	Organisme
BALAGUER	Fabien	Association française d'agroforesterie
BOUARFA	Sami	INRAE
BORDES	Jean-Paul	ACTA
CAMPHUIS	Nicolas	Agence de l'eau Loire-Bretagne
COUVET	Denis	MNHN et UMR CNRS-MNHN
DUPUIS	Pascal	Commissariat général au développement durable - MTES
DUVERNOY	Jérôme	ONERC
GASCUEL	Chantal	INRAE
GENDRE	Sophie	ARVALIS
HARDELIN	Julien	Centre d'études et de prospective - MAA
LABEYRIE	Baptiste	CTIFL
LE GALL	André	IDELE
LELLAHI	Afsaneh	Terres Inovia
MAGAND	Claire	OFB
MARECHAL	Jean-Christophe	BRGM
MOUSSET	Jérôme	ADEME
RIOU	Christophe	IFVV
SOENON	Baptiste	ARVALIS

3 Études de cas

3.1 Le maïs dans le Sud-Ouest (vallée du Midour)

3.2 L'élevage en moyenne montagne (Vallée du Viaur en Aveyron)

3.3 La viticulture dans l'Hérault (moyenne vallée de l'Hérault)

3.4 L'arboriculture dans le Vaucluse

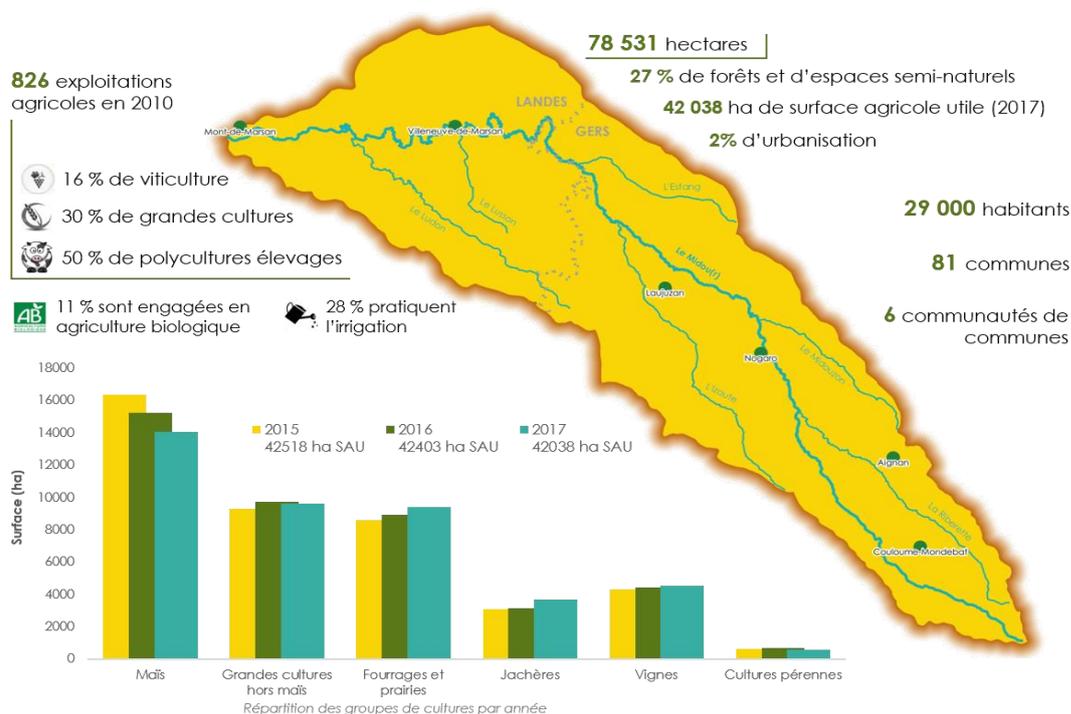
3.5 La ceinture maraîchère de l'agglomération nantaise

3.6 Les grandes cultures en zone intermédiaire dans le Loiret (bassin de Puiseaux-Vernisson)

3.7 Les cultures industrielles sous contrat dans l'Aisne (bassin de la Serre)

3.1 Le maïs dans le Sud-Ouest (vallée du Midour)

1- Le territoire



Le bassin du Midour, inclus dans le bassin de l'Adour, s'étend sur les départements du Gers et des Landes. Il présente des caractéristiques très différentes sur ces deux départements :

- Des sols sablo-argileux très hydromorphes (boulbènes) dans la partie gersoise, avec des difficultés d'accès aux parcelles en fin d'hiver et des sols séchant en été ainsi que de gros problèmes d'érosion des sols en coteaux, aggravés par la monoculture et la non-couverture des sols.
- De plus, sur cette partie du Midour, des retenues existantes constituent la seule ressource disponible en étiage, avec une gestion des lâchés par « vagues », en fonction des besoins d'irrigation, qui n'est pas sans poser problème pour les milieux aquatiques, d'autant que le Midour a été entièrement recalibré au milieu des années 70.
- Des sols plutôt sableux et plus filtrants sur la partie landaise, avec des apports importants issus des nappes d'eau souterraines, qui réalimentent naturellement le Midour. La situation des irrigants apparaît donc nettement plus favorable dans ce secteur que sur l'amont du cours d'eau.

2 – La ressource en eau

• La pluviométrie

Le bassin du Midour, avec une moyenne de 930 mm/an, a la pluviométrie la plus faible du bassin de l'Adour (1 260 mm/an).

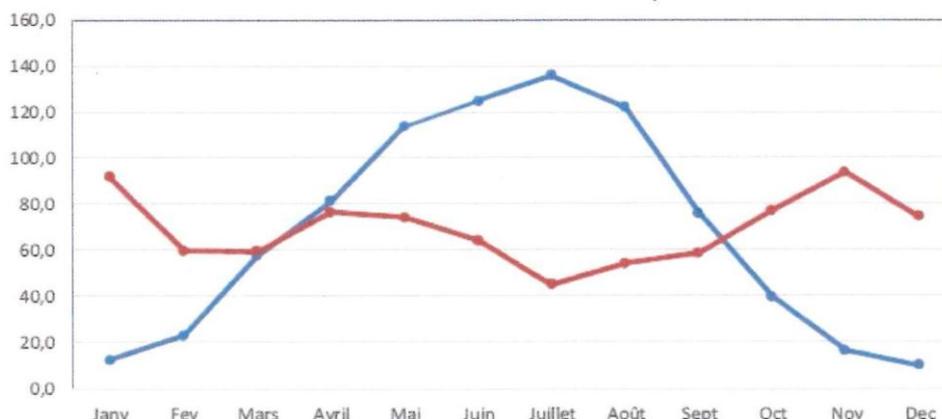
Hauteur de précipitations (moyenne en mm)

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
84.7	84.1	75.5	88.5	97.8	69.0	61.7	70.7	72.9	91.8	97.0	89.5	983.2

- L'ETP :

Il est constaté une augmentation de l'ETP depuis 1993 (station de Mont-de-Marsan).

Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
12.3	22.9	57.6	81.2	113.9	124.9	135.7	121.8	76.0	39.6	16.1	9.9	811.9



Comparaison de l'ETP moyen (en bleu) et de la pluviométrie moyenne (en rouge) à la station de Mont-de-Marsan de 2002 à 2015 (source : Météo France)

- La pluie efficace

Le constat est une tendance à la baisse de la pluviométrie efficace dans les dernières années (diminution d'environ 30 mm en 15 ans correspondant à 1 tour d'eau selon les chambres d'agriculture).

Les perspectives d'évolution climatique (augmentation de la température et de la sécheresse des sols, diminution de la pluviométrie estivale) soulignent que la pluviométrie efficace sera encore amenée à diminuer dans les années à venir.

- Les retenues d'eau existantes

Cinq réservoirs de soutien d'étiage, initialement réservés à l'irrigation et maintenant à usage mixte, sont gérés par la CACG ; ils totalisent une réserve maxi de 4,1 Mm³ mais avec des difficultés de remplissage certaines années. Un grand nombre de retenues individuelles (360 dans le Gers et 80 dans les Landes), de type collinaire, sont par ailleurs présentes sur le bassin, représentant près de 12 Mm³. Le sous-bassin Midour amont, réalimenté par quatre retenues est considéré au titre de l'étude Volumes prélevables comme en équilibre quantitatif, tandis que le sous-bassin Midour aval est classé en déséquilibre important.

La qualité de l'eau et des milieux aquatiques du Midour et de ses affluents est globalement dégradée, de par le recalibrage ancien de la rivière, les phénomènes d'érosion des sols côté gersois, les prélèvements pour l'irrigation et les pollutions d'origine agricole par les nitrates (92 % du BV du Midour sont classés en zone vulnérable) et les phytosanitaires, principalement des herbicides.

La question des phytosanitaires représente un enjeu majeur pour l'AEP sur le bassin.

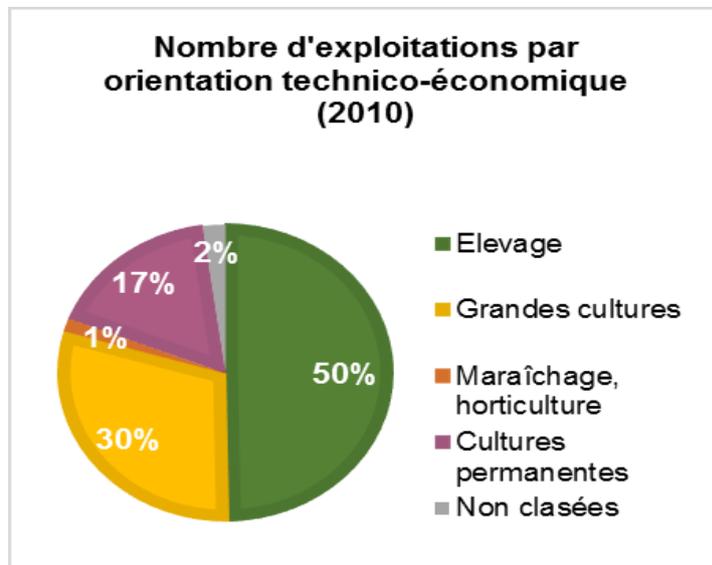
3 - L'agriculture du bassin du Midour

- Les systèmes d'exploitations

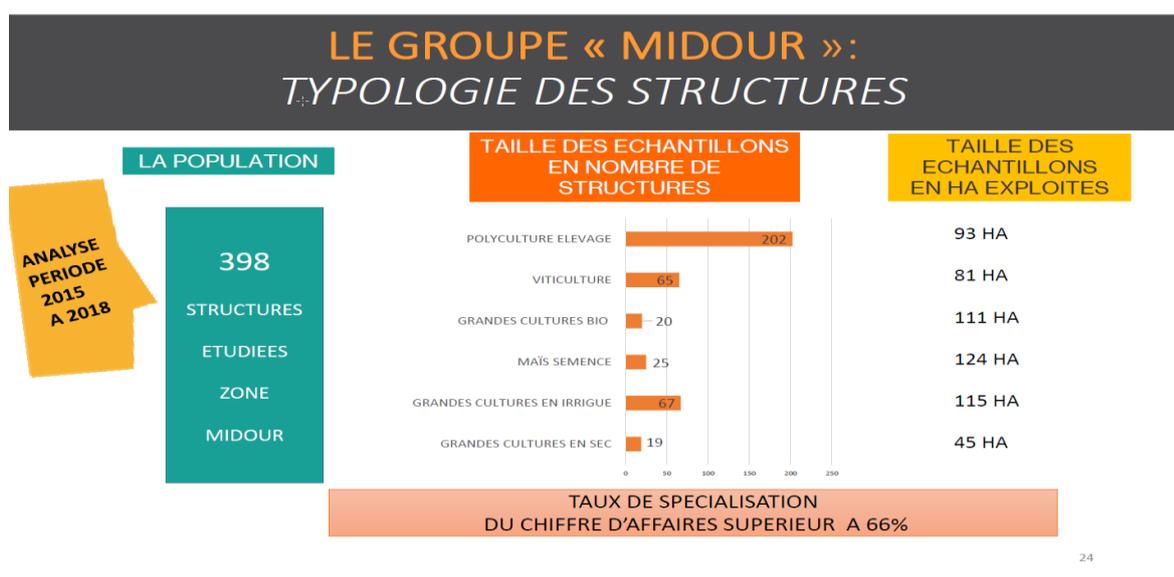
Le dernier recensement agricole datant 2010, fait état de **826 exploitations** sur le bassin versant du Midour, toutes orientations technico-économiques confondues. L'ensemble de ces exploitations totalise une surface agricole utilisée de **40 573 hectares**. Les exploitations totalisent 1 181 UTA (unité de travail annuel) pour l'année 2010, soit en moyenne 1,4 UTA par exploitation. Les exploitants âgés de 40 à 60 ans occupent la grande majorité des terres agricoles.

On peut distinguer trois catégories d'exploitations selon leur orientation technico-économique :

- **L'élevage** : représente 50 % des exploitations, majoritairement en polyculture, poly élevage et élevages hors sol.
- **Les grandes cultures** : représente 30 % des exploitations
- **La viticulture** : représente 16 % des exploitations



Une étude récente de CER France sur le bassin du Midour, dans le cadre du PTGE, donne certaines indications sur les systèmes agricoles en place (via un échantillon de 398 structures sur 826 exploitations) et sur leurs niveaux de rentabilité :



CER France fait remarquer que l'irrigation concerne 88 % des structures observées en grandes cultures contre 47 % en polyculture élevage avec des résultats économiques variés mais fortement améliorés par le recours à l'irrigation :

Système de culture / en € ha	marge brute	excédent brut d'exploitat bn	revenu disponible
grandes cultures en irrigué	1009	365	130
grandes cultures en sec	756	222	111
grandes culture en bio	1523	676	288
maïs semence	1290	468	202
vit culture	2032	889	568
polyculture élevage irrigué	1661	545	295
polyculture élevage sec	1537	598	280

À noter que la viticulture, les grandes cultures en bio et la polyculture-élevage en irrigué dépassent le maïs semence, tant en marge brute, qu'en EBE et en revenu disponible.

On remarque également le rôle déterminant d'une valorisation de la production végétale (maïs en particulier) au sein de l'exploitation, par un atelier d'élevage : le revenu dégagé par un système polyculture-élevage est supérieur à celui des grandes cultures (sauf bio), même pratiquées en irrigué et même lorsque le système polyculture-élevage est, lui, pratiqué en sec.

L'agriculture biologique représente par ailleurs 11 % des exploitations du bassin mais leur consommation en eau est la même qu'en conventionnel.

• **Le maïs**, principalement maïs grain, reste la culture dominante sur le bassin.

Elle couvre près de 38 %¹⁵³ des surfaces cultivées mais les surfaces correspondantes sont en constante diminution depuis une dizaine d'années, en lien notamment avec les tensions observées sur les ressources en eau.

Cette production comprend des ensembles très différents, avec du maïs sous contrat (maïs semence, maïs doux, maïs waxy)¹⁵⁴, une part de la production affectée à l'alimentation animale¹⁵⁵ (principalement canards gras et poulets, base de l'économie agricole régionale) et une autre destinée à l'export ou à la production d'éthanol (usine Abengoa à Lacq).

Le maïs est souvent pratiqué « par défaut », du fait des restrictions récurrentes d'eau et de la capacité de cette céréale à « sortir » un rendement – et un revenu – acceptable même en cas d'irrigation insuffisante (70 à 75 quintaux/ha contre 100 et plus en irrigué).

Mais l'ensemble des agriculteurs du Midour (y compris les plus avancés) considèrent qu'il est indispensable de maintenir du maïs dans les rotations¹⁵⁶ pour, au-delà de son intérêt économique, apporter de la biomasse et enrichir le sol en matière organique.

Certains pratiquent même la monoculture de maïs avec couverture permanente du sol, avec des rendements supérieurs de 40 % à ceux du conventionnel pour une consommation en eau inférieure de 30 % et une séquestration de près de 2 tonnes/ha de carbone dans le sol (exploitation de M. Christian Abadie en ACS sur la commune de Miélan, dans le Gers).

¹⁵³ Dont 37,1 % est du maïs grain.

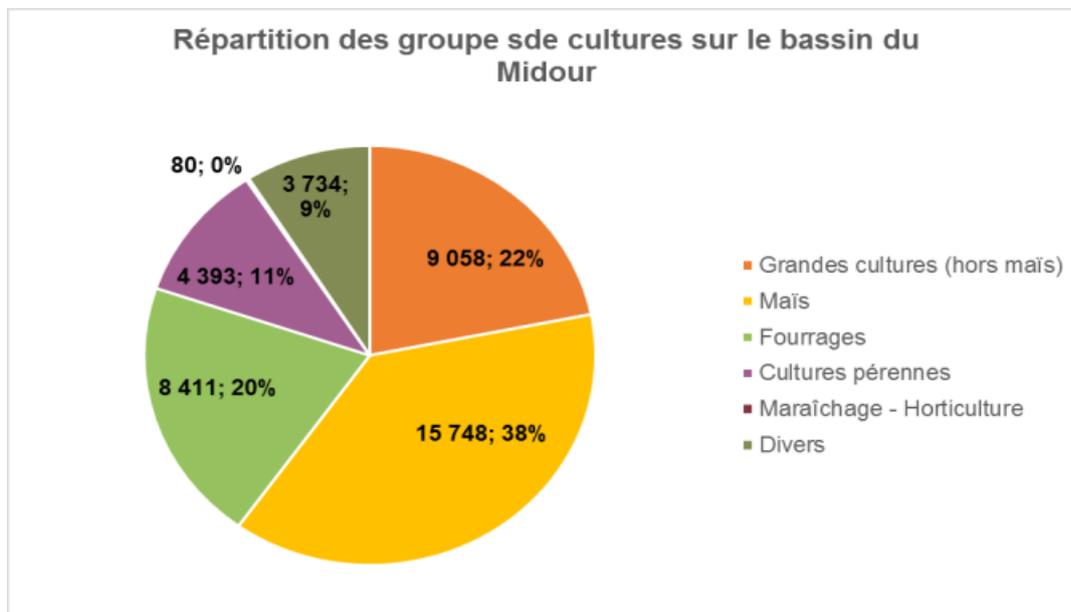
¹⁵⁴ Avec des cahiers des charges établis par les industriels imposant la sécurité de l'irrigation et des traitements phyto importants.

¹⁵⁵ Estimée à 15 % de la production totale de maïs à l'échelle des deux anciennes régions Aquitaine et Midi-Pyrénées par le rapport CGAAER n° 10181 de décembre 2011.

¹⁵⁶ Mais une (grande ?) partie du maïs reste cultivée en monoculture sur le Midour.

• Les autres productions présentes sont par ordre d'importance :

- Les autres COP (Céréales, Oléagineux, Protéagineux), qui occupent 22 % de la SAU. Avec le maïs, les SCOP (surfaces en COP) occupent 60 % de la SAU du bassin.
- Les prairies et fourrages, qui occupent 20 % de la SAU en lien avec l'activité d'élevage et les céréales d'hiver. À noter le risque de mise en culture de prairies permanentes en lien avec le fort développement de l'AB dans le Gers et l'arrêt de l'élevage (retraite des agriculteurs et fin de l'ICHN) pour certaines exploitations de l'amont du bassin-versant.
- La vigne, très présente à l'amont du bassin, qui représente 10 % de la SAU totale (production d'Armagnac et de Saint-Mont notamment).
- Les jachères, qui occupent près de 8 % de la SAU du bassin.



- La substitution du maïs par d'autres cultures rencontre des difficultés agronomiques, liées à une pluviométrie importante (climat océanique), des hivers doux, favorables aux parasites, et à des sols parfois hydromorphes (sols gersois du Midour en particulier).

Diverses cultures ont été étudiées sur le plan agronomique (source Maisadour) :

Le soja non OGM : c'est une espèce jugée très pertinente sur le plan agronomique (elle améliore la fertilité des sols et constitue un bon précédent au maïs pour en améliorer les rendements). Elle permet d'économiser un (seul) tour d'eau (un sur six, soit -17 %) par rapport au maïs et on peut organiser rapidement la filière. Maisadour dispose en effet d'une usine de trituration (qu'il faudrait agrandir ou doubler, ce qui suppose des financements publics) partagée avec un autre groupe coopératif et les tourteaux de soja peuvent être utilisés en local pour l'alimentation animale (avec l'atout supplémentaire pour un label de qualité de permettre une garantie de provenance du tourteau de soja « sans OGM », que n'apportent pas les tourteaux importés). Cette culture est d'un rapport économique légèrement inférieur voire égal à celui du maïs.

- Les céréales d'hiver : Maisadour considère qu'elles ne « marchent pas » sur la zone à cause de pluies souvent excessives (nombreuses maladies liées à l'humidité et à des hivers peu rigoureux) et des sols hydromorphes. Cette position n'est pas partagée par certains agriculteurs pratiquant l'ACS.

- Le tournesol : il est jugé intéressant sur le plan agronomique car ne nécessitant quasiment pas d'irrigation mais de rapport économique variable. Le différentiel économique, important avec le maïs irrigué, est moins fort en cas de difficultés d'irrigation (années sèches).

Par ailleurs, le soja et le tournesol, actuellement exempts de maladies du fait de leur faible présence sur le territoire, pourraient se révéler plus exposés en cas de développement à grande échelle.

Le tournesol peut néanmoins s'avérer intéressant dans le cadre d'une rotation avec du maïs et d'une diversification – toujours souhaitable - de l'assolement.

- Le sorgho : pour Maïsadour, cette culture n'est pas déployable ici malgré ses qualités agronomiques car il n'y a pas de débouchés de sortie. Une autre coopérative sature en effet ce marché de niche à elle seule. De plus, le sorgho serait nettement moins bon que le maïs pour l'alimentation du bétail. Par contre, il se révèle très intéressant pour l'alimentation des volailles mais il ne figure pas dans les céréales autorisées pour l'alimentation des volailles label rouge.
- Le colza : il est jugé intéressant sur le plan agronomique car ne nécessitant quasiment pas d'irrigation. La difficulté pour cette culture est l'aléa de levée car le semis se fait en fin d'été, à une période où la ressource en eau est peu abondante. Mais à une ou deux feuilles, le colza devient très résistant à la sécheresse. Dans des zones déjà irriguées, le colza peut être intéressant car nécessitant peu d'eau pour sa levée mais il est probablement moins rentable que le maïs.
- Les cultures en sec : en non irrigué, les systèmes rotationnels (maïs, tournesol, soja, blé d'hiver) « tiennent la route » sauf sur sols hydromorphes (retour d'expérience des agrosites de Maïsadour) mais leur rentabilité est plus variable qu'avec du maïs seul. En système irrigué, la rotation soja, maïs et tournesol est considérée comme ayant une rentabilité proche de celle du maïs seul.
- Les légumineuses : il s'agit de productions de niche (pois chiche, dont la demande croît en France ou encore pois protéagineux, intéressant pour l'alimentation des volailles), avec des filières à consolider mais qui peuvent permettre de diversifier les rotations et d'enrichir les sols.

• L'irrigation

Le bassin versant comporte 965 points de prélèvement répartis de manière homogène sur tout le territoire. L'eau est principalement prélevée dans les retenues d'eau, dans les cours d'eau et dans les nappes souterraines (partie aval).

D'après les chiffres d'Irrigadour, 21 Mm³ ont été prélevés en 2016 pour l'irrigation. La surface irriguée est de près de 12 000 ha, soit environ 28 % de la surface déclarée à la PAC (RPG 2015). L'irrigation concerne en particulier le maïs grain et du maïs semence, le soja et le tournesol (irrigation faible pour ce dernier). De plus en plus de demandes sont formulées pour l'irrigation de la vigne.

Selon les résultats d'études menées localement, l'irrigation permettrait sur le maïs grain irrigué un gain de marge brute estimé à 212 €/ha en moyenne par rapport à du non-irrigué. Au-delà de ce gain, l'irrigation constitue aussi une sécurité en cas de sécheresse. La marge brute totale des cultures irriguées du bassin est de 17 M€.

4 - Les scénarios d'aménagement et le plan d'action du PTGE :

Deux scénarios, à l'horizon 2050 « a minima » et « ambitieux », ont été établis dans le cadre du PTGE. Ils sont décrits dans le tableau présenté *infra*.

Ces deux scénarios font appel à trois composantes, l'assainissement via la REUT, les économies d'eau en irrigation et l'optimisation des besoins agricoles par des évolutions des systèmes cultureux. Les différences entre les deux scénarios se font par des niveaux d'ambition plus ou moins élevés pour ces trois composantes.

DEPLOIEMENT DES ACTIONS DANS CHAQUE SCENARIO

	ASSAINISSEMENT	ECONOMIES D'EAU LIÉES AUX MATÉRIELS D'IRRIGATION	OPTIMISATION DES BESOINS AGRICOLES
SCENARIO « AMBITIEUX »	<p>3 projets de réutilisation d'eaux de consommation aboutissent sur le territoire, impliquant l'arrêt des rejets de 3 stations d'épuration et la substitution de prélèvements dans des cours d'eau.</p> <ul style="list-style-type: none"> • STEP de Mont de Marsan : stockage ≈ 1,6 Mm³ - substitution ≈ 80% des prélèvements sur le Ludon • STEP de Villeneuve de Marsan : stockage ≈ 200 000 m³ avec une substitution de 127 000 m³ ≈ 80% des prélèvements sur le Lussou • STEP de Nogaro : hypothèse de stockage ≈ 200 000 m³ <p style="text-align: center;"><i>Substitution de prélèvements en cours d'eau concernant 9% de la SAU irriguée [1]</i></p>	<p>Mise en place d'équipements permettant les économies d'eau sur des matériels existants ou nouveaux et utilisation d'outils de gestion / développement de goutte-à-goutte aérien (GGA) ou enterré (GGE)</p> <p style="text-align: center;"><i>Concerne 15% de la SAU irriguée à 2025 [1] et 67% à 2035 [4]</i></p>	<p>Combinaison des solutions pour diminuer les besoins agricoles en termes d'irrigation sur l'ensemble du bassin versant.</p> <p style="text-align: center;"><i>Concerne 20% de la SAU totale à 2025 [1] et 60% à 2035 [4]</i></p>
SCENARIO « A MINIMA »	<p>Pas de projets de réutilisation, uniquement de l'amélioration de traitements pour de la mise en conformité selon les normes actuelles.</p>	<p>Mise en place d'équipements permettant les économies d'eau sur des matériels existants ou nouveaux et utilisation d'outils de gestion</p> <p style="text-align: center;"><i>Concerne 7,5% de la SAU irriguée à 2025 [0] et 25% à 2035 [2]</i></p>	<p>Combinaison des solutions pour diminuer les besoins agricoles en termes d'irrigation sur l'ensemble du bassin versant.</p> <p style="text-align: center;"><i>Concerne 10% de la SAU totale à 2025 [0] et 30% à 2035 [2]</i></p>



Institution Adour - 38 rue Victor Hugo - 40025 MONT-DE-MARSAN CEDEX - Tél.: 05 58 46 18 70 - Fax : 05 58 75 03 46 - Mail : secretariat@institution-adour.fr
www.institution-adour.fr - Membre de l'Association Française des Etablissements Publics Territoriaux de Bassin

PROJET DE TERRITOIRE DU **MIDOUR**

Il convient de noter qu'à l'horizon 2050 et pour le scénario ambitieux :

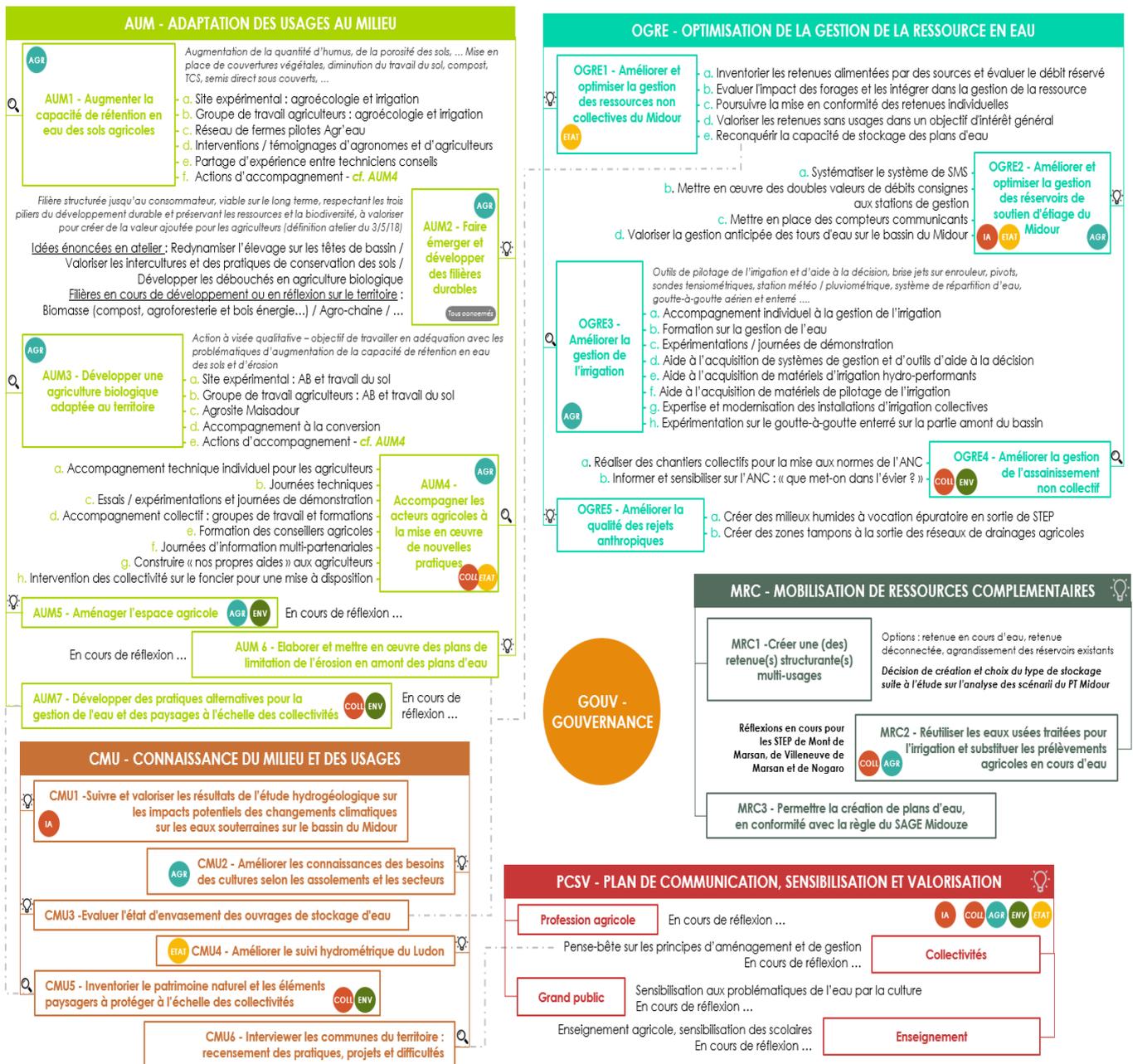
- Les trois projets de REUT (Mont-de-Marsan, Villeneuve-de-Marsan et Nogaro) représentent une économie d'eau potentielle de 2,15 Mm³ (et 0 Mm³ pour le scénario « a minima »).
- Les économies d'eau en irrigation représentent un gain possible de 2,12 à 3,9 Mm³ (et 0,22 à 0,44 Mm³ pour le scénario « a minima »).
- L'optimisation des besoins agricoles, un gain de 1,4 à 2,1 Mm³ (0,84 à 1,3 Mm³ « a minima »).

Soit au total **un gain total maximal de 5,67 à 8,15 Mm³** pour le scénario ambitieux **et de 1,06 à 1,74 Mm³** pour le scénario a minima).

- Un programme d'actions a été établi avec les acteurs du Midour, qui décline ces deux scénarios. Il est décrit dans le tableau présenté en page suivante.
- Ce programme comprend des mesures d'évolution de l'agriculture du bassin (AUM2) et de ses pratiques (AUM1) via son axe « adaptation des usages au milieu ».
- Le développement de l'agriculture biologique¹⁵⁷ (AUM3), des circuits courts (en lien avec les principales communes du secteur), de l'agroforesterie ou encore de l'élevage bovin est ainsi évoqué¹⁵⁸.
- L'optimisation de la gestion des retenues existantes comme la mobilisation de ressources complémentaires (REUT mais aussi agrandissement/rehausse d'ouvrages existants ou création de réserves nouvelles) ou la construction de petites retenues individuelles (programme Eaux Vives de Vivadour) sont également évoquées.

¹⁵⁷ Avec la difficulté, côté gersois, de limiter le travail du sol en AB pour réduire les phénomènes d'érosion. À noter, comme déjà indiqué plus haut, que l'AB a *a priori* les mêmes besoins en eau que l'agriculture conventionnelle...

¹⁵⁸ À noter la perte de l'ICHN dans les Landes et le Gers, qui rend plus difficile le retour de l'élevage dans cette zone.



• **Confrontation ressources/besoins à l'échéance 2050 :**

Elle est présentée ci-dessous, par sous-bassins et pour l'ensemble du Midour, pour les deux scénarios étudiés. Les déficits calculés concernent les cours d'eau mais également les retenues existantes hors cours d'eau, dont le volume est parfois en-deçà des besoins de ou des exploitations qui leur sont connectées.

RESULTATS DE LA CONFRONTATION RESSOURCES/BESOINS – ÉCHÉANCE 2050

RÉSULTATS	A MINIMA			AMBITEUX		
	DÉFICIT COURS D'EAU (EN M ³)	PAIEMENT DES NAPPE DANS LES PVI/CE	DÉFICIT RETENUE (EN M ³)	DÉFICIT COURS D'EAU (EN M ³)	PAIEMENT DES NAPPE DANS LES PVI/CE	DÉFICIT RETENUE (EN M ³)
BV 01 Le Midour : Source - Ribерette	30 000 + 700 000 (RSE MARIBOT)	-	150 000 - 190 000	20 000 - 700 000 (RSE MARIBOT)	-	0 - 90 000
BV 02 La Ribерette	320 000 - 330 000	-	-	220 000 - 270 000	-	-
BV 03 Le Midouzan	-	-	-	-	-	-
BV 04 Le Midour : Ribерette - Midouzan	90 000 - 100 000	-	-	10 000 - 20 000	-	-
BV 05 Le Midour : Midouzan - Izautе	430 000 - 450 000	-	-	220 000 - 330 000	-	-
BV 06 L Izautе	-	-	140 000 - 240 000	-	-	-
BV 07 Le Midour : Izautе - Estang	-	-	50 000	-	-	20 000 - 40 000
BV 08 L Estang	-	-	-	-	-	-
BV 09 Le Charas	-	-	-	-	-	-
BV 10 Le Midour : Estang - Gaube	-	5 %	50 000 - 70 000	-	5 %	0 - 40 000
BV 11 Le Gaube	- + 400 000 (RSE ARTHEZ)	22 %	-	- + 400 000 (RSE ARTHEZ)	22 %	-
BV 12 Le Fréche	20 000	58 %	-	0 - 10 000	58 - 59 %	-
BV 13 Le Lussan	400 000 - 410 000	58 %	-	190 000 - 250 000	68 - 70 %	-
BV 14 Le Midour : Gaube - Moulin Neuf	-	14 - 15 %	-	-	13 - 14 %	-
BV 15 Le Midour : Moulin Neuf - Ludon	60 000	21 - 23 %	-	0 - 40 000	20 %	-
BV 16 Le Moulin Neuf	30 000	100 %	-	0 - 20 000	100 %	-
BV 17 Le Penin	20 000 - 30 000	81 - 82 %	-	0 - 20 000	78 - 80 %	-
BV 18 Le Ludon	2 420 000 - 2 590 000	45 - 46 %	-	330 000 - 850 000	68 - 75 %	-
BV 19 Le Midour : Ludon - Douze	50 000	66 - 67 %	-	0 - 30 000	63 - 64 %	-
TOTAL	4 970 000 - 5 200 000		390 000 - 550 000	2 090 000 - 2 960 000		20 000 - 170 000


 Institution Adour - 38 rue Victor Hugo - 40025 MONT-DE-MARSAN CEDEX - Tél : 05 58 46 18 70 - Fax : 05 58 75 03 46 - Mail : secretariat@institution-adour.fr
www.institution-adour.fr


Le déficit total prévisible serait donc de :

- 5,36 à 5,75 Mm³ pour le scénario « a minima »
- 2,11 à 3,13 Mm³ pour le scénario « ambitieux »

À noter que le débit à respecter au droit de Mont-de-Marsan a été pris à 1 m³/s alors que celui fixé par le SAGE Midouze (mais qui est considéré comme trop élevé par l'Institution Adour) est de 1,633 m³/s, ce qui conduirait à un déficit supplémentaire de 0,5 Mm³. Si l'on rajoute à ce chiffre les besoins en débits de salubrité à Villeneuve-de-Marsan et à Nogaro si les projets correspondants de REUT n'aboutissent pas (scénario « a minima ») ainsi que les besoins potentiels d'irrigation de la vigne (3,2 Mm³, peu évoqué par les acteurs locaux) et des prairies (0,1 Mm³), le déficit global pourrait être porté à 10,2 à 10,8 Mm³ dans le scénario a minima contre 6,5 à 7,9 Mm³ dans le scénario ambitieux...

Le PTGE envisage de combler ces déficits par l'agrandissement ou la rehausse de retenues existantes et/ou la création de nouvelles retenues.

À ce stade de la réflexion, l'Institution Adour a mené cette réflexion (avec diverses solutions de renforcement pour un volume total de 2 à 3 Mm³) sur la seule base du scénario ambitieux et sans tenir compte des besoins supplémentaires évoqués ci-dessus (débit objectif de 1,661 m³/s à Mont de Marsan, débits de salubrité à Villeneuve et à Nogaro, besoins de la vigne et des prairies). La concertation se poursuit sur ces bases.

5 – Pistes d'évolution et questionnements :

Le travail du PTGE, pour les COP (Conferences of the parties), a principalement porté sur l'amélioration des pratiques culturales (augmentation de la capacité de rétention en eau des sols agricoles, amélioration de l'efficacité de l'irrigation) plutôt que sur le choix des cultures et la diversification des assolements.

Or, malgré les difficultés agronomiques rencontrées (hivers doux et pluvieux et sols gersois hydromorphes) pour implanter d'autres cultures en substitution au maïs, des rotations, en irrigué comme en pluvial, ont été testées avec succès sur les agrosites de Maïsadour. Ainsi, la rotation soja/maïs/ tournesol est considérée par Maïsadour comme fiable techniquement et présentant une rentabilité proche du maïs. Par ailleurs, des débouchés existent pour le soja non OGM (plan protéines) et Maïsadour dispose d'une usine de trituration produisant des tourteaux de soja pour l'alimentation animale. Pour les zones de coteaux non irrigués, Maïsadour conseille la rotation maïs/ tournesol/ soja/ blé d'hiver (ou colza).

La production de maïs dans la zone (source : Maïsadour) concerne à 45 % des maïs spéciaux à haute valeur ajoutée (maïs semence, waxy et waxy pro, doux) et des maïs standards transformés pour l'alimentation des volailles des adhérents. Environ 55 % de la production de maïs est donc exportée (aliments du bétail pour l'Espagne, distilleries) ou transformée en bio carburant. On peut donc considérer qu'une moitié de la production de maïs de la zone est à forte valeur ajoutée, justifiant le maintien prioritaire de son irrigation alors que l'autre moitié correspond à du maïs standard, moins bien valorisé.

Un scénario à tester pour réduire la consommation en eau pourrait porter sur une diversification de la sole actuellement en maïs standard (50 % de la SAU actuellement en maïs), en généralisant des assolements de diversification (arrêt de la monoculture de maïs), via des rotations du type : soja/maïs/ tournesol¹⁵⁹ voire en introduisant une céréale à paille – ou un colza- sur les sols non hydromorphes (Landes).

Un calcul rapide¹⁶⁰ conduit sur ces bases à des réductions de besoin en eau d'irrigation de 30 à 50 % (selon l'intégration ou non d'une céréale d'hiver dans la rotation) ce qui, appliqué à la moitié de la sole irriguée en maïs (environ 10.000 ha) conduirait à une économie potentielle de 10 000 ha x 50 % x 200 mm (apport moyen d'irrigation au maïs) x 30 à 50 %, soit entre 3 et 5 Mm³. Il est intéressant de constater que ces chiffres sont de l'ordre de grandeur du déficit prévisible identifié par le PTGE (voir page 9), estimé entre 2,11 et 5,75 Mm³ selon les scénarios « *a minima* » ou « ambitieux »¹⁶¹.

¹⁵⁹ Et en intégrant dans la rotation des légumineuses (pois chiche, pois protéagineux...) pour enrichir le sol en azote, qui constitue souvent un facteur limitant sur le Midour, si des filières se mettent en place dans le cadre du projet FILEG, porté par le pôle de compétitivité Agri Sud-Ouest innovation, la DRAAF, le conseil régional et l'agence de l'eau.

¹⁶⁰ En partant d'un besoin d'irrigation moyen de 200 mm /ha pour un maïs, de 120 mm/ha pour le soja et de 100 mm/ha pour le tournesol.

¹⁶¹ Ils sont par contre en-deçà de ceux établis par le PTGE dans l'hypothèse la plus défavorable (voir page9).

Une autre voie à explorer, reprise par l'Institution Adour dans ses propositions, pourrait être l'extension des pratiques d'agriculture de conservation des sols sur le bassin, et notamment des couverts végétaux pour réduire les phénomènes d'érosion, enrichir le sol en matière organique et densifier/approfondir l'exploration racinaire afin d'améliorer la rétention en eau des sols. Le gain à espérer reste encore à préciser (programme Bag'Agès en cours) mais l'INRA de Toulouse estime que l'ACS peut permettre un gain d'au moins 10 % de réserve utile et les agriculteurs en ACS rencontrés dans le Gers font état d'une réduction de 20 à 30 % des besoins d'irrigation sur maïs¹⁶².

Ces voies nouvelles mériteraient d'être évaluées quant aux économies d'eau qu'elles pourraient apporter, en sus des solutions déjà envisagées dans le cadre du PTGE, et comparées au déficit prévisible (entre 2 et 6, voire 11 Mm³ – Voir §4) calculé par l'Institution Adour à l'horizon 2050.

La voie, pourtant largement souhaitable, d'une relance de l'élevage sur les têtes de bassin paraît plus hypothétique compte tenu de la perte de l'ICHN¹⁶³ dans les Landes et le Gers.

Le développement de l'agriculture biologique est également souhaitable et à promouvoir, ainsi que la mise en place d'infrastructures écologiques (haies, bandes enherbées, petite hydraulique douce) pour limiter l'érosion des sols et faciliter l'infiltration de l'eau, comme cela est proposé dans le cadre du PTGE et mis en œuvre par le syndicat mixte Adour amont.

La mise en place de projets alimentaires territoriaux (PAT) mériterait d'être étudiée, afin d'offrir des débouchés locaux pour des productions ou filières économes en eau – et en intrants – tels que les légumineuses par exemple ou pour valoriser la REUT envisagée sur Mont de Marsan.

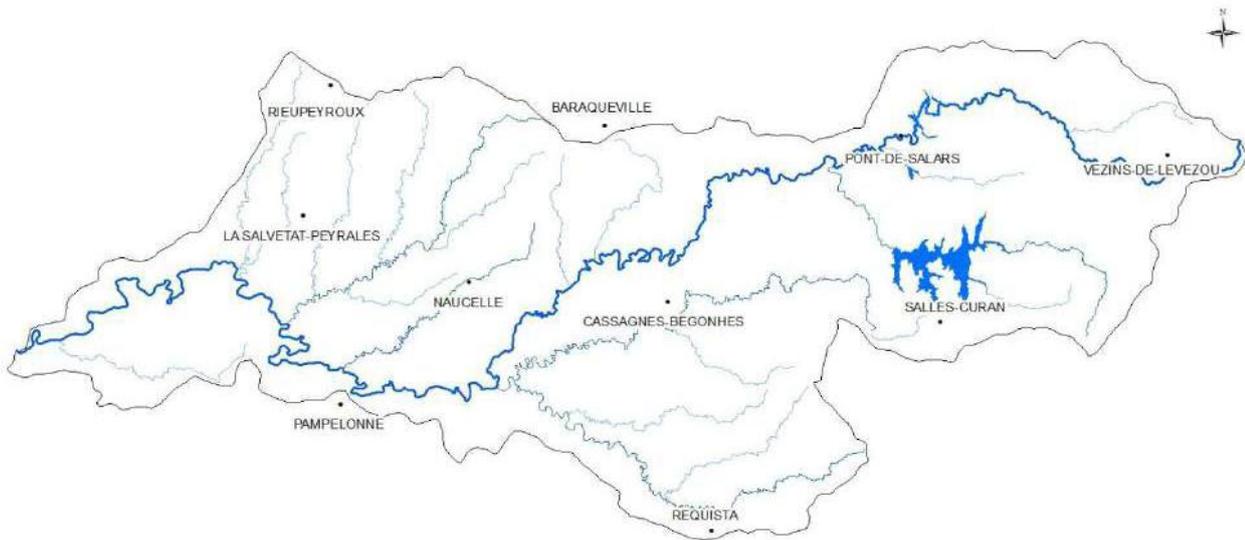
La question de l'intégration du sorgho dans les cahiers des charges des poulets sous AOP devrait aussi être examinée car le sorgho paraît a priori très intéressant pour l'alimentation animale et la levée de ce verrou pourrait ouvrir des possibilités de développement importantes pour cette plante économe en eau dans le Sud-Ouest où les filières volailles sous signe de qualité (poulets, foie gras) sont très développées.

¹⁶² Mais cette affirmation reste à vérifier/préciser dans le cadre du programme Bag'Agès.

¹⁶³ ICHN : Indemnité compensatoire de handicaps naturels.

3.2 L'élevage en moyenne montagne (Vallée du Viaur en Aveyron)

1- Le territoire



Le Viaur, coulant sur 163 km entre 1200 et 400 m d'altitude, est un affluent de l'Aveyron (lui-même affluent du Tarn, principale rivière en rive droite de la Garonne). Il prend sa source dans la région du Lévezou, au relief vallonné de plateaux, et traverse dans sa partie aval la région du Ségala, dont les caractéristiques sont différentes (roches métamorphiques dans un cas, gneiss ou apparentées au granite, et roches cristallines ou schisteuses dans l'autre) et qui présente des plateaux allongés, entaillés de profondes vallées.

Du point de vue pédologique :

- Dans la partie amont (Lévezou), les sols sont souvent acides à très acides, à dominante sablo-limoneuse et contenant peu ou pas d'éléments grossiers (faciles à travailler et très sensibles à l'érosion, donc), avec une tendance à être podzolisés lorsqu'ils n'ont pas été fertilisés par l'homme,
- Dans la partie aval (Ségala), les sols limoneux ou limono-caillouteux sur schistes sont moyennement profonds (assez profonds sur les plateaux mais très superficiels sur les pentes), avec une bonne réserve en eau et faciles à travailler quoique sensibles à la battance (dont les risques sont toutefois limités par les pratiques dominantes d'élevage et de polyculture, pourvoyeuses de matière organique facilitant le travail du sol) ; quant aux sols acides sur arènes granitiques, ils sont hydromorphes dans les bas-fonds et fonds de vallées tandis que, sur les plateaux, les sols bruns sont profonds (sauf sur les buttes) et en général faciles à travailler.

Le bassin versant, d'une superficie de 1 561 km², représentant un petit cinquième de l'étendue du département de l'Aveyron (8 735 km²), est composé de nombreux petits cours d'eau, au nombre de 110 pour un réseau hydrographique totalisant environ 1 000 km. La pluviométrie annuelle varie de 1 200 mm sur le Lévezou à 800 mm sur le Ségala. 37 % du territoire présentent des pentes supérieures à 15 %. Il ne possède pas de nappe d'accompagnement, la ressource en eau provenant principalement d'un aquifère de fracturation et des zones humides.

Le territoire couvre 89 communes de trois départements (Aveyron pour l'essentiel, Tarn et Tarn-et-Garonne de façon secondaire), pour une superficie de 1 561 km². L'habitat y est peu dense et dispersé et la population limitée (environ 34 000 habitants, soit 22 au km² avec une densité plus élevée sur le secteur aval).

Le territoire a par ailleurs une forte vocation agricole, qui occupe 76 % de l'espace, et se trouve également marqué par la forte empreinte des usages hydroélectriques (384 km² du bassin amont sont impactés et de grands linéaires sont en débits réservés sur les axes principaux). Il se caractérise enfin par la faiblesse du tissu industriel et par des activités touristiques surtout estivales, localisées autour des grands lacs du Lévezou.

La diversité naturelle du bassin du Viaur constitue une grande richesse : on y rencontre aussi bien des espèces méditerranéennes que montagnardes, des zones humides sur de nombreuses têtes de bassin et enfin des espèces patrimoniales devenues rares en milieu aquatique et faisant l'objet de plans nationaux de gestion (écrevisses à pieds blancs, moules perlières, loutre d'Europe...).

2 – La gestion de l'eau et sa ressource

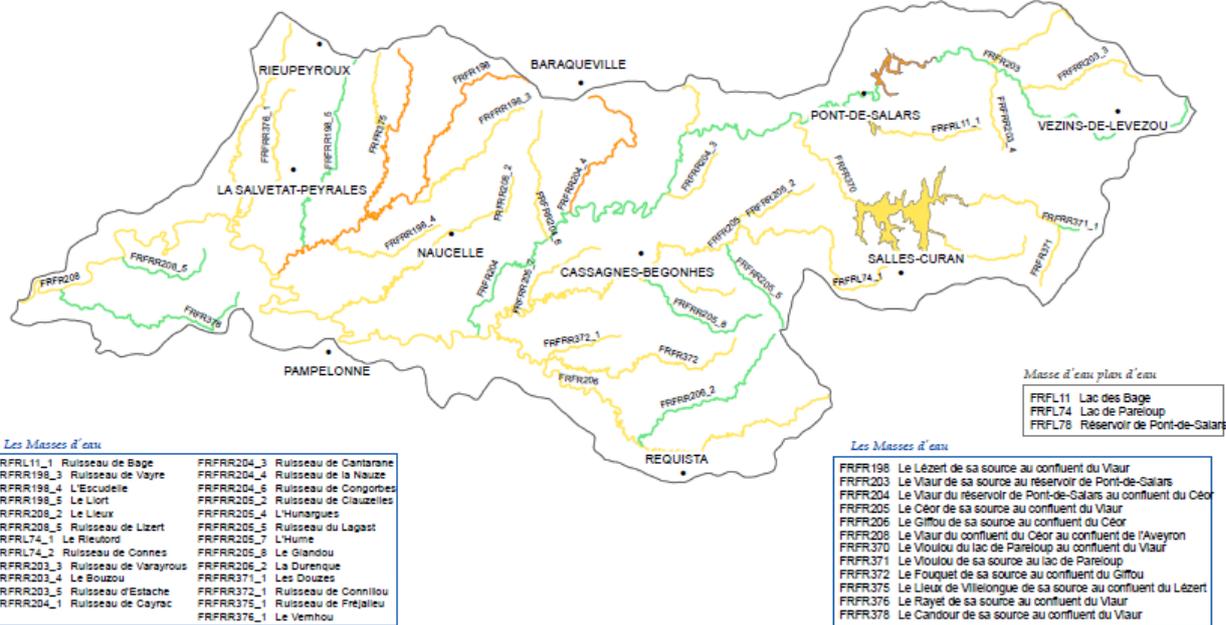
Le SAGE du Viaur, porté par le syndicat mixte du bassin versant du bassin du Viaur (le SMBVBV, qui réunit 75 communes sur 89 concernées, soit près de 99 % du territoire hydrographique) a été définitivement approuvé en mars 2018, après une première validation du projet en 2015.

Sur le bassin versant du Viaur 43 masses d'eau ont été définies :

- 37 masses d'eau superficielles rivières (660 km de linéaire de cours d'eau).
- 3 masses d'eau superficielles lacs (surfaces cumulées de 14,6 km²).
- 3 masses d'eau souterraines.

Les objectifs de bon état fixés en 2015 par le SDAGE 2016-2021 pour les masses d'eau superficielles sont les suivants :

- 10 masses d'eau en bon état en 2015 soit 27 %.
- 15 masses d'eau en bon état en 2021 soit 41 %.
- 12 masses d'eau en bon état en 2027 soit 32 %.



L'état écologique 2015 des 37 masses d'eau superficielles est généralement moyen (25 sur 37, contre 9 masses d'eau classées bonnes et 3 mauvaises) ; l'état chimique est bon (27) ou inconnu (absence de mesures) ; enfin, les masses d'eau sont soumises à des pressions significatives d'origines diverses et susceptibles de se conjuguer pour certaines d'entre elles (par exemple 10 en lien avec la présence de STEP, 29 pour cause d'azote diffus d'origine agricole et 1 seule du fait de l'irrigation). Pour ce qui est de masses d'eau souterraines et des lacs, peu de données sont disponibles.

Les usages de l'eau sont de natures diverses. Indépendamment des pressions agricoles, on note les particularités suivantes :

- L'enjeu « eau potable » est très élevé sur le territoire puisque 9 millions de m³ sont annuellement prélevés pour cet usage, avec la perspective de satisfaire demain de nouveaux besoins, estimés à 5 millions de m³ supplémentaires.
- Pour l'assainissement collectif, on relève un bon taux d'équipement sur le bassin (la somme des capacités maximales théoriques des stations d'assainissement collectif sur le bassin versant du Viaur représente environ 34 000 équivalents habitants - valeur qui correspond pratiquement à la population de la vallée -), et seulement 2 stations non conformes (pour un total de 110) et 6 stations à créer (soit 600 habitants cumulés pour les 8 localités concernées).

- La présence de quatre ouvrages de catégorie A (digue dont la hauteur dépasse 20 m), appartenant au complexe hydroélectrique du Pouget, induit des débits réservés (1 720 l/s pour Thuriès, 185 l/s pour Pont de Salars, 160 l/s pour Pareloup et 34 l/s pour Bage) impactant fortement les cours aval du Viaur et de son affluent le Vioulou ; en effet, la faiblesse des débits à l'aval de ces ouvrages augmente la charge organique et azotée, accroît les risques de faibles taux d'oxygène dissous et de valeurs élevées en azote ammoniacal, diminue la capacité d'auto-curage du cours d'eau, uniformise les faciès d'écoulement et amplifie le phénomène de colmatage des fonds. À noter que le transfert d'eau au sein de ce complexe (vers le Tarn) « ampute » le bassin du Viaur de 385 km² sur sa partie amont, secteur le plus « productif » quantitativement (usage très impactant au regard des autres prélèvements).

- On dénombre par ailleurs 165 chaussées sur l'ensemble du bassin du Viaur, la majorité d'entre elles (101) ayant toutefois une hauteur inférieure à 2 mètres. Ces ouvrages impactent plus ou moins la continuité écologique et le transfert de matériaux solides. Très rarement utilisées, elles sont majoritairement envasées et génèrent des perturbations : réchauffement de la température, dégradation de la qualité de l'eau, modification des habitats (eaux calmes) et espèces.

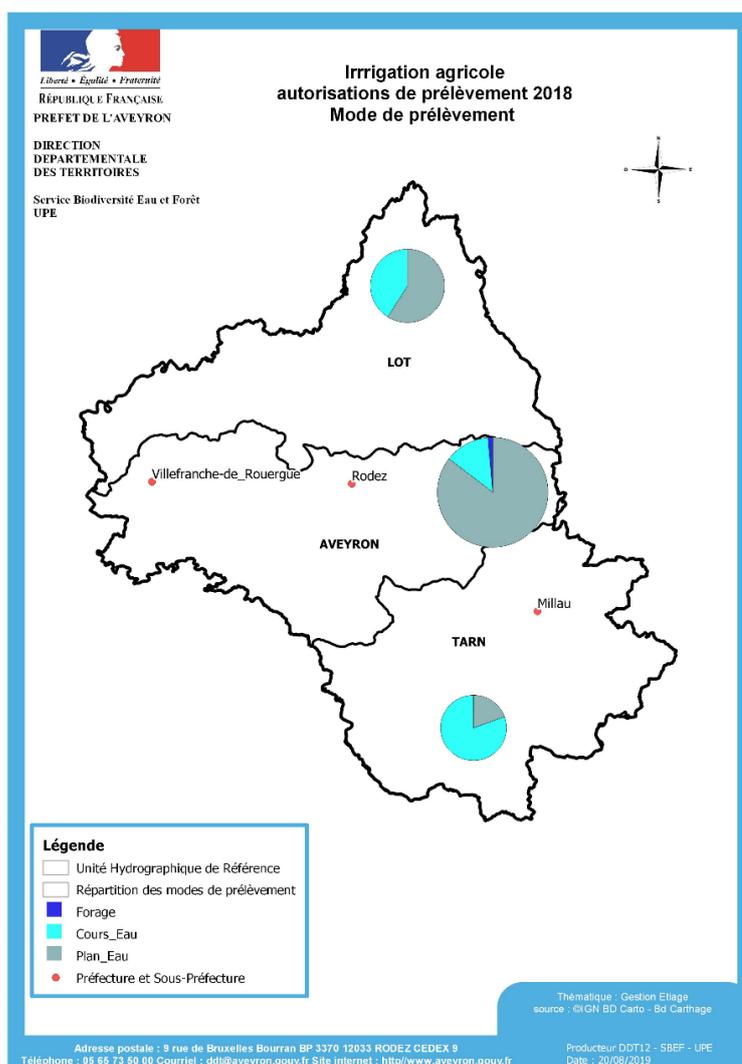
- Enfin, 726 plans d'eau sont recensés sur le bassin avec une densité plus importante sur la partie ouest du territoire (vallées des Lieux du Viaur, du Lezert, du Liort et du Jaoul) ; l'impact cumulé de ces ouvrages est mal connu.

À noter enfin que le territoire est aujourd'hui concerné par un troisième contrat de rivière en cours (le premier a été engagé en 1998).

L'irrigation dans le département

La carte ci-jointe, ainsi que les données et commentaires ci-après, se rapportent au département de l'Aveyron, les spécificités du bassin du Viaur n'ayant pu être recueillies par la mission. Les volumes de prélèvement autorisés en vue d'irrigation agricole au cours de l'année civile 2018 s'élèvent pour l'ensemble du département de l'Aveyron à 12 Mm³. Les deux tiers sont issus de plans d'eau, un tiers des cours d'eau tandis que la part des forages est négligeable (à peine 100 000 m³).

Les plans d'eau comprennent tous les types de retenues d'eau dont les retenues collinaires. Ils correspondent à des volumes de stockage d'eau réalisé en période hivernale qu'ils soient situés en barrage de cours d'eau, en dérivation de cours d'eau ou bien en retenues collinaires.



Bassin	Plan_Eau	Cours_Eau	Forage	Volume total
Lot	1 770 900	1 233 083	1 000	3 004 983
Aveyron	5 733 012	882 230	92 818	6 708 060
Tarn	463 080	1 913 508	5 000	2 381 588
Département de l'Aveyron	7 966 992	4 028 821	98 818	12 094 631

Volume de prélèvements autorisés en m³

Répartition des volumes de prélèvements autorisés par bassin versant



La répartition des prélèvements est équilibrée entre plans d'eau et cours d'eau dans le bassin du Lot (25 % des prélèvements du département). Dans le bassin de l'Aveyron (qui inclut celui du Viaur), la ressource provient essentiellement des plans d'eau : ce bassin mobilise 55 % des volumes départementaux. Enfin, contrairement au bassin de l'Aveyron, les cours d'eau représentent 80 % des prélèvements dans le bassin du Tarn (20 % du volume départemental).

Pour réduire l'impact des prélèvements, des mesures de restriction sont activées en fonction du déficit du débit estival par rapport au débit objectif d'étiage (DOE). Une gestion collective des moments d'irrigation (tours d'eau) est mise en œuvre chaque année dès le 1^{er} juin quelle que soit l'hydrologie des cours d'eau.

Conséquences de la situation climatique 2019 : au cours de l'été, plusieurs arrêtés de restriction des usages de l'eau, tant pour l'irrigation agricole que pour l'eau potable, ont été pris. Ils atteignent l'avant-dernier niveau de restriction avant celui dit « de crise » : pour trois des zones de gestion pour les usages agricoles et pour l'ensemble du département pour l'eau potable.



Liberté • Égalité • Fraternité

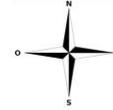
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE L'AVEYRON

DIRECTION
DEPARTEMENTALE
DES TERRITOIRES

Service Biodiversité Eau et Forêt
UPE

Restriction des prélèvements et usages situation applicable le 24/08/2019 à 00H00



Légende

- Villes principales des bassins versants

□ Limites communales

Zones de gestion

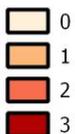
Niveau de restriction

— Cours d'eau princioaux

TAB_StatutBVvigilance

/// vigilance

Eaux superficielles (ESU): niveau de restriction



Thématique : Gestion Etiage
source : ©IGN BD Carto - Bd Carthage
MAP_RestriktionAgricultureCommune_18072017.qgis

Adresse postale : 9 rue de Bruxelles Bourran BP 3370 12033 RODEZ CEDEX 9
Téléphone : 05 65 73 50 00 Courriel : ddt@aveyron.gouv.fr Site internet : <http://www.aveyron.gouv.fr>

Producteur DDT12 - SBEF - UPE
Date : 20/08/2019

Conséquences des sécheresses sur les pratiques agricoles : la tension sur les ressources fourragères causée par les successions de sécheresse invite les éleveurs à rechercher des alternatives, notamment par le stockage d'eau et la création de retenues collinaires. Une demande des professionnels est de pouvoir stocker dans des retenues l'eau habituellement abondante durant l'automne et l'hiver, afin d'utiliser cette eau durant les périodes de fortes chaleurs et de faible pluviométrie.

Malgré le souhait des professionnels agricoles, la création de réserves d'eau dans le département de l'Aveyron est toutefois au point mort depuis de nombreuses années. La proximité de Sivens (département du Tarn) a accru la sensibilisation aux conditions réglementaires applicables à ce type de projet (respect des espèces protégées, du SDAGE et des SAGE), de sorte qu'aucune initiative collective n'est à l'ordre du jour.

3 L'agriculture du bassin du Viaur

Dans le domaine agricole, le contexte géographique et pédoclimatique du Viaur a favorisé le développement de l'élevage, activité économique largement dominante dans le secteur.

Sur le bassin versant du Viaur, la population active est représentée à 19 % par des agriculteurs (INSEE, 2009) ; la moyenne nationale étant d'environ 3 %, on mesure donc le poids particulier de l'activité agricole dans ce secteur.

	France	Aveyron	Bassin du Viaur
SAU/surface totale	51 %	60 %	76 %
SAU moyenne des exploitations	55	57	47
STH/SAU	28 %	44 %	20 %
Surface en céréales /SAU	30 %		17 %
UTA pour 100 ha	2.8	2.7	2.1

STH : Surface Toujours en Herbe / SAU : Surface Agricole Utile / UTA : unité de travail annuel (correspond au temps de travail d'une personne employée à temps plein).

Le nombre d'exploitations agricoles était de 2 352 en 2010. Ce nombre a diminué par rapport à 2000 ou il était de 2 712 soit une baisse de 13 % (la baisse moyenne nationale est de 26 % et départementale de 15 %). La disparition d'exploitations permet en général l'agrandissement de celles qui se maintiennent, mais il est cependant difficile d'estimer la baisse du nombre d'exploitations due au changement de forme sociétale (regroupements de type GAEC ou EURL).

La Surface agricole était de 111 232 hectares en 2010, soit 76 % de la surface totale du bassin versant ce qui était largement supérieur à la moyenne nationale (51 %) et même à celle du département de l'Aveyron (60 %). La surface agricole utile (SAU) du bassin versant a très légèrement baissé (moins 0.5 % en 22 ans soit 615 hectares), ceci pouvant s'expliquer par l'abandon de certaines surfaces non mécanisables (ou difficilement mécanisables) lors de l'agrandissement d'exploitations mais également par la création d'infrastructures (lotissements, zones artisanales et voiries, avec notamment la mise en 2 fois 2 voies de la RN 88 qui relie Toulouse à Rodez et qui traverse le territoire).

Sinon, divers caractéristiques ou enjeux agricoles peuvent être mis en avant :

- Compte tenu de la présence importante d'animaux, les effluents d'élevage constituent une charge brute en matière organique importante : la conformité des bâtiments de stockage et la gestion de ces effluents sont donc primordiales. La géomorphologie et la pédologie confèrent sinon au territoire une grande sensibilité naturelle à l'érosion. Les pratiques de cultures et d'aménagement des espaces doivent donc être réfléchies et adaptées à chaque parcelle.
- Si l'utilisation de produits phytosanitaires ne pose pas a priori de problème sur le bassin, il est nécessaire de rester vigilant ; ainsi, pour l'utilisation des herbicides, un risque émergent dans le traitement sous les fils lisses de clôture dressés en bordure de cours d'eau est identifié (nombreuses non-conformités relevées, y compris aux abords de ruisseaux à écrevisses à pattes blanches).
- Si l'agriculture reste le pôle socioéconomique majeur de l'économie locale, certaines pratiques (mauvaise gestion des effluents, sur-fertilisation, accès direct des animaux aux cours d'eau, pressions phytosanitaires potentielles...) génèrent ici ou là des dégradations de la qualité physicochimique des eaux et des altérations physiques des cours d'eau, accentuées sur les têtes de bassin, particulièrement sensibles.
- Pour contrarier ces impacts, des outils existants sont actuellement mis à contribution tels que les programmes d'actions territoriaux, qui permettent une prise en charge globale et cohérente des enjeux sur certains sous-bassins (Cône, Durenque et Jaoul), avec la mise en place d'actions renforcées et ciblées autour d'objectifs précis. De nombreux appuis techniques sont alors développés dans ce cadre (accompagnement de la fertilisation, diagnostic de l'érosion, bocage, mise en place d'essais, etc.) et, par ailleurs, divers partenaires de la profession agricole (Chambre d'agriculture et réseaux professionnels) développent des actions d'amélioration de certaines pratiques : conseil auprès des éleveurs dans leurs projets de modernisation de leurs bâtiments, rappels réglementaires, formations/conseils pour une meilleure utilisation des fertilisations organiques et minérales, expérimentations sur la fertilisation, mises en place de zones tampons et de bandes végétalisées entre cultures et cours d'eau, fosses pour contrarier le transfert des particules fines et des pesticides vers les eaux de surface.

Il faut enfin signaler la démarche Agri-Viaur, opération de communication, de sensibilisation et d'accompagnement à destination du monde agricole, pour une meilleure gestion de l'aménagement de l'espace rural et la préservation de sa ressource en eau. Le programme d'actions correspondant comprend notamment 4 volets : 1/ améliorer la qualité des eaux en diminuant les pollutions ponctuelles et diffuses, 2/ améliorer le fonctionnement hydromorphologique du bassin versant, 3/ améliorer la gestion quantitative de la ressource en eau, en particulier en période estivale et 4/ préserver le paysage et la biodiversité du territoire.

4 Quels enjeux et scénarii d'évolution¹⁶⁴ ?

Il n'y a pas de réflexion particulière, menée par le SMBVBV (au statut d'EPAGE et auquel a été confiée la compétence GEMAPI par les différentes communautés de communes du secteur), relative à l'adaptation future de la gestion de l'eau et des pratiques agricoles au changement climatique. Dans ce dernier domaine, l'élevage (avec une recherche généralement maximale de l'autonomie fourragère des exploitations) ne semble pas une pratique à remettre en question dans les décennies à venir.

Pour autant, l'agriculture connaît ici, comme partout ailleurs, de profondes transformations, à l'occasion des cessations d'activité (avec la tendance progressive, évoquée ci-avant et somme toute banale, à l'extension des exploitations - qui permet en générale de réduire un peu la charge pastorale et le nombre de bêtes à l'hectare, ce qui peut être apprécié comme un facteur d'adaptation et une

¹⁶⁴ Les points dans ce paragraphe débordent du bassin du Viaur et concernent plus généralement le département de l'Aveyron.

promesse de résilience accrue -) mais aussi car certains agriculteurs (quid du pourcentage annuel ?) évoluent dans leurs pratiques.

La collectivité, considérant l'intérêt de ces évolutions pour la qualité des cours d'eau et des milieux aquatiques de la grande vallée du Viaur, valorise volontiers dans ce domaine « les success stories » portées par les éclairateurs d'agricultures en phase avec certaines tendances sociétales telles que :

- L'agriculture de conservation des sols (voir par exemple : https://www.riviere-viaur.com/fr/agri-viaur/agenda-actualites/documents/JBCarrie_Flavin_23nov18.pdf).
- L'agriculture biologique (voir par exemple : https://www.riviere-viaur.com/fr/agri-viaur/agenda-actualites/documents/PeyssiN_Flavin_23nov18.pdf).
- L'agroécologie (voir par exemple : https://www.riviere-viaur.com/fr/agri-viaur/agenda-actualites/documents/JPSarthou_Flavin_23nov18.pdf).
- Les marques et signes officiels de qualité (exemple du veau de l'Aveyron et du Ségala, label rouge et certification IGP fortement implanté dans la vallée du Viaur et intéressant aujourd'hui environ 610 éleveurs du département, pour un volume annuel avoisinant 19 000 animaux).

5- Enseignements, enjeux et questionnements identifiés par la mission

La mission a identifié et expertisé au cours de ses visites et entretiens des problématiques diverses, en lien avec son territoire d'étude (le bassin du Viaur) mais aussi, de façon plus générale, avec d'autres échelles : celle du département en particulier mais aussi celle des filières d'élevage qui constituent son ADN socioéconomique.

Les enseignements sont pluriels et peuvent être ainsi synthétisés :

- Les systèmes d'élevage de moyenne montagne visités par la mission ne sont pas et ne seront pas épargnés par le changement climatique, les épisodes de sécheresse se multipliant, s'aggravant et s'étendant (longtemps limités au sud de l'Aveyron, ils impactent désormais l'Aubrac, ce qui est une nouveauté récente).
- Bien que subissant la concurrence des cultures à finalité énergétique (qui procurent moins de travail et disposent d'une bonne image dans la société), l'élevage reste le pilier agricole et agroalimentaire du territoire et aucun scénario de rupture n'est envisagé ; en effet, les systèmes actuels (élevages bovins ou ovins, fonctionnant avec une large autonomie fourragère) semblent proches de l'optimum agricole, dans le contexte particulier (topographique, pédologique, climatique...) du territoire.
- La question de l'eau revient à l'ordre du jour, du moins pour l'irrigation des cultures fourragères (solution restant la plus sécurisante pour pallier les aléas et garantir les revenus), l'option irrigation des prairies étant par ailleurs, techniquement et économiquement, exclue (au-delà de 25°C, la plupart des herbacées rentre en dormance). La pression d'irrigation reste toutefois marginale dans un département peinant à s'imaginer en déficit dans les décennies à venir (à la différence des départements situés à l'aval, bien moins favorisés du point de vue climatique et de la ressource mobilisable) ; en outre, nombre de plans d'eau historiques n'ont plus d'usage (moins de main d'œuvre, pour cause d'extensification ?). Par ailleurs, le changement climatique ne concerne pas que l'eau et la tolérance des cultures au stress hydrique : il provoque également l'apparition de maladies et d'insectes nouveaux, la baisse des quantités et de la qualité du lait dans les élevages et cause même des difficultés ponctuelles d'abreuvement des troupeaux. Bien que l'eau soit devenue un facteur primordial de sécurité et de qualité de production, plus une seule collectivité ne soutient toutefois de projet collectif (Sivens est proche et dans tous les esprits) ; seuls les micro-projets ou les projets intéressant moins de trois agriculteurs sont encore possibles (les gens n'y croient plus mais ne semblent pas inquiets pour autant, du moins à court terme).

- Le panier de solutions est pluriel et pour partie déjà là : techniques (nouvelles semences, bâtiments d'élevage plus favorables au bien-être animal...), agronomiques (ACS, diversification des cultures...), physiques (augmentation des stocks -eau ou fourrage-, baisse de la charge des troupeaux...) et économiques (recherche d'une meilleure valorisation : signes de qualité - auxquels les agriculteurs sont très attachés -, circuits courts). Les évolutions peinent tout de même à se généraliser : les agriculteurs restent encore attentistes en matière d'ACS (malgré la baisse des charges et le discours proactif des responsables syndicaux ou de la Chambre d'agriculture), de plantations de haies (à cause du travail supplémentaire généré), de nouveaux matériels (robots désherbants pas encore au point à grande échelle ; achats au compte-gouttes de semoirs spéciaux pour l'ACS) et de rotations culturales (les fondements agronomiques sont parfois perdus).

- Les initiatives des agriculteurs / éleveurs qui pratiquent avec différentes variantes une agriculture de conservation des sols, constituent sans doute une des premières stratégies à mettre en place pour augmenter la résilience des élevages. Ces pratiques contribuent à développer un élevage « bas carbone » et à montrer que les systèmes d'élevage peuvent aussi participer à la transition de l'agriculture française vers une meilleure performance climatique.

- L'Aveyron n'est pas satisfait de la façon dont s'opère la coordination dans la gestion de l'eau à l'échelle du grand sous-bassin du Tarn (le préfet du Tarn étant considéré juge et partie).

Du point de vue maintenant des enjeux agricoles et territoriaux, diverses tendances ou orientations de production sont envisageables et/ou souhaitables :

- Favoriser le cumul d'activités et de productions sur une même exploitation (source de résilience face aux aléas climatiques), bien que tout pousse à la spécialisation...

- Mettre en place le panier de solutions de l'élevage de moyenne montagne (exemple : stockage de foin de précaution et solutions fourragères de proximité, au niveau de l'exploitation ou dans le cadre d'une organisation collective).

- Faire « atterrir » localement les démarches publiques (PACC) ou encore les travaux des chercheurs ou des organismes techniques (tous sujets encore « hors sol » pour une majorité d'agriculteurs).

- Prévenir les dérives de la méthanisation (les produits d'élevage devenant alors un sous-produit de l'alimentation des digesteurs).

- Remédier aux insuffisances en matière de gestion de l'eau : la coordination de sous-bassin est virtuelle, les progrès en matière de bon état des masses d'eau sont peu concluants (moins du tiers de celles du Vauze seront en bon état en 2027, proportion quasiment inchangée depuis l'origine de la DCE), le système est illisible pour un profane, etc.

- Rapprocher Administration et agriculteurs (ces derniers nourrissant une hostilité croissante à son égard).

- Développer les techniques de l'élevage de moyenne montagne pour limiter ses émissions de GES.

- Étendre à une plus grande échelle les actions conduites aujourd'hui par certains syndicats de rivière pour protéger les cours d'eau du colmatage (couverture permanente des sols, corridors et infrastructures écologiques...).

Enfin, plusieurs questionnements ont interpellé aussi bien la mission que certains acteurs avec lesquels elle a pu échanger :

- Quelles sont et où sont les marges de manœuvre ou solutions potentielles en matière d'agriculture, en cas d'aggravation des phénomènes climatiques (au-delà des solutions classiques actuelles : jusqu'à présent, les systèmes se sont en effet bien adaptés aux évolutions climatiques mais jusqu'à quand) ?

- Comment transférer et généraliser les innovations dans un monde agricole aux acteurs généralement isolés et peu réceptifs ? Comment faire évoluer celui-ci à la même allure que la société change ? Quel rôle pour la Chambre d'agriculture dans la conduite du changement et la mise en place du panier de solutions ?
- Quid des scénarios de rupture à long terme (élevages de type « Dehesa espagnole¹⁶⁵ », par exemple, dans les parties les plus méridionales et les moins arrosées du département) ?
- Quid de l'efficacité actuelle et du futur de l'action publique, éclatée aujourd'hui entre de multiples acteurs, parties prenantes du sujet de l'eau à un titre ou un autre, souvent démunis pour agir en profondeur et exerçant leurs compétences à diverses échelles : soit administratives (Préfet de département, Conseil régional, Conseil départemental, OUGC, Intercommunalités et Syndicats d'eau potable), soit hydrographiques (Préfet coordonnateur de bassin, Préfet coordonnateur de sous-bassin, Agence de bassin, Syndicats mixtes de bassins versants et enfin futur EPTB - porté sur les fonds baptismaux du SDAGE 2016-2021 mais hypothétique à ce jour -) ? Quels sont les lieux où doivent s'organiser le dialogue et les arbitrages autour de l'eau et de l'agriculture ?
- Comment développer un élevage de montagne « bas carbone » (quelles modalités de réduction d'émissions, de stockage ou de substitution et quels instruments publics -programmes, outils et financements-) ?
- Quid de l'échelle à privilégier pour un futur et éventuel PTGE ; quid alors de son articulation avec d'autres procédures : SAGE, contrats de rivière et OUGC ? Quid de la révision des volumes OUGC et des DOE, établis à l'origine sans prendre en compte le changement climatique ?
- Quelle place demain pour les NBT (techniques de mutation génétique dirigée, massivement soutenues par certains pays concurrents de l'Union européenne car accélérant considérablement les vitesses de sélection-crédation de nouvelles espèces) ou, a contrario, pour les variétés anciennes connues pour leur résilience en situation de stress hydrique, dans la perspective d'adapter les cultures aux futures conditions climatiques¹⁶⁶ ?
- L'usage (pour une exploitation ou un petit groupe d'exploitations) d'une retenue collinaire de capacité moyenne (quelques dizaines de milliers de m³), à des fins d'arrosage de cultures (maïs, luzerne...), est-il une condition indispensable de pérennité du type d'exploitation actuel ? Quelles sont les alternatives pour garantir l'avenir des exploitations sans eau ?

In fine, cet ensemble très large de constats et d'interrogations, à l'échelle d'un département qui a toujours été un des hauts lieux historiques du dynamisme agricole et des signes de qualité, constitue un motif évident pour une mobilisation active autour du défi climatique et du déploiement d'initiatives instructives.

Mais, l'attentisme est le risque qui est le plus à craindre dans l'immédiat, car les changements nécessaires vont prendre du temps. La massification indispensable de certaines pratiques agricoles, pour être efficaces face au changement climatique, est notamment un défi particulier qui n'est pas assez appréhendé à ce stade. Comme tous les territoires français, l'Aveyron doit donc se doter d'une stratégie d'adaptation (le panier de solutions), défini en lien avec l'État et la Région, avant d'engager un plan d'actions opérationnelles approprié.

¹⁶⁵ Domaine foncier municipal formé d'une pâture en sous-bois clairsemé.

¹⁶⁶ Ce point est l'objet d'un désaccord au sein de la mission, l'un (CGAAER) considérant que les nouvelles techniques génétiques (ciseau moléculaire...) sont incontournables pour exister sur le marché mondial des semences et indispensables pour cibler des solutions de précision adaptées à différents enjeux ou contextes (et croyant peu aux capacités des acteurs alternatifs à être concurrentiels dans un secteur hautement technologique), l'autre (CGEDD) considérant que les gènes du futur sont déjà disponibles dans les variétés anciennes et ne demandent qu'à être réemployés.

3.3 La viticulture dans l'Hérault (moyenne vallée de l'Hérault)

1- Un territoire propice à la viticulture

Le bassin versant de la vallée de l'Hérault se situe à une trentaine de kilomètres à l'ouest de l'agglomération montpelliéraine et couvre une superficie d'environ 2 500 km² (166 communes), du flanc méridional des Cévennes à la côte méditerranéenne entre les départements du Gard et de l'Hérault.

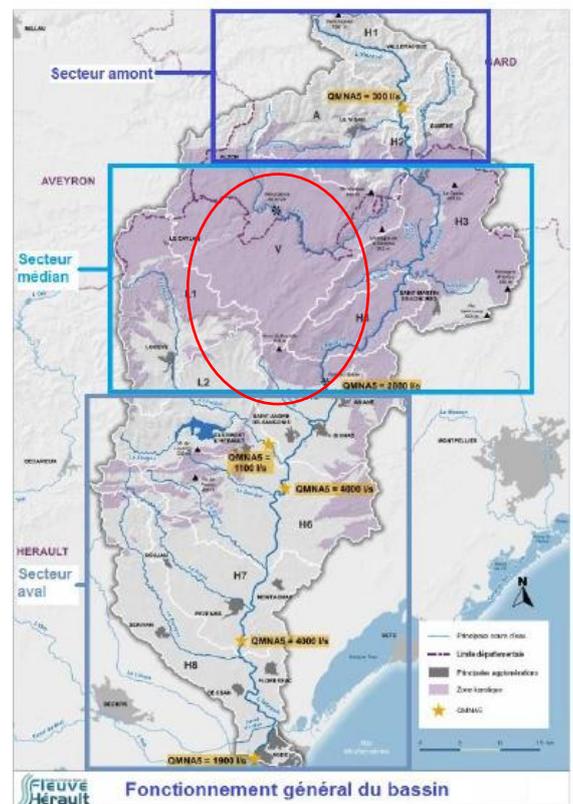
Le bassin de l'Hérault connaît un climat méditerranéen, été chaud, sec et ensoleillé et hiver doux à l'exception du nord où l'influence montagnarde prédomine. Le fleuve Hérault prend sa source sur le flanc du mont Aigoual (domaine karstique, 1 288 m d'altitude) et se jette en méditerranée à Agde. Le régime pluvial cévenol du fleuve se singularise par de hautes eaux hivernales d'origine pluviale et de fortes pluies d'automne qui entraînent une hausse subite des débits après la sécheresse estivale. Ses débits en lien avec la variabilité du régime pluviométrique sont donc très contrastés

Le bassin versant de la vallée de l'Hérault est constitué de trois entités morpho-géologiques (voir carte ci-dessous). À l'amont (15 % de la superficie totale du bassin) se trouve une partie granitique et métamorphique des Cévennes. Un secteur médian (20 % de la superficie totale du bassin) constitue un vaste domaine calcaire très fortement karstifié (500 km²), où la majeure partie des précipitations ne ruisselle pas mais s'infiltre au sein de ce grand massif calcaire du jurassique.

Source PGRE, 2018

Cet énorme réservoir souterrain joue le rôle d'une vaste éponge qui stocke les précipitations et les restitue lentement par tout un réseau de résurgences pérennes ou temporaires. Un secteur aval (65 % du bassin versant) au nord duquel se situe notre périmètre d'étude de la « moyenne vallée de l'Hérault », se caractérise par une plaine très agricole encadrée à l'est et l'ouest par des reliefs modérés. Deux cours d'eau (l'Hérault et la Lergue) bénéficient des apports karstiques de la zone médiane ; les autres cours d'eau de la plaine ne le sont pas (Boyne, Peyne, Thongue) ou très faiblement (Marguerittes, Aubaygues, Dourbie) et souffrent d'étiages très marqués. L'Hérault développe de plus une nappe alluviale d'accompagnement très puissante dans sa progression vers la mer.

Le bassin agricole (et plus particulièrement viticole) de la « moyenne vallée de l'Hérault », territoire retenu pour la



mission, a un périmètre géographique qui n'est pas clairement défini dans ses limites sud : il débute au sud du secteur médian au niveau du pont du Diable (commune de Saint Jean de Fos, altitude moyenne 60 m) et s'étend jusqu'en aval de la Peyne (excluant le sous-bassin H8 de la partie la plus méditerranéenne du bassin, voir carte PGRE ci-dessus).

Les sols

La moyenne vallée de l'Hérault présente un profil hydro-morphologique complexe (Marres, 1971) qui compose un vaste bassin d'environ 10km de large et 20 km de long dans des marnes jaunes d'âge tertiaire, bartoniennes (Oligocène) au Nord-Est et dans la molasse helvétique (Miocène) marneuse à la base, gréseuse au sommet à l'Ouest.

Moyenne vallée de l'Hérault

90 communes

104 994 habitants en 2013

106 703 ha dont 39420 ha de SAU, soit 37 % de la superficie totale

24 270 ha vignes (soit environ 62 %)

1 415 ha arboriculture

3 383 ha grandes cultures

6 016 ha de cultures irriguées en 2013 soit 15 %

Le fleuve y a déposé des nappes de cailloutis siliceux d'origine cévenole et calcaires de hautes garrigues, découpées en terrasses par son talweg et son affluent la Lergue ? La vallée se resserre au niveau de Tressan pour se réduire à 2 km de large près de l'éperon de basalte des Gaujausses (Montmèze) au sud de Nébian avant de s'élargir à l'aval où les terrasses sont réduites à des cordons le long de la rive droite. L'originalité de la moyenne vallée est l'importance des terrasses d'alluvions caillouteuses avec les apports de la Lergue et de l'Hérault, principalement sur la rive droite où elles présentent deux niveaux (15 et 35 m) au-dessus du cours d'eau, la plus haute terrasse présentant un matériel plus décomposé (granite, schistes, galets de quartzite cariées). Au débouché de la Lergue apparaissent des matériaux de types marnes sableuses (dites ruffes, permien) auxquelles se mêlent des cailloux noirs basaltiques roulés par le cours d'eau. D'autres dépôts alluvionnaires et éboulis sont notés. Lorsque la topographie est assez plate les terres sont propres à recevoir des céréales (fausses terrasses entre Aniane et Gignac sur marnes bartoniennes ; la majeure partie composée de terrasses caillouteuses particulièrement siliceuses est propre à porter du vignoble et des arbres fruitiers.

La viticulture

La viticulture en Hérault constitue, à l'image de l'ex région Languedoc-Roussillon, l'un des plus anciens et des plus grands vignobles français¹⁶⁷. Implantée depuis l'antiquité¹⁶⁸, la vigne a façonné les paysages et l'histoire économique régionale. Son développement s'est constitué historiquement autour d'une production de vins de moindre qualité.

Tableaux : Campagnes d'arrachage de la vigne en Hérault (source FranceAgriMer-PAD 1988 à 2010)

Cumul des surfaces arrachées primées de 2004 à 2010

HERAULT		
Surface arrachée primée de 2004 à 2010 (ha)	Surface en vigne 2004/05 (ha)	Baisse du potentiel viticole de 2004 par arrachage primé (%)
14 552	108 023	13%
LANGUEDOC-ROUSSILLON		
Surface arrachée primée de 2004 à 2010 (ha)	Surface en vigne 2004/05 (ha)	Baisse du potentiel viticole de 2004 par arrachage primé (%)
45 997	298 965	15%

Cumul des surfaces arrachées primées de 1988 à 2003

HERAULT		
Surface arrachée primée de 1988 à 2003 (ha)	Surface en vigne 1988 (ha)	Baisse du potentiel viticole de 1988 par arrachage primé (%)
26 378	125 356	21%
LANGUEDOC-ROUSSILLON		
Surface arrachée primée de 1988 à 2003 (ha)	Surface en vigne 1988 (ha)	Baisse du potentiel viticole de 1988 par arrachage primé (%)
69 587	352 085	20%

¹⁶⁷ Le vignoble du Languedoc-Roussillon représente un tiers du vignoble français et plus du quart de la production totale en volume.

¹⁶⁸ En moyenne vallée de l'Hérault, de nombreuses parcelles de vigne datées entre le I^{er} siècle avant notre ère et la fin du II^e siècle de notre ère ont été mises au jour dans la moyenne vallée de l'Hérault. <https://www.inrap.fr/dossiers/Archeologie-du-Vin/Les-sites/La-viticulture-de-la-moyenne-vallee-de-l-Herault-pendant-le-Haut-Empire-les-parcelles#.Xg2-R2d87IU>

Les différentes crises qu'elle a connues, sanitaire (phylloxéra à la fin du XIX^{ème} siècle), sociale et économique (surproduction, chute des cours et grande révolte paysanne de 1907), ont conduit au cours de la seconde partie du XX^e siècle et face à la concurrence mondiale, à une importante transformation structurelle de la filière (Touzard & Laporte, 1998) : campagnes d'arrachage de la vigne qui ont représenté 30 % de la surface du vignoble du département de l'Hérault (campagnes 1988 à 1995, 2005 à 2010), soit près de 40 000 ha¹⁶⁹ ; hausse des cépages éligibles en appellation d'origine protégée (AOP) et construction d'une filière de vins de qualité dès les années 70-80 (Ponchant et al., 2017).

En 2010, le Languedoc-Roussillon était la première (ex) région viticole française et l'Hérault le département le plus viticole de la région. La viticulture héraultaise couvre encore aujourd'hui 45 % de la SAU du département¹⁷⁰ (soit 13 % de l'ensemble du département), concerne 75 % des agriculteurs et environs 10 000 emplois¹⁷¹. Elle représente 70 % de la valeur de l'agriculture de l'Hérault (soit en 2016, 557 millions d'euros de valeur viticole à la production) et 30 % du chiffre d'affaires de la viticulture d'Occitanie.

En terme d'exportation, les vins du Languedoc suivent l'évolution des volumes d'exportation française depuis 2000 : baisse des parts de marché en volume (en 14 ans, la France est passée d'une part de marché volume de 25 % à 14 % du total des exportations mondiales, France AgriMer 2016) ; tendance à la hausse des valeurs des exportations liées en particulier à une montée en gamme des vins exportés. Pour l'Occitanie, la production viticole de vins en vrac est concurrencée par les productions espagnoles, constatant une baisse des cours sur les segments les plus bas-de-gamme. Les AOP du Languedoc se vendent mieux à l'export. Ainsi, de 2010 à 2016, elles ont enregistré une hausse spectaculaire de 48 % de leur chiffre d'affaires à l'export¹⁷². Les ventes régionales de vins d'indication géographique protégée (IGP) ciblent principalement des pays d'Europe occidentale, alors que celles des vins AOP s'orientent davantage vers des pays plus lointains tels que la (Chine¹⁷³ et les États-Unis).

2 – La ressource en eau de la moyenne vallée de l'Hérault : un équilibre sous tension

La ressource en eau de la (moyenne) vallée de l'Hérault est essentiellement constituée des eaux superficielles (nappe d'accompagnement de l'Hérault, réseau karstique, cours d'eau), les autres ressources aquifères (la nappe de l'astien en particulier) étant déconnectées du réseau de surface.

Le réseau karstique de la section médiane du bassin versant de l'Hérault joue un rôle stratégique entre l'amont et l'aval du fleuve Hérault et lui assure, ainsi qu'à certains de ses affluents (l'Arre et la Vis au nord, et pour partie la Lergue en plaine), un débit d'étiage de juin à septembre¹⁷⁴. Les abondantes précipitations qui arrosent le bassin versant durant des périodes brèves rejoignent la mer rapidement ; durant la majeure partie de l'année, le fleuve draine les nappes d'eau qui lui assurent un

¹⁶⁹ La production a baissé de 60 % en 35 ans (1974-2009). Entre 2000 et 2010, le poids du Languedoc-Roussillon dans les volumes disponibles en France a diminué, le volume régional de vin produit passant de près de 20 à 12 Mhl (CEP, 2013).

¹⁷⁰ Entre 2003 et 2012 la superficie viticole continue à s'éroder passant d'un peu plus de 106 276 ha à 91 871 ha (Source Observatoire viticole de l'Hérault, 2014).

¹⁷¹ 83 400 hectares de vignes et 4,531 millions d'hectolitres récoltés en 2016 dont 80 % en indication géographique protégée (IGP), 12 % en appellation d'origine protégée (AOP) et 6 % en vin sans Indication Géographique (IG). (Source site du département de l'Hérault <http://www.herault.fr/le-vignoble-heraultais>).

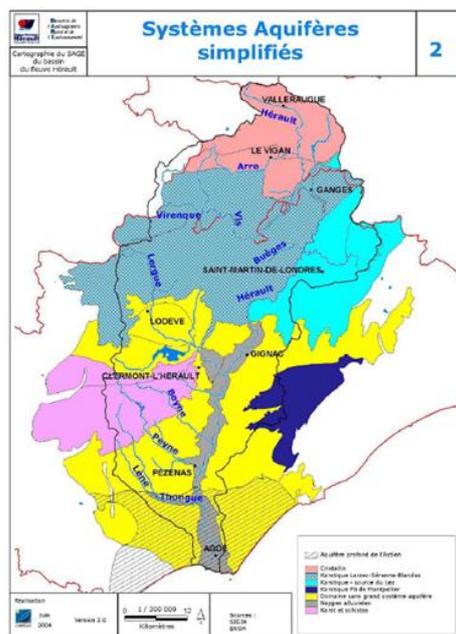
¹⁷² <https://www.occitanie.cci.fr/viticulture-enjeux-et-perspectives>

¹⁷³ « Toutefois, en 2018, on observe une baisse des volumes échangés (-17 %) vers l'Asie et notamment vers la Chine (-21 %). Cette tendance s'observe également sur les AOP Bordeaux. Le marché Chinois se tournerait depuis 2017 vers le marché australien où un accord de libre-échange entre l'Australie et la Chine a été signé en 2015. L'Australie deviendrait le premier partenaire commercial de la Chine » (source site de la DRAAF Occitanie : <http://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/Bilan-2018-Exportations-de-vins-d>)

¹⁷⁴ Ainsi en période estivale si le débit de l'Hérault n'est que de 820l/s, après sa confluence avec l'Arre il atteint 2000l/s après avoir reçu l'apport de la Vis puis reçoit près de 1 300 l/s entre Laroque et la sortie des gorges avec les apports des différentes sources karstiques.

débit pérenne. Dans la plaine, l'Hérault n'est plus alimenté de manière significative par d'autres affluents. Il développe une nappe alluviale puissante, qui réalimente le fleuve en période d'étiage.

Source SAGE Fleuve Hérault, 2005, État des lieux – Cahier n°3



Un bilan hydrologique d'étiage sévère et incertain

Le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse (RMC) 2016-2021 instaure des orientations avec lesquelles les autres documents doivent être compatibles. L'Hérault y est qualifié de cours d'eau prioritaire pour une amélioration de la gestion quantitative de l'eau depuis la prise d'eau du canal de Gignac, et de la gestion qualitative pour la dégradation des milieux depuis Ariane au nord de Gignac. Le diagnostic établi en 2004 pour le SAGE du bassin du fleuve Hérault avait déjà souligné la situation tendue sur la ressource en eau de certains secteurs (zone cévenole du secteur de Lodève et Clermont l'Hérault en particulier).

Les prélèvements, à part presque équivalente, se répartissent entre l'AEP (prélèvements captés principalement dans la nappe alluviale en basse vallée, accrus durant la période estivale avec une

population qui double¹⁷⁵) et l'irrigation (majoritairement sur la moyenne vallée de l'Hérault et concentrés entre avril et octobre, avec un pic en juillet). Ils s'accroissent en période estivale et durant la période d'étiage, ils génèrent des impacts « *localement forts* » sur les milieux. Concernant la moyenne vallée de l'Hérault, l'incidence de la prise d'eau du canal de Gignac est très marquée sur une vingtaine de kilomètres du cours d'eau de l'Hérault jusqu'à la sortie des gorges : « *le débit dérivé atteint 2,5 m³/s en période estivale, alors que le débit d'étiage moyen en amont de la prise d'eau est de 4 m³/s* » (Sage du bassin du fleuve Hérault, 2005).

L'étude réalisée en 2015 pour la préparation du PGRE (2018) sur les volumes prélevables en moyenne vallée de l'Hérault¹⁷⁶ donnait, dans l'état de la gestion actuelle du Salagou, un quasi-équilibre entre volume net prélevé dans les sous-bassins (estimation 2007-2011) et volume prélevable net théorique (Vpn)¹⁷⁷. Ces estimations rétrospectives ont cependant révélé une fragilité de la ressource et une tension déjà ressentie sur l'accès à l'eau qui est appelée à croître dans les années futures.

La réactualisation en 2014 des bilans de prélèvements, a permis de mettre en évidence une réduction des prélèvements de l'ASA du canal de Gignac¹⁷⁸ de 650 000 m³. Cette baisse fait suite à la première phase de modernisation des équipements du canal (PGRE, 2018). Cette inflexion a « *un peu soulagé* » le bassin intermédiaire, principalement sur les mois d'août et de septembre, et conforté les débits de l'Hérault en aval. Ces répercussions en termes de débits sont cependant peu détectables à l'étiage par les systèmes de mesure en place.

Au-delà de cette **sensibilité trop faible à l'étiage du système de mesure**, le dossier souligne **l'incomplétude des stations de mesure** d'étiage du bassin du fleuve Hérault (pas de station sur l'Hérault amont, ni sur la Lergue aval ni sur les petits affluents), introduisant une incertitude certaine dans la connaissance de l'état des milieux.

¹⁷⁵ Lors des enquêtes menées par les missionnés dans la moyenne vallée de l'Hérault,

¹⁷⁶ Constituée des sous-bassins H5, H6, H7, Thongue, Peyre, Lergue2, Boyne (voir carte).

¹⁷⁷ Écart entre le débit renaturalisé en sécheresse quinquennale, et la somme du débit biologique et des prélèvements amont. Le Vpn du sous-bassin diminue quand les prélèvements sur l'amont augmentent. Pour un même mois, les Vpn des différents sous-bassins ne s'ajoutent pas car ils sont liés.

¹⁷⁸ Représentant lui seul 50 % du prélèvement agricole total du sous-bassin en proximité aval du Pont du Diable (sous-bassin H4).

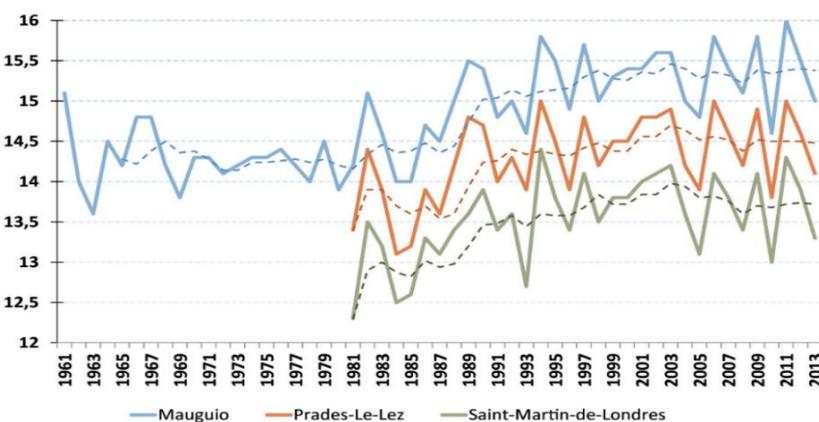
Source DREAL, 2015 :

Synthèse des données issues de l'étude d'élaboration du schéma directeur de la ressource en eau /Détermination des volumes prélevables du bassin versant du fleuve Hérault

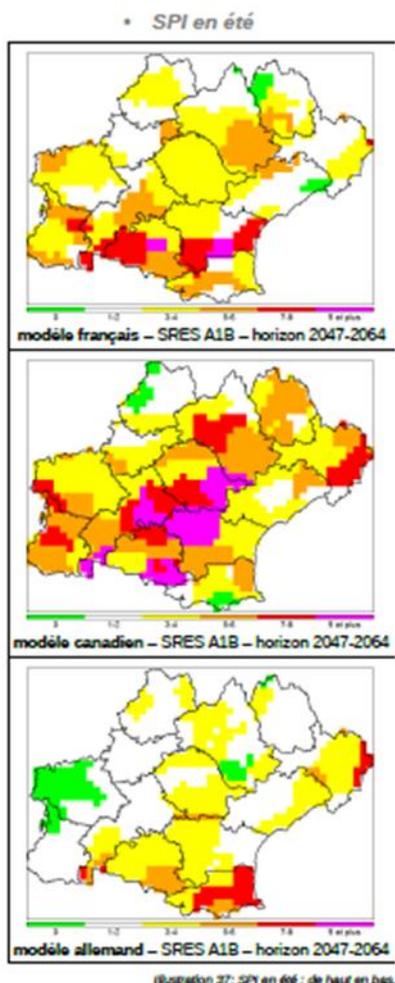
		Jun	Juillet	Août	Sept.	Déficit étage
Hérault amont Am (DV H1)	Prélèvements	60 000	60 000	60 000	24 000	
	Vpn	618 736	327 434	231 948	231 290	
	Bilan	562 736	269 434	175 948	206 290	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Am (DV A)	Prélèvements	116 500	120 500	106 500	80 500	
	Vpn	846 464	352 062	106 500	150 738	
	Bilan	729 964	231 562	0	90 238	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Amont confluence Hérault-Vie (DV H2)	Prélèvements	20 000	27 000	19 000	8 000	
	Vpn	1 221 060	488 027	125 253	237 923	
	Bilan	1 201 060	461 027	106 253	229 923	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Vie (DV V)	Prélèvements	137 000	137 000	136 000	137 000	
	Vpn	5 333 597	2 616 324	1 335 457	1 155 918	
	Bilan	5 196 597	2 479 324	1 197 457	1 018 918	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Hérault entre H2 et H3 Moulin Bernard (DV H3)	Prélèvements	122 500	117 500	117 500	82 500	
	Vpn	9 485 629	4 901 662	2 416 975	2 156 100	
	Bilan	9 343 129	4 784 162	2 299 475	2 073 600	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Hérault entre H3 et H4 Pont du Diable (DV H4)	Prélèvements	1 598 070	1 814 792	1 789 596	1 526 410	
	Vpn	10 412 658	4 819 245	2 147 880	2 059 024	
	Bilan	8 814 588	3 004 453	378 284	532 614	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Hérault entre H4 et H5 (amont Lergue (DV H5)	Prélèvements	134 500	137 500	140 500	133 639	
	Vpn	9 640 078	3 304 622	944 020	1 429 639	
	Bilan	9 505 578	3 167 122	803 520	1 296 000	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Lergue amont (DV L1)	Prélèvements	230 378	305 042	241 718	137 303	
	Vpn	2 146 090	1 231 796	565 805	336 887	
	Bilan	1 907 712	926 754	324 087	199 584	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Lergue aval (DV L2)	Prélèvements	230 318	336 348	240 838	117 479	
	Vpn	4 544 886	3 549 191	2 142 448	1 390 254	
	Bilan	4 314 571	3 212 842	1 901 610	1 272 775	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Hérault entre confluence Lergue et H5 (DV H6)	Prélèvements	287 618	601 437	551 978	227 060	
	Vpn	16 676 962	7 591 007	3 959 705	3 008 085	
	Bilan	16 389 344	6 989 570	3 407 727	2 781 025	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Hérault amont Thongue (DV H7)	Prélèvements	649 544	902 424	806 529	301 454	
	Vpn	18 298 194	8 612 107	4 894 381	3 514 367	
	Bilan	17 648 650	7 709 683	3 887 852	3 212 913	
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Hérault aval (DV H8)	Prélèvements	2 854 239	4 194 683	4 102 831	2 423 921	
	Vpn	16 054 915	6 074 164	3 165 291	4 789 177	
	Bilan	13 199 676	1 879 482	-937 440	2 365 256	-937 000
	Réduction prélèvements	0,0%	0,0%	23,0%	0,0%	

Les observations ont mis en évidence en Hérault une augmentation des températures d'environ +1°C depuis les années 80. La poursuite de la hausse de la température a été traduite empiriquement dans le PGRE par une augmentation des besoins en eau des plantes de 10 % à l'horizon 2030. Cette hausse repose en particulier sur une demande des viticulteurs d'accès accru à la ressource en eau (en particulier par de nouvelles surfaces à irriguer, voir ci-après).

Source : Ademe COP 21 Quels changements climatiques dans le département de l'Hérault ?



De plus, les prévisions concernant l'évolution des précipitations (si elles sont moins nettes que l'augmentation de température) pourraient baisser de 5 à 15 % d'ici 2100. Le département de l'Hérault est un des territoires les plus touchés (diminution de 10 à 40 % du module des cours d'eau et de 10 à 60 % des débits d'été), ce qui poserait au regard de la DCE de maintenir des débits d'été pour les milieux naturels en souffrance.



Source Météo-France, Changement climatique et Ressource en eau en région Occitanie

En été, la variabilité est assez importante sur le domaine avec encore un modèle canadien plus pessimiste et un modèle allemand plus humide. Dans l'ensemble les trois modèles voient un axe plus sec s'étendant des Pyrénées au Cévennes.

Deux retenues d'eau existantes

Deux retenues ont été construites il y a plus de trente ans à destination de l'activité agricole (irrigation) et de l'écrêtement des crues.

Le *barrage du Salagou* construit de 1964 à 1968 et mis en eau de 1969 à 1971 (capacité de stockage 102 millions de m³), est situé sur le cours d'eau Salagou, affluent de la Lergue, lui-même affluent de l'Hérault. Le bassin versant intercepté est de 76 km². Le département de l'Hérault en est propriétaire ; l'exploitation est confiée à BRL.

Aujourd'hui le barrage s'inscrit dans des fonctions multifonctionnelles (touristique, environnemental par la présence de la zone de sécurité prioritaire (ZSP) « le Salagou » et paysager¹⁷⁹. La retenue est sollicitée pour soutenir le débit de l'Hérault en période d'été. La gestion actuelle assure des lâchers d'eau en continu de l'ordre de 500 l/s à destination d'une production d'énergie hydroélectrique

¹⁷⁹ Site classé en 2003, sa gestion est assurée depuis 2005 par un syndicat mixte initialement chargé de mettre en œuvre le plan de gestion approuvé par le conseil général, et qui porte aujourd'hui une Opération Grand Site.

(turbine)¹⁸⁰. Lors des périodes de sécheresse hivernale ou printanière ces lâchers peuvent être modulés à 250 l/s pour réduire la baisse du niveau du plan d'eau et, en période estivale, faire des lâchers pour soutenir le débit de l'Hérault tout en préservant le stock et en maintenant une cote favorable aux enjeux liés au lac. Le principe (partagé) est un objectif de marnage compris en moyenne entre 137 et 139 m NGF, sous réserve de conditions climatiques favorables. Sur les 30 dernières années le débit moyen lâché entre juin et septembre a été de l'ordre de 340 l/s.

	Salagou	Olivettes
Volumes maxi (millions de m ³)	102	4,1
Débit estival relâché (l/s)	500	50 à 150
Rejet	Lergue	Peyne

Source SAGE 2005 du fleuve Hérault, cahier n°1, 2005

Le *barrage des Olivettes* (capacité de stockage 4 millions de m³) situé plus en aval, propriété du département de l'Hérault, a été construit entre 1986 et 1988 et mis en eau entre 1989 à mars 1993. Il est entièrement utilisé pour permettre une irrigation locale d'un périmètre de 582 ha de terres agricoles. Le barrage est principalement géré par l'ASA de Belles-Eaux. En été, il relâche un débit fixe dans la Peyne, débit repris par pompage pour l'irrigation quelques kilomètres plus loin. À l'aval, la Peyne ne conserve qu'un écoulement très faible, proche de son régime naturel, dont la contribution n'est pas significative pour le débit de l'Hérault.

Les périmètres irrigués s'étendent sur environ 6 200 ha dans le bassin aval, dont 1 100 ha irrigués directement à partir des réservoirs des Olivettes et du Salagou (le reste à partir des ressources directement contributives au débit des cours d'eau c'est à dire prélèvements en rivière ou en nappe).

3. Vers une *gouvernance territorialisée de la ressource* ?

La gestion du déficit hydrique à l'échelle du bassin de la vallée de l'Hérault, est cadrée par les documents de planification de la ressource en eau, SDAGE RMC, SAGE du bassin de l'Hérault qui impliquent des rapports de compatibilité avec les documents d'urbanisme¹⁸¹. Certaines convergences sont à l'œuvre aujourd'hui. La planification des usages de l'eau tend, avec quelques difficultés cependant, à impulser une vision territoriale (et intégrée) de la gestion de la ressource. La commission locale de l'eau a dirigé plusieurs études qui ont pu apporter des connaissances sur l'état de la ressource en eau : 2008-2011, le diagnostic de fonctionnement hydraulique d'étiage du bassin de l'Hérault ; 2012-2015, l'étude des volumes prélevables (EVP). Cette dernière a permis de caractériser le déficit quantitatif du bassin de l'Hérault, notifié par l'État en 2017, mesurant l'écart entre le débit réel des cours d'eau et le débit minimum biologique à maintenir pour assurer le bon état des milieux aquatiques. Le PGRI actuel constitue une concrétisation de cet investissement. Deux à trois ans ont été nécessaires à la concertation amont. Il a permis un accord remarquable entre partenaires sur une évolution du mode de gestion de la retenue du Salagou au regard de ses fonctions multiples (agricole, environnementale, hydroélectrique, et touristique), pour définir un volume supplémentaire mobilisable en période estivale dans le Salagou sur le court terme¹⁸². Le conseil de département a fixé à 3,5 Mm³ / an¹⁸³ le volume prélevable ; le PGRI en a défini le partage entre AEP et agriculture ; le volume dédié à l'agriculture a été affecté à cinq projets de développement agricoles, sans toutefois

¹⁸⁰ Depuis 1986, le barrage est équipé d'une microcentrale de production d'électricité. Ces lâchers peuvent être interrompus en période de sécheresse hivernale ou printanière de façon à réduire le marnage du plan d'eau et pouvoir en période estivale assurer d'une part les lâchers permettant de soutenir le débit de l'Hérault et d'autre part favoriser l'atteinte d'un bon niveau du plan d'eau compatible avec l'usage touristique qui en est fait.

¹⁸¹ Les documents d'urbanisme (SCOT et Plu) devant être compatibles avec les SDAGE et SAGE.

¹⁸² 2021, année où seront redéfinis, dans le prochain SDAGE, les débits d'objectifs d'étiage (DOE) de sous-bassins de la moyenne vallée de l'Hérault.

¹⁸³ Sans impact sur le marnage actuel du Salagou.

aborder dans l'épineuse question des priorités à termes des surface à irriguer. C'est toutefois un pas dans la gestion pluriannuelle de la ressource en eau reconnue par les acteurs de terrain.

Cette gouvernance est marquée également par la montée en puissance, en particulier avec la GEMAPI, des intercommunalités et l'importance des documents de planification territoriale et urbaine, dont Ghiotti & Rivière-Honegger (2009), soulignent la nécessaire articulation à des échelles spatiales différentes. La planification territoriale et urbaine s'imisce donc dans la gouvernance de l'eau en l'inscrivant dans les réflexions du futur SCOT du pays Cœur d'Hérault (vision à 20 ans d'un périmètre plus large que la moyenne vallée de l'Hérault) sur l'usage et le partage de la ressource (voir citation en encadré ci-dessous) et l'intégration de l'activité agricole dans une dimension économique et paysagère. « *Les PCAET en cours d'élaboration doivent également permettre d'orienter les territoires dans une direction moins vulnérable au changement climatique et donc à la rareté de la ressource en eau* » (PGRE, 2018).

Extrait PADD- SCOT Cœur d'Hérault

« Ce constat montre qu'à moyen terme, près de la moitié des communes raccordées sur les ressources du bassin versant de l'Hérault devront intervenir pour répondre à une demande croissante et pallier les limites qualitatives et quantitatives de la ressource en eau. L'enjeu d'une politique d'économie de la ressource en eau et d'une réflexion sur l'adéquation entre ressources et besoins, y compris agricoles est à intégrer de manière urgente dans les réflexions liées aux politiques d'aménagement (capacité d'accueil) et dans les documents d'urbanisme ».

La gouvernance¹⁸⁴ de la ressource en eau s'est inscrite de plus (au même titre que d'autres territoires) dans le développement d'une gestion collective de la ressource via des associations syndicales autorisées de desserte en eau brute (ASA)¹⁸⁵. La moyenne vallée de l'Hérault est marquée par l'emblématique ASA du canal de Gignac, puissante par son nombre d'adhérents (3500 propriétaires-adhérents) et ancienne par sa date de création (XIXe siècle). Cette ASA s'étend sur une 50aine de kilomètres en rive droite et gauche du fleuve¹⁸⁶. Elle couvre près de 3 000 ha dont 75 % situés en secteur agricole et naturel, 25 % en zone urbaine. Elle dispose d'un droit d'eau historique de 3 500 l/s qu'elle n'a jamais été pleinement exercé (à titre d'exemple en période de pointe 2 500 l/s ont été prélevés en 2000 et 1 600 l/s en 2018). Elle compte 200 km de canaux, 2860 ha souscrits pour 1 900 ha irrigués en 2000 (hypothèse 2030 : 2 860 ha irrigués).

L'ASA s'est engagée depuis les années 90 dans un programme de modernisation technique de son fonctionnement traditionnel gravitaire¹⁸⁷, par une mise sous pression du réseau de distribution, permettant dans le futur une économie d'eau évaluée à 10 000 m³/ha (soit plus de 20 millions de m³ par an). Ainsi, en moyenne, le canal déviait chaque année à la prise d'eau une 40aine de millions de m³ (évaluation étude BRL, 2001) ; en 2018 ce prélèvement était baissé à 17 Mm³. Face aux nouveaux usages de la ressource en eau qui se sont développés, activités de loisirs, usages urbains¹⁸⁸, usages environnementaux (soutien d'étiage en particulier), les fonctions agricoles du canal s'élargissent aujourd'hui à de nouvelles fonctions qui peuvent s'avérer parfois contradictoires.

¹⁸⁴ Ghiotti & Rivière-Honegger (2009) soulignent également le rôle que jouent les sociétés d'aménagement (ici BRL, mise en place en 1956), et que nous ne faisons qu'évoquer dans cette fiche.

¹⁸⁵ L'Hérault compte 42 ASA d'irrigation ; 4 principales couvrent 72 % de la superficie totale des périmètres dont la plus structurée (10 salariés) l'ASA du canal de Gignac.

¹⁸⁶ La prise d'eau du canal se situe au barrage de Combe du Cor dans les gorges de l'Hérault en amont de St Guilhem le Désert ; au pont du diable le débit est réparti en deux branches, rive droite et rive gauche ; un réseau de canaux secondaires et tertiaires amène l'eau en tête de parcelle.

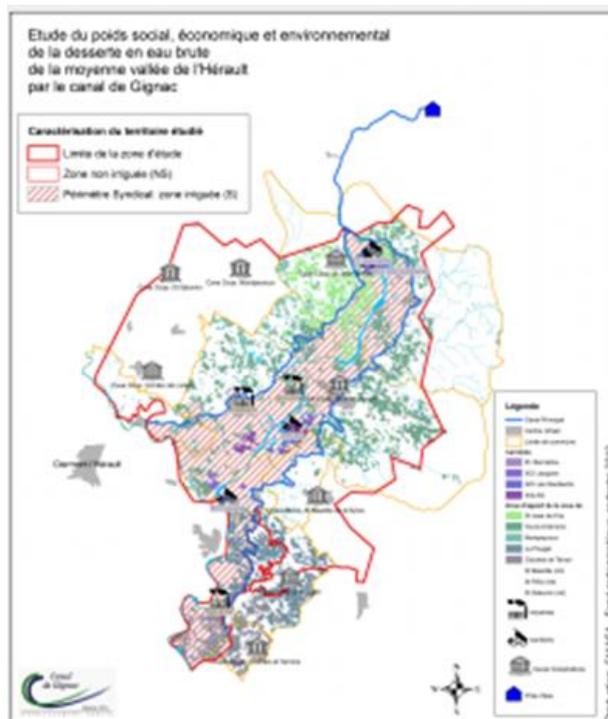
¹⁸⁷ L'ASA estimait en 2005 que l'irrigation à la raie conduisait à dériver environ 20 000 m³/ha irrigué alors que les besoins spécifiques des cultures sont en moyenne de l'ordre de 2 000 m³/ha. (500 à 1 000 m³ pour la vigne).

¹⁸⁸ En 2009 le canal de Gignac desservait déjà en eau brute 8 000 parcelles qui n'avaient plus d'usage agricole dont 25 % en zones urbaines (Ghiotti et Rivière-Honegger, 2009). Aujourd'hui 40 % de la consommation annuelle en eau des adhérents non-agricoles sont couverts par l'eau brute du canal et se substitue en partie aux besoins d'eau potable.

La poursuite de la politique de modernisation du canal et de diminution des prélèvements s'est institutionnalisée en 2011 par la mise en œuvre par l'ASA d'un **contrat de canal** (dispositif initié par l'Agence de l'eau), deuxième contrat de canal de France faisant suite à une charte d'objectifs en 2010. Le contrat a constitué un outil de concertation et de planification permettant de fixer des objectifs stratégiques et un programme d'action à moyen terme pour une gestion quantitative de la ressource en eau (programmation 5 ans). Le contrat représente un coût de modernisation de l'infrastructure de 13 M€ (avec 80 % d'aides par l'agence de l'eau et la Région, pour un objectif de 20 Mm³ d'économie d'eau).

Le dispositif de concertation multiacteurs mis en place à cette occasion (24 signataires¹⁸⁹), a amorcé la transition d'une gestion technique de l'eau vers une vision plus territoriale et un « *plan de gestion durable et partagé* » de la ressource (et donc économe) : mise sous pression de la distribution, efficacité à la parcelle, optimisation de l'usage par une maîtrise des pratiques et des besoins (Contrat de canal de Gignac, 2011).

Source : Canal de Gignac, 2011

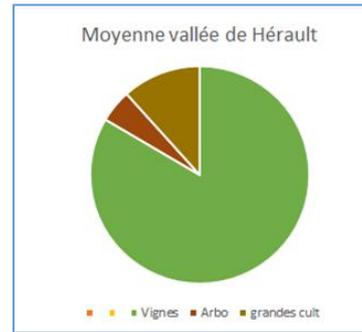
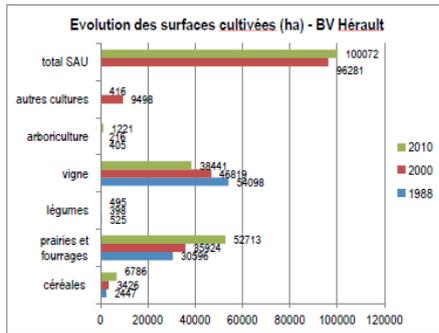


4 – L'agriculture de la moyenne vallée de l'Hérault, une demande de la profession d'un accès accru à l'irrigation

Les dernières données statistiques du RGA utilisées sont déjà anciennes (2010). Elles donnent cependant une idée du profil agricole de la vallée de l'Hérault. La vigne y est majoritaire et représente environ 40 % de la SAU (plus de 61 % en moyenne vallée de l'Hérault), soit 39 000 ha (surface en régression de près d'un tiers depuis 1988, principalement liée au "crises" viticoles successives et au positionnement des exploitants dans la filière) (Ponchant et al., 2017).

Il est à noter dans le secteur de Gignac la présence de cultures semencières. Très rémunératrices, sous contrat, et historiquement développées dans la vallée pour son isolement génétique, ces cultures sont fortement consommatrices d'eau.

¹⁸⁹ 14 communes concernées, partenaires institutionnels, acteurs locaux du territoire.



Source - Ponchant et al., 2017 - / source RGA 2010

L'irrigation de la vigne

Les périmètres irrigués s'étendent sur environ 6 200 ha dans le bassin aval de la vallée de l'Hérault. Après la vigne (51 % des volumes nets prélevés), les cultures de semences (maïs principalement) et les grandes cultures (céréales) représentent un peu plus de 10 % de la superficie des cultures irriguées. Elles sont surtout présentes dans la plaine de l'Hérault. Les autres cultures (colza, maraîchage, horticulture...) représentent des superficies marginales dans le bassin aval.

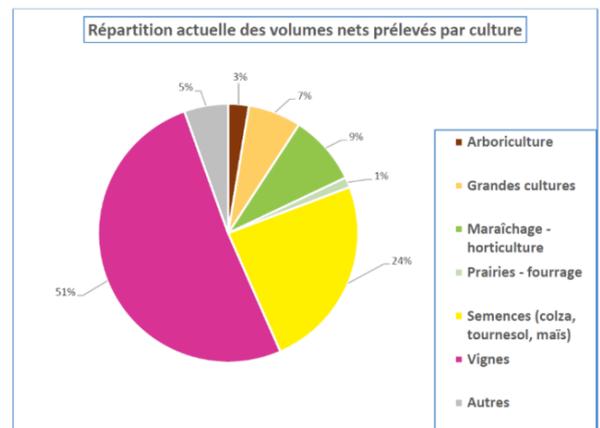
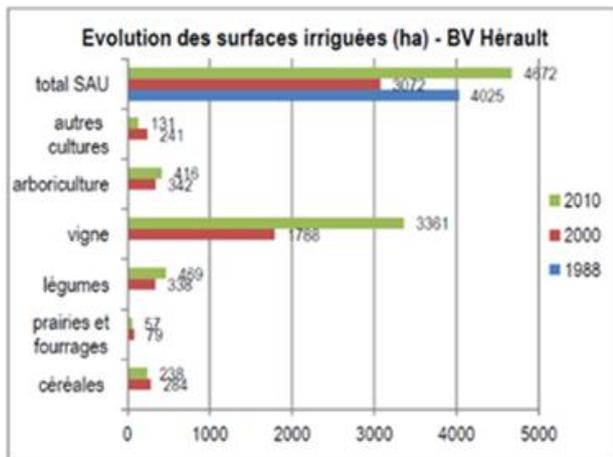
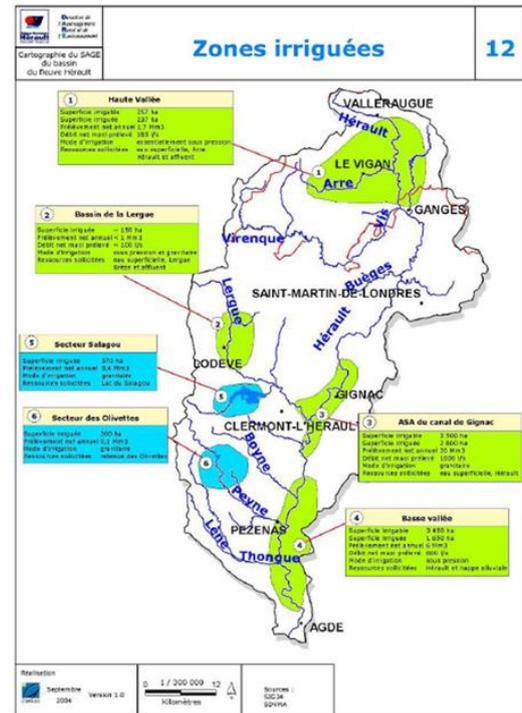
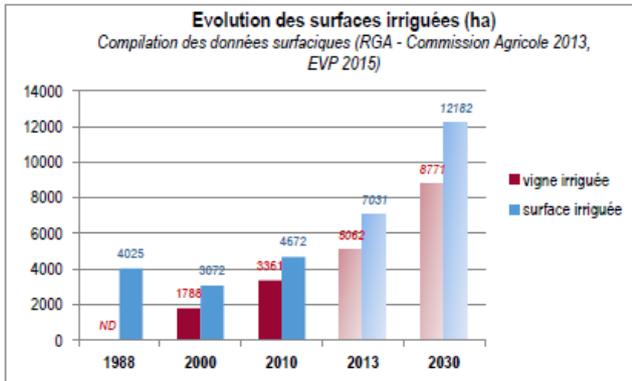


Figure 5 : répartition par culture des prélèvements nets agricoles - secteur aval

Source 1 – Ponchant et al., 2017 / Source 2 – SAGE Fleuve Hérault, 2005, État des lieux – Cahier n° 3

Source - SAGE Fleuve Hérault, 2005, État des lieux – Cahier n° 3



Ponchant et al. (2017), sur la base de déclaration surfacique et de l'étude de 2015 sur les volumes prélevables (commission agricole) réalisée par la Chambre d'agriculture de l'Hérault, ont pu estimer un taux d'irrigation sur le bassin de la Vallée de l'Hérault en 2000 de 5 % pour les terres et 9 % pour la vigne d'une part, une forte augmentation¹⁹⁰ de l'irrigation (avec sans doute une marge d'erreur importante compte-tenu des données agrégées) jusqu'en 2010/2013 respectivement de 50 % et 72 % en 10 ans d'autre part, enfin un taux d'irrigation de la vigne de 23 % en 2030.

Le département de l'Hérault s'est aussi engagé dans l'élaboration d'un schéma régional d'irrigation (SDI, 2018-2030) développant une approche principalement « technique » et sectorielle (agricole) visant à « *Garantir les ressources hydrauliques disponibles pour l'irrigation ; Moderniser et développer les réseaux collectifs de desserte ; Soutenir les projets « individuels » en l'absence de solutions collectives ; Accompagner une agriculture résiliente aux modifications climatiques* ». D'autres départements engagés dans de telles initiatives ont développé des visions plus élargies de la concertation impliquant dans la réflexion d'autres acteurs ou usagers de l'eau (par exemple dans le Rhône).

Le SDI a traduit toutefois une demande de la profession agricole et des viticulteurs en particulier, d'un accès accru à la ressource en eau qui, à l'horizon 2030 représenterait 42 067 ha (tableau ci-dessus) ce qui, si un tel développement était mis en œuvre contrasterait avec la philosophie du PGRE d'économie de la ressource en eau.

Cultures	Besoins (ha)	Besoins (% des superficies)
Vigne	35 492	84.4%
Fourrage	4 500	10.7%
Arboricultures (hors oliviers)	295	0.7%
Oliviers	530	1.3%
Légumes et fleurs	689	1.6%
Semences	361	0.9%
Grandes cultures	200	0.5%
Total	42 067	100.0%

¹⁹⁰ Les auteurs soulignent l'effet des dérogations par rapport à l'interdiction d'irriguer la vigne à partir de 2006.

« En comparaison des besoins recensés quelques mois plus tôt dans le cadre de l'élaboration des PGRE, une forte augmentation de la demande apparaît en particulier sur le territoire du bassin versant de l'Hérault. Les débats relatifs à la potentielle affectation d'une ressource issue du barrage du Salagou menés au sein de la CLE en parallèle à cette étude ont engendré de fortes tensions qui peuvent justifier cette augmentation de la demande. Ces besoins demanderont en conséquence d'être confirmés localement par les collectifs de candidats potentiels à l'irrigation. La prochaine programmation des appels à manifestations d'intérêt régional devrait permettre d'en confirmer la réalité. Une analyse globale de la situation géographique des besoins recensés fait apparaître que l'essentiel des nouveaux besoins en vigne (84 %) a été localisé dans les zones de coteaux sur lesquelles l'accès à l'eau peut être difficile. » (Extrait du SDI de l'Hérault, 2018).

Le SDI est confronté à la critique des milieux naturalistes.

Parallèlement mais encore au stade de tests au champ, des essais de nouvelles pratiques culturales sont réalisés dans la Vallée de l'Hérault pour tenter de mieux répondre aux enjeux de changement climatique : évolution des pratiques culturales (enherbement, conduite de taille, agroforesterie, etc.) ; changement de cépage (qui pour le moment se heurte aux règles de l'INAO). Ceux-ci en sont encore à leur prémisses et relèvent d'expérimentations individuelles pour la plupart.

5 - Les scénarios de la territorialisation de l'usage de l'eau et réflexions sur le déséquilibre usage (demande) / ressource en eau : la recherche d'un équilibre futur

La viticulture a fait l'objet de nombreux exercices prospectifs nationaux, régionaux, locaux (INRA, 2003 ; CEP, 2013 ; Laccave, FranceAgriMer, 2012-2016 ; etc.). Les plus récents ont considéré spécifiquement l'évolution de la vigne et des vins dans un contexte de changement climatique (par exemple le projet Laccave 2012-2016) ou d'évolution de besoins en eau (BRGM, 2013 sur l'Ouest de l'Hérault, le bassin de l'Orb). Régionalement, l'institut des Hautes études de la vigne et du vin (IHEV) de Montpellier et l'INRA pour le compte de la DRAAF¹⁹¹ Languedoc-Roussillon et de FranceAgriMer (CEP, 2013) ont envisagé des perspectives d'évolution de la filière à l'horizon 2025. Quatre scénarios ont été envisagés sur la base d'hypothèses sur les leviers de la viticulture régionale, dont la disponibilité en eau (levier qui reste cependant dans les réflexions assez marginal en termes de disponibilité et de partage de la ressource) : scénario de la filière diversifiée (stratégies de coût-volume nécessitant en soutien à l'irrigation, côtoyant des stratégies de différenciation (AOP, production biologique, etc.) ; scénario d'une filière paysagère où le développement des volumes n'est pas une priorité et où la priorité est donnée au territoire et à l'environnement; scénario de filière déclinante (déclin lent et régulier de la filière régionale) et un scénario de filière libéralisée (scénario dual entre viticulture différenciée et logique agro-industrielle).

Plus localement, plusieurs scénarios de territorialisation de l'usage de l'eau et de pistes de réduction des déficits, dans lesquelles s'inscrit l'agriculture, ont été menés dans le cadre de dispositifs territoriaux. La dynamique PTGE, qui est attendue comme un dispositif de réflexion intégré à l'échelle des territoires en est encore à ses tout débuts dans le département de l'Hérault. Plusieurs réflexions ont été conduites soit dans le cadre de la planification de l'eau et la gestion pluriannuelle de la ressource (par exemple le SAGE du bassin de l'Hérault, voire précédemment), soit dans des réflexions sectorielles agricoles. Deux documents prospectifs peuvent ici être soulignés.

- Le schéma départemental d'irrigation (SDI) 2018-2030

Cette prospective est restée largement sectorielle sur les besoins (et la demande) en eau par la profession agricole. Dans ses projections, le SDI s'est focalisé sur les besoins futurs de la vigne identifiés au travers de 46 zones de projet. Au final des solutions « potentielles » ont été identifiées pour environ 22 500 ha, dont 10 000 ha liés à la mobilisation de ressources supplémentaires dont

¹⁹¹ DRAAF : Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt.

5 200 ha à partir de retenues. Seuls 2 300 ha de vignes isolées ou relevant de besoins non cohérents n'ont pas été retenues dans les projections.

Pour chaque « zone de besoins » plusieurs scénarios ont été envisagés, ressources existantes, création de stockage hivernal (hypothèse de développement de l'irrigation)¹⁹², la Reuse (réutilisation des eaux usées traitées REUT), le prélèvement de ressources souterraines. Pour chaque solution la faisabilité économique s'est alors questionnée, en termes de soutien public et de niveau de ce soutien. Ainsi deux taux d'aides publiques sur les investissements ont été étudiés : le taux actuel soit 80 %, et un taux à la baisse de 60 % pour évaluer, s'il était appliqué, l'impact dans un prochain programme de développement rural (PDR-FEADER). Ainsi, **une réduction du taux 20 % du taux de soutien entraînerait une nette réduction de faisabilité économique des projets**. Sur 55 projets étudiés, 18 ont une plus-value nette positive avec un taux de 80 % contre 10 avec un taux de 60 %. Les projets à mener dans le cadre du prochain PDR- FEADER seront plus difficiles à rentabiliser que ceux menés dans le cadre du programme actuel (réseaux plus distants, retenue à créer, besoins moins denses, etc.). *« Ils présenteront donc un coût d'investissement à l'hectare relativement élevé (fréquemment supérieur à 10 000 €/ha¹⁹³) et nécessiteront un taux de subvention haut pour assurer leur rentabilité économique pour les utilisateurs »* (SDI).

- Le plan de gestion de la ressource en eau (PGRE 2016-2021)¹⁹⁴

Face au constat de déficit quantitatif, l'EPTB a élaboré, avec l'ensemble des acteurs de l'eau, le PGRE afin de garantir la satisfaction des usages et des besoins des milieux sans avoir recours à une éventuelle gestion de crise plus de 2 années sur 10 : actualiser les demandes futures en eau pour les différents usages et proposer des actions permettant de retrouver un équilibre quantitatif du fleuve et éventuellement trouver des solutions. Le PGRE (2 à 3 ans de concertation) a permis, sur la base d'une étude menée par l'EPTB sur les « Volumes prélevables » de définir le débit minimum à laisser aux cours d'eau pour garantir son bon fonctionnement et préciser la situation déficitaire du bassin versant du Fleuve Hérault.

Aux dires des interlocuteurs rencontrés et en particulier du président de la CLE qui a animé la démarche, le consensus a été « mou », sans attaquer vraiment le dur les changements de pratiques, se basant sur l'écart entre le débit réel des cours d'eau et le débit minimum biologique à maintenir pour assurer le bon état des milieux aquatiques.

Dans le cadre de la réflexion sur le PGRE du bassin versant, la possibilité d'augmenter les débits de lâchers en période estivale a été étudié¹⁹⁵ (compromis entre le potentiel de la ressource et l'impact d'une modification de la gestion du barrage sur les usages « amont »). Deux scénarios ont été menés, le conseil départemental validant celui de débit supplémentaire de 3,5 Mm³ :

- mobiliser par les lâchers jusqu'à 6 millions de m³ supplémentaires, à condition de réduire fortement le turbinage en période hivernale,
- distinguer ce volume en « 2 tranches » : 3,5 Mm³ sans impact sur le marnage moyen actuel ; 2,5 Mm³ induisant une augmentation moyenne de 0,5 m de marnage et le besoin de mesures d'adaptation du site.

¹⁹² Référents à l'actualité des retenues collinaires suite à la communication gouvernementale de 2018 préconisant l'adoption de solutions adaptées aux contextes locaux.

¹⁹³ Ce qui n'est pas choquant par rapport au coût d'aménagement dans d'autres régions. Pour la SCP, le coût moyen d'aménagement est de 13 500 €/ha.

¹⁹⁴ Piloté par les CLE et porté par l'établissement public territorial de bassin (EPTB), sur la définition des volumes prélevables (EVP) en particulier du Fleuve Hérault.

¹⁹⁵ Possibilité qui avait déjà été étudiée par le Conseil de département.

Au stade des discussions du PGRE, seule la mobilisation de la 1^{ère} tranche de 3,5 Mm³ est envisagée. Le partage de cette ressource a été au centre de discussions soutenues dans le PGRE, entre demande d'eau potable face à l'augmentation de population (qui à l'orée 2030 devrait être de +27 %), bon état des milieux aquatiques (dont les débits biologiques ne seront chiffrés qu'en 2021), attente d'accès à l'eau et demande d'irrigation (voir sous-paragraphe 3). Le partage de la ressource s'est arbitré de la façon suivante :

- 2,8 M m³/an pour l'irrigation, 0,5 M m³/an pour la production d'eau potable afin de sécuriser l'approvisionnement futur des collectivités n'ayant d'autre ressource à faible coût¹⁹⁶ que celle du bassin du fleuve Hérault, 0,2 Mm³/an pour la production d'eau potable du SBL, réaffectés pour le milieu en période de sécheresse, le SBL utilisant alors une autre ressource.

Selon la CLE, le PGRE a constitué une étape qui a permis de « répartir la pénurie » pour quelques années et de dépasser les conflits. Les échanges ont porté sur la quantité, et non sur le qualitatif (les choix à faire sur les cultures à soutenir). Le dispositif a amorcé une réflexion sur l'économie de l'eau. Le PGRE permis un consensus a minima et sur le court terme pour une gestion pluriannuelle de la ressource en eau.

6. Enseignements et enjeux

Le changement climatique se fait sentir en moyenne vallée de l'Hérault depuis le début des années 2000. Au climat méditerranéen, s'ajoutent des sécheresses estivales qui se succèdent et des « coup de chaud » qui affectent les rendements des cultures agricoles. Le partage de l'eau entre les différents usages (AEP, agricole, milieux naturels) devient plus tendu, générant même une certaine inégalité au sein de la profession agricole en fonction des possibilités d'accès à l'eau.

La profession viticole qui historiquement n'était pas demandeuse d'un accès supplémentaire à l'eau (la majorité des surfaces étant en fonctionnement pluvial) formule aujourd'hui une demande accrue d'accès à l'irrigation (interdite jusqu'en 2006 et absente des politiques agricoles) face au risque de répercussions des sécheresses sur les cultures, les quantités produites et parfois la qualité avec des blocages de maturité. Les filières de vin de table, déjà en crise avec une forte réduction des surfaces, ne sont pas positionnées sur le « haut de gamme » et sur une très forte valeur ajoutée ; elles voient leur rentabilité liée aux « volumes » mise à mal. Les autres filières viticoles craignent un risque de disparition d'une partie des exploitations viticoles qui n'auraient pas accès à l'eau. Cette demande d'accroissement des surfaces irriguées se confronte cependant à une opposition voire une réticence des acteurs en charge du bon état des milieux et de l'approvisionnement en eau potable (dans une moindre mesure dans le cas de l'Hérault). Dans ce contexte, la déprise potentielle de parcelles viticoles aurait un impact important sur la structuration paysagère et sur l'économie locale largement rythmée par a viticulture, avec peu de cultures alternatives envisageables.

Des expérimentations innovantes, en termes de renouvellement de pratiques viticoles sont par ailleurs observées sur le terrain (hauteur, espacement des pieds, associations à l'herbe, l'arbre, mélanges de populations génétiques) ; elles sont encore balbutiantes, faits de viticulteurs soucieux d'adapter les pratiques à un contexte plus difficile et de mobiliser des solutions fondées sur la nature. Pour autant, de telles expériences sont peu soutenues voire freinées par l'Institut national de l'origine et de la qualité -INAO- (par exemple l'acceptation dans les cahiers de charges des appellations d'origine de nouveaux cépages), et restent encore aujourd'hui à l'état d'expérimentation.

Cette tension sur la ressource en eau met sur le devant de la scène les dynamiques de gestion collective de l'accès à l'eau qui sont en place, dans une perspective de cohérence des prélèvements et d'économie d'eau. La puissante ASA du canal de Gignac (en nombre d'adhérents et en moyens) est dans ce sens remarquable et remarquée par sa technicité qui à superficies égales tend à un moindre prélèvement d'une part ; par la réflexion territoriale menée sur l'usage de la ressource en eau au travers d'une contractualisation (contrat de canal) d'autre part. Cet engagement porte ainsi sur la réduction des

¹⁹⁶ Préférence des collectivités pour l'eau de l'Hérault par rapport au coût plus important de l'eau apportée par Aqua Domitia.

prélèvements et le subventionnement de la modernisation des infrastructures techniques (par l'Agence de l'eau-région à 80 %).

Un travail multi-acteurs sur le partage de l'eau s'est mis en place de façon intéressante, les accords obtenus restent cependant fragiles. Le PGRE (coordonné par la CLE) de la moyenne vallée de l'Hérault est arrivé -après 2 à 3 ans de discussion- à un accord multi-acteurs sur l'usage économe de l'eau entre agriculture, eau potable, environnement, grâce à une quantité d'eau supplémentaire trouvée sur le lac du Salagou. L'entrée en scène dans le débat sur l'usage de l'eau de collectivités locales en recherche de positionnement est notable. Ainsi, le département de l'Hérault fait partie des rares départements à s'être emparé du sujet de l'irrigation avec une politique volontariste sectorielle portée par son schéma départemental d'irrigation dans un soutien à un pan économique majeur du département. Il peut toutefois questionner l'accord obtenu quelque mois plus tôt dans le PGRE dans l'esprit d'une économie d'eau.

Cependant la question des réserves en eau de stockage reste sources de grandes tensions.

La gestion durable de l'eau du Salagou aujourd'hui relève d'usages multiples qui s'avèrent contradictoires en matière économique et environnementale en particulier en matière de niveau de marnage de la retenue (agriculture, biodiversité, tourisme, hydroélectricité). Le développement de stockages, en particulier individuels dont les effets cumulés restent inconnus encore aujourd'hui, font l'objet d'une opposition importante d'une partie de la société et des associations pour l'environnement.

Enfin, l'Hérault, comme nombre d'autres territoires, est confronté à un manque de données (connaissance et suivi) sur l'agronomie des sols et les besoins des milieux face à la grande incertitude générée par le changement climatique.

7. Documentation et cartes mobilisées

BRGM, 2013, Evolution des besoins en eau d'irrigation à l'horizon 2030 dans l'ouest de l'Hérault, BRGM/RP – 61323-FR, mars, 42p.

Catel L. et al., 2012, État des lieux des ASA d'irrigation du département de l'Hérault, Projet d'élèves ingénieurs, Agrosup Montpellier, 98p.

CEP, 2013, perspectives d'évolution de la filière vitivinicole dans la région Languedoc-Roussillon à l'horizon 2025, Série Analyse, MAAF, n°55, Mars, 4p.

Contrat de canal de Gignac, 2010, Un canal prépare son avenir, signature de la charte d'objectifs, 23 juin 2010, 15p.

Contrat de canal de Gignac, 2011, Une canal prépare son avenir, Signature du Contrat de canal, 7 décembre 2011, 19p.

EPTB de bassin fleuve Hérault, 2018, Plan de gestion de la Ressource en Eaux, Approuvé par la CLE le 14 septembre 2018.

Fabre, D. et al., 2015 : Adaptation aux changements climatiques et anthropiques au sein de deux hydro systèmes méditerranéens : l'Hérault et l'Ebre, ICID 2015 "Innovover pour améliorer les performances de l'irrigation", Association Française pour l'Eau, l'Irrigation et le Drainage (AFEID), Oct 2015, Montpellier, France <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02143300>

France AgriMer, 2016, Une prospective pour le secteur vignes et vins dans le contexte du changement climatique, Les synthèses de FranceAgriMer, septembre, n°40, 21p.

Ghiotti S., Rivière-Honneger A., 2009, Eaux sous « pressions » et le développement des territoires périurbains en méditerranée occidentale (Languedoc Roussillon). La vigne, le Shaeromide raymondi et les piscines, Norois, 211, 2009/2, 37-52.

Ghiotti S., Rivière-Honneger A., 2012, le contrat de canal, une contribution à un nouveau mode de gouvernance de la gestion de l'eau agricole à l'échelle locale ?, in De l'eau agricole à l'environnementale, Chapitre 22, Edition Quae.

Marres P., 1971, Caractères géographiques de la Moyenne vallée de l'Hérault, *Etudes héraultaises*, n°3, 24p.

Pays Cœur d'Hérault - La Charte du Pays à "l'Horizon 2025" <https://www.coeur-herault.fr/le-projet/la-strategie/la-charte-du-pays-lhorizon-2025-approuvee>

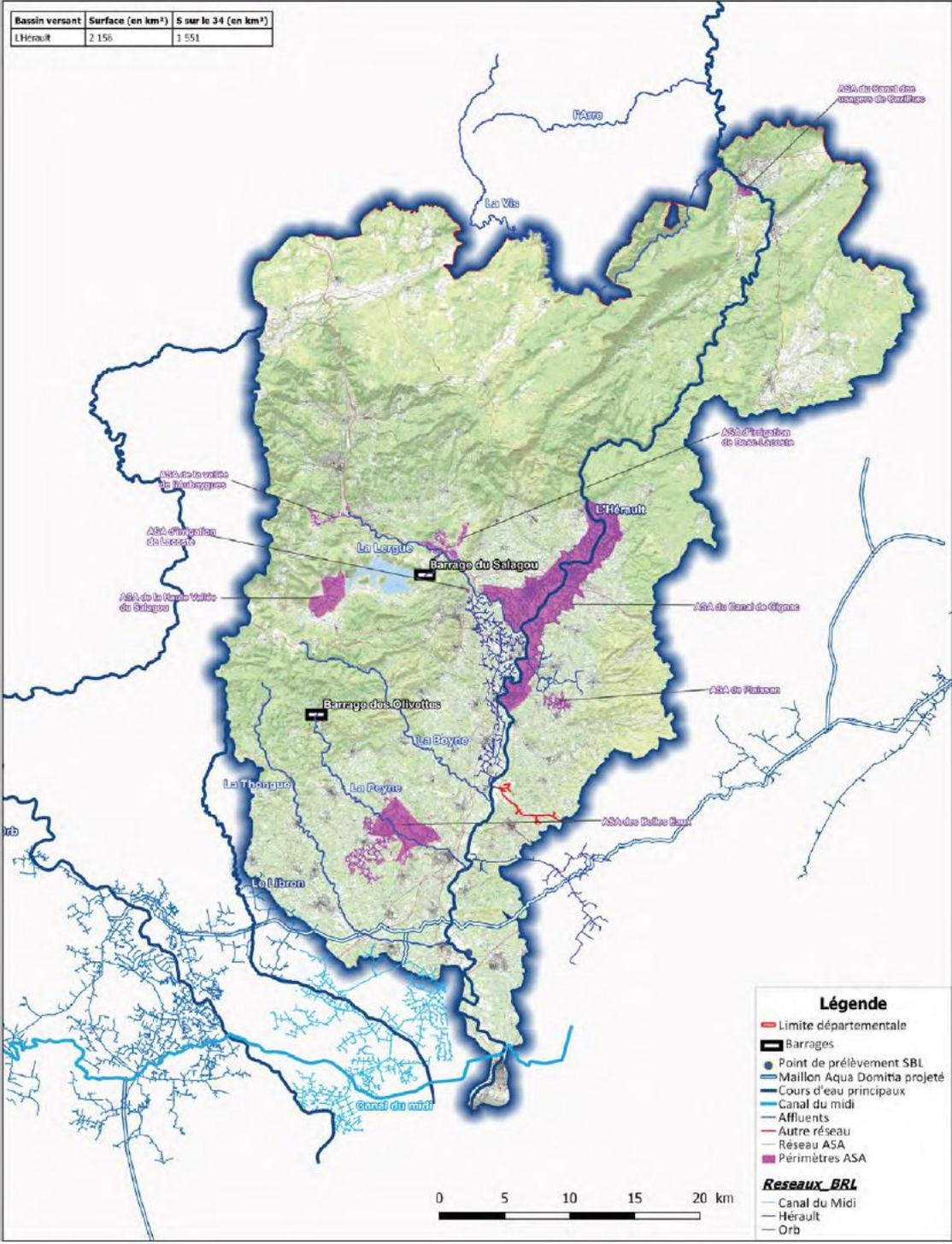
Ponchant et al., 2017, Ressources et Usages de l'eau sur le Bassin Versant de l'Hérault: Enjeux de gestion des ressources et d'adaptation des systèmes viticoles aux changements globaux, G-Eau Working Paper/Rapport de Recherche No. 2,64p.

SAGE du fleuve Hérault, 2005, <http://www.sage.herault.fr/>

Sebillotte M., Aigrain p., Hannin H., Sebillotte C., 2003, Prospective : vignes et vins. Scénarios et défis pour la recherché et les acteurs. Bilan et prospectives, Inra Editions.

Schéma d'irrigation de l'Hérault, 2018-2030 -- le département innove en créant Hérault irrigation-
http://www.herault.fr/sites/default/files/document-lies/schema_irrigation_bd.pdf

Touzard J-M., Laporte J-P., 1998, Deux décennies de transition viticole en Languedoc-Roussillon: de la production de masse à une viticulture plurielle. In: *Pôle Sud*, n°9, 1998. La "grande transformation" du Midi Rouge. pp. 26-47



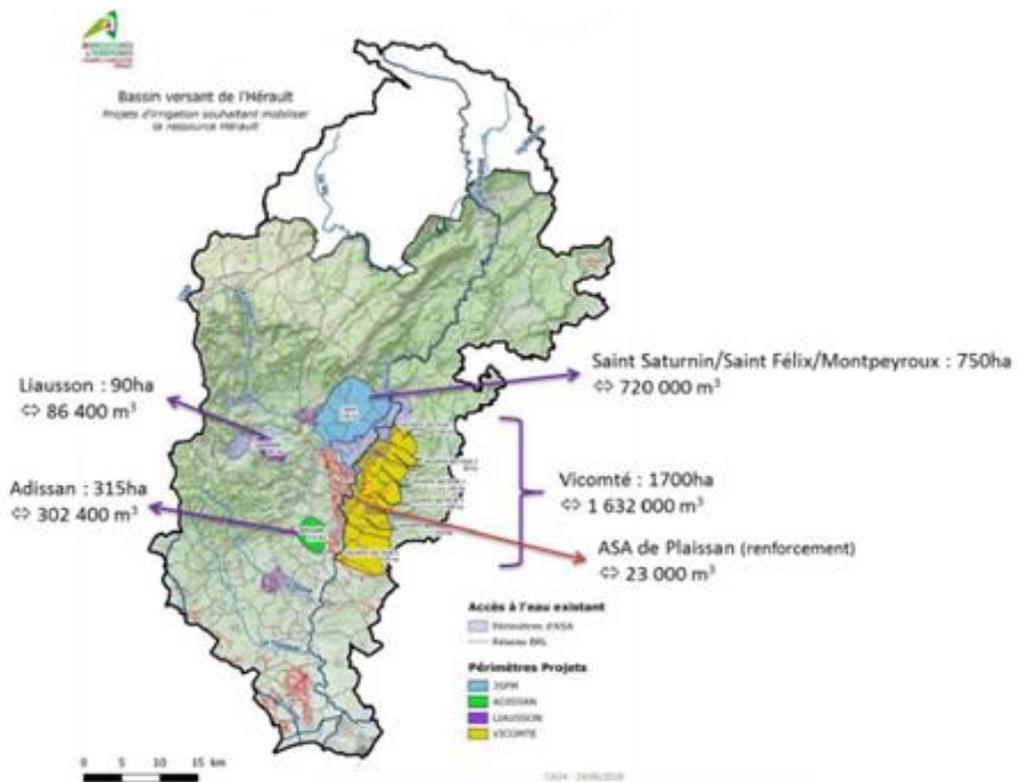


Figure 13 : Projets de développement de l'irrigation (court terme)

3.4 L'arboriculture dans le Vaucluse

1. Le territoire

La mission avait prévu de traiter l'arboriculture en Vaucluse à partir de l'ASA Ouvèze Ventoux et du canal de Saint-Julien qui ont servi de support aux entretiens de terrain de la mission. Il est cependant difficile d'obtenir des données cohérentes pour traiter le sujet changement climatique eau et agriculture à l'échelle de ces territoires et il a été décidé d'utiliser les données à l'échelle du département du Vaucluse.



D'un point de vue hydrologique, le Vaucluse est marqué par le Rhône qui fait sa limite occidentale, la Durance sa limite méridionale, les rivières provençales et en particulier le Lez, l'Aygue et l'Ouvèze. Rhône, Durance, rivières provençales sont en interaction avec la nappe du Miocène (300 à 400 mètres d'épaisseur 1 000 km², volume de 300 km³).



Les sols

Le développement de l'agriculture est étroitement lié à la nature de trois grands types de sol :

- Les zones montagneuses (Luberon, monts de Vaucluse, mont Ventoux), caractérisées par des sols peu épais à faible réserve en eau, ne permettent que la culture de la lavande et des céréales, ainsi que l'élevage ovin et caprin. La plus grande partie de la surface est en réalité occupée par la forêt.
- Sur les pentes des massifs montagneux et des collines ainsi qu'aux abords des plaines, on rencontre des sols également peu profonds qui portent les cultures en sec : vignes, plantations fruitières (cerisiers notamment) et céréales. Depuis quelques années, le développement de l'irrigation sous pression permet dans ces secteurs une diversification des cultures.
- En plaine, les sols les plus riches composés d'alluvions ont permis l'installation de cultures intensives de toutes sortes : cultures maraîchères (tomates, melons, fraises...) et arboriculture fruitière (pommes, poires...).

2. La ressource en eau

Données météorologiques d'Orange de 1961 à 1990'

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Températures minimales (°C)	1,3	2,6	4,4	7,2	10,8	14,4	17,0	16,3	13,8	9,7	4,9	1,9
Températures maximales (°C)	9,4	11,3	14,4	17,8	22,1	26,1	29,6	28,8	25,0	19,7	13,3	9,5
Températures moyennes (°C)	5,4	6,9	9,4	12,5	16,4	20,2	23,3	22,5	19,4	14,7	9,1	5,7
Ensoleillement (h)	132	137,1	192,5	230,4	264,6	298,9	345,3	310,7	237,6	187,1	135,2	123,8
Pluviométrie (mm)	44,4	57,5	61,1	58,9	72,4	43,6	27,8	56,3	67,6	97,4	57,7	48,9

Le climat du Vaucluse est caractérisé par :

- des températures contrastées, avec une amplitude annuelle d'environ 18 °C
- des précipitations irrégulières : il y a moins de 80 jours de pluie par an et ces pluies tombent sous forme d'averses brutales au printemps et surtout à l'automne ;
- par rapport au reste de la France, l'été est chaud et sec, et l'hiver peut être doux comme absolument glacial dès que souffle le mistral ;
- des vents violents, surtout le mistral qui souffle près de 100 jours par an avec des pointes à 100 km/h

Avec 700 mm de pluie en moyenne, la pluviométrie du Vaucluse n'est pas très éloignée de la moyenne française (770 mm par an).

Comment ont évolué l'ETP, les pluies (P) et le bilan hydrique climatique (P-ETP) en Vaucluse au cours des dernières décennies ?

Choix de la station : afin de bénéficier d'un long historique d'ETP, c'est la station de Carpentras (Météo-France) qui a été choisie pour cette analyse.

Périodes analysées : il a été choisi de comparer des données de ces 20 dernières années (1999-2018) aux 20 années antérieures (1979-1998).

Dans le tableau ci-dessous figurent des données sur l'année calendaire, mais également sur la période de mars à octobre (plus représentative de la période végétative en arboriculture).

Station Météo : **CARPENTRAS** (Météo France)

Traitement des données : CIRAME



janvier à décembre	1979-1998		1999-2018
ETP	984 mm	+8%	1065 mm
P	637 mm	+5%	667 mm
P-ETP	-347 mm	+15%	-398 mm

mars à octobre	1979-1998		1999-2018
ETP	933 mm	+8%	1004 mm
P	461 mm	-3%	446 mm
P-ETP	-472 mm	+18%	-558 mm

Constats :

- L'ETP a augmenté de 8 %, que ce soit sur l'année ou sur la période de mars à octobre.
- Les pluies ont augmenté de 5 % sur l'année mais diminué de 3 % sur la période de mars à octobre.
- Le déficit du bilan hydrique climatique (P-ETP) a augmenté de 15 % sur l'année, mais de 18 % sur la période de mars à octobre.

3. L'agriculture du Vaucluse

L'agriculture du Vaucluse remonte aux romains qui recherchaient des terres facilement irrigables pour leur « villae ». Cette agriculture était autrefois décrite comme « le jardin de la France » (terroirs en fête juin 2017).

Trois productions dominent l'agriculture du Vaucluse : les vins (325 M€), les fruits (347 M€) et les légumes qui assurent 90 % du chiffre d'affaire agricole départemental (> 1 milliard €/an). Le Vaucluse est, par ailleurs, le premier département français producteur de cerise et raisin de table (muscat du Ventoux) mais aussi de pommes, poires, melons et vins d'appellation.

La vigne :

La SAU est dominée par la présence de vignes à raisin de cuve avec 46 097 ha (représentant près de 60 % des exploitations du Vaucluse). La croissance des surfaces sur cette production est flagrante : sur le territoire "Hauts de Provence Rhodanienne" (HPR) plus de 10 000 hectares supplémentaires sont conduits en vignes de cuve entre 1970 et 2010 (de 34 016 ha en 1970, les surfaces ont atteint 44 428 ha en 2010).

3 585ha de vignes sont irrigués (représentant 22 % des surfaces irriguées et 8 % des surfaces en vigne). La part des surfaces irriguées en vigne est en augmentation.

L'arboriculture :

C'est la deuxième production du département. Mais elle connaît une érosion continue depuis plusieurs décennies : En 2009, 1 120 exploitations à dominante verger (4 000 en 1970) sur 10 800 ha, 16 ha en moyenne (10 en 1970). Ainsi, plus de 50 % des surfaces de vergers ont disparu en l'espace de 40 ans).

Elle représente aujourd'hui moins de 10 % de la SAU départementale et utilise cependant une main d'œuvre abondante (2 700 personnes à temps plein - il faut 2.4 personnes en moyenne pour entretenir le verger d'une exploitation arboricole). Les productions arboricoles les plus importantes sont la pomme 3 564 ha, la cerise 2 472 ha, l'olive 1 100 ha, la poire 482 ha, l'abricot 341 ha qui représentent un total de 8 000 ha.

Le maraîchage :

Le maraîchage est dominé par la production de tomates, de melons, de courgettes et de laitues. Il reste très en marge des cultures pratiquées, et l'est de plus en plus avec le temps.

La SAU n'a diminué, pour sa part, que de 10 % entre 1970 et 2010 sur la partie vaclusienne du territoire HPR

En plus de ces trois productions dominantes, on note :

Les céréales, oléagineux et protéagineux (C.O.P) :

Elles représentent un total d'environ 29 000 ha qui se répartissent ainsi : céréales, 16 000 ha ; oléagineux, 12 600 ha ; protéagineux, 650 ha. Ces surfaces ne sont pas irriguées et connaissent une décroissance constante. Le changement climatique devrait accélérer le phénomène dans les prochaines années.

Les plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PAPAM) :

Les PAPAM sont aujourd'hui stabilisées autour de 4 700 ha depuis les années 2000 après avoir connu dans les années 70 une forte décroissance (réduction de moitié). Compte tenu de leur sobriété en eau et à leur bonne résistance à la chaleur, les PAPAM pourraient connaître un développement sur les parties du territoire où l'agriculture est conduite en sec.

D'une façon générale, les régions vaclusiennes où les surfaces agricoles ont tendance à disparaître sont des territoires historiquement tournés vers l'arboriculture, le maraîchage et la céréaliculture. Des communes comme Entrechaux, Malaucène, Le Barroux, Sarrians, Bollène, Orange ou Caderousse en sont typiquement des exemples.

59 % des exploitants agricoles du territoire HPR ont 50 ans et plus (chiffre moyen que l'on observe également sur les deux départements Drôme et Vaucluse) et 62 % des exploitations agricoles du territoire HPR sont concernées par la question de la succession.

L'irrigation

Les différents modes d'irrigation : sur les 22 382 ha irrigables, 5 227 ha (23 %) pratiquent l'aspersion, 9 174 ha (41 %) sont en micro-irrigation et 7 980 ha (36 %) maintiennent l'irrigation gravitaire.

16 527 ha (74 % de l'irrigable) est irrigué en 2018. Cela concerne 2 616 exploitations équipées (plus de la moitié des exploitations du département qui se répartissent ainsi : 1 835 exploitations sont connectées sur des réseaux collectifs (70 % des exploitations irriguées), et 814 exploitations ont accès à un forage (30 %).

Tentative de récapitulatif des différentes situations d'agriculteurs du Vaucluse / l'accès à l'eau :

- ceux qui n'ont pas d'accès à l'eau ;
- ceux qui bénéficient d'une retenue propre non soumise à OUGC (ex : Gilles Tabardon) ;
- ceux qui ont accès à une ressource ponctionnée dans les milieux naturels (eaux souterraines, eaux superficielles sans soutien d'étiage) et qui dépendent de la gestion de l'OUGC (Verdier pour le forage) ;
- ceux qui sont régis par les règles de l'ASA, elle-même soumise à la gestion de l'OUGC (ex : ASA de l'Ouvèze) ;
- ceux qui sont régis par les règles de l'ASA mais qui ne sont pas soumis à la gestion collective de l'OUGC, car bénéficiant d'une ressource « sécurisée »(ASA de St-Julien).

Les techniques d'économie d'eau en irrigation (pilotage et matériel) déjà utilisées par les arboriculteurs les plus performants, présentent une marge de développement qu'il faudrait chiffrer plus précisément permettant sans doute à volume égal consommé, une extension significative de périmètres actuels. Mais les conséquences de ces techniques d'irrigation très économes, sur le paysage et les autres usages sont déjà visibles (dépérissement des haies qui recevaient autrefois de l'eau par l'irrigation gravitaire, risque de diminution de l'approvisionnement des nappes d'accompagnement s'il y a arrêt de l'irrigation gravitaire encore pratiquée dans les vergers de pomme et poire). On pourrait toutefois envisager un maintien de l'irrigation gravitaire (ou prévoir une irrigation spécifique) à proximité des zones urbaines pour y maintenir des espaces végétalisés qui vont créer un micro climat et limiter le développement « d'îlots de chaleur » qui touchent les zones urbaines.

L'irrigation des cultures permanentes : 6755 ha de cultures permanentes hors vigne (41 % des surfaces irriguées, 85 % des surfaces arboricoles) et 3 585 ha de vignes (22 % des surfaces irriguées, 8 % des surfaces en vigne) représentent l'essentiel de l'irrigation dans le Vaucluse. Les autres surfaces irriguées concernent légumes et pomme de terres (3 648 ha) et les grandes cultures, céréales oléagineux, protéagineux pour 1 153 ha.

Les réflexions sur les évolutions de pratiques agricoles en arboriculture : cerise, abricot, pomme, poire, raisin de table ne semblent pas à la mesure des enjeux.

Les avantages comparatifs de ces filières arboricoles résident dans :

- La logistique de distribution (les centres de consommation sont facilement accessibles depuis le Vaucluse, nœud d'autoroutes et ferroviaire. Le Vaucluse est un nœud stratégique entre le Nord de l'Europe ; le Sud-Ouest vers l'Espagne, le Sud-Est vers l'Italie. Cette position géographique bénéficie aux expéditions de produits frais MIN Avignon, Cavaillon, Chateaufort).
- Les signes de qualité (plutôt de haute valeur environnementale -HVE- que le bio qui engendre des techniques contraignantes et des rendements beaucoup plus faibles).

Ces filières sont complètement dépendantes d'une sécurisation de l'irrigation. L'agriculture pluviale est très risquée et le sera vraisemblablement de plus en plus.

Les questions des températures extrêmes et de leurs conséquences sont, d'après INRAE, plus problématiques que le manque d'eau. Elles sont certainement sous-estimées (en dehors de certaines grosses exploitations « pommes » qui craignent plus les problèmes de température que les questions de grêle qu'ils pensent maîtriser avec les filets et l'eau qu'ils pensent maîtriser avec le canal Saint Julien) dans la réflexion des acteurs des filières malgré des savoirs faire de très bonne qualité. L'arboriculture doit sans doute se préparer à une stratégie de transformation de ses systèmes de production à cause des chaleurs extrêmes. La viticulture est la seule qui est dans une démarche d'anticipation sur tout son environnement. Il ne semble pas que la place des cultures pluviales ou de l'élevage soient susceptible de développement importants. Il ne semble pas non plus que des changements de culture (amandier, olivier...) soient porteurs de modifications très importantes de l'assolement.

4. Les scénarios d'évolution (cf. R2D2)

Scénario spécialisation : « économie régionale compétitive, spécialisée et spatialisée »

Sur le littoral, en bordure de Rhône, dans le val de Durance (sud de Sisteron), c'est une agriculture d'entreprise qui s'est développée afin de fournir des marchés européens avec des productions très intensives ou de très haute qualité labellisée. Dans l'arrière-pays montagneux, l'agriculture extensive de type agro pastorale s'accompagne d'une activité de services liés au tourisme et à la préservation des espaces patrimoniaux. Sur les plateaux bordiers de la Durance (Forcalquier, Valensole, etc.), l'agriculture est essentiellement pilotée par les besoins des grandes métropoles du littoral et du sillon rhodanien Les canaux d'irrigation sont fortement développés et modernisés et nourrissent l'ensemble du territoire. Tous sont sous pression (sauf Crau et Comtat). Les communes alimentées par de l'eau du bassin Durance-Verdon comptent 6.1 millions d'habitants, principalement situés dans les grands pôles

urbains du littoral (Marseille, Toulon, etc.) et en basse vallée du Rhône (Avignon). Les zones urbaines se sont densifiées permettant ainsi de fortement diminuer les dynamiques de périurbanisation et de mitage observés dans les années 2000. Ce scénario aurait pour conséquence une augmentation de 40 % des surfaces irriguées.

Scénario « Investissement et divertissement »

L'agriculture est reléguée au dernier plan derrière le tertiaire, le tourisme et l'industrie. L'étalement urbain non contrôlé se poursuit en l'absence de contrainte énergétique ou environnementale forte. Le prix du foncier agricole continue de croître du fait de la concurrence avec l'urbanisation et pénalise les installations. Dans les zones éloignées des aires urbaines, quelques exploitations régionales continuent à produire à des prix compétitifs tout en faisant face à une double contrainte : réduire l'usage des phytosanitaires et assurer un volume de production de « qualité industrielle ». Les cultures céréalières voient leur part relative augmenter en raison de la demande croissante en aliments à base de céréales complètes. Au contraire, la production de viande diminue ainsi que les surfaces en prairie et surfaces toujours en herbe au profit de l'urbanisation et du maraîchage. De manière générale, la plupart des surfaces irrigables actuelles sont urbanisées. Seul le foin de Crau conserve sa place dans l'assolement irrigué. Une grande partie des canaux d'irrigation passe « sous-pression » de façon à pouvoir alimenter partiellement l'usage urbain.

Scénario « Crise et développement réduit au minimum »

L'économie mondiale s'est enfoncée dans une crise profonde qui dure. Les ex-pays émergents ont atteint les limites de leur modèle de croissance. Des stratégies de repli et de défense des intérêts de base entraînent des troubles géopolitiques persistants et des tensions sur les marchés du pétrole. Le coût des énergies est durablement élevé. Le poids économique de l'Europe est en recul et ses dépenses publiques sont sérieusement amputées. De l'ancienne PAC ne subsiste plus que de maigres subventions. Une crise politique a entraîné la « délégitimation » du rôle des institutions à tous les niveaux (européen, national et régional). On voit ainsi émerger des initiatives locales. L'attractivité de la région a décliné et le moteur touristique est en panne, largement contraint par le coût des déplacements. Dans ce contexte, la demande s'oriente sur les produits de base peu transformés. Les exploitations cherchent l'autonomie énergétique. Les surfaces cultivées sont divisées par deux. En parallèle des exploitations professionnelles, une agriculture de subsistance s'est développée dans les zones périurbaines. Les surfaces maraîchères, arboricoles et viticoles ont quasiment réduit de moitié. Concernant les grandes cultures, seules les exploitations de plus de 50 ha se maintiennent. Les surfaces de céréales et oléoprotéagineux ont réduit de 30 à 50 %. Les surfaces de pommes de terre sont les seules à augmenter. En montagne, la moitié des exploitations a disparu. La majorité des exploitations ont cherché des compléments de revenu, notamment dans la production d'énergie renouvelable. En raison du coût et des difficultés d'entretien des réseaux, les surfaces irrigables sont en net recul. Ce scénario aurait pour conséquence une baisse de 30 % des surfaces irriguées.

Scénario « Écologie urbaine et territoriale »

Suite à plusieurs catastrophes naturelles et industrielles majeures, la société dans son ensemble prend progressivement conscience de la nécessité d'entrer dans une logique de croissance durable. L'amélioration de la qualité de vie de la population mondiale est désormais l'objectif recherché à tous les niveaux. La préservation de l'environnement et des ressources naturelles ainsi que la réduction des émissions des gaz à effet de serre deviennent des priorités non négociables pour l'ensemble des pays. La raréfaction des énergies fossiles entraîne des tensions sur les prix de l'énergie. Cette volonté d'entrer dans une société durable passe par la mise en place de normes imposant des standards de haute qualité. La production agricole européenne est tournée vers le marché intérieur. Malgré la dégradation du cadre de vie (hausse des températures, du prix de l'énergie et de la densité de population en bord de mer), la région PACA voit émerger une expertise dans « l'ingénierie de l'écologie » et dans « l'amélioration du cadre de vie » grâce aux politiques volontaristes de la région. La lutte contre l'étalement urbain est un enjeu de premier ordre et se concrétise par une politique de densification des centres urbains.

Le domaine agro-alimentaire est très structuré par l'orientation « croissance verte ». Les filières s'orientent désormais vers les demandes plus régionales. On voit sur le territoire un éventail de modèles d'exploitation pouvant combiner haute productivité à des productions sous label de qualité. Le foncier agricole est préservé et s'étend même par endroits. Autour des grandes villes, des « parcs agricoles » ont vu le jour. Les productions agricoles sont toujours diversifiées, mais les itinéraires techniques se sont adaptés aux nouvelles contraintes environnementales. Ce scénario aurait pour conséquence une augmentation de 20 % des surfaces irriguées.

5. Quelques enseignements, enjeux et questionnements

Ce territoire méditerranéen qui peut se prévaloir d'une très longue tradition d'irrigation de ses cultures, n'est pas à l'abri des effets du changement climatique, et se trouve, lui aussi, soumis à un risque de rupture qui appelle une transformation de certains de ses systèmes de production. C'est dire que l'accès à l'eau, même lorsqu'il est garanti pour la période à venir (grands barrages hydro-électriques), n'apporte pas aux systèmes de production en place de protection imparable face au réchauffement climatique. Cette situation privilégiée par rapport à l'accès à l'eau pourrait même expliquer que les irrigants, arboriculteurs notamment, ont nettement moins anticipé que d'autres les effets à venir du changement climatique. Cette situation constitue un handicap particulier dont les acteurs du département doivent prendre conscience au risque de se voir pris de court par les effets du changement climatique.

Une anticipation de l'évolution de l'arboriculture dans le Vaucluse semble donc indispensable. Le réchauffement climatique va sans doute être un accélérateur et un amplificateur des tendances actuellement observées et un révélateur de toutes les faiblesses des systèmes en place. En particulier la forte baisse observée des cultures permanentes pourrait s'accélérer. Sur les territoires Rhône, Durance et Ventoux, entre 2001 et 2014, les cultures permanentes ont perdu 3 700 ha au profit de terres arables et prairies (75 %) et de la friche (13 %). Une part de cette évolution est due à l'inadaptation du matériel végétal, aux problèmes phytosanitaires, à la concurrence nationale et internationale, aux réglementations et charges par rapport au personnel agricole et, en partie, à la disponibilité des ressources en eau. L'évolution tendancielle conduit à un repli alors que la disponibilité en eau confère à ces territoires des atouts incomparables par rapport à tous les autres territoires visités. La capacité de mettre en place des scénarios porteurs d'avenir est indéniable.

L'évolution tendancielle de l'occupation du sol, l'emprise croissante des zones urbanisées et la fragilité de l'agriculture pluviale appellent aussi une anticipation. L'artificialisation 3 200 ha entre 2001 et 2014 s'est faite aux dépens des terres arables et prairies à 58 %, des cultures permanentes à 31 % et des friches à 11 %. Les friches agricoles (5 400 ha) sont en forte progression (14 %, 670 ha entre 2001 et 2014) provenant de mutations de terres arables et de prairies permanentes. L'évolution du climat va sans doute condamner ce qui reste d'agriculture pluviale dans le département nécessitant une réflexion spécifique sur les options envisageables pour le devenir de ces terres. L'intérêt et la faisabilité de grands aménagements hydroagricoles comme le projet Haute-Provence Rhodanienne sont questionnés, dans la mesure où 6 000 ha de terres irrigables ne sont aujourd'hui pas irrigués.

Toutes ces questions mettent en lumière l'urgence à développer une réflexion stratégique globale entre les acteurs concernés de ce département, sur l'évolution de l'occupation de l'espace (et en particulier les espaces péri-urbains), l'évolution des productions et des tendances internationales, l'évolution de la demande des consommateurs, l'usage de l'eau... Il ne semble pas que la convergence soit établie, entre d'une part les acteurs de l'eau, les acteurs agricoles, la Région et autres collectivités. Les compétences, les ressources existent mais il manque à cette heure l'impulsion pour que les acteurs se mettent au travail en intégrant toutes les données disponibles et valorisables à l'échelle du territoire. Les acteurs concernés par ces sujets (filiales, collectivités, acteurs de l'eau...) doivent s'approprier ces enjeux et installer dans la durée une réflexion stratégique adaptative (qui prend en compte l'évolution des connaissances et des expériences) pour définir et ajuster au fil de du temps les initiatives à conduire dans ce département. Les pistes générales évoquées dans ce rapport peuvent nourrir la réflexion locale et contribuer à l'élaboration d'une stratégie sur mesure.

Sources

- Agreste PACA Septembre 2009 Portrait agricole le Vaucluse Etude 45
- Agreste PACA Avril 2018 Mémento de la statistique agricole de la forêt et des industries agroalimentaires Draaf Paca <http://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/Memento-2018>
- Agreste PACA Novembre 2018 L'agriculture, l'agroalimentaire et la forêt dans le Vaucluse Etude 103 http://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/103_PACA-Portrait_DEP84_cle841f1b.pdf
- Aurav 2017 L'occupation des sols dans le Vaucluse AURAV Agence de l'urbanisme Rhône Avignon Vaucluse Mai 2017 12p.
http://www.aurav.org/documents/24_occupation_sol_2017.pdf?0374F73733-424
- Projet territorial hauts de Provence Rhodanienne Évaluation quantitative et spatialisée des besoins réels en eau brute sur le territoire de l'étude et à l'échelle des masses d'eau en 2017 et à l'horizon 2040 90 pages Préfecture de Vaucluse, Chambre d'agriculture de Vaucluse <https://www.irrigation84.fr/hpr/etudes>
- Région Sud PACA Schéma régional d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires. Rapport, schéma adopté le 26 juin 2019 367p; https://connaissance-territoire.maregionsud.fr/fileadmin/user_upload/Pages_SRADDET/RAPPORT_BD_2019.pdf
- Sauquet et al. 2015 Projet R²D² 2050 Risque, Ressource en eau et gestion Durable de la Durance en 2050 rapport de fin de contrat 245 p. Programme Gestion et Impact du Changement Climatique du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie Convention de subvention 10-GCMOT-GICC-3-CVS-102.

3.5 La ceinture maraîchère de l'agglomération nantaise

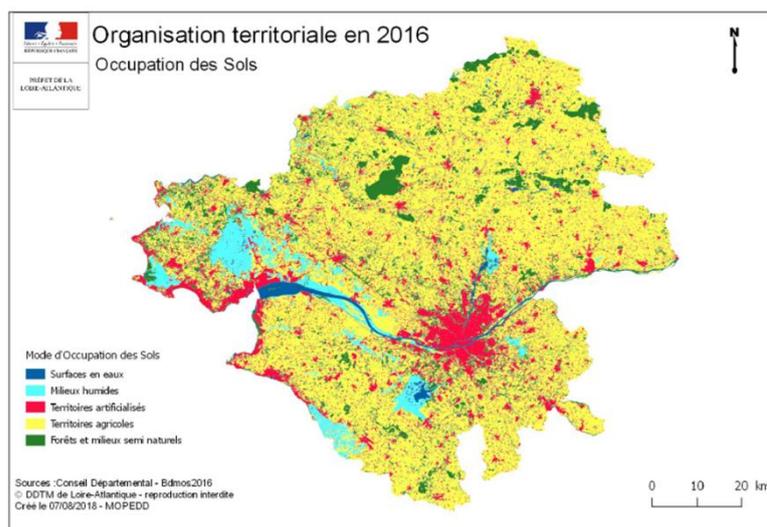
Le département de Loire-Atlantique est le plus peuplé de la région des Pays de la Loire : une croissance démographique de 1,3 % par an entre 2011 et 2016 ; une densité de population forte de 201 habitants au km², soit deux fois supérieure à la moyenne nationale. Ce rythme de croissance élevé et cette forte attractivité placent le département de Loire-Atlantique au cinquième rang des départements métropolitains. La pression anthropique y est donc forte et l'accroissement des besoins en eau potable important, et ce, sur la très grande majorité des communes.

La mission s'est centrée sur une production intensive en proximité urbaine, le maraîchage et en particulier le maraîchage nantais (Loire-Atlantique) haut-lieu de la production légumière dont la notoriété dépasse les frontières nationales. Cette production n'est pas majoritaire en Loire-Atlantique (elle représente seulement 1,3 % de la SAU départementale), mais plusieurs déterminants ont justifié ce choix : des cultures intensives grandes consommatrices en eau, une pression urbaine actuelle et passée qui a historiquement concurrencé ces cultures par une artificialisation des sols, un département stigmatisé pour la mauvaise qualité de sa ressource en eau (et où les bassins maraîchers sont en particulier incriminés) et enfin le poids économique de la filière (qui pèse pour 20 % du chiffre d'affaires agricole du département). L'enjeu de qualité de la ressource est aujourd'hui rejoint par celui des volumes disponibles et de la concurrence des usages.

1- Un territoire maraîcher construit au fil de la croissance urbaine

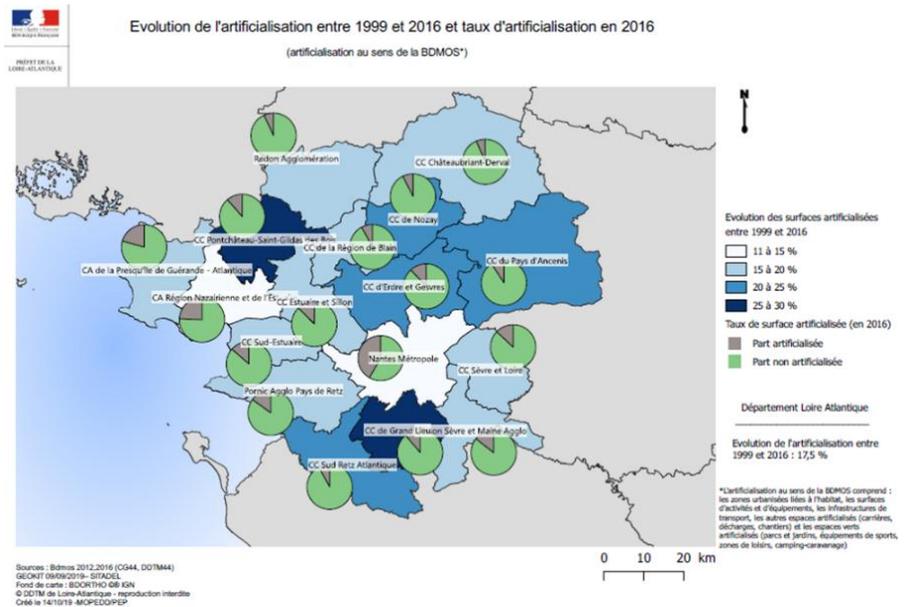
Le département de Loire-Atlantique jouit d'un climat tempéré océanique aux hivers doux et aux étés moyennement chauds. Les normales climatiques, calculées sur 30 ans à Nantes, révèlent une température moyenne annuelle de 12 °C, un cumul annuel de précipitations de 820 mm et d'ensoleillement de 1 800 heures. Situé sur le Massif armoricain, aujourd'hui réduit à l'état de pénéplaine, le département figure parmi les plus plats de France avec une altitude moyenne inférieure à 40 m. Traversé par la Loire et ses affluents, il comporte beaucoup de zones humides qui en font aussi un élément marquant de son paysage : le lac de Grand-Lieu, le marais de la Brière, les marais salants de Guérande, le Marais breton, etc. Ses sols sont souvent imperméables, les terres hydromorphes couvrant environ 60 % de la surface agricole utilisée (SAU) expliquant en partie la prédominance dans ce département des prairies (57 % de la SAU en 2017) et par conséquent celle de l'élevage.

Carte 1 : Occupation des sols de Loire-Atlantique 2016 (Source : DDTM 44)



Entre 2007 et 2017 les sols artificialisés, gagnés par l'urbanisation et la multiplication des infrastructures, ont progressé de 11 % en Loire-Atlantique, soit en moyenne 1 040 ha par an.

Le maraîchage nantais est historiquement lié au développement de la ville de Nantes. À la fin du XVIII^e siècle il connaît un développement intra-urbain dans les quartiers riverains de l'Erdre ; dans la seconde moitié du XIX^e, le développement de ses marchés (régionaux et internationaux) favorise son extension à l'est et au sud de la ville (Chupin, 2000).



Carte 2 : Évolution de l'artificialisation 1999- 2016 et taux d'artificialisation en 2016 (Source : DDTM 44)

La croissance urbaine rapide de Nantes après la seconde guerre mondiale génère « *un retrait massif des tenues ancestrales hors de la ville* ». La reconversion d'exploitations de polyculture en exploitations maraîchères spécialisées explique alors l'essor de l'activité en particulier à l'est de Nantes. L'explosion urbaine des années 60 a eu raison de la zone de repli maraîcher du nord-est (entre 1971 et 1992 les surfaces maraîchères ont perdu 912 ha soit 48,5 % des surfaces de première couronne).

Aujourd'hui, la Loire-Atlantique est connue pour constituer « le potager des français » (Chupin, 2000) comptant en 2016, 7 189 ha de maraîchage et 350 exploitations agricoles ¹⁹⁷ (Observatoire départemental de Loire-Atlantique), représentant 8 % des exploitations de Loire-Atlantique et 20 % du chiffre d'affaires agricole départemental. Ces 30 dernières années, de nouveaux espaces de production se sont développés. Actuellement, la zone maraîchère principale se concentre dans cinq zones de production du département : le Nord-Loire en rive gauche de la Loire, en amont de Nantes dans la plaine alluviale sableuse (autour de Carquefou) et la zone atlantique (dans le secteur de Guérande et Saint-Nazaire) situées au nord de la Loire ; au sud du fleuve, la vallée maraîchère de la Goulaine, le Bassin de Grand-Lieu et de l'Ognon, la plaine de Machecoul, s'émancipant ainsi du giron nantais.

¹⁹⁷ Dont 200 adhérent à la fédération des maraîchers nantais.

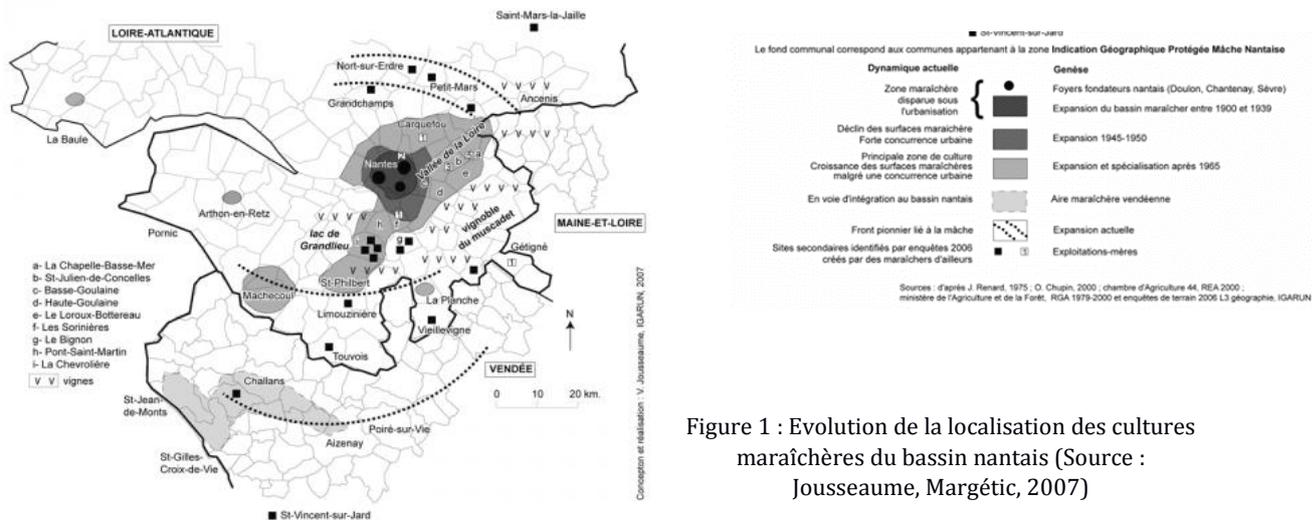


Figure 1 : Evolution de la localisation des cultures maraîchères du bassin nantais (Source : Jousseau, Margétic, 2007)

Le développement des cultures maraîchères dans cette partie du département demeure surtout lié à trois caractéristiques : des conditions agropédologiques particulièrement favorables (texture sableuse, notamment des sables coquilliers), des sols chauds, et jusqu'alors la proximité de réserves importantes d'eau pour l'irrigation et l'arrosage.

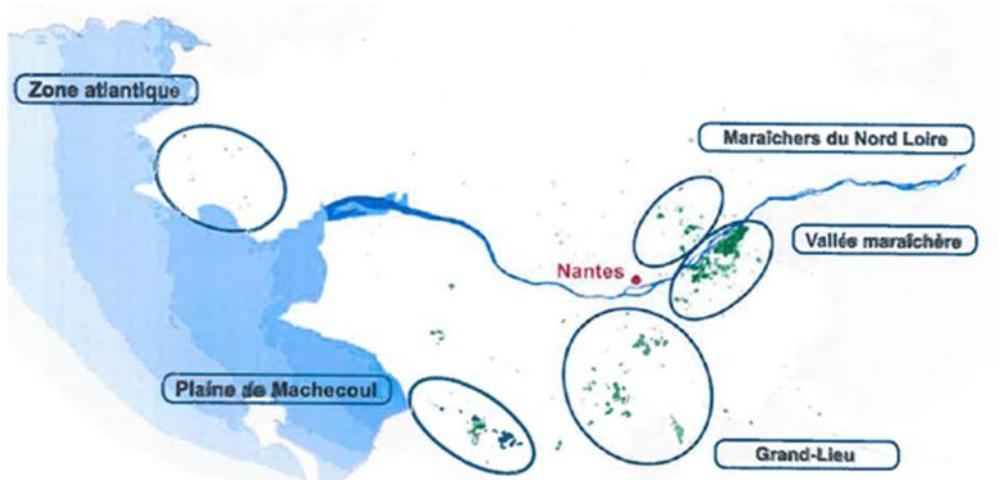
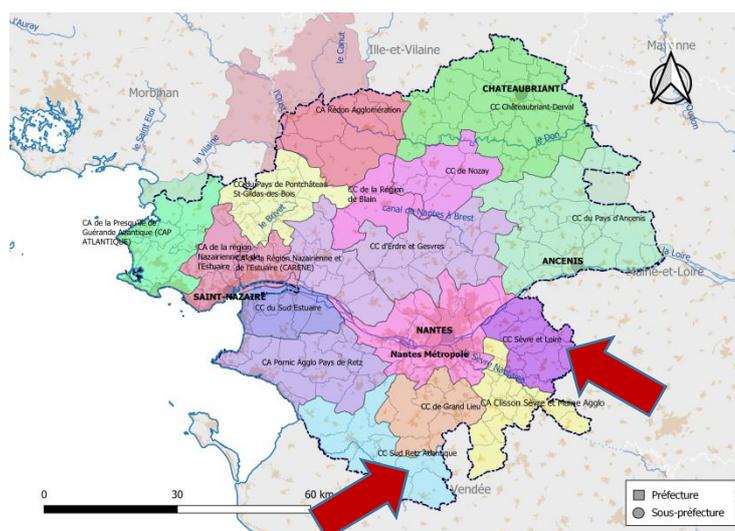


Figure 2 : Localisation des bassins maraîchers de Loire-Atlantique (Source : DDTM 44)

Les deux études de cas retenues

Deux intercommunalités sont tout particulièrement concernées par les problématiques du maraîchage nantais et de la tension sur la ressource en eau. Elles sont situées dans les territoires géographiques de la Goulaine et du Sud-Ouest du département : **les communautés de communes de Sèvre-et-Loire et de Sud Retz Atlantique** (voir carte 3).

<u>ComCom Sèvre-et-Loire</u>	<u>ComCom Sud Retz Atlantique</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Création 1^{er} janvier 2017 de la fusion entre la Comcom Loire Divatte et la Comcom de Vallet • 11 communes, 27 743 ha. • Scot Nantes-Saint Nazaire • 46 498 habitants (2015), soit +36,5 % depuis 1999 (croissance +2 % par an) • 50 % d'augmentation du nombre de logements. • 3 618 ha artificialisés en 2015 (+17 %, depuis 1999, soit +0,9 % par an), essentiellement dédiés aux zones d'habitat • Surface agricole : 20 764 ha en 2015 (-8 % depuis 1999, soit -0,5 % par an). • SAU 2017 : 14 170 ha pour 483 exploitations (dont 6 488 ha en AOC et 20,17 % en prairies permanentes) ; environ 50 % du maraîchage départemental. 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 communes, 44 572 ha. • Scot du Pays de Retz • 29 057 habitants (2015), soit +34,4 % depuis 1999 (+1,9 % par an) • 40 % d'augmentation du nombre de logements • 3 432 ha artificialisés en 2015 (+21 % depuis 1999, soit + 1,1 % par an), dont 70 % dédiés aux zones d'habitat. • Surface agricole : 30 785 ha en 2015, mesurés par photo-interprétation aérienne bdms (contre 33 100 ha en 1999 : -7 %, soit -0,4 % par an). • SAU 2017 : 26 386 ha pour 424 exploitations (0 ha en AOC et 25,32 % en prairies permanentes) ; environ 30 % du maraîchage départemental.



Carte 3 : Communautés de communes de Loire-Atlantique au 1er janvier 2019 (flèches rouges les deux intercommunalités étudiées) (Source : Wikipedia)

2- La ressource en eau : quand le quantitatif rejoint le qualitatif

Les deux Communautés de communes relèvent de bassins versants distincts. La communauté de communes Sèvre et Loire se situe dans les bassins versants de l'estuaire de la Loire (principalement) et de la Sèvre Nantaise ; la Communauté de communes Sud Retz Atlantique comprend trois bassins versants, la baie de Bourgneuf, Grand-Lieu et Loire Aval.

L'Estuaire de la Loire

L'estuaire de la Loire dans lequel se trouve la vallée maraîchère de la Goulaine étudiée dans cette étude de cas (communauté de communes Sèvre et Loire) est constitué de deux ensembles géomorphologiques. Un socle de roches dures, peu poreuses de type granitoïde et métamorphique qui,

sauf altération particulière, ne favorise pas la présence d'eaux souterraines en quantité importante. Des formations sédimentaires existent cependant, composées en partie de roches poreuses (sables et calcaires), propices au stockage de l'eau (Nord-sur Erdre, Brivet, lit de la Loire). L'essentiel de la ressource en eau est donc constitué par les eaux de surface pour lesquelles la Loire est structurante.

Les différents aménagements réalisés sur la Loire pour la navigation, principalement depuis la fin du XIX^e siècle ont largement contribué à modifier la morphologie du fleuve : « *en aval de Nantes, le développement des ports de Nantes et Saint-Nazaire a conduit à la création d'un chenal profond et régulier qui favorise la pénétration de l'onde de marée. En amont de Nantes, la création d'épis destinés à favoriser la navigation a concentré les écoulements* » (Diagnostic 2018, SAGE Estuaire de la Loire). De plus, l'extraction massive de granulats en amont et la suppression de seuils rocheux ont contribué à cette modification dans l'estuaire de la Loire.

Ces transformations hydrauliques du fleuve (et leur influence sur les fonctionnalités biologiques du cours d'eau), mais aussi le changement climatique ont aujourd'hui des conséquences importantes sur la qualité de la ressource en eau : enfoncement du lit entraînant l'abaissement de la ligne d'eau à l'étiage, échanges plus difficiles entre le fleuve et ses annexes hydrauliques, remontée du front de salinité en amont et augmentation de la turbidité dans l'estuaire¹⁹⁸. Ce nouveau contexte fait craindre pour le futur un problème de fonctionnalité de certains captages, en particulier pour l'eau potable, qui pourraient se trouver au niveau du bouchon vaseux¹⁹⁹ ou en zone de salinité, les rendant impropres au pompage.

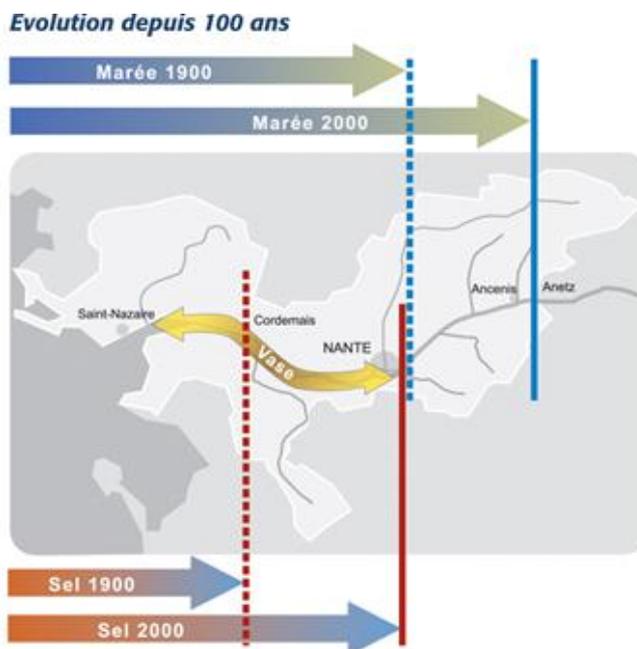


Figure 3 : Evolution de la salinité de l'estuaire de la Loire, (Source : SAGE Estuaire de la Loire, 2009)

L'Estuaire de la Loire est également caractérisé par la présence de milieux humides, prairies alluviales et marais (marais littoraux saumâtres, marais d'eau douce) d'une richesse biologique d'intérêt remarquable (nourriceries pour les oiseaux, les poissons, etc.). 14 % du territoire du SAGE Estuaire de la Loire est couvert de milieux humides. Le maintien des

fonctionnalités de ces milieux est important pour la conservation des espèces qui leurs sont inféodées (faisant partie de programmes internationaux - Convention deRAMSAR -, ou bénéficiant de protections réglementaires). Ces milieux sont également reconnus pour leurs fonctions d'épuration et de régulation hydrologique. La banalisation ou l'altération de leur fonctionnement écologique (absence de continuité/connexion, seuils difficilement franchissables, disparition des habitats...) constituent une menace pour la ressource en eau et l'agriculture (dégradation du fonctionnement hydraulique, risque d'abandon de l'agriculture pastorale, etc.).

¹⁹⁸ Le réseau haute fréquence SYVEL mesure en continu via six stations la conductivité (salinité), la turbidité, la concentration en oxygène dissous et la température de l'eau en surface du fleuve.

¹⁹⁹ Masse turbide constituée de sédiments fins, se créant dans la zone de rencontre entre les eaux salées et les eaux douces, et se déplaçant selon les courants (diagnostic 2018, SAGE Estuaire de la Loire).

La baie de Bourgneuf

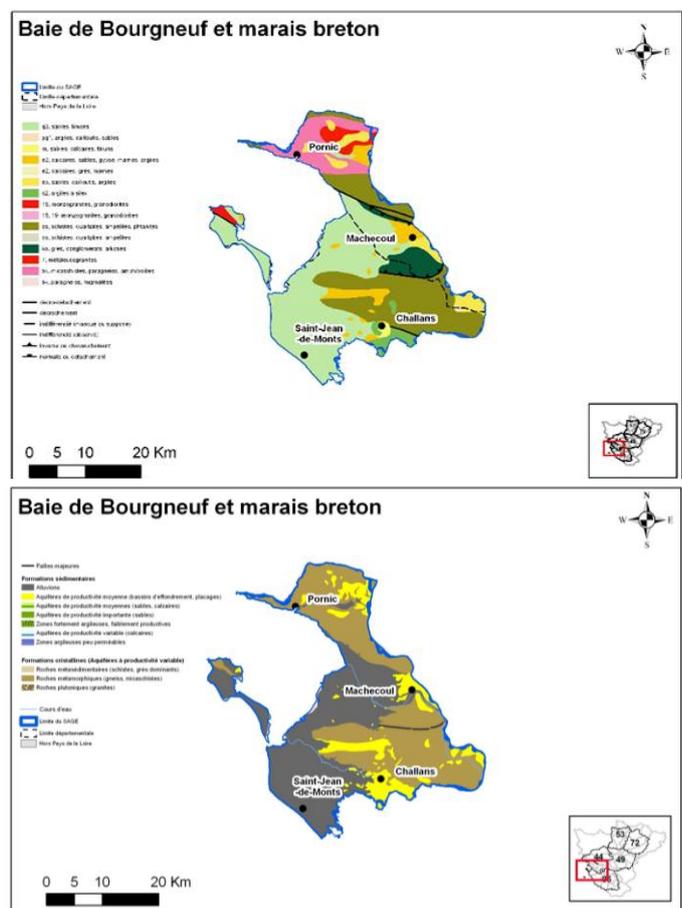
Le bassin tertiaire de Machecoul, bassin maraîcher important constituant le second terrain de l'étude de cas (Communauté de communes Sud Retz Atlantique), se situe dans un bassin sédimentaire où se succèdent des terrains calcaires du Lutécien et des sables du Cénomaniens. C'est un bassin comblé par des dépôts éocènes (calcaires gréseux et sables calcaires lutétiens) reposant sur un socle constitué de micaschistes altérés au caractère argileux dominant. Ces dépôts, dont l'épaisseur peut atteindre une vingtaine de mètres, sont favorables au stockage des eaux sous la forme d'un aquifère superficiel important dite *nappe de Machecoul* qui s'étend sur environ 2 250 hectares (BRGM, 2000).

La masse d'eau renfermée par l'aquifère correspond à un stockage de 5,4 Mm³ (épaisseur mouillée 12 m ; porosité moyenne des sédiments 2 %). Elle est alimentée par des eaux extérieures au bassin²⁰⁰ pour 700 000 m³/an et par un drainage des sols vers la nappe de 60 à 80 mm/an, pour 2 250 ha soit 1,8 à 2 Mm³/an, soit un apport global de 6,1 Mm³/an (valeurs d'année moyenne).

Cartes 4 et 5 : Baie de Bourgneuf et marais breton
(Source SAGE Estuaire de la Loire, 2009)

Cette nappe d'eau douce libre et sans protection géologique, est donc naturellement vulnérable et très dégradée, présentant des taux de contamination d'origine anthropique importants. L'occupation des sols et l'artificialisation qui l'accompagne l'affectent grandement : urbanisation croissante du centre de Machecoul, importance des superficies dédiées aux cultures maraîchères qui contribuent à une artificialisation des sols avec le développement des serres verres et grands abris, évolution des voiries liées à ces transformations qui réduit également les aires naturelles d'infiltration.

L'intérêt hydrogéologique de la nappe de Machecoul a suscité le creusement de nombreux puits et forages, largement utilisés pour l'irrigation des cultures maraîchères qui abondent sur ce bassin. Initialement, une partie de ces puits avaient été réalisées pour l'alimentation en eau potable (AEP). L'exploitation de la nappe machecoulaise pour l'AEP par la collectivité existe depuis 1947 mais elle a été régulièrement réduite et arrêtée depuis 1992 en raison de la forte dégradation de la qualité de ses eaux, en particulier sur les paramètres nitrates et pesticides (les teneurs en nitrates avoisinent les 50 mg/l dans les forages encore en production, mais peuvent dépasser 100 mg/l ailleurs dans le bassin ; cette dégradation est aussi due à la présence de produits phytosanitaires (y compris ceux dont l'usage est prohibé depuis longtemps, comme l'Atrazine). Le maraîchage y est en particulier incriminé compte-tenu de l'importance du bassin... Le



²⁰⁰ La rivière le Falleron draine et alimente le bassin tertiaire de Machecoul qui s'écoule ici vers l'ouest en direction des marais. Le bassin tertiaire est également alimenté en eaux superficielles via le canal aménagé entre le Falleron et la rivière le Tenu, affluent de l'Acheneau et elle-même affluent de la Loire. Grâce aux équipements hydrauliques mis en place, ce canal permet l'inversion des sens d'écoulement des eaux et offre la possibilité d'alimenter le bassin tertiaire et l'irrigation des cultures (gestion effectuée par le Syndicat d'Aménagement Hydraulique du Sud-Loire).

débat persiste cependant sur d'autres causes potentielles (telles que l'industrie et la polyculture élevage²⁰¹). De faibles volumes en eau potable sont encore prélevés aujourd'hui, permettant de maintenir les installations existantes. Dans ce contexte, plus de 80 % des besoins en eau du Syndicat d'alimentation en eau potable de l'intercommunalité (Atlantic'eau²⁰²) proviennent de ressources extérieures au territoire et sont couverts par la nappe alluviale de la Loire avec l'eau captée principalement à Basse-Goulaine. Les 20 % restants sont produits à partir de trois ressources locales : la nappe de Machecoul, les étangs du Gros Caillou et des Gâtineaux (proximité de Pornic), la nappe de la Vérie à Challans.

La réactivation de l'exploitation de la nappe de Machecoul pour l'AEP est aujourd'hui posée, motivée par le besoin de sécuriser l'approvisionnement en eau potable²⁰³ et de réduire l'incertitude liée à un éventuel dysfonctionnement de l'unité de production de Basse-Goulaine, incertitude accrue aujourd'hui par le changement climatique et ses effets sur les débits de la Loire, la remontée de salinité dans l'estuaire et la turbidité au niveau des captages. Cette exploitation répond également du schéma départemental de sécurisation de l'alimentation en eau potable (SDAEP) de Loire-Atlantique de 2005 et en cohérence avec la disposition 6 du PAGD et de l'article 3 du règlement du Sage de la Baie de Bourgneuf – Marais Breton.

Le potentiel de prélèvement susceptible d'être sollicité sur la nappe de Machecoul est estimé autour de 2 Mm³/an. Aujourd'hui, les prélèvements pour l'usage agricole sont de 1,3 Mm³/an ; il resterait 700 000 m³/an pour l'AEP, soit un tiers des apports annuels (ce qui correspondrait à un rabattement global de 4 m dans le cas d'une nappe homogène et isotrope non réalimentée dans l'année) (SIAEP, 2017). Toutefois il est « à noter que ces prélèvements globaux estimés en année moyenne ne laissent guère de perspectives d'augmentation en cas de besoins accrus (sécheresse, déficit d'alimentation, et.) et soulignent la sensibilité de la ressource en eau aux aléas climatiques (environ un tiers de la réserve totale doit être renouvelé chaque année) » (SIAEP, 2017). Or, les besoins locaux du territoire du SAGE vont croître (un objectif de 42 200 à 56 500 habitants supplémentaires à l'horizon 2030 est prévu par le SCoT). Pour l'heure, les volumes prélevables sur la plaine de Machecoul sont incertains, la nappe n'ayant jusqu'à lors pas fait l'objet d'une telle étude (des changements devraient toutefois intervenir dans le cadre du 11^e programme de l'Agence de l'eau).

Une qualité médiocre des masses d'eau

Les cours d'eau de Loire-Atlantique présentent une qualité physico-chimique globalement dégradée sur l'ensemble du territoire départemental au regard des matières organiques et oxydables, des phosphates et des nitrates (stimulant l'eutrophisation) présents en quantité excessive. Les apports en sédiments des bassins versants et l'écoulement lent des rivières favorables à l'eutrophisation, participent à cette dégradation. Seuls 2 % des cours d'eau de Loire-Atlantique étaient classés en bon état écologique par l'agence de l'eau en 2015 (contre 15 % lors de l'évaluation précédente ; avec pour objectif du SDAGE 2016-2021 de porter cette valeur à 39 % en 2021 (contre 61 % à l'échelle du bassin Loire-Bretagne). En nitrates et matières phosphorées les contaminations apparaissent plus ciblées :

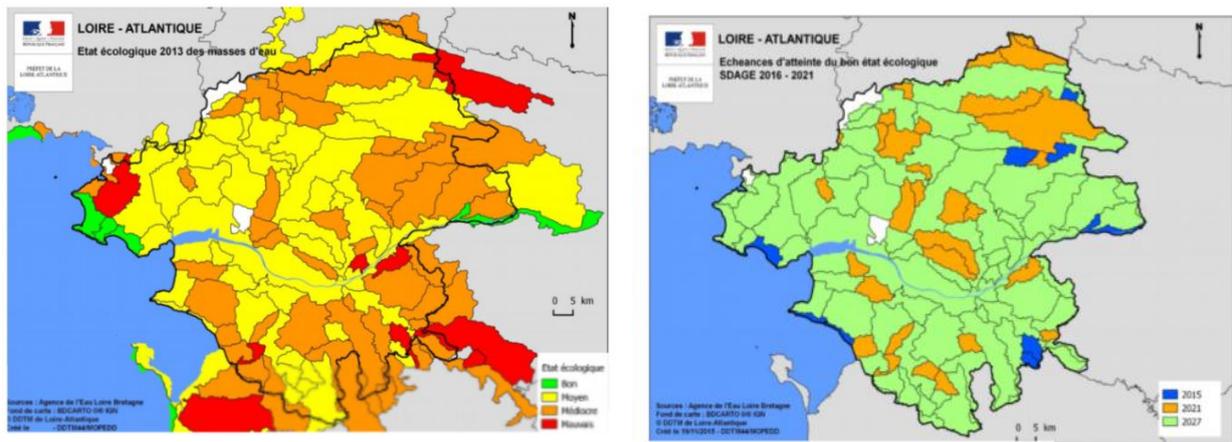
- pour les nitrates, les secteurs dégradés concernent essentiellement au nord et à l'est du département (Don, Chère et Erdre Amont) ainsi qu'au sud de la Loire (bassin de la Sèvre Nantaise, de Grand-Lieu) dans des environnements dominés par l'agriculture,
- pour les matières phosphorées, les secteurs dégradés concernent surtout les cours d'eau côtiers, le bassin de Grand-Lieu ainsi que l'est du département.

²⁰¹ 400 ha de surface agricole sont concernés. Une centaine d'hectares est utilisée pour la production maraîchère et environ 300 hectares sont alloués à la polyculture-élevage (répartis schématiquement comme suit : 40 % de maïs, 30 % de prairies et 30 % d'autres céréales et productions diverses.

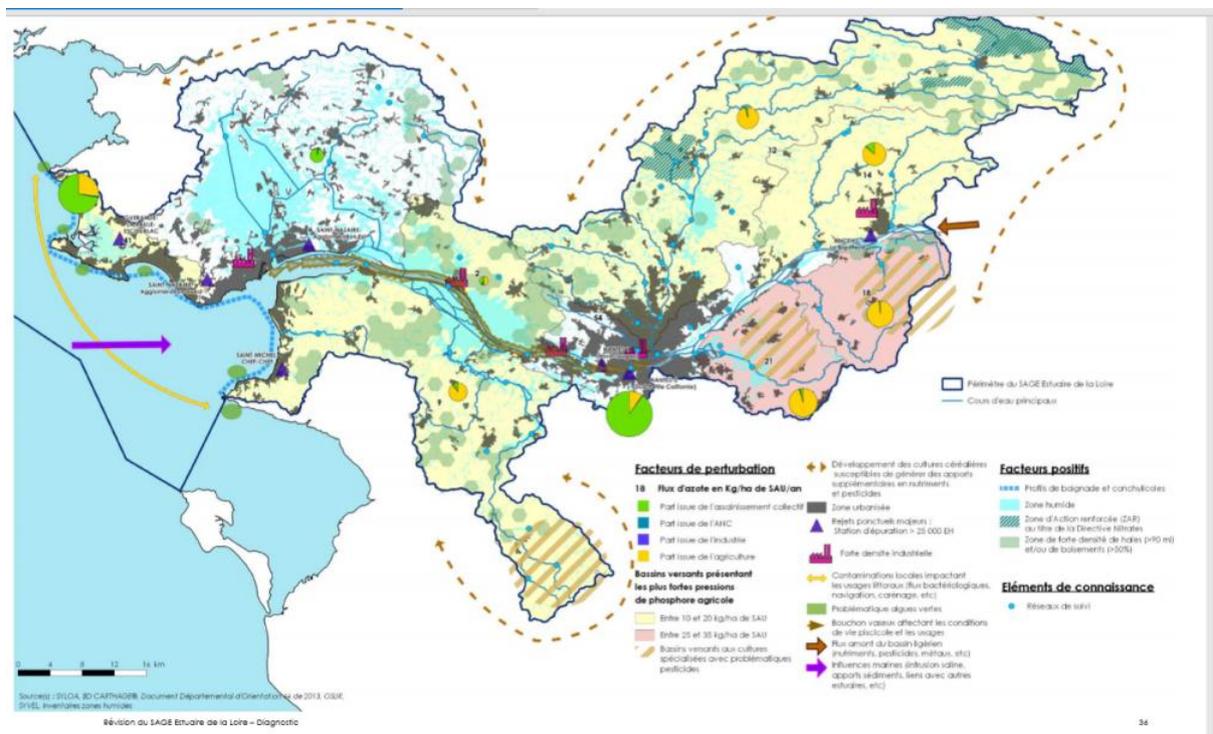
²⁰² Atlantic'Eau couvre 162 communes du département de Loire-Atlantique (hors métropole Nantaise). Au 1^{er} janvier 2020 ses compétences regrouperont la production et la distribution d'eau. Il délègue à 2 sociétés privées l'exploitation de son réseau et l'ensemble de la relation client.

²⁰³ La consommation annuelle actuelle en eau potable sur le bassin versant est de l'ordre de 9 millions de m³.

Les autres masses d'eau pâtissent d'un état moyen, médiocre à mauvais en lien courant avec des pressions d'origine agricole (prélèvements et pollutions), même si d'autres causes existent et si certains paramètres agricoles ont progressé (ainsi, 33 % des masses d'eau étaient en 2016 de qualité médiocre à mauvaise du point de vue des nitrates, contre 51 % en 2010). À noter enfin que ce constat est général en Pays de Loire, région où l'état écologique des masses d'eau globalement visé est un objectif de 39 % des masses d'eau en bon état écologique en 2021 (contre 61 % à l'échelle du bassin Loire-Bretagne).



Cartes 6 : Objectifs de bon état des masses d'eau en Loire-Atlantique (Source : diagnostic 2018 SDAGE 2016-2021).



Carte 7 : Bilan des facteurs d'influence de la qualité des eaux (Source, Diagnostic 2018 SAGE 2016-2021 Estuaire de la Loire)

La qualité médiocre de ces eaux de surface est problématique, à la fois pour assurer la vie aquatique et la production d'eau potable. Dans les prélèvements, des produits phytosanitaires tels que le glyphosate et ses produits dérivés, ou l'atrazine, sont quasi systématiquement détectés dans les prélèvements. La situation globale de l'altération est cependant mal connue par manque de moyens le manque de précision sur le niveau de pollution phytosanitaire ou l'impact d'autres micropolluants est souligné. Les indices biologiques sont de qualité « passable à médiocre » (SAGE Estuaire de la Loire, évaluation environnementale, 2009).

La dernière évaluation a été communiquée en novembre 2015 par l'Agence de l'eau. Réalisée à partir des données connues en 2011 et 2013, elle montre que seulement 2 % de l'ensemble des masses d'eau sont en bon état contre 15 % lors de la dernière évaluation.

Un problème quantitatif récent en Loire-Atlantique

Ce constat récurrent sur la qualité rejoint aujourd'hui un problème croissant de quantité et de tension autour de la ressource en eau en Pays de Loire (notamment durant l'été 2019 marqué par des étiages historiques, en particulier pour ce qui est des débits du fleuve Loire au niveau de Nantes, secteur où le besoin en eau est le plus important et le contexte le plus sensible). La tension est cependant variable selon les bassins.

En 2016 les prélèvements d'eau régionaux s'élevaient à 485 Mm³, la consommation en eau potable y représentant 56 %, l'irrigation 39 % et l'industrie 5 %. Depuis une vingtaine d'années, les volumes prélevés par l'industrie se sont réduits ; malgré l'augmentation du nombre d'abonnés, la consommation en eau potable a été relativement stable grâce aux efforts d'économies d'eau (le volume unitaire est passé en 20 ans en Loire-Atlantique de 120 m³ à 80 m³). Les volumes prélevés pour l'irrigation sont quant à eux en progression lente depuis les années 2000, avec de fortes variations interannuelles²⁰⁴ et d'importantes disparités entre départements.

Le rapport du conseil économique, social et environnemental régional (CESER) Pays de la Loire (2016)²⁰⁵ sur le changement climatique dresse un bilan sombre des masses d'eau d'ici 2050. L'augmentation des températures conjuguée à la diminution des précipitations conduira très probablement à une diminution de la disponibilité de la ressource en eau : « le niveau moyen minimum des cours d'eau pourrait ainsi baisser de 30 % à 60 % à l'horizon 2050, faisant des Pays de la Loire une des régions les plus impactées. La recharge des eaux souterraines pourrait quant à elle diminuer de 30 %. Le rapport rajoute « ces projections sont relativement optimistes car elles ne prennent pas en compte l'évolution de la population touristique, ainsi que l'augmentation des prélèvements du secteur agricole » et la tension sur la ressource pourrait « en outre être accrue par une altération de la qualité sanitaire des eaux superficielles (60 % des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable en Pays de la Loire) ».

Cette problématique quantitative, nouvelle en pays de Loire et en particulier en Loire-Atlantique, explique une certaine méconnaissance des volumes mobilisables dans les nappes. Cependant, le syndicat Atlantic'eau desservant aujourd'hui 250 000 abonnés en eau potable, prévoit une crise quantitative dans les années à venir sur la nappe de Machecoul. Aujourd'hui, le potentiel de prélèvement susceptible d'être sollicité sur la nappe de Machecoul est estimé autour de 2 millions de m³/an. 1,3 millions de m³ sont déjà autorisés à des fins agricoles (1,65 millions de m³ ont été consommés en 2017²⁰⁶), tandis que le syndicat prévoit d'utiliser à l'avenir pour la sécurisation des besoins en eau potable 700 000 m³ par an supplémentaires. Le bilan quantitatif est donc très tendu face à une croissance attendue de la population de 2 à 3 % par an (selon Atlantic'eau), et avec la baisse du niveau de la nappe un risque de remontée du biseau salé dans cette eau souterraine. Cette situation

²⁰⁴ Ainsi, les volumes prélevés en Pays de Loire (déclarés à l'agence de l'eau, incluant prélèvement superficiels et souterrains, hors usages hydroélectriques) ont été les suivants pour 1999 et 2009 :

- En 1999, 423 Mm³ (37 pour l'industrie soit 9 %, 263 pour l'AEP soit 66 %, 160 pour l'agriculture soit 40 %).
- En 2009, 485 Mm³ (29 pour l'industrie soit 6 %, 265 pour l'AEP soit 55 %, 191 pour l'agriculture soit 39 %).

²⁰⁵ Repris dans le PCAET de la communauté de communes du pays de Retz de 2019.

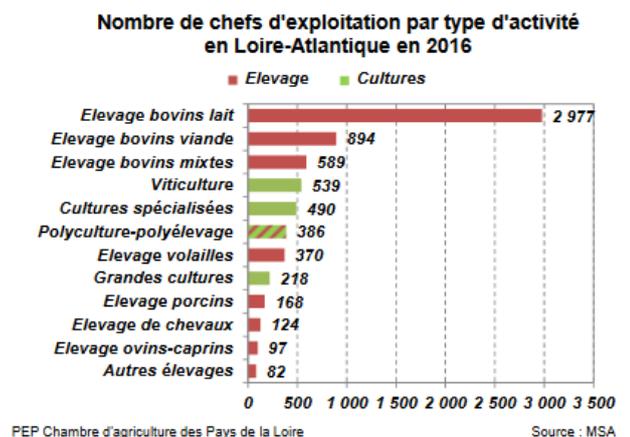
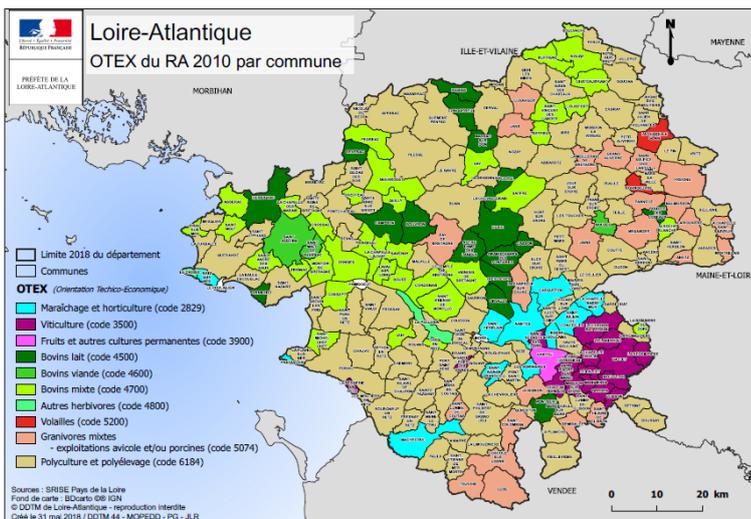
²⁰⁶ Le volume d'irrigation provenant la nappe de Machecoul a pratiquement doublé en 20 ans (de 900 000 m³ à 1,65 Mm³).

est d'autant plus problématique que les ressources en eau potable issues de la Loire et de la Vilaine qui constituent l'essentiel de l'approvisionnement actuel en eau potable diminueront de 10 % d'ici 2050.

3- Le maraîchage, une activité économique de poids

Le territoire départemental est marqué par l'importance de l'activité agricole : la surface agricole utilisée (SAU) représente 64 % des surfaces (69 % en Pays de la Loire) pour 15 % des surfaces artificialisées. Les 7 % du territoire restant correspondent à une grande diversité de situations (landes, friches, plages, rochers, eaux intérieures). Les sols hydromorphes et les marais sont propices aux surfaces en herbe qui occuperaient près de 40 % de la SAU (105 000 ha, soit un petit quart de la SAU départementale). Réputées peu productives sur le plan agricole, ces terres sont en général dédiées à l'élevage extensif et sont même couramment classées (dans le cadre notamment de Natura 2000) pour leur intérêt écologique. L'activité agricole de nos études de cas est surtout orientée vers un système polyculture-élevage de bovins. Cependant on distingue trois zones où le maraîchage occupe une place importante : les secteurs de Machecoul, de Challans et de l'île de Noirmoutier. En 2010, on recensait environ 900 exploitations agricoles sur le bassin versant. Le nombre d'exploitations agricoles et la surface agricole utile (SAU) ont tendance à diminuer.

Le département concentre 62 % des surfaces régionales en maraîchage et se situe en première position nationale ; les autres départements régionaux (environ 1/4 pour le Maine-et-Loire et 1/7 pour la Vendée, toutefois) se situent davantage en retrait dans la production de légumes frais tout en ayant toutefois développé certaines spécificités ou spécialités intéressantes (champignons, asperges, échalotes et légumes anciens dans le Maine-et-Loire, légumes secs en Vendée, choux dans la Sarthe, etc.).



Carte et graphique 8 : Agriculture en Loire-Atlantique (Source DDTM 44)

Le leadership des productions maraîchères

Les principales productions de Loire-Atlantique sont la mâche, les tomates, le concombre, le radis et le poireau (voir ci-après). Dans le domaine horticole, la production de muguet est emblématique du département (26 millions de brins commercialisés en 2017). Le maraîchage représenté en Loire-Atlantique n'occupe cependant qu'une part marginale du territoire (un peu plus de 5 000 ha soit 1,3 % de la surface agricole), dont 150 ha de serres chauffées et 500 ha de grands abris plastiques (GAP). Les autres cultures présentes (cultures industrielles, semences, plantes à fibres ou aromatiques, fleurs) ne représentent que quelques dizaines d'hectares. Les exploitations orientées vers les productions spécialisées représentent 16 % du nombre total des exploitations départementales mais concentrent 44 % des ETP agricole, principalement en maraîchage et en viticulture.

La filière légumière est une activité économique de poids dans le département de Loire-Atlantique, même si le nombre d'exploitations, moyennes et grandes, cultivant des légumes frais n'a cessé de diminuer au cours des dernières décennies. De 3 290 en 1988, ce nombre est en effet tombé à 1 272 en 2010 ; dans le même temps la superficie a crû de 8 000 à 10 000 ha et la proportion de légumes sous serre de 5 à 8 %, les 3/4 des serres chauffées étant situées en Loire-Atlantique.

Le poids économique de l'activité peut être résumé par les quelques chiffres suivants :

- 200 exploitations professionnelles (4,5 % du nombre départemental ; ce nombre exclut les mini-exploitations, au nombre de 150, orientées vers la vente directe), dont 75 (les plus grandes) adhèrent à la Fédération des Maraîchers nantais,
- 200 à 250 M€ de chiffre d'affaires (soit 20 % du CA agricole départemental),
- 3 500 emplois (répartis entre 2 500 permanents et 1 000 saisonniers ; avec plusieurs entreprises comptant plus de 50 salariés)²⁰⁷.

En 40 ans la production légumière a pratiquement doublé (de 100 000 tonnes dans les années 70 à près de 200 000 tonnes aujourd'hui), alors que la surface mobilisée est restée stable. L'ensemble des producteurs peut accéder à la dénomination commerciale « maraîchers nantais ».

Si certaines productions historiques ont disparu (chou-fleur, carotte, melon...), d'autres ont au contraire prospéré pour devenir l'emblème du savoir-faire ligérien :

- Mâche (35 000 tonnes, 80 % de la production nationale, premier producteur européen avec concurrence italienne)
- Tomate (30 000 tonnes, 4 %, second producteur national avec concurrence bretonne et pays étrangers, Maroc, Espagne, Bénélux)²⁰⁸
- Concombre (20 000 tonnes, 20 %)²⁰⁹
- Poireau (20 000 tonnes, 12 %, premier producteur national)
- Radis (13 000 tonnes, 13 %, premier producteur national)
- Muguet (60 millions de brins, 80 %, premier producteur européen)

Cette production maraîchère, très concurrentielle (et peu soutenue par les aides PAC) est conditionnée à une capacité à s'adapter et à innover ; cela a été le cas du maraîchage nantais à l'origine de certaines techniques : irrigation quadrillée, récolteuses spécifiques, petits tunnels plastiques ; la carotte nantaise est devenue une variété utilisée mondialement. Les exploitations ont eu alors tendance à se spécialiser et à s'industrialiser (cycles biologiques intensifs et répétés, maîtrise croissante à totale des facteurs sols et climat).

Ce secteur prospère porte des investissements productifs de multiples natures (85 millions d'euros ont été prévus sur la période 2017-2020, dont 40 ha de serres et 90 ha de GAP) : serres verres, GAP et cogénération énergétique.

Sur un plan agroalimentaire, le modèle est fortement exportateur et adapté à la grande distribution ; ainsi, la capacité nantaise permet de couvrir 6 fois la consommation annuelle de tomates du département, 10 fois celle de concombres, 11 fois celle de poireaux, 14 fois celle de radis et 123 fois celle de mâches.

²⁰⁷ Ces chiffres sont ceux donnés par la DDTM ; la fédération en annonce d'autres pour le département : 200 exploitations maraîchères, 4000 ha, 1 % de la SAU, 250 M€ de CA (20 % du CA agricole) et 5000 emplois (dont 2700 CDI, soit 60 % des emplois agricoles).

²⁰⁸ 30 000 tonnes = Données DDTM ou 50 000 tonnes (données (FMN).

²⁰⁹ 20 000 tonnes = Données DDTM ou 25 000 tonnes (données (FMN).

Les pratiques des maraîchers génèrent, en dépit de progrès significatifs réalisés au cours des dernières années (exemples : abandon contraint et forcé, fin 2018, du métam-sodium au profit de la désinfection vapeur, développement du biocontrôle pour réduire les produits phytopharmaceutiques, optimisation de certains intrants - eau et énergie -) des conflits d'usage de l'espace récurrents (intégration paysagère difficile des serres et des GAP surenchère des prix du foncier agricole, pollutions diffuses et utilisation de sable en quantité (près de 500 000 tonnes par an) pour réaliser le lit de semis des cultures sensibles (mâche et radis), avec des apports occasionnant 15 à 20 000 mouvements de camions par an. Le maraîchage est aussi pointé pour sa forte consommation d'eau,

Une organisation maraîchère collective éprouvée

L'organisation collective de la filière maraîchère nantaise est ancienne, comme le souligne la charte pour la prise en compte de l'agricole dans l'aménagement de 2013 (la première forme de coopération date du XVI^e siècle). Depuis 2006, la puissante Fédération des maraîchers nantais²¹⁰ défend les intérêts des maraîchers nantais «et la mise en œuvre des grandes orientations stratégiques (sauf commerciales) ». Elle représente la filière par des actions à fort impact médiatique et politique. De plus, la filière est organisée économiquement autour de sept organisations de producteurs (-OP- parmi lesquelles Océane, Terrena, DLP Nanteurop, Vitaprim, et Loire Europe) représentant quelque 85 % de la production légumière de Loire-Atlantique et plus de la moitié des producteurs (voir figure 3 ci-dessous). Les OP sont regroupées dans des associations de produits qui suivent le marché et mènent des campagnes d'information. De nombreux grossistes et des associations de producteurs indépendants sont également présents. Cette structuration et diversité dans l'organisation, reflète la diversité des marchés investis (export, national, local, etc.).

La diminution, entre 2015 et 2018, d'exploitations et de personnes physiques cotisantes (respectivement de 93 à 75 et de 157 à 130) révèle la concentration progressive du secteur. Du point de vue de l'organisation technique, la fédération est adossée à un comité départemental de développement maraîcher (CDDM) qui dispense conseils collectifs et individuels, expérimentations, transfert de technologies, diffusion de résultats, ... aux maraîchers. Le CDDM, lui-même contrôlé par les maraîchers et leurs organisations de producteurs, avec un soutien financier complémentaire de la Chambre d'agriculture.

²¹⁰ Structure légère dotée de seulement 6 salariés.

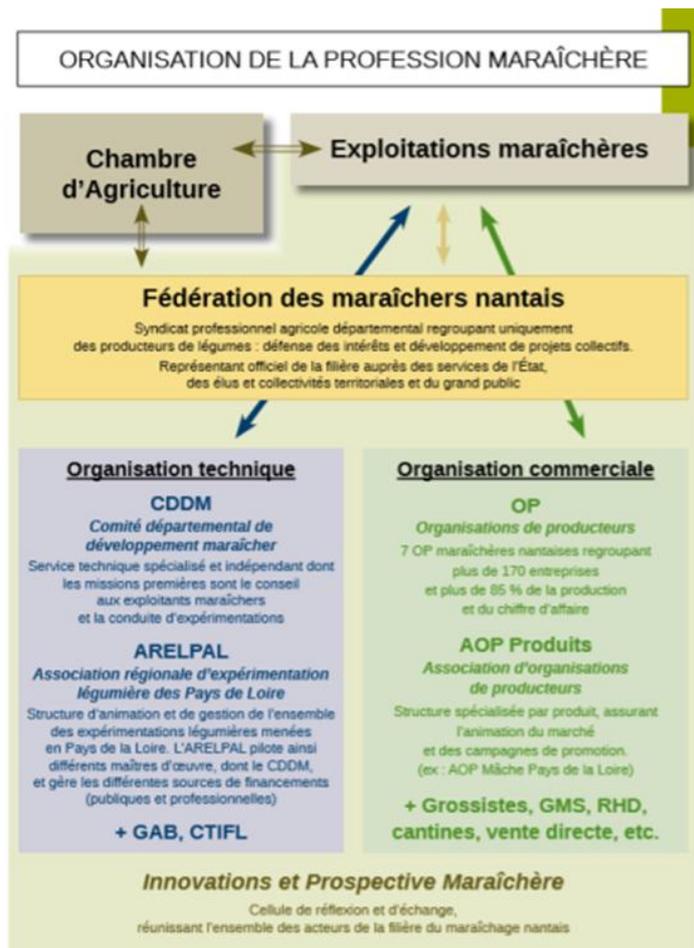


Figure 4 : Organisation de la profession maraîchère de Loire-Atlantique (source Charte pour la prise en compte de l'agriculture dans l'aménagement, 2013)

Une demande de sécurisation de l'accès à l'eau et de foncier

La production maraîchère nantaise est une culture intensive, de produits frais. Les sols sableux filtrants et les cultures gourmandes en eau appellent l'irrigation. La profession est donc demandeuse d'une sécurisation de ses accès à l'eau (la crise de 2019 et les arrêtés sécheresse ayant obligé de stopper l'irrigation dans certains secteurs). Le développement des cultures sous-abris faisant appel à une technologie avancée (serres en verres en culture hors sol et atmosphère contrôlée) et des grands abris plastiques a permis une nouvelle régulation de la consommation d'eau (raisonnement des apports, recyclage des arrosages, etc...). Toutefois le changement climatique et les « coups de chauds » vont sans doute conduire dans le futur à un besoin en eau accru. Différentes voies sont envisagées par la profession pour permettre cette sécurisation ; elles sont présentés dans la Charte de 2013 pour la prise en compte de l'agriculture dans l'aménagement (volet maraîchage)²¹¹ : récupération et stockage des eaux pluviales et création de réserves d'eau (bassines), inspirées du « modèle vendéen ».

Par ailleurs, une très forte tension sur le foncier se fait jour, y compris au sein de la profession agricole. La croissance urbaine a repoussé le maraîchage dans la périphérie nantaise ; la filière maraîchère a profité de la crise de la filière élevage (et donc de sa déprise foncière) pour développer une politique

²¹¹ Co-signée par le préfet, le conseil de département, les maraîchers, la chambre d'agriculture 44, les collectivités locales de Loire-Atlantique.

d'acquisition foncière « offensive », soulignée voire critiquée localement (en particulier par la profession agricole hors maraîchage). Cette évolution de l'occupation des sols (et la disparition des prairies permanentes) tend à impacter le fonctionnement du réseau hydrographique (fonction de régulation des marais).

Une pression sociétale s'exerce aujourd'hui sur l'agriculture en particulier par la présence et les attentes de nouvelles populations. Ainsi, la filière maraîchère est critiquée sur la technique du blanchiment et du déblanchiment des serres, générateurs de pollutions, ou encore sur l'impact paysager des serres. Ce problème a donné lieu à l'établissement d'une charte d'intégration paysagère, portée par la DDTM, visant à améliorer la cohabitation entre urbains et grands abris plastiques²¹², ceux-ci provoquant de nombreuses crispations, y compris de la part des anciens maraîchers de plein champ. De plus, la difficulté chronique à améliorer la qualité des eaux de la nappe de Machecoul et son niveau élevé de pollution suscitent des conflits plus ou moins ouverts sur les mesures arrêtées ou à favoriser, voire les polémiques sur le lien entre ce mauvais état des masses d'eau et ses répercussions sur la santé humaine locale.

4- La complexité de la gouvernance du système hydrographique

Dans un territoire où la dimension quantitative de la ressource en eau liée au changement climatique se pose de façon récente, il n'y a pas formellement de gestion collective de la ressource pluriannuelle infra bassin (pas d'OUGC ni de ZRE en Loire-Atlantique). L'essentiel repose sur la planification de l'eau (SDAGE et SAGE) et de dispositifs contractuels territoriaux et de filières. La connaissance des volumes prélevables est manifestement insuffisante. Un effort a été fait par la DREAL pour harmoniser les arrêtés préfectoraux sécheresse (un an de négociation), mais de nombreuses dérogations sont intervenues sous la pression de la profession agricole, notamment pour le maraîchage, à l'échelon départemental en matière de gestion de l'eau.

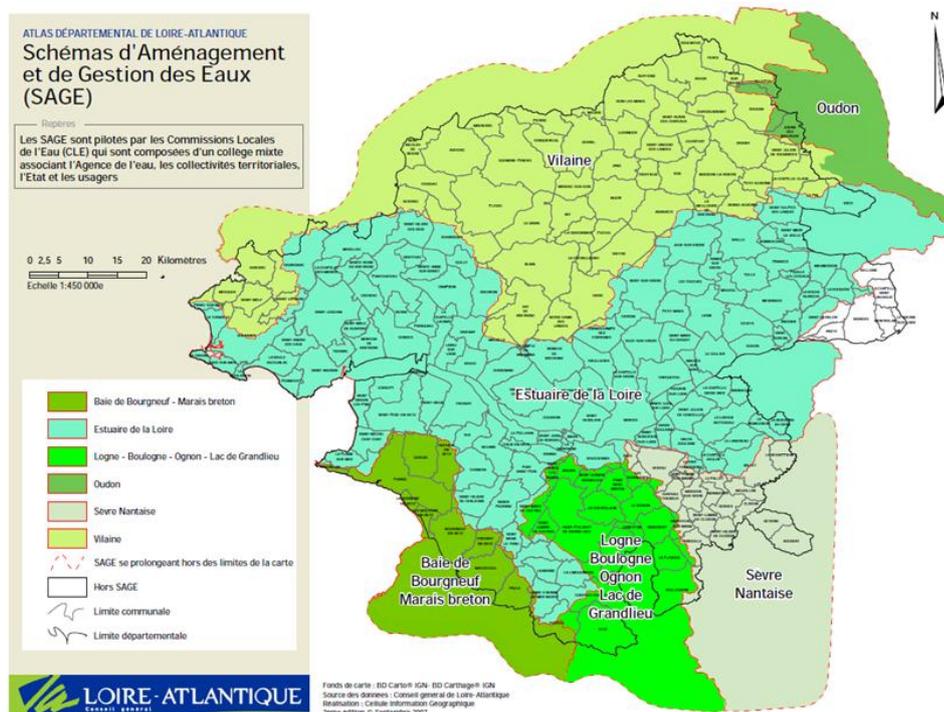
Une gestion pluriannuelle de la ressource en eau qui repose essentiellement sur les orientations des SAGE

La gouvernance de la ressource en eau et des milieux aquatiques de Loire-Atlantique, est marquée par une certaine complexité : une multitude de syndicats en charge de compétence GEMAPI, une régulation historique de l'hydrologie des différents bassins versants auxquels appartiennent les deux communautés de communes étudiées qui se superpose à des questions de qualité et aujourd'hui de quantité de la ressource, une forte problématique inter-bassin, etc.). L'un des conseils communautaires rencontrés estimait d'ailleurs sous forme de boutade qu'il fallait « *plus d'un an, voire un mandat, à un élu pour intégrer la complexité du système* ».

- la communauté de communes Sèvre et Loire relève de deux bassins versants et s'inscrit dans deux SAGE : le SAGE Estuaire de la Loire (pour 75 % du territoire) porté par le Syndicat Loire aval auxquels sont rattachés le syndicat mixte Loire et Goulaine et le syndicat mixte Divatte ; le SAGE de la Sèvre Nantaise pour les 25 % restants porté par l'EPTB de la Sèvre Nantaise.

- la communauté de communes Sud Retz Atlantique est concernée quant à elle par trois SAGE : le SAGE de la Baie de Bourgneuf-Marais Breton, le SAGE Logne Boulogne Ognon - lac de Grand-Lieu et le SAGE Estuaire de la Loire. Trois syndicats dits « historiques » - le syndicat d'Aménagement Hydraulique (SAH), le syndicat du Bassin Versant de Grand Lieu (SBVGL), et le syndicat mixte Loire Aval (SYLOA)- se sont vus transférer la compétence GEMAPI de la communauté de communes.

²¹² La charte vise à améliorer l'intégration des projets de construction de grands abris qu'un comité a pour responsabilité d'examiner.



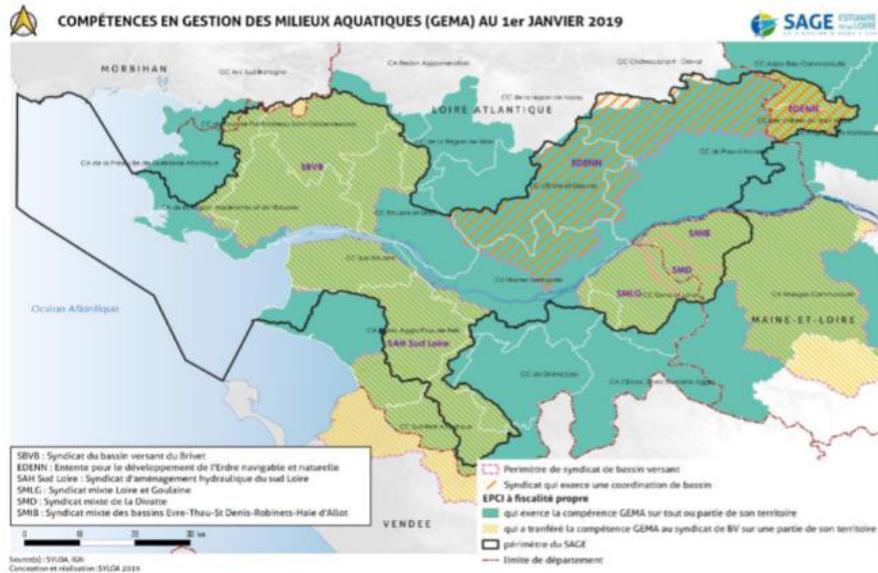
Carte 9 : Les SAGE de Loire Atlantique (source Atlas départemental de Loire Atlantique)

Depuis janvier 2016, le Syndicat Loire aval (SYLOA) est la structure porteuse du **SAGE Estuaire de la Loire** adopté en 2009²¹³. Le territoire du SAGE a été structuré autour de neuf sous-bassins versants et de structures dites « référentes » (syndicats de bassin versant ou intercommunalités, voir carte 9) chargées dans chaque sous-bassin de sa mise en œuvre opérationnelle. Le SAGE Estuaire de la Loire est actuellement en révision (mise en conformité avec le SDAGE du bassin Loire-Bretagne) ; suite à une phase de bilan initiée en 2015, le projet de SAGE a été validé par la CLE en février 2020.

Au-delà du confortement des orientations de l'ancien SAGE sur la qualité de la ressource et des milieux, de nouveaux axes sont distingués aujourd'hui dans le SAGE révisé tels que le changement climatique et l'amélioration de la connaissance sur les volumes prélevables (au regard d'une problématique quantitative récente, liée au changement climatique) à travers les orientations²¹⁴ GQ1-1 : « améliorer la connaissance des bassins versants sensibles aux assecs et en tension besoins - ressources » et GQ2-6 : « répartir la ressource en eau entre chaque catégorie d'usagers ». Ainsi en mai 2020, le bureau de la CLE a mis à l'ordre du jour le démarrage d'une étude Hydrologie-Milieux-Usages-Climat (HMUC) (telle que proposée dans le SDAGE Loire-Bretagne) d'une durée de 24 mois (planifiée pour l'automne 2020) qui permettra « d'identifier les bassins versants sensibles aux assecs et à risque hydrologique déficitaire à l'horizon 2050, d'évaluer les volumes globaux disponibles par ressource, de définir les débits d'objectifs d'étiage, de répartir les volumes prélevables entre les catégories d'usagers et présenter des projections de répartition des volumes prélevables à échéance 2030, 2040 et 2050 » (présentation bureau de la CLE, 20 mai 2020).

²¹³ Jusqu'en 2015, le groupement d'intérêt public Loire Estuaire portait le SAGE. Suite aux réformes de l'action publique territoriale, et notamment face à l'interdiction pour un Groupement d'utilité publique (GIP) d'être structure porteuse d'un SAGE, le GIP Loire Estuaire a lancé une étude visant à identifier le type de structure le mieux adapté pour porter la mise en œuvre et l'animation du SAGE.

²¹⁴ Gestion quantitative et alimentation en eau potable : Orientation GQ1 : améliorer la connaissance sur la situation quantitative des ressources et des usages ; Orientation GQ2 : assurer une gestion équilibrée au regard des ressources et des besoins ; Orientation GQ3 : mener une politique concrète d'économie d'eau.



Carte 10 : Compétences en matière de gestion des milieux aquatiques (Source : Diagnostic révision du SAGE de l'Estuaire de la Loire, 2018)

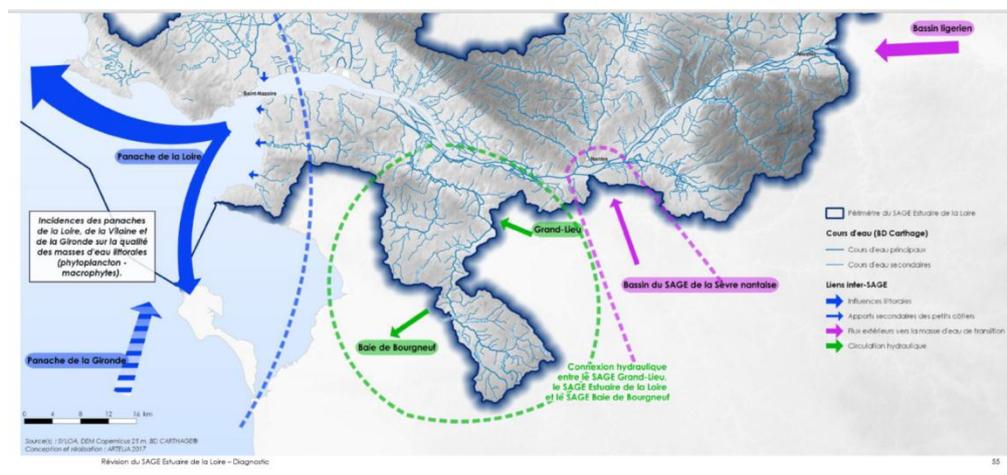
Parmi les objectifs affichés dans cette étude HMUC, figure une réflexion sur l'opportunité « de mettre en place une gestion concertée voire collective de l'irrigation », soit des PTGE qui jusqu'à lors n'ont pas vu le jour, bien que plusieurs territoires aient été déjà pré-identifiés, et « d'étudier les perspectives pour le territoire en termes de programmes d'actions ».

Des connexions inter-bassins structurantes

La situation géographique du SAGE Estuaire de la Loire génère, à l'échelle du grand bassin ligérien, des interconnexions avec les territoires voisins.

Ainsi, les grands aménagements hydrauliques historiques contribuent à l'interdépendance des territoires en particulier avec celui du Sage de la Baie de Bourgneuf-Marais Breton dans lequel s'inscrit le bassin maraîcher du secteur de Machecoul (Communauté de communes Sud de Retz).

Carte 11 : Lien inter-Sage (Source : diagnostic du SAGE Estuaire de la Loire, 2018)



Le SAGE de la Baie de Bourgneuf-Marais Breton est porté par l'Association pour le développement du versant de la baie de Bourgneuf (ADBVB). Sa mise en œuvre relève de plusieurs structures publiques opérationnelles dédiées à la gestion des milieux aquatiques (marais et cours d'eau), dont le Syndicat d'aménagement hydraulique du Sud-Loire (SAH du Sud-Loire) qui gère les circulations hydrauliques du Sud Loire et met en connexion les territoires de Grand-Lieu, du complexe Acheneau-Tenu et les marais de la baie de Bourgneuf. Ses compétences portent à la fois sur les études, l'investissement et le fonctionnement de ces aménagements.

Le SAH Sud Loire gère en inter-bassins le réseau hydraulique desservant un territoire qui s'étend du sud de l'estuaire de la Loire jusqu'à la partie nord du Marais Breton. Ce réseau est constitué par des aménagements hydrauliques (canaux, vannages) réalisés initialement pour la gestion des fortes inondations²¹⁵ et des sécheresses sévères en particulier dans le Pays de Retz. Ces aménagements développés depuis le XVIII^e siècle, se sont accompagnés d'opérations lourdes dans les cours d'eau pour évacuer les trop-pleins des réseaux (rectification, recalibrage...). Ainsi, par exemple l'ancien bras de mer du Falleron constituant une partie du marais est devenu aujourd'hui un canal ; il présente la particularité « d'être alimenté en eau douce en période d'étiage par la station de pompage de la Pommerais. Les eaux de cette alimentation d'étiage proviennent de prises d'eau réalisées dans la Loire et sont amenées jusqu'à Machecoul via le canal de la Martinière » (PAGD, Sage de la Baie de Bourgneuf-Marais breton, 2014).

Les niveaux d'eau des marais sont régulés à partir de canaux et d'ouvrages qui permettent d'évacuer l'eau excédentaire durant la période des hautes eaux hivernales, et de réalimenter à l'étiage les cours d'eau (voir figure 4).

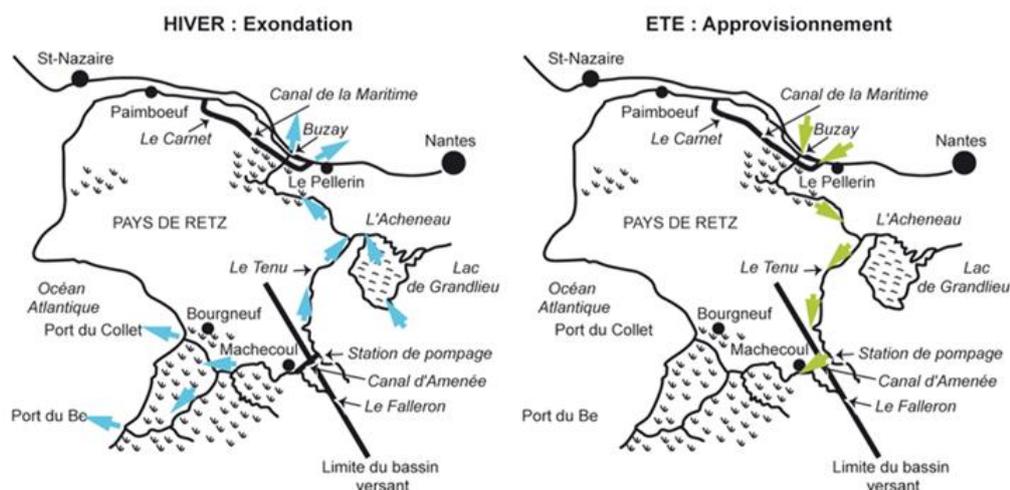


Figure 5 : Fonctionnement des marais de l'union des marais du Sud Loire (Source SAGE Estuaire de la Loire, 2009)

Le Lac de Grand-Lieu²¹⁶ joue un rôle important dans ce réseau. Au cours du temps, le fonctionnement hydraulique du lac et du système aval a été largement modifié et artificialisé. La gestion des niveaux d'eaux du lac est devenue un enjeu fort pour les différentes activités, aux exigences contradictoires, qui y sont pratiquées (élevage dans les pré-marais, pêche professionnelle, chasse autour du lac, bon fonctionnement des écosystèmes), mais aussi pour limiter son envasement. Une succession de règlements d'eau ont été arrêtés (arrêtés préfectoraux), appliqués sur la base de systèmes de cotes,

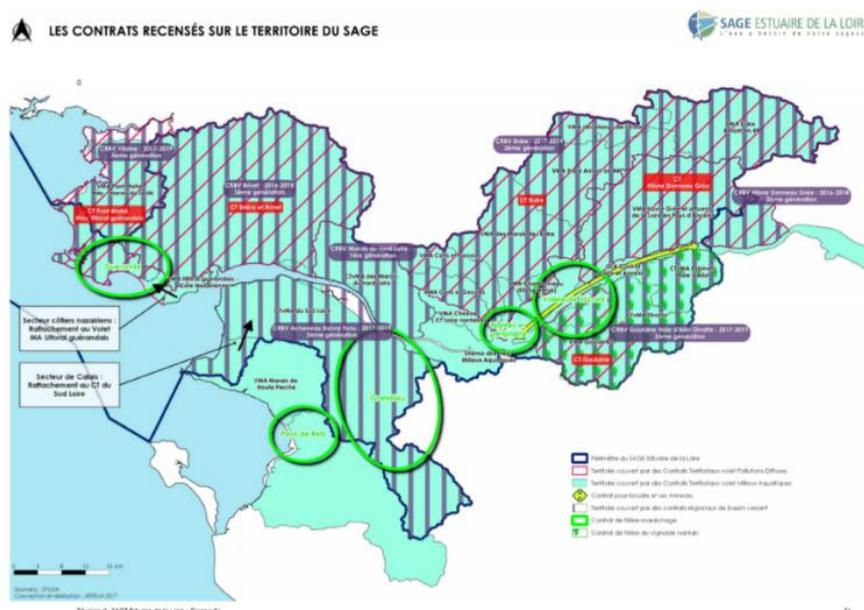
²¹⁵Concernant le risque inondation, le territoire du sage dispose par ailleurs, de quatre plans de prévention des risques littoraux (PPRL), deux programmes d'actions de prévention contre les inondations (PAPI) et de nombreux plans communaux de sauvegarde (PCS) et documents d'information communaux sur les risques majeurs (DICRIM).

²¹⁶ Le lac de Grand-Lieu est situé sous l'estuaire de la Loire, à environ 15 km au sud de Nantes. Il trouve son origine dans un fossé d'effondrement daté du Tertiaire ayant connu plusieurs invasions marines jusqu'au Flandrien (Papon, 2007). Couvert par une réserve naturelle nationale créée en 1980, sa gestion est confiée à la société nationale de protection de la nature depuis 1985. La superposition des outils de protection des espaces naturels témoigne de l'intérêt écologique du lac : site classé, réserve naturelle nationale et régionale, Natura 2000, site Ramsar, etc.

suscitant à la fin des années 90 de fortes contestations portées par les éleveurs (réduction des périodes de pâturage et dégradation de la qualité agronomique et écologiques des prairies inondables). Des niveaux d'eau de « compromis » ont été adoptés entre usagers y compris gestionnaires de la Réserve naturelle nationale à partir de 2002 et jusqu'en 2011. Le compromis n'a satisfait in fine que peu d'acteurs sur les résultats quant à la qualité des milieux. Sous l'égide de la DREAL des Pays de la Loire et du SAH Sud Loire (pour la gestion), un nouvel arrêté expérimental a été pris en 2015, qui ne détermine plus de cote fixe par date mais instaure une gestion plus souple calée sur les « conditions hydro-climatiques naturelles tout en tenant compte des différents usages » (*Plan de gestion du Lac de Grand-Lieu, 2018-2027*).

L'interconnexion entre bassins est par ailleurs renforcée par la contractualisation, outil de la politique territoriale de l'eau soutenue par l'Agence de l'eau Loire Bretagne²¹⁷. L'agence finance deux types d'actions thématiques contractuelles : les pollutions diffuses (Contrat Territorial volet pollutions diffuses) et le bon état des milieux aquatiques (contrat territorial volet milieux aquatiques, CTvMA). Les contrats territoriaux correspondants comprennent pour les pollutions diffuses deux contrat de filière, dont le contrat de filière sur le maraîchage d'une durée de 5 ans²¹⁸, coordonné par la fédération des maraîchers et sa structure opérationnelle le Comité Départemental de Développement Maraîcher (CDDM). Son objectif est celui de la reconquête de la qualité des eaux des principaux territoires d'implantation de la production maraîchère en Loire-Atlantique : la limitation de ruissellements (haies, talus...) qui occasionnent beaucoup de colmatage de cours d'eau (sable, 16 décanteurs ont été ainsi mis en place sur le secteur Sèvre-et-Loire/vallée de la Goulaine) ;

la réduction des quantités d'intrants utilisés (pesticides et nitrates) par les engrais verts et les couverts végétaux ; la solarisation (bâche) ou la machine thermique (à vapeur) pour remplacer le métam-sodium. Un des objectifs de ce contrat est également une gestion optimisée de la ressource en eau, par une meilleure efficacité de l'usage (goutte à goutte, recyclage de l'eau...). À l'avenir, les futurs contrats seront uniquement territoriaux.



Carte 12 : Contrats du territoire du Sage Estuaire de la Loire (Source : Diagnostic Sage Estuaire de la Loire, 2018)

²¹⁷ Le contrat territorial est l'un des principaux outils d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne : près de 400 contrats couvrent 92 % de la surface du bassin fin 2014. L'évaluation de ce dispositif, menée sur la période 2012-2016, a porté sur la valeur ajoutée de cet outil contractuel, ses limites, ses effets en matière de gouvernance ou en matière d'atteinte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) et son articulation avec les SAGE. Elle a abouti à neuf recommandations qui visent à améliorer l'outil contrat territorial et montrent une ambition d'insérer pleinement cet outil dans la politique d'aménagement du territoire. Ces recommandations concernent la politique territoriale de l'agence de l'eau et les modalités de travail entre les services de l'agence ou entre l'agence et ses partenaires.

²¹⁸ Couvrant cinq zones de production en partie sur le territoire du SAGE : Nantes et périphérie, vallée de la Loire (incluant le bassin de la Goulaine), Grand-Lieu, Pays de Retz et Guérande-Saint Nazaire.

Vers une reconquête de la qualité de la nappe de Machecoul

Dans un contexte de la qualité dégradée, la nappe de Machecoul (l'échéance d'atteinte du bon état écologique a été repoussé à 2027) a fait l'objet en 2009 d'un classement « captage prioritaire Grenelle » ; un arrêté préfectoral en octobre 2014 a défini le périmètre de l'aire d'alimentation du captage d'eau potable²¹⁹ (L. 211-3 du code de l'environnement). Un plan d'actions financé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne a été approuvé par arrêté préfectoral trois ans plus tard en 2017.

L'objectif général de ce plan est de contribuer à l'amélioration de la qualité des eaux brutes captées (destinées à la consommation d'eau potable) et de promouvoir une évolution des pratiques de fertilisation et de protection vis-à-vis de l'enjeu phytosanitaire. La coordination générale du programme d'actions de la nappe de Machecoul est portée par la commune de Machecoul - Saint - Même, avec l'appui technique de l'Association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf (ADBVB). Le programme vise à engager un ensemble d'actions pour favoriser la baisse des concentrations en nitrates et en produits phytosanitaires dans l'eau de la nappe. Chaque volet thématique du programme d'actions est pris en charge par la profession : Chambre d'agriculture pour la partie polyculture-élevage, Fédération des maraîchers pour le maraîchage.

La qualité de la nappe reste aujourd'hui très dégradée, les périmètres n'étant pas protégés et les produits phytosanitaires n'étant pas interdits sur la zone de captage. La situation préoccupante pour la qualité de l'eau potable est vivement critiquée par la société civile pour le manque d'indicateurs de résultats du programme d'actions, l'absence de suivi annuel de l'évolution de la qualité de la ressource, y compris dans les forages actuellement exploités. Une action foncière a également été envisagée dans le programme d'action via « l'étude sur l'opportunité d'un échange parcellaire entre polyculteurs-éleveurs » favorisant « la localisation de cultures à moindre risque dans la zone de captage ». Cette étude de faisabilité d'échange de parcelles entre agriculteurs ou au sein d'une même exploitation (« basé sur un accord entre exploitants et non sur un échange officiel ») n'a cependant pas rencontré beaucoup de succès (il est évoqué dans les entretiens réalisés un manque d'animation locale et des blocages de la profession). Cette mesure a fait elle aussi l'objet de critiques par la société civile via ses associations (UFC Que Choisir)²²⁰ pour la faiblesse de l'incitation et sur l'absence du maraîchage de ce dispositif, seulement envisagé pour la polyculture élevage.

Le fait est qu'il n'existe pas aujourd'hui de véritable système de régulation (pluriannuel) de la ressource en eau de la nappe de Machecoul. Il n'y a par ailleurs pour l'instant pas d'étude de volume prélevable et donc de connaissance exacte de la capacité de la nappe.

5. Vers des scénarios d'adaptation au changement climatique ?

Il n'est pas question de véritables scénarios, mais plusieurs initiatives (stratégie, projet, appel d'offre) -récentes- peuvent être soulignées ici comme portant des réflexions sur l'efficacité de l'usage de l'eau par l'agriculture et les économies d'eau.

L'étude du CEDER²²¹ et les PCAET régional et du pays de Retz, évoqués ci-avant dans cette annexe, projettent les impacts probables du changement climatique sur la ressource en eau et les incidences sur la disponibilité en eau potable, en particulier. Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 s'est enrichi d'un volet sur l'adaptation au changement climatique avec l'orientation « *Anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau* » au chapitre 7 « Maîtriser les prélèvements d'eau ». Parmi les dispositions proposées, le SDAGE recommande de limiter la durée des autorisations de prélèvement à 10 ans (ou 15 ans en cas de prélèvement hivernal ou dans le cas des autorisations uniques pluriannuelles accordées à des organismes uniques de gestion collective). Cette disposition ne concerne pas tous les types de prélèvements, comme par exemple, ceux

²¹⁹ Le territoire concerné est l'aire d'alimentation des captages (AAC) des Chaumes sur la commune de Machecoul-Saint-Même d'une superficie de 7,19 km² (719 ha). Une vingtaine d'exploitants sont concernés : 10 maraîchers et 10 polyculteurs-éleveurs.

²²⁰ <https://nantes.ufcquechoisir.fr/2017/03/15/captage-eau-potable-machecoul-st-meme/>

²²¹ Centre pour l'Environnement et le Développement des Énergies Renouvelables

dédiés à l'eau potable.

Les chambres d'agriculture des Pays de la Loire ont lancé mi 2019 une stratégie pour la période 2019-2025 établissant une vision commune sur les enjeux et leviers à mobiliser pour agir sur la quantité, la qualité, les milieux et le climat », intitulée « Eau et Agriculture : une stratégie globale et collective en Pays de la Loire ». La stratégie élaborée s'articule autour de trois grands axes : contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau en Pays de la Loire en préservant la compétitivité des entreprises ; sécuriser l'accès à l'eau, les productions et les filières dans le respect des milieux et dans le contexte de changement climatique (dont l'accompagnement des agriculteurs « *vers la gestion collective volumétrique de leurs prélèvements pour que 60 % des volumes mobilisés par l'agriculture soit en gestion collective* ») ; favoriser le partage de connaissance et la mise en mouvement en transversalité sur les enjeux eau. Cette stratégie est soutenue financièrement par l'État, le Conseil régional, des syndicats d'eau, de l'agence de l'eau Loire Bretagne.

L'agence de l'eau Loire-Bretagne a lancé début 2020 un appel à projets pour accompagner, au travers de l'émergence d'actions concrètes, l'adaptation au changement climatique par des économies d'eau consommée dans les territoires. Cet appel à projet pour s'adapter au changement climatique fait écho au plan d'adaptation au changement climatique adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne en avril 2018, « *il contribuera à atteindre l'objectif de baisse des prélèvements d'eau de 10 % d'ici 2025 et de 25 % en 15 ans fixé dans les conclusions des Assises de l'eau, pour faire face au changement climatique* ».

Le projet LEG'EAU d'une durée de trois ans, (2017 – 2019) sur l'efficacité des irrigations en cultures légumières est soutenu par le ministère en charge de l'agriculture et la région Pays de Loire et rassemble comme partenaires la CDDM, CDDL, GDM, CAB, Anjou Automation, TPI. Le projet s'articule autour de deux actions -l'optimisation des pratiques d'irrigation des cultures de plein-champ et l'efficacité des irrigations sous grands abris plastiques (GAP)- qui devraient « favoriser les économies d'eau et assurer une bonne productivité mais également participer à la réduction des produits phytosanitaires et optimiser les apports de fertilisants ».

Enfin, la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) en collaboration avec INRAE (ex Irstea de Montpellier) lance une étude sur l'économie d'eau en maraîchage et des pratiques vertueuses en économie de l'eau, dans le cas d'arrêtés cadre sécheresse.

6- Enseignements, enjeux et questionnements identifiés par la mission

Enseignements :

- La Loire-Atlantique a connu en 2019 une situation hydrologique historiquement inédite (débit de la Loire tombé à moins de 100 m³/s, en limite d'une crise majeure en matière d'alimentation en eau potable de l'agglomération nantaise ; les deux grands barrages à l'amont n'ont pu jouer alors aucun rôle de soutien d'étiage). La perception du changement climatique et des tensions sur l'usage de l'eau s'accélère, le problème quantitatif d'accès à l'eau se rajoutant à la dimension qualitative.
- L'état des masses d'eau du département est mauvais (11 % seulement en bon état ; la situation est la pire de la région). Les causes sont multifactorielles (morphologie perturbée des cours d'eau, pollutions diverses, déficit quantitatif...) et, malgré des moyens publics importants (via l'agence de l'eau en particulier), la qualité de l'eau et les résultats ne s'améliorent pas. L'agriculture est en particulier incriminée mais conteste être la seule responsable.
- La gouvernance de la politique de l'eau est marquée, dans la région de Nantes, par une interconnexion entre bassins et un nombre important et croissant de parties prenantes liées aux différents usages de l'eau. Certains élus expriment le besoin d'une rationalisation et d'une mutualisation face à la complexité du dispositif (en particulier par rapport à la reconquête de la qualité et à la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable) et au nombre de structures ou de démarches (contrats, plans, schémas) s'intéressant à l'eau.

- Le maraîchage nantais constitue une filière florissante. Elle a pour atout son organisation et ses capacités (volumes importants et réguliers), adaptées à la grande distribution (source principale d'approvisionnement des Français en produits alimentaires), ainsi que la diversité des structures d'exploitations (depuis des structures très « technicisées » - GAP + serres verres – jusqu'à la culture de plein champ traditionnelle), les deux systèmes cohabitant souvent au sein de mêmes exploitations. La filière a les moyens d'autofinancer ses propres infrastructures d'accès à l'eau.
- La filière a fait des efforts en matière d'environnement (réutilisation de l'eau pour les serres verre, arrêt imposé du métam-sodium, contrat spécifique de progrès, multi-actions, passé avec l'agence de l'eau), mais est appelée à en faire plus ; elle réclame de son côté la possibilité de sécuriser sa ressource (création de réserves, inspirées du « modèle vendéen » ; les sols sableux filtrants étant gourmands en eau). Les notions d'acceptabilité sociale et du multi-usages, désormais essentielles, restent toutefois à travailler (vis-à-vis de la société et dans les documents de planification).
- L'usage de l'eau agricole, stable (17 % des prélèvements, contre 80 % pour les collectivités et 3 % pour l'industrie), est marquée par des conflits autour de la qualité et de la disponibilité de la ressource ; une césure existe aussi entre le modèle intensif et technologique porté par le maraîchage industriel et les autres types d'exploitation (fortes tensions sur le foncier, le maraîchage profitant de la crise de l'élevage pour s'étendre de manière jugée agressive par certains). L'usage agricole de l'eau est rattrapé par l'enjeu sanitaire et prioritaire de l'AEP.
- Les logiques et capacités d'adaptation au changement climatique, à l'horizon 2050, restent aujourd'hui une grande inconnue.

Enjeux :

- Mieux connaître la disponibilité actuelle de la ressource en eau, des sources de pollution des masses d'eau et leur évolution future dans le contexte du changement climatique.
- Remédier aux lacunes et difficultés de gestion (par exemple, dans le cas de la nappe de Machecoul, il n'existe pas de système de régulation - l'acteur public, État et collectivités, ne connaissant pas la ressource prélevable et ne faisant que constater les forages et usages -, ni d'engagement de la communauté de communes dans la gestion collective et l'accompagnement des changements de pratique).

Questionnements :

- Comment préserver en Loire-Atlantique le maraîchage, face au double défi de la pression urbaine (à l'origine d'une artificialisation non maîtrisée et excessive des terres) et sociétale (les externalités agricoles négatives - pollutions diverses, impacts paysagers des grands abris plastiques - provoquant des crispations croissantes) ?
- Où sont et quelles sont les marges de manœuvre agricoles en cas d'aggravation des phénomènes climatiques et des tensions sur la quantité et la qualité de l'eau ; comment mobiliser les données et l'expertise du secteur pour trouver des pistes d'évolution viables ?
- Qui est en charge d'anticiper l'avenir de la relation eau-agriculture et de mettre en place les conditions de son adaptation (celle-ci ne pouvant reposer sur les seuls exploitants, qui ne maîtrisent pas l'aléa -notion difficile à faire passer, car nouvelle à appréhender et à traiter-) ?
- Comment développer, transférer et généraliser les pratiques les plus vertueuses de point de vue environnemental ?

- Comment décliner à l'échelle locale l'adaptation au changement climatique (le plan établi à la maille très large du bassin Loire-Bretagne n'est pas du tout opérationnel ; il n'y a pas de déclinaison intermédiaire ni de réflexion ciblée dans le cas des SAGE) ?

3.6 Les grandes cultures en zone intermédiaire dans le Loiret (bassin du Puiseaux-Vernisson)

1. Le territoire



Le territoire d'étude du projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) sur le bassin du Puiseaux-Vernisson s'étend sur 26 communes pour une superficie totale de 243 km².

Le territoire compte par ailleurs 4 établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre et 7 communautés de communes.

La population totale des communes du PTGE est de 75 346 habitants selon le recensement général de 2016.

Le territoire est sous-divisé en 3 grands secteurs d'occupation du sol :

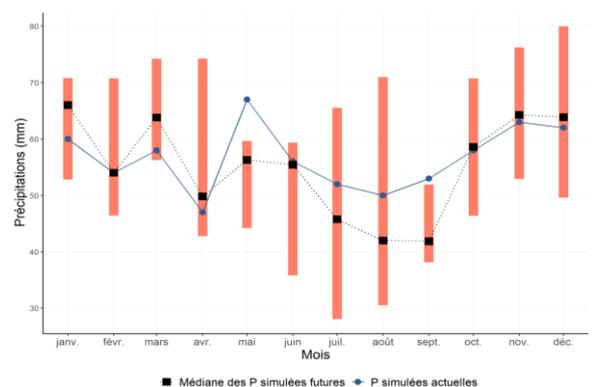
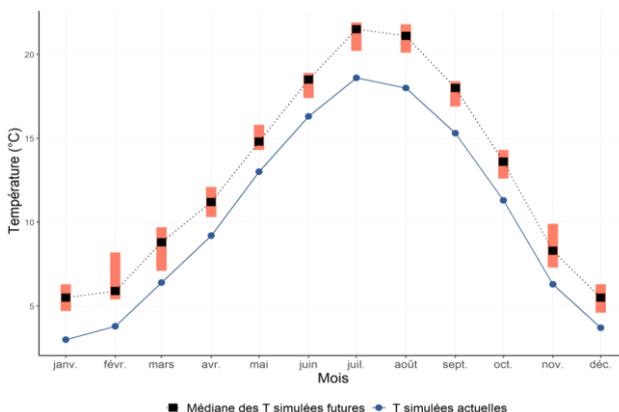
- une zone urbanisée au nord,
- une zone centrale à dominante agricole,
- une zone de forêt au sud.

Les deux bassins de Puiseaux et de Vernisson sont situés géographiquement sur le système aquifère des Calcaires de Beauce.

2. La ressource en eau

2.1. Températures et pluies

Les hivers sont doux (3 à 4°C) et pluvieux, et les étés frais (16 à 18°C) et relativement humides. La température moyenne est de 10 à 11°C sur l'année. Les précipitations se répartissent équitablement sur tous les mois de l'année avec une légère pointe au mois de mai. Le pic d'insolation est observé au mois de juillet. L'influence océanique est prépondérante dans le climat du Loiret, cependant, par rapport à la façade atlantique, située à un peu plus de 400 km, les hivers y sont légèrement plus froids, les étés un peu plus chauds, les précipitations un peu moins abondantes et les vents plus faibles.



2.2. Hydrologie

Une seule station hydrométrique est disponible (station de Puiseaux) sur le bassin-versant de Puiseaux-Vernisson.

Les débits moyens mensuels et caractéristiques sont reconstitués à l'aval du territoire (totalité du bassin de Puiseaux-Vernisson jusqu'à sa confluence avec le Loing). On obtient ainsi les valeurs suivantes :

Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Débit mensuel interrannuel m3/s	0,304	0,343	0,313	0,24	0,207	0,13	0,0591	0,0354	0,031	0,0704	0,125	0,224

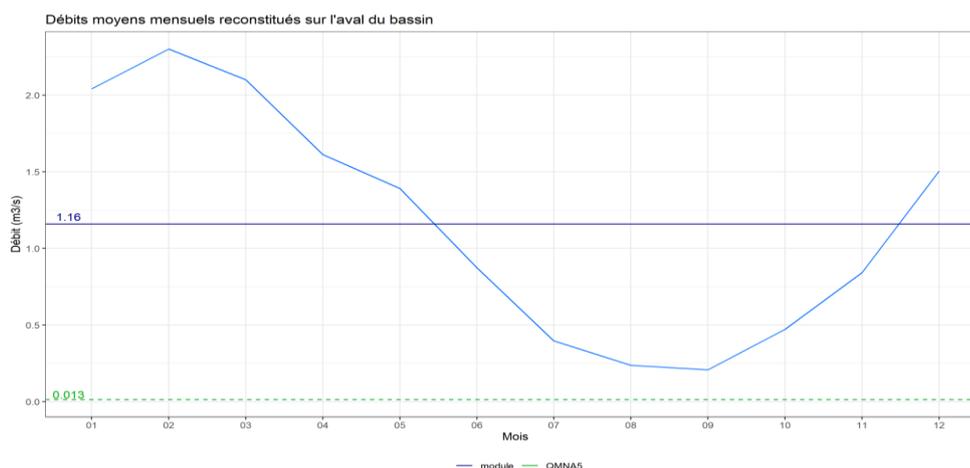
Débits moyens mensuels à l'aval du territoire, reconstitués à partir de la station du Puiseaux

Les débits caractéristiques estimés à l'aval de Puiseaux-Vernisson sont ainsi les suivants :

Débit caractéristique	Valeur (m3/s)
Module	1,16
QMNA 5	0,013
VCN 10 (quinquennal sec)	0,007
VCN 30 (quinquennal sec)	0,016

Débits caractéristiques sur l'aval du territoire reconstitué à partir de la station du Puiseaux

Pour l'aval du bassin, les débits moyens mensuels reconstitués et les débits caractéristiques reconstitués sont présentés à la figure suivante.



Les débits réglementaires sont les suivants :

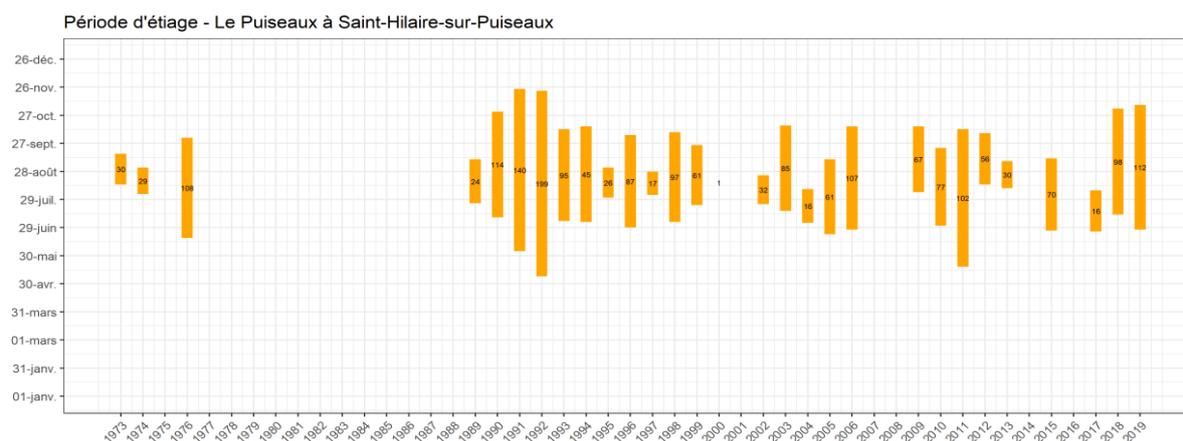
Cours d'eau	Point de mesure	DSA (m3/s)	DCR (m3/s)	DOE (m3/s)
Puiseaux	Saint-Hilaire	0,10	0,01	0,02

DSA : débit seuil d'alerte

DCR : débit de crise

DOE : débit objectif d'étiage

L'étude de franchissement des DOE donne les résultats suivants :



Entre 1972 et 2019, 29 années sur les 48 où des données de débits sont disponibles ont des périodes pour lesquelles le débit est inférieur au DOE fixé. Ces périodes durent en moyenne 69 jours mais peuvent s'étendre de 1 à 199 jours. Elles sont généralement observées entre les mois de mai et de novembre.

On peut observer que les franchissements des DOE se font plus prégnants à partir de l'année 1990. Ainsi, si avant 1990, les franchissements étaient cantonnés, pour l'ensemble des stations, aux années climatiquement sèches (1976...), ils se font plus courants depuis. Ce point met donc en évidence un déficit structurel sur cette ressource.

Les prélèvements dans les eaux superficielles doivent respecter des volumes maximums annuels prélevables, établis par le SAGE « nappe de Beauce » et distinguant les prélèvements dans les cours d'eau de ceux réalisés dans des retenues.

Pour Puiseaux-Vernisson, ces volumes sont les suivants :

Puiseaux	Cours d'eau	0
	Retenues	383.400
Vernisson	Cours d'eau	0
	Retenues	209.800

On constate que les volumes prélevables (VP) à partir des cours d'eau du Puiseaux et du Vernisson sont nuls, ce qui est logique au regard des considérations ci-dessus et que les seuls VP superficiels correspondent, pour ce bassin-versant, aux volumes stockés dans les plans d'eau et retenues du bassin.

Le règlement du SAGE « nappe de Beauce » indique par ailleurs que « des prélèvements supplémentaires pour l'irrigation au-delà des volumes réguliers actuels pourraient être autorisés ou faire l'objet d'un récépissé de déclaration sous réserve qu'ils cumulent les conditions suivantes :

- être compatibles avec le SDAGE qui s'applique dans le bassin versant concerné ;
- être effectués entre le 1^{er} décembre et le 31 mars afin d'éviter des prélèvements dommageables en cas d'étiage tardif ;
- alimenter des plans d'eau réguliers et construits sans faire obstacle au cours d'eau ni à la continuité écologique ;
- se substituer à des volumes prélevables en eau souterraine sans dépasser 80 % des volumes initialement prélevables dans cette ressource ;
- être réalisés dans des conditions de prélèvement ayant une incidence acceptable sur le cours d'eau et les milieux aquatiques.

2.3. Eaux souterraines

Le bassin de Puiseaux-Vernisson se situe en grande partie sur le périmètre du SAGE « nappe de Beauce » et est concerné principalement par le système aquifère des calcaires de Beauce, via deux masses d'eau souterraines :

- la craie sénonienne et calcaires tertiaires libres de Beauce (43 % du BV),
- les calcaires tertiaires captifs de Beauce sous forêt d'Orléans (46 % du BV).

La gestion des prélèvements pour l'irrigation dans la nappe de Beauce est définie par le SAGE « nappe de Beauce », qui distingue quatre grands secteurs géographiques²²², dont le Montargois qui comprend le bassin-versant du Puiseaux-Vernisson.

Sur le secteur du Montargois, la vulnérabilité de ce complexe aquifère est naturellement très forte car l'aquifère est libre.

Le volume global de référence pour les prélèvements en nappe est fixé à 420 millions de m³/an, auquel est appliqué depuis 2010 un abattement de 20 %. Le volume de référence global disponible à l'échelle de l'ensemble de la nappe est donc de 336 millions de m³/an.

Pour chaque secteur géographique, un volume global de référence, des seuils de gestion et des coefficients d'attribution sont définis (le seuil de gestion S1 correspond au seuil piézométrique d'alerte). Pour le Montargois, les valeurs de référence sont ainsi les suivantes :

Secteur du Montargois	
Volume de référence	21,7 Mm3
Seuils de gestion	S1: 106,5 m NGF S2: 106,2 m NGF S3: 103,6 m NGF
Coefficients d'attribution	Supérieur à S1 : 1 S2 : 0,63 S3 : 0,15 Entre S2 1 et S2 puis S2 et S3 : variation linéaire du coefficient

²²² Le Fusin, le Montargois, la Beauce blésoise et la Beauce centrale.

Le volume annuel maximal prélevable par un irrigant est égal au produit de son volume de référence individuel par le coefficient d'attribution de l'année.

Le volume annuel prélevable pour l'irrigation est défini chaque année en fonction du niveau de la nappe à la sortie de l'hiver (estimation du niveau au 1^{er} avril obtenue par prolongement depuis le 1^{er} mars de la variation de niveau observée au cours des 31 jours précédents).

La comparaison de ce niveau estimé à des seuils de gestion permet de déterminer le coefficient d'ajustement de l'année pour chaque secteur géographique.

Coefficients d'attribution pour l'irrigation					
Secteurs	2015	2016	2017	2018	2019
Beauce centrale	1	1	1	1	1
Beauce blésoise	1	1	1	1	0,83
Montargois	0,94	0,96	0,52	1	0,49
Fusin	0,64	0,63	0,58	1	0,53

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 prévoit la mise en place systématique des OUGC en ZRE.

La Chambre d'agriculture a été désignée OUGC du Montargois le 26 décembre 2011. À ce titre, elle coordonne la mise en œuvre opérationnelle de cette gestion volumétrique sur le territoire du PTGE.

Le territoire de la Nappe de Beauce fait l'objet de plusieurs limites sur le prélèvement en eau souterraine pour l'irrigation :

- volume prélevable en eau souterraine accompagné de seuil et de coefficient d'ajustement,
- mais également une clé de répartition entre les 166 irrigants du territoire qui est établie par l'OUGC. Cette répartition se fait pour l'ensemble des irrigants du Montargois.

2.4. Impact du changement climatique

Les résultats ci-dessous sont issus du projet Explore 2070 (voir également les graphes de la page 1).

Les évolutions climatiques et hydrologiques sont calculées à partir des simulations de référence en climat présent (chronique 1961-1990) et des simulations en climat futur (2046 - 2065).

- Températures :

À l'horizon 2070-2100, les évolutions de températures simulées sur le bassin du Puisieux sont en moyenne de + 2,3 °C avec une augmentation plus marquée en période estivale et notamment sur les mois de juillet-août -septembre (jusqu'à + 3,8 °C au mois de juillet).

- Pluviométrie :

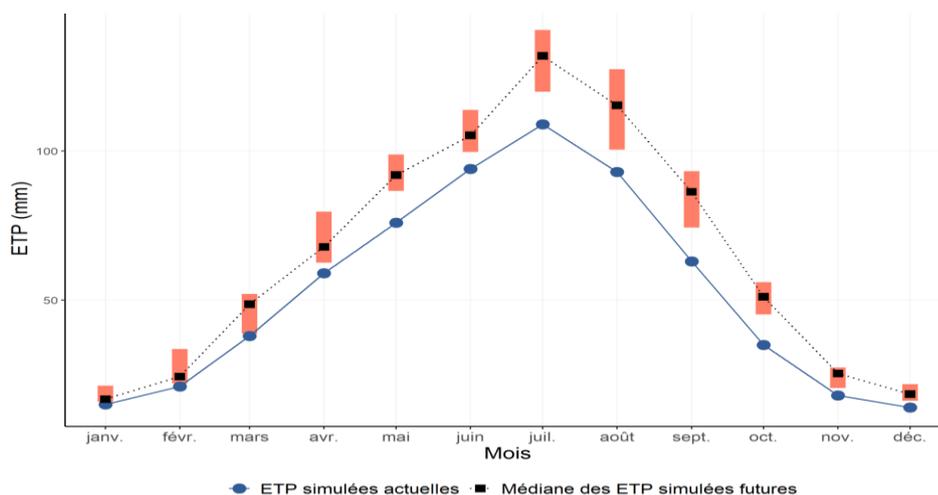
Les simulations de pluviométrie sur le territoire du PTGE suivent la tendance générale du bassin Seine-Normandie avec une diminution des pluies marquée en été et en automne (jusqu'à - 46 % de précipitation simulée pour le mois de Juillet).

À l'inverse, les scénarios sont plus contrastés en hiver et au printemps où les résultats indiquent une augmentation des précipitations. Sur le bassin du Puisieux, les simulations donnent jusqu'à + 58 % de précipitations en avril soit une augmentation moyenne de 30 mm.

- ETP :

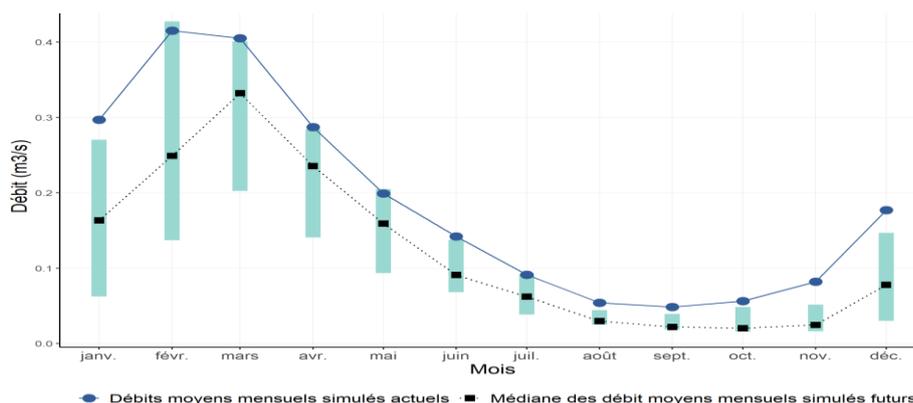
L'évapotranspiration potentielle (ETP) devrait augmenter sur le bassin du Puiseaux de l'ordre de 23 % selon la moyenne des sept scénarios climatiques testés dans le cadre du projet Explore 2070.

Les augmentations les plus marquées apparaîtront en fin de période estivale, entre les mois de septembre et de novembre.



- Régime hydrologique :

Les simulations hydrologiques réalisées à partir du modèle GR4J font état d'une baisse relativement importante des débits moyens tout au long de l'année sur le bassin du Puiseaux : de -9 % à -61 % selon les 7 simulations testées. Les diminutions les plus importantes sont observées en hiver sur les mois de décembre à mars.



Évolution des ETP mensuelles simulées actuelles et futures à l'horizon 2070 - 2100 (les rectangles représentent les simulations futures maximales et minimales).

Les simulations réalisées pour les débits minimums mensuels de période de retour 5 ans montrent également une baisse généralisée des débits minimums.

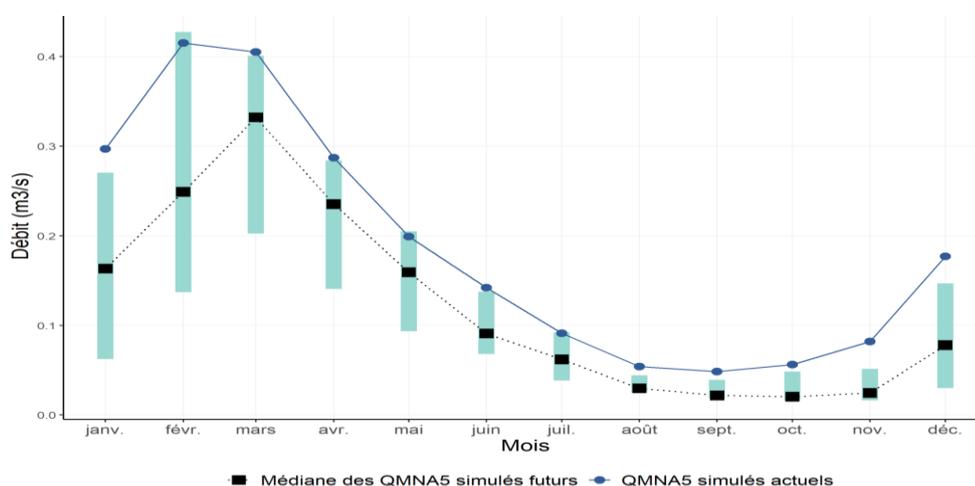
Les baisses les plus prononcées concernent les débits minimums de la période de hautes eaux (janvier-février) avec une diminution moyenne simulée d'environ 40 %.

Les débits minimums caractérisant la période d'étiage seront également impactés de manière significative par le changement climatique puisqu'une diminution d'environ 40 % est également attendue. Ces résultats laissent présager une aggravation significative des phénomènes d'étiage sévères sur le bassin.

Selon les « scénarios sécheresse sur le bassin Seine-Normandie », établis par Boé et al, l'évolution des sécheresses sur le bassin SN devrait être marquée par deux éléments clés :

- l'augmentation de la fréquence des sécheresses,
- l'allongement du temps de sécheresse (passage de 15 % à 50 %).

Les sécheresses agricoles deviendront plus sévères et la durée moyenne des sécheresses s'allongera également.



Évolution des QMNA5 simulés actuels et futurs à l'horizon 2070 – 2100 (les rectangles représentent les simulations futures maximales et minimales).

2.5. La qualité des milieux aquatiques

D'un point de vue qualité, le territoire est également hétérogène. Concernant les eaux superficielles, la qualité écologique n'est pas bonne (état médiocre) avec un déséquilibre écologique lié à des concentrations importantes en carbone organique dissous et de faible teneur en oxygène dissous. De plus, cet état physico-chimique est confirmé par un indice macro-invertébré en état moins que bon. Cet état peut être causé par différents facteurs. Parmi ces facteurs, peuvent être cités l'assainissement, l'agriculture et les déséquilibres hydro morphologiques.

L'occupation du sol du territoire, croisée avec les données de suivi de la qualité des eaux superficielles, tend à montrer que l'assainissement serait la cause principale de la dégradation de la qualité physico-chimique et notamment sur la partie sud du territoire, zone essentiellement forestière. La zone plus au nord est également impactée par les polluants spécifiques (polluants synthétiques notamment, utilisés comme pesticides).

Ce constat est le même pour les eaux souterraines avec une masse d'eau au sud en bon état contre une masse d'eau au nord en état médiocre.

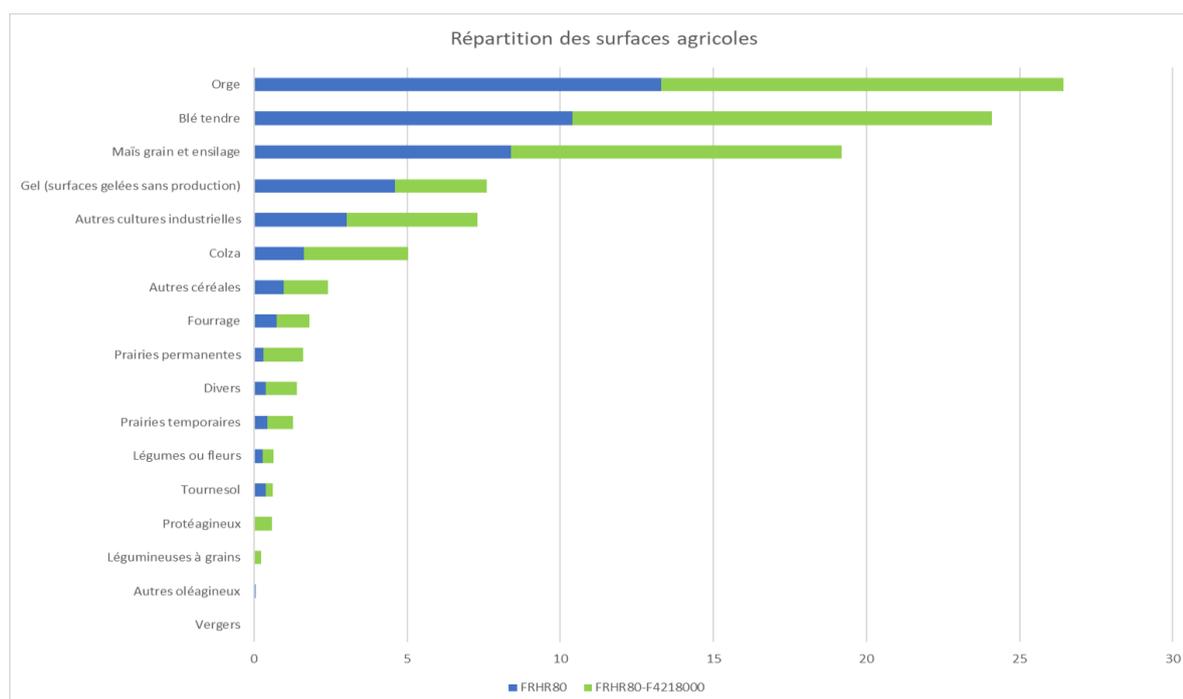
1. L'agriculture du bassin du Puiseaux-Vernisson

3.1. Les principales cultures pratiquées

Le territoire compte environ 113 exploitations et couvre une surface agricole utile de 10 000 ha (RPG 2017). La SAU du bassin est occupée à 98 % de terres arables et 1,6 % de prairies permanentes.

La majorité des parcelles agricoles se situent dans la moitié Nord du territoire d'étude. Celles-ci occupent environ 40 % de la surface du bassin-versant, de manière identique sur le Puiseaux et le Vernisson.

Les principales cultures sur le territoire sont le blé tendre, l'orge, le maïs, le colza, les pommes de terre et les cultures maraichères (voir graphique ci-dessous).



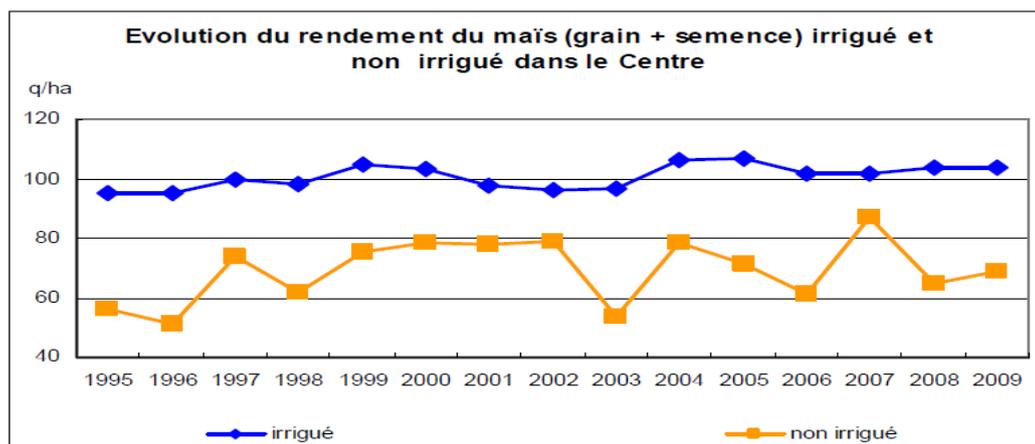
Surfaces du RPG par type de culture sur les deux masses d'eau superficielles (en km²)

Les enjeux de ces cultures sont les suivants :

✓ *Le blé tendre* est la base de l'assolement des exploitations. Il représente au moins 20 % de l'assolement dans les exploitations type. Cette production n'est pas contractualisée sauf certains blés tendres améliorants.

✓ *L'orge* est traditionnellement associée à la betterave à sucre dans la région. L'irrigation sécurise la quantité et la qualité de la production en assurant l'assimilation de l'azote et le calibrage des grains afin que le taux de protéines se situe dans la fourchette très restreinte imposée par les industriels.

✓ *Le maïs* est destiné pour 80 % à l'amidonnerie (exportation vers le nord de l'Europe) et pour 20 % à la fabrication d'aliment pour le bétail. Le maïs irrigué n'est pas contractualisé de manière pluriannuelle mais il est pour les agriculteurs une récolte sûre. S'il peut être correctement irrigué, les fluctuations de rendements sont faibles :



Source : Agreste (Statistiques Agricoles Annuelles)

Évolution du rendement du maïs selon l'utilisation de l'irrigation (source : Agreste 2011)

✓ La betterave est destinée en priorité à la production de sucre. Elle est l'objet d'un contrat pluriannuel entre les exploitations betteravières et les sucreries. L'agriculteur doit ajuster sa superficie pour produire chaque année le tonnage voulu. L'autre destination est la production d'éthanol. La région Centre-Val de Loire, par son climat, est une des régions de France où le potentiel de rendement de la betterave est le plus élevé.

✓ Les cultures spéciales (légumes de conserves, oignons, pomme de terre...) sont sous contrats pluriannuels. L'irrigation est impérative pour assurer leur qualité. Les unités de transformation et de stockage, très spécialisées, sont très sensibles économiquement à la variation des volumes de production. Les agriculteurs sont engagés par contrat et/ou prises de participation dans ces structures.

3.2. L'économie des exploitations :

Les données présentées ci-dessous sont issues du « panorama des exploitations agricoles du Loiret en 2019 », établi par CER France.

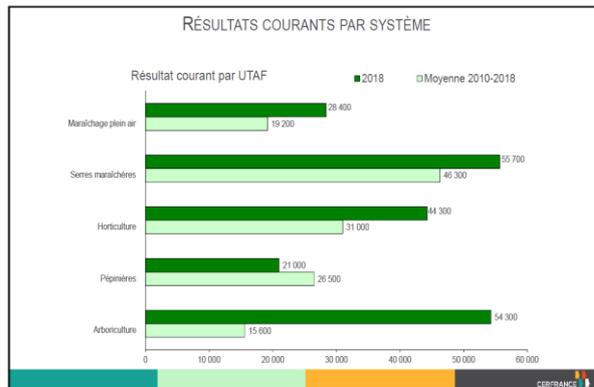
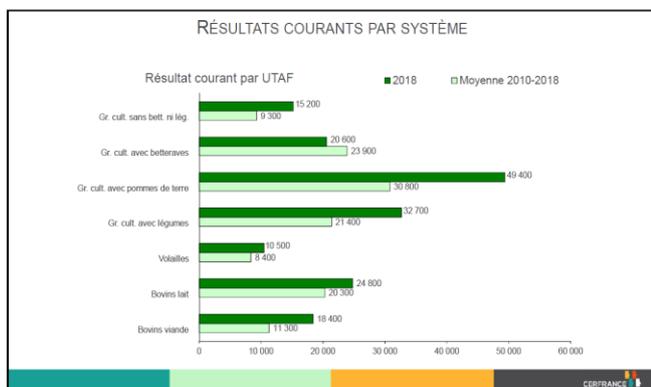
Les revenus par UTAF sont les suivants :

Revenus/UTAF	< 0	de 0 à 2000 euros	de 2000 à 5000	> 5000
Grandes cultures sans betteraves ni légumes	28 %	33 %	24 %	15 %
Grandes cultures avec betteraves sans légumes	15 %	33 %	36 %	16 %

On constate que 15 à 28 % des exploitations suivies ont un résultat négatif. L'introduction de la betterave, comme probablement celle des légumes ou autres cultures sous contrat, améliore le résultat des exploitations mais la situation reste fragile dans les 2 cas (48 à 61 % présentent un résultat de moins de 2.000 euros/an par UTAF).

Ces chiffres sont confirmés par le pourcentage d'exploitations en situation critique ou à risque élevé, de 36 % pour les grandes cultures sans betteraves ni légumes et de 33 % pour les grandes cultures avec betteraves sans légumes.

Les résultats obtenus par systèmes de culture sont les suivants :



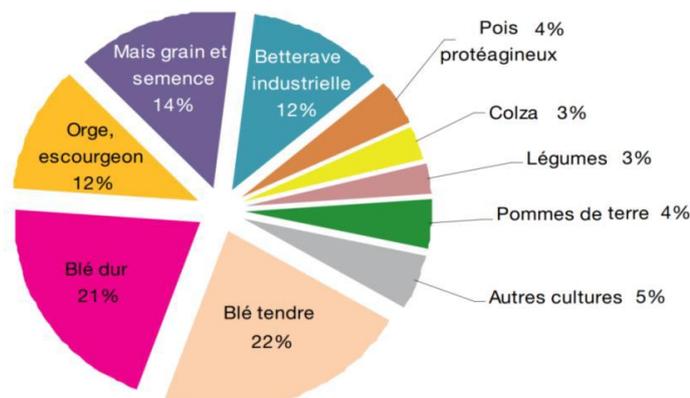
En dehors du maraîchage sous serre et de l'arboriculture/horticulture, cultures à haute valeur ajoutée, les graphiques ci-dessus confirment les bons résultats économiques des systèmes alliant grandes cultures et cultures sous contrat (pommes de terre, légumes puis betteraves), ces dernières faisant toutes appel à l'irrigation.

3.3. L'agriculture irriguée

L'irrigation s'est développée dans la région il y a 60 ans. Elle permet une diversification et la sortie de la rotation blé-orge-colza. Elle autorise une alternance de cultures d'hiver (blé, orge, colza) et d'été, ce qui conduit à une réduction des traitements phytosanitaires. Elle permet également le développement de cultures rémunératrices sous contrats (semences, légumes, pomme de terre...), la sécurisation des rendements et l'optimisation des apports azotés.

Son développement a permis d'augmenter la valeur de la production agricole locale entre 2000 et 2010, contrairement aux autres territoires (source : Agreste Centre, analyses et résultats, décembre 2012) et son utilisation conduit à l'existence sur le territoire d'une économie dédiée aux cultures à forte valeur ajoutée.

Les betteraves, légumes et pommes de terre représentent près de 20 % de la surface irriguée de la Beauce en 2010. Par rapport au recensement de 2000, leur surface a augmenté de 10 % pour les légumes, 20 % pour la betterave et 55 % pour la pomme de terre (source : Agreste Centre, analyses et résultats, décembre 2012).



Répartition de la SAU irriguée en nappe de Beauce (Agreste 2010)

De ce fait, le tissu économique agro-alimentaire s'est fortement développé dans le secteur : sucreries de Pithiviers, Corbeilles en Gâtinais, Artenay, Souppes sur Loing et Toury, conserverie Maingourd, usine DAREGAL (plantes aromatiques) négoce et coopératives spécialisés (notamment pour la pomme de terre) et contrats avec des producteurs de semence ou des grandes marques de l'industrie agro-alimentaire comme Mac Cain ou d'Aucy.

À noter l'irrigation des céréales à paille, dont les surfaces irriguées ont été multipliées par 8 en 10 ans pour répondre à la demande en eau des cultures lors des printemps chauds et secs qui se succèdent depuis 2010.

Les principales cultures irriguées sont :

- le blé tendre et le blé dur, l'orge et le pois protéagineux au printemps,
- les pommes de terre, le maïs, la betterave et les cultures spéciales (semences, légumes de plein champ, cultures aromatiques et médicinales) en été.

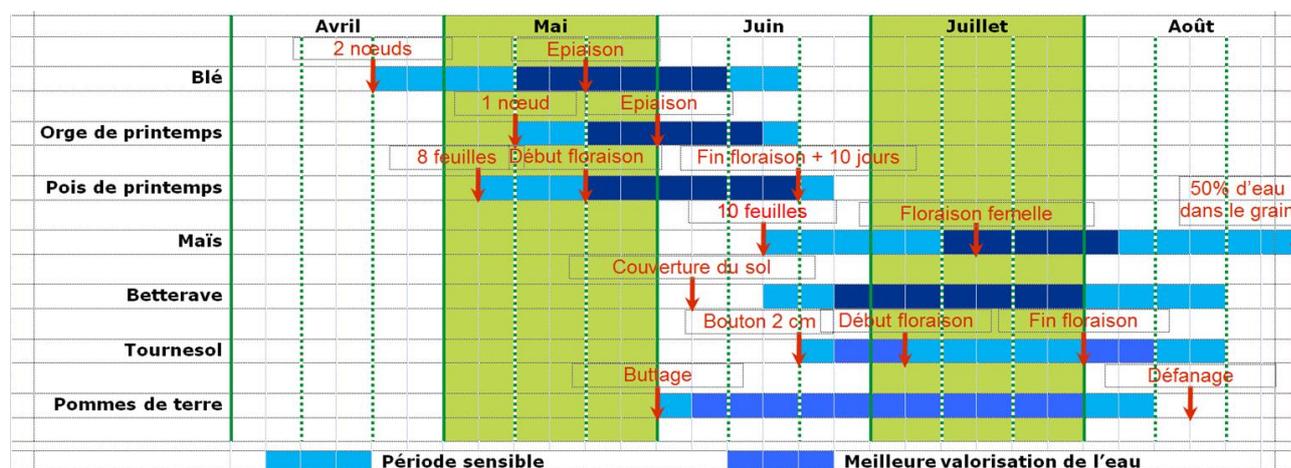
Les besoins en eau des cultures dépendent essentiellement de trois paramètres : du climat, de la pédologie et aussi des caractéristiques propres à chaque végétal.

Cultures	Sol superficiel		Sol moyen		Sol profond	
	5 ans/10	8 ans/10	5 ans/10	8 ans/10	5 ans/10	8 ans/10
Betteraves	140	200	110	170	90	150
Blé tendre ou orge	35	100	0	35	0	faible
Maïs	180	240	160	220	140	200
Pois	65	105	15	60	0	

Rappel : 1 mm sur 1 ha est égal à 10 m³ d'eau

Estimation indicative des besoins en eau (mm/ha) des principales cultures irriguées en Beauce

Dans la région, la période d'irrigation est liée aux périodes de sensibilité au stress hydrique des différentes cultures. Elle est valorisée à deux conditions simultanées : un déficit hydrique du sol avéré et une culture à un stade sensible à la sécheresse. Un tableau issu du document « irriguer en économisant l'eau » (Chambre d'Agriculture du Centre, décembre 2013) récapitule ces périodes selon le type de culture :



Périodes de sensibilité à la sécheresse des cultures irriguées (source : Chambre d'Agriculture du Centre, 2013)

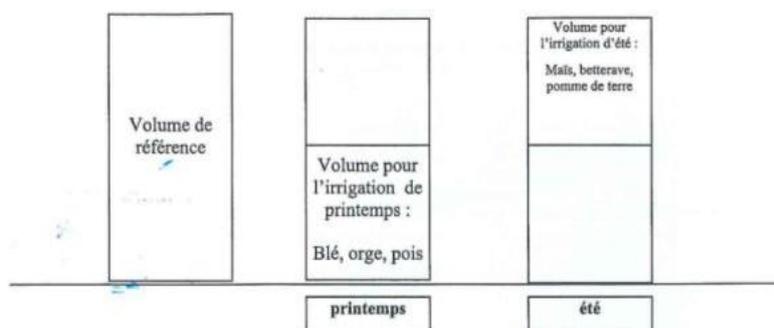
Deux périodes d'irrigation sont visibles :

- une première période allant de mi-avril à mi-juin pour le blé, l'orge et les pois,
- une seconde période allant de début juillet à mi-août pour la culture du maïs, de la betterave et de la pomme de terre.

Pour les céréales à paille et pois protéagineux de printemps, l'irrigation n'est pas toujours nécessaire. C'est pour cela que la lame d'eau reste modeste, 80 mm/ha en moyenne soit 2 fois inférieure à la moyenne nationale (source agreste 2010).

Pour ces cultures, le recours à l'irrigation dépend essentiellement de la profondeur du sol et de la pluviométrie sur la période. A contrario, pour le maïs, les pommes de terre, les betteraves, le tournesol et les légumes, le recours à l'irrigation est systématique quel que soit le type de sol.

Le choix de l'assolement dépend de nombreuses variables : du besoin en eau des cultures, de la surface exploitable, des ressources du sol, du volume d'eau disponible mais aussi des contrats semences, légumes, œillette, betteraves, passés avec les industriels, coopératives... Une fois ce choix fait, le volume d'eau est alors réparti selon les périodes d'apport en eau, en fonction des futurs états climatiques. Le volume d'eau est donc réparti comme suit à chaque début de campagne, en privilégiant toujours les cultures d'été à hauts revenus et en anticipant sur des étés chauds et secs, puis par soustraction afin de déduire le volume disponible pour les cultures de printemps.



Répartition du volume d'eau entre les deux périodes d'irrigation

À noter que la Chambre d'agriculture du Loiret développe un conseil à l'irrigation avec la mise en place de stations météo automatiques et d'un OAD, dénommé Net irrig, mis au point par la Chambre.

Par ailleurs, sur l'ensemble du bassin-versant de Puiseaux-Vernisson, 4500 ha sont drainés.

Les données disponibles font ressortir un volume d'eau pouvant être capté sur le bassin de l'ordre de 5,75 Mm³ dont environ la moitié serait liée au drainage et l'autre moitié au ruissellement.

Sur ce volume, 250 000 m³ seraient actuellement captés pour le stockage en retenue.

Le projet porté par le PTGE prévoit la collecte des eaux de drainage pour l'alimentation des 8 retenues envisagées.

4. Les prélèvements

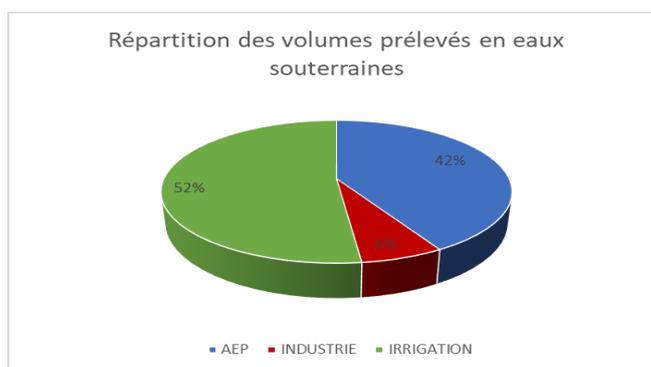
4.1. Les prélèvements globaux

L'ensemble des prélèvements en eau souterraine, tous usages confondus, représentent environ 11,7 Mm³ en moyenne sur le bassin de Puiseaux-Vernisson.

Année	AEP	Industrie	Irrigation	Total
2012	4 714 106	698 241	4 911 498	10 323 845
2013	4 573 227	700 691	5 467 923	10 741 841
2014	5 042 412	745 204	3 869 221	9 656 837
2015	5 079 883	730 767	9 855 010	15 665 660
2016	4 697 931	748 794	5 845 592	11 292 317
2017	4 595 882	828 891	5 843 207	11 267 980

Volumes prélevés en eau souterraine

Ce volume, essentiellement porté par les fluctuations liées à l'usage irrigation, est monté jusqu'à 15,6 Mm³ en 2015. L'AEP présente des volumes moyens entre 2012 et 2017 de l'ordre de 4,8 Mm³ contre environ 0,7 Mm³ pour l'usage industriel.



Répartition des volumes annuels prélevés en eaux souterraines entre 2012 et 2017

Les prélèvements pour l'irrigation et les prélèvements pour l'AEP sont très importants, respectivement 52 % et 42 % en moyenne ; nettement supérieurs aux prélèvements industriels (6 % en moyenne).

4.2. Les prélèvements d'irrigation

Les volumes prélevés sur la nappe de Beauce et déclarés aux agences de l'eau, évoluent entre 3,87 Mm³ (2014) et près de 9,86 Mm³ (2015). Ces volumes sont nettement en deçà des volumes prélevables théoriques définis par le SAGE Nappe de Beauce et respectent également les volumes autorisés totaux.

Ils peuvent toutefois s'approcher du volume réellement prélevable après application du coefficient d'ajustement. Par exemple, en 2019, le volume réellement prélevable était de $21,7 \times 0,49 = 10,63$ Mm³, légèrement supérieur à la consommation d'eau agricole de 2015 (9,86 Mm³ ; chiffre de l'année 2019 non disponible mais probablement voisin de celui de 2015)²²³.

²²³ Ce point est renforcé par le fait que les données disponibles dans la Banque nationale prélèvements quantitatifs en eau (BNPE), utilisées ici, sont issues de la gestion des redevances pour prélèvement d'eau par l'agence de l'eau qui ne concernent que les prélèvements supérieurs à 7.000 m³/an et qu'elles n'intègrent donc pas les petits prélèvements.

Il est à noter que sur le territoire, les volumes prélevés pour l'irrigation, contrairement aux autres usages ne sont pas homogènes sur l'année, les prélèvements opérés en juillet et en août représentant 75 % du volume annuel mobilisé.

En ce qui concerne les eaux superficielles, les prélèvements d'irrigation y sont modestes puisque limités aux seuls volumes stockés dans les retenues existantes. Ces prélèvements varient de 206 000 (2013) à 415 000 m³ (2015) et concernent essentiellement le Puiseaux et sa partie aval.

28 retenues d'irrigation ont été identifiées mais l'inventaire des plans d'eau, qui comptabilise 120 ouvrages, reste à ce jour incomplet.

Les volumes prélevables « eaux superficielles » sont respectés sur le Puiseaux mais régulièrement dépassés sur le Vernisson.

À noter également que les arrêtés départementaux sécheresse sont très peu contraignants pour les irrigants, l'arrosage n'étant interdit, en cas de dépassement du seuil d'alerte, que les week-end.

5. Le projet de PTGE de Puiseaux-Vernisson

Le PTGE de Puiseaux Vernisson a pris naissance en 2013 à partir des initiatives individuelles de quelques agriculteurs qui ont pris l'initiative de déposer des demandes d'autorisation de création de retenues de substitution qui ont abouti en 2017.

Le moratoire de 2013 a permis de prendre du temps et de faire mûrir les dossiers.

Huit dossiers ont à ce jour déposé une demande de déclaration loi sur l'eau (sept dossiers ont obtenu la déclaration demandée).

Le constat des inondations hivernales, des sécheresses estivales, des perspectives de diminution des prélèvements dans le milieu a amené les porteurs de projet à proposer le stockage des eaux de ruissellement et d'évacuation des drainages. L'estimation initiale était de 1 Mm³ mais au fil du temps le volume substitué est redescendu à 440 000 m³.

Le mécanisme de la substitution consiste à substituer un prélèvement de 100 volumes dans le milieu (forage dans la nappe) par une réserve de substitution de 80 volumes. Il y a donc au final une diminution des autorisations dans les volumes destinés à l'irrigation mais en contrepartie il y a davantage de sécurisation car les volumes des retenus ne sont pas soumis aux arrêtés de restriction en période d'étiage²²⁴.

Le projet est doublement vertueux :

- il permet la substitution hivernale à des prélèvements estivaux, réalisés antérieurement dans la nappe de Beauce, avec une réduction de 20 % des prélèvements ;
- le remplissage des retenues projetées doit être assuré par des eaux de ruissellement et, pour moitié, par des eaux de drainage, antérieurement rejetées directement à la rivière.

Pour autant, le projet de PTGE reste très marqué par la création de ces retenues et leur dimension agricole avec une logique qui relève de l'adaptation à la marge (pas de véritable remise en question des systèmes actuels de culture) plus que d'une véritable transformation.

Cette question est au cœur des questionnements de la mission. Considérant que l'accès à l'eau, qui est un bien commun, donne un droit de regard particulier de la société sur l'usage qui est fait de cette eau et des pratiques qui l'accompagnent, il a été question d'une contractualisation plus aboutie qu'elle ne l'est actuellement avec les OUGC. Ces derniers sont essentiellement en charge d'établir chaque année un plan de répartition. Ne serait-il pas envisageable de contractualiser avec les OUGC sur une évolution des pratiques et des assolements ?

²²⁴ Par ailleurs, les agriculteurs qui s'engagent dans la substitution gardent un forage pour conserver un accès à l'eau de la nappe.

À noter que le projet de PTGE intègre la restauration de zones humides mais la surface de restauration est très faible (10 ha environ). Il s'agit de reconnecter des zones adjacentes aux cours d'eau pour qu'elles redeviennent des zones d'expansion. Ce volet du SAGE est porté par l'EPAGE²²⁵ du Loing, également associé à la démarche.

L'élaboration du PTGE est suivie par un comité de pilotage présidé par la présidente du SAGE « nappe de Beauce » et intégrant les différents acteurs de l'eau du bassin versant : collectivités (agglomération de Montargis), services de l'État, représentants du monde agricole, APNE (CEN, LNE, pêcheurs, même si ces derniers estiment ne pas avoir été associés dès le départ). L'ensemble des acteurs considère que ce PTGE est « à la bonne échelle » et qu'il permet une démarche élargie par rapport à la demande initiale, uniquement agricole. L'animation de la démarche est assurée par un technicien du SAGE.

Un état des lieux a été confié à ANTEA (bureau d'étude du BRGM), la maîtrise d'ouvrage de cette étude étant portée par la Chambre départementale d'agriculture.

6. Quelques enseignements, enjeux et questionnements

Le système « blé – orge – colza » qui domine la région étudiée par la mission apparaît en bout de souffle (épuisement des sols, faibles rendements et marges brutes/ha, consommation importante de phytosanitaires au quintal produit, course à l'agrandissement). L'inclusion de cultures de printemps peut permettre d'allonger les rotations et de réduire la pression des adventices mais ces cultures demandent de l'eau.

Les acteurs rencontrés par la mission sont très conscients des limites de ce système mais il ne se dégage pas encore de perspective claire et partagée sur les initiatives à prendre pour adapter l'agriculture de ce territoire à la perspective du changement climatique.

Le défi particulier de l'agriculture de ce territoire est donc double : faire évoluer significativement le système agricole en place, sans perspective durable, et trouver des options qui soient adaptées au changement climatique. À ces défis s'ajoute une donnée révélée par les statistiques qui peut compliquer le processus d'évolution : 15 à 30 % des exploitations du Loiret suivies par le réseau CER France ont des résultats négatifs ce qui complique les marges de manœuvre de ces exploitations pour s'engager dans une transition indispensable. La proposition de la mission de mettre en place, au niveau national, un système d'accompagnement robuste pour les agriculteurs qui s'engagent dans une transformation de leur système sera indispensable sur ce territoire.

Les solutions agronomiques qui consistent à allonger les rotations, assurer une couverture du sol en hiver, développer la pratique des mélanges, limiter le travail du sol, incorporer de la matière organique, sont des options qui apparaissent adaptées au territoire visité. L'agriculture de conservation des sols, largement développée dans ce rapport peut trouver un champ d'application dans le département moyennant la recherche de solutions qui permettraient de sécuriser l'implantation des couverts à l'automne (point critique sur le territoire). La pratique d'une irrigation d'appoint à cette période pour sécuriser les couverts pourrait s'avérer payante et globalement économe en eau, dans la mesure où elle permettrait de sécuriser la récolte à suivre y compris dans des conditions climatiques peu favorables.

Mais l'agriculture de conservation des sols reste inadaptée pour certaines cultures industrielles (pommes de terre, betteraves) qui nécessitent un travail du sol en profondeur ou en sols argileux (35 à 40 % d'argile).

La perspective de restaurer les pratiques de la polyculture élevage (présente il y a 30 ans sur le territoire) est une piste qui apparaît prometteuse. Car elle participerait efficacement à la restauration des sols, augmenterait sa capacité de stockage de l'eau et à offrirait une meilleure résilience pour les productions végétales associées. Mais les modèles de la polyculture élevage doivent être rénovés et reconsidérés non plus seulement à l'échelle d'une exploitation, mais à l'échelle du territoire. Les pistes évoquées autour des élevages de service ou d'élevages transhumants, établis à partir d'une assise

²²⁵ EPAGE : établissement publics d'aménagement et de gestion de l'eau.

foncière très réduite et qui valoriseraient la production fourragère des exploitations voisines moyennant des contrats adaptés, mériteraient d'être expérimentées au plus vite et d'être relayées par les filières existantes.

Le territoire dispose par ailleurs de beaucoup d'atouts liés à sa proximité de la région parisienne qui offre des débouchés de proximité et/ou de niche pour une très large gamme de productions : volailles, œufs, produits bio, lentilles, quinoa... Il peut également trouver de nouvelles perspectives par le développement de la bioéconomie.

D'une façon générale, la recherche et le développement agricole sont interpellés par ces zones dites « intermédiaires » (le grand croissant des rendzines allant du rebord ouest du massif central jusqu'à l'Argonne). Le maintien de l'agriculture et son évolution dans le contexte du changement climatique supposent un effort particulier de ces organismes de recherche-développement pour identifier des pistes d'évolution, possibles techniquement et viables économiquement, en relation étroite avec les groupes d'agriculteurs pionniers qui innovent sur ces territoires et ouvrent de nouvelles voies possibles pour l'agriculture dans ces territoires défavorisés.

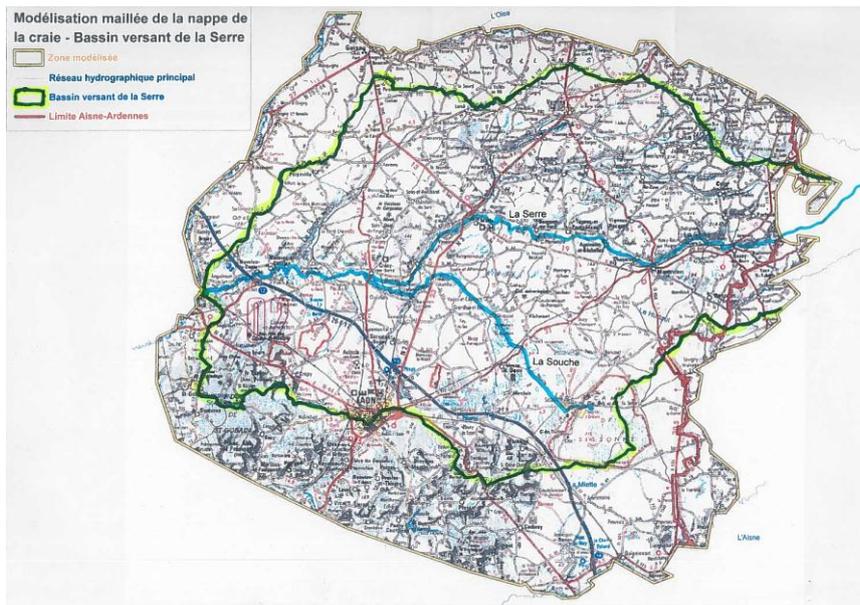
Il semble urgent de développer une réflexion stratégique au niveau de ce territoire en intégrant les orientations définies à l'échelle de la Région et en prenant en compte les grandes orientations proposées par ce rapport. La construction d'un projet adapté au changement climatique nécessite d'engager les acteurs agricoles, ceux des filières, mais aussi les acteurs de l'eau dans la définition d'une réponse qui sera nécessairement ajustée au fil du temps en fonction des retours d'expérience, des expérimentations et des résultats de la recherche. La conception du « panier de solution » du territoire proposé par les rédacteurs de ce rapport doit aussi s'appuyer sur les nombreux porteurs d'initiatives (que la mission a rencontrés) et qui sont prêts à relever ce défi majeur du changement climatique.

3.7 Les cultures industrielles sous contrat dans l'Aisne (bassin de la Serre)

1- Le territoire :

Notre étude de cas porte sur le bassin versant de la rivière Serre, affluent de l'Oise, quasi-intégralement inclus dans le département de l'Aisne. Sa superficie est d'environ 1 700 km², représentant le quart de celle du département de l'Aisne, dans un secteur nord-est, en allant jusqu'à Laon, chef-lieu de département, au sud.

La carte ci-dessous présente le bassin versant de la Serre avec l'un de ses affluents principaux, la Souche, dont le sous-bassin occupe environ 510 km².



Département de l'Aisne

Bassin de la Serre au sein de la zone modélisée (cf. *infra*)

À l'exception de son extrémité nord-est (amont), le bassin de la Serre constitue une partie du plateau picard reposant entièrement sur la craie du Sénonien et du Turonien, siège d'une nappe d'eau libre sur l'essentiel du bassin versant, sauf tout à fait au sud où elle devient captive, du fait du recouvrement de la craie par des couches du Tertiaire.

La craie est recouverte par des limons lœssiques, sur lesquels se sont développés des sols agronomiquement riches, propices aux grandes cultures, avec une bonne teneur en matière organique (stable sur une période de 15 à 30 ans)²²⁶.

Le plateau est entaillé par des vallées où apparaissent les marnes du Cénomaniennes tapissées d'alluvions sablo-argileuses ou tourbeuses. Dans le bassin de la Souche, en particulier, on trouve ces sols sableux peu fertiles, pauvres en matière organique et retenant peu l'eau, avec en fond de vallée des accumulations tourbeuses qui constituent le marais de la Souche. Le centre du bassin de la Souche est occupé par une vaste zone humide classée en site Natura 2000, dont une partie (109 ha) est classée en réserve naturelle nationale.

Ce secteur de sols sableux a donné lieu à réalisation de 55 % des forages d'irrigation de l'Aisne. Dans la Thiérache (nord-est du bassin), les sols sont plus argileux. Le niveau imperméable ainsi constitué

²²⁶ Wylleman et al., 2001 in Duparque et al. (2007).

leur confère une hydromorphie qui en fait des sols plus favorables aux zones de bocage et d'élevage extensif.

Dans ce département fortement rural, peuplé de manière peu dense, le secteur agricole a un poids économique important, que ce soit de manière directe (4,5 % de l'emploi départemental) ou par l'industrie agroalimentaire qu'il approvisionne (plus de 5 800 personnes travaillaient dans l'industrie agricole et alimentaire (IAA) en 2013, soit 22,6 % de l'emploi industriel). Les grands groupes Tereos, Nestlé ou encore Materne font partie des principaux employeurs du département.

Les cultures industrielles sont minoritaires (environ 20 % des surfaces arables) mais tiennent une place nettement plus importante que dans d'autres départements. Elles concernent les cultures de betteraves, de légumes et de pommes de terre.

2 – La ressource en eau :

• La pluviométrie et les températures

Les précipitations sont assez fréquentes dans l'Aisne (123 jours par an en moyenne) mais la pluviométrie est moyenne, avec 717 millimètres dans le département (station de St Quentin), à l'exception de la Thiérache où elle atteint 1 000 millimètres par an, en lien avec le relief. Le mois d'avril est le moins pluvieux avec environ 45 mm en moyenne interannuelle alors que le plus arrosé est novembre avec un peu plus de 60 mm.

Les températures y sont le plus souvent modérées, et l'amplitude thermique peu élevée (de l'ordre de 5 °C l'hiver, 20 °C l'été). L'influence continentale se manifeste par des épisodes caniculaires l'été (exemple : des pointes à plus de 35 °C en juillet 2019) et des hivers parfois rigoureux.

• L'ETP

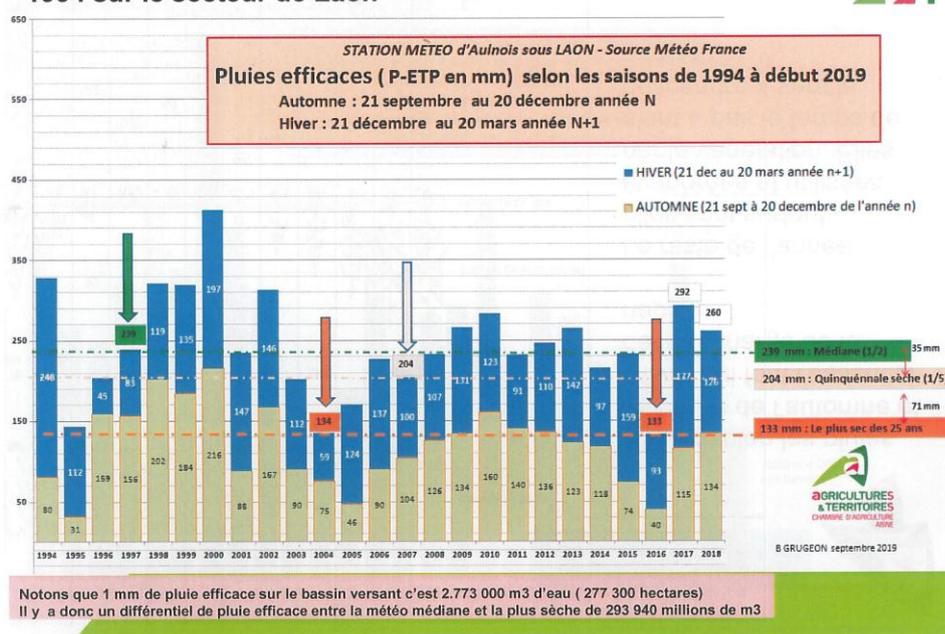
L'ETP (Penman) en moyenne 1971 – 2000 à St-Quentin (02) est la suivante :

Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
10	16	43	72	107	117	124	113	65	31	11	8	713

• La pluie efficace (P - ETP)

Le graphique ci-dessous reporté, établi par la Chambre d'agriculture de l'Aisne, montre des variations assez fortes des pluies efficaces entre un minimum de 133 mm en 2016 et un maximum de 413 mm en 2000 (médiane à 239 mm), mais pas de tendance évolutive nette.

Les pluies efficaces saison du 21 septembre au 21 mars depuis 1994 sur le secteur de Laon



• La nappe de la craie

La puissance de cette nappe en fait la ressource en eau majeure de l'Aisne, mobilisable et mobilisée pour différents usages, notamment l'irrigation. Malgré les prélèvements des usages AEP (52 Mm³ /an), industrie (30 Mm³ /an) et irrigation (environ 10 Mm³/an selon les années)²²⁷ qu'elle supporte, les valeurs de pluies efficaces présentées ci-dessus permettent, d'après le BRGM, une recharge systématique de la nappe de la craie, ce que confirment les mesures des valeurs de cote piézométrique du toit de la nappe depuis 2000 à Parpeville (02).

D'après l'agence de l'eau Seine-Normandie, les prélèvements d'eau pour l'irrigation sur le bassin de la Serre varient entre 3 à 7,5 Mm³ /an selon les années entre 2010 et 2018. Ils représentent le premier usage du bassin, devant l'AEP et l'industrie.

En cohérence avec cette situation favorable de la ressource, le département de l'Aisne (bassin de la Serre y compris), n'est pas concerné par un classement en ZRE²²⁸. S'il n'y a pas d'OUGC, une gestion volumétrique a été mise en place depuis 2004 et le volume prélevable a été établi en 2012²²⁹. En fin de campagne, les irrigants adressent de manière volontaire à la Chambre d'agriculture (CA 02) leurs relevés de comptage volumétrique. De fait, la CA 02 fonctionne un peu comme un OUGC, mais en refusant l'utilisation du levier réglementaire.

Il n'y a donc sur le bassin de la Serre ni démarche SAGE, ni démarche PTGE, mais les années sèches de la fin de la décennie 90 et des années 2017-2018 et 2018-2019 ont suscité l'émergence de nombreux projets de forages d'irrigation en région Hauts-de-France²³⁰. Le graphique ci-dessous (source DREAL Hauts-de-France) montre que cette tendance a été nettement plus modérée dans l'Aisne que dans

²²⁷ Chiffres collectés par le BRGM auprès de l'AESN sur la période 2001-2007 pour l'ensemble du département de l'Aisne.

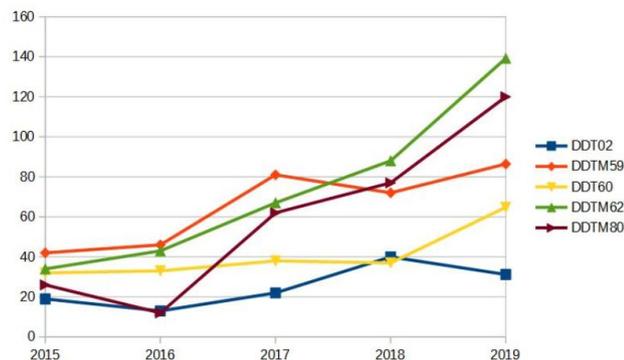
²²⁸ Zone de répartition des eaux, générant notamment obligation de mise en place d'un organisme unique de gestion collective (OUGC) de l'irrigation.

²²⁹ Sur le bassin de la Serre, les volumes d'eau souterraine disponibles pour l'irrigation ont été estimés entre 6,1 et 10,2 Mm³ selon les scénarii climatiques envisagés et le choix du débit d'étiage à respecter dans la Serre (CCTP du schéma directeur d'irrigation).

²³⁰ Cette demande est également liée à la chute des cours du sucre et à la volonté de substituer à la betterave des cultures industrielles irriguées, à haute valeur ajoutée.

d'autres départements, toutefois la CA 02 fait état d'une soixantaine de demandes de forages d'irrigation en attente dans le bassin de la Serre.

Dynamique des créations des forages



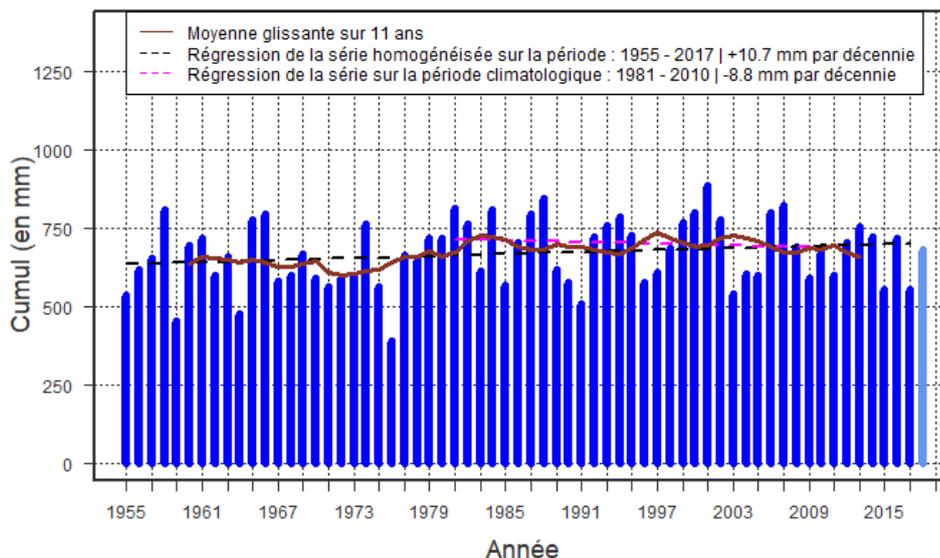
Ils sont, dans la grande majorité des cas, soumis à une simple déclaration au titre de la loi sur l'eau (en dessous du seuil d'autorisation) : l'administration n'a donc que très peu de moyen de s'opposer à leur réalisation. Toutefois ces difficultés ont fait prendre conscience à la CA 02 et aux agriculteurs irrigants que le changement climatique pouvait mettre en question la situation plutôt favorable de l'accès à l'eau et conduire à des conflits d'usage, ce qui les a conduits à lancer une modélisation du fonctionnement de la nappe de la craie et une réflexion sur un schéma directeur d'irrigation (cf. *infra*).

- Les cours d'eau du bassin

Les cours d'eau du bassin de la Serre fonctionnent en drainage de la nappe de la craie. Ses variations de niveau piézométrique peuvent avoir des effets directs sur les débits d'étiage. Cet aspect doit être pris en compte dans la gestion de la nappe et des prélèvements qui pèsent sur elle. L'agence de l'eau Seine-Normandie (AESN) a d'ailleurs identifié le bassin de la Serre comme « secteur à l'équilibre quantitatif fragile sur les eaux superficielles ». Les « crises » connues dans les années récentes n'ont toutefois pas conduit à une évolution des pratiques agricoles en termes de prélèvements dès lors que la DDT 02 a indiqué avoir reçu consigne préfectorale de n'appliquer que partiellement les règles de restriction de prélèvement prévues à l'arrêté cadre préfectoral... Il n'existe pas de DOE défini pour la Serre.

- Le changement climatique en région Hauts-de-France

Le graphique suivant (source : DREAL Hauts-de France) montre, sur une longue période allant de 1955 à 2017, une légère tendance à la hausse des précipitations annuelles : + 10 mm par décennie. Par contre, sur une échelle de temps plus réduite (1981 à 2010), et donc statistiquement moins représentative, cette tendance ne se vérifie pas.



Entre 1955 et 2017 on observe également en moyenne régionale dans les Hauts-de-France une tendance à une nette augmentation des températures, ainsi qu'à un accroissement de l'intensité des pluies :

- + 0,29°C de la température moyenne par décennie,
- + 1,9 jours de fortes pluies par décennie.

• La qualité de l'eau et des milieux aquatiques

La qualité de la nappe de la craie connaît des altérations, en particulier à l'égard des teneurs en nitrates (état jugé « moyen »), ce qui a conduit au classement en « zone vulnérable NO³ » de tout le département de l'Aisne. Cette situation paraît cependant relativement stable.

L'état écologique des masses d'eau superficielles est bon à moyen (bassin de la Souche). Il faut cependant noter qu'aucune donnée n'est disponible pour plusieurs cours d'eau du bassin de la Serre. Trois cours d'eau (le Péron, le ruisseau des Barentons et le Vilpion) sont par ailleurs en mauvais état chimique et l'ensemble du bassin est classé en zone sensible pour l'azote et le phosphore au titre de la directive « eaux résiduaires urbaines ».

3 - L'agriculture dans l'Aisne et le bassin de la Serre :

Les cultures pratiquées :

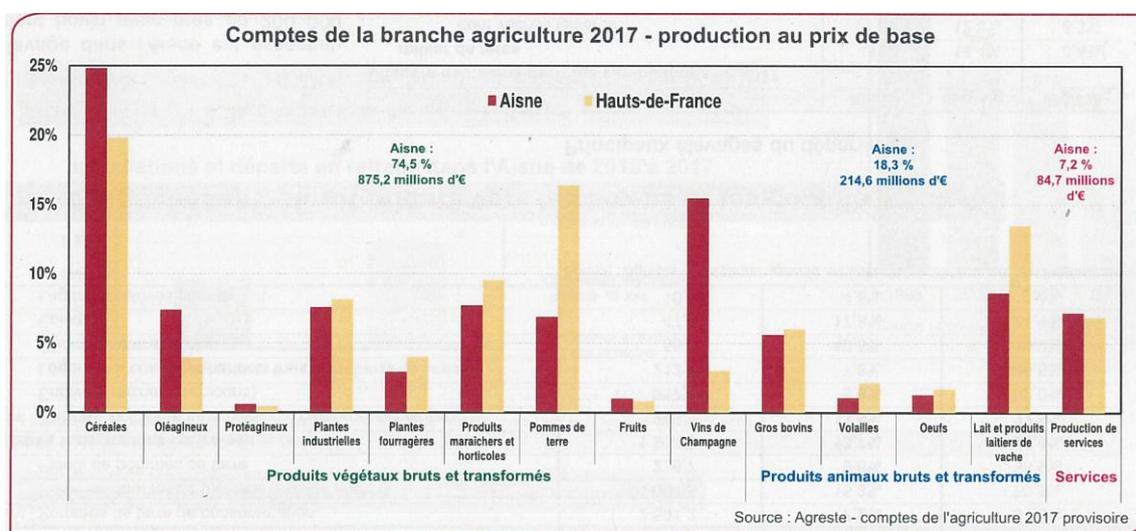
D'après Agreste mars 2019, le département de l'Aisne compte environ 4 700 exploitations sur 490 000 ha de SAU, ce qui avec un peu plus de 100 ha par exploitation est une taille très supérieure à la moyenne française.

10 % de la surface du département sont occupés par de la STH et 57 % par des terres arables. Ces dernières sont cultivées à 58 % en céréales, à 17 % en cultures industrielles, à 15 % en oléagineux-protéagineux, à 2,6 % en pomme de terre et à 1,2 % en légumes frais.

Le glossaire Agreste ne précise pas ce qui est intégré sous le vocable « cultures industrielles », mais l'un des tableaux présentés dans la note Agreste de mars 2019 permet de constater qu'il ne concerne que la betterave industrielle et les plantes à parfum, médicinales... qui sont absentes dans l'Aisne. Or, une part importante de la production de pomme de terre (en totalité pour les frites, chips, pour partie pour le frais) et de la production de légumes (en totalité pour la conserve et le surgelé, pour partie pour le frais) relève des filières industrielles, avec contrat (en majorité) ou sans contrat. On constate donc que les cultures industrielles au sens de l'écoulement des productions dépassent sans doute 20 % des surfaces.

Si la betterave occupe encore des surfaces importantes (environ 70 000 ha dans le département 02), ce n'est plus la culture qui dégage le revenu le plus important : c'est maintenant la pomme de terre qui a connu et continue de connaître un fort développement. Cette évolution n'est pas favorable au regard de la consommation d'eau puisqu'elle conduit à remplacer une culture non irriguée (betterave) par une culture irriguée (pomme de terre).

CA 02 : « la valeur d'une exploitation n'est plus liée à son quota de betterave mais à son accès à l'eau ». Comme le montre le graphe ci-dessous (source Agreste), les produits végétaux représentent les ¾ du chiffre d'affaires de la production agricole dans l'Aisne.



Pour le bassin de la Serre, des données, fournies par la DRAAF des Hauts-de-France et issues du registre parcellaire graphique 2018 de la PAC, indiquent la présence de 1 900 exploitations agricoles pour une SAU de 198 177 ha.

Les céréales représentent 51 % de la SAU et les surfaces fourragères 15 %.

La surface en betteraves sur ce bassin est de 28 275 ha et celle en pommes de terre de 5 059 ha. Les légumes occupent quant à eux une surface de 2 929 ha soit une surface totale des cultures industrielles sous contrats de 36 263 ha, représentant 18,3 % de la SAU du bassin de la Serre.

En matière d'utilisation des sols, il convient de signaler deux points :

- le classement en ZV NO³ rend obligatoire l'implantation de CIPAN. La couverture hivernale des sols est donc intégrale,

- pour des raisons phytosanitaires, les industriels imposent des rotations dans leurs cahiers des charges, de manière à ce que la culture sous contrat ne revienne pas sur une même parcelle avant 4 ou 6 ans (cahier des charges Bonduelle). À l'échelle de la rotation, la culture industrielle ne représente plus qu'environ 10 à 15 % de la surface. On voit donc que l'impact de la production sous influence industrielle sur l'ensemble de la production agricole est bien plus important que les chiffres d'affaires ne le laissent paraître.

La rotation type est : cultures légumières / Blé / Plantes sarclées comme la betterave ou la carotte / Blé et Orge de printemps / Orge ou Maïs / et à nouveau Légume vert.

Il convient de signaler le développement récent d'initiatives de diversification innovantes : matériaux biosourcés (valorisation de pailles agricoles pour fabrication de panneaux d'isolation) ; pyrolyse du bois ; méthanisation. Sur ce dernier point, il convient de distinguer les cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), des secondes cultures d'été (seigle, maïs... implantés après récolte des céréales et récolté en automne), qui se développent²³¹ ... L'impact de ces cultures d'été pour méthanisation, qui nécessitent de l'irrigation pourrait en effet être non négligeable sur la ressource. Les APNE les voient d'un œil très négatif et la CA 02 elle-même est réticente à leur égard.

Irrigation :

Moins de 4 % de la SAU du département de l'Aisne est irriguée (15 à 18 000 ha), mais sur le bassin de la Serre l'irrigation représente 45 % des volumes prélevés.

L'irrigation est une obligation agronomique intégrée dans le contrat industriel pour la plupart des légumes de plein champ : haricots, flageolets, carottes sous contrats sont systématiquement irrigués. La cause tient autant à des problèmes de germination, de croissance que de qualité : par exemple, le haricot fait du fil s'il subit un stress hydrique.

Pour la culture du pois, il n'y a pas encore d'obligation d'irrigation dans les contrats, mais on constate que les tensions connues ces dernières années, avec des canicules printanières notamment, devraient conduire à une recommandation de plus en plus forte de l'irrigation.

S'agissant de la pomme de terre, l'irrigation concerne 90 % des contrats de production. La principale raison en est le rendement : sans irrigation la production de pomme de terre est de 15 tonnes/ha contre 45 tonnes/ha avec irrigation. Une autre raison en est la qualité : un retour d'humidité après stress hydrique conduit la pomme de terre à une reprise de croissance par tubérisation en excroissance, qui rend la pomme de terre impropre à une utilisation industrielle.

Au-delà de son rôle d'alimentation hydrique « normal », l'irrigation peut être mobilisée pour des besoins spécifiques comme lutter contre les coups de chaud que certaines cultures supportent mal (exemple, le pois, qui craint les températures >25 °C) ou faciliter l'arrachage de la pomme de terre par une humidification du sol un jour avant la récolte.

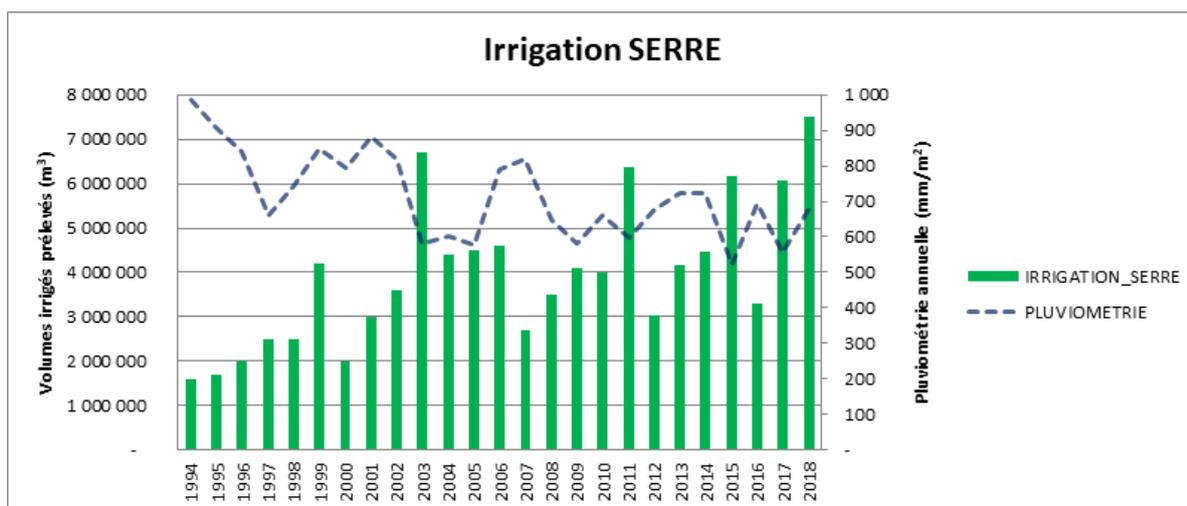
L'irrigation joue également un rôle essentiel pour la régularité des productions sous contrats et donc de l'alimentation des usines de transformation.

Pour la CA 02, en termes de sensibilité aux besoins en eau :

- 1 : les légumes verts sont les plus exigeants,
- 1 bis : oignons,
- 2 : pommes de terre,
- 3 : carottes jeunes,
- 4 : betteraves (besoin d'eau seulement sur sols sableux ou pas profonds).

Les prélèvements d'irrigation pour l'Aisne s'élèvent actuellement entre 6 et 10 Mm³/ an selon le climat de l'année. Le volume maximal prélevable défini par arrêté préfectoral est de 13,6 Mm³. Dans le bassin de la Serre, les prélèvements d'irrigation se situent entre 3 et 8 Mm³/an. Comme le montre le graphique suivant, on constate qu'ils vont croissant depuis 1994 (source AESN).

²³¹ 10 méthaniseurs + 30 projets avec co-générateurs.



L'utilisation d'OAD pour l'irrigation reste encore marginale mais est fortement encouragée par les industriels.

Données technico-économiques :

Les documents remis par CERFrance donnent les indications suivantes sur les charges et marges brutes (en euros) des principales cultures pratiquées :

Cultures	Blé tendre assolé	Orge brassicole	Maïs	Colza	Lin fibre	Betteraves sucrières	P. de Terre conso ind.	P. de terre conso frais	Haricots verts
Produit/ha	1072-1424	1225	1012-1215	1080-1440	3340	1936	4830	5250	2775
Charges/ha	467-568	322-409	500-559	542-583	1191	1257	2978	3242	1342
Marge brute/ha	605-856	570-816	512-656	538-857	2149	679	1852	2008	1433

Les fourchettes indiquées distinguent les sols à bon potentiel de ceux à potentialité limitée.

Ces chiffres mettent en évidence l'intérêt financier des cultures spéciales telles les pommes de terre, le lin fibre ou les haricots verts, les autres productions s'avérant très largement moins rémunératrices. Ils ne permettent malheureusement pas de distinguer les marges brutes des cultures en sec ou irrigués.

4 – La modélisation de la nappe et le projet de schéma départemental d'irrigation :

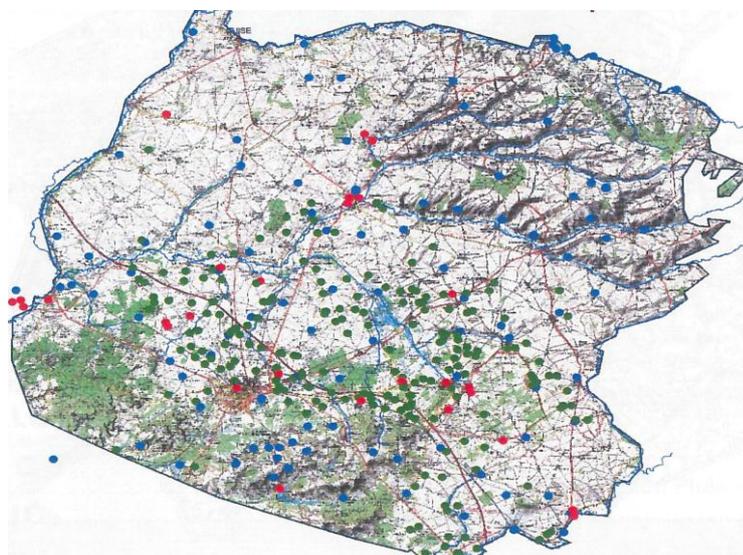
Face aux perspectives de moindre liberté d'accès à l'eau d'irrigation et de réalisation de forages qui pourraient résulter des tensions qui se font jour (cf. chapitre 2 ci-dessus), les irrigants refusent le principe d'une mise en place de mécanismes de rationnement de l'irrigation, arguant du fait que le niveau de la nappe de la craie ne baisse pas de manière significative²³².

²³² Voir rapport BRGM/MP-62806-FR, décembre 2013 « Allocation de l'eau souterraine et justice sociale ».

Ils perçoivent un éventuel classement en ZRE du bassin de la Serre, ou d'une partie du bassin de la Serre (par exemple, le sous-bassin de la Souche), évoqué par la DREAL Hauts-de-France et l'AESN, comme un risque à l'égard de leur activité agricole, dont l'orientation significative vers les cultures industrielles nécessite une irrigation, nécessité qui pourrait devenir de plus en plus prégnante avec le changement climatique. Ils jugent qu'un tel classement en ZRE est injustifié, compte-tenu d'un fonctionnement de la nappe de la craie qu'ils considèrent comme équilibré, avec des variations modérées de niveaux piézométriques et une bonne recharge hivernale.

Le lancement d'une réflexion sur un schéma départemental d'irrigation dénote sans doute la volonté de la CA 02 d'anticiper pour aller au-delà d'un simple plaidoyer *pro domo*, en se donnant les moyens d'une gestion raisonnée des prélèvements d'irrigation pour une gestion durable de la ressource en eau constituée par la nappe de la craie et les cours d'eau qui la drainent. La CA 02 semble souhaiter garder le leadership qu'elle a acquis mais déclare également vouloir ouvrir sa démarche à une coopération voire co-construction avec les collectivités, les associations...

La CA 02 a donc lancé sur ses propres fonds « sucre » et sans aides financières, la modélisation du fonctionnement de la nappe de la craie. Elle a confié ce travail en 2012 au BRGM, qui a procédé par calage du modèle préexistant MARTHE²³³, en s'assurant l'appui technique de la CACG. Le calage a été fait sur 4 secteurs du département de l'Aisne, dont le bassin de la Serre, élargi pour prendre en compte les limites de l'aquifère en amont (sur 277 000 ha, cf. figure en première page de cette note). Il a été effectué sur les chroniques de données, peu nombreuses, des quelques piézomètres et limnimètres disponibles sur le bassin de la Serre. Le modèle intègre la recharge de la nappe par les pluies efficaces, les écoulements souterrains et les écoulements superficiels, notamment les débits de la Serre et quelques affluents majeurs, ainsi que les prélèvements de l'ensemble des forages. Dans la carte ci-après, les points rouges figurent les forages industriels, les points bleus les forages AEP et les points verts les forages d'irrigation. On visualise à cette occasion la concentration des forages d'irrigation dans la vallée de la Souche et dans le secteur compris entre Laon et la rivière Aisne.



Géoréférencement des forages dans le modèle MARTHE sur la Serre (source CA 02)

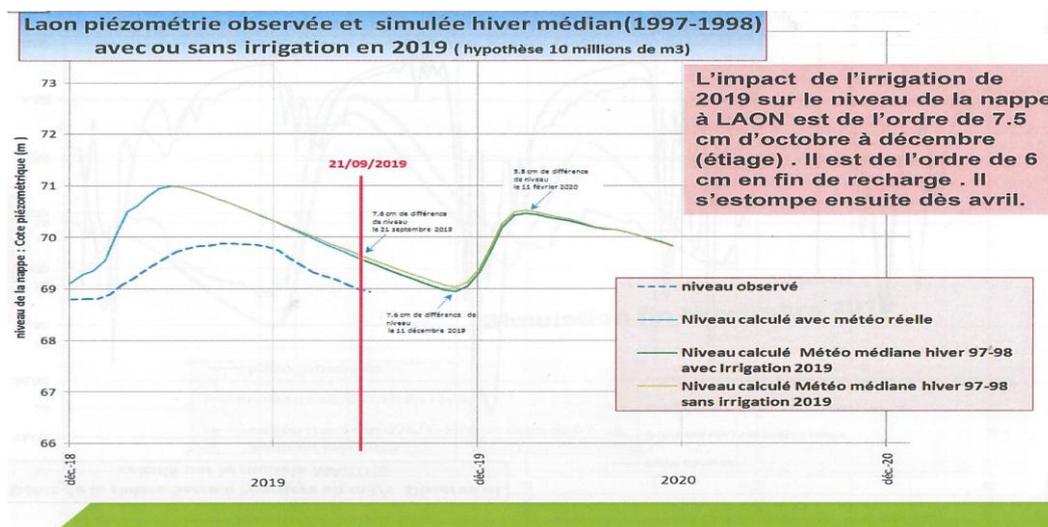
Le BRGM considère que le modèle calé sur la Serre restitue de manière correcte l'évolution des niveaux piézométriques sans dérive et, de manière un peu moins bonne, les débits de la Serre. Il a deux limites :

- il nécessite d'être recalé tous les 5 ans environ (pas fait pour le moment sur la Serre) ;

²³³ MARTHE : Modélisation hydrodynamique en 3D des écoulements en milieu poreux, à maille de 4 ha.

- l'absence de données n'a pas permis de faire un calage fiable sur le sous-bassin de la Souche : le modèle y donne des ordres de grandeur corrects pour la piézométrie mais pas pour les débits.

Avec ces limites, le modèle montre que les prélèvements d'irrigation de 2019 ont provoqué une baisse de niveau piézométrique d'étiage de la nappe de la craie à Laon limitée à -7,5 cm (voir le graphique ci-après ; source CA 02), baisse qui est résorbée en fin de recharge hivernale.



Une simulation de l'impact des prélèvements d'irrigation sur les débits n'a pas été fournie à la mission. Enfin, le BRGM considère que le fonctionnement de la nappe de la craie est tel, qu'une recharge artificielle de la nappe n'aurait pas d'intérêt dans le cas du département de l'Aisne.

5 – Pistes d'évolution et de questionnement :

La situation générale de la ressource en eau dans le bassin de la Serre est encore favorable avec une nappe de la craie puissante et qui n'est actuellement pas surexploitée, avec un coefficient prélèvement/recharge de 3 % sur ce bassin, alors qu'on considère qu'il y a tension lorsqu'il atteint 15 %.

Toutefois, plusieurs points posent question :

- La situation est d'ores-et-déjà nettement plus tendue sur le sous-bassin de la Souche, avec un coefficient prélèvement/recharge qui serait de l'ordre de 12 %, et avec des impacts de l'irrigation sur la baisse des niveaux d'eau dans le marais de la Souche, dénoncés par les associations de protection de la nature, qui seraient selon les sources comprises entre -10 cm et -30 cm.
- Des situations tendues commencent à apparaître avec le changement climatique et le développement de l'irrigation dans certains secteurs, qui provoquent la chute des débits d'étiage de cours d'eau qui drainent la nappe et quelques concurrences entre forages d'irrigation et forages AEP.
- Face à cette situation, qui évolue localement de manière défavorable, les services locaux de l'État apparaissent mal armés aux plans :
 - Des effectifs : en termes numérique comme en termes de compétences en hydrologie et hydrogéologie, les possibilités de recours au BRGM service public restant assez limitées,
 - Des outils : ils n'ont pas la capacité financière à développer de modèle hydrogéologique permettant de simuler l'impact des évolutions en cours,

- Réglementaire : pas de ZRE sur le département 02, donc pas d'OUGC et un régime loi sur l'eau allégé : la plupart des projets de forages ne sont soumis qu'à déclaration, ce qui empêche la police de l'eau de les réglementer²³⁴, y compris dans les secteurs pourtant sous tension comme la vallée de la Souche.

La question d'un classement en ZRE, qui pourrait être restreint au sous-bassin de la Souche, mérite donc d'être posée. Il pourrait permettre la mise en place, via un OUGC, d'une gestion collective de l'eau agricole.

- Le réseau de mesure, piézométrique mais aussi et surtout hydrométrique apparaît squelettique dans le département de l'Aisne, notamment dans le bassin de la Serre et tout particulièrement dans le sous bassin de la Souche qui présente des enjeux environnementaux forts. **Une étude de dimensionnement complémentaire de ces réseaux devrait être rapidement lancée et mise en œuvre.**

- L'initiative de la Chambre départementale d'agriculture de lancer l'élaboration d'un schéma directeur d'irrigation reposant sur une modélisation MARTHE de la nappe de la craie, répond à ce souci d'anticipation, dont les services de l'État n'ont pas eu les moyens. Elle pose toutefois une question en matière de gouvernance, la gestion de la ressource en eau n'ayant pas vocation à relever de la seule vision des agriculteurs. Ceci a pour conséquence la position de l'AESN, qui ne veut pas soutenir avec un portage CA. Malheureusement, les collectivités sont trop peu motivées par la gestion de l'eau dans l'Aisne. **L'élaboration d'un schéma départemental d'irrigation par la CA 02 constitue une étape mais devrait évoluer à terme vers un schéma départemental de gestion de l'eau (ou le lancement de SAGE ou de PTGE) associant largement les services de l'État, les collectivités et les associations.**

La CA 02 n'est pas défavorable au principe d'une ouverture même si elle reste prudente à ce sujet.

- Le modèle MARTHE du bassin de la Serre nécessiterait d'être d'une part recalé-revalidé, d'autre part amélioré dans sa précision pour le sous-bassin de la Souche en particulier : **un calage complémentaire spécifique du modèle sur le bassin de la Souche sur les données hydrométriques et piézométriques 2018 et 2019 sous maîtrise d'ouvrage BRGM serait nécessaire, qui pourrait être financé par l'AESN.**

- L'enjeu agro-industriel local est fort et l'irrigation est d'ores-et-déjà indispensable pour certaines cultures industrielles comme le haricot, les fèves, la carotte, la pomme de terre (qui connaît un développement important) ... Empêcher l'irrigation pour certaines cultures conduirait les industriels à quitter le département.

La recherche d'une utilisation optimale de la ressource en eau pourrait conduire à réserver ou prioriser la ressource en eau pour les cultures alimentaires notamment industrielles (à l'exclusion des cultures énergétiques) qui peuvent être menées dans les secteurs où la nappe de la craie présentera des disponibilités en 2050. Ceci pourrait conduire à envisager une relocalisation de la production des cultures les plus spécifiques des sols sableux du bassin de la Souche, comme la jeune carotte, vers d'autres parties du département mieux approvisionnés en eau, voire d'autres départements (sables landais...).

- La recherche et le développement agronomique ont peu travaillé sur le développement de variétés économes en eau (et aux critères d'amélioration) pour des « petites » cultures représentant des surfaces très limitées. Ces cultures ont toutefois un poids économique considérable en Hauts-de-France et sont stratégiques pour le devenir de son agriculture. **Un effort particulier doit être engagé par les pouvoirs publics pour mobiliser la recherche sur ces petites cultures, notamment en ce qui concerne leur génétique, afin de permettre leur adaptation au changement climatique.**

²³⁴ En matière de police de l'eau, seuls 10 forages sont contrôlés chaque année (sur un total de 400). L'outil de sanction le plus efficace relève des pénalités PAC dans le cadre des contrôles conditionnalité.

4 Études thématiques

4.1 Comment se situe la France au niveau international ?

4.2 Impacts du changement climatique déjà constatés et prévisibles

4.3 Solutions pour une agriculture plus résiliente et plus économe en eau et en intrants

4.4 Stratégies possibles à moyen-long terme pour développer la ressource en eau mobilisable dans le respect de l'environnement

4.5 Meilleure prise en compte des aspects économiques et financiers dans la mobilisation de l'eau

4.6 Modes de préservation des périmètres irrigués

4.7 Planification et gouvernance territoriale

4.1 Comment se situe la France au niveau international ?

Introduction : du local au global

Cette note, conformément au libellé de la commande et lettre de mission qui en sont à l'origine, a pour but d'apprécier la situation de la France au niveau international sur :

- les enjeux de la ressource en eau et de sa mobilisation,
- la place de l'agriculture dans l'ensemble des usages de l'eau,
- et enfin l'évolution des échanges agro-alimentaires, ceux-ci étant analysés du point de vue commercial mais aussi en prenant en considération les flux d'eau virtuelle.

Le sujet étant d'une étendue et d'une complexité illimitées, cette note s'attache à extraire de la masse de documents et de données consacrés au sujet (de qualité et de disponibilité inégales) des éléments forts de compréhension, d'analyse et de comparaison, interrogeant ou intéressant nos politiques publiques. Un exercice redoutable donc, difficile pour plusieurs raisons :

- Certes la mission a pu s'appuyer sur des données statistiques internationales largement diffusées et accessibles en ligne (Eurostat, OCDE et FAO), mais celles-ci sont à manier avec précaution : elles permettent surtout d'identifier des enjeux internationaux, en leur associant « des ordres de grandeur » acceptables mais difficiles à prendre au pied de la lettre tant les modalités de recueil peuvent être diverses, et non homogènes, d'un pays ou d'un secteur à l'autre²³⁵.
- Le secteur agricole présente la particularité de se débattre avec les domaines scientifiques les plus insaisissables qui soient, le climat et le vivant, à l'origine de variabilités annuelles et territoriales considérables qui amènent à resituer toute statistique ou solution dans son contexte spécifique ; et donc à la priver de toute généralisation simpliste à d'autres situations.
- Enfin, le changement climatique bouscule tous les principes et outils de gestion, dans le domaine de l'eau comme dans celui de l'agriculture ; dans ces conditions, tout essai de comparaison et toute photographie actuelle reflètent davantage des stratégies historiques (d'acteurs publics comme d'acteurs économiques ; avec toute la gamme de leurs réussites et de leurs échecs), plus ou moins menacées d'obsolescence, qu'elles n'éclairent sur les stratégies gagnantes du futur (aux résultats peu appréciables par anticipation !).

Aussi, cette note n'a-t-elle pas pour ambition de dénicher des principes ou idées « importables » : la France devra explorer des choix et prendre des décisions qui lui seront propres, avec un niveau élevé d'incertitudes. Mais, sans observer les besoins et les mouvements à l'œuvre à l'étranger, et dès lors que les pays sont de plus en plus liés entre eux, toute stratégie solitaire serait perdante ; et cela renforce à l'évidence l'intérêt de disposer de données et d'éléments globaux d'appréciation...

À quelle échelle situer le débat ? Parler d'eau, de climat ou d'agriculture dans le monde oblige à changer en permanence, à osciller entre le local « du terrain » (infra-national) et le global (inter-national).

Le terrain, c'est celui du paysan sous pression -climatique, économique et psychologique²³⁶ !-, malmené aussi bien par les aléas de la météo que par les exigences contradictoires du marché et des citoyens ; qui voit bien les évolutions autour de lui et les remises en question qu'il pressent, mais dont la survie à court terme reste en général la préoccupation première. Le terrain c'est aussi son

²³⁵ Le niveau de fiabilité et de comparabilité dépend des données retenues selon les pays ; un article l'illustre ainsi sur la question des surfaces : Ajaz, A., Karimi, P., Cai, X., De Fraiture, C., Akhter, M.S., 2019. *Statistical data collection methodologies of irrigated areas and their limitations, a review*. Irrigation and Drainage 68, 702–713. <https://doi.org/10.1002/ird.2365>.

²³⁶ Les impacts du changement climatique sur les conditions de travail et le stress subi par les agriculteurs sont de plus en plus considérés dans la littérature internationale. Des travaux récents le montrent ainsi dans le cas de l'Australie : Austin, E.K., Handley, T., Kiem, A.S., Rich, J.L., Lewin, T.J., Askland, H.H., Askarimarnani, S.S., Perkins, D.A., Kelly, B.J., 2018. *Drought-related stress among farmers: findings from the Australian Rural Mental Health Study*. Medical Journal of Australia 209, 159–165. <https://doi.org/10.5694/mja17.01200>.

environnement humain (de ressources, via les réseaux d'entraide, de fournisseurs, de clients, d'acteurs locaux...) et écologique (les cours d'eau, les milieux naturels, la biodiversité, avec lequel sa profession interagit plus que n'importe quelle autre). Le global, c'est le défi alimentaire mondial, central d'ici 2050, se résumant aux chiffres suivants (faisant consensus, au-delà des marges d'incertitude)²³⁷ :

- Les experts démographiques anticipent une population mondiale avoisinant 10 milliards d'êtres humains en 2050 (contre 7,7 en 2020), du fait notamment d'une augmentation annuelle en cours de 90 millions d'individus (soit, 250 000 par jour, à 90 % asiatiques et africains).
- Cette augmentation, accompagnée de celle des revenus, entraînerait à cette même échéance une hausse considérable de la demande alimentaire et de la production agricole (de 70 à 100 % selon les estimations)²³⁸.
- Les terres agricoles occupent aujourd'hui 40 % de la planète, chiffre qui évolue peu mais qui devrait en toute logique changer de nature (extension des terres cultivées au détriment des pâturages).
- 55 % de la population mondiale vit en milieu urbain, proportion croissante (près de 60 % sont attendus en 2030) qui impactera à la hausse la demande industrielle d'aliments préparés et transformés (en dépit des aspirations de certains consommateurs, rêvant de consommer comme autrefois le lait ou les pommes de leur voisinage...).

Le terrain, ce sont des changements, à la parcelle ou au territoire, qui ont été nettement perceptibles et déjà ressentis par les agriculteurs français (températures en hausse et bilans hydriques en baisse ont été tendanciellement avérés au cours des dernières décennies), et dont l'aggravation est redoutée²³⁹. Le global ce sont des changements climatiques de même nature, déjà vécus partout ailleurs (voir chapitre 1 ci-après), auxquels s'ajoutent souvent des tensions plus fortes qu'en France ou en Europe, car certaines caractéristiques de notre continent (à la croissance désormais faible, du point de vue démographique et du PIB) et bien d'autres facteurs (climatiques, géopolitiques...) ne sont pas les mêmes que dans la plupart des pays étrangers.

²³⁷ On se référera à ce sujet à divers travaux. En particulier l'étude INRAE : Tibi A., Forslund A., Debaeke P., Schmitt B., Guyomard H. (coord.), Marajo-Petizon E., Ben-Ari T., Bérard A., Bispo A., Durand J.-L., Faverdin P., Le Gouis J., Makowski D., Planton S. (2020). *Place des agricultures européennes dans le Monde à l'horizon 2050 : entre enjeux climatiques et défis de la sécurité alimentaire, rapport de synthèse de l'étude*. Ou encore : Le Mouël, C., Mora, O., de Lattre-Gasquet, M., 2016. Prospective AgriMonde-Terra Inra-Cirad. *Usage des terres et sécurité alimentaire mondiale en 2050*. <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Prospectives/Toutes-lesactualites/Prospective-AgriMonde-Terra>. On consultera enfin le résumé fait dans un bulletin de veille du CEP (Centre d'études et de prospective du Ministère de l'agriculture), des travaux INRAE-Pluriagri *Agricultures européennes 2050*. <http://veilleagri.hautetfort.com/archive/2020/03/17/agricultures-europeennes-a-l-horizon-2050-entre-enjeux-clima-6221317.html>

²³⁸ Dans un récent rapport (juillet 2019) *Expertises agricoles*, produit par des experts de la FAO et de l'OCDE, cette perspective à 30 ans a été précisée à plus court terme (10 ans). Elle anticipe 1,9 % de taux annuel de progression pour ce qui est de la consommation de légumineuses, racines et tubercules, 1,2 % pour les céréales et 1,7 % pour les produits animaux (viandes et laitages). Dans cette hypothèse, les trajectoires de l'Asie et de certains pays d'Afrique diffèrent, la consommation de viande dans l'Asie du Sud-Est (porc et volaille en majorité) progressant de 4 à 5 kg par an selon les pays (dont la Chine), tandis qu'elle baisserait encore dans l'Afrique sub-saharienne. Le principal fait marquant de cette prospective est donc le fait que si la planète s'apprête à consommer plus de légumineuses, source de protéines (lentilles, fèves, haricots, pois...), elle ne baissera pas sa consommation de viande pour autant, même si celle-ci interviendra (et a déjà débuté en France) dans certains pays.

²³⁹ Le projet AP3C (impliquant Météo-France et des chambres d'agriculture), mené dans le Massif central, prévoit par exemple d'ici 2050 une augmentation de température comprise entre 0,35 et 0,40 °C par décennie, une modification de distribution des pluies (baisse au printemps, hausse à l'automne), une augmentation de l'ETP (de l'ordre de 20 mm par décennie) et un bilan hydrique dégradé au printemps et en été (diminution du cumul comprise entre 100 et 250 mm selon les secteurs).

Le local, comme le global, ce sont des adaptations continues qui, à l'échelle d'une exploitation agricole ou même d'un bassin versant ont toujours cherché à mieux valoriser la terre (et le temps passé à la cultiver) ou encore à maîtriser les fluctuations météorologiques, grâce à de nouveaux créneaux commerciaux et méthodes de production ou encore du fait de nouveaux phénotypes, variétés et races. Des adaptations « tactiques », dans un contexte de changements plus ou moins prévisibles, qui se muent peu à peu en adaptations plus « stratégiques » puisque, les années différentes et imprévisibles sont devenues la règle : il peut être intelligent alors de « ne pas mettre ses œufs dans le même panier » et d'inventer des systèmes diversifiés (plus résilients) et des approches combinées (aucune technique miracle ne prémunissant contre tous les risques), susceptibles de stabiliser les rendements et les revenus, en dépit des aléas.

Les concepts d'agroécologie et « d'agriculture écologiquement intensive », incarnent un pari à gagner avant 2050. S'agit-il d'un oxymore ou d'une simple figure de style, comme on le dit aussi du développement durable, tant l'équation paraît difficile à résoudre²⁴⁰ ? Si c'est le cas, et avec 10 milliards d'êtres humains, et si se poursuit la généralisation des modes occidentaux de consommation ou de production, nous courons à l'impasse en matière de sécurité alimentaire (comme pour les émissions de CO₂) ; et encore plus vite si l'on veut en outre décarboner certains secteurs (énergie, construction...) et recourir pour cela, massivement, aux bioénergies et aux biomatériaux.

Vu ce contexte, dans aucun pays le débat ne se réduit à l'irrigation et à l'état des milieux aquatiques ; et c'est du reste ce que l'on constate, tant les esprits sont partout traversés par les mêmes inquiétudes et par la même recherche de progrès (voire de ruptures), à la fois plus écologiques (la palette de solutions est large ; mais difficile à estimer en termes de résultats) et garants de meilleurs rendements. Progrès ou ruptures qui passent aussi par les changements, tout aussi incontournables, des modes de consommation (chasse aux gaspillages, aux excès et aux régimes déséquilibrés)²⁴¹.

Les chapitres qui suivent essaient donc de synthétiser quels chemins sont pris (ou au contraire soigneusement évités) en matière d'évolutions vers cet objectif de productions à la fois écologiques et intensives ; où ont lieu les progrès et où se situent les blocages ; quels sont in fine les points communs et les différences entre la France et les autres pays, à l'aune de nos spécificités (déjà d'une extraordinaire diversité chez nous, vu la diversité de nos territoires, filières et climats) et de celles des

²⁴⁰ Dans un article de Nature Sustainability, publié en janvier 2020 et commenté par un bulletin de veille du CEP (Centre d'études et de prospective du Ministère de l'agriculture), des chercheurs ont évalué le nombre d'êtres humains pouvant être nourris en respectant 4 des 9 « limites planétaires », identifiées dans la littérature et les plus liées aux activités agricoles : biodiversité, utilisation des sols, gestion de l'eau et cycle de l'azote. Après avoir modélisé la biosphère terrestre, ils ont pu quantifier la part de production alimentaire mondiale reposant déjà sur leur dépassement et montrer que les systèmes actuels, s'ils devaient respecter ces limites, ne pourraient nourrir que 3,4 milliards d'êtres humains : c'est-à-dire que plus de la moitié de la production mondiale actuelle repose déjà sur leur dépassement ! Les auteurs ont aussi mis en évidence des différences selon les zones géographiques (trop d'azote en Europe et en Amérique, perte de biodiversité dans les pays tropicaux, pression excessive sur l'eau dans les régions subtropicales, etc.) et le fait que, dans certains pays (Inde, Iran, Pérou, etc.), la production alimentaire repose sur le dépassement d'au moins 3 des 4 limites étudiées. Enfin, ils ont analysé les gains que permettraient des systèmes plus durables, respectueux des limites étudiées (par réallocation des terres, gestion optimisée de l'eau et des intrants, réduction des pertes alimentaires, baisse de la consommation de viande, etc.) et ont alors calculé que la transition vers ces systèmes durables permettrait de nourrir durablement 10,2 milliards d'humains... Sur ce problème des tensions entre production et limites planétaires, on lira aussi le chapitre 4 de l'ouvrage du CEP *Mond'Alim 2030, panorama prospectif de la mondialisation des systèmes alimentaires*. La Documentation française. Téléchargeable en ligne. <https://agriculture.gouv.fr/mondalim-2030>

²⁴¹ Le scénario tendanciel est, malheureusement et pour l'instant, plutôt contraire : il est celui du cercle vicieux (déforestation tropicale, dégradation des terres, désertification...), malgré une expertise mondiale désormais convergente sur les enjeux agricoles et alimentaires, et le besoin de combiner des solutions alliant performance productive et écologique (sauf sur l'avenir de la bioéconomie, secteur qui laisse ouverts des scénarios de déploiement encore très divers - du marginal au dominant -, qui ne font pas consensus).

autres pays ? Des pays avec lesquels nos relations et nos intérêts économiques se doublent désormais de la nécessité d'inventer en commun un monde viable.

1/ Les conséquences planétaires, agricoles et alimentaires, du changement climatique

La perception planétaire du changement climatique n'a cessé de croître au fil des années et, bien que les scientifiques se montrent généralement prudents pour lui attribuer sans hésitation ou précaution un événement particulier ou extrême, il n'en demeure pas moins que les opinions et avis sont très majoritairement partagés :

- aussi bien sur les transformations déjà provoquées par l'augmentation des températures depuis l'ère pré-industrielle,
- que sur les changements qui vont se poursuivre et s'intensifier dans les décennies qui viennent.

Aussi, dans le domaine du vivant et des milieux naturels, n'est-il plus une semaine au cours de laquelle les médias français ne relaient une information de leurs homologues internationaux sur des transformations déjà constatées, ayant à voir avec le changement climatique (dans des proportions toujours difficiles à quantifier, mais a priori significatives d'un point de vue probabiliste) ou bien sur des phénomènes catastrophiques dont les modèles ou projections climatiques annoncent tous une ampleur et une fréquence accrues dans le futur.

Citons, en guise d'illustration, quelques cas emblématiques, empruntés aux actualités et connaissances les plus récentes :

- le rythme élevé d'accroissement démographique dans le monde devrait entraîner une augmentation importante de consommation des trois principales céréales produites (blé, maïs et riz, qui fournissent aujourd'hui, selon la FAO, 43 % des apports énergétiques de la planète). Cette hausse est aujourd'hui évaluée à 800 millions de tonnes supplémentaires par rapport à 2014, pour atteindre un total de 3,3 milliards de tonnes en 2050²⁴². Mais cette nouvelle équation interviendra dans un contexte où le changement climatique pourrait faire baisser, pour chaque élévation de température d'un degré, les rendements du blé (6 %), du maïs (7,4 %) et du riz (3,2 %). Et encore, ces prévisions ne prennent-elles pas en compte l'accroissement des épisodes météorologiques extrêmes (inondations et sécheresses), la prolifération attendue des insectes ravageurs et la baisse de pouvoir nutritif de ces ressources alimentaires (diminution entre 3 et 17 % des teneurs en protéines et nutriments - fer ou zinc -, selon les cultures).

- Au menu des premières semaines de 2020 :

- Une invasion de criquets dans l'Afrique de l'Est, imputée à des variations climatiques extrêmes en 2019 (sécheresse, suivie de pluies dévastatrices), illustre la vulnérabilité alimentaire de nombreux pays et leur dépendance au commerce international de denrées (et aux surplus agricoles des pays épargnés par ces phénomènes)²⁴³.
- L'Afghanistan, à nouveau confrontée à une sécheresse catastrophique, voit son économie pastorale et sa production fourragère considérablement affaiblies et ce, alors même que 80 % des Afghans tirent leurs revenus d'une agriculture pluviale et d'un élevage étroitement imbriqués (la plupart des paysans n'ayant pas de quoi acheter de la nourriture pour leurs bêtes). Le Programme des nations unies pour le développement (PNUD) a observé que les épisodes de sécheresse (autrefois rares) sont devenus la norme dans ce pays, accélérant la désertification et la perte de sols arables (250 000 personnes déplacées en 2018 ; en 2019,

²⁴² Lire à ce sujet : *Le maïs, le riz, le blé, guide pour une production céréalière durable*. <http://www.fao.org/3/a-i4009f.pdf>.

²⁴³ Deux références pour illustrer cette dépendance croissante au commerce de certains pays : le chapitre 2 de *Mond'Alim 2030, panorama prospectif de la mondialisation des systèmes alimentaires*. La Documentation française. Téléchargeable en ligne. <https://agriculture.gouv.fr/mondalim-2030> . Mais aussi : Le Mouël, C., Schmitt, B., 2017. *La dépendance alimentaire de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient à l'horizon 2050*. Éditions Quae.

faute de récoltes, l'ONU estimait que 13,5 millions d'habitants, soit la moitié de la population rurale du pays, se trouvaient dans un état alarmant d'insécurité alimentaire).

- Une étude publiée début janvier dans la revue américaine PNAS, et réalisée notamment par des chercheurs français de l'INRAE, a révélé que plus de la moitié des régions viticoles de la planète pourraient disparaître avec un réchauffement de 2 °C, objectif de l'accord de Paris (et jusqu'à 85 % avec un réchauffement de 4 °C...). Les pays méditerranéens, comme l'Italie ou l'Espagne, perdraient environ 65 % de leur vignoble (avec peu de gains territoriaux : moins de 10 %), tandis que des zones plus tempérées, comme la France ou l'Allemagne, enregistraient autant de pertes que de gains (20 %). Si ces pertes pourraient être amoindries (par des modifications d'encépagement, par de nouvelles techniques agronomiques, etc.), elles révèlent également une évolution déjà perçue par les vignerons français (dates de vendanges avancées de 2 à 3 semaines depuis 30 ans) et expliquent la tentation de sécuriser leur production grâce à de l'irrigation d'appoint (phénomène longtemps marginal, non anticipé même par les distributeurs d'eau agricole dans les territoires les plus concernés !)²⁴⁴.
- Bien d'autres exemples, d'importance plus locale ou touchant de façon plus générale encore le monde du vivant, pourraient compléter cette liste²⁴⁵.

Derrière ces statistiques générales ou événements localisés, pointent les risques de « désagricolisation » menaçant de nombreuses régions agricoles et de réallocation agricole ailleurs (expansion des cultures, souvent au détriment de la forêt et de la biodiversité). Le phénomène n'est certes pas nouveau, notamment dans les régions méditerranéennes ou de montagne, marquées (au cours de la seconde moitié du siècle dernier) par l'exode rural, pour des raisons alors socioéconomiques et par l'abandon des terres les moins productives. Le changement climatique rajoute simplement à ces facteurs historiques une contrainte et un aléa supplémentaires, qui vont affaiblir ou rendre plus vulnérables encore l'agriculture et le pastoralisme résiduels.

À une toute autre échelle, le GIEC ne prédisait pas autre chose dans son rapport 2014, pointant parmi les six grands risques pour la planète la rupture de plusieurs systèmes alimentaires mondiaux du fait de sécheresses plus rudes et de la variabilité accrue des pluies. Et cette perspective ne se limitait pas aux pays du Sud, puisque le GIEC anticipait aussi pour l'Europe les pertes d'aptitude à l'agriculture pluviale. Il évoquait toutefois la possibilité de relever les défis alimentaires et climatiques à condition d'utiliser tous les leviers disponibles : ne pas opposer les options mais les mobiliser de façon conjointe.

Ainsi :

- la mobilisation de la ressource et le développement de l'irrigation²⁴⁶ (option 1) vont de pair avec

²⁴⁴ Voir aussi l'étude, co-rédigée par l'INRAE, sur la cartographie mondiale de l'aridité à venir, compte tenu du changement climatique, et les problèmes d'effets de seuil sur les écosystèmes. Berdugo, M., Delgado-Baquerizo, M., Soliveres, S., Hernández-Clemente, R., Zhao, Y., Gaitán, J.J., Gross, N., Saiz, H., Maire, V., Lehmann, A., Rillig, M.C., Solé, R.V., Maestre, F.T., 2020. *Global ecosystem thresholds driven by aridity*. *Science* 367, 787. <https://doi.org/10.1126/science.aay5958>

²⁴⁵ Ainsi, « les méga-feux », ayant dévasté des superficies considérables de forêts (Californie, Australie...), sont souvent reliés à l'élévation des températures et à des sécheresses de plus en plus prononcées. Autre exemple, celui de l'invasion des scolytes (insectes ravageurs) dans les forêts d'épicéas (et de sapins) allemandes et du Grand Est français, imputée à une succession d'épisodes climatiques anormaux et favorables à leur prolifération en 2018-2019. Les dégâts annoncés se chiffrent en centaines de milliers d'hectares d'arbres morts et ont des conséquences lourdes (au-delà des impacts paysagers et patrimoniaux) sur l'économie et l'avenir de la filière-bois, traditionnellement associée à l'exploitation de cette essence.

²⁴⁶ Il conviendrait toutefois de prévenir « l'effet rebond », incitant à choisir des cultures rentables et gourmandes en eau, et/ou à augmenter les surfaces irriguées. La littérature empirique montre des résultats contrastés sur ce thème : Berbel, J., Gutiérrez-Martín, C., Rodríguez-Díaz, J.A., Camacho, E., Montesinos, P., 2015. *Literature Review on Rebound Effect of Water Saving Measures and Analysis of a Spanish Case Study*. *Water Resources Management* 29, 663-678. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0839-0>. Mais il semble cependant que cet effet est bien confirmé dans certains cas, comme par exemple en Chine : Song, J., Guo, Y., Wu, P., Sun, Sh., 2018. *The Agricultural Water Rebound Effect in China*. *Ecological Economics* 146, 497-506. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.016>

l'effort d'économie/efficience (option 2),

- le développement rural durable en montagne nécessite de mobiliser les options 1 (irrigation), 2 (efficience) et 3 (agroforesterie, agriculture de conservation), en y ajoutant une approche plus intégrée de l'aménagement et de la gestion des ressources rurales et naturelles.

Cette approche logiquement combinée a du reste été reprise lors de la récente conférence ministérielle annuelle (4-5 novembre 2019) de l'Initiative africaine d'adaptation aux changements climatiques (Initiative AAA), au travers des objectifs suivants d'éco-intensification pour le continent africain, consistant à accroître à l'échelle continentale :

- le taux d'irrigation de 6 à 20 %,
- la surface en agroforesterie de 10 à 20 millions d'hectares,
- la superficie en agriculture de conservation des sols de 1,5 à 50 millions d'hectares,
- la consommation d'engrais de 17 à 60 kg/ha (pour une moyenne mondiale actuelle de 135kg).

Si personne ne conteste que l'amélioration de la sécurité hydrique (accès à l'eau) est fondamentale dans les pays du Sud pour le développement rural et la sécurité alimentaire, à l'aune d'un contexte climatique plus imprévisible que jamais, il apparaît également que l'intensification durable (c'est-à-dire sans dégradation de l'environnement) de la production agricole (et forestière) est une des conditions nécessaires d'une transition planétaire réussie, telle que prônée par le GIEC. Et ce d'autant plus que le secteur agricole est au cœur du problème et des enjeux « 3S » (Séquestrer, Stocker, et Substituer le carbone vert au carbone noir), le GIEC considérant qu'il détient à lui seul entre 20 et 60 % du potentiel d'atténuation planétaire (alors que les émissions agricoles, stricto sensu, ne représentent quant à elles que 10 % des émissions mondiales).

En outre, le changement climatique ne nuit pas seulement aux rendements agricoles mais déstabilise aussi les marchés, des événements critiques pouvant causer des pertes importantes et être à l'origine de véritables chocs alimentaires, notamment pour les céréales. Ainsi, de tels phénomènes provoquent au moins 40 % de la variabilité interannuelle de la production de blé (750 millions de tonnes par an sur 220 millions d'hectares, répartis à près de 80 % dans seulement 8 grandes zones de production). De 2013 à 2017, les dommages liés à ces extrêmes ont affecté plus d'un milliard de personnes²⁴⁷. Et si « les défaillances climatiques » d'un pays peuvent être compensées par un autre, cette compensation n'est que partielle, avec des conséquences sur les marchés, les prix et les revenus. Cette augmentation du risque prix, s'ajoutant à celle du risque de rendement, contribue à accroître l'aversion au risque global des exploitants agricoles, et donc l'adoption de pratiques plus résilientes.

En Europe, le changement et le risque climatiques ont été appréciés jusqu'à présent de manière encore relativement lointaine : pas de catastrophe sanitaire majeure ni de choc alimentaire de grande ampleur ; et lorsque cela se produit à une petite échelle ou pour une production particulière, la fluidité des échanges ainsi que les possibilités de substitution ne remettent guère en cause les garanties d'approvisionnement des consommateurs (l'effet prépondérant étant la fluctuation des prix). C'est une tout autre histoire dans des pays à dominante rurale, moins habitués aux échanges et aux alternatives de consommation, où les personnes directement affectées dans leurs conditions de vie sont proportionnellement plus nombreuses.

²⁴⁷ Les données sur le blé sont issues de l'article de Toreti et al. 2019 : *Concurrent climate extremes in the key wheat producing regions of the world*. Nature Scientific reports. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-41932-5>.

Pour ce qui est de la France, cela a des conséquences différentes de celles que l'on constate chez nos (pourtant proches) voisins de la péninsule ibérique, où la variabilité climatique n'est pas la même que chez nous (la répartition géographique des précipitations fait apparaître un écart considérable entre les 200 mm de l'Espagne aride de la région d'Almeria, et les 1900 mm du Nord-Ouest de la péninsule, sous influence atlantique). Aussi, en Espagne :

- L'eau est une cause nationale, faisant jusqu'à présent consensus (l'opposition au « Trasvase », au début des années 2000 et dans la continuité de premières formes de mobilisation apparues au début des années 1970, projet prévoyant le transfert d'une partie des eaux du bassin de l'Ebre en direction du Sud, fut d'abord un conflit autour du partage de la ressource - le Nord voulant garder « son eau » -, sans remise en question du besoin ou de l'intérêt de mobiliser davantage de ressource), afin de soutenir une ruralité et une agriculture nettement plus dépendantes d'eau d'irrigation qu'en France ; à l'inverse, en France et de façon visiblement plus accentuée que dans d'autres pays européens, le stockage d'eau et l'irrigation sont devenus un sujet conflictuel sur l'intérêt même de l'agriculture irriguée (en particulier dans le bassin Adour-Garonne).
- Des institutions spécifiques (voir le paragraphe 3 ci-après) ont été créées en Espagne, telles que les confédérations hydrographiques, dont les missions sont adaptées à la gestion de crises et de risques majeurs (préfigurant ceux que connaîtront de plus en plus nos propres bassins ?).
- Une répercussion des coûts sur les utilisateurs (différente selon les usages et les bassins), plus favorable que chez nous, le prix bas de l'eau étant considéré comme une condition nécessaire à la survie de certains territoires ou filières stratégiques et une assurance indispensable vu l'aléa caractérisant le régime des pluies.

On retrouve des principes ressemblants d'organisation et de gestion dans d'autres pays méridionaux (depuis le Maroc jusqu'au Proche-Orient) ayant fait de leur sécurité alimentaire (en recherchant un maximum d'autonomie), de leur économie agricole et de leur développement rural des piliers de leur stratégie nationale. Cela nuit à la qualité des milieux aquatiques, qui subissent en général des pressions et des impacts nettement plus importants que chez nous, si bien que ces modèles sont interrogés quant à leur durabilité (voir à ce sujet le chapitre ci-après, relatif aux échanges d'eau virtuelle d'irrigation non durable dans le monde) et sur l'intérêt de les faire évoluer pour éviter certaines aberrations (production de denrées très consommatrices en eau, dans des pays pauvres en ressources).

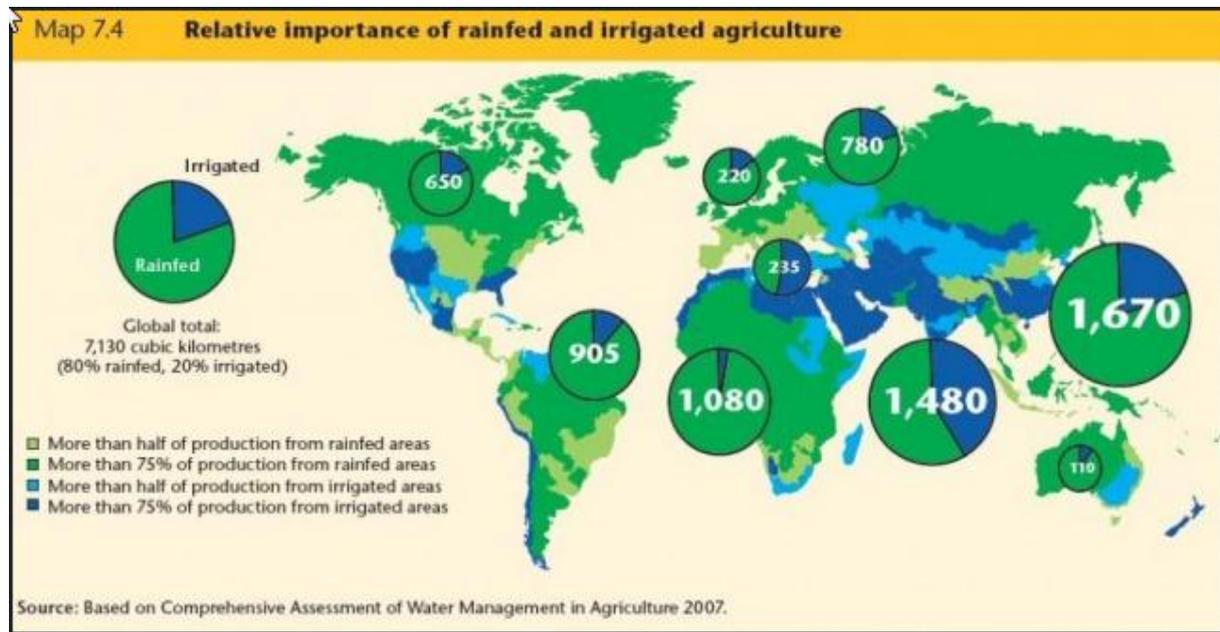
2/ L'irrigation dans le monde

L'essor de l'irrigation est historiquement très ancien, partout dans le monde : en Mésopotamie (bassins du Tigre et de l'Euphrate), vers 7000 av. J.-C. Elle constitua ainsi l'un des principaux chemins de progrès empruntés par la civilisation du Néolithique, qui sut alors développer les premiers systèmes hydrauliques complexes, aux digues, portes et canaux servant aussi bien à protéger les terres cultivables contre les inondations qu'à les mettre en valeur en régulant (d'une saison à l'autre et d'une parcelle à l'autre) les apports en eau.

Cet essor a connu également une extension géographique considérable, quoique différente selon les régions du globe et les continents ; si la superficie totale des terres cultivées est estimée à 1,4 milliard d'hectares au niveau mondial, environ 80 % de cette superficie reste cultivée en sec et assure 60 % de la production agricole mondiale, les terres irriguées (20 %) assurant le reste de cette production (40 %).

Dans le monde (estimations FAO, assorties d'une bonne marge d'incertitude), l'irrigation permet un niveau élevé de productivité (multiplication moyenne des rendements par 2 ou 3). Elle est vitale en particulier pour des cultures de valeur et à forte intensité d'intrants ; elle a de ce fait des conséquences sur les milieux naturels de la planète (pollution des aquifères, salinisation des sols ou des nappes...), validant la nécessité générale (qui n'est donc pas une spécificité française ou européenne ; et qui tend à concerner de plus en plus de pays) d'une « intensification durable », intégrant alors des solutions écosystémiques et des alternatives socioéconomiques plus respectueuses de l'environnement.

Le graphique ci-après montre la répartition entre agriculture pluviale et irriguée dans les régions du Monde et illustre le fait que certaines zones proches de chez nous (Afrique-du-Nord et Proche-Orient), la production agricole est essentiellement assurée grâce à l'irrigation, ce qui rejoint la perception que chacun peut avoir en visitant les pays concernés (dès que l'on s'éloigne des terrasses arrosées en bord de rivière - ou même des oasis installées à proximité d'une source ou d'un affleurement de nappe -, on rentre dans des zones pauvres de subsistance, d'élevage extensif et de cultures aux rendements médiocres).



Lors de la présentation de l'édition 2020 du Déméter, ouvrage annuel de référence dans le domaine de la géopolitique agricole, les chercheurs et représentants du Club Déméter ont détaillé les « dix points cardinaux » de l'agriculture pour les années à venir et souligné la situation précaire « d'équilibriste » de la profession agricole, ballottée entre incertitudes toujours plus grandes (sur les échanges mondiaux, les prix, l'avenir de la PAC, le climat...), normes plus strictes, enjeux environnementaux plus prégnants et questions stratégiques.

Pour les agriculteurs, y compris en France, il a été jugé que dans le contexte du changement climatique, le stress hydrique représentait le premier des risques et que l'eau sera demain, « plus que par le passé, l'épargne stratégique de la sécurité et le premier des aliments dont l'accès n'est toujours pas universel ».

Une billet de veille 2020 du CEP (Centre d'études de de prospective du ministère de l'agriculture), après avoir rappelé les prévisions d'augmentation de la demande agricole d'ici 2050 (voir le paragraphe ci-avant, rappelant la hausse attendue de la production, de 70 à 100 % selon les projections), précisait les termes de ce débat planétaire à partir d'un article publié dans Global Food Security, celui-ci proposant une analyse de tendances, basée sur les données FAO et une revue de la littérature scientifique.

Cet article faisait remarquer que, dans un contexte de croissance soutenue de la population mondiale depuis 1960 (de 3 à 7,7 milliards d'habitants), les terres cultivées et la disponibilité en eau par habitant avaient constamment baissé, avant de se stabiliser désormais dans certaines régions du globe.

Cela n'a toutefois pas empêché la production agricole d'augmenter plus vite que la population, grâce aux progrès (techniques et organisationnels), générateurs de gains importants de productivité. L'évolution des surfaces équipées pour l'irrigation par habitant a été en revanche plus contrastée : baisse relative continue en Afrique, augmentation significative en Amérique du Sud, relative stabilité en Asie, etc. Cependant, en superficie et valeur absolue, elles ont augmenté presque partout, sauf en Europe.

Ces observations révèlent au final une capacité importante de l'agriculture à produire plus avec moins (de terres et d'eau) ; mais les auteurs soupçonnent toutefois que cette capacité aura du mal à maintenir son allure à un rythme nécessaire et suffisant, à cause du changement climatique et des trois risques que celui-ci aggrave : sécheresses, inondations et maladies.

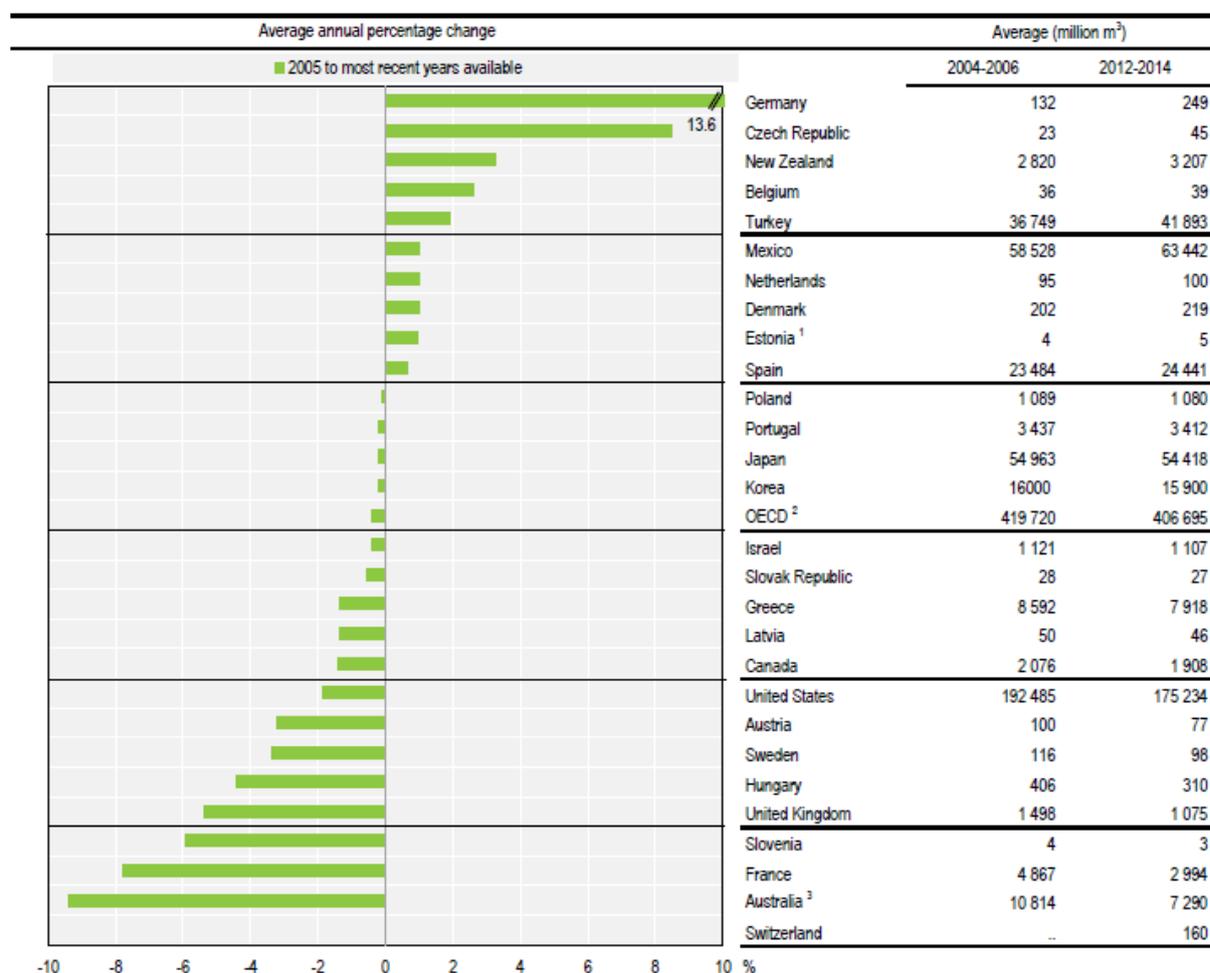
Ce pronostic pessimiste ne pourrait être alors invalidé qu'en réduisant les écarts de rendements (on pourrait nourrir 2 milliards d'individus supplémentaires en annulant la différence entre rendements potentiels et rendements actuels) et grâce à des modes d'allocation de l'eau plus efficaces.

En attendant, et pour ce qui est de notre continent, les données Eurostat (tableau ci-après), pour les pays de l'Union européenne, révèlent que le recours à l'irrigation y reste largement minoritaire (moins de 6 % de la SAU est irriguée, même moyenne qu'en France), avec toutefois des valeurs sensiblement plus hautes dans les pays méditerranéens (dont une partie présente des caractéristiques arides ou semi-désertiques) et dans certains pays plus septentrionaux (Danemark et Pays-Bas), où la prospérité de l'agriculture facilite le financement des investissements productifs et, en conséquence, le recours à l'irrigation (plus tributaire d'aides publiques ailleurs).

PAYS	SAU Données 2016 (ha)	Surfaces irriguées 2005	Surfaces irriguées 2007	Surfaces irriguées 2010	Surfaces irriguées 2013	SI/SAU (2013/2016) %
Belgique	1 354 250	3 380	5 680	4 260	5 740	0,3
Bulgarie	4 468 500	53 650	72 640	90 400	98 670	2,0
Tchéquie	3 455 410	17 320	19 910	19 200	17 840	0,6
Danemark	2 614 600	261 720	254 140	320 180	241 980	12,2
Allemagne	16 715 320			372 750	365 590	2,2
Estonie	995 100			330	310	0,0
Irlande	4 883 650	0	0	0	0	0,0
Grèce	4 553 830	1 312 650	1 279 520	1 025 210	1 164 620	22,5
Espagne	23 229 750	3 364 530	3 266 330	3 044 710	2 898 970	13,1
France	27 814 160	1 696 370	1 511 730	1 583 610	1 423 640	5,7
Croatie	1 562 980		8 620	14 480	13 430	0,9
Italie	12 598 160	2 613 420	2 666 210	2 408 350	2 866 330	19,1
Chypre	111 930	33 310	31 260	28 290	24 670	25,3
Lettonie	1 930 880	0	620	710	410	0,0
Lituanie	2 924 600	230	1 000	1 530	1 600	0,1
Luxembourg	130 650	0	0	0	0	0,0
Hongrie	4 670 560	75 140	87 620	114 550	141 190	2,5
Malte	11 120	2 460	2 810	2 830	3 660	25,4
Pays-Bas	1 796 260	93 020	202 260	137 310	101 770	7,6
Autriche	2 669 750	40 020	43 440	26 480	51 680	1,0
Pologne	14 405 650	70 450	72 060	45 530	45 550	0,3
Portugal	3 641 690	453 540	421 520	466 330	477 160	12,8
Roumanie	12 502 540	89 330	173 450	133 460	152 840	1,1
Slovénie	488 400	2 240	1 620	1 260	2 540	0,3
Slovaquie	1 889 820	44 790	39 090	14 840	24 600	0,8
Finlande	2 233 080	0	0	12 610	9 510	0,6
Suède	3 012 640	48 850	54 170	63 250	51 870	2,1
Royaume-Uni	16 673 270	208 380	138 090	66 350	49 130	0,4
TOTAL	173 338 550	10 484 800	10 353 790	9 998 810	10 235 300	5,8

Une récente publication de l'OCDE « *Trends and Drivers of Agri-environmental Performance in OECD Countries* » (téléchargeable en ligne : <https://doi.org/10.1787/b59b1142-en>) fournit de son côté des chiffres pour les 35 pays de l'OCDE (l'échantillon est donc plus complet qu'Eurostat), ainsi qu'un texte et des graphiques analysant et comparant les tendances selon les pays.

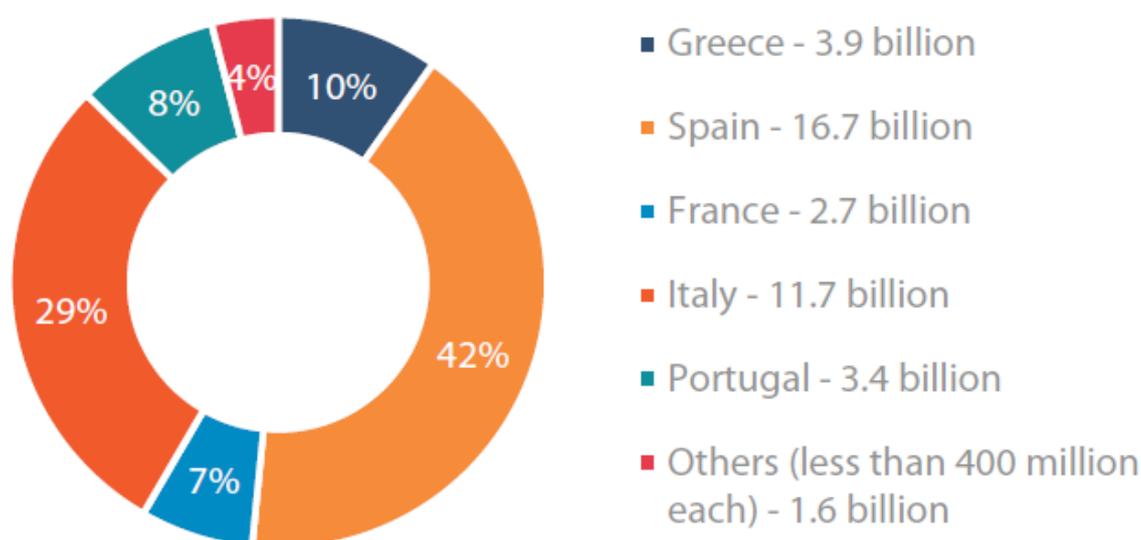
Le graphique suivant, extrait de cette publication (page 87), indique par exemple que la France est le pays au monde (à l'exception de l'Australie) où l'irrigation a le plus évolué à la baisse entre les deux périodes de référence considérées (2004-2006 et 2012-2014), avec une perte annuelle de volume avoisinant 8 %. À noter que ces chiffres d'évolution annuelle de l'irrigation dans les différents pays de l'OCDE résultent (autre graphique, page 100) de la combinaison de deux facteurs, le premier ayant trait aux surfaces irriguées (ainsi, la France a perdu chaque année, au cours de la période considérée, environ 2 % de sa superficie irriguée ; en Australie, en revanche, la superficie irriguée est restée la même - ou, plus exactement, elle a crû à la marge -) et le second aux volumes prélevés (9 % de volumes annuellement en moins en Australie, du fait de la mise en place d'un marché de l'irrigation dont la contrepartie a été la diminution des droits accordés jusqu'alors et son indemnisation par les pouvoirs publics ; en France la baisse des prélèvements, proche de 7 % par an, a aussi été considérable et résulte de causes diverses, aussi bien conjoncturelles -étés pluvieux- que structurelles -droits diminués, optimisation de l'irrigation, extensification, changements de cultures, etc.-).



Ces statistiques pourraient laisser croire que l'irrigation reste somme toute un phénomène secondaire, mais elles n'éclairent en réalité qu'une petite partie des enjeux :

1. Elles ne précisent pas les volumes mobilisés par pays : le graphique suivant (Eurostat également), sur les consommations agricoles européennes en 2010 (en milliards de m³), montre à cet égard un degré différencié de dépendance à l'irrigation : l'Espagne (30 % de la SAU européenne irriguée) consomme proportionnellement plus d'eau (42 % de la consommation européenne) que la France (qui ne pèse que 7 % dans les prélèvements européens pour l'irrigation alors qu'elle représente 16 % de la SAU européenne)²⁴⁸. Des données OCDE plus récentes (site <https://stats.oecd.org> ; disponibles pour quelques pays mais absentes pour une majorité d'autres - Italie par exemple pour ce qui est de l'Union européenne -) fournissent les mêmes ordres de grandeur, s'agissant des prélèvements agricoles en 2015 et 2016 pour²⁴⁹ :

- l'Espagne (respectivement 20,72 et 20,37 milliards de m³),
- la Grèce (respectivement 8,28 et 9,04 milliards de m³),
- la France (respectivement 3,21 et 3,11 milliards de m³).



2. Une autre donnée à prendre en compte est celle du rendement à l'hectare, très différent selon les pays (et leurs expositions respectives aux sécheresses prolongées) et selon les cultures (et notamment suivant qu'elles sont irriguées ou pas). Dans le cas de l'Espagne, la superficie irriguée (environ 13 % de la SAU selon le tableau Eurostat ci-avant ; ou 17 % si l'on en croit le « *plan nacional de riego* », qui estimait à 4 millions d'hectares la superficie irriguée en 2016) assure à elle seule en valeur 65 % de la production agricole du pays²⁵⁰... On sait aussi et la mission a pu le constater combien l'irrigation pouvait être un facteur économique déterminant, à l'image du maraîchage nantais (à la fois intensif et fortement utilisateur d'eau) qui réalise plus 20 % du chiffre d'affaires départemental, pour une surface de seulement 1 % de la SAU.

²⁴⁸ Cet écart traduit simplement une consommation moyenne à l'hectare 2010 dans un rapport de plus de 1 à 3, la France consommant en moyenne 1 700 m³ et l'Espagne 5 500 m³.

²⁴⁹ À noter que les statistiques OCDE donnent ces mêmes chiffres de consommation agricole d'eaux douces pour quelques pays, dont certains hors OCDE, tels que le Mexique (environ 66 milliards de m³ par an), la Turquie (50 milliards de m³), la Russie (18 milliards de m³), la Corée (14 milliards de m³) et l'Australie (4 milliards de m³).

²⁵⁰ Il aurait été intéressant, à titre comparatif, de connaître la part de l'agriculture irriguée dans la production française (en valeur et pas seulement en surface), mais aucune estimation nationale de ce pourcentage n'a pu être trouvée par la mission.

Pour mémoire : la répartition des eaux et précipitations dans le Monde

Les données suivantes, reprenant celles de la Banque mondiale (<https://data.worldbank.org>), sont tirées du site : <https://www.indexmundi.com/facts/indicators/ER.H2O.INTR.PC/compare>.

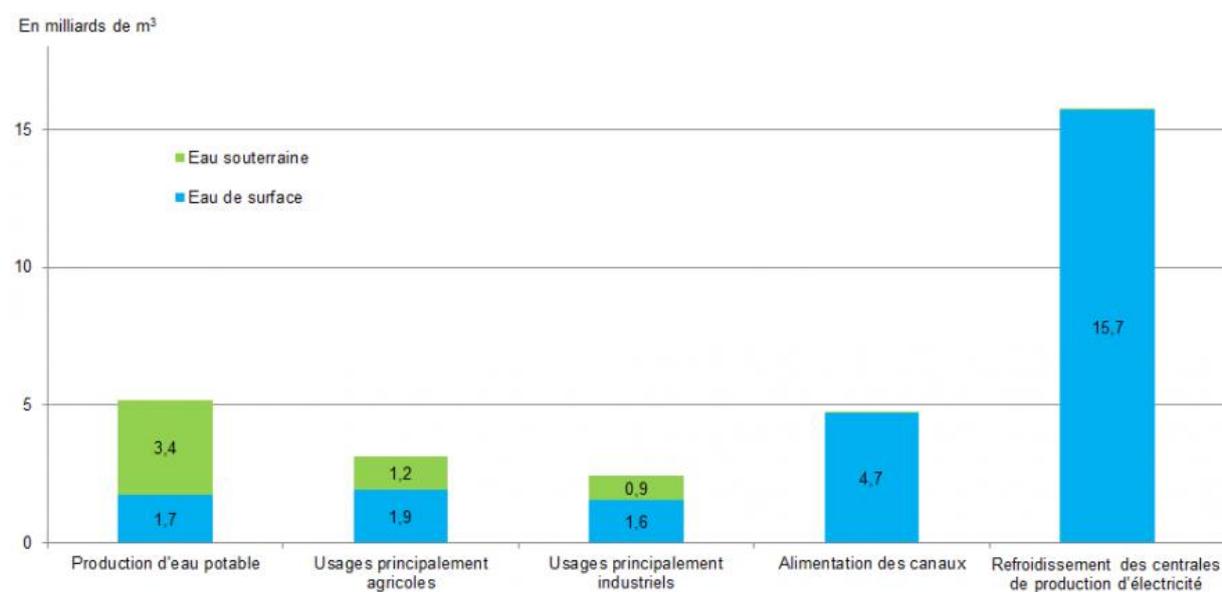
Les quantités d'eau (de pluie et des cours d'eau traversant les territoires considérés), disponibles pour chaque habitant de la planète, ont diminué de 13 400 m³ (en 1962) à 5 930 m³ (en 2014), du fait de l'expansion démographique mondiale ; rapportées à différents pays, ces mêmes quantités 2014 par habitant font apparaître les inégalités considérables entre pays (et donc les questions d'interdépendance alimentaire) ; elle révèlent **la situation plutôt privilégiée de la France** lorsque l'on compare sa situation (3 016 m³) à celle de pays évoqués dans cette note et de nos principaux partenaires commerciaux : Israël (91 m³), Algérie (298 m³), Tunisie (379 m³), Pays-Bas (652 m³), Maroc (848 m³), Allemagne (1 320 m³), Royaume-Uni (2 244 m³), Espagne (2 392 m³), etc.

Pour mémoire : les usages de l'eau en France

Données extraites d'une note DEB de novembre 2019

(Direction de l'eau et de la biodiversité du MTES)

La France reçoit chaque année environ 400 milliards de m³ d'eau de pluie, dont les 2/3 s'évaporent, le reste (175 milliards de m³) alimentant les eaux de surface et souterraines. En 2016, le volume d'eau douce prélevée pour satisfaire les principaux usages de l'eau (AEP, agriculture, industries, canaux, refroidissement des centrales nucléaires) s'élevait à 31 milliards de m³. Plus de 80 % de ce volume est puisé dans les eaux de surface, compte tenu des quantités prélevées pour le refroidissement des centrales électriques et l'alimentation des canaux. En faisant abstraction de ces deux usages (qui sollicitent quasi-exclusivement les eaux de surface), les prélèvements d'eau douce mobilisent globalement autant les eaux souterraines que les eaux superficielles. À noter que l'eau d'irrigation (3,1 milliards de m³), qui se concentre aux périodes où les débits et niveaux de nappes sont les plus bas, pèse aujourd'hui environ 10 % du total des prélèvements et 40 % de moins que l'eau potable.



3/ Les politiques publiques et internationales de l'eau

L'eau et l'agriculture n'ont pas uniquement en commun leur exposition aux conditions et aux variations climatiques, elles font aussi l'objet dans chaque État de politiques publiques fortes, compte tenu de l'importance des enjeux qui les concernent ? et ce, dans tous les pays. Il existe néanmoins une particularité européenne, que l'on ne retrouve nulle part ailleurs :

- D'abord, le fait la politique agricole de chaque État obéit aux règles et bénéficie des financements de l'Union européenne : on dit du reste que l'agriculture, au travers notamment de la PAC, est sa seule politique véritablement intégrée, assortie d'un budget spécifique ; à cet encadrement agricole se rajoutent les obligations nées de du droit européen de la concurrence (articles 107 à 109 du Traité de Rome), qui n'interdisent pas les aides d'État mais qui les contraignent, pour éviter le favoritisme national et ne pas fausser les échanges commerciaux intracommunautaires.
- Ensuite les politiques nationales de l'eau sont régies par une directive communautaire (directive cadre sur l'eau ou DCE), assignant aux États membres les mêmes objectifs de bon état de leurs masses d'eau naturelles (ou de bon potentiel pour celles qui sont altérées par l'artificialisation), état nécessitant à la fois leur bon état chimique et leur bon état écologique (ou leur bon état quantitatif, lorsqu'il s'agit de nappes) ; par ailleurs, et même si chaque État a la charge d'établir les méthodes et règles d'évaluation de ses masses d'eau, en tenant compte de ses contextes hydrologiques propres (qui varient considérablement selon les latitudes), celles-ci font l'objet d'une harmonisation pour garantir que les limites adoptées correspondent à des niveaux d'altération comparables et à des degrés d'exigence semblables vis-à-vis des pressions subies.

Ce double encadrement (économique et écologique) a une traduction pratique à l'article 9 de la DCE, qui oblige les États à tenir compte du principe de récupération des coûts des services liés à l'eau et à adopter des tarifications incitatives (pour l'économiser et préserver les écosystèmes²⁵¹). En matière d'irrigation, ces principes rendent conditionnelles les aides d'État, qui restent possibles mais sous réserve de réduire la consommation des installations existantes (ce qui permet des aides publiques pour les ouvrages substituant les prélèvements hors étiage aux prélèvements estivaux) et de faire contribuer les différents utilisateurs de l'eau à la récupération des coûts pour les différents services qu'elle rend.

Il est à noter que ces fondements sont anciens (la DCE a désormais 20 ans, les règles de concurrence -qui remontent à 1957 et à la naissance de l'Union européenne- sont plus vieilles encore), et datent d'une époque où le changement climatique était une question secondaire dans les esprits et n'avait affecté ni les cours d'eau, ni l'agriculture au niveau actuel de ses impacts : la baisse des débits (dans les bassins alimentés par la fonte des neiges ; sur le pourtour méditerranéen du fait d'une tendance désormais prononcée à l'aridification²⁵²), leur variabilité plus grande (modification du régime des pluies et des épisodes dits extrêmes), et enfin le sentiment de risque accru face aux événements de type sécheresse, étaient alors des phénomènes non perçus ou l'étaient seulement à bas bruit (et imputés dans ce cas à des variations impondérables, déjà subies par le passé). Il n'est donc guère étonnant que dans un continent (l'Europe) moins touché que d'autres par le manque d'eau, et après plusieurs décennies de développement socio-économique primant en général sur d'autres considérations, certaines orientations publiques aient pu cantonner l'irrigation au rayon des dommages environnementaux, sans lui reconnaître un rôle sécuritaire et assurantiel en agriculture,

²⁵¹ Lire sur le même sujet une des autres annexes de ce rapport, relative à la prise en compte des aspects économiques et financiers de la mobilisation de la ressource en eau.

²⁵² Le récent rapport sénatorial d'information sur l'adaptation de la France au dérèglement climatique à l'horizon 2050 (16 mai 2019) illustre ce point (page 24) avec les exemples des villes de Montpellier où « la température moyenne estivale s'est accrue de 2,3 °C en 30 ans (passage de la catégorie climatique « méditerranéenne subhumide » à la catégorie « méditerranéenne semi-aride), Valence ou Toulouse (passées désormais en climat méditerranéen) et enfin Mende (climat qualifié jusqu'alors de « tempéré humide » et désormais considéré comme « tempéré subméditerranéen »).

désormais évident dans les régions ou pour les cultures ayant eu à subir en première ligne les premiers chocs climatiques et leurs conséquences²⁵³.

Ce moment historique, au cours duquel les États européens ont convenu de politiques plus protectrices de leurs milieux naturels (à noter que la directive Habitats de 1992 participe à la même époque de cette même évolution des états d'esprit et des textes), est à l'origine et est l'une des causes de la baisse de l'irrigation qu'a connue notre continent (avec l'évolution de la PAC à partir de 2000), alors que la plupart des pays étrangers, engagés eux dans le rattrapage des sociétés occidentales, de leurs niveaux de vie et de leurs modes alimentaires, ou confrontés à un essor démographique soutenu, n'ont pas eu d'états d'âme à mettre en place ou à poursuivre des politiques volontaristes de soutien à l'agriculture et à l'irrigation, vitales à divers titres (en particulier dans les contextes géographiques les plus affectés par le stress hydrique et des crises climatiques sévères et récurrentes).

Ces politiques assumées de développement de la ressource en eau ont connu des succès quantitatifs certains mais par ailleurs relatifs, les ambitions et les tentatives de sortir de la dépendance alimentaire et des importations massives (de céréales, d'oléoprotagineux et de produits d'élevage) se heurtant souvent à des limites physiques (la course entre la hausse des rendements et celle des populations n'a pas toujours eu les mêmes vainqueurs...) et à des gouvernances locales aux performances variables. La référence qui nous est la plus proche et la plus familière de ces contextes bien différents des nôtres est celle des rives sud et est du bassin méditerranéen (et au-delà celle d'une part des continents africain ou asiatique), dans des zones parfois instables (troubles politiques, conflits...), couramment démunies (difficultés d'accès aux financements -en particulier pour les petits paysans-, organisation technique et commerciale défailante...) et climatiquement peu privilégiées.

Il n'est guère étonnant dans ces conditions de constater la grande diversité des politiques publiques de l'eau et de l'agriculture, comme de celles d'adaptation au changement climatique²⁵⁴. Et là encore, les enseignements appris à l'étranger, même intéressants ou inspirants, sont rarement transférables tels quels, étant donné que toute politique de l'eau (en particulier agricole) s'inscrit dans une histoire et des cultures ou pratiques publiques à chaque fois particulières, d'où ont résulté des modalités d'organisation différentes. Aussi, « trouve-t-on de tout », depuis les systèmes privés (en Australie, l'eau d'irrigation obéit à la logique financière - voire même boursière, avec des exploitants propriétaires de parts échangeables et monnayables à tout moment, des investisseurs et des vendeurs -, avec des prix de l'eau susceptibles de varier à tout moment, en fonction de l'offre et de la demande -modèle qui s'approche de celui qui caractérise désormais le commerce du kilowatt-heure hydro-électrique chez nous-) aux systèmes publics nationaux ou infra-nationaux (régions ou autres).

Leurs efficacités comparées justifieraient une analyse plus en profondeur (hors de portée de la mission), permettant alors de comparer leurs mérites et inconvénients. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) s'y est partiellement essayée en distinguant par exemple, dans un de ses derniers rapports (Réforme des politiques de l'eau, enseignements des réformes

²⁵³ S'agissant des pays développés ce changement est assez général, passant depuis deux ou trois décennies d'une gestion de l'eau fondée sur l'offre (développement des infrastructures et des équipements d'irrigation), vers une politique fondée sur la demande. Page 13 du rapport de l'OCDE (2010), *Sustainable management of water resources in agriculture*, il est ainsi mentionné : "Until the 1980s, water resource management in agriculture in most OECD countries focused on the physical supply of water. Emphasis was on infrastructure "supply-side" technical solutions and harvesting the maximum amount from the resource. This technical-based path to water resource management is now being complemented with the accent on sustainable based water resource management and greater reliance on « demand-side » economic solutions. A turning point in this shift in the policy agenda was the Dublin International Conference on Water in 1992, where it was stressed that managing water as an economic good is an important way of achieving efficient and equitable use, and of encouraging conservation and protection of water resources".

²⁵⁴ La mission n'a bien sûr pas eu la possibilité ni le temps de les examiner toutes mais, au travers de nombreux exemples dont elle a eu connaissance, elle a pu mesurer la spécificité et l'hétérogénéité des politiques publiques dans chaque pays, voire même à des échelles infra-nationales. Même l'Union européenne n'échappe pas à cette tendance générale à la différenciation et ses territoires, au-delà de leurs règles communes, se caractérisent tout de même par des adaptations nécessairement locales, au plus près des hommes et du terrain.

passées, juillet 2018), divers types de situation et a suggéré une typologie des évolutions dans le monde, agglomérant en trois groupes des exemples dénichés aux quatre coins de la planète :

- Un premier groupe de réformes (régime d'allocation de l'eau dans le bassin Murray-Darling en Australie, tarification de l'eau en Israël, DCE en Europe...) s'est traduit, sous l'impulsion des pouvoirs publics, par un véritable bouleversement de la politique, de la gouvernance et des institutions du secteur de l'eau, tous usages confondus.
- Un second groupe (directive nitrates en Europe, programme de mise en réserve des terres fragiles aux États-Unis, programme de valorisation et de recyclage des effluents d'élevage en Corée...) a donné lieu à des modifications ciblées sur la relation eau-agriculture, avec un engagement important des pouvoirs publics qui s'est appuyé sur les institutions publiques existantes.
- enfin, un dernier groupe (partenariats régionaux sur l'environnement aux États-Unis, initiatives axées sur les bassins hydrographiques au Royaume-Uni...) ont elles aussi entraîné des modifications des politiques agricoles et de l'eau, mais avec une mise en œuvre privée.

La France (dont la régulation des usages par arrêté préfectoral serait tout simplement impensable dans la plupart des pays du monde) suit un chemin différent d'Israël (donc chacun connaît le contexte géopolitique et climatique pour le moins délicat), pays à la pointe de certaines techniques (la réutilisation des eaux usées et le dessalement supplantant désormais les eaux vertes comme première ressource d'eau agricole) et, plus généralement dans les pays de l'Union européenne, on constate que les questions de sécurité alimentaire et de tension sur l'eau se posent dans des termes tout de même distincts, avec d'autres choix techniques possibles.

Mais on voit aussi que les politiques publiques étrangères évoluent constamment, et qu'elles peuvent parfois se rapprocher des nôtres. La Californie a ainsi basculé depuis peu d'un système libéral de prélèvement dans les nappes à un système encadré (du fait de l'apparition au grand jour de tensions fortes et nouvelles sur la ressource et sur sa qualité), système qui n'est pas sans rappeler celui qu'a induit la DCE en Europe (objectifs de bon état par masse d'eau, avec une gestion locale de ces objectifs et un risque de reprise en main ou de sanctions au niveau fédéral s'ils ne sont pas atteints).

In fine, peut-on en déduire que les tensions, voire les crises, sont sur notre planète comme le principal levier d'évolution (si ce n'est le seul) ? Une tendance qui ferait alors écho à la célèbre citation de Jean Monnet : « l'homme n'accepte le changement que dans la nécessité et ne voit la nécessité que dans la crise ». Et ? comment détecter ce qui marche « à froid » dès lors que :

- Il est difficile d'avoir du recul, et de disposer d'évaluations fiables, sur les politiques publiques (de l'eau, de l'agriculture et du climat) : il semblerait ainsi que les mérites des mécanismes de marché soient tempérés par des défauts identifiés ici ou là (impact accru sur les milieux et gestion biaisée par la corruption ou le dysfonctionnement des compteurs), mais cela n'a pas été objectivé ni finement ni globalement.
- Dans un autre registre, il y a un écart considérable entre les déclarations publiques et les actions ou évolutions concrètes mises en œuvre (phénomène bien identifié pour ce qui est de l'accord de Paris sur le climat, sans avancée dans les pays s'étant retirés ou ayant décidé, de manière plus ou moins assumée, de l'appliquer *a minima*). À une tout autre échelle, il a aussi été constaté par la mission qu'en France les plans d'adaptation au changement climatique, par exemple ceux déclinés à l'échelle des bassins, restaient encore inconnus ou virtuels pour les acteurs locaux.

Ceci dit, les comparaisons internationales ne s'arrêtent pas au constat mondial des actes éloignés des discours (voire au constat des discours de déni et de « post-truth » de certains dirigeants, réputés pour leur politique de l'autruche et leurs doutes sur les causes humaines du changement climatique) et permettent de repérer des phénomènes étonnamment similaires, à l'échelle européenne ou même planétaire, phénomènes qui sont à l'origine de multiples mesures politiques pour accompagner ou contrarier ces évolutions :

- Les tendances bien connues, constatées en France dans le domaine agricole (diminution du nombre des exploitants, course à l'extension, faiblesse des revenus, vieillissement de la population, dichotomie urbain-rural, compétition entre la logique artisanale des systèmes familiaux et la logique industrielle des firmes, concurrence foncière, répétition des accidents climatiques, etc.), se retrouvent partout ²⁵⁵ et fragilisent couramment les capacités d'évolution du secteur (auquel le consommateur ou le citoyen demande beaucoup, sans questionner en parallèle ses habitudes!).
- « Le climat sociétal » change également, quel que soit le pays (ou presque !), avec une appétence croissante pour des produits issus de modes de production longtemps marginaux et tenus pour alternatifs (le bio, la permaculture, l'agroforesterie, l'agriculture de conservation, l'agroécologie, l'agriculture urbaine...). Ces changements de production et de consommation connaissent par ailleurs une reconnaissance médiatique sans commune mesure avec leur importance (encore secondaire malgré les fortes progressions récemment enregistrées ; le site internet de l'agence <https://www.agencebio.org> est de ce point de vue une source passionnante de données sur le marché mondial du bio - entre 1 et 2 % du volume mondial de l'alimentation et des terres cultivées - et de comparaisons internationales sur l'importance respective, selon les pays, des consommations et des SAU dédiées -)²⁵⁶.
- Si l'agroécologie, l'agriculture de conservation des sols, l'agriculture de précision, et enfin les SFN (services fondés sur la nature ; nature based solutions dans le langage anglo-saxon) sont aujourd'hui plébiscités partout, ces domaines sont peu quantifiés, aussi bien quant à leur importance (les définitions ne sont pas stabilisées, les standards ne sont pas les mêmes - l'ACS américaine intègre par exemple le non labour et la couverture permanente des sols, à des fins de prévention de l'érosion, mais pas la rotation des cultures ! -) que du point de vue de leurs résultats. S'il existe bien entendu un grand nombre d'études qui les évaluent dans une situation géographique ou socioéconomique donnée (en termes de rendements, de stockage de carbone, de bénéfices écologiques, etc.), il n'est jamais simple d'en tirer des leçons applicables dans d'autres situations ²⁵⁷. Le sentiment général reste que s'il y a unanimité désormais dans la nécessité « de nouvelles et inéluctables solutions », les

²⁵⁵ La période actuelle, au cours de laquelle se prépare la future PAC, est riche en informations, exposés des situations et prises de position dans tous les pays européens. Plusieurs articles de presse (agricole et nationale) ont ainsi fait ressortir début 2020 les problèmes généraux « des agriculteurs à bout » (en Espagne comme en Allemagne ; très semblables à la France à première vue, au point que l'on soupçonnerait presque les journalistes de n'être pas sortis de l'Hexagone !), protestant aussi bien contre les prix ridiculement bas et inférieurs à leurs coûts de revient (pression de la grande distribution, concurrence extra-communautaire jugée déloyale...) que contre les contraintes (administratives) ou exigences (sociétales), jugées toujours plus fortes et insoutenables.

²⁵⁶ Sur les grandes tendances en matière de modèles et de transitions alimentaires, on lira par exemple le premier chapitre de Mond'Alim 2030 ou encore : Gouel, C., Guimbard, H., 2019. *Nutrition transition and the structure of global food demand*. American Journal of Agricultural Economics 101, 383-403.

²⁵⁷ La comparaison est d'autant plus délicate que les statistiques peuvent être interprétées différemment : par exemple, le bio est jugé tantôt vertueux, car ses adeptes ont besoin de moins de terres pour se nourrir du fait de leur régime moins carné (c'est vrai pour les premiers convertis, mais cependant non garanti pour les futurs adeptes) tantôt risqué (car ses rendements sont plus faibles) et donc non généralisable ou massifiable.

pronostics chiffrés et les résultats attendus sont exprimés de façon plus timide²⁵⁸.

- Les comparaisons internationales font aussi apparaître d'autres écueils : on constate ainsi que l'agriculture de précision, généralement encouragée dans les pays arides (où les aquifères continuent malgré cela à baisser...), n'est pas sans défaut car, si elle minimise en théorie les prélèvements, elle annihile aussi les retours d'eau aux milieux naturels ; la mission en a eu une petite illustration lors de son déplacement dans la région de Gap (vallée du Buëch) où subsiste, à vaste échelle, une irrigation gravitaire de submersion. Si celle-ci donne le net sentiment d'un certain gaspillage et d'une faible optimisation (y compris agricole), elle fait toutefois jouer aux prairies périodiquement inondées un rôle indiscutable d'infrastructures écologiques, soutenant le débit estival des sources et le niveau des nappes naturellement associées à ces pratiques (masses d'eau dont on soupçonne que le régime hydrologique sera du coup affecté à l'étiage dès que l'on basculera dans une gestion plus économe par aspersion) !
- Les tensions sont aussi des facteurs décisifs de reconfigurations structurelles en matière de politiques publiques (et de leur outillage associé) : Israël, par exemple, a réuni des prérogatives sur l'eau, autrefois dispersées dans plusieurs ministères, dans une unique agence indépendante, avec un objectif d'efficacité et d'opérationnalité accrues (et un contrôle qui s'étend jusqu'aux robinets individuels, dans un contexte où chaque goutte est précieuse...) ; en matière agricole, il semblerait que même un pays libéral comme les États-Unis sait être plus directif que les pays de l'Union européenne pour définir et imposer des orientations ciblées (on anticipe et on dit par avance aux agriculteurs vers quels types de choix ils doivent s'orienter)²⁵⁹.

Une fois appréciés ces différents particularismes et constats, y a-t-il des enseignements à tirer et des sources d'inspiration en termes de politiques publiques ? Oui bien sûr :

- Si la mission n'a pu que survoler les politiques publiques de l'eau, de l'agriculture et de l'adaptation au changement climatique des États et continents de la planète (et a pu encore moins les évaluer !), elle a repéré tout de même la spécificité et la force de l'Union européenne (via ses orientations collectives dans ces trois domaines), sans être entièrement rassurée néanmoins sur l'agilité dont elle ferait preuve en cas de crise climatique aggravée (du fait de la lourdeur des processus de décision et de la lenteur des inflexions politiques, dès que les intérêts des États s'opposent -ce qui est le cas en matière d'eau et de développement agricole, sujets inégalement appréhendés-).

²⁵⁸ Il y a parfois une confusion sur les performances attribuées aux techniques agroécologiques vis-à-vis de l'usage de l'eau. D'une part, les crises végétales de l'année 2019 (jaunissement des prairies dans l'Aubrac, dépérissements massifs des résineux dans le Grand-Est) montrent que les formations naturelles et semi-naturelles ne sortent pas indemnes des canicules et des sécheresses prononcées. D'autre part, si plus d'agronomie implique en général moins de chimie, c'est d'abord vrai pour les intrants (engrais et produits phytosanitaires) et beaucoup moins pour l'eau (composant peu substituable !). Enfin, d'autres méthodes d'économie d'eau (exploitation des données, optimisation des apports...) se révèlent d'une efficacité plus avérée, sans prétendre pour autant à une reconnaissance agroécologique quelconque.

²⁵⁹ Au cours d'un entretien de la mission avec l'un des spécialistes de l'eau et de l'agriculture de l'OCDE, il lui a été décrit un panorama mondial montrant que faire bouger les choses est difficile partout, dès lors que les choix politiques sont systématiquement sensibles et que s'y rajoutent des enjeux antagonistes entre le long terme (dont l'horizon laisse entrevoir des ruptures inéluctables) et le court terme (qui constitue un horizon plus facile à privilégier, et au cours duquel on adapte plus souvent les systèmes existants qu'on ne les révolutionne).

- L'Europe diffère fondamentalement des régions du globe en voie de développement ; on constate en particulier des divergences de politiques dans les trois domaines de la mission (et notamment sur le sujet climatique, où les autres continents sont moins en pointe que l'Union, qui prône de son côté des objectifs 2050 hardis -engagement annoncé vers la neutralité carbone-, dont rien ne laisse supposer pour le moment qu'ils pourront être aisément atteints, dans un système libéral et maintenu de concurrence et d'échanges internationaux inconditionnels). On constate par exemple, tout autour de la Méditerranée notamment, que les situations se multiplient d'une irrigation qui n'est plus seulement un facteur de production (produire plus pour gagner plus !) mais qu'elle devient de plus en plus un facteur de durabilité (irriguer ou périr...).
- Chaque pays arbitre ses priorités et la trajectoire européenne (la SAU couvre 40 % de la surface de l'Union, chiffre en baisse tendancielle dans les pays originels de l'Ouest - notamment en France, 16 % de surface agricole en moins depuis 1950 -) a peu à voir avec celle des autres continents sur certains points (intensification massive en Asie, extension des cultures aux dépens des écosystèmes forestiers en Afrique sub-saharienne et en Amérique du Sud, etc.), dans un contexte général de dégradation mondiale des sols. En matière d'eau, les contextes sont aussi très variables, par exemple sur les eaux usées (Chypre, Israël et Malte seraient les pays au monde les plus avancés, avec des taux respectifs de 90, 85 et 60 % ; la France est par contre distancée de 0,2 % !) ou sur le dessalement (615 millions de m³ seraient produits annuellement en Algérie ; suivraient, autour de la Méditerranée, l'Égypte, Israël et l'Espagne, avec des centaines d'unités de dessalement²⁶⁰).
- Les tensions sur l'eau et la perte massive de terres cultivées devraient se déplacer vers l'Europe (si celle-ci connaissait à son tour des situations climatiques de crise comparables), prolongeant et accentuant des tendances déjà à l'œuvre. Le phénomène menace à l'évidence la France, en particulier sa bordure méditerranéenne, qui prolonge au nord celle de l'Espagne²⁶¹. Sur ce dernier point, le système espagnol a été regardé d'un peu plus près par la mission. Il se déploie dans un pays peu centralisé (où les compétences régionales sont bien plus fortes qu'en France, dans tous les domaines), et où les compétences publiques en matière de planification et de gestion des ressources sont confiées aux confédérations hydrographiques de bassin, sous tutelle directe de l'État et de son ministère de l'agriculture, dès lors que les fleuves correspondants traversent plusieurs communautés autonomes ou

²⁶⁰ La ministre espagnole pour la transition écologique (MTE) a annoncé en mai 2019 une stratégie nationale de lutte contre la sécheresse, comprenant notamment un chantier d'envergure, l'interconnexion des centrales de dessalement de la région du Levante (englobant les provinces agricoles de Valence, Alicante et Murcie, touchées par les stress hydriques chroniques des fleuves Jucar et Segura), afin d'augmenter, à l'horizon 2021, la capacité annuelle de dessalement de l'Espagne de 463 à 700 millions de m³. Il est toutefois à noter que le dessalement à des fins agricoles pèse peu pour l'instant dans le mix espagnol d'irrigation, moins de 1 % des terres irriguées du pays ayant recours à ce type d'eau (mais ce taux devient en revanche élevé pour l'agriculture proche du littoral méditerranéen, où se concentrent les unités de dessalement et donc leurs usages principaux).

²⁶¹ Ainsi, la sécheresse 2017 en Espagne a été exceptionnelle (pour la première fois, même l'Espagne humide a été touchée). Toutes les productions ont souffert du manque d'eau et des températures élevées (récolte de blé calamiteuse en Castille-et-Léon, avec des rendements blé tendre de tombés à 17 quintaux/ha ; semis d'automne de colza et blé non irrigués non levés, faute d'humidité...). Les organisations professionnelles ont estimé à l'époque les pertes de récolte entre 20 et 30 % en olivier, 40 % en vigne non irriguée et jusqu'à 60 % en céréales. Même la question de survie à long terme la célèbre « Dehesa » (aux vastes étendues agroforestières peu productives mais indispensables aux élevages extensifs des meilleures charcuteries du Monde) s'est alors posée avec acuité en raison des incendies, qui ont ravagé plus de 180 000 ha durant l'année. Par ailleurs, alors que l'Espagne dispose d'une capacité potentielle record de stockage de 55,6 milliards de m³, la réduction des pluies a dramatiquement diminué leur niveau réel à 37 % de leur capacité, réduisant par la même occasion la production électrique hydraulique (de moitié environ par rapport à 2016) et augmentant de 37 % les émissions de gaz à effet de serre (du fait de la substitution par des énergies fossiles). À noter que l'agriculture consommerait désormais près de 30 milliards de m³ (presque 10 fois plus que la France), besoins des élevages compris, soit 70 % du total de l'eau consommée dans le pays (7 fois plus que les 10 % français).

encore jouxtent les frontières internationales (12 plans hydrologiques rentrent ainsi dans cette catégorie, tandis que 4 plans hydrologiques seulement sont l'œuvre des régions, compétentes quand le bassin versant concerné couvre le territoire d'une seule communauté)²⁶².

Il est à noter que les missions de ces confédérations vont largement au-delà de celles de nos institutions françaises de bassin (agences de l'eau, EPTB et autres syndicats mixtes de bassins versants), puisque, en sus des tâches de planification (élaboration, suivi et révision des plans hydrologiques), elles couvrent aussi d'autres domaines :

- la construction et l'exploitation de grands ouvrages,
- l'attribution, puis le contrôle, des autorisations et concessions d'usage,
- la surveillance de l'hydrologie et de la qualité des eaux.

La leçon conclusive de cet exemple (leçon valable dans d'autres pays arides) est que le climat est une chose trop aléatoire et l'irrigation trop essentielle (et coûteuse) pour les faire reposer sur les seules épaules et finances des propriétaires ou exploitants agricoles. Et qu'il existe un consensus encore nettement majoritaire sur le fait que c'est à la collectivité d'assurer la mise en œuvre et de payer l'essentiels des coûts de l'irrigation.

4/ Le commerce agricole et agroalimentaire

Le poids d'un pays ou d'un secteur d'activités dans les échanges internationaux fait partie de leurs marqueurs de puissance et d'influence dans le monde. Traditionnellement, l'agriculture française bénéficie d'une vraie reconnaissance internationale, aussi bien du point de vue qualitatif (avec en particulier le secteur des vins et alcools, où la France tire parti d'une réputation de premier plan et d'un positionnement haut-de-gamme, qui en font le premier exportateur mondial, avec 16 % des ventes en valeur) que quantitatif (la France, plus vaste pays de l'Union européenne -nettement devant l'Espagne, la Suède et l'Allemagne-, bénéficie aussi de la variété de ses climats ou terroirs, propice à de multiples productions).

Quelques chiffres (de l'année 2018, issus en particulier d'une note récente de synthèse du 12 décembre 2019 (rédigée par le département des statistiques et des études du commerce extérieur et relative à l'érosion progressive du solde national des produits agricoles et agroalimentaires depuis 2010) permettent de préciser et de nuancer ce premier constat :

1. La France présente (tous types de productions confondues) un déficit commercial de 72 milliards d'euros, malgré les excédents de quelques filières exportatrices : l'aéronautique (27,2 milliards d'euros), les parfums-cosmétiques (11,3 milliards d'euros) et les produits pharmaceutiques (4,5 milliards d'euros).
2. Le solde agricole et agroalimentaire, +6,8 milliards d'euros, est le troisième excédent du commerce extérieur français ; il est le résultat d'un solde agricole de seulement 0,9 milliards d'euros et d'un solde agroalimentaire de 5,9 milliards d'euros.
3. Ce solde commercial cumulé est en baisse sensible depuis plusieurs années, en particulier par rapport à 2010 (-1,1 milliards d'euros) et plus encore par rapport à 2013 (-4,3 milliards d'euros).

²⁶² Une particularité espagnole est également le fait que la sécheresse (et le risque climatique) est un risque assurable et est même, pour le ministère de l'agriculture, le principal outil de gestion du risque. Ainsi, fin 2017, Agroseguro (entité gérant les assurances agricoles nationales) recensait 1,38 million d'hectares de cultures touchées par la sécheresse (ou le gel) en Espagne, ayant occasionné plus de 200 M€ d'indemnités.

4. Ce même solde commercial s'analyse aussi par type de produits et résulte en particulier des excédents du secteur des boissons (dont le solde positif est de 12 milliards d'euros) et, dans une moindre mesure, de ceux des céréales (6,6 milliards d'euros) et de l'élevage (+2,1 milliards d'euros) ; une fois mis de côté le marché des boissons (qui relève de l'agrément et non de l'alimentation), cela signifie que le solde agricole et agroalimentaire français est négatif : -5,8 milliards d'euros ; loin de nourrir le monde (comme on se l'imagine parfois !), la France est en réalité dépendante de produits d'importation, notamment en matière de fruits (-5 milliards d'euros), de poissons (-4,3 milliards d'euros), de légumes (-1,8 milliards d'euros) et de produits divers (-2,2 milliards d'euros).

5. Ce creusement du déficit commercial, agricole et agroalimentaire, s'explique en particulier par la hausse des importations (+12,4 milliards d'euros entre 2010 et 2018), alors que les exportations ont progressé plus faiblement (+7,2 milliards d'euros) ; les fruits sont les principaux contributeurs à la baisse du solde (importations en hausse de 2,4 milliards d'euros), suivis dans une moindre mesure par les légumes (importations en hausse de 0,8 milliards d'euros) ; certains produits sont emblématiques de cette dégradation, tels :

- le beurre (dont la France est le premier consommateur mondial avec 8 kg par an et par habitant), dont notre production nationale (globalement stable sur la période) ne permet pas de répondre à l'accroissement de consommation (satisfaite par des provenances des Pays-Bas, d'Allemagne, de Belgique de Nouvelle-Zélande et des États-Unis...),
- la viande de volaille, dont la consommation intérieure a nettement augmenté depuis 2010 (+2,1 % par an, soit 0,5 milliards d'euros) tandis que la production française est quant à elle restée à peu près stable.

6. Il est intéressant, dans ce temps 2010-2018 de dégradation de notre solde commercial agricole et agroalimentaire, de voir ce qu'il en a été chez nos principaux voisins et partenaires ; au plan global, l'Union européenne dans son ensemble a vu son solde se redresser nettement : de -16,2 à -1,8 milliards d'euros ; ce résultat inclut des dégradations de solde commercial supérieures à celui de la France (-5,8 milliards d'euros pour l'Allemagne, -6,7 milliards d'euros pour le Royaume-Uni) mais surtout de nettes améliorations s'agissant de l'Espagne (+7,4 milliards d'euros, porté par un excédent fruits et légumes en hausse de 3,9 milliards d'euros), de l'Italie (+6,2 milliards d'euros) et de la Pologne (7,3 milliards d'euros).

7. Pour ce qui est de leçons à retenir pour la mission, il ne saurait être question de lier les variations respectives de soldes selon les pays aux seules politiques d'irrigation²⁶³ et aux facilités plus ou moins grandes à y bénéficier d'eau à usage agricole ; ni de pronostiquer leur évolution dans un contexte sociétal, géopolitique et climatique en mouvement perpétuel, et donc susceptible de redistribuer les cartes et donc les places au palmarès ; néanmoins, ces chiffres révèlent l'internationalisation croissante des échanges agricoles et agroalimentaires, ainsi que la spécialisation, toujours plus grande, des pays sur les créneaux où ils bénéficient d'avantages comparatifs (application à l'agriculture de la fameuse loi économique de Ricardo)²⁶⁴.

²⁶³ Il est très difficile de décomposer la part de l'irrigation dans la productivité et la compétitivité, même si sur le sujet la Banque mondiale a produit divers travaux : Giordano, M., Scheierling, S.M., Tréguer, D.O., Turrall, H., McCornick, P.G., 2019. *Moving beyond 'more crop per drop': insights from two decades of research on agricultural water productivity*. International Journal of Water Resources Development 1-25.

²⁶⁴ Parmi les tendances observées on notera aussi bien la concurrence accrue d'un certain nombre de pays (ex : céréales de la Mer Noire), qui pose le problème de la compétitivité agricole et agroalimentaire de la France, le déplacement de la géographie des échanges (de moins en moins France-Europe, de plus en plus France-Pays tiers), le phénomène de développement des chaînes de valeur mondiales, qui complexifie l'analyse des échanges (certaines importations, à bas prix, permettant de booster la compétitivité à l'export). On pourra consulter à ce sujet les résultats de l'appel à projet recherche compétitivité du CEP : <https://agriculture.gouv.fr/appele-projets-de-recherche-pour-comprendre-et-renforcer-les-competitivites-agricoles>.

8. Si l'accès à l'eau est à l'évidence l'un de ces avantages comparatifs pour des cultures (fruits et légumes en particulier) dont la compétitivité est en général tributaire d'un accès sécurisé à l'irrigation ; mais les coûts salariaux, l'organisation des filières, le contexte géoclimatique (il reste plus facile de faire pousser des oranges en Espagne qu'en Belgique !) et d'autres facteurs encore sont aussi à prendre en compte selon les cultures ou productions.

9. Enfin, l'érosion significative de notre compétitivité et de nos échanges commerciaux dans le domaine agricole (hors boissons), en dépit des atouts de la France (son histoire, sa géographie, son image, etc.), est aujourd'hui un signal d'alarme susceptible de provoquer un jour une réaction collective visant à son « redressement productif », tributaire alors de solutions multifactorielles ; il semble évident que dans le contexte du changement climatique et des tensions ou aléas que celui-ci fait peser sur le sort des exploitations agricoles, une politique de l'eau susceptible de soutenir un niveau élevé de production (ou même de maintenir seulement son niveau actuel) fera partie du panier de solutions à envisager alors.

5/ Le commerce international, l'eau virtuelle et les usages non durables de l'eau

Une récente publication 2019 (parue dans Environmental Research Letters), relayée notamment par le CEP (Centre d'études et de prospective du ministère de l'Agriculture), propose une estimation mondiale des flux d'eau virtuelle non durable, dans le commerce international des cultures végétales.

Cette eau virtuelle, définie comme la quantité d'eau cumulée tout au long de la chaîne de production, permet de rendre compte des pressions cumulées qui sont exercées par les consommateurs sur la ressource, y compris à longue distance. Le contenu élevé d'un produit en eau virtuelle n'implique toutefois pas des impacts systématiquement négatifs, ceux-ci dépendant des tensions hydriques sur les ressources mobilisées dans les pays producteurs. On ne parle donc d'irrigation « non durable » que si la consommation des cultures dépasse celle des disponibilités en eau renouvelable, provoquant alors une dégradation de l'environnement (débits minima biologiques des rivières non respectés et abaissement progressif des nappes phréatiques).

Les auteurs de l'article ont appliqué leur modèle à l'échelle mondiale, pour 2000 et 2015, afin d'estimer les bilans hydriques de ces deux années et l'appliquer à 130 cultures (regroupées en 26 classes : céréales, fruits, légumes, etc.). Les estimations d'eau virtuelle non durable ont ensuite été combinées aux données de commerce international pour en analyser les flux. Plusieurs résultats intéressants ressortent de cette analyse :

- 52 % de la consommation d'eau mondiale pour l'irrigation (569 milliards de m³) étaient non durables en 2015, en augmentation de 8 % (525 milliards de m³) par rapport à 2000 (figure 2).
- Le commerce international joue toutefois un rôle limité en la matière, avec seulement 15 % de la consommation non durable (88 milliards de m³), mais celle-ci est également en hausse par rapport à 2000 (+18 %).
- L'Espagne et les pays d'Afrique du Nord, partenaires agricoles et commerciaux traditionnels de la France (surtout le Maroc), sont exportateurs nets d'eau virtuelle (fig. 2) et de manière nettement croissante pour ce qui est de l'Espagne.

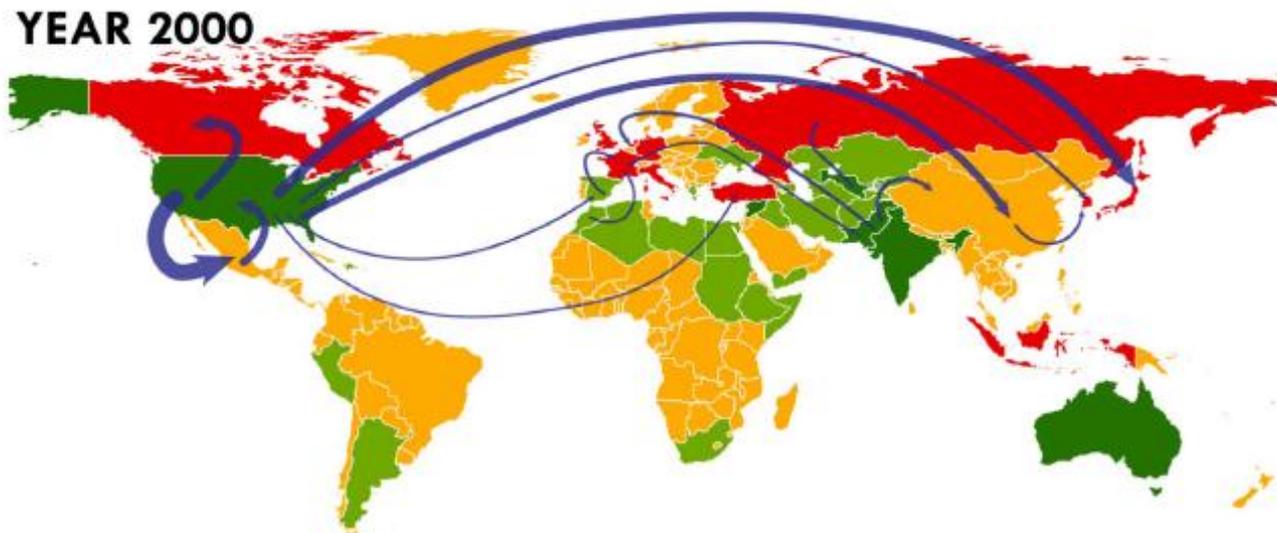
- La géographie de l'eau virtuelle non durable s'est transformée en quinze ans (figures 2 et 3), avec un poids croissant de la Chine et de l'Inde. Si les États-Unis restent un exportateur d'eau virtuelle non durable important, ce volume diminue cependant de 7,2 milliards de m³ entre 2000 et 2015. La France, pour sa part, figure au 8^e rang mondial des pays importateurs (figure 4), en raison notamment des fruits et légumes en provenance d'Espagne (1,6 milliards de m³, volume ayant doublé en 15 ans²⁶⁵). Si elle n'est pas le seul pays occidental à figurer dans ce palmarès (les USA sont au-dessus du lot ; le Canada et le Japon se situent au même niveau qu'elle), on remarque qu'elle devance les pays et économies européennes de taille comparable (Allemagne, Royaume-Uni et Italie).

On remarque en particulier que la France, à l'inverse d'autres grands pays européens (Allemagne et Russie), a maintenu entre 2000 et 2015 sa position de pays importateur d'eau virtuelle non durable, tandis que l'Espagne a accru de son côté sa position de pays exportateur de cette même eau. Ce résultat est conforme avec les tendances (détaillées au paragraphe 4 ci-avant) que l'on connaît en matière d'échanges agricoles et agroalimentaires entre les deux pays (croissance de la performance espagnole à l'export, contrastant avec la diminution de la performance française).

²⁶⁵ Il est à noter que ce chiffre, relatif aux seules importations franco-espagnoles (1,6 milliards de m³ ; n'incluant donc pas les importations d'eau virtuelle non durable en provenance d'autres partenaires commerciaux) est comparable en ordre de grandeur avec le volume annuel d'eau consommé à des fins principalement agricoles en France (3,1 milliards de m³, selon les données DEB rappelées dans un encadré précédent, inséré à la fin du paragraphe 2 sur l'irrigation dans le Monde).

Une seconde étude plus ancienne (produite par le WWF, en 2012), ciblée sur l'empreinte eau de la France indiquait de son côté que 77 % de l'empreinte eau bleue de notre consommation nationale était externe (l'eau bleue étant l'eau captée, par opposition avec l'eau grise - eau usée et rejetée dans le milieu - et l'eau verte - eau de pluie -). La France consommait (à l'époque prise en compte par l'étude) 4,6 milliards de m³/an d'eau bleue importée et exportait seulement 1,4 milliards de m³ d'eau bleue, soit un solde négatif de 3,2 milliards de m³. Par ailleurs, cette même étude indique aussi que l'empreinte eau bleue de la production agricole française est de 3,6 milliards de m³/an, chiffre variable selon les années mais cohérent avec les estimations des volumes d'irrigation rappelées dans cette note au paragraphe 2.

YEAR 2000



YEAR 2015

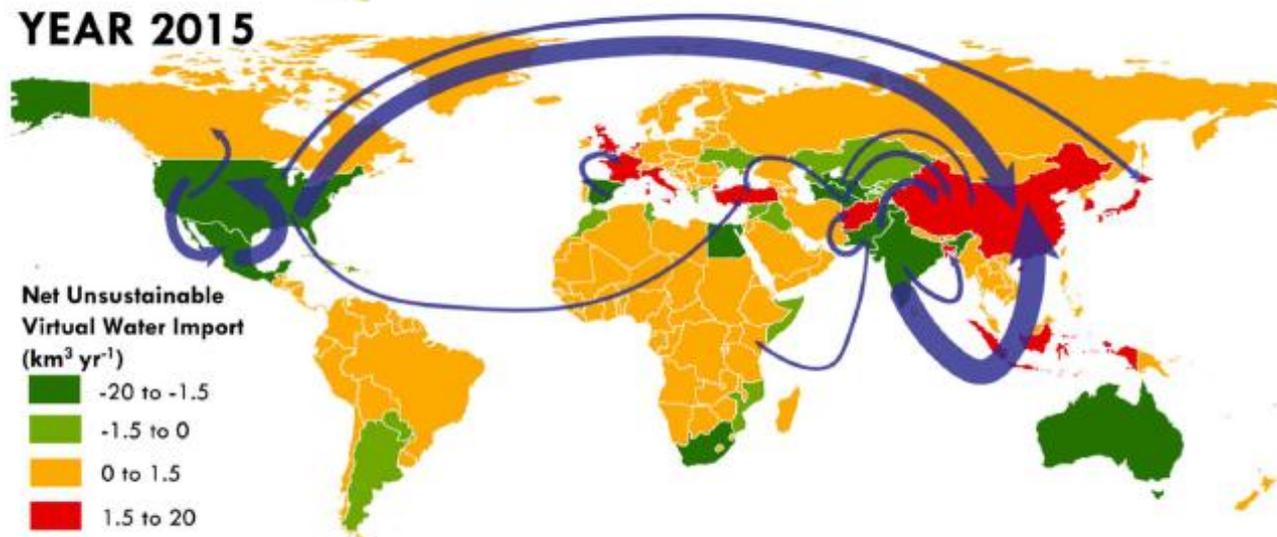


Fig 1 : les flèches indiquent les tailles relatives des 15 plus importants flux d'eau virtuelle non durables.

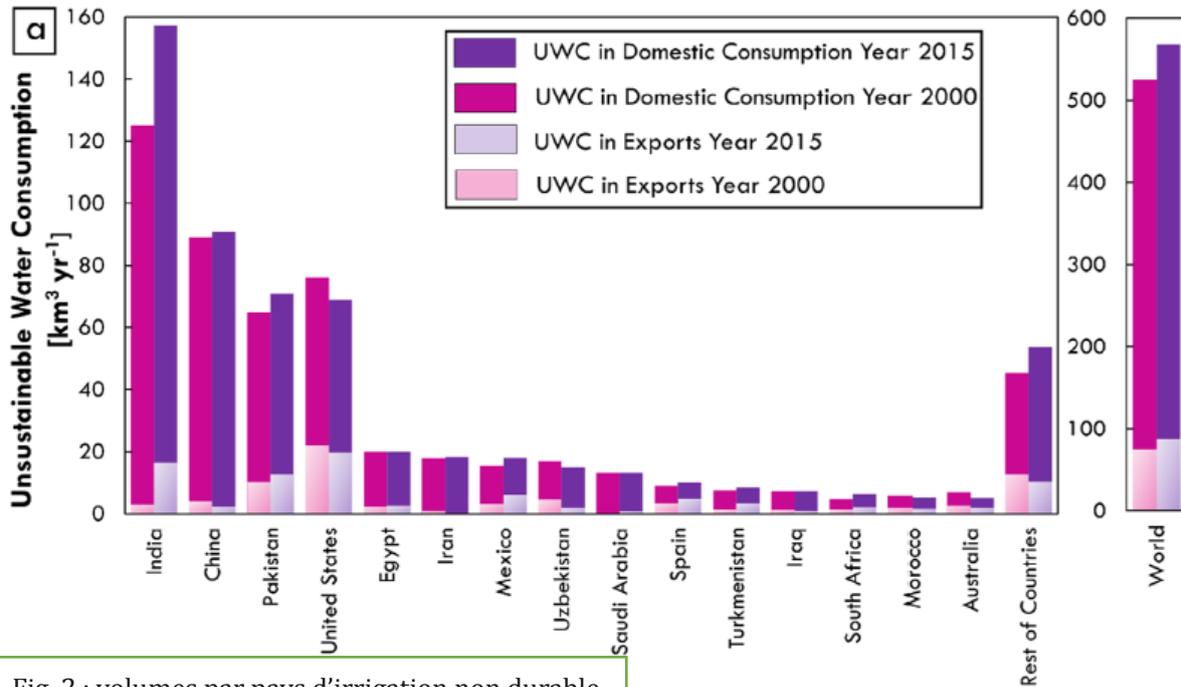


Fig. 2 : volumes par pays d'irrigation non durable. Données 2000 et 2015

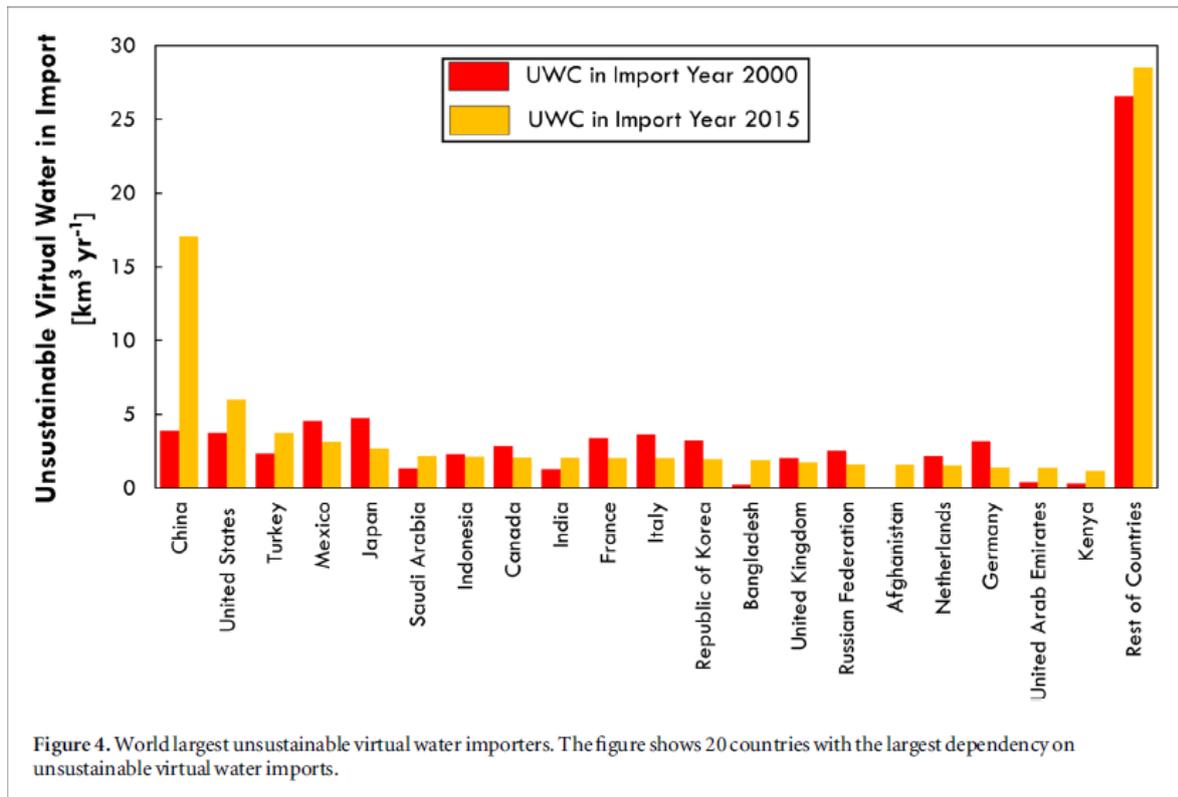


Figure 4. World largest unsustainable virtual water importers. The figure shows 20 countries with the largest dependency on unsustainable virtual water imports.

Fig. 3 : volumes importés d'irrigation non durable. Données 2000 et 2015

YEAR 2000

Rank	Importer	Exporter	UWT (km ³)	Crops mainly traded
1	Mexico	United States	4.5	Cotton (53%); Sorghum (16%); Maize (12%)
2	Japan	USA	2.9	Maize(38%); Cotton (16%); Wheat (10%)
3	Canada	USA	2.5	Cotton (36%); Other Annual (34%)
4	USA	Mexico	2.2	Cotton (62%); Sugar Cane(12%)
5	China	USA	2.0	Cotton (37%)
6	China	Pakistan	1.1	Cotton (47%); Sugar Cane(29%)
7	Netherlands	Pakistan	1.0	Sugar Cane (91%)
8	South Korea	USA	0.9	Maize(32%); Cotton (42%)
9	Russia	Uzbekistan	0.9	Cotton (96%)
10	South Korea	China	0.9	Maize(70%)
11	France	Spain	0.8	Fruits & Vegetables (40%); Citrus (42%)
12	France	Morocco	0.8	Fruits & Vegetables (80%)
13	France	Pakistan	0.7	Sugar Cane (67%); Cotton (30%)
14	Spain	USA	0.7	Cotton (27%); Maize (16%)
15	Turkey	USA	0.7	Cotton (66%); Maize (30%)

YEAR 2015

1	China	India	6.9	Cotton (90%)
2	China	USA	5.2	Cotton (50%); Soybeans(20%)
3	USA	Mexico	4.6	Citrus (50%); Fruits and Vegetables (20%); Sugar Cane (13%)
4	Mexico	USA	3.0	Cotton (47%); Maize (20%)
5	China	Pakistan	2.1	Rice (68%); Cotton (17%)
6	China	Turkmenistan	1.7	Cotton (98%)
7	Canada	USA	1.7	Fruits & Vegetables (44%); Cotton (19%)
8	France	Spain	1.6	Citrus (26%); Fruits & Vegetables (20%)
9	Afghanistan	Pakistan	1.6	Wheat (36%); Rice (31%); Sugar Cane (26%)
10	Japan	USA	1.5	Maize(41%); Cotton (16%)
11	Bangladesh	India	1.4	Cotton (70%); Wheat (15%); Rice(12%)
12	Turkey	Turkmenistan	1.3	Cotton (100%)
13	China	Uzbekistan	1.3	Cotton (96%)
14	Turkey	USA	1.1	Cotton (94%)
15	Kenya	Pakistan	1.1	Rice (100%)

Fig. 4 : volumes importés d'irrigation non durable
Données 2000 et 2015

Conclusion : entre interrogations et contradictions, françaises et mondiales...

Le changement climatique interroge aujourd'hui les finalités de l'économie de marché et des « piliers » qui ont soutenu jusqu'à présent sa croissance : la mise en concurrence des entreprises (source d'économies d'échelle et de spécialisation, en vertu d'une loi de Ricardo, vieille de deux siècles !), le développement généralisé des échanges, le progrès (facteur d'innovations incessantes) et la société de consommation (de plus en plus d'offres et de demandes, dans une logique addictive ou frustrante...) ²⁶⁶. Face aux risques qui lui sont liés au changement climatique, deux visions s'opposent :

- une logique « adaptative », sans rupture, portée par l'espoir que les technologies, voire des consommateurs moins voraces, aideront un jour à maîtriser, voire à infléchir, la croissance des émissions de gaz à effet de serre,
- une logique à l'inverse « disruptive », de « serrage de ceinture » (pour les pessimistes) ou de « de nouvel épanouissement » (pour les post-matérialistes), remettant en cause la manière échevelée dont le Monde et l'humanité se sont éloignés de la nature.

Ces projets antagonistes de société, tant qu'ils ne sont pas arbitrés ou sublimés par une synthèse empruntant le meilleur à chacun d'entre eux, induisent un risque d'immobilisme. C'est cet écueil que l'on perçoit dans les domaines de l'agriculture et de l'eau, où coexistent deux discours indifférents l'un envers l'autre, le premier considérant que les besoins mondiaux de l'alimentation et de la bioéconomie vont nécessiter d'accroître considérablement la production agricole mondiale, en intensifiant divers leviers de productivité, dont l'irrigation (tempérée par des mesures de modération : recherche d'optimisations et d'économies, sanctuarisation de certains milieux ou habitats...), le second jugeant au contraire qu'il faut sortir de ce modèle techniciste, source de dégâts et d'aberrations : déshumanisation du secteur et addition sans fin d'externalités environnementales négatives...

C'est au vu de cette controverse idéologique, désormais débattue à l'échelle planétaire - la faim (dans le Monde, qu'il conviendrait d'éradiquer) ou la fin (du Monde, au vu des menaces pesant sur l'humanité) justifiant les moyens - qu'il est intéressant d'examiner la situation française et la comparer à celle de ses voisins. Ni la mission, ni même la France, n'ayant la capacité à remettre en question les lois du marché (via par exemple une taxe carbone à nos frontières ou bien à celles de l'Union européenne), à décréter « la démondialisation » (concept populaire mais dont les gains ou les risques potentiels, qu'ils soient écologiques ou socioéconomiques, demeurent ignorés), à stopper la course à l'innovation et à maîtriser les pressions environnementales planétaires, les évolutions du couple eau-agriculture, dans le contexte du changement climatique, tiendront aussi à la capacité des citoyens-consommateurs du monde à changer leurs habitudes et à influencer les décideurs, dans leurs choix de production pour ce qui est des acteurs privés, et dans leurs programmes politiques pour ce qui est des acteurs publics.

Les quelques chiffres ou réflexions ci-avant (sur les échanges d'eau virtuelle, sur certaines faiblesses de l'agriculture française), joints à la fréquence croissante d'événements météorologiques extrêmes, visent surtout à alerter sur l'hypothèse que nos politiques françaises et actuelles dans les domaines de l'agriculture et de l'eau puissent un jour être critiquées pour leur défaut de vision et d'anticipation. Il est donc utile de savoir ce qui se passe ailleurs, dans des pays confrontés comme nous ou avant nous aux tensions nouvelles sur l'eau, sur le climat et sur la production alimentaire, dans des situations préfigurant celles que pourrait connaître la France à l'avenir : et ce, en particulier, chez nos proches voisins et concurrents, pour bien comprendre les composantes (stratégiques, institutionnelles, opérationnelles...) de leurs politiques respectives en matière d'adaptation du couple eau-agriculture au changement climatique. Dans l'attentes d'investigations supplémentaires et plus approfondies, retenons en synthèse les principaux messages suivants que révèle notre brève analyse comparative :

²⁶⁶ C'est aussi une banalité de dire que cette économie de marché a révolutionné, en France (comme ailleurs), les fondements culturels (pourtant puissants et ancestraux) attachés à son alimentation traditionnelle (produits, cuisines, identités culinaires...), ceux-ci n'ayant cessé de se diversifier, intégrant désormais des produits, des techniques et des goûts importés du Monde entier...

- Les enjeux internationaux sont considérables : croissance démographique soutenue, faim dans le Monde (820 millions de personnes en souffrent, selon le dernier rapport commun des agences concernées des Nations unies - FAO, OMS, PAM et UNICEF -, chiffre à nouveau en augmentation depuis 2015), pressions environnementales non maîtrisées, exodes de population (misères des paysanneries et des banlieues du Tiers-Monde), avenir des agricultures et place du secteur dans la lutte contre le changement climatique (effet « 3S ») et stabilité géopolitique (qui n'est maîtrisable que grâce à une alimentation accessible au plus grand nombre).
- L'irrigation en France, comme d'autres usages (parfois couplés avec elle, par ailleurs), impacte les rivières et les milieux aquatiques, mais à un niveau modéré au regard d'autres pays européens plus pauvres en eau ; certains d'entre eux ont déployé à grande échelle des solutions encore marginales chez nous (dessalement de l'eau de mer et recyclage des eaux usées), car plus coûteuses et posant d'autres questions d'acceptation sociale et d'impact environnemental.
- Au sein même de l'Union européenne, les pays diffèrent²⁶⁷ et si leurs politiques respectives interpellent quant à leur durabilité²⁶⁸, elles interrogent néanmoins nos doctrines françaises dans les domaines de l'eau et de l'agriculture : nos modes de production et filières résisteraient-ils au « crash-test » du changement climatique et à une série de crises majeures et/ou successives ?
- L'agriculture est un secteur stratégique pour la France, mais l'évolution défavorable de sa balance d'échanges (baisse des excédents financiers et hausse du solde des flux d'eau virtuelle) révèle la double attitude d'une société volontiers consommatrice (sans états d'âme apparents sur l'origine de ses achats, pas plus que sur leurs impacts environnementaux à distance) et insuffisamment attentive à certains enjeux : productifs, de vitalité ou d'équilibre territorial et enfin de sécurité alimentaire.
- L'eau est, et sera de plus en plus, un facteur décisif de productivité, de compétitivité et de résilience (pour s'adapter aux effets du changement climatique), pour les agricultures françaises et du
- Monde. Son usage, combiné avec les pratiques de l'agroécologie, s'intègre nécessairement dans tous les scénarios d'évolution et d'adaptation 2050.

²⁶⁷ Rappelons que la France ne cesse de voir chuter sa SAU irriguée depuis 20 ans (l'IRSTEA, dans un article de 2013 exploitant les enseignements du RGA 2010, évaluait ainsi à 12 % cette diminution au cours de la décennie 2000-2010), en lien avec différents facteurs (l'urbanisation et l'artificialisation des terres est ainsi prépondérantes en PACA, région où la plupart des systèmes irrigués bénéficient pourtant d'une sécurisation garantie, grâce notamment aux grands barrages sur la Durance et le Verdon : un tiers de superficies irrigables en moins dans le Var et le Vaucluse ; un cinquième dans les Bouches-du-Rhône !). À l'inverse, le Portugal vient de décider (mai 2019) un plan d'investissement de 560 millions d'euros d'ici 2023 (soutenu par la BEI - Banque européenne d'investissement - et la CEB - Banque de développement du Conseil de l'Europe -), pour irriguer 100 000 ha supplémentaires (plan couplé avec des mesures d'efficacité et de réduction des pertes). Ambition identique en Hongrie, cet objectif d'augmentation étant même envisagé à une échéance plus courte (3 ans).

²⁶⁸ Le dynamisme agricole espagnol, porté notamment par son modèle exportateur de produits gourmands en eau (fruits et légumes notamment), mériterait d'être étudié quant à son acceptation sociétale (remise en cause plus ou moins profonde du consensus national sur l'eau) et sa soutenabilité environnementale (multiplication des forages et surexploitation des nappes en particulier) à moyen et long termes.

4.2 Impacts du changement climatique déjà constatés et prévisibles

L'objectif de cette note est, à partir d'un état des lieux simplifié de la littérature existante et de quelques entretiens, d'analyser des effets observés depuis 30-40 ans et à venir du changement climatique, dans un scénario tendanciel pour l'agriculture. L'idée est d'identifier les facteurs et leviers d'action pour définir des stratégies de régulation (de l'atténuation jusqu'à l'adaptation, voir la rupture). Un matériau à considérer en premier lieu sont les exercices prospectifs passés et en cours.

Pour cette annexe thématique, de nombreuses études²⁶⁹ ont été utilisées ; R²D² 2050²⁷⁰, Explore 2070²⁷¹, Garonne 2050²⁷², AE 2050²⁷³, Impact AERMC²⁷⁴, Climator²⁷⁵, Climsec²⁷⁶, Acclimaterra²⁷⁷, RMT Changement climatique et Agriculture²⁷⁸, GIEC²⁷⁹, les schémas départementaux de gestion des ressources en eau ou d'irrigation²⁸⁰, observatoire ORACLE, guide de l'Ademe²⁸¹, Climalait²⁸².

Des méta-analyses comme celles de l'OCDE²⁸³, du sénat²⁸⁴, du CGAAER²⁸⁵ de l'Union européenne²⁸⁶ ou de la FAO²⁸⁷ permettent d'examiner au niveau international ces impacts en compilant un nombre très important de références mondiales.

Les rapports successifs du groupe d'experts intergouvernemental sur le climat (GIEC) et les différentes observations nationales en font la démonstration: malgré les incertitudes²⁸⁸, les changements climatiques sont en cours et leurs effets sont déjà avérés au niveau mondial. Les impacts de ces changements ne vont sans doute faire que s'amplifier.

²⁶⁹ Études choisies ou conseillées. Il existe une profusion d'analyses et il n'était pas question de faire une lecture exhaustive.

²⁷⁰ R²D² 2050 Sauquet E et al. 2015 Risque, Ressource en eau et gestion Durable de la Durance en 2050 MEDDE.

²⁷¹ Explore 2070 eau et changement climatique.

²⁷² Garonne 2050 Étude prospective sur les besoins en eau à l'échelle du bassin de la Garonne 68p.

²⁷³ INRAe 2020 Place des agricultures européennes dans le Monde à l'horizon 2050. Entre enjeux climatiques et défis de la sécurité alimentaire mondiale.

²⁷⁴ Aubé D., 2016. Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse - Bilan actualisé des connaissances -. Collection « eau & connaissance ». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

²⁷⁵ Projet Climator : adapter les systèmes agricoles à l'impact du changement climatique Climate change, agriculture and forests in France: simulations of the impacts on the main species.

²⁷⁶ Projet ClimSec Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol Rapport final du projet Mai 2011 72p.

²⁷⁷ Acclimaterra 2018 Anticiper les changements climatiques en nouvelle Aquitaine pour agir dans les territoires

²⁷⁸ Programme de recherche et développement du « RMT Changement Climatique et Agriculture » Labellisation période 2020-2024.

²⁷⁹ IPCC 2019 Chapter 2: Land-Climate Interactions.

²⁸⁰ Gard, Hérault, Aude...

²⁸¹ Comment développer sa stratégie d'adaptation au changement climatique à l'échelle d'une filière agroalimentaire ? <https://www.ademe.fr/comment-developper-strategie-dadaptation-changement-climatique-a-lechelle-dune-filiere-agroalimentaire>

²⁸² <http://idele.fr/reseaux-et-partenariats/climalait.html>

²⁸³ OCDE (2015), Changement climatique, eau et agriculture : Vers des systèmes résilients, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264235076-fr>

²⁸⁴ Adapter la France aux dérèglements climatiques à l'horizon 2050 : urgence déclarée Rapport d'information n° 511 (2018-2019) de MM. Ronan DANTEC et Jean-Yves ROUX, fait au nom de la Délégation sénatoriale à la prospective, déposé le 16 mai 2019 https://www.senat.fr/rap/r18-511/r18-511_mono.html#fn30.

²⁸⁵ CGAAER 2017 Eau, agriculture et changement climatique : Statu quo ou anticipation ?

²⁸⁶ Climate Change, impacts and vulnerability in Europe 2012 (AEE, 2012), Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe EEA report 04/2019.

²⁸⁷ FAO (2011), "Climate change, water and food security", FAO Water Report, No. 36, Rome.

²⁸⁸ Notamment en ce qui concerne les précipitations.

Ce réchauffement est particulièrement marqué depuis les années 1980 (Figure 1). L'analyse des observations réalisées depuis le milieu du XXe siècle met en évidence une évolution des précipitations différente selon les régions et les saisons, une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur²⁸⁹, globalement une absence de tendance marquée pour la fréquence des tempêtes et des pluies extrêmes même si on observe par exemple une augmentation de la fréquence des événements pluvieux les plus extrêmes sur le pourtour méditerranéen²⁹⁰, une diminution de la durée de l'enneigement en moyenne montagne et une tendance à un assèchement du sol et à l'accentuation de l'intensité des sécheresses²⁹¹.

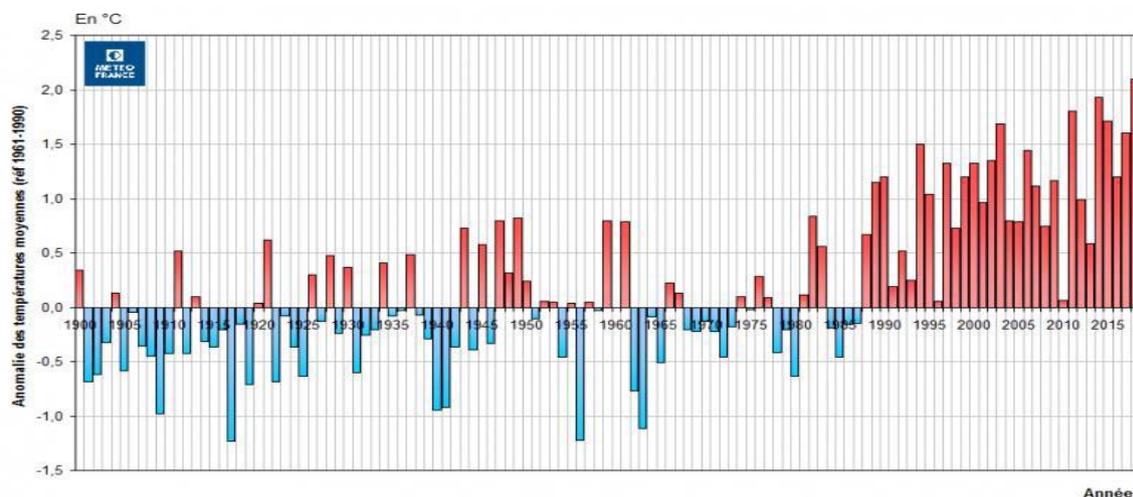


Figure 1 : Évolutions au cours du temps de l'écart à la normale (1961-1990) des températures moyennes en France métropolitaine depuis 1900. Source Météo-France

À terme, notamment à partir de 2050, les effets du changement climatique s'amplifieront. Le terme de 2050 choisi pour cette étude constitue en fait la séparation des courbes d'anomalie de température en fonction des scénarios qui sont retenus (figure 2).

Des observations locales **d'évolution de la pluviométrie passée** montrent des évolutions récentes importantes qui risquent encore de s'accroître. Les statistiques météorologiques sur le département de l'Aude, par exemple, montrent que

- par rapport à la moyenne de référence 1971-2000 (687 mm), la pluviométrie 2004-2017 de Carcassonne est tombée à 606 mm (et 456 mm en 2016) soit près de 100 mm en moins (1 000 m³/ha),
- par rapport à la moyenne de référence 1986-2000 (707 mm), la pluviométrie 2004-2017 de Narbonne est tombée à 503 mm (et 349 mm en 2017) soit 200 mm en moins.

²⁸⁹ Alerte rouge canicule le 28 juin 2019 : record historique de chaleur en France atteint à Vallargues (Hérault) avec 46°C, des dizaines d'incendies, un secteur agricole fortement touché.

²⁹⁰ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-atmosphere-temperatures-et-precipitations#e4>

²⁹¹ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

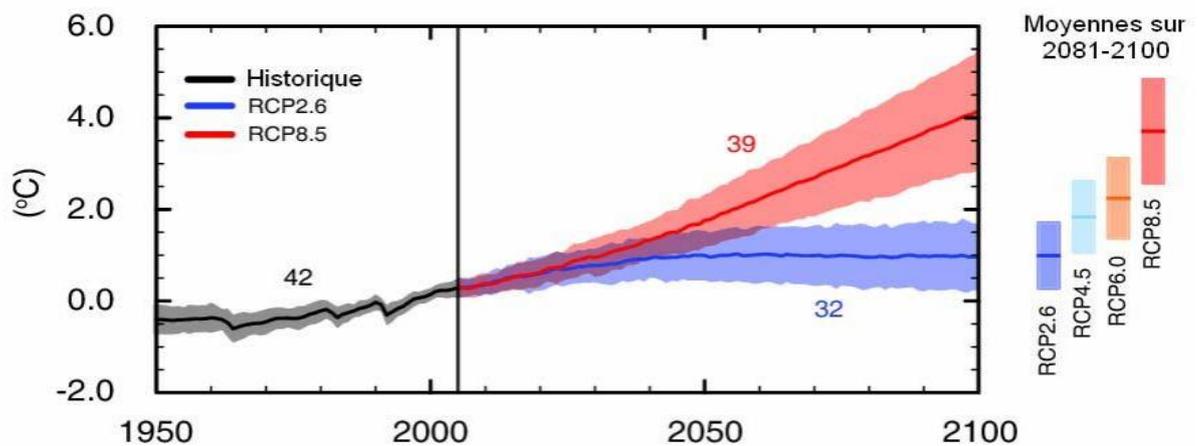


Figure 2 : Évolution de l'anomalie de la température moyenne du globe pour différentes familles de scénarios d'émission
Source GIEC 2013

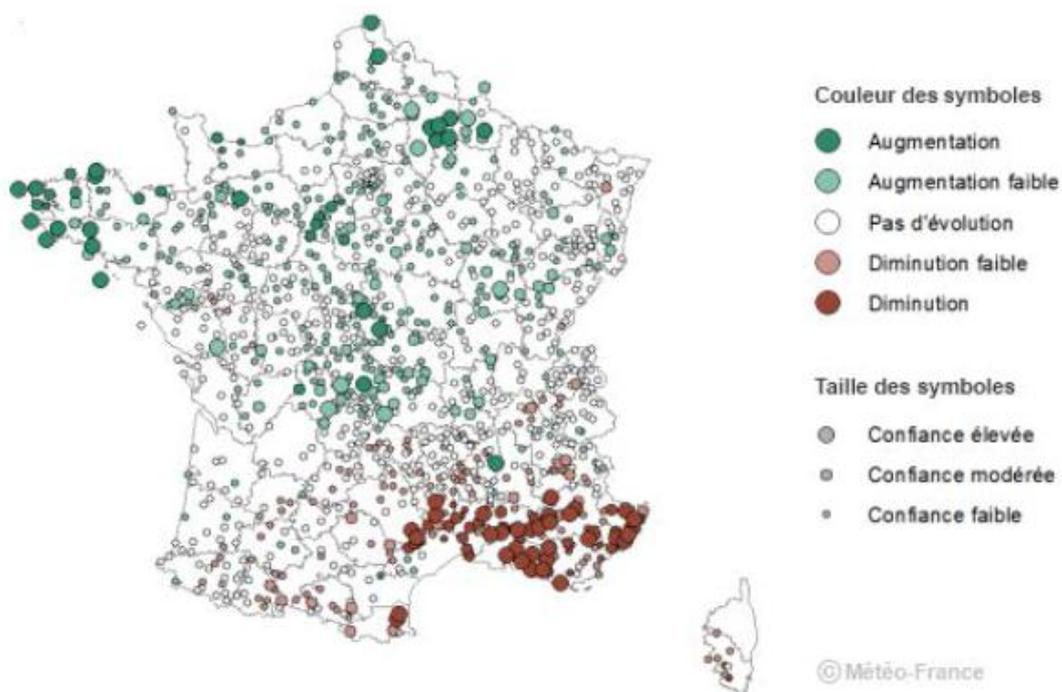


Figure 3 : Évolution observée du cumul estival juin juillet août des précipitations Source Météo-France

Ces deux baisses importantes de moyennes (respectivement - 12 % et - 25 %) font bien comprendre aussi pourquoi l'irrigation des cultures traditionnelles méditerranéennes (vigne, oliviers, plantes aromatiques, amandiers...) s'impose peu à peu, alors que personne ne l'envisageait il y a une dizaine d'années.

Dans les cas où le cumul annuel des précipitations reste inchangé à l'échelle annuelle la répartition des précipitations dans l'année change avec notamment une diminution importante des précipitations estivales dans le sud-est²⁹².

À ces évolutions tendanciennes attendues s'ajoute une augmentation de la variabilité du climat, se traduisant par une variabilité interannuelle plus grande, des décalages saisonniers, une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes. Les événements extrêmes, mais aussi les enchaînements inédits de vagues de chaleur et de froid, de vagues de pluie et de sécheresse, impactent et impacteront tous les cycles biologiques.

La modification des précipitations hivernales reste incertaine, alors qu'elles diminueraient sur tout le territoire en période estivale. Le changement climatique affectera fortement l'agriculture française.

Les changements seront contrastés selon les saisons et les régions comme le montre le tableau ci-dessous (figure 4) d'évolution des précipitations dans différentes parties du Gard entre 1959 et 2018.

Précipitations (mm)	GARD	CEVENNES	GARRIGUES ET PLAINES	CEINTURE RHODANIENNE	CAMARGUE
DJF	-95	-160	-80	-55	-45
MAM	-10	-15	-5	-5	-5
JJA	-35	-70	-30	-15	-10
SON	+65	+80	+70	+55	+5

Figure 4 : Évolution des précipitations par saison et par secteur dans le Gard Exploitation par BRL des données Safran Eau et climat Gard 3.0

La hausse des températures entraîne directement **une augmentation de l'évapotranspiration²⁹³ potentielle (ETP)**, somme de la transpiration du couvert végétal et de l'évaporation en eau du sol. Intégrant des facteurs climatiques (rayonnement, vent, humidité atmosphérique en plus de la température). En fonction de la nature du couvert végétal, il est généralement considéré qu'une augmentation de 1 °C implique une augmentation de l'évapotranspiration comprise entre 10 et 15 %. Cet indicateur renseigne sur les besoins hydriques des cultures. Dans le Gard, BRL montre que l'ETP a augmenté de près de 240 mm (25 %) entre 1959 et 2018 (figure 5) et une nette augmentation du déficit hydrique (P-ETP) entre mai et août correspondant à une aridification du climat (près de 165 mm pour cette période figure 6). Il y a un risque fort d'aggravation des déséquilibres entre l'offre (pluie et irrigation) et la demande (évapotranspiration) sur la période estivale cruciale pour de nombreuses cultures.

²⁹² BRL 2019 Eau et climat, Gard 3.0 Préparons l'avenir.

²⁹³ L'évapotranspiration est le terme le plus important du bilan : en France, en moyenne, sur la base des chroniques hydrométéorologiques du 20^e siècle, pour une pluie de 100 mm, l'évaporation représenterait environ 70 % en moyenne annuelle ; ce qui signifie que la pluie efficace serait alors de l'ordre de 30 mm. Une augmentation de 10 à 15 % de l'évapotranspiration implique une part relative désormais de 80 % pour l'évapotranspiration et la pluie efficace serait ainsi réduite à 20 mm, soit une baisse de 30 %.

Climfourel²⁹⁴ montre comment les variables composantes de l'ETP ont changé en 30 ans (1980-2009) sur l'arc périméditerranéen, notamment pour les mois de Mai Juin Juillet Août (MMJA). À Montpellier, le rayonnement net a augmenté de 7 %, les températures moyennes de 2.2 °C, la vitesse du vent de 10 % pendant que l'hygrométrie de l'air baissait de 14 %. Dans les plaines Languedociennes, Climfourel montre une augmentation de 240 mm d'ETP dont 150mm pendant les mois MMJA déjà sec²⁹⁵.

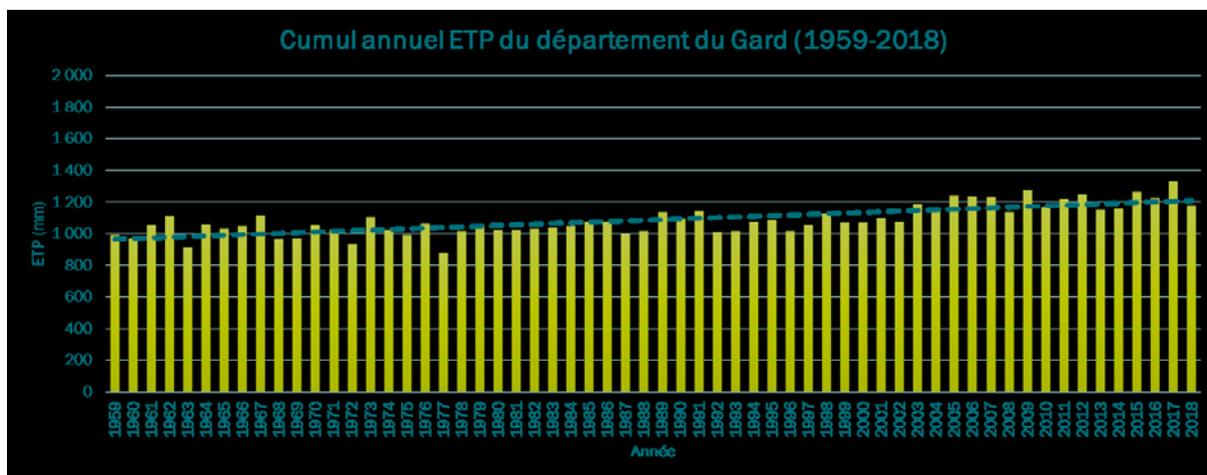


Figure 5 : Évolution de l'évapotranspiration annuelle dans le Gard de 1959 à 2018 (Exploitation des données Safran par BRL)

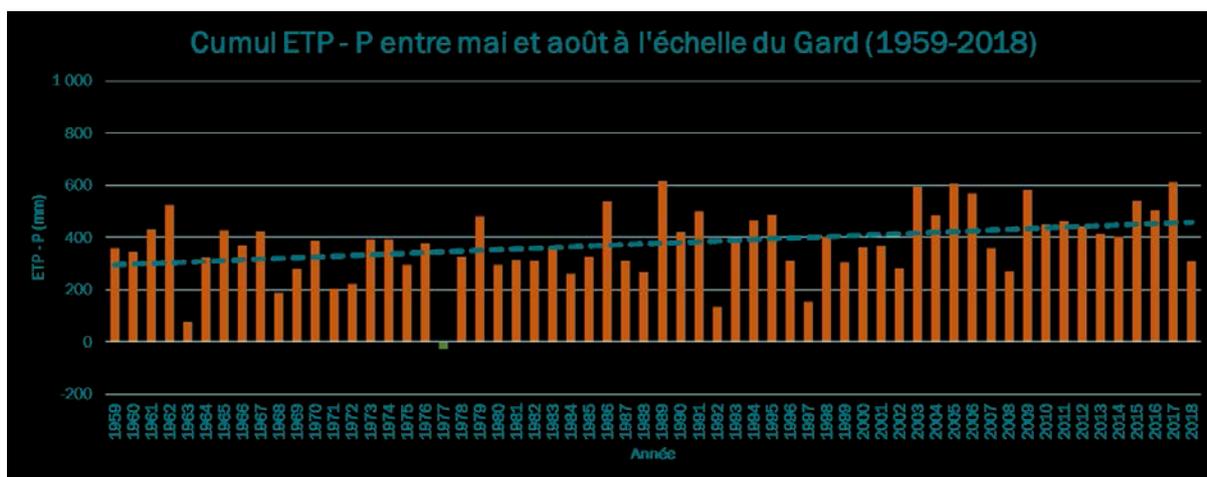


Figure 6 : Évolution du cumul ETP-P de mai à août dans le Gard 1959-2018 (exploitation des données Safran par BRL)

Cette annexe thématique aborde les impacts du changement climatique sur les hydrosystèmes, sur les productions agricoles, les effets des sécheresses, vagues de chaleur et de froid ainsi que les conséquences pour de nouveaux problèmes phytosanitaires.

²⁹⁴ http://climfourel.agropolis.fr/pdf/Climat_perimediterraneen_1980-2040_5%20stations_dec-08-2.pdf

²⁹⁵ Montpellier P MMJA : 125 mm, ETP années 1980 : 610 mm, années 2000 : 760 mm déficit hydrique ETP-P années 1980 : 485 mm, Années 2000 : 635 mm, variation : + 135 mm soit + 31 %.

1- Impacts sur les hydrosystèmes et la ressource en eau

1.1 Hydrologie (quantité et qualité)

Les résultats des simulations R²D² 2050 (Durance), Garonne 2050, Explore 2070 suggèrent à l'horizon 2050 une augmentation de la température moyenne de l'air d'au minimum +2 °C ²⁹⁶ impactant l'hydrologie.

Pour la ressource naturelle en eau, les modèles hydrologiques alimentés par les projections du climat, semblent converger vers une diminution de la ressource disponible malgré les incertitudes notamment sur le niveau et la répartition des précipitations futures. Les variabilités interannuelles, géographiques, entre systèmes sont cependant toujours supérieures aux effets du changement climatique. Cela se caractérise par :

- Une baisse moyenne annuelle des débits naturels des rivières, comprise entre -20 % et -40 %²⁹⁷.
- Une réduction des débits d'étiage estivaux (figure 7 Dayon 2015), variant généralement -30 à -70 % dans l'étude Explore 2070, alors que la situation est déjà critique dans certaines situations vis-à-vis des débits biologiques. Baisse de -50 % des niveaux d'étiages observés sur la Garonne avec des périodes d'étiage plus précoces, plus sévères et plus longues. En Poitou-Charentes, la baisse du débit moyen en période d'étiage pourrait atteindre -70 à -80 % voire plus pour la Sèvre niortaise et la Boutonne.
- D'une façon générale, on peut noter une augmentation des situations extrêmes (sécheresses, crues et inondations).
- Une réduction significative du manteau neigeux et de la durée d'enneigement. Les modifications portant sur la dynamique du stock de neige projetées en amont des retenues se propagent vers l'aval (R²D² 2050).
- Des évolutions incertaines des débits hivernaux, du fait notamment de la forte variabilité dans les projections sur les pluies mais Garonne 2050 ne voit pas d'évolution sensible du cumul annuel de précipitations.
- Au pas de temps mensuel, l'effet du changement climatique se traduit sur la Durance à Serre-Ponçon par une baisse des débits mensuels de mai à décembre et une hausse des débits de janvier à avril, cette augmentation ne compensant pas la baisse à l'échelle annuelle.
- Une augmentation de l'évapotranspiration (du sol et des plantes) comprise entre +10 % et +30 % entraînant une augmentation de la sécheresse des sols ²⁹⁸. L'évapotranspiration potentielle devrait donc augmenter tout au long du XXI^e siècle. Le projet Explore 2070 projette sur le bassin RMC une augmentation de l'ETP de l'ordre de 20 % à l'horizon 2046-2065 par rapport à 1961-1990 à partir de la formule de Penman Monteith.

²⁹⁶ Les derniers modèles français de prévisions climatiques indiquent que la température moyenne pourrait progresser au mieux de +2 °C et au pire de +7 °C.

²⁹⁷ Les baisses annuelles des débits diffèrent selon que les cours d'eau prennent leur source en montagne (ils subissent alors le fait qu'il y a moins de neige compte tenu de l'accroissement des températures ; exemples de la Durance, de la Garonne, de l'Adour...) ; pour le reste (par exemple les bassins de la Loire et de la Seine, les côtiers méditerranéens et atlantiques...), les variations de débit sont nettement moins marquées.

²⁹⁸ Voir également le bilan des connaissances sur le changement climatique en AERMC page 22.

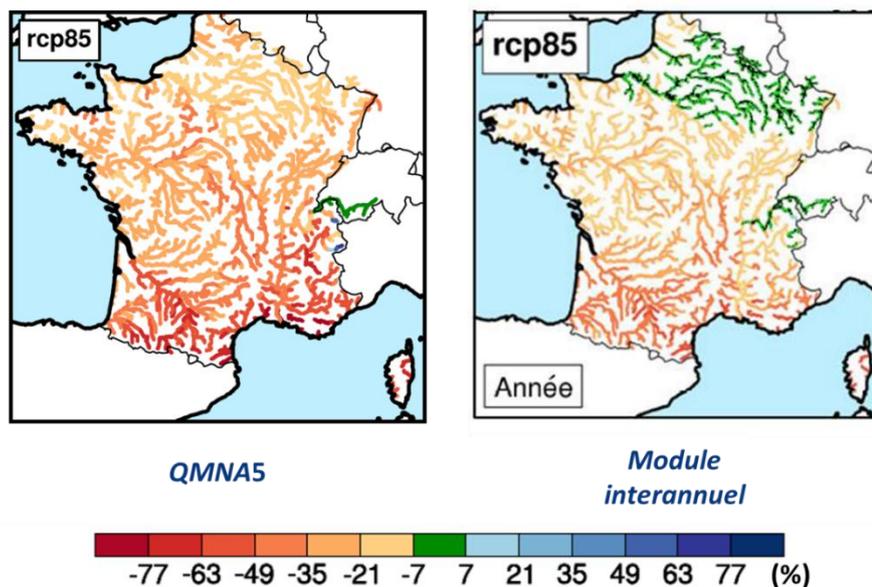


Figure 7 : Changements moyens du débit règlementaire d'été QMNA5²⁹⁹ et du module interannuel par rapport à la période 1960–1990 (Dayon, 2015) pour la fin du XXIe siècle en France

Les débits de la Neste baissent sur la période juin-octobre). Ces débits alimentent depuis 1863 les rivières de Gascogne. Du fait notamment de stocks niveaux s'amointrissant et du décalage des précipitations vers la fin de l'année, sur cette période, la Neste est passée (environ) de 110 Mm³ à 90, ce qui représente une baisse considérable, dont la poursuite amènera à remettre en cause les DOE des rivières gasconnes (qui sont des débits artificiels, les rivières subissant historiquement des assècs estivaux et n'étant aujourd'hui en eau, au cœur de l'été, que grâce à cet apport pyrénéen artificiel).

Diminution des volumes mobilisables du fait du Changement Climatique

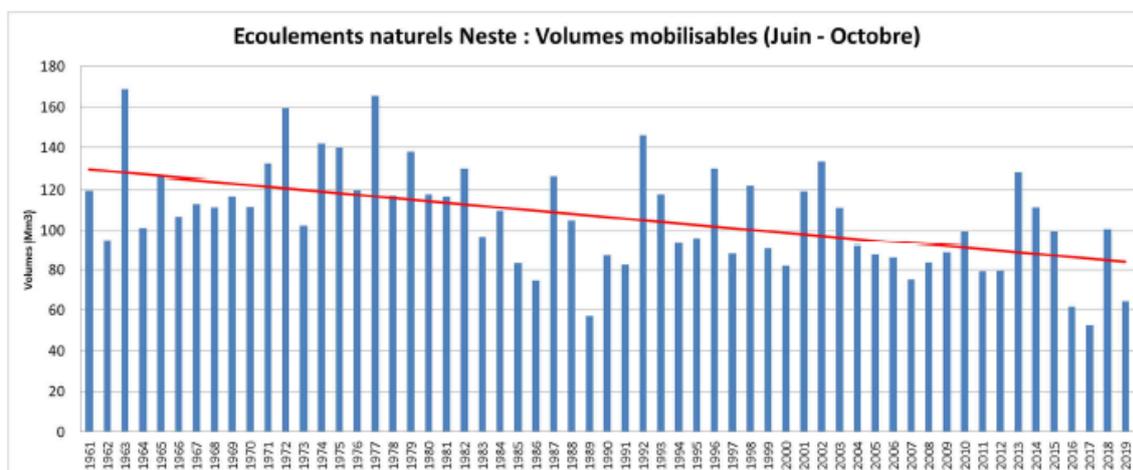


Figure 8 : Évolution de l'hydrologie de la Neste, diminution des volumes mobilisables (juin octobre) du fait du changement climatique (Source CACG)

²⁹⁹ Le QMNA, débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A), est la valeur du débit mensuel d'été atteinte par un cours d'eau pour une année donnée. QMNA5 pour 5 ans.

1.2 Eaux souterraines (nappe, quantité et qualité)

Conséquence de la diminution de la pluviométrie, de l'augmentation de l'évapotranspiration, des prélèvements et de l'évolution de la couverture du sol, l'alimentation des nappes d'eau souterraines renouvelables se trouve déjà réduite³⁰⁰. Des nappes se trouvent surexploitées et leur niveau baisse.

Pour la nappe d'accompagnement de la Durance, à l'image des débits, on note une baisse de piézométrie de juin à décembre et une hausse de janvier à mai. Cette augmentation ne compensant pas la baisse annoncée (R²D² 2050), il en résulte une tendance globale à la baisse de la recharge des nappes phréatiques, mais très variable selon les secteurs et le type de nappes (variations allant de +20 % à -50 %).

Dans Explore 70, le BRGM constate que la recharge des nappes pourrait être réduite de -25 % à -30 % dans le bassin de la Loire et de -30 % à -50 % dans le Sud-Ouest vers 2050 et conclut sur une probable diminution sensible³⁰¹ des ressources en eau souterraine. Les prélèvements dans les nappes pourraient baisser de -20 % en 2070 passant de 6 344 Mm³ (2006) à 5 050 Mm³ (2070).

L'impact de l'accroissement potentiel du prélèvement de la nappe et de la baisse de leur recharge, conjugué avec la remontée du niveau marin met en danger les aquifères côtiers par remontée du biseau salé avec une altération de la qualité de l'eau.

Dans certaines zones³⁰², les nappes littorales se trouvent fragilisées au regard des intrusions salines.

1.3 Fréquence et intensité des inondations et des sécheresses

Les différentes études s'accordent sur l'accroissement d'évènements extrêmes comme les inondations et les sécheresses. Toutefois, il existe une absence de consensus concernant l'évolution des crues³⁰³, du fait d'une forte dépendance aux projections sur les précipitations extrêmes, qui sont incertaines. L'analyse de stationnarité en France, sur un ensemble de 209 stations hydrométriques montre que le sud de la France a, dans une grande majorité, vu l'intensité des crues diminuer progressivement sur la période 1968-2008 tandis que le nord n'a pas été affecté par des changements³⁰⁴. Il existe, dans le sud de la France, une forme de contradiction entre des crues moins fréquentes et un coût croissant des dommages causés par les inondations (l'augmentation des coûts serait alors due à une augmentation de la vulnérabilité socio-économique, comme l'urbanisation dans les lits majeurs des rivières)³⁰⁵.

La création d'ouvrages de stockage limite les risques de certaines crues (rôle écrêteur de crue) et de sécheresse (soutien d'étiage, cf. grands lacs de Seine) notamment grâce à la gestion stratégique des ouvrages mais leur existence a des impacts environnementaux locaux importants (Garonne 2050 et annexe 4.4). Dans son document de trajectoire vers la neutralité Carbone en 2050, l'UE estime que les risques liés aux inondations pourraient fortement augmenter³⁰⁶. Les terres agricoles sont souvent privilégiées comme zone d'expansion des crues.

³⁰⁰ La recharge varie de 20 à 90 % de la pluie efficace avec une valeur moyenne comprise entre 55 et 60 % (Explore 2070).

³⁰¹ +10 % à -30 % pour les scénarii optimistes -20 % à -50 % pour les scénarii pessimistes.

³⁰² Comme la côte méditerranéenne de l'Espagne, la plaine du Souss-Massa dans la région d'Agadir, les nappes côtières du Maroc (méditerranéennes et atlantiques) ou la bande de Gaza.

³⁰³ Il convient de distinguer les crues, phénomènes d'aléas hydrologiques, et les inondations, dommages aux biens et aux personnes causées par les crues.

³⁰⁴ Giuntoli et al.2012.

³⁰⁵ Sauquet, Barreteau INRAE ex IRSTEA 2017 Intervention à l'Assemblée nationale Commission DDAT.

http://www2.assemblee-nationale.fr/static/15/commissions/CDD/2017.09_note_Irstea_impactCC_eau_VF.pdf

³⁰⁶ Flooding alone may cost EU countries up to EUR 1 trillion per year in damages by the end of the century. Most of this would be due to coastal flooding (up to EUR 961 billions). Damages from river flooding could also rise to up to EUR 112 billion compared to EUR 5 billion today, and there is considerable increase in river flood risk for Europe even under a 1.5 °C warming scenario.

Le graphique (figure 9) ci-dessous montre l'évolution de la surface de la France affectée par la sécheresse. L'indice de sécheresse annuelle rend compte du pourcentage, en moyenne annuelle, de la surface du territoire où l'on a observé des conditions anormales d'humidité du sol³⁰⁷. En dehors de l'année 1976, la plupart des grandes sécheresses arrivent après 1990.

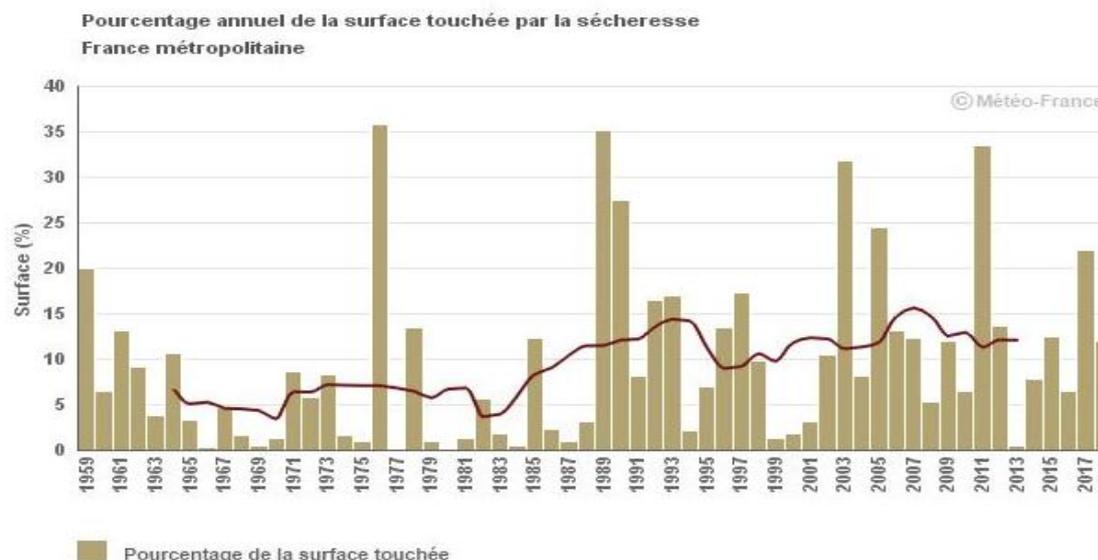


Figure 9 : Surface de la France affectée annuellement par la sécheresse sur la période 1959-2018 (source Météo France) La courbe rouge montre la moyenne glissante sur 11 ans. L'indice est basé sur le calcul SSWI Standardized Soil Witness Index

1.4 Impacts sur les milieux

Dans les cours d'eau, les basses eaux d'été devenant plus sévères et plus fréquentes, la qualité des habitats aquatiques sera dégradée et le respect des débits réservés sera plus difficile.

La baisse du niveau des nappes et les réductions des eaux de ruissellement pourraient mettre en danger l'alimentation de certaines zones humides, qui jouent un rôle important de réservoir de biodiversité, et qui constituent souvent des bassins naturels d'écrêtement des crues.

Des bouleversements pour toutes les formes de vie terrestre³⁰⁸ : le changement climatique cause la perte de la biodiversité et impacte toutes les formes de vie terrestre. Les bouleversements sont déjà à l'œuvre et sont irréversibles remettant en cause les approches liées à la conservation des espèces, aux « états de référence » ... On observe déjà le déplacement des communautés vers le nord ou en altitude, en réponse au réchauffement, avec une grande variabilité dans la capacité des espèces vivantes à opérer ces translations. Ces mouvements vont dessiner progressivement une nouvelle répartition des niches écologiques. Les stratégies de reconquête de la biodiversité doivent désormais intégrer cette approche dynamique dans la recomposition des niches écologiques

« Impact sur les milieux aquatiques »³⁰⁹ : les lacs, cours d'eau et marais ne couvrent que 0,01 % de la surface de la Terre mais constituent des réservoirs stratégiques de la biodiversité compte tenu de l'importance de l'eau dans le fonctionnement des écosystèmes. Malgré cette faible superficie, ces systèmes abritent une grande variété d'espèces avec notamment 9 % du nombre total d'espèces animales identifiées. Ces milieux présentent une forte vulnérabilité au changement climatique. La majorité des espèces aquatiques sont des organismes poïkilothermes dont la température varie avec

³⁰⁸ Juliard R (2019) : Le réchauffement climatique, un bouleversement pour les écosystèmes et les scientifiques, Fondation pour la recherche sur la biodiversité.

³⁰⁹ Baptist et al. 2014 Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique : état des lieux et pistes pour l'adaptation ONEMA.

celle de leur milieu ce qui les rend d'autant plus sensibles aux modifications même légères de la température de leur milieu.

Les poissons constituent, des modèles biologiques particulièrement intéressants pour évaluer l'amplitude des changements en cours dans les milieux aquatiques car ils constituent des espèces "repères" incontournables pour comprendre les évolutions liées au changement climatique.

Des marqueurs au service de la connaissance des évolutions liés au climat : la mission a pu constater sur le terrain, que les acteurs des rivières et des milieux aquatiques (syndicats de rivière, fédérations de pêche...) sont en mesure de proposer des outils (inventaires piscicoles notamment) à la fois pour qualifier l'ampleur des changements du climat sur les cours d'eau mais aussi de mesurer l'impact de la gestion de l'eau sur ces milieux particulièrement sensibles. Elle encourage la mobilisation de ces outils pour les mettre au service d'une meilleure compréhension des acteurs des territoires qui peuvent ainsi développer leur propre compréhension des impacts du changement climatique sur l'évolution du cycle de l'eau. Ces initiatives peuvent venir compléter utilement la mise à disposition de ces mêmes acteurs des données déjà collectées par nos institutions (Système d'information sur l'eau en particulier).

1.5 Impact sur l'économie

Le changement climatique a déjà et aura des effets sur les différents usages dans leur dimension économique par la production des agrosystèmes et ses conséquences sur la sécurité alimentaire, les marchés, la capacité de fournir de l'eau aux populations et aux activités économiques diverses, le prix de l'eau, les productions énergétiques... Il existe cependant peu d'études économiques et sociales de l'impact du changement climatique sur les territoires, ou d'analyse cout-avantage des mesures d'adaptation qui peuvent être prises.³¹⁰

³¹⁰ Barraqué et Tassin (2015) dans un rapport produit pour la Banque Mondiale en prévision de la COP 21.

2- Impacts sur les productions agricoles et l'organisation des exploitations

L'impact du changement climatique sur l'agriculture est observable sur les territoires en mobilisant des indicateurs qui permettent de le caractériser (variabilité des rendements notamment). Le changement climatique affecte d'ores et déjà les systèmes de production agricole sur l'ensemble du territoire. Les impacts devraient être plus importants à l'avenir mais la nature et l'intensité de ces impacts sont contrastées selon les sites et les cultures.

Les interactions entre changement climatique, eau et agriculture sont nombreuses, complexes et liées aux conditions régionales (cf. figure OCDE 2015).

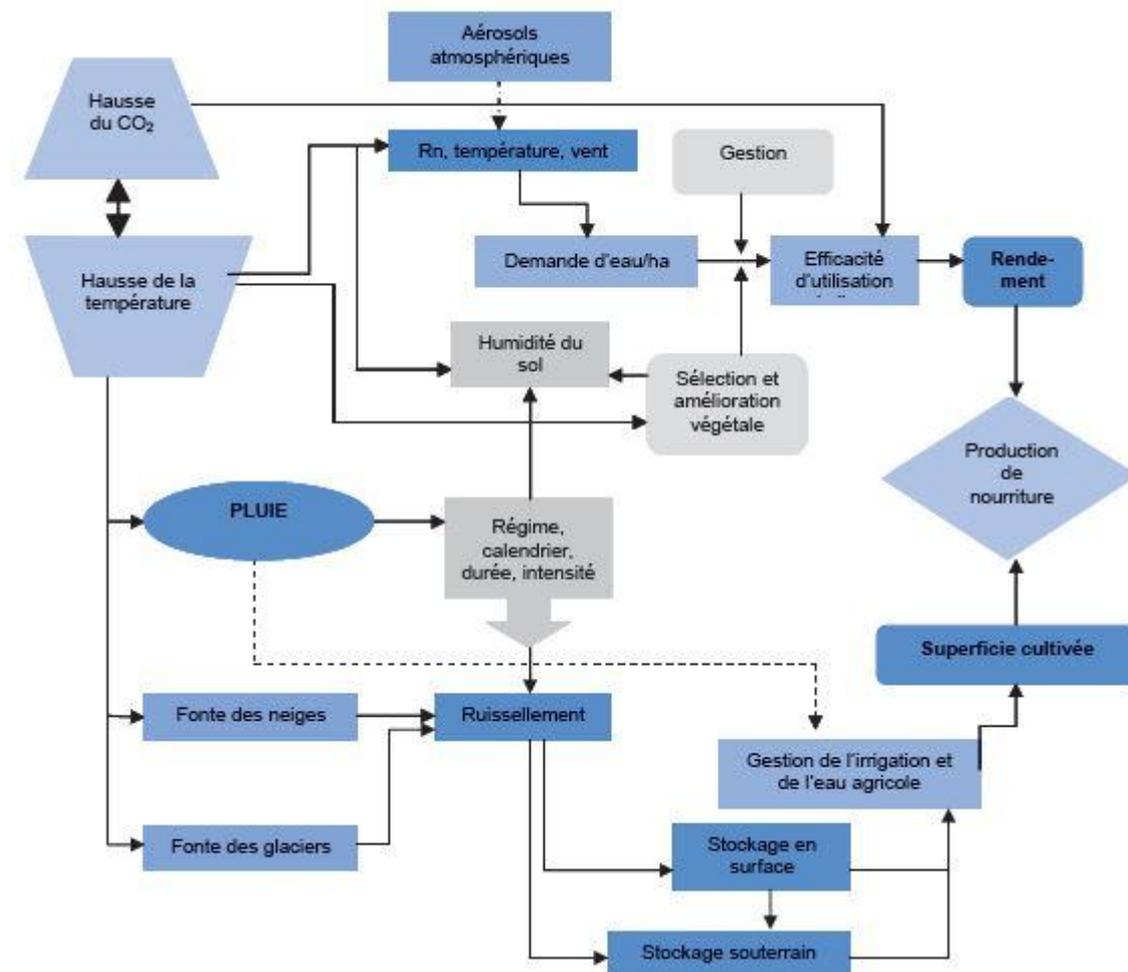


Figure 10 : Interactions entre changement climatique, eau et production agricole. D'après FAO (2011) repris par OCDE 2015

Pour les cultures annuelles, on peut signaler la stagnation du rendement pour certaines cultures (comme le blé) ou une augmentation de sa variabilité (orge de brasserie). Une augmentation de rendement est observée pour d'autres cultures (betterave sucrière par exemple en raison d'une période de végétation plus longue). Les mécanismes à l'origine des impacts négatifs sur les rendements sont multiples et peuvent varier en fonction de l'espèce, de la région, ainsi que de la durée et de la date d'exposition aux différentes conditions³¹¹.

³¹¹ Programme de recherche et développement du « RMT Changement climatique et agriculture ».

Ces impacts à venir peuvent présenter également des opportunités de nouvelles cultures dans certaines zones ou amélioreront la faisabilité de certaines pratiques culturales. Il est également possible de noter que l'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique peut avoir un effet positif sur le rendement.

Les tendances majoritairement négatives évoquées ci-dessus sont parfois encore à l'état de signaux faibles et ne présentent pas encore de menaces trop critiques au niveau national. Elles sont en revanche parfois déjà très inquiétantes localement ou pour certaines filières (arboriculture par exemple cf. étude de cas Vaucluse). Dans de nombreux cas, l'objectif ne devrait plus être de rechercher une maximisation de la production ou des rendements mais plutôt de viser la stabilité et la régularité. La question de la qualité des produits devient de plus en plus prégnante (taux de protéines des grains, propriétés organoleptiques ou calibrage des fruits et légumes...). La question de l'adaptation, en complément de l'atténuation, est donc essentielle.

2.1 Sensibilité des productions agricoles aux températures

On note en particulier la forte sensibilité négative de nombreuses espèces de céréales aux températures élevées, en particulier pendant la phase de remplissage du grain ($\geq 25-30$ °C). Pour le blé, Climator montre une augmentation du nombre de jours échaudant de 15 à 30 % entre le passé récent et le futur proche, de 40 à 50 % pour le futur lointain.

Des températures élevées peuvent avoir un impact sur la qualité des semences. Par exemple des températures maximales supérieures à 25 °C ont des effets négatifs sur la capacité de stockage des réserves pour les semences de colza, blé et pois. Une germination pré-récolte apparaît chez le colza, ainsi qu'une germination accélérée après récolte qui a également été observée chez le blé. En revanche, le pois a montré un ralentissement de sa germination et des semences dures qui ne s'imbibent pas³¹².

Pour les cultures pérennes, la précocité accrue de la floraison ou des récoltes (vendanges) est un indicateur des conséquences de la hausse des températures. La floraison plus précoce de certaines variétés ou cépages est à l'origine d'un risque accru de dommages liés aux gelées tardives. Par ailleurs, les hivers doux sont défavorables à la vernalisation de certaines variétés fruitières, provoquant une floraison plus tardive/étendue, et une vulnérabilité accrue à la sécheresse et aux vagues de chaleur. Enfin des modifications dans la qualité des produits (raisin, clémentine...) sont observées. Pour les cultures de printemps, il faut s'attendre à une réduction sensible de la durée de remplissage des grains, proportionnelle au rendement (10 à 20 jours pour le maïs).³¹³

L'évolution des températures affectera de manière différenciée la phénologie des cultures (avancement des stades de culture, raccourcissement des phases phénologiques, etc.) et de fait leur vulnérabilité à certains événements.

2.2 Demande : les besoins en eau des plantes, évolutions des précipitations et de l'évapotranspiration

Couplée à l'augmentation de l'évapotranspiration en période de culture, une baisse des précipitations pendant la période estivale aura des incidences importantes sur certaines cultures, irriguées ou non, et génèrera des besoins en eau (prairies, vigne, tournesol, etc.). Le changement climatique provoquera une baisse de la pluviométrie estivale couplé à une hausse de l'évapotranspiration. Le confort hydrique des cultures pluviales (ETR/ETM) devrait diminuer et les besoins d'irrigation augmenter. **Les résultats des modélisations indiquent que les cultures d'hiver continueront à être faisables alors que les cultures d'été auront du mal à se maintenir sans irrigation ou, au moins, sans changement de pratiques.** Les méthodes et modèles utilisés dans les différentes études ainsi que les variabilités des sols, des variétés des pratiques dans les itinéraires techniques entraînent cependant de grandes incertitudes dans les résultats. Les différents rapports montrent que cette variabilité est toujours plus importante que les effets du changement climatique. Climator pointe cependant le Sud-

³¹² Id.

³¹³ Climator

Ouest comme la zone la plus touchée par la baisse de la pluviométrie estivale et questionne sur les possibilités d'irrigation dans des zones qui sont déjà structurellement fragiles. Les études insistent sur la nécessité de mieux connaître les précipitations futures à l'échelle régionale et l'impact de l'organisation des systèmes de culture sur la ressource à l'échelle d'un bassin versant.

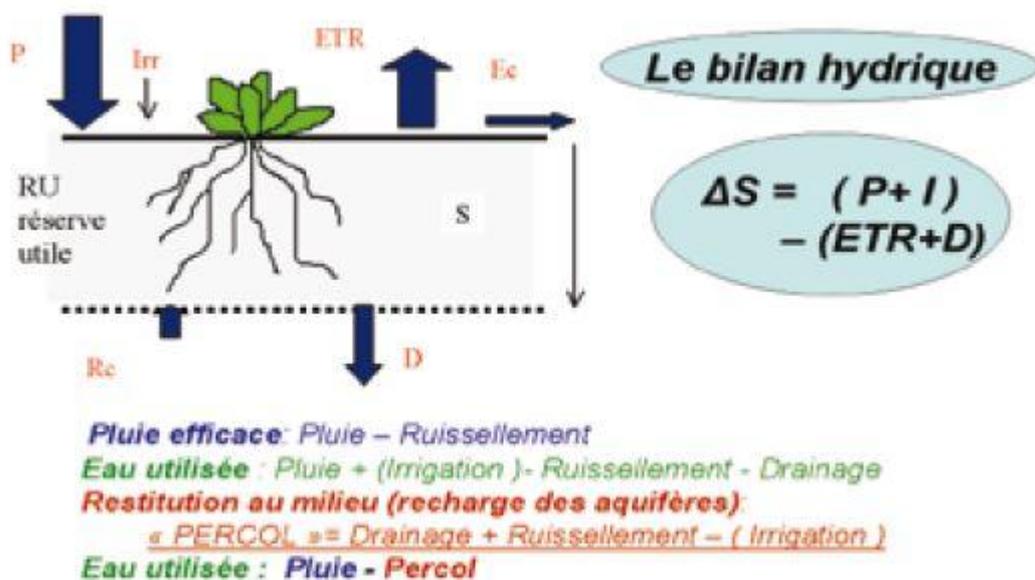


Figure 11 : Schématisation du bilan hydrique des cultures

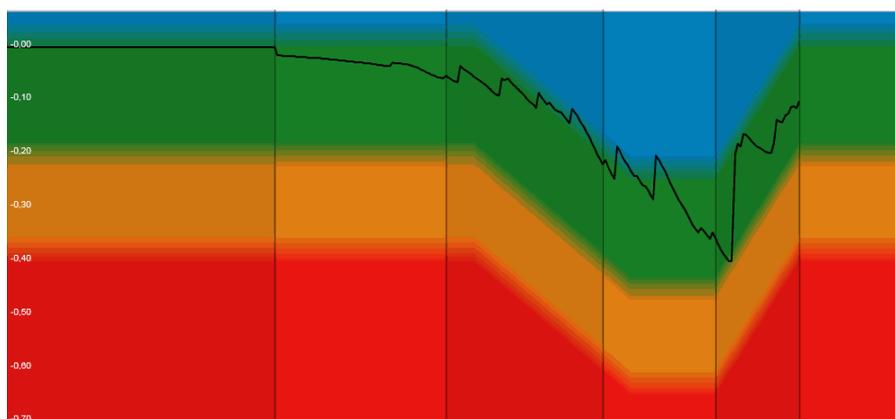
Le bilan hydrique (figure 11) permet de modéliser le besoin en eau des cultures à partir de différents paramètres. Sur le maïs, l'étude Climator constate une augmentation de la demande en eau aux alentours de 40 mm pour le futur proche.

Un exemple sur la vigne en Costières de Nîmes avec le cahier des charges de l'AOP

Un travail a été réalisé par ITK sur l'historique Météo France de la station Nîmes-Courbessac (Données journalières de T°, pluie, Rayonnement, ETP), avec une parcelle sur laquelle on a simulé, année par année, la réponse apportée par la pluie et la réserve du sol aux besoins de la plante. Les années ont été classées selon le déficit en eau, l'objectif de production, en qualité et en quantité impliquant à la courbe noire de rester dans la zone verte (exemple ci-dessous de l'année 1960 où la parcelle était restée toute la saison en zone verte, 1961 où la courbe plonge dans le rouge). Le graphique présente en abscisse la saison de production d'avril à octobre, en ordonnée le déficit en eau, pression partielle de l'eau disponible avec définition des zones). Les années sont classées :

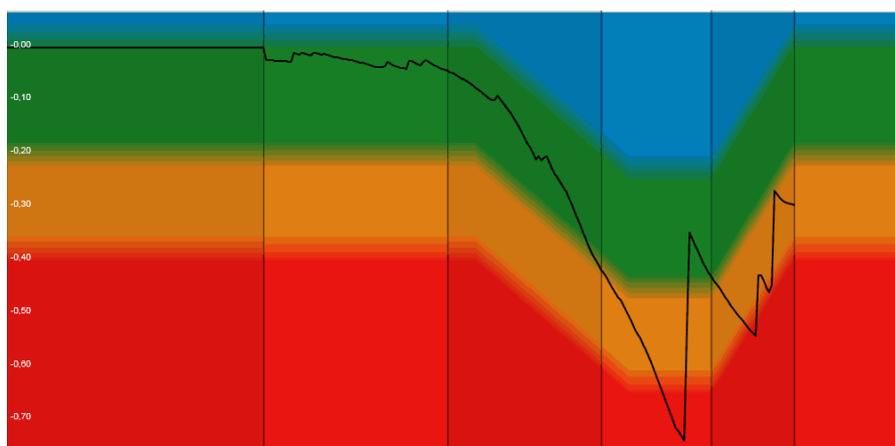
- déficit hydrique grave : au moins 10 jours en « zone rouge »,
- déficit hydrique modéré : au moins 10 jours en « zone orange ».

Période	Pourcentage d'années avec :				Déficit moyen annuel (mm/an)
	Climat optimal	Déficit modéré	Déficit grave	Excès d'eau	
1955-1974	60%	30%	0%	10%	6
1975-1994	15%	65%	20%	0%	19
1995-2014	25%	30%	45%	0%	35



Bonne année climatique, la pression partielle de l'eau disponible reste dans le vert

Figure 12 : Simulation du besoin en eau de la vigne en 1960



Mauvaise année climatique : la pression partielle de l'eau disponible va dans la couleur orange et même

Figure 13 : Simulation du besoin en eau de la vigne en 1961

Le pourcentage d'années avec déficit grave est passé de 0 % à 45. Les années sans déficit grave deviennent exceptionnelles ce qui incite les viticulteurs du Languedoc à demander l'irrigation.

L'irrigation s'est beaucoup développée entre les années 1970 et 2000 à cause de son intérêt économique (les rendements sont supérieurs et stabilisés) et des incitations des aides directes de la PAC. En 2016, sur les 37 milliards de m³ prélevés en France, l'irrigation représentait le 4^e poste (3,2 milliards de m³ soit 8.6 %) ³¹⁴. Cela représente en moyenne 3 000 m³/ha soit 300 mm mais les volumes varient nettement d'une année à l'autre en fonction du climat, d'une culture à l'autre, d'une région à l'autre ³¹⁵.

Sur le maïs comme sur le sorgho, les modèles ³¹⁶ indiquent une augmentation des besoins en eau d'irrigation (à peu près 40 mm) jusqu'en 2050, suivi d'une diminution de ses besoins en liaison avec le raccourcissement du cycle phénologique entraînant également une diminution de rendements. Sur la vigne, les besoins en eau d'irrigation augmenteraient contrairement au blé.

Le déficit hydrique évolue également en fonction du besoin d'irrigation potentiel avec des effets différents sur les plantes en C3 (Blé, tournesol, vigne, arbres fruitiers qui réduisent leur transpiration en réponse à l'accroissement de la teneur en CO₂) et les plantes en C4 comme le maïs et le sorgho. En effet, toutes les plantes n'ont pas la même efficacité d'utilisation de l'eau (520 à 700 m³ d'eau pour

³¹⁴ <https://www.eaufrance.fr/publications/prelevements-quantitatifs-sur-la-ressource-en-eau-donnees-2016>

³¹⁵ Cf. <https://www.eaufrance.fr/repere-prelevements-en-eau> pour les variations interannuelles.

³¹⁶ Climator.

produire 1 tonne de matière sèche des plantes en C3 contre 300 à 370 m³ pour les plantes en C4 à cause de mécanismes photosynthétiques différents)³¹⁷.

2.3 Les conséquences des augmentations des pluviométries hivernales

La modification de la distribution des précipitations avec, dans certains endroits, certaines années, une augmentation significative de la pluviométrie hivernale va entraîner des excès d'eau qui, s'il n'y a pas de système d'évacuation performant de ces excès par un drainage, induira une anoxie racinaire (asphyxie³¹⁸) et donc une baisse de rendement³¹⁹.

Les excès d'eau peuvent aussi limiter les conditions d'intervention dans les parcelles (travail du sol, traitement, récolte), des réductions de perméabilité ou des semelles de labour par des tassements à faible profondeur.

2.4 Les sols (fertilité, biologie des sols)

Le GIEC insiste sur le fait que le changement climatique par des pluies intensives, des sécheresses, des phénomènes extrêmes amplifie la dégradation et la perte de sols par l'érosion, le ruissellement, les coulées de boue, l'accélération de la minéralisation de la matière organique, la perte de biodiversité dans le sol. L'impact du changement climatique sur la teneur en carbone et la vulnérabilité du sol résultent d'un ensemble complexe d'interactions (climat/ sol /plante ou température/ CO₂) par exemple. Climator montre que c'est le système de culture qui a le plus d'impact sur la matière organique, intervenant au niveau des restitutions par la gestion des résidus (enfouis, enlevés...), le degré de recouvrement et les pratiques (culture irriguée ou pluviale) ...

L'impact du climat pourrait donc être accentué par des pratiques agricoles non durables ou, au contraire, pourrait être atténué par le développement de pratiques vertueuses comme la couverture végétale permanente des sols. L'augmentation du stress hydrique restera inéluctablement le premier facteur limitant de la production de carbone végétal, diminuant d'autant plus le potentiel de recharge du sol en matières organiques.

2.5 Viabilité de l'agriculture pluviale

Au niveau mondial, l'agriculture pluviale exploite environ 80 % des terres arables (plus de 94 % en France), et l'agriculture irriguée produit 40 % des cultures vivrières sur les 20 % restants. La FAO considère que l'agriculture irriguée est, en moyenne, deux fois plus productive à l'unité de surface que l'agriculture pluviale (cf. figure suivante). Cette agriculture est possible dans des régions où les précipitations sont bien réparties ou qui ont suffisamment de pluie en été pour que la quantité d'humidité stockée et les précipitations soient approximativement égales ou supérieures à la quantité d'évapotranspiration. La FAO ³²⁰ insiste sur le potentiel de perfectionnement de l'agriculture pluviale dans les pays tempérés mais sur les risques de cette agriculture en zone aride ou semi-aride, notamment pour des problèmes de variabilité et de répartition de la pluie dans l'espace et dans le

³¹⁷ Climator.

³¹⁸ Les organismes qui vivent dans le sol y respirent, consommant l'oxygène présent. L'eau, lorsqu'elle sature le sol, réduit la quantité d'air, donc d'oxygène, dans la porosité. Elle empêche aussi les échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère. L'asphyxie affecte alors les racines des plantes, les micro-organismes -en particulier ceux qui décomposent la matière organique- et les réactions géochimiques propres au sol. Il y a excès d'eau lorsque ce manque d'oxygène a des effets défavorables (immédiats ou à terme) sur les plantes cultivées ou sur le fonctionnement du sol. Les besoins en oxygène pour la respiration racinaire dépendent de l'espèce cultivée, du stade de développement et des températures de l'air et du sol. Certaines espèces, telle le colza, sont très sensibles à l'état d'humidité du sol, d'autres sont plus tolérantes, mais, hormis le cas particulier du riz, les plantes habituellement cultivées dans les régions tempérées sont affectées par l'anoxie.

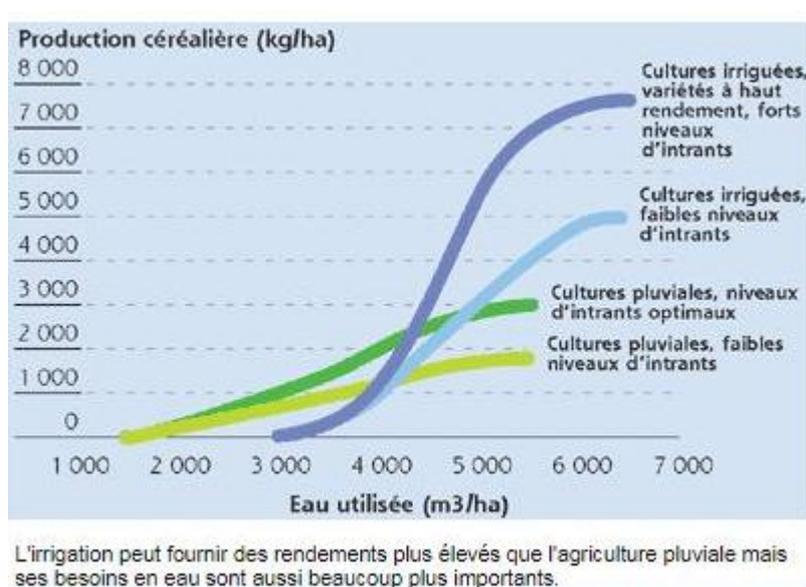
[https://loexplor.istex.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Exc %C3 %A8s d'eau : cons %C3 %A9quences](https://loexplor.istex.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Exc%C3%A8s_d'eau:_cons%C3%A9quences)

³¹⁹ L'effet de l'excès d'eau sur le rendement dépend de la durée de l'asphyxie et du stade de développement des plantes.

³²⁰ <http://www.fao.org/3/y4525f05.htm>

temps. Or, le changement climatique transforme de nombreux territoires français en zones semi-arides ou subhumides secs³²¹ (cas du Sud-Est de la France mais aussi, dans un degré moindre du Sud-Ouest).

Figure 14 : Rendements et besoin en eau de l'agriculture irriguée et de l'agriculture pluviale (Source FAO)



La CACG a étudié la productivité hydrique (kg de matière sèche par m³) de différents systèmes dans l'Astarac (région à cheval sur le Gers et les Hautes Pyrénées). C'est le maïs irrigué qui présente la productivité la plus élevée.

	Évapotranspiration	Rendement	Productivité hydrique
Maïs irrigué	4 750 m³/ha	9,0 t/ha	1,9 kg/m³
Maïs pluvial	3 250 m³/ha	5,2 t/ha	1,6 kg/m³
Blé pluvial	4 050 m³/ha	5,0 t/ha	1,2 kg/m³

[Source : CACG]

Figure 15 : Productivités hydriques moyennes du maïs et du blé dans la région de l'Astarac entre 1985 et 1999 (source CACG)

À l'échelle mondiale, par rapport à l'agriculture pluviale, l'agriculture irriguée valorise la surface quatre fois mieux et l'eau deux fois mieux.

³²¹ L'indice d'aridité La Houérou 1996, est défini par l'espérance de pluviométrie annuelle eP divisé par l'espérance de l'ETP eETP. Climat semi-aride pour eP/eETP compris entre 0.2 et 0.5, subhumide sec (0.5-0.65). Le déficit climatique en eau est défini par eETP-EP. Projet Climfourle.

	Superficie	Évapotranspiration	Évapotranspiration unitaire	Contribution à la production agricole
Cultures irriguées	270 Mha (18 %)	2 200 km ³ (30 %)	8 150 m ³ /ha	45 %
Cultures pluviales	1 240 Mha (82 %)	5 000 km ³ (70 %)	4 000 m ³ /ha	55 %
TOTAL	1 510 Mha	7 200 km ³	4 800 m ³ /ha	[Sources : FAO & IWMI]

Figure 16 : Bilan mondial des évapotranspirations des différents couverts végétaux (2000 source FAO et IWMI)



Figure 17 : Irrigé pluvial surface, consommation production (FAO 2000)

Il existe un large éventail de technologies de récupération des eaux de pluie mais ces techniques sont souvent exigeantes en main d'œuvre d'installation et d'entretien. L'amélioration génétique des cultures destinées à l'agriculture pluviale est finalement très importante ce qui ne veut pas dire que la productivité de l'agriculture pluviale peut rejoindre celle de l'agriculture irriguée et surtout que cela supprime les risques.

Il existe de nombreux intermédiaires entre agriculture pluviale et agriculture irriguée notamment avec l'utilisation d'irrigation d'appoint lorsqu'un déficit se fait sentir ou bien d'irrigation starter au démarrage de la culture. Ces formes d'irrigation sécurisent la production agricole mais ne demandent que peu d'eau (souvent 0, 1, ou 2 tours d'eau en fonction du climat de l'année) et sont appelées à se développer³²².

2.6 Des impacts sur l'élevage

Les productions animales herbivores sont déjà impactées directement lors des épisodes caniculaires qui sont plus fréquents et concernent de plus en plus de régions. En production bovine laitière, ces épisodes peuvent être accompagnés de baisses de volume, de baisses de taux (taux butyreux et taux protéique importants pour la transformation fourragère), de flambées de mammites, et d'une diminution des performances de production.

Les changements en cours quant à la disponibilité des prairies pour le pâturage (plus d'herbe plus tôt au printemps et plus tard à l'automne et de moins en moins en été) conduisent toutes les filières herbivores à s'interroger sur le type de bâtiment à prévoir pour l'été ainsi que sur la gestion fourragère des exploitations d'élevage. Des bâtiments adaptés sont une solution, l'arbre à travers différentes formes d'agroforesterie en est une autre, pour l'apport de son ombrage, voire en tant que ressource alimentaire.

La modification de la saisonnalité de la production herbivore interroge par ailleurs les cahiers des charges de différents SOQ (signes officiels de qualité, AOP ou autres).

La principale préoccupation des éleveurs est la répétition des sécheresses ou d'épisodes avec excès d'eau empêchant l'accès à la ressource (voire de combinaisons la même année d'excès d'eau

³²² Cela va cependant poser un problème de rentabilité complexe, incluant la notion de dommages fréquentiels. Ce point nécessitera des études plus spécifiques.

printaniers et de sécheresses estivales, ajoutant aux pénalités sur la production herbagère des pénalités sur la production des maïs ensilage). La sécurisation des systèmes fourragers est au cœur des demandes de conseil, relançant l'intérêt des systèmes de culture-élevage, ou, à l'échelle supérieure, interrogeant le développement d'une filière de production de biométhane qui concurrence (sauf production de biométhane à partir de CIVE) en cas de crise le marché des fourrages de substitution, sous-produits ou co-produits des systèmes céréaliers.

3- Impacts des risques climatiques

3.1 Augmentation des risques de sécheresse

Météo-France distingue plusieurs types de sécheresses³²³ :

- La sécheresse météorologique correspond à un déficit prolongé de précipitations.
- La sécheresse agricole se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels, suffisant pour altérer le bon développement de la végétation. Elle dépend des précipitations et de l'évapotranspiration des plantes. Cette notion tient compte de l'évaporation des sols et de la transpiration des plantes (l'eau puisée par les racines est évaporée au niveau des feuilles). La sécheresse agricole est donc sensible aux précipitations, à l'humidité et à la température de l'air, au vent mais aussi à la nature des plantes et des sols.
- La sécheresse hydrologique se manifeste enfin lorsque les lacs, rivières ou nappes souterraines montrent des niveaux anormalement bas. Elle dépend des précipitations mais aussi de l'état du sol influant sur le ruissellement et l'infiltration. Le réseau hydrographique détermine les temps de réponse aux déficits de précipitations observés sur différentes périodes.

Le manque d'eau accompagné de températures élevées va accentuer le risque de sécheresse agricole car il y aura davantage d'évaporation et de transpiration des plantes ce qui assèche les sols. Les projets de prospective annoncent des sécheresses plus fréquentes plus intenses et plus longues parfois rapprochées. En Adour Garonne, Météo-France indique que la sécheresse décennale actuelle deviendrait un phénomène moyen en 2050³²⁴. En PACA, les événements les plus marquants sont les mois de juillet-août-septembre 2005, 2006, 2007. 2007 a été une année très critique en matière de gestion des réserves³²⁵. Conséquences d'étiages plus longs et plus sévères, les simulations R²D² 2050 montrent une augmentation importante du risque d'être au niveau d'alerte sécheresse susceptibles d'induire des restrictions d'usages (1, 2, 3, 4 sécheresse de plus en plus sévère), avec les modalités de détermination actuelles.

Niveau d'alerte	0	1	2	3	4
Temps présent	29.9	44.5	12.3	6.1	7.2
Simulation 2050	12.2	52	17.1	9.4	19.3

Tableau : Risque d'être sous différents niveaux d'alerte pour l'Asse entre le temps présent et la simulation 2050 (% de jours entre le 1^{er} avril et le 31 octobre) Source R²D² 2050.

³²³ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/impacts-du-changement-climatique-sur-les-phenomenes-hydro-meteorologiques/changement-climatique-et-secheresses>

³²⁴ PACCC Adour-Garonne.

³²⁵ Un accord a dû être trouvé cette année-là avec EDF pour que la réserve de 200 millions de m³ pour l'agriculture soit préservée.

Les sécheresses impactent fortement l'agriculture. Le manque d'eau dans les sols entraîne de lourdes conséquences sur les récoltes s'il n'est pas compensé par l'irrigation. De plus, les restrictions de prélèvements éventuelles - qui peuvent concerner l'irrigation - sont généralement déclenchées lorsque les besoins des plantes sont au maximum. Les activités d'élevage peuvent aussi être touchées par la sécheresse si celle-ci conduit à manquer de ressource alimentaire pour le bétail.

En France, la série de vagues de sécheresse 1989-1993, 1995-1999 et 2003 a coûté plus de 3,5 milliards € aux assurances, pour ce qui concerne les biens assurés (en grande majorité, les cultures ne le sont pas). Les dépenses annuelles d'indemnisation au titre des calamités agricoles correspondent majoritairement (mais pas uniquement) à des situations de sécheresses : entre 2000 et 2013, en moyenne 150 M€ ont été reversés aux agriculteurs par le Fonds national de gestion des risques agricoles (FNGRA). Les dépenses FNGRA pour l'année 2018, marquée par une forte sécheresse, sont évalués à environ 300 M€. Une enveloppe de 122 M€ a été validée pour indemniser les agriculteurs de seulement 19 départements au titre de la sécheresse de 2019, considérée comme peu intense. Les fonds du FNGRA sont largement abondés par des crédits d'État.

3.2 Augmentation des vagues de chaleur/ de froid (aux stades sensibles des cultures)³²⁶

Les vagues de chaleur les plus remarquables observées en France depuis 1947³²⁷:

- Un épisode d'intensité exceptionnelle du 2 au 17 août 2003.
- Des épisodes de forte intensité du 24 juillet au 8 août 2018, du 22 juillet au 4 août 1947, du 9 au 31 juillet 1983 et du 10 au 30 juillet 2006.
- Les deux canicules du 25 au 30 juin et 21 au 26 juillet 2019 ont été relativement courtes, mais d'une intensité exceptionnelle. À Paris, la canicule de 2019 a été plus intense que celle de 2003.
- Des épisodes d'intensité modérée en 1947 (du 14 au 20 août), 1952, 1957, 1975, 1976, 1990, 1994, 1998 et 2005.

Météo-France indique que pendant les trente dernières années, le nombre comme la durée et l'intensité des vagues de chaleur a augmenté, et que l'évolution des records chauds et froids traduit le réchauffement climatique³²⁸.

³²⁶ Voir également ClimatHD, <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

³²⁷ D'après Météo-France.

³²⁸ <http://www.meteofrance.fr/actualites/74603888-canicules-2019-la-moitie-de-la-france-n-avait-jamais-eu-aussi-chaud>

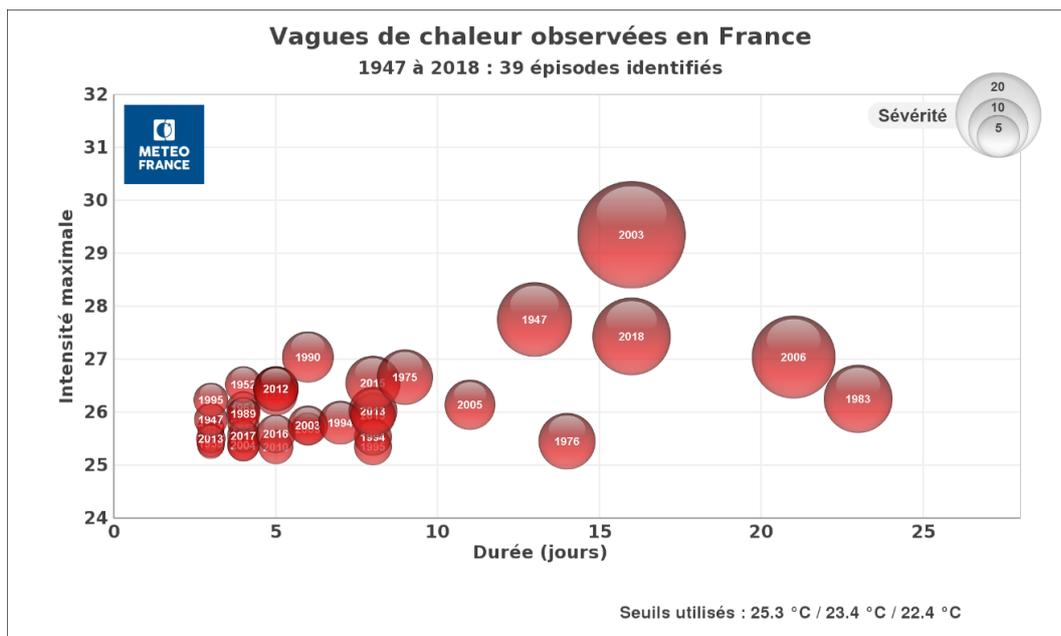


Figure 18 : Vagues de chaleur observées en France de 1947 à 2018 (source Météo- France)

Les projections climatiques réalisées sur la France métropolitaine indiquent que d'ici la fin du siècle, les vagues de chaleur (figure 19) pourraient être bien plus fréquentes, beaucoup plus sévères et plus longues qu'actuellement. Les vagues de chaleurs exceptionnelles aujourd'hui devraient devenir la norme ou l'habituel en 2100.

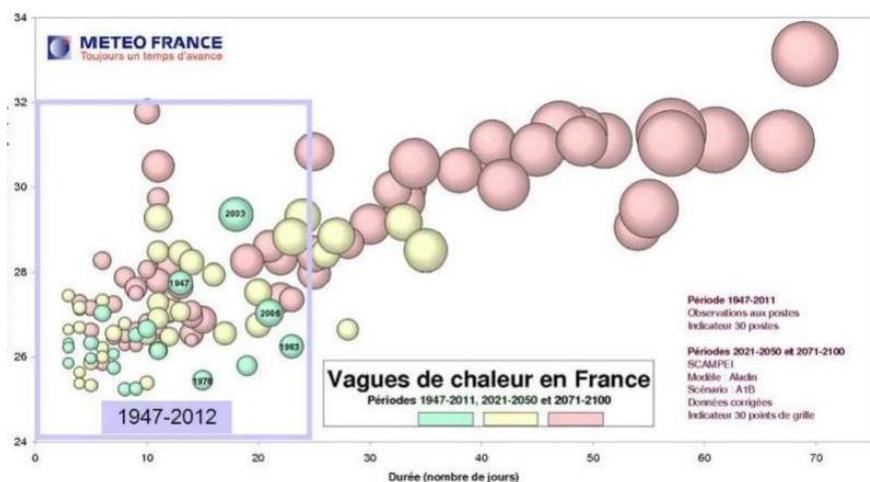


Figure 19 : Évolution des vagues de chaleur entre 1947 et 2100 en France (la surface des sphères symbolise l'intensité des vagues de chaleur source Météo-France)

Les vagues de froid (figure 20) caractérisées par leur persistance, leur intensité et leur étendue géographique, surviennent habituellement en janvier et février. Les épisodes précoces (novembre décembre) ou tardifs (mars) peuvent avoir des effets très dommageables sur les cultures en phase de végétation.

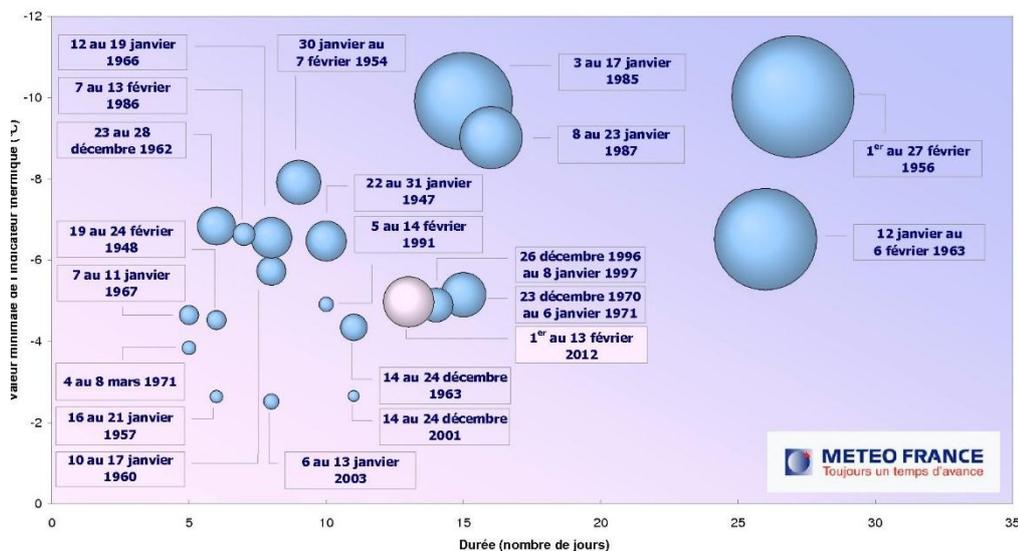


Figure 20 : Vagues de froid en France période 1947-2012 (Source Météo-France la taille des sphères symbolise l'intensité)

3.3 Nouveaux problèmes phytosanitaires

Le changement climatique modifie le comportement et la distribution des bioagresseurs et des pathogènes. Même si certains problèmes vont diminuer, les risques que la pression phytosanitaire s'accroisse sont réels, en particulier par les introductions de nouveaux ravageurs, maladies et adventices. La hausse des températures devrait stimuler la croissance des insectes (reproduction plus active, consommation alimentaire plus importante), notamment des espèces qui s'attaquent aux grandes cultures. La diversité des productions végétales combinée à celle des bioagresseurs ne permet cependant pas d'apporter de réponse générale (Climator montre des diminutions de septoriose et de rouille sur le blé, par exemple).

Les échanges augmentent les risques d'introduction de bioagresseurs mais le changement climatique facilite leur acclimatation et leur colonisation. Les liens de causalité entre climat et bioagresseurs sont importants pour un certain nombre d'espèces ces dernières années.

En arboriculture, chaque producteur doit surveiller régulièrement ses vergers et signaler des suspicions d'organismes émergents ou réurgents.

- Du côté des méthodes de lutte, les bioagresseurs qui ont le statut de quarantaine ou de prioritaire font l'objet de mesures d'urgence. Pour les autres organismes nuisibles non réglementés, les solutions de biocontrôle sont recommandées pour limiter l'impact de la chimie. Il faut cependant au minimum quatre ou cinq ans pour identifier le cortège d'auxiliaires parmi les prédateurs, les entomophages, les parasitoïdes. Les solutions de biocontrôle doivent être testées pour un territoire donné car le comportement des bioagresseurs peut être différent de celui observé dans leurs zones d'origine. Face au changement climatique, il faut privilégier les techniques de régulation naturelle et de résilience des cultures, ce qui passe par la diversification³²⁹, y compris dans l'environnement immédiat des monocultures.
- Il faut compter avec l'émergence hâtive de certains insectes ravageurs tels que tordeuses et arpen-teuses, avec des débuts de vols et des activités larvaires plus précoces.
- L'apparition d'une troisième génération du carpocapse des pommes, poires, coings et noix (*Cydia pomonella*), d'ores-déjà constatée dans le Sud de la France.

³²⁹ Diversification des espèces, diversification de l'espace de production avec de l'agroforesterie, des haies, des plantes de couverture...

- L'augmentation du nombre de générations de *Drosophila suzukii*, la drosophile affectant les cerisiers et les arbustes à petits fruits (groseilliers, cassissiers, framboisiers...), qui peut connaître jusqu'à 13 générations au Japon et dépasser les 6 dans le Sud-Est et en Corse.
- Le développement des populations d'insectes piqueurs et suceurs de sève tels que pucerons, cochenilles, punaises et cicadelles, à l'origine de dégât directs (esthétique et agréages des fruits, pertes de vigueur et de rendement) et indirects (transmission de maladies vectorielles).
- La sédentarisation d'insectes jusqu'alors migrants, tels que des noctuelles ; l'acclimatation d'organismes nuisibles d'origines tropicales ou subtropicales telles que la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*), détectée en Pays de Loire en 2019 ou la mouche orientale des fruits (*Bactrocera dorsalis*), détectée en Italie en 2018, deux insectes polyphages.
- L'émergence d'insectes xylophages tels que scolytes et capricornes tirant profit du stress physiologique induit par la chaleur et la sécheresse ; le développement de pourritures racinaires et de chancres fongiques ou bactériens lié à la présence plus importante d'inoculum primaire en sortie d'hiver, tels que mildiou, phytophthora sur porte-greffes ou variétés sensibles de pommiers et groseilliers.
- La manifestation du chancre européen à *Nectria galligena*, sans oublier le feu bactérien (*Erwinia amylovora*), dont la résurgence est avérée sur des variétés de pommiers et de poiriers vulnérables.

3.4 Impacts sur les marchés des produits agricoles

Les extrêmes climatiques auront des impacts économiques au niveau local, national et international. Canicules et sécheresses peuvent causer des pertes de rendements très importantes et déclencher des chocs sur les marchés des produits comme ceux du blé³³⁰. Ces événements expliquent plus de 40 % de la variabilité interannuelle de la production de blé (une des cultures les plus importantes avec 750 millions de tonnes, 220 millions d'hectares, 78 % produit dans 8 grandes zones de production cf. figure ci-dessous). La transmission des chocs de production sur les prix des produits agricoles est d'autant plus forte que l'élasticité-prix des produits agricoles est faible. C'est ce qui explique, en tout cas en partie, les fluctuations observées sur les marchés mondiaux de commodités agricoles.

Pendant la période 2013-2017, les dommages liés à ces extrêmes ont causé plus de 672 Milliards de \$US de pertes affectant plus d'un milliard de personnes³³¹.

Au niveau mondial, les défaillances d'un pays donné à des conditions climatiques défavorables peuvent être compensées par des pays où ces extrêmes ne se sont pas manifestées cette année-là. Le commerce international joue un rôle positif à cet égard, en permettant d'ajuster géographiquement l'offre et la demande en « temps réel », à travers un rééquilibrage des importations et des exportations entre pays déficitaires et pays excédentaires. La sensibilité des marchés agricoles aux chocs de production est également réduite avec le niveau des stocks, qui peuvent jouer un rôle tampon et compenser le déficit d'offre³³².

³³⁰ Toreti et al. 2019 Nature Scientific reports.

³³¹ Id.

³³² World Bank. 2005. Managing food price risks and instability in an environment of market liberalization. Washington, DC. <http://documents.worldbank.org/curated/en/395421468313515237/Managing-food-price-risks-and-instability-in-an-environment-of-market-liberalization>.

Ces possibilités de lissage géographique des chocs à travers le commerce international de produits agricoles ont cependant des limites. Tout d'abord, il se peut qu'en augmentant la fréquence des événements climatiques extrêmes dans différentes régions du Monde, plusieurs grands pays producteurs subissent des chocs d'offre simultanés, rendant ainsi la compensation partielle, avec toutes les conséquences que cela aura sur les marchés, sur les prix et donc sur les revenus des agriculteurs. D'autre part, la transmission des prix reste imparfaite au niveau international, en raison de coûts de transports, de barrières tarifaires et non tarifaires, etc. entre les pays. Cela limite également la compensation géographique de chocs³³³.

Au-delà de ces chocs de court terme, qui pourraient augmenter la volatilité des prix, il existe également une incertitude sur l'évolution de la production et sa localisation. En effet, le changement climatique, en modifiant les conditions pédoclimatiques dans la plupart des régions du Monde, est susceptible de modifier en profondeur le type de productions et leurs performances en termes de rendements. Ceci devrait conduire à des ajustements en continu, qui pourront être sources d'instabilités et d'incertitudes sur les productions et marchés agricoles. Un commerce international ouvert peut, en théorie, permettre d'ajuster la géographie de la production agricole mondiale selon ces nouveaux « avantages comparatifs », mais on ne peut exclure des coûts d'ajustement et des inerties d'adaptation des systèmes de production³³⁴.

Dans l'ensemble, ces phénomènes suggèrent une volatilité plus importante des marchés agricoles en raison du changement climatique dans les années à venir, et ce en dépit de marchés de stockage efficaces³³⁵. Cette augmentation des risques et incertitudes sur les prix, qui s'ajoute au risque de rendement, contribuera à augmenter l'aversion au risque globale des exploitants agricoles, et donc l'incitation à adopter des pratiques plus résilientes en matière de production.

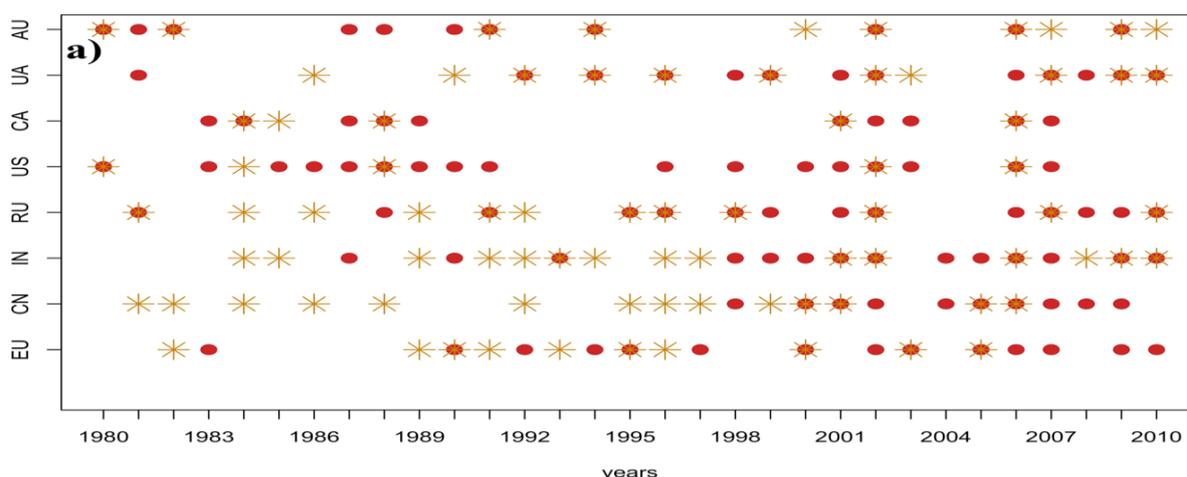


Figure 21 : Illustration de l'occurrence des extrêmes climatiques : Canicules (ronds rouges) et stress hydriques majeurs (étoiles jaunes) à large échelle entre 1980 et 2010 pour les huit principales régions de production de blé (Europe, Chine, Inde, Russie, USA, Canada, Ukraine, Australie). Source Toreti et al. 2019

Conclusion

Avec le changement climatique, l'ensemble des facteurs (teneur en CO₂, changement du régime pluviométrique, sécheresse, températures basses et hautes) peut jouer sur le rendement. Les stress

³³³ Claquin P et al., 2017, MOND'Alim 2030, Panorama prospectif de la mondialisation des systèmes alimentaires, Paris, La Documentation française.

³³⁴ Baldos, Hertel, 2015. The role of international trade in managing food security risks from climate change. Food Security 7, 275–290. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0435-z>

³³⁵ Tran et al. (2012). Commodity prices and volatility in response to anticipated climate change.

thermiques et hydriques vont augmenter et ne pourront pas être totalement compensés par des changements génétiques (progrès génétique de résistance à la sécheresse par exemple ou introduction de variétés venant de contexte plus chaud et plus sec). L'aléa climatique devrait être plus élevé, rendant plus difficiles les approches prévisionnelles sur les périodes à risques pour les cultures. Toutes les études s'accordent pour dire que les besoins en eau augmentent à cause de changements dans les régimes de précipitation, d'accroissement de la demande par l'évapotranspiration, d'augmentation des sécheresses par leur nombre, leur durée et leur intensité. Si les cultures d'hiver peuvent continuer à être faisables en pluvial avec le changement climatique (à la nuance très importante près du besoin augmenté de drainage pour éviter les excès d'eau et anoxie racinaires liées aux augmentations des pluies hivernales), dans beaucoup de situations et, notamment dans le Sud de la France, beaucoup de cultures d'été auront du mal à se maintenir en pluvial avec une forte baisse des rendements sans irrigation ou modifications importantes des techniques culturales.

Malgré les incertitudes et les variabilités dans l'espace et dans le temps, l'impact du changement climatique sur la disponibilité en eau, les températures, l'agriculture et l'élevage est suffisamment connu pour agir et nécessite des stratégies d'adaptation pour réduire les vulnérabilités à venir. Certaines mesures d'adaptation sont pertinentes pour une large gamme de futurs possibles. D'autres mesures sont plus « à risque », les effets du changement climatique pouvant être différents des projections dans leur ampleur ou dans leur nature.

Les variations de l'hydrologie des cours d'eau perturbent le fonctionnement des écosystèmes (la survie à long terme de certaines espèces paraît compromise - par exemple les saumons, qui n'apprécient guère les températures chaudes) et redistribuent plus généralement, la biodiversité.

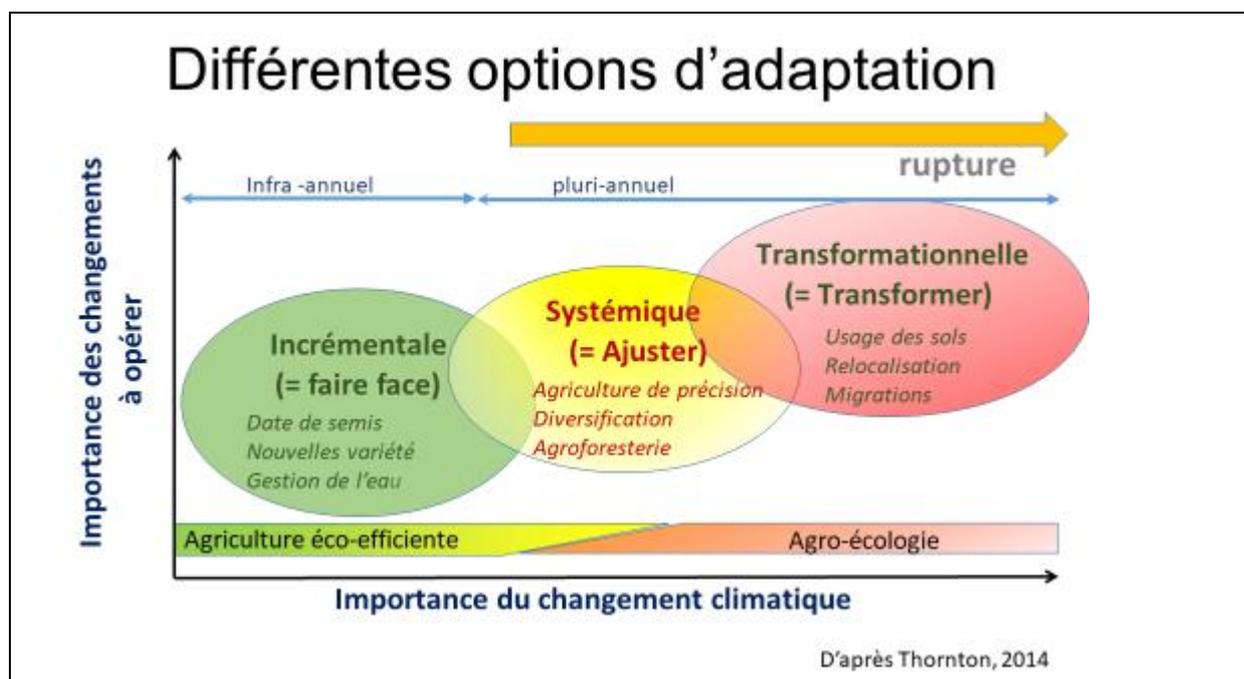
Ces variations perturbent aussi d'autres fonctions assurées par l'eau (production hydroélectrique, dilution des effluents urbains) et peuvent déplacer la fonction et l'intérêt de certains projets de stockage dont les conditions de financement et d'équilibre financier sont dépendants des usages qui leur sont assignés.

4.3 Solutions pour une agriculture plus résiliente et plus économe en eau et en intrants

1- Les lignes directrices

Le changement climatique entraîne déjà des conditions hydriques de plus en plus limitantes et incertaines pour l'activité agricole (augmentation de l'occurrence d'épisodes d'abondance puis de déficits hydriques) et des tensions croissantes entre usagers. Il est donc impératif de s'interroger sur la façon d'adapter les systèmes agricoles à une disponibilité en eau plus réduite et/ou variable en explorant toutes les solutions qui vont permettre leur meilleure résilience.

Les réponses adaptées à l'impact du changement climatique sur l'agriculture française doivent mobiliser un « panier de solutions » qui intègre à la fois des solutions agronomiques mais aussi génétiques et techniques et, le cas échéant, un renforcement de la ressource pour l'irrigation, plutôt qu'une réponse unique³³⁶. Elles se déclinent à des niveaux spatiaux différents : parcellaire, exploitation, territoire, département, région, bassin. Elles comportent des aspects techniques, de recherche, d'expérimentation, d'accompagnement des agriculteurs et de gouvernance. Elles mobiliseront sans doute de nombreux acteurs des territoires ruraux et induiront des évolutions dans la conduite des politiques publiques. L'adaptation au changement climatique dans le domaine agricole dessine ainsi une **évolution en profondeur**. Elle pourrait se traduire en particulier par des stratégies territoriales spécifiques en misant résolument sur la capacité des acteurs à promouvoir les solutions adaptées.



La mission a adapté le schéma de Bertuzzi (INRA Avignon) qui reprenait lui-même un graphique de Thornton proposant trois niveaux d'adaptation en fonction de l'importance du changement climatique :

- **l'adaptation incrémentale** vise une adaptation à la marge, en réaction à une situation considérée comme anormale mais ponctuelle ou à un changement de contexte permanent mais d'ampleur limitée³³⁷. Elle cherche donc à assurer la résilience tout en maintenant la nature et

³³⁶ Ce qui va dans le sens des préconisations de l'OCDE, 2015. Changement climatique, eau et agriculture. <https://doi.org/10.1787/9789264235076-fr>

³³⁷ Le rapport du Sénat parle d'innovation incrémentielle <https://www.senat.fr/rap/r18-511/r18-51129.html>

l'intégrité de l'activité³³⁸ ;

- **l'adaptation systémique** prend acte de bouleversements durables et profonds dans l'environnement et de l'impossibilité d'y faire face par une adaptation à la marge. En conséquence, elle repose sur une évolution des composantes de l'activité³³⁹.
- **l'adaptation transformationnelle** correspond à une mutation profonde (conduite en général sur plusieurs années) qui change les éléments fondamentaux d'un système en réponse au climat et à ses effets.

Il semble bien, que dans de nombreuses situations, il faudra envisager une adaptation transformationnelle des systèmes de culture car les adaptations incrémentales et systémiques ne seront pas suffisantes.

Une partie de ces solutions se retrouvent dans un grand ensemble de « **génie écologique** » visant à mobiliser les services de la nature et de ses écosystèmes (celui des sols en particulier) et de les amplifier en mobilisant savoirs et savoir-faire dans les domaines très variés tels que la biologie, la génétique, des pratiques culturelles, l'hydrologie, les agroéquipements, le numérique...

En agriculture, **l'agroécologie**³⁴⁰ **en constitue le socle**. Car, il est déjà observable que le bon fonctionnement de l'écosystème des sols constitue sans doute une réponse de base à l'adaptation au changement climatique. Elle doit encore se développer et ouvrir de nouveaux champs d'investigation en améliorant les connaissances dans le domaine de la pédologie, de l'hydrologie, de la biologie (le rôle des bactéries et des champignons dans la résistance au stress hydrique, par exemple), du rôle des infrastructures agroécologiques³⁴¹ sur les exploitations pour agir plus efficacement afin d'améliorer la performance de ces agroécosystèmes. Le nécessaire couplage de l'agroécologie et des nouvelles technologies (en particulier l'agriculture de précision, mais aussi le big data ou la blockchain³⁴²) offre incontestablement un potentiel encore insuffisamment exploré mais qui pourrait s'avérer très porteur pour l'avenir. En somme, préalablement à l'intervention directe et artificielle sur les cultures, on intervient sur **les écosystèmes** qui sont en mesure de construire un « **système de défense au changement climatique** ». La mission a d'ailleurs pu constater que ces changements étaient déjà à l'œuvre dans la plupart des territoires visités. C'est également une des orientations préconisées par la FAO³⁴³.

³³⁸ Innovation incrémentale: *Caractéristique d'une innovation qui ne modifie pas profondément les modalités de fonctionnement existant au moment de son apparition. Elle ne remplace pas la technologie dominante et n'a d'ailleurs généralement pas été conçue pour cela. Si elle apporte une amélioration pour que l'on puisse parler d'innovation, celle-ci est souvent graduelle.* « Dans le cas d'une innovation incrémentale, il s'agit généralement d'une petite amélioration technique ou organisationnelle, voire d'une adaptation du modèle économique. Cette "petite" amélioration ne nécessite qu'assez peu ou pas d'opérations complexes. L'accord des utilisateurs est souvent acquis d'avance », précise Pierre Noailles. <https://www.e-marketing.fr/Definitions-Glossaire/Innovation-incrementale-242060.htm>

³³⁹ <https://www.senat.fr/rap/r18-511/r18-51129.html>

³⁴⁰ L'agroécologie vise à promouvoir des systèmes alimentaires viables respectueux des hommes et de leur environnement. Ces systèmes engagent des modes de productions agricoles et des filières valorisant les potentialités écologiques, économiques et sociales d'un territoire. Leur développement s'appuie sur des approches transdisciplinaires réunissant professionnels du Monde agricole, scientifiques, acteurs des mouvements sociaux de l'agroécologie et des politiques publiques. <https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/agroecologie/>

³⁴¹ On fait référence sous cette appellation aux réseaux de haies, aux arbres isolés, aux bosquets, aux fossés, banquettes, petits aménagements d'hydraulique douce, bandes enherbées, etc., définis « sur mesure » à l'échelle d'une exploitation ou d'un sous-bassin pour améliorer le fonctionnement du cycle de l'eau à l'échelle considérée.

³⁴² La blockchain est une technologie qui permet de réaliser des transactions entre plusieurs acteurs, en garantissant l'anonymat et la certification absolue de l'intégralité des échanges, sans aucune intervention d'un tiers de confiance. Cette technologie, décentralisée, empêche par son principe même l'instauration d'un contrôle supérieur et centralisé. Elles peuvent contribuer à apporter plus de transparence et d'efficacité au secteur agricole en créant par exemple du lien avec les consommateurs, en assurant la traçabilité des productions ou la certification des cahiers des charges de production. Voir note d'analyse du MAA sur le sujet : <https://agriculture.gouv.fr/les-perspectives-offertes-par-la-blockchain-en-agriculture-et-agroalimentaire-analyse-ndeg140>

³⁴³ <http://www.fao.org/land-water/overview/integrated-landscape-management/en/>

Conventionnels, bios, céréaliers, éleveurs, petits exploitants, gérants de sociétés se retrouvent pour partager leur nouvelle expérience d'observation et de soins à apporter aux sols

« Quelque chose est en train de se passer ! ». C'est un constat partagé par tous les membres de la mission à l'issue des sept visites de territoires qu'ils ont effectués. Impossible de caractériser ce mouvement par rapport aux grilles habituelles de lecture. Ces échanges se développent, non pas autour de valeurs particulières, mais le plus souvent parce que les expériences des uns et des autres sont probantes. Les réseaux de développement de l'agriculture semblent court-circuités et remplacés par les réseaux sociaux. À titre d'exemple, la société « Vers de terre production » double chaque année son nombre de stagiaires qui viennent s'informer sur les techniques du « sans labour » de la fabrication des thés de compost, des enrobages de semences qui sont autant de pratiques qui visent à renforcer les mécanismes biologiques du sol dont les cultures vont être les premières bénéficiaires. Les intervenants sont des agriculteurs qui viennent partager leur expérience avec les autres agriculteurs, mais aussi les adresses de sites et de blogs intéressants.

L'Association pour une agriculture durable (APAD) regroupe un millier d'agriculteurs et technicien autour des techniques de conservation des sols. Elle propose aujourd'hui un label « au cœur des sols » élaboré et piloté par les agriculteurs.

Une autre association, B.A.S.E (Biodiversité, agriculture, sol et environnement) regroupe des professionnels passionnés par l'agriculture de conservation, soucieux de réfléchir à leurs pratiques et curieux de comprendre le fonctionnement de l'écosystème du sol agricole.

La réponse à mettre en place doit aussi être construite sur un périmètre plus vaste que celui d'une exploitation, en investiguant davantage le fonctionnement de l'unité de bassin considérée, en développant la connaissance du cycle de l'eau, de l'hydrogéologie, du rôle des infrastructures écologiques (dans leur capacité à faciliter prioritairement l'infiltration et le rôle tampon du sol, au détriment du ruissellement et à mobiliser les réserves d'eau plus profondes ou à générer des microclimats), en étudiant les possibilités d'optimiser le remplissage des nappes souterraines par des infrastructures d'hydraulique douce ou d'infrastructures déjà en place³⁴⁴... Cette approche doit faire appel à l'observation, à la connaissance empirique des habitants, en mobilisant aussi l'expérimentation et le retour d'expérience, la recherche (qui devra développer ses investigations dans ce domaine) **avec l'objectif de mettre en place les interventions humaines « sur mesure »** qui renforcent **les services écosystémiques de chaque territoire et participent au maintien maximum de l'eau sur place**. Car, quels que soient les scénarios à venir, il s'agit de mesures sans regret³⁴⁵ qui doivent se situer au cœur d'une stratégie d'adaptation de l'agriculture au changement climatique. Elle présente aussi un co-bénéfice au titre de la prévention des inondations³⁴⁶ et de reconquête de la biodiversité. Cette stratégie, peu développée à ce jour, reste à étendre à plus grande échelle (c'est une proposition de l'annexe 4.7).

Ce changement de paradigme s'applique donc pleinement à la gestion de l'eau en agriculture, trop souvent abordée en considérant l'irrigation comme la seule réponse au besoin hydrique des cultures. Elle devrait être plutôt considérée dans le cadre d'une production agricole intégrée qui considère les interactions entre l'eau, le sol et l'ensemble des pratiques agricoles (travail du sol, fertilisation, protection contre les maladies...). Elle devrait être également considérée dans le cadre d'une gestion intégrée de la ressource en eau à une échelle plus large, afin de pouvoir prendre en compte les interactions avec l'ensemble des milieux et des acteurs concernés qui sont mutuellement interdépendants, en mobilisant notamment les infrastructures écologiques des territoires qui auront un impact direct sur la gestion de l'eau des exploitations agricoles.

³⁴⁴ Lors des visites de terrains, certaines ASA se sont montrées très favorables à utiliser en hiver, les infrastructures d'irrigation gravitaire pour acheminer les eaux vers des zones stratégiques propices au remplissage des nappes ou à l'alimentation de zones humides.

³⁴⁵ Une partie des mesures d'adaptation sont dites « sans regrets », c'est-à-dire qu'elles sont rentables et utiles en soi, ou quelle que soit l'amplitude du réchauffement et elles le seraient même parfois sans réchauffement.

³⁴⁶ Morris, J., Hess, T., Posthumus, H., 2010. Agriculture's Role in Flood Adaptation and Mitigation : Policy Issues and Approaches. <https://doi.org/10.1787/9789264083578-9-en>

L'excès d'eau hivernal accentué par le changement climatique et néfaste pour les cultures doit aussi être pris en compte : anoxie racinaire, hydromorphie des sols, battance... Ces effets sont très préjudiciables, sur les céréales d'hiver en particulier, et le seront encore plus demain.

Cette approche de la gestion de l'eau ouvre des perspectives d'adaptation au changement climatique.

Des initiatives en ce sens se développent partout sur le terrain (ACS, nouvelles pratiques agricoles...) mais elles restent encore isolées ou insuffisamment développées. Compte tenu de leurs co-bénéfices agronomiques et environnementaux, les solutions correspondantes devraient être socialement consensuelles et pourraient justifier d'une nouvelle mission d'intérêt général de l'agriculture au travers de la régulation du cycle de l'eau, de l'amélioration de sa qualité et de sa participation à la séquestration du carbone.

À se focaliser exclusivement sur l'irrigation, on risque fort de négliger d'approfondir des solutions qui pourraient, au final, s'avérer plus robustes et durables. Il est donc impératif d'intégrer la récurrence des situations de sécheresse et de s'y adapter en partant de la situation de base où l'agriculteur n'a pas (ou n'aura pas) accès à l'eau, car dans de nombreuses situations « **le progrès de l'agriculture pluviale sera encore plus décisif que celui des cultures irriguées** »³⁴⁷.

2- Un panier de solutions

2.1 La génétique, la sélection variétale et le choix des cultures

Les méthodes d'amélioration des plantes pour la tolérance au stress hydrique ³⁴⁸ (sélection conventionnelle, génomique avec phénotypage à haut débit, transgénèse) sont prometteuses mais avec des délais longs qui ne seront pas facilement compatibles avec les changements climatiques. La mobilisation des conservatoires de semences (l'utilisation de variétés anciennes ³⁴⁹ avec un enracinement plus développé par exemple) peut constituer une ressource exploitable. Les variétés issues de régions plus arides (nouveaux cépages pour la vigne par exemple) constituent des solutions (avec la nécessité de négocier des modifications dans les cahiers des charges dans les appellations d'origine, sur la vigne par exemple mais aussi sur blé via des échanges de variété entre Portugal, France et Tunisie).

La précocité, la durée du cycle, l'adaptation à la sécheresse, la moindre sensibilité aux stress thermiques, la résistance aux maladies sont les caractères à privilégier. L'association d'espèces et de variétés, parfois de populations, comme par exemple au sein des prairies et des intercultures (méteils) avec des mélanges céréales- légumineuses, ou via les techniques d'agroforesterie représente des solutions intéressantes. Des initiatives comme le GIEE Autonomie semencière, rusticité et adaptabilité dans les Hautes-Alpes³⁵⁰ visent à redonner aux agriculteurs un rôle dans la sélection et la production de semences adaptées à leur contexte, avec des performances multiples (notamment adaptation et sécurisation, qualité nutritive et intérêt agronomique) qui ne sont plus basées uniquement sur le rendement obtenu en condition optimale.

Le changement climatique va se traduire par **une recomposition des zones agro-climatiques** de telle sorte que, sur un territoire donné, certaines cultures deviendront impossibles à cultiver alors que

³⁴⁷ Rapport PFE- CGAAER (2012) : L'eau et la sécurité alimentaire face au changement global : quels défis, quelles solutions ? Contribution au débat international.

³⁴⁸ En 2050, RAGT rencontré en Aveyron pense simuler les réponses génétiques à apporter aux scénarios climatiques. Il s'agit de caractériser assez finement les variétés en fonction de leur comportement à un scénario climatique qui distingue les différentes séquences d'un cycle biologique. Telle variété, par exemple, est tolérante au stress hydrique de début de printemps et intolérante au même stress hydrique en fin de cycle. Cette perspective est intéressante car elle pourrait proposer des semences sur mesure en fonction de la caractéristique climatique d'un territoire donné.

³⁴⁹ Le blé meunier d'Apt par exemple https://fr.wikipedia.org/wiki/Bl%C3%A9_meunier_d'Apt

³⁵⁰ <http://www.giee.fr/trouver-un-giee/par-region/provence-alpes-cotes-dazur/autonomie-semenciere-rusticite-et-adaptabilite-dans-les-hautes-alpes/>

d'autres le deviendront. « *L'European Journal of Agronomy*³⁵¹ » présente une modélisation de l'aptitude des territoires agricoles européens à la production de cultures riches en protéines : légumineuses adaptées aux climats tempérés (fèves, lentilles, différents lupins, pois et pois-chiches) et chauds (soja, niébé), mais aussi amarante, quinoa et sarrasin. Cette aptitude a été modélisée, à une échelle spatiale fine, en fonction du climat et du pH des sols. Cette modélisation de l'adéquation d'un territoire aux besoins des plantes a été calibrée sur le climat de la période 1970-2000 et menée sur les prévisions climatiques à l'horizon 2050 (scénario RCP 4.5 du GIEC), à l'aide du modèle EcoCrop³⁵² ». Cette approche mériterait d'être développée pour mieux connaître les capacités des territoires à l'horizon 2050.

Dans son évaluation du plan « semences et agriculture durable », le rapport CGAAER-CGEDD³⁵³ aborde la question des leviers biotechniques pour la multi-performance : les sélectionneurs publics et privés doivent élargir les cibles de sélection, notamment au stress hydrique et étendre la création variétale aux espèces mineures³⁵⁴ pour lesquelles il n'existe que peu ou pas de financement³⁵⁵. Le progrès génétique des espèces cultivées doit répondre à des nouvelles valeurs agronomiques, techniques et environnementales (VATE). GNIS³⁵⁶, GEVES³⁵⁷ et CTPS³⁵⁸ peuvent également être mobilisés pour la mise au point de protocoles qui intègrent le stress hydrique au moment de la qualification des variétés³⁵⁹. Le mode de financement de l'amélioration génétique peut enfin être modifié (en mobilisant des financements du MAA) pour permettre de travailler les espèces considérées comme mineures et même des plantes de service.

Enfin, au-delà de réorienter la recherche génétique pour des variétés plus robustes/résilientes aux maladies et aux sécheresses plutôt que présentant un meilleur rendement, donner une vraie place ou une priorité à **la sélection locale** permet de disposer de semences adaptées aux conditions pédoclimatiques locales ; il importe également de diversifier la génétique dans les parcelles pour plus de résilience. La solution est probablement à rechercher davantage du côté des solutions fondées sur la nature (SFN) dans une combinaison avec d'autres solutions comprenant notamment la biotechnologie.

2.2 Les techniques culturales

L'agriculteur peut choisir des pratiques culturales évitant la sécheresse par l'esquive en privilégiant la culture pendant les périodes humides (notamment les cultures d'hiver ou les variétés précoces), l'évitement en privilégiant des plantes dont le système racinaire plus développé (typiquement luzerne ou sorgho) ou la tolérance en intégrant dans la rotation des plantes plus résistantes à la sécheresse (tournesol ou sorgho).

³⁵¹ Manners et al. 2020 Protein-rich legume and pseudo-cereal crop suitability under present and future European climates *European Journal of Agronomy* 113 (2020).

³⁵² MAA/CEP : <http://veilleagri.hautetfort.com/archive/2020/01/17/quelles-proteines-vegetales-pourra-t-on-produire-en-europe-e-6206958.html>

³⁵³ Rapport CGAAER n° 15030 & CGEDD 010164-01.

³⁵⁴ Donc les espèces autres que blé tendre, les protéagineux (pois d'hiver avec travail sur le photopériodisme, féverole avec résistance à la bruche), la vigne (avec résistances polygéniques sur oïdium et mildiou, travail sur porte greffe), les arbres fruitiers (6 espèces concernées contre 20 en 2003), maïs, miscanthus, tomate.

³⁵⁵ Ces « espèces de diversification sont peu étudiées, peu sélectionnées, peu disponibles sur les marchés, leurs produits sont mal adaptés aux process industriels, pas toujours conformes aux normes dominantes, et les acteurs qui pourraient constituer des filières autour d'elles se connaissent mal.]...[Du fait du désinvestissement de l'INRA de la sélection des espèces mineures (de plus de cent espèces sélectionnées en 1975 à moins de dix en 2005, selon Bonneuil et Thomas, 2009), la recherche publique ne contrebalance plus la concentration de la sélection privée sur les espèces dominantes». Rapport CGAAER CGEDD p22.

³⁵⁶ Groupe national interprofessionnel des semences et plants.

³⁵⁷ Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences.

³⁵⁸ Comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées.

³⁵⁹ C'est cependant difficile à réaliser dans l'état actuel des connaissances. Seuls les dispositifs complexes et instrumentés de phénotypage au champ permettraient d'apporter des réponses. Il faudrait rechercher des indicateurs de tolérance au stress hydrique plus simples utilisables en routine. Cela a déjà été fait sur la pomme de terre avec le projet CARPOSTRESS <http://www.agro-transfert-rt.org/projets/eauctionplus/>

Développer l'esquive et l'évitement de la sécheresse : la gestion de la disponibilité en eau peut, en effet, consister en une maximisation du stockage de l'eau au semis, la modification du positionnement du cycle cultural pour esquiver la sécheresse (date de semis anticipée, variétés précoces) ou la réduction des besoins en eau des cultures par une stratégie de rationnement (densité de peuplement, fertilisation)³⁶⁰.

Faire évoluer les rotations : un autre levier peut être d'intégrer de nouvelles cultures à la rotation via plus de cultures d'hiver ou encore de nouvelles cultures d'été. Afin d'étudier la résilience de ces nouveaux assolements, l'outil ASALEE a été développé par ARVALIS et ses partenaires³⁶¹. Cet outil permet d'aider au choix d'assolement selon la contrainte hydrique de l'agriculteur. L'analyse se fait sur des critères économiques (marge nette), environnementaux (dose d'eau) et sociaux (temps de travail) en prenant en compte les variabilités climatiques et de prix. Ces pratiques peuvent aussi avoir un impact positif sur la résistances aux bioagresseurs telluriques (parasites ayant tout ou une partie de leur cycle de vie dans le sol) et participer à une meilleure résistance des cultures³⁶².

Il s'avère nécessaire d'élaborer de nouvelles références, de modéliser la réponse à l'eau d'une gamme large de systèmes de culture pour leur évaluation virtuelle, d'expérimenter au champ ces nouveaux systèmes de culture qui semblent adaptés à la raréfaction des ressources en eau.

Les agriculteurs ont recours à l'irrigation pour limiter la variabilité interannuelle des rendements et satisfaire aux exigences de qualité technologique. Mais il faut aussi travailler à la mise au point de systèmes de culture esquivant, atténuant ou tolérant le déficit hydrique tout en prenant en compte les autres problèmes de durabilité de ces systèmes.

Sur les cultures pérennes, changement des modes de taille, de densité, artificialisation (filets contre la grêle, les excès d'eau, les brûlures du soleil, les insectes...), en vigne, de nouveaux cépages et porte-greffe sont à envisager.

³⁶⁰ Cela pose cependant d'autres problèmes comme celui de la résistance à des conditions climatiques plus froides en début de cycle, celui de l'humidité excessive des sols en semis plus précoce ou enfin le caractère aléatoire de la concordance de tous ces éléments pour réussir la technique. Cela reste surtout une stratégie d'opportunité à ce jour.

³⁶¹ INRAE, Terres Inovia, Chambre d'agriculture de Charente Maritime, Chambre d'agriculture des Deux Sèvres avec l'appui financier de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

³⁶² MEEM-MAA, ADEME, ACTA, APCA, AgroParisTech, Université Rennes1, 2017, Connaître la matière organique et la biodiversité du sol pour la multi-performance des exploitations agricoles (<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/84107?token=fc69382c4411a663922dffe594a6a4f6>)

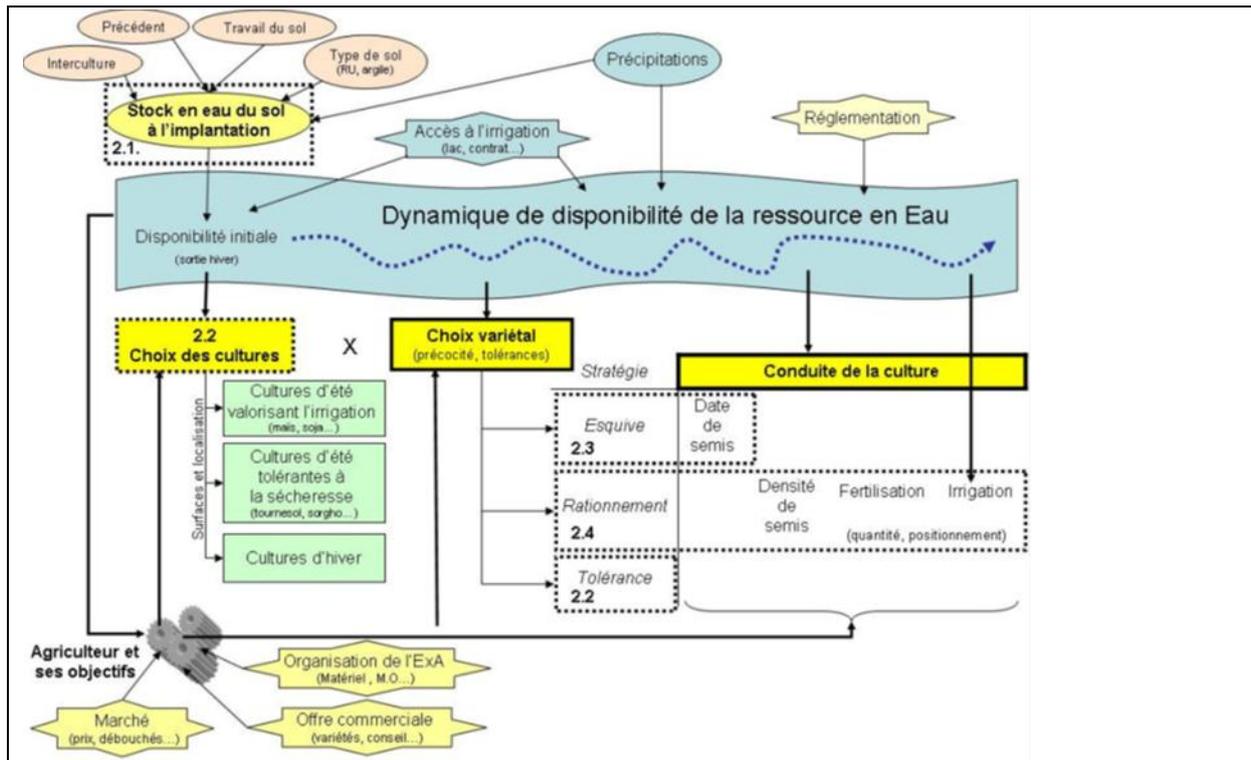


Figure 22 : Eau et systèmes de culture Source Debaeke 2008

Dans ce schéma Debaeke (2008) étudie les principales étapes du raisonnement des systèmes de culture contraints par une disponibilité en eau limitée.

Pour maximiser le stockage de l'eau au semis de la culture, il sera possible d'utiliser des précédents à forte extraction en profondeur comme le tournesol ou la luzerne.

Les cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN) ont un effet sur la réduction de l'évaporation du sol et sur l'infiltration. Cela compenserait en moyenne le supplément de transpiration lié au couvert, pourvu que celui-ci soit détruit assez tôt au printemps.

Les techniques culturales simplifiées et, à plus forte raison, l'agriculture de conservation des sols (ACS) permettent une plus forte humidité du sol dans les premiers horizons par rapport aux techniques conventionnelles avec labour.

Cependant, en conditions tempérées, un meilleur comportement des cultures face à la sécheresse par la simplification du travail du sol n'est attendu que dans certaines situations (labour tardif et printemps sec, non recombement de la réserve en hiver).

La diversification des rotations devra être étudiée avec des cultures comme le sorgho ou des protéagineux par exemple.

2.3 Augmenter la rétention d'eau dans le sol

Parmi d'autres paramètres, on sait depuis longtemps que la matière organique du sol assure la cohésion, une meilleure stabilité, une meilleure infiltration de l'eau. La FAO indique que **cette matière organique peut retenir environ 20 fois son poids en eau** et que cela s'avère utile non seulement en période de sécheresse lorsque l'humidité est essentielle pour la croissance des plantes mais aussi en période de fortes pluies limitant inondations et glissements de terrain, ralentissant l'écoulement de

l'eau dans les cours d'eau³⁶³. Hudson³⁶⁴ montre également une augmentation de la réserve en eau, une meilleure porosité et une limitation des risques d'érosion et de ruissellement. Cet apport de matière organique peut provenir de la restitution au sol de la biomasse aérienne mais aussi de la desquamation du système racinaire. Ainsi, les couverts végétaux et les arbres génèrent une litière abondante de feuilles, de tiges et de racines qui contribuent à la fertilité du sol. **Enfin, quelle que soit la structure du sol, la teneur en MO du sol contribue à sa fertilité, sa stabilité sa résistance à l'érosion et au stockage de l'eau.** Il faut donc rechercher des pratiques permettant au sol de recueillir l'eau, de la stocker en quantité aussi importante que possible³⁶⁵ pour une utilisation ultérieure par les végétaux mais aussi des pratiques qui permettent la pénétration de l'eau et le développement des systèmes racinaires les plus profonds possibles. La matière organique du sol est un déterminant important de cette réserve facilement utilisable parce que, sur le plan du volume, tout en dépendant de la texture du sol³⁶⁶, elle est une composante importante du sol. 1 % d'augmentation de matière organique augmente la RFU³⁶⁷ de 1.5 à 1.7 % (entre 0 et 8 % de matière organique). Pour les 15 premiers centimètres du sol, cela correspond à 27 m³/ha³⁶⁸. Un calcul, un peu simpliste, qu'il faudrait faire confirmer par la recherche, montre qu'une augmentation de 1 % de la teneur en matière organique dans cette première couche du sol, sur un bassin versant de 1 000 km², permettrait un stockage complémentaire d'eau dans le sol qui équivaldrait à une retenue de près de 3 Mm³. Et si on considère que l'effet tampon est mobilisé à deux reprises au cours de l'année, cela doublerait l'équivalence en volume, soit 6 Mm³. Cela ne constitue cependant pas une solution universelle et ce stockage doit être comparé à l'augmentation de l'ETP sur la même surface.

Un indicateur de la bonne santé des sols est une question qui anime le milieu des agronomes depuis des années³⁶⁹. Il permettrait de qualifier l'état du sol à un instant donné et en effectuant des mesures régulières sur une période, ce serait une bonne façon d'apprécier les pratiques d'agroécologie et des formes d'ACS en particulier. Il permettrait également d'objectiver la séquestration du carbone et pourrait être utilisé dans la gestion des politiques publiques (compensation carbone, PSE...). Mais pour devenir opérationnel cet indicateur doit être peu coûteux et simple à mettre en œuvre.

Une start-up française (GREENBACK SAS³⁷⁰) s'est lancée ce défi, avec l'objectif de se transformer à terme en une agence mondiale de notation de la bonne santé des sols, sur les mêmes principes que les agences de notation économiques : indépendance, transparence... L'objectif de cette start-up est de proposer un indicateur opérationnel de la santé des sols³⁷¹ afin que cette donnée puisse demain être utilisée dans les centres de décision privés et publics³⁷².

³⁶³ <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/fr/c/326309/>

³⁶⁴ Hudson B D 1994 Soil organic matter and available water capacity. Journal of Soil and Water Conservation March 1994, 49 (2) 189-194.

³⁶⁵ Se pose alors la question de comment on augmente la matière organique, à quel coût pour l'agriculteur et sur combien de temps. Il existe des outils de bilan humique permettant de modéliser ce genre d'approche, AMG outil INRAE co-géré par INRAE, AgroTransfert et ARVALIS.

³⁶⁶ Selon le modèle Arvalis SG modèle, pour une augmentation de 1 % de matière organique, la réserve utile augmente de 6 mm en sol limoneux, 4 mm en sol sableux pour les 25 premiers centimètres de sol.

³⁶⁷ RFU : la réserve facilement utilisable correspond à la quantité d'eau que le sol peut absorber facilement et restituer à la plante sans engendrer de stress hydrique.

³⁶⁸ Libohova, Z., et al. "Reevaluating the effects of soil organic matter and other properties on available water-holding capacity using the National Cooperative Soil Survey Characterization Database." Journal of Soil and Water Conservation 73.4 (2018): 411-421.

³⁶⁹ Étude de parangonnage sur les dispositifs d'information concernant la qualité des sols agricoles, rapport CGEDD-CGAAER à publier fin 2020.

³⁷⁰ GREENBACK SAS propose un indicateur construit sur trois composantes : la biomasse du sol (l'analyse ADN permet de mesurer la présence microbienne, fongique, de nématodes...), la présence de carbone (carbone labile, carbone stable) et la présence de résidus chimiques.

³⁷¹ Il existe aussi la démarche Carbon'agri de l'IDELE sur la question du stockage de carbone mais les chercheurs ont du mal à se mettre d'accord sur un indicateur unique de la bonne santé des sols.

³⁷² Cette montée en puissance des start-ups dans le paysage de l'innovation agronomique et agricole est intéressante et à encourager pour faciliter les adaptations systémiques et transformatives. En particulier leur rôle d'agrégateurs d'innovations déjà existantes, mais sous-utilisées car peu pratiques d'utilisation ou demandant des connaissances trop techniques, etc.

L'agriculture de conservation des sols (ACS) est un ensemble de techniques culturales destinées à maintenir et améliorer le potentiel agronomique des sols, tout en conservant une production régulière et performante sur les plans technique et économique. Elle est définie par la FAO comme étant « système cultural qui peut empêcher la perte de terres arables tout en régénérant les terres dégradées »³⁷³.

Cet ensemble de techniques vise une meilleure rentabilité économique en réduisant le besoin en intrants (engrais, produits phytosanitaires et carburant) sans pour autant les interdire, que l'ACS constitue une voie très intéressante pour maintenir, voire augmenter, la production avec une consommation moindre d'eau et d'intrants³⁷⁴.

Ces techniques reposent sur trois piliers :

- . la réduction voire la suppression du travail du sol,
- . la diversification des espèces végétales, allongement des rotations,
- . une couverture permanente du sol par les cultures, « plantes compagnes » et couverts végétaux.

Il existe beaucoup de déclinaisons de l'ACS, différentes graduations qui doivent être adaptées à leur territoire. Il semble qu'il ne faille pas la restreindre dans des normes mais plutôt encourager des initiatives, des développements basés sur l'observation et l'expérience, la mise en réseau des succès et des échecs.

Jean-Pierre Sarthou (INRAE ENSAT) indique que pour s'adapter au changement climatique, le plus important est de fortement améliorer l'efficacité de l'eau de pluie tombant sur les parcelles cultivées autrement dit de rechercher la meilleure efficacité de chaque goutte tombée sur une parcelle agricole. Selon lui, de nombreuses données démontrent que c'est l'ACS (bien conduite et à partir de quelques années, cinq à sept généralement) qui offre les meilleures performances en termes :

- d'infiltration de l'eau de pluie dans le sol (même avec forte intensité pluvieuse) afin de limiter le plus possible la perte de sol par érosion hydrique ce qui entraîne une perte de fertilité irrémédiable³⁷⁵,
- d'amélioration de la réserve utile (RU) des sols, grâce à la microfaune dont l'activité crée de la mésoporosité (0,02 à 50 microns), qui stocke l'eau utile aux plantes, et grâce aussi à l'augmentation de la profondeur de prospection racinaire une fois que la « semelle de labour » (en réalité souvent une zone de compaction due à l'érosion hydrique gravitaire des particules fines causées par le travail du sol) a été évitée.

Pour INRAE, la pratique des cultures intermédiaires est une des techniques les plus efficaces pour la recharge des sols en carbone, notamment dans les systèmes de grandes cultures ³⁷⁶. Ces pratiques peuvent donc participer efficacement, avec des variantes d'un territoire à un autre, à l'objectif de séquestration du carbone.

Mais la dépendance actuelle de l'ACS aux herbicides (destruction occasionnelle des inter-cultures pour limiter les adventices) constitue un frein pour certains agriculteurs. C'est pourquoi la mission préconise de mobiliser la recherche et le développement agricole pour accompagner la mise au point des itinéraires sans pesticides.

³⁷³ <http://www.fao.org/ag/Ca/fr/index.html>

³⁷⁴ Les chiffres validés devraient être confirmés par le projet Bagages Bassin Adour Garonne, Quelles performances des pratiques agroécologiques (Agence de l'eau Adour Garonne, INRAE, chambres d'agriculture...)

³⁷⁵ Voir également l'essai longue durée de Boigneville sans labour depuis 1970 : <https://www.quae.com/produit/1265/9782759221950/faut-il-travailler-le-sol>

³⁷⁶ Qui peuvent espérer « un stockage additionnel calculé sur l'horizon 0-30 cm, par rapport à la situation actuelle, de +126 kgC/ha/an soit +2,3 ‰ par an, avec un écart-type de 93 kgC/ha/an ». Source : Stocker du carbone dans les sols français. Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1 000 et à quel coût ?, INRAE, juillet 2019. Étude réalisée pour l'ADEME et le ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Sur la ferme de Christian Abadie dans le Sud-Ouest en monoculture de maïs mais avec couverture permanente du sol :

Le taux de matière organique était passé de 3 % au moment de son installation en 1983 à 1.5 % en 2000 avec des techniques conventionnelles de travail du sol et des pratiques intensives de culture. Après l'arrêt total du labour en 2000 et le passage en système de culture avec couverture permanente végétale du sol (SCV), en 16 ans, 20 T de Carbone par hectare ont été séquestrés, soit 1.25 T de C/ha /an soit 4.6T de CO₂ /ha/an³⁷⁷. Sur la ferme de 100 ha, en 16 ans, cela représente 7 600 T de CO₂ séquestrés ou 2 000 T de Carbone injectés dans le sol. Par rapport à ses voisins en labour, pour un épisode pluvieux de 200 mm, le ruissellement passe de 23 % à 5 %, les pertes en terre de 552 g/m² à 3 g/m².

La mission a pu observer une forme de « concurrence » entre l'agriculture de conservation des sols (ACS) et l'agriculture biologique (AB). Les uns reprochent à l'ACS d'être encore dépendante aux engrais et pesticides (même s'il s'agit de doses réduites de glyphosate en particulier) ; les autres reprochent à l'AB sa dépendance au travail du sol et aux énergies fossiles. Il s'agit pourtant de deux formes d'agriculture qui représentent des formes porteuses pour l'avenir. La convergence AB / ACS qui est déjà pratiquée par quelques précurseurs devrait offrir une perspective du plus haut intérêt.

2.4 Mobiliser les agroéquipements avec discernement

Les agroéquipements regroupent les engins, machines, matériels agricoles. L'utilisation efficiente des agroéquipements contribue à la fois à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, par la diminution de l'énergie utilisée, comme à l'adaptation au changement climatique par la prise en compte des nouvelles conditions. Des progrès très importants ont été réalisés ces dernières décennies pour permettre une agriculture de précision par l'utilisation de la géolocalisation, des capteurs, de la communication, de l'automatisation et de l'intelligence artificielle. En apportant la bonne dose au bon endroit au bon moment, ces nouveaux équipements permettent des économies d'énergie, de matière (eau, engrais, produits phytosanitaires) comme de main d'œuvre. Ils permettent à la fois de réduire les doses d'intrants, d'améliorer la productivité, la traçabilité, l'attractivité du travail agricole en réduisant pénibilité et exposition aux risques et peuvent contribuer de façon très significative à une évolution des systèmes vers l'agroécologie.

Ces nouvelles technologies sont disponibles pour les grandes cultures, la viticulture, l'arboriculture le maraichage mais aussi l'élevage. Pour la mise en place des cultures, il est possible de semer des mélanges de variétés, d'associations à forte diversité fonctionnelle, d'avoir des matériels qui, de l'installation de la culture jusqu'à la récolte, gèrent des bandes de cultures ou d'associations différentes développant des systèmes hétérogènes qui augmentent la résilience en même temps que la biodiversité et développent les régulations biologiques au sein d'un agroécosystème.

La protection des cultures contre les bioagresseurs (adventices, maladies ravageurs) est assurée avec précision et économie. Le désherbage mécanique, par exemple, assisté par laser, caméra, outil de reconnaissance d'adventices permet d'envisager des alternatives aux herbicides.

Pour l'eau, ces nouvelles technologies connectées permettent d'apporter, avec le bon matériel exactement la bonne dose au bon moment en fonction des besoins de la plante, de l'historique des apports et même des prévisions localisées de pluviométrie.

Mais la mobilisation des agroéquipements pour améliorer la performance des cultures face au changement climatique ne doit pas faire oublier qu'un des paramètres importants de l'adaptation des exploitations agricoles au changement climatique consiste à avoir un faible niveau de charges et en

³⁷⁷ Cohérent avec l'essai de Boigneville qui montre qu'on a augmenté le stock de carbone dans le sol de 10 % en 40 ans grâce à l'augmentation des rendements de la rotation, donc du carbone retourné au sol par les résidus de culture, mais ceci indépendamment du mode de travail du sol. Il ne faut donc pas confondre les effets liés au travail du sol et ceux liés à la production de matière végétale.

particulier des charges de structure (matériel notamment). Les exploitations qui optent pour un capital d'exploitation limité seront souvent mieux armées pour faire face aux aléas climatiques. Aussi les formules d'investissements collectifs, malgré leurs inconvénients, doivent être privilégiées pour permettre aux exploitations de bénéficier de leurs performances en minimisant les charges d'exploitation.

Si de nombreux verrous restent à lever : investissements, automatisation des OAD³⁷⁸, accès aux données, partage d'expérience et confidentialité des recherches, cloisonnement, réglementation, le potentiel de développement est très important avec des compétences remarquables et de grandes opportunités de marché³⁷⁹.

Le biocontrôle animal et végétal dont les solutions sont encore peu nombreuses et parfois difficiles à mettre en œuvre peut constituer un levier important pour la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires avec des conséquences importantes sur la qualité de l'eau. Comme pour les agroéquipements de nombreux verrous restent encore à lever.

2.5 L'amélioration des matériels et techniques d'irrigation pour passer d'une irrigation de maximisation de la production à une irrigation « de résilience »

L'irrigation « de résilience » est une irrigation d'appoint ou de sécurité qui n'est pas systématique et se différencie d'une irrigation visant à maximiser les productions qui entraîne un coût important en eau et en intrants notamment pour obtenir « les derniers quintaux ». Elle peut même être utilisée, par exemple dans l'ACS, pour sécuriser l'implantation d'un couvert qui sera déterminant dans le cycle végétatif des cultures à suivre et permettra au final une économie globale d'utilisation d'eau. On a aussi évoqué les pratiques d'irrigation « starter ».

L'irrigation doit être raisonnée afin de tout mettre en œuvre pour réduire les pertes, trouver des techniques alternatives via du matériel végétal mieux adapté ou des conditions de culture réduisant les besoins en eau (décalage du cycle), avant d'envisager, si nécessaire, des infrastructures permettant l'augmentation des ressources disponibles.

Les améliorations peuvent concerner le pilotage de l'irrigation, l'irrigation en volume limité, la modulation intra-parcellaire de l'irrigation ou le matériel d'irrigation.

Beaucoup a déjà été fait en matière de meilleure efficacité de l'eau en irrigation (gain de 30 % d'efficacité en 20 ans³⁸⁰) mais des économies peuvent encore être réalisées à l'échelle de la parcelle en changeant de matériel d'irrigation (efficacité d'application³⁸¹) par passage de l'aspersion (couverture intégrale, canon enrouleur, pivot ou rampe) à un système localisé (micro aspersion, goutte à goutte de surface ou enterré). Ces économies peuvent aussi provenir de l'adoption d'outils de pilotage, capteurs d'état hydrique du sol (sondes capacitatives ou tensiométriques), de la plante (dendromètres) ou d'outils d'aide à la décision basés sur un bilan hydrique et des modèles de culture plus ou moins sophistiqués.

L'agriculture de précision qui permet aux agriculteurs d'optimiser le rendement et la qualité de leurs cultures et de réduire les risques sur leur exploitation tout en préservant l'environnement s'applique en particulier à l'irrigation. Des sociétés comme ITK³⁸² développent des outils qui permettent, pour un rendement visé d'optimiser les besoins en intrants (eau, engrais phyto) en fonction du climat, du sol et des techniques culturales employées. Parmi les nombreux exemples qui ont été donnés, un pilotage de l'irrigation de la vigne permettait d'économiser 14 % d'eau sans incidence sur le rendement ni sur la qualité (Parcelle Viognier de St Aunay, passage de 870 m³/ha à 750 m³/ha avec le seul pilotage de

³⁷⁸ Outils d'aide à la décision.

³⁷⁹ Faire de la France une économie de rupture technologique Soutenir les marchés émergents à forts enjeux de compétitivité. Rapport aux ministres de l'économie et des finances et ministre de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. 7 février 2020.

https://www.economie.gouv.fr/files/Rapport_college_experts_06_02.pdf

³⁸⁰ Serra-Wittling et Molle, 2017, OCDE 2015.

³⁸¹ Part d'eau atteignant le sol par rapport à l'eau sortant de l'arroseur.

³⁸² www.itk.fr

l'irrigation). La modélisation agro climatique permet, avec un emploi facultatif de capteurs (utilisés pour le calibrage), pour un coût modéré et décroissant au fil du temps de simuler l'effet de changements de pratiques ou de changement climatique sur la quantité et la qualité. Ces outils permettent le pilotage d'une irrigation de précision mais aussi la sélection parcellaire ou des simulations avant semis ou plantation. Il est intéressant de développer des outils d'aide à la décision, comme Optirrig³⁸³, ou Irré-LIS utilisé actuellement sur 35 000 ha par les agriculteurs, qui permettent d'optimiser l'irrigation sur une même exploitation qui développe plusieurs cultures irriguées (quelle culture irriguer et comment optimiser l'eau disponible ?). D'une façon générale, on estime que les capteurs et outils d'aide à la décision (OAD) permettent un gain de 15 à 40 % d'efficacité globale (eau effectivement transpirée par la culture par rapport à l'eau entrant dans la parcelle³⁸⁴).

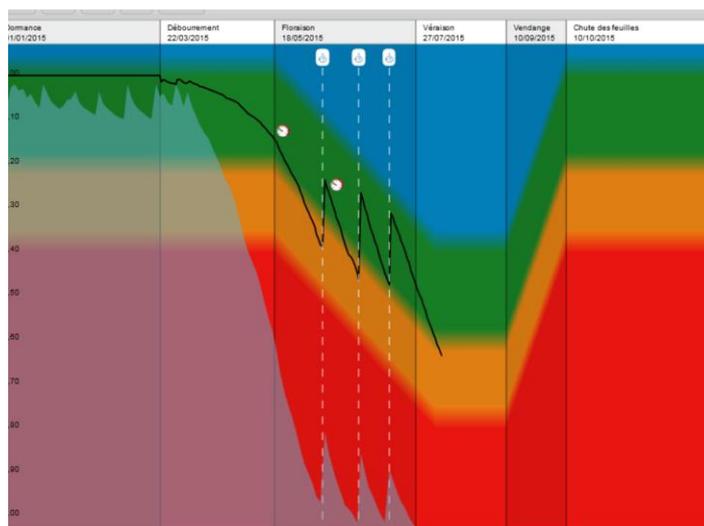


Figure 23 : Pilotage de l'irrigation sur parcelle de vigne Viognier Gard Source ITK

2.6 Le développement des infrastructures écologiques haies, bandes enherbées, petite hydraulique douce, agroforesterie

Le **développement des infrastructures écologiques** de nos territoires offre une palette d'outils qui peuvent participer à l'adaptation de l'agriculture au changement climatique. Elles participent simultanément à la reconquête de la biodiversité. Cela concerne différentes composantes écologiques qui peuvent se décliner sur les exploitations agricoles : réseau de haies, bosquets, mares, corridors, mais aussi des aménagements d'hydraulique « douce » tel que banquettes, fossés, talus... Ils pourraient être définis sur mesure à l'occasion de l'élaboration des documents d'urbanisme : SCoT, PLUi... et être encouragés financièrement par la PAC.

L'objectif principal est de mobiliser ces infrastructures écologiques pour le « **ralentissement du cycle de l'eau** », indispensable afin de :

- limiter l'impact des occurrences de surplus et de déficits hydriques ;
- optimiser le remplissage des nappes souterraines qui, à l'occasion des événements extrêmes ; n'est pas aussi efficace que les pluies modérées ;
- développer le stockage de l'eau dans les zones profondes du sol ;
- limiter l'érosion des sols, la perte de MO et la pollution (MES) des eaux en aval ;

³⁸³ Optirrig : génération, analyse et optimisation de scénarios d'irrigation pour les cultures.

³⁸⁴ Serra-Wittling et Molle, 2017.

- d'une façon générale, identifier et mobiliser tous les écosystèmes qui peuvent être activés, au service de l'amélioration du cycle de l'eau.

La restauration ou le développement de ces aménagements climatiques va nécessiter une expertise qui fait globalement défaut sur les territoires (même s'il existe des travaux de recherche sur le sujet) et qui consiste à concevoir la nature de ces infrastructures qui doivent être conçues « sur mesure ». Cela pourrait sans doute nécessiter de faire appel à la connaissance empirique encore présente sur les territoires et qui pourrait s'avérer plus réactive et moins coûteuse que faire appel à des études conventionnelles. Elle va aussi nécessiter de développer la capacité des territoires à mettre en œuvre de façon plus massive ces interventions.

2.7 Le changement de systèmes de production, polyculture élevage, nouvelles filières plus économes en eau, agriculture biologique

Certaines études de cas (Puisseaux Vernisson, Aveyron...) ont montré que la réhabilitation des systèmes de polyculture élevage pourrait être une option qui permette une meilleure résilience des exploitations, en offrant, là encore, une perspective de restauration de la santé des sols.

Il faut sans doute aussi imaginer de nouveaux systèmes de couplage qui n'obligent pas l'agriculteur à devenir éleveur, mais plutôt des formules d'associations où un éleveur s'associe avec des agriculteurs pour bénéficier des fourrages intercalaires en échange de fumure pour les sols. Ces formes d'associations mériteraient d'être expérimentées, ce qui nécessitera de redynamiser les filières d'élevage et les compétences (notamment les services vétérinaires ruraux).

L'introduction de nouvelles production ou d'itinéraires techniques plus économes en eau et en intrants se heurtent fréquemment à la structuration actuelle des filières de transformation et de commercialisation. L'INRA, dans son étude sur les freins et leviers à la diversification des cultures a recherché les raisons du faible développement de cultures de diversification comme la luzerne, le chanvre, le sorgho ou les protéagineux d'hiver qui ont démonté leur intérêt pour économiser l'eau et les intrants. Il s'agit avant tout de développer des débouchés commerciaux pérennes. Le PNACC insiste sur la nécessité de développement de ces filières grâce à des stratégies adaptées. Jouant un rôle d'accompagnement et de conseil, le rôle des coopératives est peut-être trop timide.

L'agriculture biologique, générant souvent moins de pollution et assurant des revenus plus importants aux agriculteurs³⁸⁵ fait également partie du panier de solutions. Le modèle agricole de production en agriculture biologique, à bas intrants, de proximité, sans devenir la norme, doit être encouragé.

3 Quelles Conséquences sur les politiques publiques ?

Avant de passer à ses recommandations propres, la mission a souhaité synthétiser les analyses et recommandations faites par l'OCDE à une échelle plus large sur changement climatique eau et agriculture.

L'OCDE a publié une série de rapports sur la question de l'eau et de l'agriculture, dont certains se concentrent plus particulièrement sur le problème du changement climatique. Ces analyses soulignent le rôle central de la gestion de l'eau dans l'adaptation, non seulement en ce qui concerne les évolutions moyennes des variables climatiques, mais aussi leur variabilité, avec des événements extrêmes qui sont susceptibles d'augmenter tant en fréquence qu'en intensité (sécheresses, vagues de chaleur, inondations, etc.).

En matière d'eau et d'adaptation, l'OCDE insiste sur la cohérence et la complémentarité entre des dispositifs à mettre en œuvre, gage d'efficacité globale. Cinq niveaux d'actions se doivent ainsi d'être considérés dans une politique globale :

³⁸⁵ Dans le contexte actuel de prix différenciés entre bio et conventionnel.

- « L'exploitation agricole : adaptation des pratiques de gestion de l'eau et des systèmes de culture et d'élevage.
- Le bassin versant : adaptation des politiques de l'offre et de la demande d'eau dans le secteur agricole et compte tenu des autres utilisateurs (urbains et industriels) et utilisations (écosystèmes).
- La gestion des risques : adaptation des systèmes de gestion des risques de sécheresse et d'inondation.
- Les politiques et marchés agricoles : adaptation au changement climatique des politiques et marchés agricoles existants.
- Les interactions entre atténuation et adaptation de la gestion de l'eau agricole ».

L'OCDE recommande également de mettre en place des incitations suffisamment fortes et stables afin d'orienter les utilisateurs et usagers de l'eau vers des pratiques plus économes et un partage de l'eau plus efficient : instruments économiques tels que la tarification de l'eau, systèmes de quotas (échangeables ou non), réduction des subventions aux cultures ou aux pratiques agricoles les plus consommatrices en eau, etc. Ce cadre d'incitation doit être suffisamment stable dans le temps pour guider des trajectoires d'adaptation qui, par nature, nécessitent un coût d'investissement initial et constituent pour les exploitations agricoles une prise de risque dans le moyen-long terme.

Pour l'OCDE, l'incertitude ne doit pas être prétexte à l'attente ou à l'inaction. En revanche, elle nécessite une souplesse, une flexibilité des dispositifs et des politiques publiques pour s'adapter à l'arrivée de connaissances nouvelles. Une des difficultés de l'adaptation au changement climatique est que le climat n'est plus stationnaire : il devient difficile, voire impossible, de fonder les décisions en matière de gestion de l'eau sur la base des séries de données passées. Il s'agit d'une situation d'incertitude, dans laquelle les événements possibles sont difficiles à définir, et ne sont pas probabilisables. Par ailleurs, comme le souligne l'OCDE, « les interactions entre les variables météorologiques qui conditionnent la production agricole, comme les températures et les précipitations, sont difficiles à caractériser (...). Ces interactions complexes multiplient les incertitudes au sujet de l'impact du changement climatique sur l'agriculture ». L'OCDE promeut à cet égard une « gouvernance adaptative », et des investissements qui prennent en compte la valeur d'option (c'est-à-dire la valeur associée à la marge de manœuvre laissée dans le futur).

Enfin, l'OCDE recommande de prendre en compte, dans les politiques publiques, les synergies entre adaptation et atténuation du changement climatique. Un certain nombre de pratiques agricoles permettent en effet de stocker du carbone dans les sols, réduire la consommation de carburant, tout en ayant de bénéfices en matière de gestion de l'eau (moindre ruissellement, amélioration de la réserve utile du sol). Ces synergies, ou co-bénéfices méritent d'être investies par la recherche et intégrées dans les dispositifs de politique publique.

Ces analyses semblent tout à fait cohérentes avec celles de la mission.

3.1 Pour améliorer le stockage de l'eau, mettre en place dès maintenant une politique des sols ambitieuse à l'échelle nationale.

Le sol, en tant que la matrice de la vie terrestre et de l'agriculture, a insuffisamment été pris en compte dans les orientations agricoles de ces dernières décennies. Sans doute impulsées par la promotion de l'agroécologie, les initiatives diverses que la mission a pu observer sur le terrain, chez des agriculteurs de tous horizons, notamment autour du concept « d'agriculture de conservation des sols », montre qu'un début de changement en profondeur s'amorce dans les territoires. Ce fut une des heureuses découvertes de la mission. Ces pionniers y voient plusieurs avantages : un intérêt économique lié à la diminution des charges, une économie de temps (compte tenu du nombre réduit de passage dans les parcelles), un intérêt nouveau pour le métier (car le sol et son fonctionnement constitue un sujet d'investigations inépuisable) et une façon de se mettre au diapason des attentes sociétales.

L'importance du sol dans l'adaptation de l'agriculture au changement climatique, en particulier son rôle dans la rétention et l'infiltration de l'eau, justifie d'engager dès maintenant une politique nationale en faveur des sols agricoles qui pourrait regrouper tout un panel d'initiatives. **Mettre les sols « sous la protection de la nation »**³⁸⁶ à l'occasion de la loi foncière en préparation pour envoyer un signal fort auprès de la société sur les inconséquences de l'artificialisation des terres compte tenu des fonctions vitales des sols. Il s'agit aussi de concrétiser sans tarder l'objectif de « zéro artificialisation nette » du plan biodiversité de 2018 (mesures 6 à 13 du plan) et de prendre systématiquement en compte la valeur agronomique des sols dans les démarches de planification (SCoT, PLUi...).

Promouvoir l'agriculture de conservation des sols (ACS) et accompagner son évolution vers des pratiques sans pesticides.

Il s'agit d'ores et déjà de diffuser des références technico-économiques (cf. les résultats à venir du projet Bag'ages³⁸⁷) et de mobiliser le développement agricole (un conseiller ACS dans chaque CDA ?), en utilisant la capacité d'impulsion de l'État au sein de ses établissements publics (y compris chambres d'agriculture), en connectant la recherche avec les multiples innovations de terrain, et en se donnant l'objectif de pouvoir généraliser l'ACS sans usage des pesticides. La mission observe par ailleurs que les résultats économiques des différentes formes de l'ACS constituent en eux-mêmes un motif de conversion des agriculteurs et s'interroge sur l'opportunité de création d'un label national. L'encouragement pourrait se faire de façon indirecte au travers de la prise en compte de l'enrichissement des sols en carbone (voir ci-dessous) au titre de la contribution de l'agriculture à la diminution des GES.

Encourager la recharge des sols en carbone en intégrant l'agriculture dans les mécanismes de compensation carbone.

Une des options serait de mettre en place une tarification liée à la séquestration du carbone dans les sols agricoles. **En Suisse, le canton de Genève a mis en place une politique publique de gestion du carbone des sols**³⁸⁸. Le « plan carbone cantonal » cherche à séquestrer du carbone grâce à la généralisation de l'ACS. Le taux de carbone organique des sols est analysé tous les 10 ans depuis 1993 sur l'ensemble des parcelles cultivées à partir de prélèvements par les agriculteurs et d'analyse par les laboratoires agréés. L'évolution du taux de carbone organique des sols est suivie et une interprétation est réalisée avec une analyse rétrospective des pratiques. Les agriculteurs sont rémunérés au résultat avec une subvention indexée sur le taux matière organique / argile.

Encourager la recharge des sols en carbone en proposant un mécanisme de contractualisation avec des sociétés privées engagées dans l'amélioration de leur bilan carbone.

Un contrat « d'obligation réelle environnementale (ORE) » introduit par la loi biodiversité de 2016, pourrait associer dans ce contrat, d'un côté, la société privée, et de l'autre, un GIEE (groupement d'intérêt économique et environnemental) regroupant plusieurs agriculteurs d'un même secteur. Ce montage pourrait être expérimenté dès maintenant en veillant à sa compatibilité avec les règles d'encadrement des aides au niveau communautaire et en utilisant un indicateur de résultat permettant de mesurer la séquestration du carbone.

³⁸⁶ Il s'agit d'une proposition formulée par la FNSAFER à l'occasion de son congrès de décembre 2018, dans la perspective d'une prochaine loi foncière d'abord envisagée en 2019 et qui pourrait être déposée au parlement en 2020 ou 2021. Mais pour la mission cette protection doit concerner tous les sols et pas seulement les sols agricoles.

³⁸⁷ <https://occitanie.chambre-agriculture.fr/agroenvironnement/agroecologie/bagages/>

³⁸⁸ <https://www.ge.ch/document/atelier-ndeg4-agriculture-programme/annexe/4>

Définir un indicateur opérationnel sur la santé des sols

L'utilisation d'un tel indicateur aurait beaucoup d'avantages dans la gestion des politiques publiques en faveur des sols en remplaçant une exigence de moyens par une exigence de résultats. Cet indicateur pourrait aussi permettre, sur la durée, de quantifier la séquestration du carbone dans les sols. La mission considère que la mise en place d'un tel indicateur est indispensable pour prendre en compte la grande variété des pratiques « agroécologiques » dans les politiques agricoles, sans faire appel à des cahiers des charges, complexes à utiliser. Le recours à un opérateur extérieur pourrait aussi être une option alternative.

3.2 Promouvoir des « aménagements climatiques » dans nos territoires pour ralentir le cycle de l'eau, limiter le ruissellement et recharger les masses d'eau

Si le rôle des sols agricoles dans l'adaptation au changement climatique est indéniable, il convient de ne pas se limiter au périmètre des exploitations agricoles en s'intéressant aux aménagements climatiques qui pourraient être effectués à l'échelle du territoire pour fixer les eaux pluviales, ralentir le ruissellement, renforcer le remplissage des nappes souterraines par de petits aménagements... L'élaboration des documents de planification (PCAET, SCoT, PLUi) devraient être l'occasion de s'intéresser à ces aménagements climatiques qui font appel aux écosystèmes et qui vont permettre par la même occasion de restaurer la biodiversité locale, « rafraîchir » les zones habitées... tous ces aménagements relèvent d'une étude spécifique à chaque territoire.

3.3 Deux dispositions concrètes peuvent répondre à cet objectif

Instaurer des « études d'aménagements climatiques » dans les PCAET³⁸⁹, SCoT et PLUi.

Des études d'aménagements climatiques pourraient être envisagées, à l'instar des études de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables instauré par la loi Grenelle 1 en juillet 2009³⁹⁰.

Ces études pourraient définir des zones d'aménagements climatiques prioritaires ayant vocation à voir s'implanter des haies, des linéaires d'arbres mais aussi des talus, mares, fossés... et qui pourraient faire appel à des outils divers : contrats avec les agriculteurs assortis de paiements pour services environnementaux (PSE), contrats d'obligations réelles environnementales (ORE) entre les agriculteurs et les collectivités concernées, voire dans certains cas, des dispositions réglementaires. La mise en place de zones irriguées bénéficiant des eaux rejetées par les villes et participant à la régulation climatique des agglomérations, pourraient être également planifiées dans ce cadre.

L'étude de faisabilité d'aménagements climatiques écologiques ne doit pas, en effet, se limiter à un état des lieux des infrastructures écologiques en place mais proposer une véritable réflexion qui réponde à la fois à la meilleure adaptation du cycle de l'eau de la zone concernée, à la restauration des trames vertes et bleues telles que prévues au SRCE (et aujourd'hui au SRADDET), mais également à des infrastructures climatiques, à l'installation d'espaces végétalisés qui participent à la limitation des îlots de chaleur dans les zones urbanisées, à la relocalisation d'une agriculture péri-urbaine qui bénéficie pour l'irrigation des eaux rejetées par les agglomérations...

³⁸⁹Le plan climat-air-énergie territorial (PCAET), comme son prédécesseur le PCET, est un outil de planification qui a pour but d'atténuer le changement climatique, de développer les énergies renouvelables et maîtriser la consommation d'énergie.

³⁹⁰ Codifié dans l'article L. 128-4 du code de l'urbanisme : « Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L. 300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »

L'étude de faisabilité doit également identifier les opportunités de financement mobilisable dans le contexte territorial (collectivités, opérateurs, banque des territoires, agences de l'eau, GEMAPI...) pour compléter les éléments d'aide à la décision des collectivités concernées par ces démarches de planification.

Introduire une possibilité de prescrire dans les documents d'urbanisme (SCoT et PLU) des mesures de création des infrastructures écologiques (en plus de la restauration déjà possible) qui participent à l'adaptation au changement climatique.

Les dispositions actuelles du code de l'urbanisme³⁹¹ mériteraient d'être précisées pour offrir plus clairement la possibilité de créer des infrastructures écologiques qui participent non seulement à la restauration de continuités écologiques (c'est le sens des textes actuels) mais également à l'adaptation au changement climatique (ce qui élargit le champ de ces infrastructures).

Inscrire dans les contrats de territoire, un volet sur la transition climatique territoriale

En complément de la prescription d'infrastructures écologiques évoquées ci-dessus dans les documents de planification (PCAET, SCoT et PLUi), il est proposé aux différents opérateurs et financeurs qui disposent d'outil d'intervention territoriale (collectivités, agences de l'eau, banque des Territoires, Ademe, etc.) d'insérer systématiquement un volet sur le financement de ces infrastructures écologiques qui participent à l'adaptation au changement climatique pour ralentir le cycle de l'eau et optimiser sa gestion sur les territoires.

L'expertise indispensable pour définir dans chaque situation la nature des aménagements climatiques à mettre en place pourrait combiner l'expertise institutionnelle (CEREMA, OFB...) mais également l'expertise citoyenne dont la connaissance du milieu pourrait être valorisée dans une démarche participative.

Ces contrats territoriaux pourraient être l'occasion de mobiliser à côté d'interventions conventionnelles (subventions à l'investissement), les obligations réelles environnementales (ORE), mais aussi des « chantiers climatiques collectifs » faisant appel à la mobilisation citoyenne (à l'instar d'initiatives déjà en place- Prom'haies 86 – à expérimenter), chantiers d'insertion, ...

Les PTGE pourraient intégrer également, de façon facultative, un volet correspondant à ces contrats de transition climatique territoriaux.

3.4 Promouvoir une irrigation « de résilience » dans les périmètres en place

L'irrigation « de résilience », irrigation d'appoint ou de sécurité, n'est pas systématique et se différencie d'une irrigation visant à maximiser les productions.

Des **contrats de transition avec les OUGC** en place pourraient permettre de promouvoir ce type de pratique.

De même une modulation de la tarification de l'eau avec une incitation économique aux faibles consommations d'eau par hectare peut être un outil d'incitation à la promotion de l'irrigation de résilience (cf. annexe 4.5). Elle peut s'opposer à l'intérêt des vendeurs d'eau qui ont tendance à vendre le plus d'eau possible. Elle peut être mise en place avec la tarification binomiale et une progression du prix de l'eau (plus on consomme par hectare, plus on paye cher le m³).

³⁹¹L'article L. 151-23 du code de l'urbanisme permet aujourd'hui de mettre certaines prescriptions écologiques dans le règlement du PLU : « Le règlement peut identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les sites et secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation. (...) »

3.5 Affecter une partie importante de la PAC à l'accélération de la transition agroécologique

Une partie importante des soutiens de la nouvelle PAC³⁹² devrait être consacrée à la transformation des systèmes imposés par le changement climatique. Ces soutiens doivent porter prioritairement sur l'accompagnement des changements de pratiques. Le recours à l'expérimentation de systèmes innovants doit permettre de booster l'innovation. Il est nécessaire de réassurer les agriculteurs face à la prise de risque due au changement de pratique pour la constitution de références consolidées³⁹³. Les soutiens doivent porter aussi sur les investissements facilitant l'adaptation, sur le développement d'infrastructures écologiques, sur les paiements pour services environnementaux (PSE) en s'appuyant sur des indicateurs de résultats (matière organique du sol par exemple), tout en veillant à ce que ces changements garantissent et renforcent la viabilité économique des exploitations.

3.6 Développer les méthodes collaboratives de la recherche et du développement pour accompagner les initiatives qui visent à utiliser l'agroécologie (et l'ACS en particulier) pour augmenter la résilience des systèmes agricoles

Beaucoup d'initiatives d'agriculteurs engagés en agroécologie (et dans la conservation des sols en particulier) sont le fait d'agriculteurs qui sont hors des circuits classiques du développement et de la recherche. Ils sont davantage connectés par les réseaux sociaux et mettent ainsi en commun leurs expériences et leurs recommandations. Les ponts et collaborations entre structures, institutions de recherche et de développement, agriculteurs existent mais elles restent insuffisantes.

La mission signale aussi le projet Syppre³⁹⁴ (Systèmes de production performants et respectueux de l'environnement) initié par Arvalis, ITB et Terres Innovia, qui participe de cette démarche collaborative avec les groupes d'agriculteurs.

Cela suppose sans doute **une nouvelle forme d'interaction où les uns apportent leur expérience, leurs observations et leurs intuitions, les autres apportent leur capacité d'objectiver avec des méthodes scientifiques**. En développant une agriculture fondée sur une meilleure prise en compte du sol et de son fonctionnement complexe, ce mode d'interaction est une évolution qui semble judicieuse. L'agriculture pourrait sans doute s'inspirer des méthodes collaboratives initiées depuis quelques années dans le domaine de la biodiversité³⁹⁵ : outils pour faciliter la participation des agriculteurs aux programmes de recherche (portail global dédié à la participation, sites de saisie des données, y compris sur terminaux mobiles...) ainsi que des outils pour diffuser les analyses produites (accès aux résultats de façon interactive, analyse de données collaboratives...) ainsi que des outils pour faciliter l'animation des organismes de développement (kits de création de portails locaux...).

Ces méthodes de travail pourraient également être utilisées dans le domaine des agroéquipements.

³⁹² Mais aussi d'autres financements, agences de l'eau, Régions...

³⁹³ On peut citer à ce titre le dispositif intéressant mis en place par la Région Nouvelle-Aquitaine dans sa Feuille de route Néoterra, consistant à expérimenter un fonds assurantiel permettant de limiter le risque encouru par les agriculteurs en cas de perte de rendement lié au changement de pratiques. Ce dispositif est expérimenté depuis 2019, dans le cadre du projet VitiREV, en partenariat avec un assureur et des coopératives.

³⁹⁴ <https://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/syppre-construire-ensemble-les-systemes-de-culture-de-demain-@/view-1333-arvstatiques.html>

³⁹⁵ « 65 Millions d'observateurs » : depuis plus de 20 ans, le Muséum national d'histoire naturelle porte des programmes de « sciences participatives », poursuivant l'objectif de faire participer les citoyens à la recherche académique dans le domaine des sciences naturelles. Un défi important et un pari gagné, grâce notamment au programme Vigie-Nature qui comprend de nombreux observatoires liés à l'étude des insectes, des oiseaux, des plantes sauvages urbaines, des chauves-souris... Plus de 10 000 personnes sont ainsi devenues acteurs dans l'étude scientifique de notre biodiversité. Les écoles aussi peuvent s'impliquer grâce à une adaptation spécialement pensée pour le milieu scolaire. (<https://www.mnhn.fr/fr/participez/actualites/lancement-projet-collaboratif-65-millions-observateurs>)

Il pourrait également être initié un projet de Réseau mixte technologique (RMT) sur le thème « Changement climatique et agriculture » associant la recherche (INRAE), Météo-France, les instituts techniques, les chambres d'agriculture, les CIVAM, les différents réseaux et associations. Ce réseau mixte serait consacré à l'identification et l'expérimentation des innovations et initiatives locales d'adaptation et atténuation du changement climatique en agriculture.

3.7 Promouvoir de nouvelles filières de production en lien avec les régions

La création d'une filière est un exercice long et complexe qui doit mobiliser l'action publique, dans le respect de l'encadrement européen des aides, pour favoriser leur émergence. Car beaucoup de territoires visités qui s'engagent dans un allongement de leurs rotations (facteur de la restauration biologique des sols) et donc d'une diversification de leurs productions sont confrontés au manque de structuration pour écouler leurs nouveaux produits.

Compte tenu des nouvelles compétences des régions et de la plus grande capacité de l'État à suivre les évolutions des marchés et des tendances mondiales, le lancement régulier de nouvelles filières peut être un élément d'accompagnement du changement climatique. Ces opérations peuvent aussi promouvoir des cultures stratégiques déficitaires telles que les protéagineux. Elle ne peut, non plus, s'affranchir des habitudes alimentaires des Français et de saisir les opportunités d'évolution qui se présentent actuellement.

Un mécanisme d'appels à projet qui visent à mettre en place des pôles de compétitivités pourrait être proposé aux régions « engagées dans une agriculture durable et une alimentation responsable³⁹⁶ ».

4.4 Stratégies possibles à moyen-long terme pour développer la ressource en eau mobilisable dans le respect de l'environnement

L'article L 210-1 du code de l'environnement³⁹⁷ indique que : « L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général »³⁹⁸. La question du « développement de la ressource utilisable » a fait l'objet de multiples interventions publiques au cours des dernières décennies. Ainsi, dès 1920, l'État engage un programme de mise en place de barrages hydroélectriques concédés à EDF pour assurer une production électrique autonome. On peut également citer les années 50 et 60, avec l'aménagement du territoire, la création des sociétés d'aménagement régional (SCP, BRL, CACG) et la mise en place de grandes infrastructures de transfert ou de renforcement de la ressource en eau ayant bénéficié à l'époque de financements du MAA qui n'existent plus aujourd'hui (canal Philippe Lamour, renforcement du canal de la Neste, barrages du Verdon, du Salagou, d'Avène...). La deuxième partie du XXe siècle voit également le développement de l'irrigation dans le Sud-Ouest, avec l'essor du maïs et d'une agriculture productiviste devant assurer la sécurité alimentaire de la France et contribuer à l'équilibre de sa balance commerciale. Les aménagements réalisés à cette époque privilégiaient la valorisation économique de la ressource en eau, sans toujours prendre en compte de façon explicite l'enjeu de préservation des milieux aquatiques.

³⁹⁶ <http://regions-france.org/wp-content/uploads/2020/02/RDF-Bro-TAA-64p-bd-200221.pdf>

³⁹⁷ Rédaction du 3 janvier 1992.

³⁹⁸ L'article L. 211-1 précise dans son 5°) que la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau vise notamment à assurer « la promotion d'une politique active de stockage de l'eau pour un usage partagé de l'eau, permettant de garantir l'irrigation, élément essentiel de la production agricole et du maintien de l'étiage des rivières, et de subvenir aux besoins des populations locales ».

Les années 80 voient apparaître l'irrigation au nord de la Loire (Beauce et Nord-Est) et les années 90 sont marquées par la mise en place de nombreuses retenues individuelles, dont une part n'est plus aujourd'hui utilisée. À compter de 2000, les surfaces irriguées diminuent en France sous l'impulsion de la nouvelle PAC et avec une place plus importante octroyée à la préservation des milieux dans l'analyse des projets d'aménagement de la ressource en eau, notamment du fait de la directive cadre sur l'eau, de la LEMA et d'une prise de conscience de la société civile. Il s'ensuit une forte réduction du nombre des projets de renforcement de la ressource depuis le début des années 2000.

Enfin, ces dernières années, sous l'impact annoncé du changement climatique, diverses études et projets de renforcement de la ressource en eau émergent à nouveau, suscitant parfois des débats sociétaux, des difficultés de montage financier ou de recherche d'un maître d'ouvrage : Aqua Domitia dans le Languedoc, schéma départemental d'irrigation de l'Hérault, Hauts-de-Provence rhodanienne dans la Drôme et le Vaucluse...

Ces quelques rappels succincts mettent en évidence les inflexions et changements de caps apportés sur ces questions de renforcement de la ressource en eau et d'eau agricole par les politiques publiques.

Aujourd'hui, le changement climatique réinterroge nos politiques publiques, notamment de l'eau et de l'agriculture, dans un contexte de forte sensibilité environnementale et sociétale sur ces sujets. Sans oublier que la première infrastructure de stockage de l'eau sont les sols (cf. annexe 4.3), la présente annexe examine les voies possibles du développement de la ressource utilisable et les conditions de son acceptabilité sociale et de sa durabilité environnementale.

1. Optimisation des ouvrages existants

1.1. Mobilisation des ouvrages hydroélectriques lors du renouvellement des concessions

1.1.1. Un potentiel considérable

Plus de 400 concessions hydroélectriques sont recensées en France métropolitaine, qui représentent des stockages d'eau très importants, de l'ordre de 7 milliards de m³, le plus souvent situés en têtes de bassins et dont une partie pourrait être intéressante pour des soutiens d'étiage.

Il s'agit là, pour la mission, de la première option à étudier³⁹⁹ pour renforcer la ressource.

L'affectation de volumes d'eau au soutien d'étiage et/ou aux usages tels l'irrigation peut être prévu au cahier des charges des concessions concernées (débits ou volumes réservés à l'usage agricole du système Neste ou du barrage de Serre-Ponçon), mais fait le plus souvent l'objet d'une convention avec les bénéficiaires pour définir les modalités opérationnelles et les contreparties financières.

Les comités de bassins Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée-Corse ont pris position pour une mobilisation accrue des retenues hydroélectriques pour le soutien d'étiage⁴⁰⁰. Le bassin Adour-Garonne⁴⁰¹ précise que « *cette mobilisation existe déjà, au travers de contrats passés avec les concessionnaires, qui totalisent actuellement un volume mobilisable de 160 Mm³ sur le bassin* » et demande une mobilisation plus forte, « *en prévoyant, dans le cadre du renouvellement de concessions, des volumes dédiés au soutien d'étiage et aux usages sensibles* ». Cette mobilisation accrue devra en tout état de cause faire l'objet de règles précises fixant les modalités de lâchers d'eau.

³⁹⁹ Hors l'augmentation de la rétention de l'eau par les sols (voir annexe 4.3).

⁴⁰⁰ Ces deux bassins demandent également que le renouvellement des concessions se fasse par regroupements des ouvrages par bassins hydrographiques tels que le prévoit la loi de transition énergétique pour la croissance verte.

⁴⁰¹ Dans le cadre de l'entente pour l'eau du bassin Adour-Garonne du 17 octobre 2018 signée par l'État, le président du comité de bassin et les présidents des régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie.

1.1.2. Des arbitrages eau-énergie à opérer

Cette demande pose la question, pour ces ouvrages, de l'équilibre à trouver entre l'usage hydroélectrique (70 % de la production électrique renouvelable à ce jour et une grande réactivité⁴⁰²) et la satisfaction des autres usages de l'eau sur les cours d'eau concernés via l'obligation réglementaire d'un débit réservé hors concession (débit minimum biologique de l'article L. 214-18 du code de l'environnement et droits d'eau existants) et/ou la participation financière des usagers concernés en aval par le biais d'une convention de soutien d'étiage. Cette question doit être explicitement posée à l'occasion du renouvellement à venir des concessions hydroélectriques⁴⁰³. Une réflexion sur les modalités de contribution des ouvrages hydroélectriques au soutien des usages et des étiages doit précéder le renouvellement des concessions afin que les grands principes de cette participation soient intégrés à la procédure de sélection du futur concessionnaire et inscrits dans le cahier des charges. Les besoins futurs (AEP, sécurité civile, irrigation, dilution des rejets urbains, milieu naturel mais aussi les usages touristiques⁴⁰⁴) doivent ainsi être estimés par ouvrage ou par chaîne d'ouvrages (bassins ou sous-bassins) pour les concessions présentant *a priori* un intérêt pour la satisfaction des usages et le soutien d'étiage puis ils doivent être confrontés à une appréciation objective des impératifs et besoins hydroélectriques, dans le respect des priorités entre usages définies par l'article L. 211-1 II du code de l'environnement. Sur cette base, des conciliations, voire des arbitrages devront être faits par l'État pour arrêter les nouveaux équilibres eau-énergie en intégrant l'impact du changement climatique, tant sur l'évolution des besoins que de celle de la ressource en eau mobilisable.

1.2. Mobilisation des retenues non utilisées

La mission n'a pas pu identifier d'inventaire des retenues d'eau abandonnées, à visée complète. Sur le bassin Adour-Garonne, le stock des retenues agricoles existantes est estimé à environ 300 Mm³ (retenues individuelles ou collectives supérieures à 1 ha et inférieures à 20-30 ha), dont les 2/3 seraient mobilisées pour l'irrigation. Bien qu'une partie de ces retenues soit à vocation d'agrément, il existe bien un potentiel qui pourrait répondre à des besoins agricoles, sous condition de localisation adéquate et d'accord entre propriétaires et usagers. Ce potentiel est difficile à évaluer et représenterait en Adour-Garonne au mieux quelques dizaines de Mm³⁴⁰⁵. De leur côté, les DDT interrogées ont souvent répondu de manière qualitative que la proportion de retenues individuelles abandonnées était non négligeable, mais en indiquant qu'une enquête départementale propre à quantifier cette appréciation n'était pas envisageable avec les moyens dont dispose le service en regard de ces missions prioritaires.

D'autres informations ponctuelles vont dans le sens d'une confirmation d'une sous-exploitation significative. Ainsi le rapport CGEDD « Expertise du projet de barrage de Sivens » d'octobre 2014 indique : " *il est frappant de voir que l'investissement important en retenues individuelles est aujourd'hui largement sous-utilisé* ". Ce rapport faisait en effet état, sur le territoire étudié, d'un volume total cumulé des retenues collinaires individuelles de 4,3 Mm³ pour un volume maximal utilisé par l'irrigation de seulement 1,1 Mm³ (entre 2004 et 2012).

L'agence de l'eau Adour-Garonne a été l'une des seules à réaliser une synthèse des études intégrant des données sur les plans d'eau sans usage déclaré dans son bassin (communication personnelle à la mission). Le pourcentage de plans d'eau non utilisés peut atteindre des niveaux élevés : 19 % dans le bassin Aveyron-amont, 30 % dans celui des Sérènes et même 52 % dans le bassin du Viaur. Une étude conduite sur les bassins du Viaur et de l'Aveyron amont estime à 30 % le pourcentage des 2 200 retenues existantes sans usage déclaré. Les causes peuvent en être un comblement partiel des retenues, du fait de l'érosion ou de l'eutrophisation interne aux retenues, des difficultés de remplissage liées à une conception hydrologique déficiente ou une sous-déclaration des volumes.

⁴⁰² Permettant de répondre en quelques secondes à des variations importantes de consommation électrique.

⁴⁰³ C'est le sens des préconisations de l'action 6 des Assises de l'eau.

⁴⁰⁴ Non consommateurs d'eau mais exigeant le maintien de côtes d'eau qui peuvent poser des problèmes de compatibilité avec d'autres usages, tels l'irrigation ou l'AEP par exemple.

⁴⁰⁵ Démarche prospective de la ressource en eau en 2050 - Agence de l'eau Adour-Garonne (décembre 2019).

Le rapport sur un projet de territoire du bassin du Tescou du CGEDD de janvier 2015 conclut que " *la mobilisation des retenues existantes, qui sont des ouvrages privés, reste modeste, sans être négligeable* ".

Pour ces retenues non utilisées, il conviendrait d'identifier celles qui sont les plus impactantes pour le milieu et d'engager, dans la mesure des possibilités techniques et juridiques, leur effacement d'autant que leur maintien peut poser question en termes de sécurité.

Il convient également de soulever la question du volume non utilisé des retenues « actives ». À titre d'exemple, l'audit de la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, réalisé en 2019 a mis en évidence, sur un volume potentiel recensé de 60 Mm³ pour ces retenues, une mobilisation de 30 (en moyenne de 2003 à 2017) à 50 Mm³ (en 2003, année de très forte consommation) seulement.

Une des voies à explorer pourrait être de tester des incitations auprès de leurs propriétaires pour qu'ils relarguent en partie ces eaux non utilisées dans le milieu, notamment en fin d'étiage quand les rivières sont au plus bas (septembre-octobre) alors que les usages agricoles sont terminés.

La DDT du Gers interrogée par la mission sur la possibilité de la mobilisation de ces retenues non utilisées indique qu'elle paraît bien réduite et ajoute que sa faisabilité juridique (statut privé des retenues collinaires) et administrative (pas de moyens en personnels pour mener un travail "de dominicain") la rend très hypothétique⁴⁰⁶.

2. Réalisation de nouveau stockages

2.1. Une grande variété de types d'ouvrages

L'expertise scientifique collective (ESCo), conduite en 2016 par l'ONEMA, l'IRSTEA et l'INRA sur l'impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique a mis en évidence l'existence d'une grande diversité d'ouvrages. Elle a abouti à une typologie ne comprenant pas moins de 23 types différents de retenues, chacun ayant des impacts potentiels différents sur le milieu aquatique.

Compte tenu de la diversité des situations rencontrées et de la complexité des impacts, la mission a volontairement centré son analyse sur trois cas de figure fréquemment représentés :

- les retenues de type barrages, en travers du lit mineur d'un fleuve ou d'un cours d'eau ;
- les retenues dites de substitution ;
- les autres retenues hors lits mineurs des cours d'eau.

2.2. Les retenues de type barrage, en travers du lit mineur d'un fleuve ou d'un cours d'eau

Il s'agit le plus souvent de retenues hydroélectriques ou multi-usages, de taille généralement très supérieure à celle des retenues situées hors lit mineur des cours d'eau.

Ces barrages ont l'impact environnemental le plus fort de par leurs conséquences sur le transport solide et la morphogénèse⁴⁰⁷, la qualité des eaux (modifications thermiques, problème d'oxygène dissous, eutrophisation...), ainsi que sur la continuité écologique du cours d'eau. Ils font l'objet d'une opposition déterminée de la part des APNE, aux plans national et local, qui semble très difficile à lever, et recueillent peu de soutiens politiques.

Pour la mission ces difficultés doivent conduire à privilégier les autres options de renforcement possible.

⁴⁰⁶ Une piste d'intervention par les SAFER (par le biais d'une lettre de mission) pourrait néanmoins être testée. Elle s'appuierait sur l'outil « vigie foncier », qui peut permettre de repérer les retenues existantes puis sur un travail d'échange et de réorganisation foncière pour mobiliser des retenues aujourd'hui sans usage pour des exploitations voisines.

⁴⁰⁷ Blocage des sédiments grossiers, problèmes de chasse de sédiments fins, écrêtement des crues moyennes souvent morphogènes.

La mission en déplacement en Adour-Garonne a toutefois pu constater que, dans le cas spécifique de la Garonne, la DRAAF, la DREAL et l'Agence de l'eau ont fait état de l'incontestable nécessité à long terme d'un tel barrage de grande capacité⁴⁰⁸. Cette nécessité est autant, voire plus, appuyée sur les besoins de dilution des effluents de l'agglomération de Toulouse et de soutien d'étiage pour la biodiversité aquatique que sur l'objectif de couverture des besoins en eau d'irrigation. De ce point de vue, l'abandon du projet de Charlas a créé un précédent encore très présent dans les mémoires, dans le Sud-Ouest. Par ailleurs, dans certaines zones, notamment de piémont ou de collines la réalisation d'ouvrages barrant le lit mineur d'un cours d'eau peut être parfois la seule option possible au plan technique et/ou viable au plan économique pour renforcer et gérer collectivement la ressource, quel qu'en soit l'usage.

Dans ce cas, la mise en œuvre de tels ouvrages, y compris d'importance modeste, nécessite l'obtention d'une dérogation au titre de l'article 4.7 de la DCE si leur réalisation entraîne une détérioration de l'état d'une masse d'eau de surface correspondant, selon une jurisprudence de la CJUE en date du 1^{er} juillet 2015, au changement de classe d'au moins un élément de qualité (biologique ou physico-chimique ou hydro-morphologique).

L'article 4.7 de la DCE soumet les possibilités de dérogation à la directive à plusieurs conditions :

- toutes les mesures pratiques doivent être prises pour atténuer l'incidence négative (de l'ouvrage) sur l'état de la masse d'eau ;
- les raisons des modifications ou des altérations sont explicitement indiquées et motivées dans le SDAGE et les objectifs sont revus tous les six ans ;
- ces modifications ou altérations répondent à un intérêt général majeur et/ou les bénéfices pour l'environnement et la société qui sont liés à la réalisation des objectifs énoncés au paragraphe 1 de l'article 4 de la DCE (non détérioration, restauration et amélioration de toutes les masses d'eau) sont inférieurs aux bénéfices pour la santé humaine, le maintien de la sécurité pour les personnes ou le développement durable qui résultent des nouvelles modifications ou altérations ;
- les objectifs bénéfiques poursuivis par ces modifications ou ces altérations de la masse d'eau ne peuvent, pour des raisons de faisabilité technique ou de coûts disproportionnés, être atteints par d'autres moyens qui constituent une option environnementale sensiblement meilleure.

Un guide établi en janvier 2020 par la DEB précise les conditions de mise en œuvre de ces dispositions, dont la mission recommande une large diffusion aux porteurs de projet pour assurer leur bonne information et sécuriser leurs démarches de maîtrise d'ouvrage.

Pour ce qui concerne les conditions à remplir pour fonder une dérogation à l'article 4.7, les chapitres 5.1.5 et 5.3 de ce guide présentent une typologie et une pré-identification des projets susceptibles de relever d'une telle dérogation, ainsi que les critères nécessaires⁴⁰⁹.

La mission suggère de poursuivre le travail engagé sur les concepts « d'intérêt général majeur » ainsi que de « bénéfiques en termes de développement durable », par exemple sur la notion de « justifications adéquates amenées par le porteur de projet », afin d'éclairer au mieux ces derniers sur le sens à donner à leur démarche.

Elle souligne enfin que la nécessaire coordination des procédures loi sur l'eau et dérogation au titre de l'article 4.7 de la DCE, évoquée aux chapitres 5.2.1 et 5.2.4 du guide DEB, doit faire l'objet de réflexions complémentaires visant à l'améliorer, notamment pour les projets de taille modeste.

⁴⁰⁸ Il convient de noter que le projet de barrage de Charlas ne se situe pas dans le lit mineur de la Garonne mais sur celui de la Nère, un affluent secondaire de la Garonne via la Louge.

⁴⁰⁹ En ce qui concerne la notion d'intérêt général majeur, le guide indique notamment que « *la Cour de justice de l'UE a clarifié que l'irrigation, le stockage d'eau ou la construction de barrages hydroélectriques pouvaient constituer un intérêt général majeur en l'absence de solutions alternatives et sans que cela ne soit automatique* ».

Par ailleurs les questions posées par la Commission européenne sur les impacts sur l'état de la masse d'eau du Tescou par le projet de barrage de Sivens montrent par ailleurs le besoin de retour d'expérience en la matière.

2.3. Les retenues hors lit mineur des cours d'eau

Il s'agit de retenues ne barrant pas le lit mineur d'un cours d'eau, alimentées par ruissellement (retenues collinaires), par pompages dans les cours d'eau ou en nappe d'eau souterraine. Il convient de distinguer en leur sein les retenues dites « de substitution » et les autres.

Les retenues hors lits mineurs des cours d'eau présentent *a priori* un impact sur les milieux aquatiques beaucoup plus faible que les ouvrages barrant un lit mineur, du fait de leur absence d'incidence sur la continuité écologique, la qualité des eaux et le transport solide. Toutefois, ceci peut être à nuancer en fonction du mode de gestion de la retenue : des vidanges périodiques peuvent apparaître nécessaires pour divers motifs (inspections de bas de digue, nécessité de travaux d'entretien-maintenance...). Des impacts sur la qualité des eaux (eutrophisation, anoxie...) et le transport solide (colmatage d'habitats aquatiques...) peuvent alors être constatés. Ces risques sont particulièrement élevés dans certains cas de petites retenues individuelles faisant l'objet d'un entretien insuffisant et peuvent conduire à leur colmatage et abandon.

D'autre part, le remplissage de ces ouvrages modifie le régime hydrologique par les volumes captés, notamment lorsqu'il est assuré à partir des cours d'eau, *a priori* en période hivernale (voir paragraphe 2.6 ci-après). Lorsque le mode de lâcher des volumes d'irrigation à partir de la retenue est réalisé en utilisant le cours d'eau comme canal d'amenée gravitaire des volumes depuis la retenue vers les points de prélèvement des irrigants (cas du Midour dans le département du Gers), le régime hydrologique du cours d'eau peut se trouver complètement perturbé (effet de chasse), avec des conséquences néfastes pour le milieu aquatique.

2.3.1. Les retenues de substitution

Il s'agit de retenues hors lit mineur des cours d'eau remplies en période hivernale par dérivation ou pompage en rivière ou en nappe, les volumes de retenues étant utilisés pour l'irrigation en lieu et place de volumes antérieurement prélevés dans le milieu en période d'étiage, comptabilisés dans les volumes prélevables, et qui pouvaient poser problème au bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Elles ne concernent donc pas le développement de nouvelles surfaces irriguées, mais visent seulement à « substituer » des prélèvements en étiage par des prélèvements hors étiage et à sécuriser l'irrigation de surfaces irriguées déjà existantes. À ce titre, elles sont particulièrement adaptées aux territoires en tension vis-à-vis de la ressource en eau (ZRE notamment), territoires dont l'extension devrait s'accroître avec le changement climatique.

Si les projets de construction de telles retenues de substitution sont intégrés dans des démarches de PTGE (instruction gouvernementale du 7 mai 2019), elles peuvent être subventionnées par les agences de l'eau (50 %, voire 70 % pour l'agence Adour-Garonne si le PTGE vise l'amélioration de la qualité des eaux et/ou des milieux aquatiques).

Pour les ouvrages à vocation d'irrigation agricole, les financements agence sont limités aux parties d'ouvrages correspondant à la seule substitution, telle qu'évoquée ci-dessus.

Pour les ouvrages multi-usages (eau potable, soutien d'étiage, irrigation, autres usages...), les financements agence pourront éventuellement porter sur des parties d'ouvrages allant au-delà de la substitution dans des conditions encadrées par le projet de territoire, et dans le respect des enveloppes financières prévues par le 11^e programme des agences de l'eau.

Le cas du projet en cours de création de 12 retenues de substitution dans les Deux-Sèvres, qui pourrait être l'un des premiers à aboutir dans une approche de projet de territoire, mérite d'être analysé.

La substitution de volumes prélevés en nappes durant l'étiage est assurée par des volumes prélevés dans des retenues construites sans barrer les cours d'eau (« bassines ») et remplies par pompages en nappes en période « hivernale ». Elle a été dimensionnée en utilisant un modèle de nappes (BRGM) pour permettre :

- en été, de ne pas faire baisser la piézométrie des nappes à des niveaux générant des problèmes pour les forages AEP, provoquant une inversion des écoulements ou des baisses de niveaux de cours d'eau liés à la nappe superficielle,
- en hiver, de ne pas limiter la hausse du niveau des nappes nécessaire à la remontée des niveaux d'eau dans le marais poitevin,
- de garantir que la capacité de renouvellement des nappes est assurée.

Les simulations réalisées par le modèle numérique de nappe avec le dimensionnement des volumes substitués dans le projet conduiraient objectivement à une amélioration de la gestion quantitative de la ressource en eau.

Le PTGE comprend un volet « économie d'eau agricole », des évolutions de pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'eau et des actions concrètes en faveur de la biodiversité, débouchant sur un protocole d'accord. Ce dernier intègre des engagements pris par les irrigants à titre collectif et individuel et prévoit des pénalités en cas de non-respect (cf. paragraphe 2.5 ci-après).

Une réussite de ce projet pourrait servir de modèle et de support pour concrétiser l'orientation figurant en conclusion des Assises de l'eau de juin 2019 (action 6) visant l'élaboration d'une cinquantaine de PTGE d'ici 2022 et d'une centaine de PTGE à l'horizon 2027.

2.3.2. Les autres retenues hors des lits mineurs des cours d'eau

Ces retenues, également dites collinaires, se remplissent en période de hautes eaux par ruissellement et/ou par pompage en nappe ou en cours d'eau mais ces prélèvements, contrairement aux retenues de substitution, ne remplacent pas un prélèvement estival. Il s'agit donc d'un prélèvement supplémentaire.

Ce type de retenues concerne des ouvrages de petite taille, qui couvrent le plus souvent moins d'une dizaine d'hectares et stockent chacun 10 à 50 000 m³ d'eau, alimentés par ruissellement des eaux de pluies et/ou prélèvements en cours d'eau ou en nappes, principalement en hiver. Ils relèvent en général d'un régime de simple déclaration au titre de la loi sur l'eau.

Le prototype d'une action de développement de telles retenues est le projet « Eaux Vives » promu par la coopérative VIVADOUR dans le sud-ouest (voir annexe 3.1). Le coût de mobilisation de l'eau est de 3 €/m³ soit un coût moyen de 120.000 € par retenue (avec une aide du conseil régional Occitanie de 20 000 € ou 40 000 € si GAEC). L'AEAG ne finance pas ces équipements, compte-tenu de leur caractère purement agricole et d'un impact cumulé de ces projets jugé mal cerné sur l'environnement et le régime hydrologique (voir *infra*).

La DDT du Gers signale par ailleurs que nombre d'irrigants semblent avoir des difficultés à assumer la charge financière liée à ces retenues, malgré l'aide publique du conseil régional (voir l'annexe 4.5 relative aux aspects économique et financier de la mobilisation de l'eau).

⁴¹⁰ Appellation locale de retenues de substitution à usage collectif établies en dehors du lit mineur des cours d'eau.

2.4. Les impacts des retenues

Les facteurs clés susceptibles d'être impactés par les retenues sont, d'après Souchon et Nicolas (2011), le débit, la température et la gestion des sédiments.

L'ESCO de 2016, déjà citée, liste des impacts dans la retenue (évaporation, piège à sédiments, stockage du phosphore, d'ETM⁴¹¹ et de pesticides, risques d'eutrophisation, espèces invasives éventuelles), ainsi qu'en aval (modification du régime hydrologique et du transport solide, température, O₂ dissous, MES, nutriments) et des impacts écologiques (continuité écologique) en fonction de l'emplacement de la retenue, de ses caractéristiques et de son mode de gestion. Les principaux effets des retenues sont, d'après l'ESCO, par ordre d'importance :

- la réduction du débit moyen annuel en aval de la retenue, particulièrement marquée en année sèche ;
- le blocage d'une partie des sédiments, notamment les plus grossiers, avec un impact possible sur la morphologie du cours d'eau, en conjonction avec la réduction des débits, notamment morphogènes ;
- la discontinuité écologique ;
- la qualité de l'eau en aval avec, notamment, du réchauffement, des risques d'eutrophisation et des possibles relargages de phosphore accumulé dans la retenue.

L'impact est cependant très différent selon le type de retenue, sa gestion et sa connectivité avec le cours d'eau. C'est ainsi que les retenues situées hors des lits mineurs des cours d'eau n'ont pas d'incidence sur la continuité écologique et les transports solides sous réserve que les débits morphogènes soient maintenus. Les retenues collinaires n'en ont pas non plus, si tant est que leur positionnement soit bien tout à fait en amont des bassins versants (subjectivité de la notion de « cours d'eau »). Toutes deux gardent cependant un impact sur le cycle hydrologique (réduction des apports à la rivière via ses affluents ou à la nappe) et peuvent en avoir, selon qu'elles sont déconnectées ou non du cours d'eau et selon leur mode de gestion, sur la qualité physico-chimique de l'eau (température, risques d'eutrophisation...), qu'il convient bien entendu d'apprécier et de limiter au maximum. Il est nécessaire, dans le cas où les volumes d'irrigation transitent par le cours d'eau jusqu'aux points de pompage, de limiter au maximum les effets de chasse et les variations brutales de débit, fortement préjudiciables au bon fonctionnement du milieu aquatique. Mais le moindre impact des « bassines » et retenues collinaires sur les flux sédimentaires et biologiques en fait des solutions à recommander en priorité lorsqu'un ouvrage est envisagé dans le cadre, par exemple, d'un PTGE.

Globalement, l'impact cumulé des retenues, déjà nombreuses dans certains sous-bassins⁴¹² reste mal connu, ce thème constituant un axe de recherche pour les années à venir. À ce sujet, le développement d'approches collectives de gestion mérite d'être étudié, notamment dans le cadre des PTGE :

- soit en soumettant la gestion des retenues collinaires individuelles (ou pseudo-individuelles en GAEC) à un cahier des charges collectif de bonnes pratiques, conditionnant par exemple l'octroi d'aides publiques (cf. aides du CR Occitanie déjà évoquées ci-dessus au paragraphe 2.3.2)⁴¹³.

- soit via des retenues moins nombreuses mais de taille plus importante et gérées collectivement.

⁴¹¹ Éléments-traces métalliques.

⁴¹² Au 1^{er} août 2018, le référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) recensait plus de 100 000 ouvrages en France mais ce chiffre comptabilise non seulement les barrages mais également les seuils et chaussées.

⁴¹³ Il pourrait être intéressant à ce sujet d'étudier, sur un bassin test, l'ensemble des aspects corrélés à la présence d'un chapelet de petite retenues et la faisabilité d'une gestion tentant de concilier les objectifs individuels et collectifs.

Une autre question importante en matière d'impact sur les milieux aquatiques a trait au remplissage hivernal des retenues de substitution. Elle concerne à la fois les risques de non remplissage avec les effets du changement climatique (variabilité interannuelle des précipitations...) et l'impact de prélèvements hivernaux sur le régime hydrologique⁴¹⁴ et les milieux aquatiques, y compris sur le fonctionnement écologique des estuaires et des écosystèmes littoraux. Ces deux questions, d'impact cumulé des retenues et de l'impact de leur remplissage hivernal, restent à ce jour peu étudiées et il convient de développer des travaux de recherche sur ces thèmes pour éviter des investissements non rentables et d'éventuelles conséquences sur le fonctionnement des rivières concernées.

Mais l'impact des retenues doit être examiné au-delà des seules incidences, souvent négatives, sur les milieux aquatiques. En effet, certains ouvrages ont un impact positif sur la biodiversité, notamment sur l'avifaune, tels que le lac du Der, classé zone Ramsar.

Il convient par ailleurs de prendre en compte l'ensemble des impacts, négatifs mais aussi positifs, des retenues non seulement vis-à-vis de l'environnement aquatique mais dans les trois dimensions du développement durable.

Ainsi, certaines retenues constituent une source de richesse et d'emplois qu'il convient d'intégrer dans l'analyse. La chaîne de production hydroélectrique de la Durance et du Verdon génère, par exemple, plus de 3 milliards d'euros de recettes annuelles pour l'ensemble des acteurs économiques du bassin concerné -dont les 2/3 pour le secteur agricole- et assure 33 000 emplois⁴¹⁵.

Par ailleurs, la « désagricolisation » qui pourrait résulter dans certaines zones d'un non renforcement de la ressource en eau pourrait avoir des conséquences négatives, aux plans économique, social (perte de population rurale par agrandissement des exploitations agricoles), voire environnemental : fermeture des milieux et impact sur le paysage, augmentation des risques d'incendie en lien avec le développement de la friche, notamment en zone méditerranéenne...

L'examen des impacts d'une retenue en projet doit donc prendre en compte la préservation du milieu aquatique, mais aussi intégrer sa dimension économique et sociale et plus largement le devenir de l'ensemble du territoire concerné.

2.5. Le sujet de l'acceptation sociale des retenues

Un premier sujet d'acceptation des grandes retenues est lié au fréquent manque de retour pour les propriétaires du foncier ennoyé et le territoire support de l'ouvrage. Cette question a conduit à l'abandon de plusieurs projets, prévus dans un territoire donné pour le bénéfice exclusif d'un autre, situé en aval (exemple du projet de barrage BRL de la Borie dont la construction était projetée dans les Cévennes pour alimenter la plaine gardoise).

Plus largement, la perception des retenues et de manière plus générale des aménagements hydrauliques a considérablement évolué depuis la moitié du XXe siècle.

Ceux-ci faisaient plutôt l'objet d'un consensus dans l'après deuxième guerre mondiale, avec la volonté parallèle de développer une agriculture de production nourrissant la population française. Cette transformation de l'agriculture s'est accompagnée de la mise en place des sociétés d'aménagement rural (CACG, SCP, BRL, SOMIVAL) et de grandes infrastructures hydrauliques telles que le canal de Provence ou le canal Philippe Lamour en Languedoc.

Deux facteurs sont venus changer la perception de ces ouvrages : les échecs et impacts de certains très grands barrages en France (rupture du barrage de Malpasset en 1959) ou à l'international et la montée en puissance, à partir des années 80, d'une conscience environnementale alors même que les impacts sur les milieux aquatiques des ouvrages sur les cours d'eau étaient de mieux en mieux cernés.

⁴¹⁴ Maintien de crues morphogènes, etc.

⁴¹⁵ Communication d'EDF au séminaire CGEDD du 4 novembre 2016 sur « hydroélectricité, autres usages de l'eau et reconquête de la biodiversité ».

Plus récemment les projets de Charlas mais surtout de Sivens, avec l'opposition des ZADistes et le décès tragique de Rémi Fraisse, ont mis en évidence la sensibilité du sujet et la difficulté de mettre en place de nouveaux ouvrages sans remise en cause d'un modèle agricole dominant perçu négativement par une part de la société.

Le cas de la retenue de Caussade, caricatural à bien des égards, met pour sa part en évidence la montée en tension des agriculteurs, la radicalisation des discours et le risque de dérapages et de recours à la violence à ce sujet.

Mais tous les projets de stockage ne créent pas systématiquement d'opposition. Les projets de retenues collinaires dans les Hautes Alpes (mobilisation de l'eau au printemps, avec la fonte des neiges) ou en Corse par exemple ne rencontrent pas d'opposition locale. De même pour le soutien des étiages par les barrages-réservoirs de la Seine et le stockage s'est imposé depuis longtemps comme une nécessité en région méditerranéenne.

Les PTGE offrent un cadre intéressant pour ouvrir le dialogue au sein des territoires et rechercher un point d'équilibre entre sécurisation de la ressource, économies d'eau et évolutions des pratiques agricoles. Ils ouvrent par ailleurs la possibilité d'un dialogue entre les agriculteurs et les autres acteurs du territoire permettant de mieux comprendre les besoins et attentes de chacun et de construire ensemble un projet gagnant-gagnant. Ils peinent toutefois à se mettre en place, restent longs et difficiles à mettre en œuvre et ne garantissent pas à ce jour à l'encontre d'un éventuel recours en fin de processus par une association même marginale. De l'autre côté, ils n'apportent, en tant que tels, aucune garantie d'une mise en œuvre concrète par les agriculteurs irrigants de réelles économies d'eau et d'évolutions substantielles des pratiques agricoles. La démarche PTGE ne porte pas en elle-même les modalités permettant de « cranter » les avancées construites et ce point mériterait d'être précisé soit dans une vision contractuelle (cf. cas des Deux-Sèvres *infra*), soit dans une vision plus réglementaire passant par la révision d'un SAGE existant sur le même périmètre, voire son élaboration si le contexte local s'y prête.

Ces fragilités doivent appeler des réponses des pouvoirs publics, notamment du MTES promoteur des démarches PTGE et SAGE, faute de quoi le découragement pourrait gagner les protagonistes avec le risque d'une multiplication des conflits autour de l'eau, et le possible recours à la violence.

L'exemple des Deux-Sèvres

Le cas du projet de retenues de substitution d'irrigation des Deux-Sèvres évoqué au paragraphe 2.3.1 peut constituer un modèle d'approche « contractuelle avec traduction des engagements pris », dont les acteurs publics et privés pourraient s'inspirer.

Dans ce cas, les acteurs associatifs n'étaient pas (dans leur grande majorité) opposés à la substitution de prélèvements en nappe durant l'étiage, susceptibles de poser problème, à condition d'un dimensionnement garantissant un bon fonctionnement des milieux (notamment du Marais poitevin, à l'aval), mais ils craignaient que la sécurisation de ressource en eau ne contribue à encourager le développement d'un mode d'agriculture qu'ils jugent polluant et plus globalement non durable. Les agriculteurs étaient, quant à eux, ouverts à une évolution de leur pratique (déjà partiellement engagée) vers le développement de l'agriculture biologique, l'utilisation de moins d'intrants, le rétablissement de haies et autres infrastructures paysagères...

Un terrain d'entente était donc possible, mais les associatifs ne voulaient engager leur accord que sur la base d'un engagement concret des irrigants. La maturité des acteurs, tant agricoles qu'associatifs, une expertise externe (CGEDD-CGAAER) et un pilotage fort du comité d'élaboration par la préfète ont permis de mettre sur pied un protocole constitutif d'un accord des deux parties sur le projet des 12 retenues, intégrant des engagements précis et chiffrés des agriculteurs sur les évolutions citées *supra*. Les engagements sont pris à la fois de manière collective par la profession agricole, mais aussi de manière individuelle par chaque irrigant concerné. Une modification du règlement intérieur de l'OUGC (établissement public du Marais poitevin) permet de réduire les quotas de volumes d'eau d'irrigation alloués aux irrigants qui ne respecteraient pas les engagements pris. Le statut d'établissement public de l'État de cet OUGC a sans doute été un atout, ainsi que la volonté claire du préfet de faire respecter les règles de l'accord, notamment par sa capacité à approuver (ou non...) le plan annuel de répartition de l'OUGC.

Il convient également de souligner que la méconnaissance et la non coordination de la gestion des retenues individuelles, parfois nombreuses sur un même bassin-versant, gênent l'instauration d'un diagnostic partagé sur la réalité des besoins en eau et rendent plus difficiles le dialogue pour une gestion partagée de l'eau. La connaissance et la coordination de la gestion de ces ouvrages au motif que l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation constituent donc un enjeu pour l'acceptation sociale du renforcement de la ressource dans les bassins concernés.

Par ailleurs, un autre sujet pose problème, qui a trait au portage des projets de renforcement de la ressource, et notamment des retenues. Après une période de plusieurs décennies pendant laquelle certaines collectivités (syndicats mais aussi conseils généraux) étaient plutôt volontaristes, on assiste à une forme de retrait de leur part⁴¹⁶ (voir également annexe 4.7). Les approches collectives, pourtant souhaitables, et les projets multi-usages, souvent pertinents, ont donc tendance à disparaître, avec la tentation de la multiplication des micro-projets individuels et mono-usage, qui présentent de multiples inconvénients (gestion, entretien, impact cumulé) et des difficultés à assurer la part d'autofinancement nécessaire.

2.6. Le questionnement des débits objectif d'étaie (DOE)

Les différents travaux scientifiques menés en hydrologie montrent que le changement climatique aura un effet significatif de réduction des débits naturels d'étiage⁴¹⁷, ainsi que sur la recharge des nappes aquifères. Cette réduction de la ressource en eau disponible, lorsque les possibilités de son renforcement sont limitées, pose la question du partage entre la part de réduction ayant vocation à peser sur les usages, notamment l'irrigation, et la part de réduction pouvant être imputée au milieu, par la réduction des DOE. À titre d'exemple, sur les rivières gasconnes réalimentées par la Neste, à capacité de stockage inchangée, le maintien des DOE en vigueur aujourd'hui se traduirait par la suppression en 2050 de tous les prélèvements actuels. Les valeurs hydrologiques caractéristiques de l'étiage, tel le QMNA5⁴¹⁸, qui sont établies par une référence statistique aux débits, vont donc également évoluer à la baisse. Ceci peut justifier d'ouvrir la question d'un réexamen des valeurs de DOE. La même question se pose en ce qui concerne la fixation des débits réservés en aval des ouvrages. Le DOE est défini comme le débit moyen mensuel permettant de satisfaire tous les usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux, c'est à dire en permettant de préserver la qualité des eaux et la biodiversité aquatique. Il n'existe pas de méthodologie explicitement définie au niveau national ou européen en établissant le mode de calcul. Les valeurs de DOE actuellement fixées dans les SDAGE et SAGE sont le plus souvent établies sur une pluralité de critères hydrologiques (références au

⁴¹⁶ L'évolution des compétences des collectivités, notamment départementales (loi NOTRe), n'y est pas étrangère, de même que la pression sociale dans un certain nombre de cas.

⁴¹⁷ Le projet Explore 2070 évoque ainsi « une diminution significative globale des débits moyens annuels à l'échelle du territoire, de l'ordre de 10 % à 40 % selon les simulations, particulièrement prononcée sur les districts Seine-Normandie et Adour-Garonne » avec, « pour une grande majorité de cours d'eau, une diminution des débits d'étiage encore plus prononcée que la diminution à l'échelle annuelle ».

⁴¹⁸ Débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassé une année donnée (débit d'étiage quinquennal).

QMNA₅...), hydrobiologiques (références d'études, études micro-habitats...) et politiques (dilution de certains effluents, en particulier urbains, et fruit d'une négociation entre acteurs).

La mission a pu constater que les connaissances scientifiques étaient encore insuffisantes pour permettre de quantifier le lien entre une réduction de valeur de DOE et ses conséquences, acceptables ou non, sur les milieux aquatiques. Il paraît prioritaire pour la puissance publique de dynamiser les travaux scientifiques à même d'apporter des réponses à cette question.

Dans les cas où un DOE a été fixé en référence à la nécessité de diluer un effluent de STEP (cas du Midour à Mont-de-Marsan, par exemple), il serait nécessaire d'examiner les possibilités de révision de DOE ouvertes par l'amélioration technique des performances épuratoires ou par le remplacement d'un rejet dans le milieu aquatique par une réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation.

La question de la prise en compte du changement climatique dans la révision des DOE et de ses conséquences sur les usages mérite donc être posée, en s'appuyant sur les avancées scientifiques et techniques propres à mesurer les enjeux respectifs aux plans environnemental et des usages. Elle relèvera *in fine* d'un choix de nature largement politique.

3. Transferts d'eau

Ce mode d'action, consistant à renforcer la ressource en eau superficielle insuffisante dans un bassin versant en transférant des volumes d'eau prélevés dans d'autres bassins versants où la ressource est abondante (le plus souvent en cours d'eau), a déjà été mis en œuvre de longue date en France (et à l'Étranger) avec des résultats probants. On peut notamment citer le transfert réalisé depuis la Durance, la réalimentation des rivières de Gascogne par transfert d'eau depuis la Neste pour alimenter les rivières gersoises. Mais, ces transferts ont été réalisés à une époque où l'État avait un fort pouvoir de décision et où il était le seul porteur, reconnu légitime, de l'intérêt commun.

Ils posent désormais des difficultés d'acceptabilité sociale, les acteurs et élus d'un bassin ne se sentant pas forcément solidaires de leurs voisins et prêts à leur céder une part de ce qu'ils perçoivent comme « leur » ressource en eau : dans le cas de certains projets qui n'ont pas abouti, comme celui du transfert depuis le Gave de Pau jusqu'à l'Échez (65 et 64) par exemple, la possibilité d'une utilisation à terme, par des développements d'activités locales, de volumes d'eau aujourd'hui disponibles, conduit les acteurs d'un bassin à s'opposer à un transfert.

Ces transferts n'apparaissent donc possibles que lorsqu'une forte disponibilité de ressource existe en période d'étiage, ce qui est rare en France : c'est néanmoins le cas du Rhône ou de la Durance.

Le projet d'aménagement hydraulique « Hauts-de-Provence Rhodanienne » vise ainsi à permettre un développement de l'irrigation sur ce territoire, tout en réduisant les prélèvements d'eau sur la nappe du Miocène, réservée à l'AEP et dans les affluents du Rhône classés en zone de répartition des eaux en les substituant par des prélèvements directs dans le Rhône (voir étude de cas Vaucluse). Sa mise en œuvre reste conditionnée à l'identification d'un maître d'ouvrage pouvant porter le projet et au bouclage du plan de financement. Elle pourrait s'effectuer par le biais d'un PTGE dont la mise en place est souhaitée par la profession agricole.

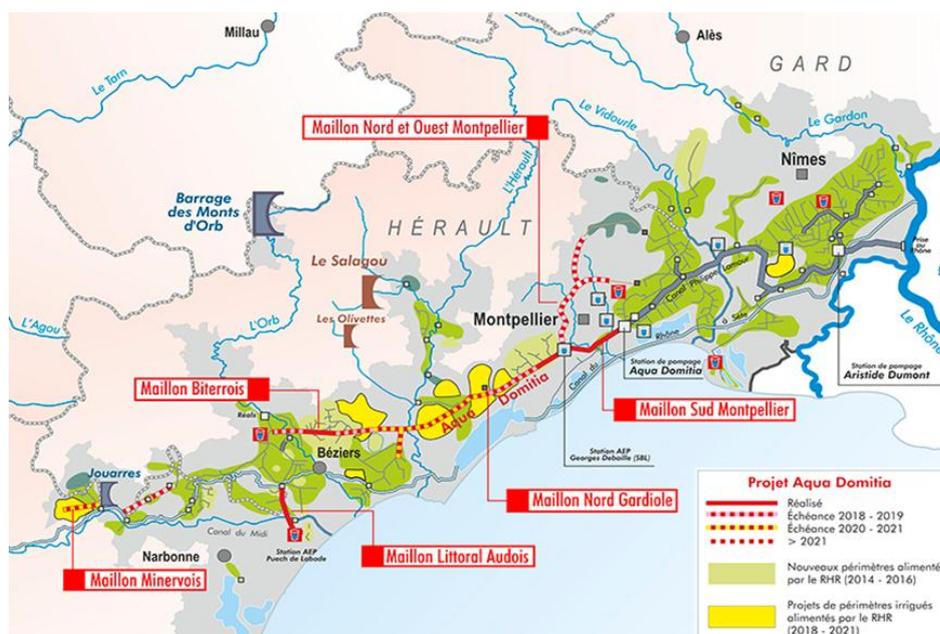
Le programme « Aqua Domitia » consiste à prélever plus de 8 millions de m³ d’eaux issues du Rhône ou de la réserve de Jouarres pour les transférer (avec un débit volontairement limité de 2,5 m³/s au maximum), en prolongeant le canal Philippe-Lamour, qui amène l’eau du Rhône aux portes de Montpellier. Ce programme fait l’objet d’un avis réservé de l’AERMC de par ses modalités de financement et les incertitudes pesant sur l’impact à terme du changement climatique sur le régime hydrologique du fleuve⁴¹⁹.

Le programme Aqua Domitia

Ce transfert sur plus de 150 km desservira en eau le Biterrois et la plaine narbonnaise en assurant un maillage avec les réseaux hydrauliques de l’Hérault, Orb, Astien, Thau et la Basse Vallée de l’Aude (voir carte ci-après). Il vise à sécuriser les besoins en eau potable, à substituer des prélèvements dans des ressources locales en tension et à favoriser l’irrigation.

Une première phase a été achevée en 2016. Elle sécurise les besoins en eau potable des communes du littoral entre le sud Montpellier et le littoral audois et assure la desserte de plus de 2 000 nouveaux hectares irrigués. Une seconde phase de transfert devrait permettre l’irrigation de près de 4 000 hectares supplémentaires.

Ce programme est porté et financé par la région Occitanie, qui en a confié la réalisation à BRL, concessionnaire du réseau hydraulique régional. Il constitue l’une des actions de son plan d’intervention régional pour l’eau, déclinant sa démarche de gestion de l’eau H2O 2030, qui se veut participative, solidaire et durable, en intégrant des actions d’économie d’eau, notamment.



Carte du programme Aqua Domitia avec ses 6 maillons Source : BRL- Réseau hydraulique régional

⁴¹⁹ L'étude de la gestion quantitative du fleuve Rhône à l'étiage, conduite par l'agence de l'eau RMC indique en conclusion qu'il « n'existe pas d'urgence à définir des lignes rouges pour limiter les prélèvements sur le Rhône » mais propose de suivre plusieurs points clés de vigilance relatifs à l'évolution du régime hydrologique du fleuve et des prélèvements.

4. Réutilisation des eaux usées traitées

La France accuse un retard certain sur ce sujet, alors même que le potentiel est considérable. À titre d'exemple, la zone du pourtour méditerranéen produit plus de 28 milliards de m³ d'eaux grises dont 80 % ne sont pas réutilisés (Banque mondiale 2017). Chypre, Israël et Malte sont les pays les plus avancés dans la REUT avec des taux respectifs de réutilisation de 90 %, 85 % et 60 % contre 2,4 % en moyenne en Europe du Nord et moins de 0,6 % en France.

Dans ce contexte, les Assises de l'eau ont défini un objectif de triplement, d'ici 2025, de l'utilisation des eaux non conventionnelles (action 7), principalement par la réutilisation des eaux usées traitées (REUT).

L'irrigation à partir d'eaux usées traitées constitue une option *a priori* intéressante. Toutefois, son coût et son lien avec des zones urbaines en limitent l'usage. En particulier les coûts de réseau d'amenée aux parcelles à irriguer réduisent les possibilités aux seules zones périurbaines. La REUT peut aussi s'avérer pertinente dans les zones littorales où il y a de fortes consommations en eau domestique avec le tourisme et où les eaux usées sont rejetées en mer à la différence de la zone intérieure, où les rejets des stations d'épuration constituent une part, parfois importante, du débit des cours d'eau.

La faisabilité d'opérations de REUT doit prendre en compte leur impact potentiel sur les débits des cours d'eau en étiage. Lorsqu'ils sont faibles, les volumes de rejet d'une station d'épuration urbaine peuvent représenter une part significative du débit et leur réutilisation pour l'irrigation agricole, en réduction du rejet en cours d'eau, peut alors avoir un impact hydrologique dommageable. De nombreuses situations de ce type ont notamment été décrites dans le bassin Loire-Bretagne. C'est aussi ce point qui a conduit le Conseil départemental de l'Hérault, pouvant pourtant solliciter le potentiel des 38 Mm³/an d'eaux usées rejetés par l'agglomération de Montpellier, à ne pas intégrer la REUT parmi les solutions collectives qu'il a étudiées dans son schéma départemental d'irrigation 2018-2030 : malgré la proximité du littoral, la situation hydrologique du Lez n'a pas paru compatible avec une réduction du débit en étiage.

Par ailleurs, le parlement européen vient d'adopter le 14 mai 2020 un règlement qui clarifie les conditions d'utilisation de ces eaux et qui entrera en application en 2023. Il devrait se traduire par des normes de traitement bactériologique renforcées accroissant les coûts actuels (obligation de désinfecter les effluents).

Néanmoins, cette technique constitue une réelle opportunité, lorsque se conjuguent des besoins d'irrigation en périurbain et une capacité de dilution insuffisante du milieu récepteur, comme c'est cas pour les rejets de la ville de Mont-de-Marsan sur le Midour (voir annexe 3.1). L'irrigation à partir d'eaux usées traitées peut alors permettre de gagner sur les deux tableaux : fournir une ressource pour l'irrigation et éviter un rejet dégradant la qualité des eaux ou obligeant à conserver des débits de dilution artificiellement élevés.

La rentabilité de ces projets ne semble pouvoir être assurée qu'à condition que la collectivité productrice du rejet prenne en charge la part des coûts qui apparaît justifiée et économiquement pertinente, si ses rejets sont responsables d'une dégradation du milieu aquatique récepteur.

La réutilisation des eaux usées et plus largement, des eaux grises, peut également constituer une opportunité intéressante pour une agglomération dans le but de développer des îlots de fraîcheur, par la mise en place d'une agriculture périurbaine irriguée à partir de la réutilisation de ces eaux. La ceinture verte agricole qui pourrait ainsi se constituer autour de la ville pourrait également fournir une part de ses besoins alimentaires (dans le cadre d'un PAT et de la mise en place de circuits courts par exemple). Dans ce cas, l'accès garanti à une ressource en eau sûre (les rejets de la ville) dans un contexte général de raréfaction de celle-ci peut justifier un consentement à payer un prix élevé de l'eau par les irrigants.

Des expérimentations de projets de réutilisation des eaux usées traitées (une ou deux par région) mériteraient ainsi d'être encouragées en liaison avec les collectivités intéressées et les agences de l'eau pour en explorer les différents composantes, voire faire l'objet d'une initiative nationale : réaménagement périurbain, planification de ceinture verte, traitement et mobilisation des eaux traitées vers de nouveaux périmètres irrigués (ou déjà en place), articulation avec un projet alimentaire territorial, mise en place d'infrastructures vertes qui participent à l'adaptation au changement climatique (ilots de fraîcheur)... Il pourrait par ailleurs être proposé que cette ressource soit gérée hors des volumes prélevables.

Enfin, même s'il ne s'agit pas à proprement parler de REUT, l'utilisation des eaux de drainage, observée dans le Loiret (cf. annexe 3.6), démontre la possibilité de mobiliser une eau en excès au moment de fortes pluies automnales et hivernales, pour venir remplir des réserves de substitution qui seront utilisées en été. L'utilisation de ces eaux de drainage, en général « chargées » lors des premières pluies peut constituer une ressource supplémentaire intéressante et réduire l'impact négatif d'un rejet direct des eaux de drainage dans les cours d'eau. La surface des terres agricoles drainées en France est de 2,86 millions d'hectares (10 % de la SAU), avec une localisation qui se superpose souvent à celle des zones irriguées (notamment pour l'Ouest, le centre et le Sud-Ouest de la France, mais pas pour le Sud-Est). Une expertise serait souhaitable à ce sujet pour préciser le potentiel qu'offre la récupération des eaux de drainage pour l'alimentation de retenues destinées à l'irrigation.

Le développement de la REUT suppose enfin un travail relatif à son acceptation sociale, une partie de la population étant réticente à consommer des produits irrigués avec de l'eau usée traitée recyclée. Une information transparente sur ces projets, portant sur les techniques de traitement utilisées, leur intérêt environnemental et le suivi de la qualité de l'eau et des productions agricoles associées, devrait y contribuer.

5. Recharge artificielle de nappes d'eau souterraines

La recharge artificielle de nappes (RAN) consiste à infiltrer ou à injecter, directement ou indirectement dans une nappe des eaux de surface de provenances variées en utilisant la nappe comme un réservoir de stockage.

Elle s'intègre dans une vision dynamique de la gestion des eaux souterraines⁴²⁰, souvent considérées en France comme un patrimoine à préserver. De ce fait, la mission n'a pas pris en compte dans sa réflexion la RAN à partir d'eaux usées traitées. Elle présente également un intérêt particulier pour le soutien de nappes côtières surexploitées de façon saisonnière et présentant un risque d'intrusion saline. Les technologies correspondantes sont relativement bien maîtrisées depuis une vingtaine d'années mais le développement de la RAN reste marginal en France, contrairement à d'autres pays (Israël, Espagne, Australie) qui ont développé à plus grande échelle ce type de procédés.

La RAN suppose que soit remplies plusieurs conditions de nature à en limiter la mise en œuvre :

- une nappe en partie captive, aux connexions réduites avec d'autres hydrosystèmes ;
- une nappe de transmissivité pas trop importante (éviter que la recharge ne soit dissipée avant de pouvoir être utilisée). L'idée est de créer un dôme piézométrique qui ait une stabilité temporelle suffisante (créé par recharge en hiver et exploité par pompages en été) ;
- une nappe de bonne capacité d'emmagasinement ;
- une ressource en eau superficielle abondante en période hivernale et de bonne qualité.

Ces caractéristiques de nappes ne sont pas rares en France. Par contre, la condition portant sur la ressource superficielle pose plus de difficultés. Les nappes captives sont souvent utilisées également pour l'alimentation en eau potable, ce qui rend l'infiltration d'eaux exogènes très « sensible ».

⁴²⁰ Qui représentent 67 % des ressources en eau utilisées pour l'AEP, 37 % pour l'irrigation et 40 % pour l'industrie.

Les impératifs de qualité des eaux infiltrées portent tant sur la qualité chimique et bactériologique (pour ne pas risquer de contaminer une eau souterraine non polluée) que sur sa turbidité. Ce dernier critère est d'importance, pour éviter que le site d'infiltration ou d'injection ne soit rapidement colmaté qu'il soit ponctuel (forages d'infiltration gravitaire (dugwell), forages d'injection sous pression...) ou non (bassins et tranchées d'infiltration, utilisation de canaux...).

Ces critères excluent *de facto* l'infiltration directe d'eaux de crues (toujours fortement turbides)⁴²¹ mais peuvent s'avérer compatibles avec la recharge de nappes captives à partir d'eaux prélevées en cours d'eau ou à partir des nappes alluviales.

Les systèmes de recharges de nappes mis en place, parfois depuis plusieurs décennies comme en Californie et Arizona (voir photographie d'un bassin de 200 ha pour l'infiltration d'eaux de cours d'eau descendant des Rocheuses), mobilisent le plus souvent des eaux de très bonne qualité.

De tels aménagements semblent inadaptés en France (disponibilité et qualité des eaux de surface, disponibilité et prix du foncier) mais le développement de dispositifs d'injection, directe ou indirecte pourrait s'envisager⁴²².

La mise en place de pilotes comme le développement de cartographies de l'aptitude à la recharge artificielle des aquifères, telle celle conduite par le BRGM pour l'AERMC, sont à encourager afin de mieux cerner le potentiel de la RAN en France.



Une autre voie paraît à explorer, qui concerne, à plus petite échelle, la réalisation de travaux d'hydraulique douce voire l'utilisation d'ouvrages existants⁴²³ pour infiltrer et stocker des eaux de surface en milieu souterrain afin de sécuriser des usages en période d'étiage.

Cette possibilité qui fait débat au regard de la meilleure efficacité des ouvrages et de la réduction de leurs pertes, mérite d'être examinée dans certains cas au regard des services rendus à d'autres usages (AEP notamment) et du bilan global de l'eau.

D'un point de vue réglementaire, la RAN est concernée par la directive européenne sur les eaux souterraines, fille de la DCE et fait partie, en droit français, des IOTA⁴²⁴ soumises à autorisation (rubrique 2.3.2.0. « rejet » de la nomenclature) avec réalisation d'une étude d'impact.

La réutilisation des eaux usées traitées pour la RAN n'est actuellement pas autorisée en France, sauf arrêté préfectoral spécifique. À noter également que l'ANSES a formulé, en 2016, différentes recommandations relatives à la RAN.

D'une façon générale, la RAN peut constituer un procédé intéressant pour une gestion active des eaux souterraines et leur contribution au « panier de solutions » à promouvoir pour faire face aux effets du changement climatique.

Les efforts de recherche engagés sur la RAN doivent être poursuivis et renforcés, par exemple dans le cadre du PIA et d'un programme de recherche national, notamment sur les axes suivants :

⁴²¹ L'infiltration des eaux pluviales a fait l'objet d'expérimentations (exemple du projet Phoebus à Rennes).

⁴²² Avec cependant des coûts énergétiques importants

⁴²³ Exemple de l'alimentation de la nappe du Miocène, réservée à l'AEP, par l'eau de surface transitant via des canaux d'irrigation gérés par des ASA des Hauts-de-Provence rhodaniennes.

⁴²⁴ IOTA : Installations, ouvrages, travaux et activités visés par la loi sur l'eau.

- la connaissance des nappes visées par des projets de RAN, leurs caractéristiques, leur fonctionnement... Une meilleure connaissance du fonctionnement hydro-bio-géochimique des zones non saturée et saturée des aquifères est à développer, de même que sur le transit dans le sous-sol des polluants, notamment émergents ;
- la détermination du rendement du système de recharge et l'optimisation du processus (pilotes expérimentaux en partenariat public-privé) ;
- La mise au point d'un modèle économique des RAN.

Il convient par ailleurs de progresser sur la normalisation des procédés d'infiltration ou d'injection et de disposer d'un socle réglementaire adapté pour encadrer les pratiques de la RAN. A ce jour en effet, certains projets ne peuvent être initiés faute de cadre légal.

Enfin, comme pour la REUT, la question de l'acceptabilité sociale paraît essentielle pour le développement de la recharge artificielle des nappes. Elle doit être intégrée dès l'amont des recherches et projets via l'information du public, la transparence et la communication afin d'éviter des blocages ou rejets préjudiciables à sa contribution comme élément de réponse aux effets du changement.

6. Contexte social du développement de la ressource et conditions à réunir pour en limiter les impacts sur l'environnement et faciliter l'acceptation

Si la mise en place d'une agriculture plus résiliente et économe en eau s'impose au regard des effets du changement climatique sur les ressources en eau⁴²⁵, cette évolution prendra du temps et ne sera probablement pas suffisante à elle seule face au choc climatique à venir (voir à ce sujet les sept études de cas en annexe de la présente mission). L'agriculture est en effet soumise, de par le changement climatique, à un « effet ciseau », avec une augmentation de l'évapotranspiration des plantes⁴²⁶, déjà observée depuis les années 80⁴²⁷ et la baisse des ressources en eau disponibles⁴²⁸.

Sur les vingt dernières années, l'impact du changement climatique est déjà considérable et les évolutions à venir sont prévues comme beaucoup plus importantes encore (voir le 5ème rapport du GIEC et l'annexe du présent rapport sur les impacts constatés et prévisibles du changement climatique)⁴²⁹.

Cet effet ciseau pourrait conduire de nombreux territoires, notamment dans le Sud de la France, à se trouver en grande difficulté et à perdre tout ou partie de leur capacité à fournir des services alimentaires ou environnementaux (séquestration du carbone, réduction des risques d'incendies, paysages...) via une « désagricolisation » par déprise agricole ou étalement urbain.

L'agriculture fait par ailleurs l'objet de demandes, en partie ou apparemment contradictoires. D'une part aller vers plus de sobriété, d'autre part aller vers plus de production pour assurer la sécurité alimentaire (en quantité mais aussi en qualité : aliments non OGM, SIQO⁴³⁰, normes sanitaires, usage des produits phytosanitaires,...)⁴³¹, mais aussi l'essor de la bio-économie pour favoriser l'atténuation

⁴²⁵ Voir à ce sujet les conclusions des assises de l'eau -2^e phase dont un des objectifs finaux s'intitule « Économiser et mieux partager l'eau », avec une cible de réduction de l'ensemble des prélèvements d'eau de 10 % en 5 ans et de 25 % en 15 ans.

⁴²⁶ Qui va notamment se traduire par des besoins nouveaux (irrigation starter par exemple) pour des cultures jusqu'à présent « pluviales ».

⁴²⁷ Sur la période 1981-2012, elle aurait augmenté de +0,84 mm/an pour l'Europe et de +1,51 mm/an à l'échelle mondiale (Zeng et al. 2014).

⁴²⁸ Dont celles liées au stock nival, dont la réduction annoncée en lien avec l'augmentation des températures, va impacter très fortement le bilan hydrologique de nos bassins.

⁴²⁹ Voir à ce sujet les résultats des études CLIMSEC, CLIMATOR, Explore 2070 ou encore la prospective Garonne 2050, qui fait état d'un déficit sur le bassin Adour-Garonne de l'ordre de 1,2 milliards de m³ d'ici 2050 sur la base des usages actuels de l'eau.

⁴³⁰ Signes d'identification de la qualité et de l'origine des produits agricoles.

⁴³¹ À défaut, les risques d'importations de denrées OGM ou moins respectueuses de l'environnement sont réels, avec une empreinte environnementale, et notamment sur l'eau dans les pays exportateurs, supérieure à celle d'une production en France.

propre au secteur des terres (puits de carbone et export par les cultures, biocarburants de deuxième génération, biomatériaux et chimie verte) et se substituer aux produits issus du pétrole⁴³².

Ainsi, le 5^e rapport du GIEC indique que le secteur des terres représente 24 % des émissions totales de GES en 2010, dont 10 % concernent les émissions de l'agriculture et de l'élevage mais que ce même secteur des terres représente entre 20 et 60 % du potentiel d'atténuation (effet 3S : séquestration, stockage, substitution) à l'horizon 2030.

La stratégie de la commission européenne « A clean planet for all », de novembre 2018, qui vise la neutralité carbone dès 2050⁴³³ pour l'économie européenne, propose divers scénarios et souligne la nécessité d'accroître l'effet de substitution carbone assuré par le développement de la chimie verte, des biomatériaux et des bioénergies. Sur le seul secteur énergétique, la production de biomasse (biocarburants + biogaz) passerait de 140 Mtep en 2016 à entre 190 et 250 Mtep en 2050 (scénario 1,5 LIFE). De même, la quantité de biomasse à mobiliser pour la production d'électricité devrait doubler, voire tripler. Dans cette optique, l'UE devrait consacrer à terme entre 15 et 20 % de ses terres arables aux cultures bioéconomiques pour la production de biomatériaux, la chimie verte et la production d'énergie, ce qui serait rendu possible par la réduction du gaspillage et la transition alimentaire.

Cette « intensification durable » de l'agriculture et de la foresterie suppose d'agir simultanément sur l'ensemble des leviers disponibles : évolution des systèmes et pratiques agricoles, économies d'eau, offre en eau, génétique, nouvelles technologies, planification territoriale et développement agricole et rural, pédagogie vis-à-vis du consommateur... Dans ce cadre, la question du renforcement de la ressource en eau en lien avec le changement climatique se pose, en nécessitant la mise en œuvre de projets et techniques, respectueux de l'environnement et acceptables socialement.

6.1. La nécessité d'un discours commun du MAA et du MTES sur l'eau et l'agriculture

La question du renforcement de la ressource en eau et particulièrement celle des retenues -souvent assimilées, à tort, aux seuls barrages- est particulièrement sensible socialement.

Ces aménagements sont souvent mis en débat au sein de notre société pour les raisons évoquées au paragraphe 2.5. Plus largement, les impacts du modèle dominant de production agricole sur les ressources en eau avec ses pratiques en termes d'intrants (produits phytosanitaires, engrais, consommation d'eau...) et sa place en regard des autres usages suscitent des questionnements et des conflits qui risquent de s'exacerber.

Les PTGE apportent à ce sujet un élément de réponse puisqu'ils doivent permettre d'engager, dans les territoires, un dialogue entre les différents utilisateurs de l'eau (dont les agriculteurs) et la société pour dépasser ces tensions et trouver des accords locaux équilibrés entre les besoins des usages (dont les projets agricoles) et les disponibilités de la ressource en eau. Pour autant, la mise en place de ces accords suppose l'établissement et le portage d'un corps de doctrine commun au MTES et au MAA sur la question du renforcement de la ressource en eau et, plus largement, des rapports entre l'agriculture et l'eau dans le contexte du changement climatique. Celui-ci pourrait s'appuyer notamment sur les présentes recommandations de notre mission et être promu par un effort soutenu en commun de pédagogie, d'information et de communication d'éléments de langage auprès des professionnels agricoles comme des APNE, ainsi que des autres acteurs de l'eau et plus largement de l'ensemble de la société (conférence citoyenne...). Un tel discours sera utile pour la réussite, à différentes échelles géographiques, des démarches de gestion de l'eau en bien commun (SDAGE, SAGE et PTGE).

⁴³² D'autres évolutions sociétales sont également à l'œuvre, telles que l'évolution des régimes alimentaires : moindre consommation de viande, augmentation de celle des fruits et légumes... avec des tendances contradictoires selon les échelles géographiques considérées (nationale ou mondiale) et des conséquences différentes sur les ressources en eau.

⁴³³ De même que la stratégie nationale « bas carbone ».

Cette initiative commune doit être engagée rapidement, car les tensions sur l'eau vont s'accroissant et les délais nécessaires pour permettre de laisser le temps à l'agroécologie de se mettre en place et de produire ses effets sur l'eau et les sols, comme les délais requis pour monter des opérations de renforcement de la ressource sont importants.

6.2. Une logique de contrats pour lier le renforcement de la ressource à une évolution vers des pratiques agricoles plus vertueuses vis-à-vis de l'environnement

Pour les associations de protection de l'environnement mais aussi pour une part de la société civile et du monde agricole (réseau BASE, CIVAM, confédération paysanne...), le développement de la ressource en eau⁴³⁴, qui constitue un bien commun, n'est acceptable qu'à certaines conditions. Il s'agit tout d'abord de s'assurer que le renforcement envisagé se fait dans le respect de la bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques⁴³⁵, comme le rappelle l'instruction gouvernementale sur les PTGE du 7 mai 2019.

Mais une autre condition essentielle à l'acceptabilité du renforcement concerne son usage, qui ne doit pas être tourné vers le développement d'une agriculture intensive non durable (perçue comme polluante, fortement consommatrice de ressources naturelles...) mais vers celui d'une agriculture « vertueuse » au plan environnemental (gestion des intrants, couverture des sols, émissions de GES et séquestration du carbone...).

Cette agriculture vertueuse passe notamment par des modifications de pratiques agricoles (économies d'eau, changement de cultures ou variétés, réduction des intrants, agriculture biologique, ACS...) et de gestion des espaces ruraux (rétablissement de haies, de ripisylves, agroforesterie...) négociées avec les autres acteurs du territoire dans le cadre du PTGE.

Le système des aides des agences de l'eau permet un accompagnement de ces évolutions. Leur mobilisation doit être conditionnée à la mise en œuvre effective des engagements de changement de pratiques pris par les agriculteurs-irrigants et des remboursements d'aides en cas d'engagements non tenus.

Ces engagements de changement de pratiques pris par les agriculteurs-irrigants, en contrepartie de la réalisation d'ouvrages de renforcement de la ressource en eau cofinancés par des fonds publics, doivent donc faire l'objet d'un suivi⁴³⁶, d'un contrôle et de mesures, collectives et/ou individuelles, de responsabilisation en cas de non-respect des engagements pris (pertes de volumes alloués). Ces termes du contrat doivent être clairement établis et partagés dès l'amont du projet.

De ce point de vue, la réglementation sur l'eau offre des possibilités à exploiter via les organismes uniques pour la gestion collective (OUGC) de l'eau, qui répartissent, en zones de répartition des eaux, les volumes prélevables entre les irrigants, avec la possibilité de réduire ces dotations de volume consommable en cas de non-respect des engagements pris.

C'est cette analyse qui a été prise en compte, défendue et portée dans le cadre de la mission CGEDD-CGAAER « Bassines Deux-Sèvres », évoquée au chapitre 2.4 du rapport, en jetant les bases d'un protocole d'accord, qui a finalement été accepté à peu près par tous les acteurs, a permis de lever les blocages principaux et qui pourrait constituer un modèle pour les PTGE à venir.

A contrario, les agriculteurs qui voient de nombreux arrêtés d'autorisation de retenues annulés par des recours, ont besoin d'une forme de sécurisation de leurs projets, pour peu que ceux-ci s'inscrivent bien entendu dans le cadre d'une démarche aboutie et consensuelle de PTGE.

Un appui juridique des OUGC et des DDT devrait être mis en place par le MTES pour renforcer la qualité des actes établis (autorisations de retenues, AUP...) et limiter le risque de recours.

⁴³⁴ Retenues, transferts, REUT, recharge artificielle de nappes...

⁴³⁵ La problématique de la gestion quantitative de l'eau ne peut être dissociée de celle de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, comme de celle de la gestion des intrants et de la gestion du paysage.

⁴³⁶ Notamment par la mise en place d'une télé-relève des compteurs sur l'ensemble des points de prélèvements.

La mission recommande donc d'inciter les acteurs des PTGE à formaliser des engagements réciproques, par exemple sous une forme contractuelle, permettant de valider et sécuriser les renforcements de ressource envisagés en contrepartie d'une évolution vers des pratiques agricoles plus vertueuses, en lien notamment avec les principes de l'agroécologie.

6.3. Des retenues mieux intégrées à l'environnement

Le PNACC2 souligne l'importance de « réaliser, là où c'est utile et durable, des projets de stockage hivernal de l'eau, sur la base des meilleures connaissances possibles, en conciliant les activités entre elles et avec la préservation de l'environnement, notamment des écosystèmes aquatiques, en priorité sur les territoires en déséquilibre quantitatif ou susceptibles de l'être dans un futur proche » (Action NAT-2).

L'expérience acquise ces trente dernières années en matière de gestion des ouvrages, notamment par EDF⁴³⁷ et les sociétés d'aménagement rural⁴³⁸ mais aussi les connaissances scientifiques et techniques accumulées en matière de fonctionnement biologique des milieux aquatiques, de transports solides dans les cours d'eau ou d'impact des barrages et retenues doivent être exploitées pour concevoir et gérer des ouvrages ayant un impact environnemental mieux acceptable voire positif (soutien d'étiage, biodiversité, meilleure gestion des sédiments...).

Le déploiement de l'ingénierie écologique et de références en la matière⁴³⁹, utilisables par les maîtres d'ouvrages et leurs maîtres d'œuvre, le développement de techniques de conception, de réalisation et de gestion des ouvrages mais aussi d'une gouvernance « ouverte »⁴⁴⁰ pour les ouvrages collectifs les plus importants constituent autant de pistes à mettre en œuvre pour faciliter l'acceptation sociale de ces ouvrages.

La production par l'INRAE et l'OFB de documents types et de recommandations techniques et de gouvernance pour la mise en place de retenues « intelligentes », mieux intégrées à l'environnement – y compris pour les petites retenues – et ouvertes dans leur gouvernance, doit être impulsée par les pouvoirs publics pour faciliter l'acceptation sociale de ces ouvrages et leur intégration environnementale.

Des recherches doivent par ailleurs être poursuivies sur l'impact cumulé des retenues, encore mal cerné, ainsi que sur la question du remplissage hivernal des retenues de substitution (risques de non remplissage en lien avec le changement climatique, impact des prélèvements hivernaux sur le fonctionnement des milieux aquatiques concernés).

6.4. La mise en place d'une stratégie du MAA sur l'eau en agriculture

Il est clair que la question de l'eau va devenir majeure pour l'agriculture dans les décennies à venir.

La politique agricole portée par le MAA doit mieux intégrer les nouvelles conditions d'accès à l'eau et organiser la transformation agroécologique de notre agriculture et l'évolution de ses filières dans le contexte du changement climatique. Elle doit aussi porter les autres attentes de la société vis-à-vis de son agriculture, relatives à la sécurité alimentaire, à la réduction des produits phytosanitaires, à la production d'externalités positives, au développement de la bio-économie ou à sa contribution dans la lutte contre le changement climatique ou pour le maintien de la biodiversité. Elle doit enfin dialoguer avec les collectivités territoriales, notamment régionales, dans une logique d'aménagement du territoire et de développement rural.

⁴³⁷ Turbines ichtyophiles ou « fish-friendly », passes à poissons, gestion des sédiments et des lâchers d'eau, gestion des crues morphogènes...

⁴³⁸ Société du canal de Provence, Bas-Rhône Languedoc, Compagnie des coteaux de Gascogne.

⁴³⁹ L'OFB travaille sur un référentiel pour les plans d'eau, à l'instar du référentiel RefMADI établi il y a quelques années pour les ouvrages hydroélectriques. Diverses recommandations ont également été produites dans les SDAGE (ex. de RMC en particulier, sur la préservation et la restauration des milieux aquatiques – Mesures 6A).

⁴⁴⁰ Exemple du « concept share » d'EDF pour les ouvrages multi-usages: durabilité et équité dans le partage de l'eau, implication de l'ensemble des acteurs, adaptabilité des solutions (cas de Durance-Verdon).

Cela suppose la construction et la mise en œuvre d'une stratégie d'intervention relative à la mobilisation et à l'utilisation de l'eau en agriculture, dans le cadre d'un dialogue interministériel MAA-MTES, mais également avec les régions, qui sont des acteurs importants de la politique agricole, et les autres collectivités, pour promouvoir et mettre en œuvre des scénarios gagnant-gagnant (déploiement de l'agroécologie, nouvelles filières plus économes en eau/ sécurisation de la ressource dans une optique de développement durable).

Cette stratégie et ses outils de mise en œuvre (financiers dont la future PAC, recherche agronomique, développement agricole, innovation, enseignement agricole, gestion du foncier agricole via les SAFER), pourraient être déclinés territorialement, à l'échelle et en partenariat avec les régions ou via les PTGE, en complémentarité et en cohérence avec ceux du MTES et des agences de l'eau.

Le MAA doit en effet porter une approche économique des exploitations et des filières permettant de définir des trajectoires et objectifs viables pour assurer le maintien de l'agriculture dans les territoires et sa double performance, économique et environnementale dans le contexte du changement climatique.

La mise en place de cette stratégie et de ses outils donnerait un signal fort à la fois aux agriculteurs mais aussi aux collectivités (conseils régionaux notamment) susceptibles de financer leurs projets.

6.5. La mobilisation de la recherche sur les questions de gestion quantitative de l'eau

En parallèle des travaux à conduire sur la diversification de l'agriculture, le développement de nouvelles pratiques et de nouveaux modèles agricoles plus résilients (cf. annexe 4.3), la mission considère que notre appareil de recherche doit être davantage mobilisé sur le sujet de la gestion quantitative de l'eau, en lien avec les effets prévisibles du changement climatique sur cette dernière.

Le travail à conduire devra notamment porter sur :

- L'amélioration de la connaissance des petites retenues et des volumes prélevés correspondants (constitution d'une base de données nationale de ces ouvrages).
- La meilleure intégration environnementale des retenues (cf. ci-dessus paragraphe 6.4) et la bonne gestion de la substitution : remplissage hivernal, gestion des prélèvements hivernaux, impact cumulé des petites retenues.
- Les conditions de développement de la REUT et de la recharge artificielle de nappe : mise en place de pilotes en partenariat public-privé, cartographie de l'aptitude des sols pour la RAN, meilleure connaissance des eaux souterraines et de leur fonctionnement.
- Acceptabilité sociale du renforcement de la ressource et de ces nouvelles techniques : REUT, RAN, création de retenues.
- Aspects économiques du renforcement de la ressource : impact sur la viabilité économique des exploitations agricoles et des filières, consentement et capacité à payer, modèles économiques de la REUT et de la RAN.

6.6. Une meilleure association de la société civile à la gouvernance quantitative de l'eau en agriculture

Les PTGE doivent conduire à la mise en place d'un programme d'actions qui peut comprendre, le cas échéant, un renforcement de la ressource en eau.

Un élément d'acceptation sociale des ouvrages correspondants, lorsqu'ils sont collectifs, nous semble lié à la mise en place d'une gouvernance « ouverte » de ces ouvrages, associant outre le maître d'ouvrage, son gestionnaire et ses utilisateurs directs, les autres acteurs sociaux qui ont contribué à l'élaboration du PTGE.

Cette démarche peut permettre une meilleure appropriation des enjeux et contraintes des agriculteurs irrigants et une forme de transparence de la gestion des ouvrages mis en place et de leur usage et impact sur la ressource et les milieux. Ce point pourrait rentrer dans les engagements réciproques évoqués ci-dessus au paragraphe 6.2.

Il est, pour la mission, de nature à améliorer le dialogue agriculture société sur les territoires concernés par un PTGE.

Enfin, le renforcement de la ressource et son acceptabilité, au-delà de l'importante question de la gouvernance, posent celle de la prise en charge des coûts (investissement et fonctionnement) et de la maîtrise d'ouvrage des infrastructures.

Le consentement mais aussi la capacité à payer des agriculteurs ainsi que de la collectivité seront déterminants pour la mise en place d'aménagements hydrauliques, là où c'est nécessaire. Sans aides publiques, l'agriculture ne pourra en effet pas, le plus souvent ⁴⁴¹, rentabiliser les coûts d'investissements mobilisés par le renforcement de la ressource en eau (voir annexe 4.5). Des aides publiques de l'État ou des collectivités pourraient être mobilisées en les conditionnant à des modes de production répondant aux attentes locales de la société (diminution des produits phytosanitaires, passage à l'agroécologie ou au bio, développement de l'ACS, mise en place d'infrastructures agroécologiques...).

En ce qui concerne la question de la maîtrise d'ouvrage des aménagements, force est de constater une forme de retrait des pouvoirs publics et notamment des collectivités.

Cette question et la précédente renvoient à la définition et à la mise en œuvre d'une stratégie partagée entre l'État et les collectivités (voir le paragraphe 6.5 ci-dessus) sur ce sujet de portage et de financement d'ouvrages hydrauliques dans les décennies à venir.

⁴⁴¹ Sauf certaines productions à haute valeur ajoutée. Voir à ce sujet les études de cas des cultures industrielles sous contrat de la Serre et du maraîchage intensif en Loire-Atlantique.

4.5 Meilleure prise en compte des aspects économiques et financiers dans la mobilisation de l'eau

Cette note vise à rassembler des éléments d'ordre économique ou financier, souvent peu disponibles dans la documentation, sur les coûts des infrastructures d'irrigation, les tarifs appliqués à leurs usagers, la valorisation économique de l'eau qui en résulte (tant pour les exploitations irrigantes que pour certaines filières) et enfin les politiques ou aides publiques relatives à leur financement.

I Analyse des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance de la mobilisation de la ressource

Les textes réglementaires et instructions gouvernementales, notamment l'instruction du 7 mai 2019 relative aux PTGE, insistent sur l'importance des analyses économiques et financières dans le choix des actions de développement de la ressource en eaux. L'instruction du 4 juin 2015 spécifie qu'une analyse coût/bénéfice du projet et une analyse des systèmes de production concernés sont *a minima* requises.

En 2018, l'analyse des PTGE en cours a conduit le rapport « BISCH »⁴⁴² à poser le constat que « *La faiblesse de l'approche économique [...] ne permet pas de démontrer la pertinence des équipements les plus importants figurant dans les projets de territoire [...]. Même si une telle approche économique n'est pas facile à établir de façon robuste, son absence fait douter à la fois de l'intérêt propre du projet, de son opportunité au regard des impacts environnementaux et surtout ne permet pas de mobiliser le tour de table financier* ».

Il est effectif que l'évaluation des coûts est sujette à de fortes variations liées à la diversité des situations comme à la variété des types de projets de renforcement de la ressource en eau envisageables et que **les références existant sur ce point dans la bibliographie sont pauvres**. Celles qui ont pu être utilisées ci-dessous sont hétérogènes, d'un niveau de représentativité discutable et d'une origine remontant souvent à plusieurs années. Les coûts évalués ne doivent par conséquent être considérés que comme des ordres de grandeur. **La mission constate qu'une étude d'analyse comparée des coûts afférents aux ouvrages de renforcement de la ressource en eau devrait être réalisée.**

I.1 Coûts d'investissement

Le coût d'investissement varie fortement en fonction du type de renforcement et de la situation locale (topographie, géologie, type de sol argileux ou non, occupation du sol). Il varie également selon que l'opération intègre ou non les canalisations d'amenée de l'eau jusqu'aux bornes des parcelles. Il convient de signaler à ce titre que les réseaux de desserte sont subventionnés lorsque les investissements de renforcement de la ressource sont collectifs, mais pas pour les projets individuels. Dans tous les cas, l'équipement individuel d'irrigation n'est pas intégré aux coûts évoqués ci-dessous. La CACG a fourni à la mission un coût moyen annualisé d'un enrouleur de 90 € par ha équipé (données de l'étude des structures collectives ASA⁴⁴³). Bien sûr, le coût d'investissement varie aussi en fonction du dimensionnement : par exemple, une retenue de grande taille est, le plus souvent, d'un coût rapporté au m³ stocké moins élevé qu'une de petite taille, du fait des économies d'échelle (cf. *infra*).

Retenues de type barrage

Le coût d'investissement d'une retenue de réalimentation (de type barrage) sans modification des installations d'irrigation existantes a été évalué en 2011 à environ 3 €/m³ stocké⁴⁴⁴. Cette valeur un peu ancienne peut être actualisée à novembre 2019 par application de l'index national TP01 (travaux publics de génie civil tous corps d'état) : il conduit à un coût accru de 10 % (3,3 €/m³ stocké). Dans le cas présenté d'une réalimentation, les installations d'irrigation existantes ne sont pas modifiées et il

⁴⁴² Cellule d'expertise relative à la gestion quantitative de l'eau pour faire face aux épisodes de sécheresse (rapport CGEDD-CGAAER n° 011865-01 – mai 2018).

⁴⁴³ ASA : Associations syndicales autorisées.

⁴⁴⁴ Source : Rapport CGAAER-CGEDD n° 007510-01 : Retenues de stockage d'eau – Bassin Adour-Garonne, novembre 2011.

n'y a donc pas de coûts supplémentaires liés aux canalisations d'alimentation des irrigants : ce coût doit donc être considéré comme une valeur plancher.

Pour des projets de barrage plus récents, comme le projet initial de Sivens dans le Tarn, de 1,5 Mm³ de volume, le coût prévisionnel d'investissement était légèrement inférieur à 6 €/m³. Pour le projet de retenue du Tescou amont, d'un volume d'environ 750 000 m³, ce coût était légèrement supérieur à 6 €/m³.

Le schéma départemental 2018-2030 d'irrigation de l'Hérault a récemment permis d'identifier neuf sites potentiels de retenues hydrauliques satisfaisant à différents critères (hors secteurs habités, hors cours d'eau remarquables, à coût d'investissement raisonnable -inférieur à 12 €/m³ stocké-, etc.). Le total représenterait environ un investissement de 40 millions d'euros, pour un stockage cumulé de 6,5 millions de m³ et un périmètre irrigué desservi de 6 400 ha. Si cette étude prévisionnelle ne dit rien des coûts finaux (susceptibles d'être révisés pour cause d'aléas), elle permet d'apprécier les écarts (au m³ stocké et à l'hectare irrigué) qui distinguent des sites à topographie plus ou moins favorable. Les données moyennes (et la fourchette des valeurs) de ces neuf sites sont les suivantes :

- volume utile : 780 000 m³ (entre 170 000 et 2 050 000 m³) ;
- surface du plan d'eau : 23,3 ha (entre 4 et 70 ha) ;
- surface agricole desservie : 732 ha (entre 170 et 1 859 ha) ;
- ratio surface de plan d'eau /surface irrigable desservie : 3,3 % (entre 1,9 et 5,1) ;
- coût au m³ utile stocké : 5,6 (entre 3,8 et 11 €/ m³) ;
- coût à l'hectare agricole desservi : 6 200 €/ha (entre 3 930 et 11 310 €/ha).

Ces chiffres illustrent la variabilité et l'amplitude des valeurs de coût, celles-ci oscillant pratiquement dans un rapport de 1 à 3, qu'on les rapporte au m³ stocké ou à l'hectare agricole desservi⁴⁴⁵.

Retenues de substitution

Le coût d'investissement d'une retenue de substitution (en « bassine », avec géomembrane), avec réseau de remplissage et de desserte, est plus important : environ 6 à 8 €/m³ stocké⁴⁴⁶. Cet ordre de grandeur est conforté par des références plus récentes : 4 à 9 €/m³ stocké pour les retenues réalisées en Vendée (cf. paragraphe I.4 ci-dessous).

Dès lors qu'un stockage d'eau est envisagé (tous types de retenues et barrages), il convient d'intégrer le coût d'acquisition du foncier d'assiette du stockage d'eau, en plus des coûts évoqués ci-dessus. Ce point n'est pas à négliger, puisque le prix des terres agricoles est en moyenne voisin de 6 000 €/ha et, pour les terres de grandes cultures le plus souvent concernées par les projets, de plus de 7 500 €/ha. Pour une retenue d'eau de 750 000 m³ de capacité, avec une aire d'assiette de 10 ha, le coût du foncier stérilisé par le plan d'eau et les équipements, à acquérir ou à exproprier est donc voisin de 75 000 €, soit 0,10 €/m³ stocké.

⁴⁴⁵ À noter que la réutilisation des eaux usées, autorisée à titre expérimental (intéressante en première analyse, l'agglomération de Montpellier et ses 13 stations de traitement ayant rejeté, en 2018, plus de 38 Mm³ d'eaux usées pour une population raccordée représentant 40 % de celle du département), ne fait pas l'objet des solutions collectives étudiées dans ce schéma. En effet, la réglementation imposerait de prendre en compte le rejet des stations d'épuration dans le débit des cours d'eau et considérerait donc la réutilisation de ces eaux comme un prélèvement sur le milieu. Les rejets en mer étant les seuls à ne pas être pénalisés par cette obligation, les stations à proximité desquelles ont été identifiés des besoins potentiels se trouvent situées dans un secteur géographique réduit (près de l'Étang de Thau) ; elles permettraient la desserte de quelques dizaines d'hectares, non intégrées aux scénarios du schéma, ceux-ci portant sur des périmètres de plus grande ampleur.

⁴⁴⁶ Source : rapport CGAAER-CGEDD n° 007510-01 : Retenues de stockage d'eau - bassin Adour-Garonne, novembre 2011 : 6 à 8 €/m³ stocké. On peut noter que l'agence de l'eau RMC a retenu comme coût plafond pour ses aides à la réalisation des retenues de substitution la valeur de 6€/m³.

À noter aussi que les projets anciens n'incluaient généralement pas de mesures de compensation, alors que celles-ci sont désormais la règle pour toute nouvelle opération. Dans le cas du barrage de Sivens, le coût initial du projet (8 €/m³) incluait ainsi celui des compensations environnementales (environ 1 €/m³).

Les coûts, dont il est fait état ci-dessus, intègrent la desserte par canalisation jusqu'aux bornes d'irrigation de parcelles, soit que ces canalisations préexistent, soit que le coût de leur construction soit pris en compte par le projet.

Les cas où l'eau stockée est délivrée aux utilisateurs en utilisant la rivière comme canal d'amenée avant re-pompage par les irrigants est à regarder spécifiquement. Il peut avoir l'intérêt d'un coût moindre et d'un soutien des débits d'étiage (cas du système Neste), mais, il présente également l'inconvénient de générer des pertes de volume (estimées à 30 % des eaux lâchées dans le cas de la Neste) et peut, dans certains cas de lâchers violents dans de petits cours d'eau, générer des altérations du lit (surcreusement, érosion...) et des habitats.

Transferts entre bassins versants

Le coût de ce type d'ouvrage dépend de caractéristiques externes à l'infrastructure, comme la topographie, la géologie (passages rocaillieux...), les franchissements techniques (fonçages, traversées de routes...) ou la présence d'urbanisations, ainsi que des caractéristiques propres au transfert : l'analyse réalisée par l'agence de l'eau RMC sur un échantillon de 26 projets de transfert⁴⁴⁷ montre que leur coût est principalement fonction du coût des canalisations et du coût des installations de pompage.

Cette étude donne des références de coût en valeur 2010 de :

- . 0,5 à 1 M€ pour des transferts de 100 000 à 500 000 m³/an, soit une moyenne d'environ 2,5 €/m³,
- . 1 à 3 M€ pour des transferts de 500 000 à 1 000 000 m³/an, soit une moyenne d'environ 2,7 €/m³,
- . 3 à 5 M€ et plus pour des transferts de 1M à plus de 2M m³/an, soit une moyenne d'environ 2,7 €/m³.

Ces chiffres semblent indiquer d'une part que le coût d'investissement de la réalisation de barrages ou retenues est nettement plus élevé (environ deux fois plus) que la réalisation de transferts et d'autre part que, pour les infrastructures de transfert, il n'y a pas d'effet d'échelle de dimension sur les coûts rapportés au m³.

Il est intéressant de noter que certaines agences de l'eau ont intégré dans leurs modalités et conditions d'aide du 11^e programme un montant plafond d'assiette d'aide pour la création de nouvelles réserves collectives. L'agence de l'eau Adour-Garonne a fixé ce plafond à 6,5 €/m³ HT et l'agence RMC à 6 €/m³ HT.

I.2 Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation varient en fonction du type de renforcement (par exemple, frais d'énergie plus élevés pour un transfert de bassin que pour une retenue...), du contexte topographique (hauteur d'élévation pour la pompe...). Ils regroupent d'une part les coûts de fonctionnement (énergie, entretien de la végétation, frais de gestion...) et d'autre part les coûts de petite maintenance curative⁴⁴⁸ ou préventive (remplacements de pompes, petites réparations, etc.). Selon les dossiers et les études, ils sont présentés différemment :

- Les coûts d'entretien annuel courant et petite maintenance curative et préventive représentent usuellement : 0,5 % à 0,7 %⁴⁴⁹ du montant d'investissement génie civil, 1 % pour les canalisations, 3 % pour les équipements. Les travaux de petite maintenance préventive consistent à intervenir pour garantir un bon fonctionnement des installations, sans attendre le déclenchement de désordres. Ils sont souvent négligés par les petits gestionnaires d'ouvrages, ce

⁴⁴⁷ Détermination des coûts de référence d'opération de transfert d'eau, rapport SOGREAH Consultants JWL-4151486 pour l'agence de l'eau RMC – novembre 2010.

⁴⁴⁸ Réparation de désordres.

⁴⁴⁹ Rapport CGAAER-CGEDD n° 007510-01 : Retenue des stockage d'eau – Bassin Adour-Garonne, novembre 2011.

qui peut in fine conduire à des dépenses supplémentaires ; pour une retenue de substitution, les références disponibles les plus récentes (retenues réalisées en Vendée) conduisent à estimer le coût d'entretien annuel à la charge des irrigants bénéficiaires du renforcement de la ressource (frais de gestion de l'ouvrage et des prélèvements, qui peuvent être estimés à 0,6 c€/m³, inclus) à environ 5 c€/m³.

- Les frais d'énergie avaient été estimés à 0,01 €/m³ pompé, dans le rapport CGAAER-CGEDD n° 007510-01 (retenues de stockage d'eau - Bassin Adour-Garonne), datant de novembre 2011. Mais le prix de l'énergie a beaucoup varié, en ayant globalement fortement augmenté depuis 2011. Par ailleurs, dans le cas de retenues de substitution remplies par pompage en nappe ou en rivière et non de manière gravitaire, le coût d'énergie peut être nettement plus élevé. Dans la référence récente des retenues réalisées en Vendée, alimentée par pompage dans la nappe, le coût annuel de l'énergie qui a été fourni à la mission est voisin de 7 c€/m³. C'est ce dernier chiffre qui sera retenue ici. Il est identique à celui fourni par la CACG (valeur médiane des données de l'étude des structures collectives ASA, y compris redevance agence de l'eau).

I.3 Coûts de maintenance lourde

Ces coûts varient eux aussi en fonction du type de renforcement de ressource. Ils correspondent au renouvellement des ouvrages en fin de vie et découlent donc des différentes durées de vie qui diffèrent fortement pour les divers éléments de l'ouvrage, pour une retenue : génie civil (50 à 200 ans), géomembranes (15 à 40 ans), canalisations (40 à 100 ans), équipements de pompage (15 à 25 ans). Les références montrent une forte variabilité dans les durées choisies par les porteurs de projets.

Le rapport CGAAER-CGEDD, déjà cité, de novembre 2011 a évalué une provision pour maintenance à environ 3 % du montant de l'investissement, en prenant en compte une durée de vie minimale des investissements. Dans le cas des retenues réalisées en Vendée, le choix du maître d'ouvrage d'une durée de vie nettement plus longue conduit à une provision pour renouvellement sensiblement plus faible (0,016 €/m³). Compte-tenu du caractère assez subjectif du choix d'une durée d'amortissement⁴⁵⁰, en particulier pour le volet de l'ouvrage relatif au génie civil, la mission a retenu une valeur de provision pour amortissement-maintenance de 3 c€/m³.

Les équipes scientifiques de l'INRAE (ex-IRSTEA) de Montpellier ont indiqué à la mission que le coût de renouvellement et sa conséquence en termes de provision pour maintenance lourde étaient identifiés dans le montage économique initial du projet, mais n'étaient souvent pas répercutés dans le tarif appliqué aux irrigants, lorsque le gestionnaire de l'infrastructure est de petite taille (cas des ASA). En effet, l'instruction M14 leur interdit de placer ces fonds de provision pour les protéger de l'inflation. Dans ce dernier cas, la pratique la plus fréquente consiste à réemprunter pour couvrir la dépense de renouvellement et à redemander une subvention publique.

I.4 Références de coûts de réalisation de retenues de substitution d'irrigation dans les bassins versants des rivières Vendée (85) et Autizes (17)

Le tableau ci-après synthétise les références de coût recueillies pour 20 retenues d'irrigation réalisées sur les bassins versants de la Vendée (achèvement récent en 2018) et des Autizes (réalisations entre 2007 et 2011).

On note que les coûts moyens ramenés au m³ utile stocké sont très voisins pour les deux groupes de retenues, réalisées à 10 ans d'intervalle, que ce soit en matière d'investissement (autour de 5,5 €/m³) ou en matière de charges variables (autour de 0,15 €/m³). La gamme de tailles des retenues est assez similaire dans les deux groupes : en moyenne 320 000 m³ pour les retenues de l'Autizes et 540 000 m³ pour celles de la Vendée.

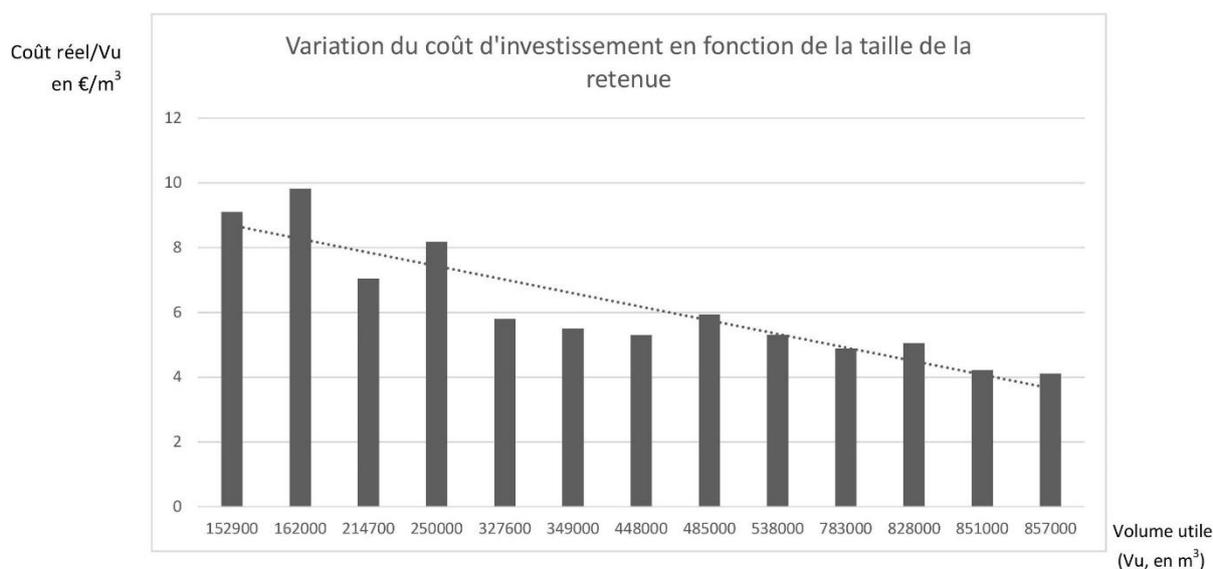
⁴⁵⁰ Le syndicat mixte Vendée a retenu une durée d'amortissement du génie civil de 60 ans.

	Volume total stocké en m ³ utiles	Coût investissement	Investissement au m ³ utile stocké	Coût HT Énergie	Coût HT Entretien	Provisions HT Renouvellement	Total coûts HT variables	Coûts variables au m ³ utile stocké
10 retenues sur le bassin de la Vendée	5,4 Mm ³	29 M€	5,4 € / m ³ stocké	400 k€	290 k€	80 k€	770 k€	0,14 € / m ³ stocké
10 retenues sur le bassin des Autizes (coût 2010 actualisés 2019)	3,2 Mm ³	16,4 M€	5,6 € / m ³ stocké	210 k€	222 k€	55,5 k€	487,5 k€	0,15 € / m ³ stocké

L'analyse détaillée de quelques cas de retenues permet toutefois de remarquer qu'il existe des variations importantes de coût d'investissement s'écartant de la moyenne du fait de certaines situations (contexte géologique karstique, perméabilité nécessitant ou non l'utilisation de géo-membranes, contraintes archéologiques, longueur nécessaire du réseau de distribution...). Certaines retenues du panel étudié ont, de ce fait, pu dépasser un coût de réalisation de 9 € / m³.

Les éléments communiqués par le maître d'ouvrage ont permis de constater que l'émergence de ces contraintes, pour la plupart imprévues, apparaissant en cours de chantier, ont généré des surcoûts pouvant atteindre 10 % du chiffre figurant au dossier de DSP⁴⁵¹. Dans ces cas, le montage financier établi a conduit à une mobilisation supplémentaire de l'autofinancement par le maître d'ouvrage.

Sur un échantillon de 13 retenues appartenant aux deux groupes, le coût d'investissement rapporté au m³ utile stocké et le volume utile de la retenue apparaissent nettement corrélés de manière négative : sur l'histogramme ci-dessous, on peut constater que le coût rapporté au volume utile stocké est plus de deux fois supérieur pour une petite retenue de moins de 250 000 m³ (8 à 10 €/m³) à celui d'une retenue de plus de 800 000 m³ (4 à 5 €/m³).



⁴⁵¹ Délégation de service public à la CACG.

Par contre, il n'apparaît pas de différence notable pour les coûts variables rapportés au m³ stocké, entre les retenues de petite taille et celles de taille plus importante.

Dans les deux opérations présentées, l'investissement collectif mis en œuvre intègre le réseau de distribution allant des retenues aux bornes des irrigants. Les bornes desservies sont disposées en entrée d'exploitation agricole et non pas à la parcelle. Il resterait à la charge de l'exploitant d'effectuer sa distribution par îlot d'irrigation. Toutefois, dans la pratique de ces réalisations de retenues de substitution des prélèvements dans le milieu par des prélèvements en retenues, les exploitants sont déjà irrigants et le réseau privé de raccordement est dans la grande majorité des cas préexistant. Il n'y a donc quasiment aucun coût de réseau privé de desserte pour calculer un coût complet pour l'irrigant.

I.5 Coût total dans le cas des retenues

Dans le cas « classique » d'un irrigant consommant 40 000 m³, alimenté à partir d'une retenue de substitution d'un coût d'investissement de 6 € / m³, le terme principal du coût est la part d'investissement non subventionnée (20 %), qui peut être évaluée à environ 48 000 € (40 000 x 6 x 0,2), soit 1,20 € / m³ stocké, qui empruntés sur 25 ans aux taux actuels conduiraient à une annuité de remboursement de 2 470 €. Rapporté au volume d'eau consommé, ceci représente une charge de 6,2 c€ / m³ consommé/an⁴⁵².

S'y ajoutent, comme évoqué au chapitre 2 ci-dessus :

Coût de maintenance lourde : 3 c€ / m³ consommé.

Coût d'exploitation (entretien, petite maintenance, énergie, redevance agence de l'eau...) ; rapportés au volume prélevé, ils sont d'environ : 5 c€ / m³ + 7 c€ / m³.

Le coût total au m³ peut donc être évalué à : 6,2 + 3,0 + 5,0 + 7,0 = 21 c€/m³ environ⁴⁵³.

Ce calcul n'est pas incohérent avec les références fournies par la CACG à la mission, à partir des données de l'étude des structures collectives ASA, qui établissent un coût total dit « durable » de 0,27 €/m³ (n'intégrant pas le coût financier du premier investissement, mais intégrant un coût de maintenance-renouvellement et un coût annualisé lié à l'équipement individuel par enrrouleur à hauteur de 90 € / ha irrigué).

En considérant un quota d'irrigation de 2 000 m³ / ha, on arrive à un coût consolidé de : **420 € / an / ha irrigué.**

Certaines opérations font état de coût inférieur. Ceci provient le plus souvent de charges d'investissement plus faibles dues à une participation financière publique supérieure à 80 %. Ceci est possible lorsque des collectivités sont membres des structures porteuses des projets (syndicats mixtes...) ou/et de l'absence de répercussion dans les tarifs d'une provision pour maintenance lourde.

Les documents préparatoires au PTGE Midour portant sur les projets de création de retenues déconnectées, de quelques centaines de milliers de m³ évoquent, quant à eux, un chiffre de coût à la charge des irrigants sensiblement plus faible, de 255 € / ha / an⁴⁵⁴. Le mode de calcul de cette part à charge des irrigants (amortissement, fonctionnement, part de l'investissement ?) n'est pas précisé dans le document de l'Institution Adour.

Il faut rappeler la grande variabilité des situations de création de retenues de substitution : les évaluations proposées ci-dessus ne sont donc à considérer que comme des ordres de grandeur.

⁴⁵² Ces calculs font l'hypothèse simplificatrice que les volumes consommés par les irrigants portent sur la totalité des volumes utiles stockés, ce qui ne prend pas en compte les années humides où seulement une part du volume stocké est mobilisée. Les résultats doivent donc être considérés comme des ordres de grandeurs par défaut.

⁴⁵³ Hors équipement individuel.

⁴⁵⁴ Document de l'Institution Adour « Réunion publique du 3/10/2019 ».

I.6 Économies d'échelle

La question du choix de la meilleure échelle de réalisation d'ouvrages de renforcement de la ressource en eaux est posée, en particulier entre création de grandes retenues en faible nombre ou de petites retenues en grand nombre. Elle s'analyse à la fois en termes d'impact environnemental (cf. annexe 4.4) mais aussi en termes économiques.

Pour les retenues de petite taille ne dépassant pas quelques dizaines de milliers de m³, certains coûts peuvent être réduits :

- les études préalables peuvent être allégées (par exemple, pas de dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, car elles ne sont soumises, du fait de leur faible taille, qu'à déclaration⁴⁵⁵) ou réalisées à moindre coût (dossier technique monté par une ASA ou un Syndicat mixte...);
- certains travaux peuvent être faits en régie par l'agriculteur-irrigant, notamment en matière d'entretien. De même la « gestion » de la retenue est opérée en interne et non confiée à un opérateur rémunéré comme dans le cas des grandes retenues ;
- ces retenues de type individuel sont construites sur les terres de l'agriculteur-irrigant concerné ce qui évite toute dépense d'acquisition foncière apparente, mais conduit à une perte de revenu par perte de récolte.

Par contre, les travaux de génie civil (digue, évacuateur de crues...) peuvent être proportionnellement plus coûteux que pour une grande retenue.

La retenue collinaire réalisée en 2017 par le GAEC de la Brandonnière en Vendée, pour un volume de 65 000 m³, a coûté 200 000 €, soit un coût unitaire de 3,1 € / m³. La configuration favorable du terrain et l'absence de travaux ou textile d'étanchéité de fond de retenue, grâce à la nature du sol, doit conduire à considérer ce chiffre comme un coût minimum.

Le retour d'expérience réalisé par le bureau d'études IES (Ingénierie des énergies et infrastructures) pour l'Institution Adour en 2019, sur le coût de création de petites retenues d'irrigation a abouti à une fourchette de coûts unitaires de 3 à 10 € / m³ selon le rapport déblai/remblai⁴⁵⁶.

En prenant en compte une valeur basse de coût unitaire de 4 € / m³ stocké, un volume de 40 000 m³, identique à celui pris en compte au paragraphe I.5 ci-dessus, conduit à un coût moyen de 160 000 €. Avec une aide à l'investissement de 20 000 € du Conseil régional Occitanie, le coût pour l'irrigant est réduit à 140 000 €, conduisant à une annuité de remboursement⁴⁵⁷ de 8 290 €.

On constate que la charge d'investissement d'une retenue individuelle est nettement supérieure à celui d'une retenue collective, rapporté au même volume pour l'irrigant (plus du triple : 8 290 € contre 2 470 € / an), du fait du fort différentiel de subvention existant, au bénéfice des retenues collectives. Toutefois, l'absence de frais de dossier, de coût d'énergie (alimentation solaire), de coûts de gestion (assumés en régie)... peut conduire à un coût global voisin de 0,16 € / m³ du même ordre de grandeur, voire légèrement inférieur au coût total pour une retenue collective (capacité de quelques centaines de milliers de m³). Il faut noter que la faiblesse des coûts de gestion pour les retenues individuelles recouvre trop souvent un défaut d'entretien, qui conduit à une perte de volume utile par comblement, voire un abandon de l'utilisation de l'ouvrage à terme.

Pour les retenues de taille moyenne (quelques centaines de milliers de m³), les références obtenues sur les retenues réalisées dans les bassins des rivières Vendée et Autizes montrent une corrélation négative très nette entre coût d'investissement au m³ et taille de la retenue (voir paragraphe I.4 de cette annexe). Dans la gamme allant de 100 000 à 900 000 m³, cette corrélation apparaît de type régression linéaire ; le coût d'investissement par volume utile stocké est de :

⁴⁵⁵ Sauf en cas de destruction d'une zone humide.

⁴⁵⁶ Dans le cas du bassin versant du Midour (40), le programme « Eaux Vives » de la coopérative VIVADOUR a chiffré le coût de création de petites retenues de substitution de type individuel à la valeur minimale de cette fourchette, soit 3 €/m³ stocké, chiffre que la mission juge faible.

⁴⁵⁷ Au taux de 1,55 % par an pour emprunt sur 25 ans.

- . 8 € / m³ pour une retenue de 200 000 m³ ;
- . 6,76 € / m³ pour une retenue de 400 000 m³ ;
- . 4,28 € / m³ pour une retenue de 800 000 m³.

Barrages de grande taille (plusieurs millions de m³) :

Les ouvrages de grande taille sont exclusivement de type barrage. La mission n'a pu avoir accès qu'à peu de cas d'ouvrages de ce type, construits depuis moins de 10 ans, et a dû intégrer en références des projets de barrages, parfois abandonnés.

	Localisation	Mise en service	Capacité	Coût total d'investissement	Coût au m ³ stocké
Barrage Moulay Abderrahman	Maroc Oued Ksob	Janvier 2020	65 Mm ³	86,3 M€	1,3 €/m ³
Barrage de La Barne	BV de l'Adour	2013	1 Mm ³	3,1 M€	3,1 €/m ³
Barrage du Gabas	BV de l'Adour	2007	20 Mm ³	33,7 M€	1,7 €/m ³
Projet de barrage de Charlas	BV de la Garonne	Projet	110 Mm ³	300 M€	2,7 €/m ³
Projet de barrage de Vimenet	Aveyron	Projet	7,2 Mm ³	16 M€	2,2 €/m ³

Le cas du barrage marocain paraît se différencier, mais pour les coûts de barrages en projet ou réalisés en France, la fourchette semble réduite et confirme un effet d'économie d'échelle.

La mission n'a pas pu avoir accès à des coûts d'exploitation.

I.7 Les transferts d'eau

L'analyse des cas de transferts d'eau auxquels la mission a pu avoir accès (système Neste existant, géré par la CACG ; système Aqua Domitia en projet avec étude socio-économique par BRL...) conduit à constater des coûts assez fortement disparates en investissement comme en fonctionnement et maintenance. Ceci n'est pas anormal, chaque situation étant spécifique en termes de type de réseau d'amenée (conduite, canaux), de linéaire de réseau nécessaire, de puissance nécessaire de pompage (hauteurs d'élévation, débits) ...

La fourchette de coût d'investissement total (captage + stockage + pompage + transfert) fournie par l'agence de l'eau RMC à la mission va de 3,7 € / m³ (transfert Est-Lyonnais) à 8,8 € / m³ (Aqua Domitia). On constate que l'ordre de grandeur de coût est très similaire à celui des créations de retenues de substitution.

Le projet Aqua Domitia consiste dans la réalisation d'une canalisation d'eau brute enterrée d'une longueur de 130 km (hors réseaux secondaires) permettant un apport annuel de 15 Mm³ pour un coût d'investissement évalué à 206 M€.

Cet investissement est multi-usages, puisque le Conseil régional Occitanie prévoit d'utiliser cette ressource supplémentaire pour :

- développer l'irrigation (10 000 ha irrigués supplémentaires, essentiellement en vigne),

- permettre le développement d'activités industrielles,
- sécuriser l'alimentation en eau potable en allégeant la pression de prélèvement dans les milieux aquatiques les plus sensibles.

L'analyse menée par l'agence de l'eau RMC⁴⁵⁸ sur ce projet conclut que les niveaux de récupération des coûts sont très différents selon les 3 catégories d'usage, cette récupération n'étant que très partielle concernant l'usage irrigation. Pour l'irrigation, les coûts d'exploitation ne sont que partiellement récupérés et les coûts du capital ne sont pas recouverts. Il apparaît en effet que la structure des tarifs conçue entre les différents usagers conduit à ce que les irrigants paient la moitié du coût de l'eau (cette part allant même en se réduisant encore dans le temps, par le jeu d'indices de prix), le reste du coût de leur accès à l'eau étant pris en charge par les usagers AEP.

Les résultats de l'étude socio-économique BRL sont par ailleurs jugés très sensibles aux hypothèses retenues en matière de prix, besoins en eau et taux d'actualisation et conduisent à des résultats qualifiés de fragiles.

L'agence RMC souligne la rareté des références de telles études de coûts à l'échelle de grands projets de transferts d'eau et les difficultés de comparaison qui en découlent.

I.8 Recharge artificielle de nappe (RAN)

En l'absence de réalisation en France (hors pilotes expérimentaux en cours, comme à Montpellier), les seules références existantes proviennent de l'étranger⁴⁵⁹. Les coûts d'investissement au m³ injecté sont présentés en différenciant le mode d'infiltration par bassin ou par forage d'injection (voir annexe 4.4).

Coût unitaire d'investissement	Australie	Espagne
Auteur cité	Dillon et al. 2009	Escalante et al. 2014
Bassin d'infiltration	0,76 à 1,36 €/m ³	0,21 €/m ³
Forage d'injection	2,76 à 6,80 €/m ³	0,36 à 0,58 €/m ³

Les systèmes par forage d'injection apparaissent sensiblement plus coûteux que les bassins d'infiltration, mais la mission n'a pas pu vérifier quelles valeurs de foncier étaient prises en compte pour ces derniers. Sous réserve de l'efficacité de la recharge (ratio m³ injecté / m³ prélevable pour l'irrigation) et du coût des investissements de prélèvement (pompage et canalisation d'irrigation), on constate que cette solution RAN est nettement moins onéreuse en investissement que les retenues et les transferts.

I.9 Réutilisation des eaux usées traitées (REUT)

Pour ces types de projets, les références disponibles sont, là-encore, rares en France. La mission a eu accès aux chiffrages du projet de REUT intégré au PTGE Midour, en cours d'élaboration (voir annexe 3.1), Le projet de REUT de la station d'épuration de Mont-de-Marsan intègre un traitement tertiaire des effluents (1,56 M€), cinq bassins de stockage (6,2 M€), une station de pompage (1 M€),

⁴⁵⁸ Avis du Conseil scientifique du Comité de bassin Rhône-Méditerranée de juin 2014 et avis complémentaire d'octobre 2015.

⁴⁵⁹ La mission remercie l'Agence de l'eau RMC pour les références transmises.

17 km de canalisation d'amenée entre la STEP et ces bassins (3 M€) et un réseau de distribution aux parcelles irriguées (0,8 M€), soit un coût total de 12,5 M€. Pour un volume substitué de 1,5 Mm³, le coût unitaire total hors subventions et participations diverses s'établit donc à 8,3 € / m³. Mais la ville de Mont-de-Marsan prendrait en charge le traitement tertiaire et le réseau d'amenée, l'institution Adour les bassins de stockage, le syndicat des irrigants du Ludon la station de pompage ainsi que le réseau de distribution, tandis que l'agence de l'eau Adour-Garonne attribuerait une subvention de 80 % à une partie des infrastructures.

Il en résulte que la charge à l'hectare pour les irrigants serait de 247 € / ha / an, ce qui a été jugé viable par la Chambre d'agriculture des Landes qui estime que le plafond d'acceptabilité économique pour les irrigants est de 320 € / ha / an.

Le coût de production d'une eau usée réutilisable est notamment dépendant des normes de qualité sanitaire des eaux usées, qui varient suivant les pays. Il est en général élevé dans l'absolu et également en relatif lorsque d'autres modes d'accès à l'eau d'irrigation sont possibles. Certains pays, comme Israël ou l'Espagne, accompagnent le développement de projets de réutilisation des eaux usées par des politiques de transfert des coûts. Ces politiques « mutualisent » les surcoûts liés au traitement des eaux usées avec l'ensemble des usagers de l'eau de la zone géographique concernée. Par exemple en Israël, des subventions pour la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation permettent de créer un différentiel de prix incitatif entre eau vierge et eaux usées domestiques traitées et recyclées. Le prix des eaux usées domestiques traitées est ainsi trois fois moins élevé que le prix de l'eau vierge (0,34 US\$ / m³ contre 1 US\$ / m³, en 2010). La différence entre le coût de production des eaux usées traitées et leur prix de vente aux agriculteurs est donc prise en charge par la facture des usagers domestiques.

II Modalités de prise en charge des coûts entre usagers-irrigants et pouvoirs publics

II.1 Impact des règles de l'Union européenne relatives aux aides d'État sur les financements mobilisables par le secteur agricole dans le domaine l'eau

L'article 9 de la directive cadre sur l'eau (DCE) cadre les possibilités de financement des ouvrages de renforcement de la ressource en eau et pose le principe de récupération des coûts sur les usagers :

- Les États membres « tiennent compte du principe de récupération des coûts des services liés à l'eau » ;
- Il est nécessaire que « la politique de tarification de l'eau incite les usagers à utiliser les ressources de façon efficace et contribue ainsi à la réalisation des objectifs environnementaux » ;
- « Les différents secteurs économiques [notamment] le secteur agricole, contribuent de manière appropriée à la récupération des coûts des services⁴⁶⁰ de l'eau, sur la base de l'analyse économique réalisée conformément à l'annexe III » ;
- « Les États membres font rapport [...] sur les mesures prévues pour la mise en œuvre du paragraphe 1 qui contribueront à la réalisation des objectifs environnementaux de la présente directive, ainsi que sur la contribution des différents types d'utilisation de l'eau au recouvrement des coûts des services liés à l'eau ».

Les lignes directrices de l'UE concernant les aides d'État dans les secteurs agricoles et forestiers et dans les zones rurales 2014 - 2020⁴⁶¹ fixent des conditions pour rendre admissibles les aides d'État aux investissements de développement rural portant sur l'irrigation⁴⁶². Parmi ces conditions figurent en particulier :

⁴⁶⁰ Utilisation de l'eau caractérisée par l'existence d'un ouvrage (de stockage, prélèvement, rejet...).

⁴⁶¹ 2014/C 204/01.

⁴⁶² Chapitre 1.1.1, point (149).

- La nécessité de réduction effective de la consommation d'eau pour les irrigations existantes (économie d'eau rendue possible par l'investissement) ;
- Pas de soutien aux irrigations nouvelles (augmentation nette de surface irriguée) portant sur des masses d'eau n'étant pas en bon état quantitatif ;
- Contribution des différents utilisateurs d'eau à la récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau.

La traduction opérationnelle de ces directives est faite par l'État français, dans l'article L. 211-7 du code de l'environnement, ainsi que dans les instructions du gouvernement du 4 juin 2015 sur le financement par les agences de l'eau des retenues de substitution et du 7 mai 2019 sur les PTGE.

Selon ce cadre, les agences de l'eau peuvent cofinancer l'investissement des ouvrages de substitution des prélèvements à l'étiage par des prélèvements hors étiage, lorsqu'ils sont inscrits dans une démarche de PTGE, à des taux arrêtés par leur conseil d'administration.

Par ailleurs, les États membres doivent rendre compte, notamment, de la contribution des irrigants au recouvrement des coûts du service correspondant à l'eau d'irrigation.

La directive cadre sur l'eau, ainsi que sa traduction par l'État en matière de règles de financement considèrent implicitement l'eau d'irrigation, seulement comme un moyen et un coût de production de nature économique, pouvant être intégrés dans les charges variables d'une exploitation et répercuté sur ses prix de vente. Si cette vocation principale n'est guère contestable pour les aides dont la finalité est de servir le développement agricole, le besoin d'irrigation répond aussi à d'autres nécessités, assurantielles ou sécuritaires, d'adaptation au changement climatique que rencontrent de plus en plus d'agriculteurs. Ce point découle de l'augmentation du stress hydrique (environ 50 mm de pluie efficace seraient perdus chaque décennie, en lien avec l'élévation des températures), dont la cause n'est pas de la responsabilité directe du secteur agricole et qui est pour lui une contrainte exogène nouvelle.

Par ailleurs, les questions d'autonomie et de sécurité alimentaires (qui ont de plus en plus partie liée avec le changement climatique) pourraient inciter l'Union européenne à reconsidérer ses principes actuels, la stabilité et la pérennité des échanges internationaux en temps de crise n'étant pas assurées.

II.2 Tarifications appliquées aux irrigants. Intérêt d'une tarification non linéaire pour l'adaptation au changement climatique

Le prix de l'accès à l'eau facturé aux irrigants est clairement un élément important pour le bilan économique des exploitations, mais il est aussi un élément structurant de la demande en eau, comme l'indique un rapport Agreenium – INRA 2013 : « *augmenter le coût de l'irrigation est sans nul doute le levier le plus efficace pour faire face aux situations de déséquilibres excessifs entre offres et demandes en eau, et inciter à adopter des choix productifs d'exploitation nettement plus économes en eau* »⁴⁶³. Si cette affirmation mériterait d'être nuancée à l'égard de contextes agronomiques différents, il reste que la tarification de l'eau peut constituer un facteur d'action pour l'adaptation des systèmes d'irrigation.

On peut distinguer trois grands types de tarification applicables⁴⁶⁴ :

- La tarification forfaitaire : elle est assise sur une surface souscrite ou, ce qui revient au même, sur un volume souscrit au départ par l'irrigant.
- La tarification proportionnelle : la facturation est directement fonction des volumes d'eau prélevés.
- La tarification binôme : elle contient une part fixe, assise sur une surface ou un débit (voire un volume) souscrit, et une part variable, assise sur le volume réellement consommé l'année n.

⁴⁶³ Rapport « Vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement » - Marion Guillou (Agreenium), Hervé Guyomard, Christian Huyghe, Jean-Louis Peyraud (INRA) ; page 31 – mai 2013.

⁴⁶⁴ Source : Tarification et récupération des coûts – L'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée – p. 127 à 138 (site eau-France.fr).

La tarification forfaitaire, si elle a l'avantage d'être d'une mise en œuvre très simple, présente le gros inconvénient de déconnecter la récupération des coûts de la consommation réelle d'eau. Elle est majoritairement utilisée pour l'irrigation gravitaire⁷.

La tarification proportionnelle présente un risque pour le gestionnaire-porteur de l'ouvrage, car en année humide où les consommations sont plus faibles, il peut y avoir des difficultés à couvrir les charges fixes.

Les grands gestionnaires de réseaux collectifs d'irrigation (Compagnies d'aménagement) et nombre d'ASA pratiquent la tarification binôme, qui paraît la mieux à même d'établir une juste correspondance entre l'usage effectif d'irrigation et la contribution aux coûts.

Parmi les modes de tarification binomiale, figure celui appliqué par la CACG, par exemple dans le cas du système Neste. Il intègre un prix P de l'eau souscrite au printemps (avant campagne d'irrigation) et un autre prix P', plus élevé, de l'eau consommée au-delà du volume souscrit, le cas échéant.

La facture d'eau F, payée par l'irrigant en fin de campagne, s'écrit donc :

$$F = (P \times V_{\text{souscrit}}) + (P' \times (V_{\text{consommé}} - V_{\text{souscrit}}))$$

Le second terme étant conditionnel (cas où le volume consommé a été supérieur au volume souscrit).

Le système de tarification de la Compagnie d'aménagement des eaux des Deux-Sèvres (CAEDS)⁴⁶⁵ est du même type. L'un des principaux intérêts de ces tarifications est d'inciter l'irrigant à souscrire un volume en relation directe avec celui qu'il compte réellement consommer. En effet, dans ces systèmes, l'irrigant est face à des décisions conditionnant la valeur de sa production et le montant de ses charges, qu'il doit prendre en deux phases :

- avant la campagne d'irrigation : choix de son assolement entre cultures plus ou moins consommatrices d'eau (exemple maïs ou soja) et choix d'un volume souscrit en fonction de l'assolement et d'une probabilité climatique (année sèche ou humide) ;
- en cours de campagne : choix de la quantité d'eau à apporter à chaque culture, compte tenu des volumes déjà consommés en regard du volume souscrit et des prévisions météorologiques.

Les résultats issus de modélisations agro-économiques⁴⁶⁶ montrent que l'utilisation d'une tarification non linéaire permet de limiter la consommation d'eau en l'allouant aux irrigants qui la valorisent le mieux, tout en recouvrant les coûts de fourniture de l'eau et en respectant les débits minimums des rivières.

La mission relève l'intérêt d'une telle tarification non linéaire, qui incite l'irrigant à souscrire un volume correspondant au plus près à celui réellement consommé et permet d'intégrer les modifications issues du changement climatique, à la fois par :

- une adaptation de l'agriculteur dans la modification de ses assolements à long terme et une restriction des quantités d'eau apportées à ses cultures à court terme. Si le changement climatique affecte plutôt la moyenne de la pluviométrie, c'est l'assolement qui sera modifié, si il concerne plutôt la variabilité des pluies, c'est l'allocation de l'eau entre cultures qui sera affectée.
- une adaptation de la structure gestionnaire de l'eau à la diminution de la quantité d'eau disponible, par modification de sa structure de prix.

⁴⁶⁵ Préservation des étiages par des méthodes originales de tarification de l'eau d'irrigation - J.P. Terreaux, Y. Sidibé, M. Tidball - La Houille Blanche n°6, 2012, P. 41-46.

⁴⁶⁶ Adapter les systèmes irrigués au changement climatique : implication pour la tarification de l'eau - Sidibé Y., A. Rouaix, J.P. Terreaux, M. Tidball, 2013, 7^{ièmes} Journées de Recherche en Sciences Sociales, SFER, Angers, 12-13 décembre 2013 ;

Dans l'exemple des retenues des bassins versants du département de la Vendée, présenté au paragraphe I.4⁴⁶⁷ de cette annexe, la délégation de service public établie avec la CACG fixe un tarif de l'eau prenant en compte la répercussion des coûts d'exploitation, une part d'annuité d'emprunt correspondant à l'investissement (35 % en autofinancement des irrigants pour les retenues du bassin de la Vendée, mais seulement 17 % à la charge des irrigants pour les retenues du bassin des Autizes, le conseil départemental de la Vendée, membre du syndicat mixte, ayant souhaité apporter un soutien exceptionnel à ce premier investissement) et une provision pour renouvellement (pour la part réellement dépensée par le gestionnaire CACG) :

. 9,5 c€ sont payés par tous les irrigants, sur la base du volume attribué (i.e. souscrit), quelle que soit leur ressource (nappe, cours d'eau, marais, réserves), considérant que tous relèvent du même milieu et sont bénéficiaires des réserves. Cette taxe finance les investissements, le remplissage et l'entretien.

. 5,3 c€ (6,5 c€ pour les retenues Vendée) sont payés uniquement par les usagers raccordés, sur la base du volume réellement consommé. Ils correspondent au coût de la distribution (entretien + énergie + suivi).

. Une taxe existe également au compteur de distribution, proportionnellement au débit souscrit. Son montant de 18 € / m³ / h a pour but de freiner les velléités de sur-raccordement, d'accélération des consommations en période de pré-crise ou d'extension des zones irrigables. En moyenne, cela représente 2 c€ / m³.

. Enfin une dernière taxe de 17 c€ / m³ est appliquée aux dépassements annuels où à la quinzaine pour non-respect des courbes de gestion et restrictions. Cette surtaxe est doublée par des pénalités volumétriques (2 % du quota global par dépassement).

Dans le cas des retenues de la Vendée, le tarif total s'établit donc pour les irrigants raccordés à environ 18 c€ / m³ consommable⁴⁶⁸ (320 € / ha de maïs). Si on considère que le total des charges variables s'élève à 14 c€ / m³ (cf. tableau du paragraphe I.4 ci-dessus), ce seraient donc 4 c€ / m³ qui seraient payés par les irrigants au titre de l'investissement (en plus de la part payée au titre des provisions pour amortissement-renouvellement).

La tarification appliquée par la Société du Canal de Provence (SCP) pour le réseau d'irrigation qu'elle gère pour le compte du Syndicat intercommunal d'irrigation de la région de Forcalquier (04)⁴⁶⁹ intègre quant à elle un tarif du m³ consommé (voisin de 11 c€ / m³) et un tarif fonction du débit souscrit à la borne. Ce dernier est conçu pour dissuader les surconsommations : exemple, 395 € / an pour un débit de 30 m³ / h contre 626 € / an pour un débit de 50 m³ / h.

Des associations de protection de la nature et de l'environnement (APNE) mettent en cause le rôle de certaines collectivités intervenant en portage ou en soutien financier de projets de réalisation de retenues, considérant qu'il en résulte la mobilisation d'argent public au bénéfice d'intérêts privés d'irrigants. Une autre critique parfois avancée concerne le mode de tarification de l'eau aux irrigants qui conduit à faire « *supporter à la collectivité un surcoût masqué* »⁴⁷⁰ : lorsque le montage financier d'un projet de retenue intègre une part à la charge des irrigants établie sur la base de volumes d'eau affectés estimés sur la base d'un besoin maximum en année sèche, mais que le prix d'accès à l'eau facturé aux irrigants porte sur les volumes réellement consommés annuellement, plus faibles que les volumes affectés, une partie de son coût d'investissement théoriquement à la charge des irrigants n'est, de fait, pas couverte et revient à la charge de la collectivité, c'est-à-dire des contribuables.

⁴⁶⁷ Source : Syndicat mixte Vendée-Sèvre-Autizes.

⁴⁶⁸ Ce chiffre est proche de celui intégré dans le projet des retenues de substitution de la Coop de l'Eau des Deux-Sèvres, qui prévoit 0,17€/m³.

⁴⁶⁹ Rapport CGEDD – CGAAER Sécurisation du barrage de La Laye et gestion de l'eau du bassin du Lague - 2019

⁴⁷⁰ Irrigation qui paie quoi ? Collectif pour la sauvegarde de la zone humide du Testet – 14/08/2019.

II.3 Les politiques publiques financières actuelles

Comme évoqué au II.1 de cette annexe, les agences de l'eau ont la possibilité de subventionner les études et travaux de développement de la ressource, s'ils s'inscrivent dans une démarche de PTGE. En général, notamment pour les agences Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée-Corse, leur taux d'intervention peut aller jusqu'à 50 % du montant des études et des travaux.

Le ciblage exclusif des aides des agences de l'eau sur l'infrastructure des retenues de substitution a pour conséquences que :

- Les ouvrages de stockage d'eau destinés au développement de l'irrigation ne sont pas cofinancés par les agences de l'eau et, pour les ouvrages allant au-delà de la seule substitution, seule la quote-part de substitution est finançable.

- Les coûts d'exploitation et maintenance des ouvrages de substitution restent à la charge du maître d'ouvrage ou de son gestionnaire, avec répercussion de tout ou partie de ces coûts auprès des bénéficiaires irrigants.

Des financements de collectivités et de fonds structurels peuvent compléter ceux de l'agence de l'eau, sans pouvoir dépasser le plafond réglementaire de taux de subvention de 80 %, sauf si la collectivité est membre de la structure maître d'ouvrage du projet (cas d'un Conseil départemental membre d'un Syndicat mixte).

Les conseils départementaux adoptent des politiques différentes en matière d'aide à l'irrigation. Certains ont constitué des syndicats mixtes, comme en Vendée ou en Charente-Maritime, avec le SYRES 17, Syndicat mixte des réserves de substitution de la Charente-Maritime, constitué entre le département (plus de 50 % des voix) et les ASA d'agriculteurs irrigants. Le SYRES assure la maîtrise d'ouvrage de projets de réserves de substitution. D'autres, tel le Conseil départemental du Lot-et-Garonne, interviennent en subvention d'ouvrages⁴⁷¹. Certains départements ne financent pas ces ouvrages.

Les conseils régionaux peuvent également compléter le financement des agences de l'eau, par les crédits des fonds structurels européens FEADER, dont ils sont l'autorité de gestion, ou par leurs crédits propres, dans le cadre de leur compétence d'aide au développement économique. Il convient de noter que les positions diffèrent selon les régions et leurs équilibres politiques locaux.

Le ministère en charge de l'agriculture a, de son côté, cessé toute aide à l'irrigation depuis près de 20 ans.

Dans le cas d'une retenue de substitution d'un coût de 6 € / m³ stocké, financée à 80 % (subvention bonifiée de l'agence de l'eau), la part de 20 % restant à charge de la structure regroupant les bénéficiaires (ASA, syndicat mixte...) représente donc environ 1,20 € / m³.

Exemple du plan de financement des retenues vendéennes⁴⁷² :

⁴⁷¹ Le Conseil départemental 47 a suspendu l'allocation de sa subvention de la construction de la retenue de Caussade, dans l'attente d'une éventuelle évolution de la situation actuelle d'absence d'autorisation administrative de l'ouvrage de développement de l'irrigation, qui par conséquent (n'étant pas une retenue de substitution), ne bénéficie pas d'une subvention de l'agence de l'eau.

⁴⁷² Source : SMVSA.

	Retenues du bassin des Autizes	Retenues du bassin de la Vendée
Part agence de l'eau Loire-Bretagne	23,20 %	53,30 %
Part Europe - Fonds structurels	14,50 %	3,73 %
État / PITE	12,40 %	7,62 %
Conseil régional	9,30 %	
Conseil départemental de la Vendée	8,00 %	6,10 %
Syndicat mixte SMVSA – part CD 85	16,10 %	29,25 %
Syndicat mixte SMVSA – part irrigants	16,50 %	

II.4 Portabilité financière de l'irrigation pour diverses cultures

Les irrigants paient d'une part le prix de l'eau selon la tarification arrêtée par la structure porteuse de l'ouvrage (cf. paragraphe précédent).

Les irrigants paient d'autre part la redevance de prélèvement (appliquée à tout préleveur, mais selon des taux différents entre catégories d'usagers) ayant pour assiette les volumes prélevés chaque année, mesurés essentiellement par compteurs volumétriques et déclarés aux agences de l'eau. Il s'y ajoute de manière négligeable les redevances OUGC.

Les taux de redevance peuvent varier fortement selon la ressource et le selon le bassin-district, comme l'illustre l'exemple ci-dessous :

	Eaux de surface hors ZRE	ZRE (zone de répartition des eaux)
Agence Adour-Garonne	0,920 c€/m ³	1,22 c€/m ³
Agence Rhin-Meuse	0,471 c€/m ³	7,2 c€/m ³

Pour le cas type d'un irrigant consommant 40 000 m³ en Adour-Garonne⁴⁷³ hors ZRE (zone 1.1) : la redevance de prélèvement 2019 serait de 368 € pour l'année.

Les revenus dégagés par les productions qui peuvent être irriguées grâce au renforcement de la ressource en eau interviennent dans l'équilibre financier des projets. Leur mode de valorisation est sujet aux fluctuations des marchés des produits agricoles. S'il est possible d'exploiter les quelques références récentes disponibles (cf. ci-dessous), il est extrêmement délicat et très sujet à caution de projeter sur une durée longue (correspondant aux durées d'amortissement des équipements, de plusieurs dizaines d'années), notamment à l'horizon 2050, une évolution de la valorisation des produits agricoles.

⁴⁷³ Source : Les redevances sur les prélèvements d'eau sur l'axe Garonne – AEAG – SMEAG – VNF – Préfecture de bassin AG, 2015.

D'une part, d'importantes variations sont susceptibles de concerner de manières différentes les diverses spéculations agricoles, selon qu'elles correspondent à des productions alimentaires « de base » (exemple, les céréales), « d'appoint » (exemple, les fruits) ou à des productions « agro-alimentaires » comme le vin ou la bière.

D'autre part, le changement climatique peut, à des échéances comme 2050 induire des variations qualitatives de productions, de terroirs (par exemple, pour le vin) susceptibles d'avoir des conséquences en termes de prix.

La croissance démographique mondiale aujourd'hui prévue, une éventuelle compétition pour les terres arables avec les productions de biocarburants ou autres produits biosourcés, devraient se traduire par une hausse générale des prix agricoles et alimentaires. Mais la portée de cette hausse ne peut faire l'objet que de scénarios prospectifs, tant les sources de variation sont multiples et fortes, qu'elles soient climatiques, techniques, économiques ou politiques (par exemple, mise en œuvre d'un éventuel « droit à l'alimentation »).

Pour l'étude de cas du bassin du Midour, c'est la valorisation par cultures sous contrats industriels qui permet de dégager le revenu le plus important et donne donc aux irrigants la capacité la plus élevée à valoriser l'eau d'irrigation et à contribuer financièrement aux charges issues de la construction et de l'exploitation d'ouvrages de renforcement de la ressource en eau. Dans le cas du bassin du Midour, la valorisation par création d'un atelier d'élevage alimenté à partir de la production végétale produite avec irrigation permet de dégager un revenu équivalent, voire supérieur (voir chapitre III de cette annexe).

Dans le cadre de l'étude menée sur les possibilités de mise en place d'une irrigation par réutilisation d'eaux usées traitées dans le bassin versant du Midour, la Chambre départementale d'agriculture des Landes a estimé que l'acceptabilité de contribution économique pour les irrigants concernés se situait à un chiffre de 320 € / ha. Rapporté à un quota d'irrigation fixé à 1 700 m³ / ha dans le cas de ce projet, ce chiffre conduirait à une capacité de contribution financière maximale de 0,18 € / m³. On constate que ce chiffre est proche de celui calculé supra.

Il reste toutefois à préciser sur quelles bases de surfaces seraient assises cette contribution aux charges d'amortissement de l'investissement et de fonctionnement : sur un volume théorique souscrit pour un nombre d'hectares ou sur des volumes consommés ?

Les études existantes de récupération des coûts sont rares. Celle réalisée dans le bassin de la Charente⁴⁷⁴ sur des réseaux collectifs d'irrigation présente des niveaux de récupération de coûts financiers (capital, exploitation, maintenance) de l'ordre de 60 à 70 % (pouvant aller jusqu'à 96 %). La mobilisation de fonds publics est donc forte.

III Économie de l'irrigation

III.1 Économie de l'irrigation à l'échelle des exploitations

La comparaison des résultats économiques obtenus pour de mêmes productions irriguées et non irriguées a pu être faite dans quelques situations auxquelles la mission a pu avoir accès, mais ces références sont peu nombreuses et difficiles d'accès.

Dans le cas des exploitations agricoles du bassin versant du Midour (Landes et Gers), les résultats économiques ont été fournis par Cerfrance en marge à l'hectare mais aussi en excédent brut d'exploitation et même en revenu disponible. Ils sont variés selon les productions, mais restent systématiquement améliorés par le recours à l'irrigation :

⁴⁷⁴ Source : Des tuyaux et des hommes. Les réseaux d'eau en France, Ed. QUAE Paris, 200 p., coordonné par G Bouleau et L. Guérin-Schneider ; chapitre 4 La dimension politique du recouvrement des coûts : Sébastien Loubier, Guy Gleyses.

Système de culture / en € ha	marge brute	excédent brut d'exploitation	revenu disponible
grandes cultures en irrigué	1009	365	130
grandes cultures en sec	756	222	111
grandes culture en bio (en sec)	1523	676	288
maïs semence (irrigué)	1290	468	202
vigne vin (en sec)	2032	889	568
polyculture élevage irrigué	1661	545	295
polyculture élevage sec	1537	598	280

En dehors de la viticulture, qui relève d'une situation spécifique, on constate que ce sont les cultures sous contrats industriels (maïs semence) et la polyculture-élevage qui valorisent le mieux l'irrigation au plan économique, tant en marge brute, qu'en excédent brut d'exploitation (EBE) et en revenu disponible.

Malheureusement, tous les agriculteurs rencontrés s'accordent à reconnaître que les cahiers des charges techniques imposés par les industriels obligent à réaliser un nombre de traitements phytosanitaires très élevé, qui constitue un important risque de pollution du milieu. Dès lors et logiquement, ce mode de valorisation économique des investissements de renforcement de la ressource en eau d'irrigation est désapprouvé par les APNE et peut constituer un point de blocage dans la recherche de compromis avec le monde associatif.

On peut noter que, dans ce cas Midour, la valorisation d'une production végétale (maïs en particulier) au sein de l'exploitation, par un atelier d'élevage dégage un revenu supérieur à celui des grandes cultures, même pratiquées en irrigué et même lorsque le système polyculture-élevage est, lui, pratiqué en sec.

Selon l'agence de l'eau Adour-Garonne⁴⁷⁵, en situation actuelle dans le bassin AG, c'est-à-dire avec une majorité de surface irriguée en maïs, la valorisation de l'eau en termes de gain de marge brute est de l'ordre de 0,2 à 0,5 €/m³ prélevé. L'agence estime que le maïs grain deviendra limitant pour valoriser des coûts croissants (investissement, énergie...). Une partie des surfaces de maïs irrigué devrait être remplacée par des cultures spéciales (maïs semence, maïs grain Waxy, légumes, arboriculture...).

Dans le cas de l'étude menée par la Chambre d'agriculture du Vaucluse en 2019 pour le projet d'irrigation « Haute Provence Rhodanienne (HPR) », la comparaison a été faite sur un panel d'exploitations agricoles de ce département, pour certaines cultures, entre des parcelles irriguées et non irriguées. Les résultats ne sont exprimés qu'en termes de différentiel de marges.

⁴⁷⁵ Note Prospective Ressource 2050, séance Copil du 19-09-2019.

en €	Marge/ha en irrigué (hors conditionnement)	Marge/ha en sec (hors conditionnement)	Charges supplémentaires irrigation	Différentiel de marge entre irrigué et sec
Melon plein champ	7 591	1 361	1 018	+5 212
Abricotiers	5 625	1 378	951	+3 296
Cerisiers belge	10 162	8 272	1 006	+0 884
Oliviers	8 927	4 608	538	+3 781
Cote Du Rhône Village raisins de cuve	3 014	1 750	536	+0 728
Cote Du Rhône Village vins	14 884	8 864	536	+5 484
Chateauneuf du Pape	47 916	21 813	536	+25 567
Blé dur	-147	21	491	-659
Lavandin	1 279	1 350	507	-578

On peut noter que l'irrigation n'a pas d'intérêt économique pour le blé dur et le lavandin, qu'elle apporte un différentiel de marge significatif pour les cerisiers et le raisin Côtes-du-Rhône en cuve et un différentiel très significatif pour la production de melons, d'abricots ou d'olives.

Enfin, dans d'autres situations géographique et pour d'autres cultures, la comparaison entre sec et irrigué intègre d'autres éléments de valorisation de l'eau d'irrigation, pas toujours quantifiables de façon précise. On peut par exemple citer la qualité supérieure des produits (du moins selon les standards actuels de consommation, qui privilégient en général certains critères d'esthétique et de physionomie sur d'autres considérations, notamment le goût) ou encore la prévention des risques sanitaires (le développement des mycotoxines élaborées par certains champignons et moisissures, étant fortement accéléré par le stress hydrique et la cause de contaminations de l'alimentation animale ou humaine potentiellement dangereuses).

III.2 Enjeux économiques à une échelle plus globale (filières...)

L'analyse des enjeux économiques relatifs à l'irrigation doit être poursuivie à une échelle plus vaste que celle de l'exploitation et élargie à d'autres aspects, notamment sociaux.

Viabilité et au maintien des filières

Le premier enjeu a trait à la viabilité et au maintien des filières, dont certaines doivent être considérées comme stratégiques pour notre pays (plan protéines par exemple) ou essentielles en termes d'autonomie alimentaire (principe dont on peut penser, crises sanitaires aidant, qu'il sera promis demain à un gain sensible d'intérêt).

La mission a ainsi identifié les risques de délocalisation de certaines productions, telles les cultures sous contrat industriel de l'Aisne (voir annexe 3.7), dont l'irrigation est impérative pour la qualité et la régularité d'approvisionnement des usines agro-alimentaires qui leur sont liées (sans irrigation, les industriels partiront ailleurs, contraints et forcés par leur système économique).

Notre balance des échanges agricoles et agroalimentaires s'est sensiblement dégradée au cours des dernières années, notamment pour les filières des fruits et des légumes, souvent dépendantes de l'irrigation. La situation de la France au plan international présentée dans l'annexe 4.1 de ce rapport, souligne les soldes négatifs de ces filières en 2018⁴⁷⁶. À noter que les importations à l'origine de cette dégradation de balance commerciale constituent une importation d'eau virtuelle⁴⁷⁷, provenant de pays nettement plus pauvres en ressources en eau que la France, plus vulnérables au changement

⁴⁷⁶ Ce solde négatif s'élève à - 5 milliards d'euros pour les fruits, avec une hausse des importations de 2,4 milliards d'euros depuis 2010 ; et à - 0,8 milliards d'euros pour les légumes, avec une hausse des importations de 0,8 milliards d'euros depuis 2010.

⁴⁷⁷ Estimée à 3,6 milliards de m³/an pour les seules productions agricoles.

climatique (notamment les pays méditerranéens) et dont les usages de l'eau d'irrigation pour les cultures d'exportation ne semblent donc pas garantis à long terme.

Attractivité et le dynamisme territorial

Une seconde série d'enjeux concerne l'attractivité et le dynamisme territorial que favorise l'agriculture, notions socio-économiques dont l'appréciation nécessite de plus en plus un croisement avec l'échelle des filières, dont l'aval a constitué au cours des dernières décennies un puissant créateur d'emplois et de richesses.

Sans contester les évolutions nécessaires et inéluctables des pratiques et filières agricoles actuelles, il convient aussi d'avoir en tête les conséquences indirectes qui accompagneraient la réduction de l'accès actuel à l'eau ou l'impossibilité d'y recourir davantage malgré un contexte climatique toujours plus déstabilisant. Que deviendrait par exemple le Languedoc sans les métiers, le dynamisme local et les emplois associés aux cultures méditerranéennes (vigne notamment⁴⁷⁸) ? L'enjeu socio-économique se pose donc tout à la fois aux échelles de l'exploitation, des filières agricoles et des territoires ruraux, en soulevant de plus des enjeux paysagers et culturels liés au risque de désertification humaine de ces territoires⁴⁷⁹.

III.3 Analyse financière de la valorisation par l'irrigation d'eau stockées en barrages hydroélectriques ou destinés à d'autres usages

Les barrages hydroélectriques en question sont en grande majorité anciens et donc amortis. La question d'une utilisation des eaux stockées dans ces retenues à but initialement de production d'énergie hydroélectrique (en tout ou partie) se pose en termes :

- De choix politiques, avec la question du niveau d'arbitrage entre d'une part la volonté de prioriser les ENR et le rôle de complément indispensable à l'énergie d'origine nucléaire pour passer les pointes de consommation défendu par EDF, d'autre part l'intérêt socio-économique (cf. *supra*) d'utiliser une partie des volumes stockés pour l'irrigation agricole, comme pour d'autres usages (AEP, soutien d'étiage...).
- De niveau de prise en compte d'un historique de réalisation : certains barrages ont bénéficié lors de leur construction de financements du ministère de l'agriculture, en échange d'un droit d'utilisation d'une part des volumes pour l'irrigation. L'agriculture défend une pérennité de ce droit d'utilisation, tandis que les concessionnaires hydroélectriques plaident que l'importance des travaux d'amélioration et de maintenance qu'ils ont été seuls à financer pendant des décennies devrait conduire à son extinction. De manière parallèle, des usages touristiques insoupçonnés à l'époque lointaine de leur construction jouent désormais un rôle majeur dans certains territoires.

⁴⁷⁸ Une étude récente a révélé que plus de la moitié des régions viticoles de la planète pourraient disparaître avec un réchauffement de 2 degrés mais qu'en France les pertes des régions les plus sensibles à cette hausse (-20 %) pourraient être compensées par les gains possibles dans des zones plus tempérées. On devine toutefois mal quelle autre culture ou quel autre système agricole proposer aux territoires viticoles les plus vulnérables et cette absence courante d'alternative pourrait constituer un facteur de pression pour développer l'irrigation, du moins sur les terres où celle-ci serait possible à un coût acceptable (environnemental et financier).

⁴⁷⁹ Une étude récente sur la gestion des ressources en eau du Gard a permis de mesurer les évolutions enregistrées depuis 60 ans dans le département, en particulier s'agissant des températures (+1,7 °C en moyenne sur l'année et +2,5 °C pour les seuls trois mois d'été) et de l'évapotranspiration potentielle (qui a augmenté de 240 mm, dont 165 mm de déficit hydrique et de perte de pluie efficace pour la période stratégique pour les récoltes, allant de mai à août). Il est à noter que ce phénomène majeur d'aridification est à l'origine même de l'irrigation de la vigne au cours des dernières années (20 % des vignes gardoises sont aujourd'hui irriguées), même si le département reste encore très éloigné d'autres régions non européennes où l'irrigation de la vigne, devenue la norme depuis longtemps, touche entre 90 et 100 % du vignoble (Afrique du Sud, Argentine, Chili, Chine, USA...).

- De critères de répartition entre différentes catégories d'usages, hydroélectricité et irrigation mais aussi ceux qui sont apparus plus récemment : sécurisation de l'eau potable, soutien d'étiage⁴⁸⁰, usages récréatifs⁴⁸¹. Tous ces usages ont une légitimité socio-économique qui conduit dans le cas de nombreux barrages à une compétition pour l'accès à l'eau.
- De poids donné à la capacité à financer des charges de maintenance lourde (les ouvrages sont anciens, supportent des charges de maintenance lourde et nécessitent souvent des travaux importants d'amélioration, sécurisation, etc.) et d'exploitation, qui pourrait conduire, selon le choix fait, à des tarifs rédhitoires pour une rentabilisation par l'agriculture, sans aides publiques.

La mission considère que le renouvellement des concessions doit être l'occasion de faire précéder l'étude des besoins financiers de réinvestissement et d'exploitation (cf. ci-dessus), par une analyse objective des usages concurrents ou complémentaires à ceux de l'hydroélectricité, dans une logique « multi-usages » intégrant aussi leurs évolutions à long terme dans le contexte du changement climatique.

Au-delà des principes de gestion (et de satisfaction des différents usages) des barrages actuels, il est aujourd'hui de plus en plus admis (y compris par les milieux agricoles) que la plupart des projets futurs répondront à des besoins et résulteront d'une analyse « multi-usages ». Dans le même ordre d'idée, il sera de plus en plus souhaitable que les futurs projets de traitement des eaux usées (réseaux et stations) s'intéressent à la valorisation d'une partie des rejets à des fins et pour des usages agricoles.

III.4 Les externalités

L'exemple évoqué ci-avant (paragraphe III.2) de l'avenir du vignoble languedocien ne se réduit pas à des considérations (socio)économiques purement agricoles et agroalimentaires. Que deviendrait par exemple l'arrière-pays littoral, des Corbières aux premiers contreforts cévenols, sans ses paysages de vigne, remplacés par des friches et une végétation favorables à la propagation des feux ?

De façon plus générale, le rôle de l'irrigation pour le maintien d'une agriculture un tant soit peu prospère (gage de la permanence d'un tissu social, d'une vie rurale et d'une culture rurale en phase avec le reste de la société ; et facteur d'externalités environnementales positives : paysages, épuration de l'eau, réduction des risques d'incendie, non artificialisation des sols, séquestration du carbone...), doit s'évaluer aussi en termes d'aménités, très appréciables quoique peu quantifiables.

Cette évaluation devrait être systématique pour les projets bénéficiaires d'aides publiques, celles-ci venant en contrepartie (conditionnalité) de pratiques agricoles vertueuses (ACS, bio, réduction de l'usage des produits phytosanitaires et autres intrants chimiques), exemptes des externalités négatives que l'on doit à l'agriculture conventionnelle, lorsque celle-ci a versé dans la simplification à outrance (suppression des rotations culturales, des zones humides, des haies, des ripisylves et autres corridors écologiques) et dans les atteintes physiques au milieu (par le colmatage et la pollution diffuse des cours d'eau, dus à l'érosion des sols et au transfert sédimentaire), deux causes majeures de la dégradation de la biodiversité. De ce point de vue, il ne doit surtout pas y avoir d'antagonisme entre agroécologie et irrigation : il serait irrationnel d'imaginer que l'une puisse remplacer l'autre, même si celle-ci doit reposer nécessairement sur l'optimisation et l'usage aussi raisonné que possible des apports en eau.

⁴⁸⁰ Les grandes retenues pyrénéennes de Gnioure, Laparan, Izourt, Oô et Soulcem en sont des illustrations

⁴⁸¹ C'est le cas des grands plans d'eau situés dans les moyennes vallées (Serre Ponçon en est un exemple emblématique) et de quelques ouvrages d'altitude dont certains bénéficiaires actuels sont tributaires des turbinages estivaux (cas du secteur eaux vives dans la basse vallée de l'Aude, dont l'existence et la place actuelle de premier pôle du Sud-Ouest, tiennent largement aux règles de lâcher des barrages de Matemale et Puyvalador, pensées à l'origine pour les seuls irrigants de la plaine).

Ligne directrice :

La rentabilisation des coûts d'investissement, maintenance et exploitation mobilisés par la création de retenues de substitution ou des autres modes de renforcement de la ressource n'apparaît pas compatible avec les revenus dégagés, sauf dans un scénario de forte hausse des prix des productions agricoles.

L'orientation évoquée lors des Assises de l'eau 2019 d'un développement des PTGE donnant une place à la réalisation de renforcement de la ressource en substitution de prélèvements en étiage dans les milieux pose ainsi la question de la mise en place d'un système d'aide publique mobilisant de manière cohérente les différents niveaux d'intervention État (Ministère de l'Agriculture), agences de l'eau, collectivités, notamment régions, fonds structurels européens, liant de manière conditionnelle les taux d'aides publiques à la valorisation de la production agricole irriguée et à des modes de production garantant d'une qualité sanitaire des produits et de la préservation de la qualité des écosystèmes terrestres et aquatiques.

IV Les principes pour le futur

IV.1 Le cadre général des aides publiques dans les domaines de l'eau et de l'agriculture

Il a été rappelé au paragraphe II.1 de cette annexe la traduction faite par l'État français des grands textes et principes européens, énoncés à une époque où les enjeux climatiques, de sécurité alimentaire et d'équilibre territorial n'étaient peut-être pas aussi prégnants qu'aujourd'hui.

Les projections hydrologiques issues du changement climatique modélisé peuvent toutefois conduire à s'interroger sur la viabilité à long terme du système dans son ensemble. À titre d'illustration, le système Neste, inauguré en 1863, qui transfère une partie des eaux de cet affluent amont de la Garonne pour alimenter les 17 rivières gersoises des coteaux de Gascogne, est d'ores et déjà confronté à une forte diminution des volumes d'eau mobilisables, passés de 115 à 97 millions de m³ entre 1961 et 2019 (-16 %). La poursuite attendue de cette tendance serait de nature (à débits d'objectif d'étiage inchangés) à remettre en question en 2050 les prélèvements sur ce canal, qu'ils soient destinés à l'eau potable (14 millions de m³ en 2018), à l'industrie (8 millions de m³) ou encore à l'agriculture (en moyenne 56 millions de m³ au cours des quatre dernières années)⁴⁸².

Dans de telles situations, les règles de gestion (tant financières que quantitatives) actuellement appliquées ne permettront pas une poursuite des usages sans des modifications fondamentales de pratiques pour l'ensemble des usages, intégrant des économies d'eau très substantielles et un renforcement de la ressource en eau.

Elles conduisent à s'interroger sur le statut de l'irrigation, entre « irrigation de production » et « irrigation de résilience⁴⁸³ ». Faut-il dans tous les cas considérer l'irrigation comme une option économique parmi d'autres (devant être déterminée et prise en charge par le secteur agricole) ou peut-elle, dans certaines configurations, correspondre à une nécessité assurantielle face à une contrainte climatique s'imposant aux agriculteurs (légitimant une intervention de la collectivité) ? La réponse ne

⁴⁸² Les années 2018 et 2019 ont fait toucher du doigt la rapidité et les impacts sérieux des évolutions climatiques. L'extension progressive du climat méditerranéen vers l'Ouest et le Nord (au détriment du climat océanique), remet en cause les limites climatiques connues, se caractérise par des épisodes de sécheresse estivale de plus en plus longs et marqués, mais aussi par des précipitations d'avant et d'arrière-saison erratiques, parfois trop abondantes (et catastrophiques), dont le bénéfice reste limité pour accumuler des réserves. Le cas de la Neste révèle en outre la baisse, voire la disparition du stock glaciaire et du couvert neigeux, sources d'alimentation des rivières de montagne.

⁴⁸³ Irrigation de précision, en quantités limitées et exclusivement à des périodes et à des stades phénologiques critiques, en visant des rendements plus modestes : voir chapitre 3.2.3 de ce rapport.

sera pas sans conséquences sur la pérennité de bon nombre de systèmes productifs, mis en situation de « cul-de-sac évolutif ».

En l'état actuel des principaux systèmes agricoles français, où dominent les petites et moyennes exploitations, dégageant le plus souvent des revenus faibles ou modestes, le coût de « l'irrigation productive » (voir le paragraphe II.3 ci-dessus sur la portabilité très relative de l'irrigation par les agriculteurs) n'est souvent assumé, que grâce à des valorisations spécifiques : cultures sous contrat, cultures à haute valeur ajoutée, cultures bio, cultures aux débouchés locaux limitant ou supprimant les intermédiaires (et donc leur pression à la baisse sur les prix), etc.

En revanche, le développement de « l'irrigation de résilience », pour une part des cultures, nécessiterait un programme spécifique d'accompagnement financier public. L'équilibre économique d'un tel mode d'irrigation à partir d'une retenue de substitution nécessiterait ainsi :

- que les coûts fixes⁴⁸⁴ collectifs soient assis sur la base d'une mobilisation de l'ensemble du volume stocké (si l'irrigation de résilience apporte 4 fois moins d'eau que l'irrigation de production, une tarification ne peut être acceptée que s'il y a 4 fois plus d'irrigants),
- que les coûts individuels (amortissements du coût de la canalisation d'aménée entre la borne collective et la parcelle et amortissement du matériel d'irrigation de type asperseur ou goutte-à-goutte) soient largement subventionnés.

IV.2 Le cadre particulier des acteurs politiques de l'eau

Les évolutions les plus récentes (loi MAPTAM de janvier 2014, confiant aux EPCI la compétence « GEMAPI » ; loi NOTRE d'août 2015, supprimant la clause de compétence générale pour les Départements et les régions) ont profondément modifié le paysage institutionnel et les politiques publiques de l'eau : la plupart des collectivités se recentrent pour l'heure sur leurs compétences obligatoires (les collectivités « gémapiennes » sur la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations), le champ de la gestion quantitative restant quelque peu orphelin, exception faite des agences de l'eau, d'une capacité d'impulsion stratégique et de soutien et portage opérationnel et financier, alors même que ce sujet devient majeur dans le contexte du changement climatique.

Ce constat peut être mis en parallèle avec l'observation consistant à voir fleurir « des micro-projets » individuels ou pseudo-individuels (GAEC), à usage agricole exclusif, couramment dimensionnés pour passer au-dessous des radars de la réglementation sur l'eau (et de ses procédures d'autorisation, fondées sur des seuils). Dans les cas des productions économiquement les plus rentables (exemple du maraîchage) on peut noter que ces projets se réalisent souvent sans financement public. Ailleurs, ils ont pu bénéficier d'aides de collectivités (Conseils départementaux, par exemple).

Les avis divergent au sein de la mission sur ce type de projet, les uns considérant qu'il faudrait décourager, par des moyens financiers voire réglementaires, la multiplication de ces prélèvements individuels sans gestion ni suivi collectifs à même de garantir une évaluation des impacts environnementaux et une logique de préservation du bien commun qu'est l'eau, les autres faisant observer qu'il ne faudrait pas supprimer des marges de manœuvre individuelles adaptées à des contextes particuliers, surtout lorsque les approches collectives et publiques sont en panne.

Les EPCI, désormais en charge de la GEMAPI, pourraient être des acteurs financiers (ils peuvent percevoir une « aquataxe ») ou des maîtres d'ouvrage de retenues, car la résorption des déficits quantitatifs et l'évolution des ressources en eau dans le contexte du changement climatique affectent forcément la gestion des milieux aquatiques. Toutefois, ce sont des sujets périphériques de leurs compétences centrales et l'on perçoit mal que les EPCI puissent s'en emparer à court terme dans une majorité des cas concernés, à cadre législatif stable.

⁴⁸⁴ En lien notamment avec le remboursement des investissements initiaux et la rémunération du gestionnaire de réseau : proches de celles de l'irrigation de production.

Les départements ont pour atouts leur proximité du terrain et peuvent jouer d'une bonne articulation avec leurs préfets respectifs, susceptible de faire converger les moyens en agents d'animation, de médiation et de contrôle dédiés à l'eau. Malgré cela, ils ne sont plus guère aujourd'hui un échelon de projet, ni le lieu privilégié de réflexion et mise en œuvre des politiques d'adaptation au changement climatique, plutôt remonté à l'échelon régional. Les études de cas qu'a menées la mission et l'examen de diverses situations permettent de constater une grande diversité de niveaux de mobilisation des départements sur la question de la gestion quantitative de l'eau, allant du désintérêt complet à une implication directe (parfois sans nuances comme en Lot-et-Garonne), en passant par la participation à des syndicats mixtes (par exemple, le SYRES en Charente-Maritime).

Les Régions, en charge du développement économique et gestionnaires des crédits européens, sont mieux armées pour jouer demain un rôle actif dans le domaine de l'eau et dessiner les contours d'une politique spécifique, en étant en mesure de mobiliser les outils financiers requis. Néanmoins, elles appréhendent ce problème à l'échelle large de leurs schémas régionaux (souvent éloignée de l'échelle opérationnelle), avec des moyens de terrain limités et ce, alors même que leurs vastes périmètres supposent des approches à la fois fines et différenciées, selon leurs territoires ou filières. Toutefois, leur échelle est compatible avec le développement d'une collaboration active avec les agences de l'eau⁴⁸⁵.

⁴⁸⁵ On peut observer à cet égard le cas original de la collectivité de Corse, qui exerce des compétences particulières dans le domaine de l'eau, dans un contexte privilégié (où le territoire présente des facteurs particuliers d'homogénéité et de taille, où les limites administratives et hydrographiques se confondent et où la ressource, rapportée aux usages, est tenue pour abondante) et avec un outil spécifique (Office d'équipement hydraulique). On peut noter aussi que dans une île où les questions environnementales sont sensibles (et peuvent se révéler conflictuelles), la politique de l'eau fait plutôt consensus, ce qui facilite l'émergence de projets (exemples dans les années 2000 de la création de la retenue de Bacciana, d'un volume de 2,3 millions de m³, puis du barrage EDF du Rizzanese, inauguré en 2013).

4.6 Quelle préservation des périmètres agricoles irrigables dans l'aménagement et la planification

Les enquêtes de terrain réalisées dans le cadre de cette mission (en particulier pour les études de cas du Sud de la France, Vaucluse et Hérault) ont pu mettre en évidence, dans un contexte de tension sur les usages de la ressource en eau, l'importance, pour la profession agricole et pour certaines collectivités locales ayant porté une attention particulière à la question sectorielle (le département de l'Hérault à travers son schéma départemental d'irrigation en est un exemple), de l'irrigation et de la préservation des terres qui en étaient équipées. Au vu des investissements publics faits sur les infrastructures d'eau, présentées comme garants pour l'activité agricole d'une viabilité économique face aux sécheresses récurrentes, les terres irrigables focalisent les attentions concernant leur érosion potentielle, en particulier liée à l'artificialisation des terres agricoles.

La préservation des terres agricoles, irrigables ou pas, reste un enjeu pour l'aménagement et la planification, malgré un cadre législatif toujours plus contraignant. La sobriété dans la consommation des terres agricoles peine aujourd'hui encore à s'imposer dans sa mise en pratique malgré le principe du « zéro artificialisation », bien qu'elle soit omniprésente dans les discours. L'enjeu est d'autant plus aigu que la perte de terres agricoles a été importante ces 50 dernières années. Il est relancé aujourd'hui par une préoccupation sociétale grandissante de sécurité alimentaire des territoires et de maintien de leur capacité en sols agricoles de bonne qualité agronomique, en particulier dans les territoires fortement urbanisés comme les métropoles. Au-delà de ces difficultés à contenir l'artificialisation, il reste des angles morts dans la façon de qualifier la protection attendue des espaces agricoles : comment prendre en compte la qualité agronomique des sols dans la planification ; s'il s'agit d'urbaniser préférentiellement les dents creuses, cela ne va-t-il pas à l'encontre d'une reconquête de la proximité du citoyen avec une agriculture urbaine ; comment penser l'agriculture d'un point de vue intégré dans le projet territorial, etc. Dans ces réflexions sur la protection des sols, la prise en compte des équipements d'accès à l'eau déjà en place est rarement (voire pas) évoquée, elle se heurte même à une méconnaissance à l'échelle nationale des terres aujourd'hui « irrigables » ou à l'avenir encore susceptibles de l'être par rapport à la disponibilité de la ressource en eau et aux autres usages.

Cette annexe s'est appuyée uniquement sur un travail bibliographique et sur le retour de certaines études de cas explorées par la mission.

1. Terres irrigables, de quoi parle-t-on ?

La première difficulté est de savoir ce qui est entendu par terres dites « irrigables », à l'échelon national ou plus spécifiquement pour un périmètre de planification c'est-à-dire de projet territorial et d'attribution dans les 20 ans des fonctionnalités opérationnelles des sols (SCoT, PLUi, PLU). Certains territoires ont en effet été façonnés par les aménagements hydrauliques majeurs, parfois millénaires associant étroitement eau et agriculture. Cependant, force est de constater un certain flou voire une certaine ignorance liée au fait que la superficie des terres irriguées varie en fonction du contexte climatique à un instant *t* et que la définition du terme irrigable fait l'objet de définitions variées, et que peu de données actualisées existent finalement au niveau national.

De fait, les superficies irriguées peuvent varier annuellement selon des conditions climatiques et les types de cultures et Loubier et al., 2013 de constater qu'« *il n'existe malheureusement pas de base de données permettant une analyse de la variabilité interannuelle des superficies irriguées sur l'ensemble du territoire national à une échelle fine* ». Le concept de terres irrigables vient donc palier ces fluctuations face à la disponibilité de la ressource en eau et aux différents critères géographique, pédologique, cultural, etc. Pour les pays « sud », la FAO propose ainsi un classement (qualifié de « provisoire ») des terres irrigables, comme celles « *qui sont aptes à l'irrigation, qui peuvent être approvisionnées en eau et qui ont été classées d'après une évaluation économique de leur aptitude à des types donnés d'utilisation compte tenu des disponibilités en eau, des coûts supplémentaires de mise en valeur propres à la zone* ».

considérée, des dépenses communes au projet et des avantages » (http://www.fao.org/3/s8500f/s8500f04.htm#b2-2.2_%20Terminologie). Pour l'union Européenne, le règlement (CE) n° 1444/2002 du 24 juillet 2002 définit les surfaces irrigables dans le cadre des enquêtes sur la structure des exploitations agricoles comme la superficie « qui, au cours de l'année de référence, pourrait être irriguée avec les installations et la quantité d'eau normalement disponibles dans l'exploitation ». En France, le recensement agricole de 2000 en donne une définition proche et identifie les surfaces irrigables aux « superficies au sol, sans double compte, susceptibles d'être irriguées la même année avec les moyens actuels à la disposition de l'exploitation » (RA 2000, instructions aux enquêteurs)... sans toutefois prendre en compte explicitement la disponibilité de la ressource.

D'autres définitions sont également utilisées pour « évaluer » à l'échelle locale ce qui sera comptabilisé dans les surfaces irrigables. Ainsi et à titre d'exemple, le département de l'Hérault a choisi de définir les superficies équipées du département par deux critères contextuels des réseaux collectifs de distribution d'eau brute en présence : le fuseau de 150 m de part et d'autre des réseaux Bas-Rhône Languedoc et des autres réseaux publics⁴⁸⁶ ; l'enveloppe des périmètres des ASA, ou périmètre parcellaire lorsqu'il est disponible. La surface départementale équipée globale alors définie couvre ainsi environ 66 550 ha répartis selon le tableau 1.

Type de réseau	% SAU*	Ressource	Surface équipée (ha)
RHR (réseau BRL)	26,7%	Rhône	24 100
		Hérault ¹	4 100
		Orb	14 700
		Canal du Midi	6 500
		Cesse + Orb	600
ASA	4,9%	diverses	9 150
Autres réseaux publics	2,4%	diverses	4 500
Réseaux individuels	1,5%	Diverses	2 900
TOTAL	35,5%		66 550

* L'estimation maximale réalisée ici peut comprendre des surfaces non cultivables dans les surfaces « équipées » ; au total on estime à ±25% la SAU du Département effectivement équipée.

Tableau 1 : Surfaces départementales équipées pour l'irrigation (Source SDI Hérault, 2018-2030)

(1) Y compris réseau de St Pons de Mauchiens - Lavagnac, réseau départemental, mais traité avec les autres réseaux alimentés par le fleuve Hérault et exploités par BRL par soucis de cohérence.

D'autres initiatives sont proposées, cherchant à délimiter à l'échelon d'un PLU les parcelles à protéger de l'urbanisation selon les aires d'influence des réseaux collectifs. Ainsi la Société du Canal de Provence (SCP), concessionnaire régional de desserte et de sécurisation de l'eau, propose une méthode d'identification d'enveloppes irrigables sur la base d'aires d'influence des réseaux (distance à la borne, pression, obstacles, etc.). Cette approche spatiale et technique ne prend cependant pas en compte la disponibilité future de la ressource en eau et donc les bornes qui seraient toujours en fonction.

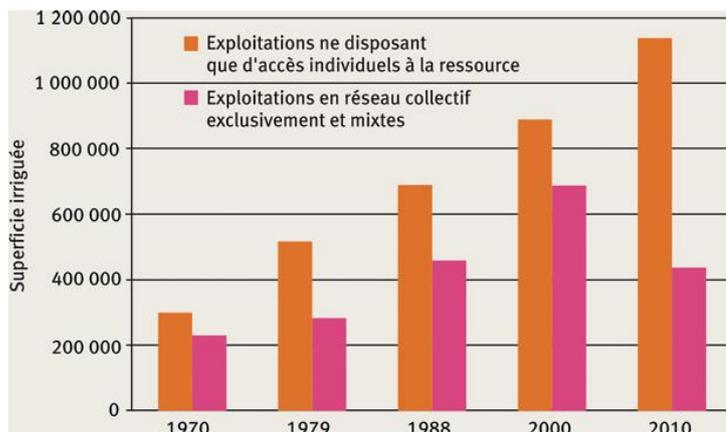
C'est donc une certaine diversité d'approches de la superficie irrigable qui est notée selon l'échelle d'analyse et les acteurs en charge de la définition, induisant une certaine variabilité sur la donnée (ou l'ensemble de données) à prendre en compte, largement fonction par ailleurs des contextes locaux.

Parler d'irrigation, c'est aussi rendre compte de la diversité des modes d'accès à l'eau. Les analyses nationales mettent en évidence deux grands types d'irrigation faisant appel à des infrastructures différentes, l'irrigation individuelle (forages, prélèvements individuels, retenues individuelles...) et l'irrigation collective dont l'aménagement est de façon générale soutenue par le financement public. Le partage entre ces deux types d'irrigation a évolué dans le temps. Entre 1970 et 2000, les deux types

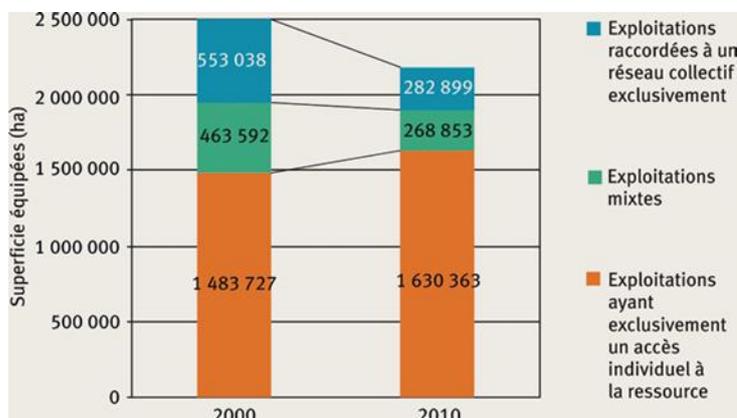
⁴⁸⁶ « Il s'agit dans leur intégralité de réseaux sous pression pour lesquels on considère qu'une parcelle située à moins de 150 m de ces infrastructures peut être raccordée sans difficultés technico-économiques majeures. Les surfaces anthropisées (constructions, routes, etc.) sont ensuite retirées » (SDI de l'Hérault 2018-2030).

d'irrigation augmentent de concert, l'irrigation individuelle dominant globalement (graphique 1). Entre 2000 et 2010, l'irrigation individuelle progresse aux dépens de l'irrigation collective (graphique 2, Loubier et al., 2013 parlent « d'un recul historique ») marquant un changement structurel de l'irrigation. Le rapport Loubier et Campardon (2015) réalisé pour le compte du MAAF s'intéresse aux déterminants de cette évolution de l'irrigation collective. Plusieurs hypothèses sont avancées comme des différences dans la saisie des informations entre le recensement de 2000 et 2010 (questionnaires enquêteurs), une perte de surfaces équipées en collectif par l'urbanisation toutefois difficile à quantifier, la contribution possible de la baisse du nombre de CUMA d'irrigation, etc.). Au bilan, cette désaffectation peut conduire à des dysfonctionnements majeurs, pertes d'adhérents risquant de poser des problèmes de rentabilité des réseaux (Loubier et Garin, 2012), tels que les problèmes de décision dans la gestion concertée de la ressource en eau (Martin, 2013).

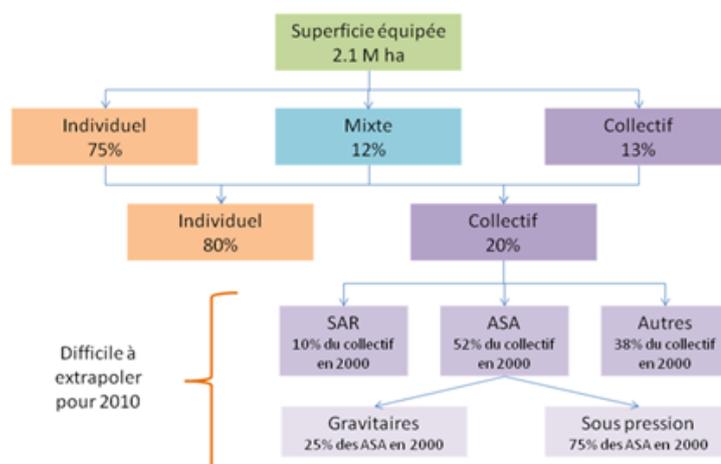
Graphique 1 : Évolution 1970-2010 de l'irrigation individuelle et collective France entière (Source : Loubier et al., 2013)



Graphique 2 : Évolution du type d'irrigation à l'échelon national entre 2000 et 2010 (Source : Loubier et al., 2013, données RGA 2000, 2010)



Graphique 2b : Estimation de la structure de la surface équipée en France métropolitaine (Source : Loubier et Campardon, 2015)



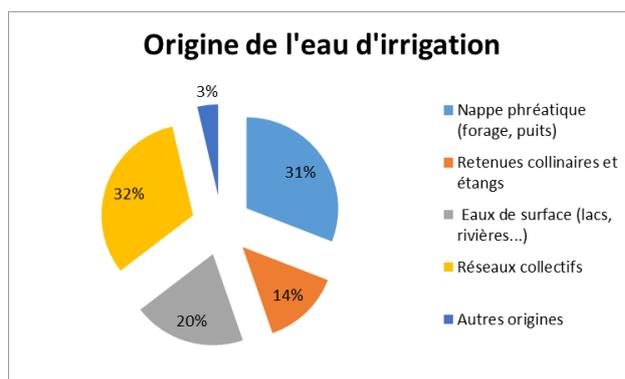
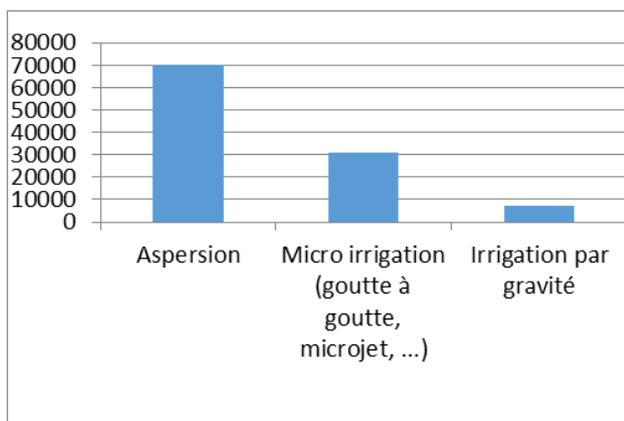
Plusieurs techniques d'irrigation existent. L'irrigation par gravité (amenée de l'eau à la parcelle sans pression) est la plus traditionnelle ; les pertes d'eau générées par évapotranspiration en font une méthode de moins en moins utilisée. Deux autres techniques permettant de limiter les pertes en eau : l'aspersion de la parcelle ; la micro-irrigation contrôlant avec précision les apports d'eau. « Même si les surfaces irrigables concernées sont encore relativement faibles (5 %), de plus en plus d'agriculteurs s'équipent de ces systèmes d'apport localisé d'eau. En 2010, un irrigant sur quatre en est équipé alors qu'ils n'étaient que 3 % en 1979 » (Loubier et al., 2013). Des outils d'aide au pilotage de l'irrigation (télédétection, modèles dynamiques de bilan hydrique...) associés aux techniques d'apports d'eau de plus en plus précises « sont une des solutions aux contraintes économiques, écologiques et réglementaires croissantes encadrant l'usage agricole de l'eau ». (Agreste primeur, 2012).

Évolution des modes d'irrigation entre 1979 et 2010

		1979	2010
Nb exploitation avec surf irrigable		148 948	80 542
Pratiquant l'aspersion		96215	63 865
Pratiquant la micro irrigation		4 241	20 481
Pratiquant l'irrigation gravitaire		48492	6 981
Part des exploitations avec surface irrigable	% aspersion	65 %	79 %
	% micro-irrigation	3 %	25 %
	% irrigation gravitaire	33 %	9 %

Note : Une même exploitation pouvant avoir un ou plusieurs modes d'irrigation, le total d'une année peut dépasser les 100 %
 Champ : France métropolitaine
 Source : SSP - Agreste - Recensements agricoles 1979 et 2010

Les données du recensement général agricole (RGA) étant anciennes (2010), l'enquête des structures agricoles fournissent des données plus récentes (2016) sur la nature de l'irrigation : aspersion, micro-irrigation, irrigation par gravité, et l'origine de l'eau d'irrigation (voir graphiques 3 ci-dessous).

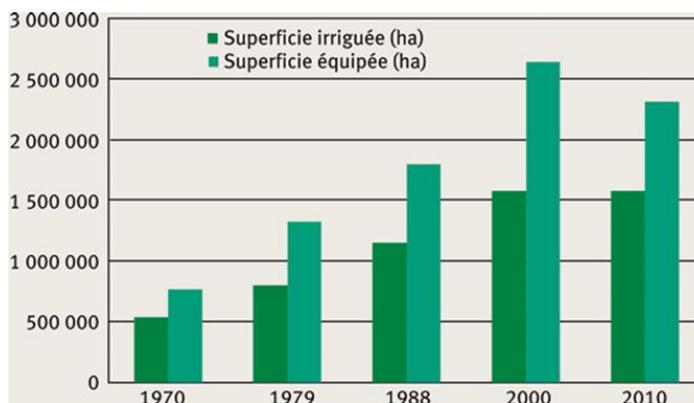


Graphiques 3 : Type d'irrigation et origine de l'eau en 2016 (Source ESEA, 2016)

2. Une érosion multifactorielle des superficies agricoles irrigables

Un certain nombre d'articles portant sur le contexte français, font suite au recensement général agricole (RGA) de 2010 et se sont intéressés à l'évolution des surfaces irrigables en France métropolitaine. Des données complémentaires plus récentes sont fournies par l'enquête structure de 2016. Ces données sur l'irrigation restent toutefois assez anciennes compte tenu de la dynamique du phénomène d'érosion foncière.

Graphique 4 : Superficies équipées pour l'irrigation (Source : ministère de l'Agriculture, Service de la statistique et de la prospective (SSP) – Recensements agricoles de 1970 à 2010, in Loubier et al., 2013).



Les surfaces irrigables ont augmenté entre 1970 et 2000 (passant de 760 000 à 2 600 000 hectares de terres équipées pour l'irrigation), initialement cantonnées au sud de la France, l'irrigation s'est progressivement étendue à l'ensemble de l'hexagone afin d'assurer une couverture climatique, élargissant le type de cultures concernées par l'irrigation (Agreste, 2012).

En 2010, la surface agricole irriguée était de 1,57 million d'hectares, concernant 73 600 exploitations, soit 15,3 % de l'ensemble des exploitations (graphique 4).

Entre 2000 et 2010, pour la première fois, les terres équipées pour l'irrigation marquent un recul de 12 % et leur part dans les superficies agricoles utiles (SAU) d'environ 9 %. Les surfaces irriguées, dépendantes en partie des variabilités climatiques interannuelles, ne varient que de 6 % de la SAU. Les analyses menées sur cette tendance soulignent le caractère multifactoriel de l'évolution.

Tout d'abord, le maïs représente à lui seul la moitié des surfaces irriguées (graphiques 3), 41 % pour le maïs grain-semence et 7 % pour le maïs fourrage. Or les surfaces irriguées de maïs diminuent de 20 % entre 1988 et 2010. Cette diminution de l'irrigation du maïs est imputée (Agreste Primeur, 2012) à des évolutions⁴⁸⁷ telles que: la diminution des surfaces de maïs cultivé (8 % dans la même période), une diminution plus forte importante dans les régions du sud (Provence-Alpes-Côte d'Azur, Midi Pyrénées et Languedoc-Roussillon, tableau 4) où le taux d'irrigation était plus important, une baisse de l'irrigation des surfaces en maïs grains semence.

Trois facteurs apparaissent explicatifs de cette baisse de l'irrigation de certaines productions (en particulier le maïs) : un découplage des aides aux productions et en particulier celle aux cultures irriguées qui constituait une importante incitation à l'accroissement des surfaces ; dans certains bassins les mesures administratives des restrictions d'usages et de réduction des autorisations globales de prélèvements ; la volatilité des prix agricoles et la forte augmentation du prix de certaines productions par rapport à d'autres (ex blé versus maïs)... l'incertitude de la disponibilité en eau et le rapport au prix le plus favorable jouant sur les choix d'assolement.

Tableau 3 :
Répartition des surfaces irriguées selon les cultures en 2010
(Source : Agreste Primeur, 2012)

CULTURES	Surface de la culture (millier d'hectares)	Surface irriguée de la culture (millier d'hectares)	Taux d'irrigation	% de la surface irriguée totale
Mais-grain et maïs semence	1 616	646	40%	41%
Blé tendre	4 897	122	2%	8%
Blé dur	506	78	15%	5%
Autres céréales	2 207	74	3%	5%
Betterave industrielle	384	41	11%	3%
Tournesol	692	26	4%	2%
Soja	50	25	51%	2%
Protéagineux (pois, féverole...)	397	27	7%	2%
Mais fourrage et autres cultures fourrag annuelles	1 435	106	7%	7%
Prairies temporaires artificielles et surfaces toujours en herbe (STH)	11 107	62	1%	4%
Légumes frais, fraise et melon (y compris serres)	202	118	59%	7%
Vigne	786	27	3%	2%
Agrumes	2	2	100%	0%
Vergers et petits fruits	167	99	60%	6%
Pommes de terre	154	62	40%	4%
Autres cultures (y compris serres)	1 726	60	3%	4%
TOTAL France métropolitaine*	26 325	1 575	6%	100,0%
* Hors surfaces en jachère, jardins et vergers familiaux				

⁴⁸⁷ OSIRIS est un modèle mathématique développé conjointement par l'Inra, Météo France et le ministère de l'Agriculture

Entre 2000 et 2010, seules les régions (ex) Auvergne et (ex) Nord-Pas-de-Calais voient leurs surfaces irrigables augmenter.

CODREG	REGION	Surface irrigable 2010 (millier ha)	EVOL (%) Surface irrigable 2010 / 2000
11	Ile-de-France	57,1	-10 %
21	Champagne-Ardenne	61,2	-9 %
22	Picardie	104,7	-8 %
23	Haute-Normandie	8,5	-19 %
24	Centre	471,5	-3 %
25	Basse-Normandie	9,7	0 %
26	Bourgogne	28,7	-37 %
31	Nord-Pas-de-Calais	44,8	5 %
41	Lorraine	0,5	-19 %
42	Alsace	67,2	1 %
43	Franche-Comté	7,1	-27 %
52	Pays de la Loire	201,4	-5 %
53	Bretagne	28,0	-24 %
54	Poitou-Charentes	202,8	-13 %
72	Aquitaine	302,8	-14 %
73	Midi-Pyrénées	290,3	-22 %
74	Limousin	3,7	-25 %
82	Rhone-Alpes	141,3	-10 %
83	Auvergne	45,8	10 %
91	Languedoc-Roussillon	84,8	-26 %
93	Provence-Alpes-Côte d'Azur	132,9	-21 %
94	Corse	14,0	-31 %

Source : SSP - Agreste - Recensements agricoles 2000 et 2010

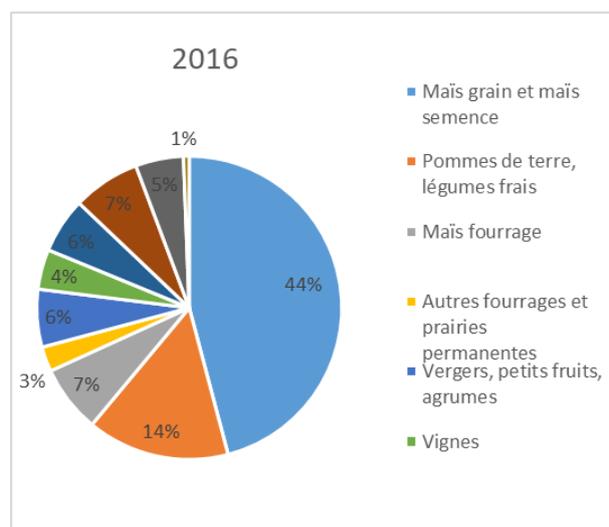
Tableau 4 : Évolution régionale des terres irrigables entre 2000 et 2010 (Source Agreste Primeur, 2012)

En 2016, les surfaces irriguées représentaient 1,38 millions d'hectares (ESEA, 2016) et les exploitations disposant de surfaces irrigables 20,5 % du parc agricole français.

Des données régionales ou départementales, sur la base d'évaluation « à dire des gestionnaires concernés » (SDI Hérault 2018-2030) peuvent compléter ce panorama en fonction de l'intérêt qu'a suscité l'irrigation dans le territoire. Ainsi l'Hérault, dans son Schéma département d'irrigation, actualise les surfaces irriguées ; les données concernant les prélèvements individuels, ne sont cependant ni exhaustifs, ni actualisés.

L'estimation de 34 500 ha irrigués à l'échelle départementale par des réseaux collectifs est jugée largement supérieure aux données établies sur la base du RGA 2010. Elle représente plus de 18 % de la SAU (2016) départementale.

Graphique 5 : Répartition des surfaces irriguées par Cultures (Source : ESEA, 2016)

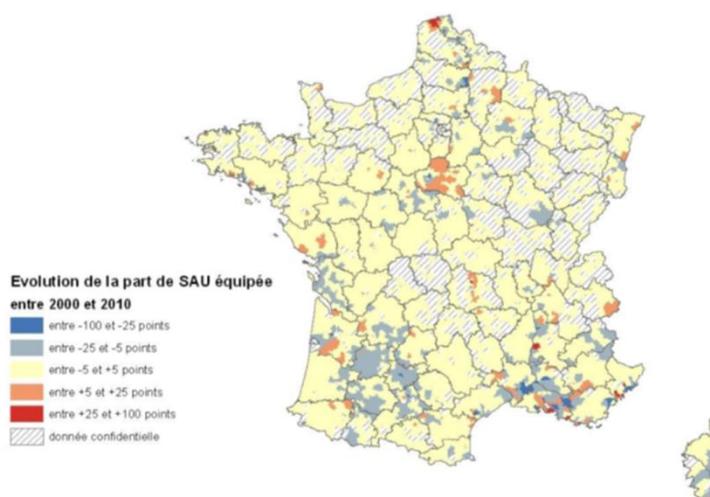


Cette baisse des surfaces irriguées est à rapprocher de trois facteurs qui ont pu jouer sur les choix d'irrigation (Loubier et al., 2013) et la réduction de l'irrigation de certaines productions (maïs en l'occurrence) : un découplage des aides aux productions de la politique agricole commune et en particulier celles spécifiques aux cultures irriguées qui constituait une importante incitation à l'accroissement des surfaces ; l'entrée en vigueur de la loi sur l'eau en 2006 (Directive cadre européenne sur l'eau, DCE) et dans certains bassins des mesures administratives de restriction d'usages et de réduction des autorisations globales de prélèvements ; la volatilité des prix agricoles et la forte augmentation du prix de certaines productions par rapport à d'autres (exemple, blé versus maïs) ... l'incertitude de la disponibilité en eau et le rapport au prix le plus favorable jouant sur les choix d'assolement.

3. Des terres irrigables concernées par l'artificialisation du foncier agricole

Au même titre sur les espaces agricoles, les terres irrigables sont soumises à un phénomène d'érosion des sols liée à l'artificialisation. L'AIRMF comptabilisait en 2009 que dans les régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'azur, 1 700 ha de terres irrigables étaient urbanisés en un an depuis 25 ans. Les pertes de surfaces équipées pour l'irrigation (figure 2) mise en lumière par Loubier et Campardon (2015), peuvent être rapprochées de l'artificialisation des terres agricoles. Toutefois, rien ne montre (aucune donnée spécifique sur la question ne nous est connue) que cette érosion soit plus importante que la moyenne des terres agricoles... déjà très, trop, importante, les principales études se concentrant surtout sur la disponibilité de la ressource et l'accès de l'agriculture à l'eau. La Chambre régionale d'agriculture de l'ex-région Rhône-Alpes écrit même dans son état des lieux sur l'irrigation (Vinatier et Lambert, 2010) « au plan foncier, l'irrigation permet plus facilement d'argumenter une vocation agricole des terres en cas de risques de mutation » (p. 61).

Figure 1 : Variation de la superficie équipée à l'échelle cantonale entre 2000 et 2010 (Source : SSP Recensements agricoles 2000, 2010)



Dans le cadre d'une présentation de 2017 (Groupe régional DVF Bretagne) la SAFER AURA précise que si les équipements des parcelles (dont l'« irrigabilité ») constituent des facteurs complémentaires dans la définition des prix fonciers, ceux-ci sont difficiles à interpréter. Toutefois, dans l'état actuel des informations à notre disposition, il peut être considéré que le foncier irrigable n'est généralement pas moins (ni plus d'ailleurs) impacté que l'ensemble du foncier agricole, qu'il s'agisse de proximité de zones métropolitaines ou de territoires structurés par un maillage urbain moins dense. Le champ de connaissance sur ce point reste donc à explorer à notre sens.

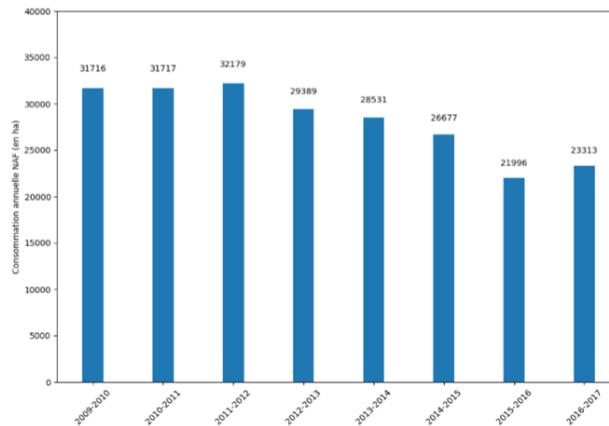
La préservation du foncier agricole et la réduction de la consommation des terres agricoles sont devenues depuis une vingtaine d'années en France un objectif législatif convergeant face à l'importance du phénomène. Dans son rapport de 2006 l'agence européenne pour l'environnement dénonçait le phénomène à l'échelle européenne (« *L'étalement urbain en Europe, l'enjeu ignoré* », AEE, 2006). À l'échelle nationale, des chiffres alarmants ont été avancés dans la succession de rapports et d'études produits depuis une quinzaine d'années au niveau national : 50 000 ha prélevés annuellement à l'agriculture par l'artificialisation des sols entre 1992 et 2004 (CES, 2005 ; Balmy et al., 2009) ; entre 2000 et 2006, 34,8 % des surfaces agricoles nationales artificialisées ; entre 2006 et 2009, une érosion annuelle moyenne de 93 000 ha de foncier agricole (Morel et Jean, 2009). Dans environ la moitié des régions françaises, les sols qui ont les meilleures potentialités agronomiques ont été les plus touchés⁴⁸⁸ ... Si, la période précédente 2000-2009 a été marquée par une forte hausse, depuis 2009-2011 au niveau national une baisse continue et conséquente du rythme d'artificialisation est constatée (diminution de 31 % entre 2011 et 2015).

Dans son rapport de décembre 2019⁴⁸⁹ sur les déterminants de l'artificialisation du foncier agricole, le Céréma comptabilisait sur la base des fichiers fonciers une consommation moyenne de sols agricoles sur la période 2006-2016 de 27 000 ha / an

⁴⁸⁸ Des études croisant l'indice de productivité du JRC « Cropland Productivity Index » et de l'évolution des sols via Corine Land Cover (CLC) montrent qu'en France l'urbanisation se fait à 70 % au détriment des terres de très bonne qualité (Inra, Ifsttar, 2017).

⁴⁸⁹ Le rapport analyse les données liées à l'artificialisation des terres agricoles sur la période 2009-2017 à un niveau national et local <https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/>

Graphique 6 : Consommation annuelle des espaces naturels, agricoles et forestiers (en ha) entre 2009 et 2016. (Source Rapport Céréma, 2019)



Consommation annuelle d'espaces NAF au niveau national.
Source : Fichiers fonciers 2009-2017, méthodologie présente sur <https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/>

Cependant avec cette baisse notable, il n'est pas encore possible d'affirmer s'il s'agit d'une inversion de tendance (à titre d'exemple en 2016, on observe de nouveau une augmentation par rapport à 2015 et une artificialisation de 23 300 ha de terres agricoles). De plus, ces chiffres prennent en compte l'artificialisation sur le territoire cadastré, « et minimise donc l'artificialisation due aux infrastructures » (Céréma, décembre 2019).

Cette artificialisation est principalement liée à l'habitat (à hauteur de 68 %) ; elle va de pair avec les processus de métropolisation et d'attraction du littoral. Bien que très polarisée (les 5 % de communes les plus consommatrices représentent 36 % du total des surfaces nouvellement artificialisées), l'impact cumulé de beaucoup de communes moins urbaines contribue aussi significativement au processus d'érosion des sols.

Une régulation de ces atteintes aux sols agricoles est donc attendue ; celle des terres irrigables se heurte à des données qui mériteraient d'être étoffées et surtout plus récentes. En France, les données mobilisables sont celles du recensement agricole qui jusqu'à 2010, à intervalles réguliers, renseignait plusieurs variables permettant d'approcher les terres irriguées (sur un pas de temps d'enquête) et irrigables : les superficies irriguées et le nombre d'exploitations concernées pour chaque type de cultures irriguées ; les surfaces équipées pour l'irrigation et les surfaces réellement irriguées ; les modes d'accès à la ressource (individuel, collectif ou mixte) ; les types de ressource en eau mobilisés. Les autres sources d'information pour définir les périmètres des terres irrigables nationales sont très restreintes. Toutefois, les enquêtes sur les structures des exploitations agricoles pourraient apporter plus d'information entre les recensements ; elles ne donnent cependant pas une vision exhaustive et infra départementale, étant basées sur des échantillons. Le registre parcellaire graphique (RPG) à partir des déclarations PAC des agriculteurs, qui permettait depuis 2007 de localiser et calculer précisément les surfaces irriguées des céréales, oléagineux et protéagineux ne collecte plus cette information depuis 2010 (Bouty, Martin, 2016). Les données transmises par les notaires aux SAFER sur les transactions parcelles (déclaration d'intention d'aliéner -DIA-) comprennent également des informations sur les équipements présents dont l'irrigation.

4. Vers quelle prise en compte de l'irrigation dans la régulation de la consommation des terres agricoles ?

La maîtrise de la consommation des terres agricoles périurbaines et leur mise en valeur sont donc devenues des objectifs majeurs et, semble-t-il, partagés. Elevé au rang de nouvelle norme, l'objectif de moindre consommation des terres agricoles a été repris dans différents textes de lois : loi SRU 2000 ; DTR, 2005 ; Grenelle 2010, loi de modernisation agricole de 2010, loi d'avenir pour l'agriculture (du 13 octobre 2014). Plus récemment, le Plan national biodiversité (2018) fixe l'objectif du « zéro artificialisation nette » dès 2030 et engage à une réduction drastique de la consommation des sols agricoles (et naturels). L'instruction du Gouvernement du 29 juillet 2019 relative à l'engagement de l'État en faveur d'une gestion économe de l'espace vient renforcer cet objectif, appelant les représentants de l'État dans les territoires à inciter à des « opérations sobres et vertueuses en matière de consommation d'espace, qui s'inspire de la démarche « éviter, réduire, compenser » du code de l'environnement. La FNSAFER suggère à son tour de placer les terres agricoles « sous la protection de la nation ».

Un double constat persiste cependant dans ce cadre législatif foisonnant et de plus en plus contraignant : d'une part, une accumulation d'outils et de dispositifs visant la maîtrise urbaine et foncière, d'autre part, une difficulté persistante à endiguer concrètement le phénomène, au-delà de la prise de conscience observée. Plusieurs leviers sont évoqués dans de récents rapports (tels que dans celui du Cerema en 2020 ; celui de France Stratégie en 2019 et celui d'INRA/IFSTAAR en 2017) pour freiner la dynamique d'évolution de l'artificialisation des sols agricoles dans une perspective de « zéro artificialisation nette » mettant en particulier en avant le rôle majeur du renouvellement urbain (renouvellement de la ville au sein des enveloppes urbaines existantes) et la densification des opérations de construction.

Une partie de ces leviers est déjà présentée dans l'annexe 4.7. La donnée sur l'« irrigabilité » des sols n'est, la plupart du temps, pas évoquée et encore moins prise en compte. Notre propos n'est pas ici de faire une analyse exhaustive des leviers existants mais d'examiner comment ils s'appliquent, ou non, au foncier équipé pour l'irrigation et d'identifier des pistes sur la façon dont cette dimension pourrait être mieux prise en compte. Trois grands registres de régulation sont intégrés : le suivi et la connaissance, la planification, la préservation du foncier autour d'un projet agricole nous appuyant, lorsque cela est possible sur des expérimentations liées aux études de cas de cette mission.

A. Connaissance et suivi : le diagnostic comme gage de la préservation des terres agricoles

Les bases des données sur l'évolution des usages et la couverture des sols agricoles sont nombreuses : au niveau national Corine Land cover, Teruti-Lucas, la base Magic II (base notariale), les données cadastrales (base DGFIP) ; à la parcelle les déclarations PAC/enquêtes structures, données du marché foncier SAFER DIA (déclarations d'intention d'aliéner), etc. Elles permettent différents suivis de l'artificialisation des sols agricoles ; ces bases ne sont pas toutes en libre accès. Certaines ne permettent que des couvertures partielles du territoire national liées à un principe d'échantillonnage (comme la base Teruti-Lucas par exemple). Au-delà de leur couverture spatiale, certaines dimensions sont mal appréciées. La qualité (agronomique) des sols est ainsi peu aisée à saisir sans tenir compte des services attendus et rendus par les sols (en particulier par rapport au type de culture). La qualité des sols est par contre plus étudiée pour la dégradation de la qualité des sols urbains (pollution en particulier, cf. projet Destisol du Céréma). Toutefois, des approches plus précises existent. C'est le cas de la région Languedoc-Roussillon qui mobilise un indice de qualité essentiellement basé sur la Réserve en eau Utile des sols, indiquant par ailleurs « des pertes proportionnellement plus importantes pour les sols de bonne qualité » (Inra et Ifsttar, 2017).

La donnée sur l'« irrigabilité » des sols est limitée aux statistiques nationales de l'ESEA (enquête par sondage) et au recensement agricole à venir de 2020. Des informations disponibles et complémentaires reposent donc sur des données plus locales, avec certaines variations possibles d'un territoire à l'autre. Il en va ainsi du suivi que peuvent faire les chambres d'agriculture des parcelles équipées pour l'irrigation, ou les SAFER via les DIA par exemple. Ainsi, dans le cas de l'Isère, la chambre d'agriculture a été désignée comme OUGC sur la répartition des volumes d'eau à usage agricole pour l'irrigation des cultures ; le département de l'Hérault, via son schéma département d'irrigation, fait un recensement des terres irrigables. D'autres supports tels que les rapports annuels de l'observatoire national de la consommation des espaces agricoles (ONCEA)⁴⁹⁰ ne portent pas une attention particulière aux terres irrigables ; les CDPENAF (commissions départementales de préservations des espaces naturels, agricoles et forestiers), dont le rôle décisionnel s'est vu renforcé (avis conforme, auto-saisine sur tout autre projet entraînant une réduction des surfaces agricoles...) par la loi d'Avenir, sont un cadre où une attention particulière peut être portée à la préservation des terres irrigables. La situation semble là encore très hétérogène d'un territoire à l'autre. Ainsi, dans le Vaucluse -comptant 115 100 ha de SAU soit 32 % du département avec 32 300 ha de surfaces irrigables- il est noté une artificialisation bien supérieure à la moyenne nationale et une forte érosion des surfaces irriguées qui seraient (à dire d'acteur), par leur situation, les plus demandées pour l'urbanisation et l'artificialisation. Le SRADDET adopté en juin 2019, prévoit par ailleurs une baisse du rythme d'artificialisation des terres et une sanctuarisation des périmètres irrigués.

B. La planification, vers une économie des sols agricoles irrigués ?

Le second levier est celui de la planification spatiale et de sa capacité, présente et future, à prendre en compte les espaces agricoles irrigables. Le contexte de planification a été depuis le début des années 90 profondément modifié. Les SRADDET prennent en compte, de façon inégale, des orientations pour lutter contre cette consommation d'espaces agricoles... possiblement irrigués. L'objet des documents d'urbanisme n'a pas fondamentalement évolué, ancré dans une notion de projet d'aménagement et de développement (Martin et al., 2006) qu'il s'agisse des schémas de cohérence territoriale (SCoT) ou des orientations générales de l'organisation de l'espace à une échelle communale et supra-communale, des plans locaux d'urbanisme-intercommunaux (PLU(i)) et de leurs règles d'usage des sols. La préservation du foncier agricole en particulier soumis à pression urbaine, si elle est devenue depuis une dizaine d'années en France un objectif législatif affiché, relancé par l'enjeu alimentaire, reste à mettre en œuvre dans une perspective « zéro artificialisation nette ». Il peut être question dans la planification de zonages « intangibles » fixant les limites de l'urbanisation (exemple le SCoT de la région grenobloise), ou de corridors écologiques identifiés, si ce n'est protégés, par des zonages indicés voire des sur-trames. La question des périmètres irrigués reste toutefois peu abordée. Ainsi des analyses lexicométriques conduites sur les SCoT de la région grenobloise et du Grand Clermont (projet FUSEAU, AFB 2018-2020) ont montré que la question de l'eau reste peu traitée dans ces documents, plutôt associée à une dimension plus urbaine (captage d'eau potable, assainissement des eaux usées, etc.) ou à d'autres enjeux aussi mis en avant tels que la pollution des eaux par les pratiques agricoles.

Pour autant, certains SCoT font figure de précurseurs dans la prise en compte des périmètres irrigables dans la qualification des terres agricoles à préserver, comme le SCoT de Montpellier Méditerranée Métropole, et ouvrent donc la voie.

⁴⁹⁰ ONCEA, devenu OENAF (observatoire des espaces naturels, agricoles et forestiers).

Ainsi, le SCoT définit les terres agricoles à forte valeur ajoutée en fonction de plusieurs critères dont leur potentiel de desserte par les réseaux d'irrigation. Il s'agit d'intégrer « *de manière systématique l'impact sur les terres irrigables de tout projet de constructions, d'aménagement, et d'infrastructures et prévoir des mesures d'évitement (prioritairement), de réduction et de compensation le cas échéant* » (Doo, p. 52). Dans les mesures d'évitement et de réduction il s'agit de « *Prendre en compte les différents réseaux liés aux exploitations agricoles (desserte, irrigation...) et définir les modalités de leur remise en état en cas d'interception par les projets d'extension ou d'aménagement d'infrastructure* » ; pour la compensation il convient de « *Rechercher la compensation des projets dont les impacts n'auront pu être évités en participant à des politiques de réactivation des friches agricoles prioritairement dans les nouveaux secteurs irrigables* ». Deux recommandations sont alors faites 1°/ « *Prendre en compte la structure foncière et promouvoir, dans le socle des espaces agro-naturels, des opérations de reconquête agricole par le biais de moyens d'animation et de gestion* » ; 2°/ « *Développer en partenariats avec les acteurs du territoire des outils de gestion et d'animation comme les Associations Foncières Autorisées (AFA), les Associations Syndicales Autorisées (ASA)* ». Cette séquence ERC peut également être mise en œuvre dans les PLUi métropolitains. C'est ce que la métropole grenobloise applique dans les scénarios alternatifs d'implantation d'un aménagement à réaliser, en prenant en compte une qualification des sols agricoles à éviter en fonction de plusieurs critères, comme la qualité agronomique et l'« irrigabilité ».

C. Périmètres de projet et projets alimentaires au secours de la préservation des terres agricoles

Le zonage a traditionnellement été considéré comme une finalité en soi pour établir les fonctionnalités des sols. Si ce caractère n'est pas remis en cause, la volatilité des documents d'urbanisme et la variabilité des règlements qui lui sont attachés le font contester pour stabiliser sur le long terme la vocation agricole des sols.

Un certain nombre de dispositifs de nature variée contribuent à la préservation des sols agricoles sur le long terme : les ceintures vertes, outil mobilisé par les aménageurs pour limiter l'étalement urbain (qui génère cependant des reports d'urbanisation par deçà les limites de protection) ; les zonages de protection tels que les Zones agricoles protégées (ZAP) (article L. 112-2 du code rural) servitude s'imposant aux documents d'urbanisme, ou les zonages de projets tels que les périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (dits PAEN) (article L. 113-15 du code de l'urbanisme) qui sont susceptibles de se superposer à la qualification des terres en zones A, protégeant par décret le foncier agricoles périurbain. Ces deux derniers dispositifs, créés par le législateur respectivement en 1999 et 2005, présentent un intérêt certain, mais demeurent encore mis en œuvre de façon limitée, car souvent confrontés à la réticence de la profession agricole.

Nombre de collectivités locales interviennent sur le marché foncier en conventionnement avec les SAFER, pour acquérir des terres. Ces acquisitions ont des objectifs environnementaux (espaces naturels sensibles, protection d'aires de captage, etc.) ; elles s'inscrivent également aujourd'hui dans l'affirmation de politiques alimentaires et agricoles locales en particulier pour les métropoles. Ces politiques foncières alimentaires urbaines sont encore balbutiantes. La maîtrise foncière pour y répondre, lorsqu'elle est déjà pensée, relève la plupart du temps d'opportunités foncières saisies au fil des transactions, permettant au coup par coup de sanctuariser du foncier agricole en proximité urbaine. L'attention portée aux terres irrigables ne semble pas encore aujourd'hui très marquée ; elle pourrait l'être à l'avenir dans les projets alimentaires (intercommunaux) Territoriaux et le développement de ceintures maraichères en proximité urbaine.

5. Principaux enseignements et enjeux

Des enseignements

- **L'artificialisation des terres agricoles** (logements, infrastructures commerciales et industrielles... mais aussi routières) consomment encore beaucoup de terres agricoles y compris celles bénéficiant d'équipement d'accès à l'eau (irrigation). Un ensemble important d'outils et de dispositifs de régulation existent de l'acquisition foncière à la maîtrise d'usage des sols ... L'état se resserre mais les terres agricoles continuent d'être consommées.
- **Trois autres facteurs (principaux) explicatifs de l'évolution** à la baisse des surfaces équipées sont avancées : un découplage des aides aux productions et en particulier celle aux cultures irriguées qui constituait une importante incitation à l'accroissement des surfaces ; dans de nombreux bassins les mesures administratives des restrictions d'usages voire de réduction des autorisations globales de prélèvements ; la volatilité des prix agricoles et la forte augmentation du prix de certaines productions par rapport à d'autres (ex. blé versus maïs) moins consommatrices d'eau... l'incertitude de la disponibilité en eau et le rapport au prix le plus favorable jouant sur les choix d'assolement.
- Depuis 2010 (RGA), il y a une stagnation des surfaces agricoles irriguées qui, auparavant, ne faisait que croître, alors que, les surfaces équipées, définies comme celle pouvant être irriguées -, sont en diminution (moins 12 % par rapport à 2000). Ces **données sont cependant assez anciennes** et au niveau national **peu à même de suivre finement cette évolution**. La question étant de savoir si les territoires à plus fine échelle sont tous capables de le faire.
- Les **efforts financiers publics** ont été importants pour la mise en place et l'entretien d'infrastructures d'irrigation (prise d'eau, stockage, canaux, réseaux de distribution...).
- Les outils de planification urbaine (SCoT, PLU, PLUi) ont eu jusqu'à lors du mal à contenir les mutations foncières (foncier agricole vs urbanisé) malgré leur caractère toujours plus contraignant, d'autant plus qu'il s'agit aujourd'hui de mettre en œuvre le « zéro artificialisation ». Des politiques alimentaires et agricoles urbaines émergent aujourd'hui et tendent à générer des politiques foncières encore balbutiantes mobilisant certains dispositifs fonciers tels que ZAP, PAEN, chartes foncières, etc. Elles auront dans le futur à interroger la disponibilité d'eau pour l'agriculture de proximité urbaine.
- La séquence ERC est encore assez timidement évoquée et la consommation de foncier agricole fait l'objet dans certaines métropoles des fonds de compensation au bénéfice de l'action collective agricole. Il en va de même pour le foncier irrigué, qui encore de façon rare dans les documents d'urbanisme est évoqué dans la compensation sans pour autant prévoir (si ce n'est de la reconquête).
- Le développement de l'irrigation individuelle est encore très important, aux dépens de l'irrigation collective.

Des enjeux...

- Le respect du « zéro artificialisation » pour une moindre consommation des terres agricoles et rendre l'économie des sols effective, appelle également à repenser les formes urbaines et la densité.
- Une prise en compte (ce qui n'est pas fait actuellement) prioritaire de la qualité agronomique des sols dans les décisions de préservation de l'usage agricole des parcelles, en particulier au regard de leur meilleure capacité de rétention en eau (terres riches en humus).
- Les équipements en matière d'irrigation ne sont pas considérés dans l'identification des terres agricoles à préserver. Une fois que les meilleures terres privilégiées, celles disposant d'infrastructures d'irrigation seront à considérer dans la protection, leur irrigation potentielle se raisonnant en accord les autres usages de la ressource (approvisionnement en eau potable et le bon état des milieux), et du projet agricole viable économiquement prévu.

- Les commissions départementales de préservations des espaces naturels, agricoles et forestiers (CDPENAF) peuvent être utilisées pour quantifier les phénomènes d'érosion du foncier, en particulier irrigué.

Un questionnement ...

- Comment prendre en compte les investissements publics faits pour l'aménagement du territoire au travers d'infrastructures d'irrigation (prise d'eau, stockage, canaux, réseaux...) ?
- Comment intégrer davantage dans tout l'arsenal à disposition pour la préservation des sols, la qualité de sols ? Des tentatives sont faites ponctuellement (voir travaux de la maison de la télédétection, Montpellier), mais cela pose la question de la disponibilité de la donnée et de l'échelle de rendu pour qu'elle soit appréhendable à celle de la planification supra communale et communale.
- Comment définir les périmètres irrigables à préserver dans un contexte de réduction de la disponibilité en eau à l'avenir (en gros comment définir les bornes d'irrigation qui pourraient être maintenues dans un contexte de contraintes) et où les filières et cultures présentes sur ces périmètres peuvent évoluer avec le changement climatique ?
- Comment rendre plus effective une boîte à outils déjà pleine au bénéfice de la maîtrise des usages du foncier ?
- Comment compenser la perte de productivité liée à la perte de surfaces irriguées ?

Comment mieux croiser planification agricole (assez balbutiante) et planification urbaine ? Et plus généralement sortir l'agriculture d'une seule approche filière pour développer une approche territoriale y compris sur la ressource en eau ?

- Quels sont les mécanismes de compensation lors de l'artificialisation de terres irriguées ?
- Quel est le rôle des régions, départements, collectivités dans la préservation du potentiel de production agricole (et de la sécurité alimentaire ainsi que l'emploi lié) ? Quels soutiens pour moderniser, optimiser l'utilisation de l'eau sur ces périmètres ? Quel rôle peuvent jouer les SAFER ?
- Quel observatoire pour les prix du foncier irrigué foncier non irrigué ?
- Quelle caractérisation des inégalités entre agriculteurs bénéficiant d'infrastructures d'irrigation et ceux qui n'en bénéficient pas ?

6. Quelques repères bibliographiques

Agreste primeur, 2012. Irrigation. Numéro 292, 4 p

AIRMF, 2009, Synthèse de l'étude sur le poids économique, social et environnemental de l'irrigation dans les régions méditerranéennes françaises, 24p., Lattes.

Béchet B. et al., 2017 Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d'action. Synthèse du rapport d'expertise scientifique collective, Ifsttar-INRA (France), 127 p. Laroche B, Thorette J., Lacassin J.-Cl., 2006, L'artificialisation des sols : pressions urbaines et inventaire des solsétude et Gestion des Sols, Volume 13, 3, p.223- 235.

Céréma, 2019, L'artificialisation et ses déterminants d'après les Fichiers fonciers Période 2009-2017 – Chiffres au 1er janvier 2017, Décembre, 62p. <https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/determinants-artificialisation-2009-2017>

Inra, Ifsttar, 2017, Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d'action, rapport de l'expertise scientifique collective, décembre 2017, 623p., <https://www.inrae.fr/actualites/sols-artificialises-processus-dartificialisation-sols>

Josse J., 2019, Objectif « zéro artificialisation nette » : quels leviers pour protéger les sols ? , France stratégie, 54p.

Loubier S., Campardon M., 2015, Les déterminants de l'évolution de l'irrigation collective, rapport Irstea. 2015, pp.32.

Loubier S., Campardon M., Morardet S., 2013, L'irrigation diminue-t-elle en France ? Premiers enseignements du recensement agricole de 2010. Sciences Eaux & Territoires, IRSTEA, p. 12 19. 10.14758/SET-REVUE.2013.11.04

Robert Levesque, Dimitri Liorit et Guillaume Pathier , 2011, Les marchés fonciers ruraux régionaux entre dynamiques des exploitations agricoles et logiques urbaines ÉCONOMIE ET STATISTIQUE N° 444-445, 2011, p75-98

SRADDET région Sud PACA, 2019, Rapport, schéma adopté le 26 juin 2019 367p. https://connaissance-territoire.maregionsud.fr/fileadmin/user_upload/Pages_SRADDET/RAPPORT_BD_2019.pdf

Vinatier J-M., Lambert Cl., 2010, L'irrigation en Rhône-Alpes, État des lieux et enjeux, région Rhône-Alpes, ministère en charge de l'agriculture et de l'alimentaire, 125p.

4.7 Planification et gouvernance territoriale

1. Pourquoi le thème de la planification et de la gouvernance ?

S'interroger sur une gestion durable de la ressource en eau et de son rapport à l'agriculture dans un contexte de changement climatique conduit à prendre en considération notamment trois enjeux : une perspective de gestion pluriannuelle de la ressource en eau ; une territorialisation de la problématique agricole et en particulier la cohérence de cette question avec d'autres enjeux territoriaux ; une articulation de différents niveaux de décision et d'un ensemble d'instruments permettant la mise en œuvre d'une gouvernance de la ressource. La planification, s'inscrit dans une telle projection (objectifs, moyens mis en œuvre et temporalité de l'action, tel que le dictionnaire Robert le définit). Qu'elle soit sectorielle ou/et territoriale - plans, schémas, ou programmes -, la planification constitue un levier pour une gestion intégrée de la ressource en eau et du foncier même s'il peut être considéré que les outils ne sont pas mobilisés à la hauteur de la régulation qu'ils pourraient porter. Pour ce faire, cette annexe considère ici l'enjeu spatial et foncier de l'agriculture en lien avec ses dimensions productives (alimentation, voire bioéconomie), paysagère (entretien de l'espace), environnementale (gestion des ressources naturelles, en particulier l'eau et les milieux aquatiques). Elle s'attachera à mettre en lumière sur la base de travaux existants et des retours d'expérience de cette mission, la façon dont l'intégration du changement climatique, eau et agriculture est pratiquée dans les documents de planification.

Encadré 1 - Méthode de travail

L'analyse se fonde sur les matériaux issus des études de cas et de sources bibliographiques (notamment des rapports existants des deux Conseils généraux sur ces thèmes) relatives à la planification agricole (PRAD, PAT, PRDR, PRDAR, etc.), de la ressource en eau (SDAGE, SAGE et PGRE), la planification urbaine et territoriale (SRADDET, SCoT, PLU/PLU(i), PNR), au climat-air-énergie (PPE, SRADDET, PCAET, SRCAE...), et au développement durable (Agenda 21, charte de PNR). Cette annexe s'est également appuyée sur les avis de l'Autorité environnementale qui dans l'analyse faite des incidences des plans et programmes mettent en lumière la façon dont le changement climatique la ressource en eau (et le « zéro artificialisation ») est traité dans ces plans et programmes.

De plus, l'objectif de la note est double, un état des lieux et, si faire se peut, envisager des pistes de réflexion sur les potentialités qu'offre la planification (c'est-à-dire jusqu'où elle pourrait aller) et l'articulation des différents outils sur des enjeux tels que : les besoins en eau exprimés par l'agriculture (et potentiellement le foncier... la question est souvent liée) et la prise en compte d'autres usages de la ressource tels que l'AEP et la santé des milieux.

Par ailleurs, les questions de gouvernance revêtent une acuité particulière à un moment où l'eau, qualifiée de *bien commun*, doit être partagée alors qu'elle devient plus rare et où s'engagent les projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE). Les différentes études de cas mettent en évidence des modalités diverses de gouvernance territoriale, plus ou moins ouvertes ou participatives avec des formes de dialogue à améliorer. La mobilisation des expériences réussies en la matière, comme des acquis de la recherche sur la gestion participative, l'ingénierie de la concertation ou encore les outils techniques d'aide au débat et à la décision peut, à ce titre, constituer une piste prometteuse. Il en va ainsi du développement d'accords *gagnant-gagnant* ou de politiques contractuelles. Les questions de transparence de l'information et du suivi, d'indicateurs et de gestion adaptative, pour « coller » aux effets du changement climatique comme à ceux de l'économie sur le territoire paraissent également essentielles.

2. Une planification agricole éclatée, intégrant peu le changement climatique

D'une façon générale, la planification est moins développée dans le domaine de l'agriculture que dans celui de l'environnement, où ont été mis en chantier de multiples schémas, plans et autres documents d'orientation par domaines thématiques (eau, biodiversité, climat, énergie...) et niveaux de territoire (bassins versants, agglomérations, régions...).

Différents plans nationaux, portés par le ministère de l'agriculture et de l'alimentation (MAA), ont des liens avec la question de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique : l'initiative « 4 pour mille », le plan pour l'agriculture biologique, la certification HVE, le plan Ecophyto ou encore le plan national pour la bioéconomie.

Pour autant il n'existe pas, au niveau national ou régional, de document cadre présentant la stratégie d'évolution de l'agriculture dans les prochaines décennies, en fonction notamment des effets du changement climatique.

Certains documents de planification ou de programmation nationale et régionale du domaine agricole intègrent toutefois la prise en compte du changement climatique. Il s'agit principalement des programmes de développement rural régionaux (PDRR) et des programmes national et régional de développement agricole et rural (PNDAR et PRDAR).

Au niveau national, la question du changement climatique paraît plus prise en compte par l'appareil du développement agricole, même si sa mise en œuvre semble encore limitée, que par les filières. Ainsi, les plans nationaux de filières, qui ont fait suite aux états généraux de l'alimentation (EGA), tenus en 2017, n'évoquent que très rarement le changement climatique et ses répercussions sur l'évolution des filières⁴⁹¹. A contrario, le PNDAR, qui encadre les programmes d'action pluriannuels des chambres d'agriculture, des instituts techniques, via l'ACTA, et de FAM⁴⁹², affiche parmi ses trois orientations stratégiques pour la période 2014-2020 « la promotion de la diversité des modèles agricoles et des systèmes de production pour renforcer leur résilience et minimiser les risques économiques et environnementaux ». Cette orientation est reprise et détaillée par les contrats d'objectifs des chambres d'agriculture et de l'ACTA.

Le contrat d'objectif des chambres d'agriculture, par exemple, met en exergue « l'adaptation aux dynamiques globales de changement », avec deux objectifs directement en lien avec le changement climatique :

- Adapter les systèmes et entreprise agricoles au changement climatique (ARCO A1).
- Optimiser quantitativement l'utilisation de la ressource en eau (ARCO A2).

Il prévoit par ailleurs le déploiement de l'agroécologie, le développement de l'agriculture biologique, la réduction des intrants et de l'usage de l'eau ou encore la préservation de la potentialité des sols.

Le contrat d'objectif de l'ACTA, pour sa part, reprend ces items et promeut « des systèmes de production adaptés au changement climatique » ainsi que « l'optimisation de l'utilisation de la ressource en eau » dans une optique de sobriété. L'apport des instituts techniques vise « à diagnostiquer la situation [...] et à proposer des voies d'amélioration tant par des techniques incrémentielles que par la mise à l'épreuve de systèmes innovants ».

Au niveau régional, le FEADER, mobilisé via les PDRR, « contribue au développement des territoires ruraux et d'un secteur agricole plus équilibré, plus respectueux des écosystèmes, plus résilient face au changement climatique » (5^e priorité du règlement de développement rural). Des objectifs spécifiques sont affichés, concernant l'utilisation efficace de l'eau et de l'énergie par l'agriculture ou encore la séquestration du carbone et le développement de la bioéconomie.

Les projets régionaux pour une agriculture durable (PRAD) n'ont que rarement abouti et, ceux qui ont été signés, ont été réalisés pour la plupart à une époque (début des années 2010) où la question du changement climatique était nettement moins prégnante. Depuis, ces schémas relèvent largement des

⁴⁹¹ Le seul à l'évoquer est le plan de transformation de la filière céréales via la question de la gestion de l'eau.

⁴⁹² France AgriMer.

régions, dont la loi NOTRe a renforcé les compétences en matière économique. Certaines d'entre-elles ont abordé le sujet de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique, via des documents de planification divers sur la transition climatique⁴⁹³, mais non centrés spécifiquement sur le seul secteur agricole.

À un niveau plus local, les projets alimentaires territoriaux ou PAT (article L. 11-2-2 du code rural) n'intègrent pas explicitement le changement climatique dans leurs attendus mais leur co-construction locale peut toutefois permettre d'intégrer ces considérations, si elles sont jugées déterminantes sur le territoire concerné.

Certaines chambres d'agriculture régionales ont travaillé à des scénarios d'évolution agricole dans le contexte du changement climatique⁴⁹⁴, mais le monde des filières (coopératives notamment) reste par contre peu mobilisé sur cette question. Ce point est préoccupant au regard de l'effet d'entraînement que peuvent avoir les filières sur les transformations agricoles à opérer (évolution des systèmes de cultures, mise en place de nouvelles filières).

Au total, la prise en compte du changement climatique et de ses incidences sur l'agriculture reste fragmentée et peu lisible du côté du MAA.

En l'absence d'un projet ou d'une vision de l'agriculture en 2050, portée par le ministère et/ou les professionnels, l'agriculture apparaît en position souvent défensive alors qu'elle est très directement concernée par ces changements et qu'elle peut constituer un élément de solution à leur sujet (captation et séquestration du carbone, substitution par la bioéconomie aux produits pétroliers).

3. Une planification de l'eau, très structurée, qui se déploie sur les questions de gestion quantitative

• Les SDAGE

Au travers des orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux, intègrent l'agriculture essentiellement sous une forme prescriptive par l'intermédiaire de niveaux de qualité de l'eau et des milieux aquatiques à atteindre ou à restaurer, en renvoyant à des outils souvent réglementaires : réduction des pollutions par les nitrates ou les phytosanitaires, protection des captages pour l'alimentation en eau potable (AEP) en lien avec la santé humaine ; préservation/restauration des milieux aquatiques (ZH, vidange des retenues, débits réservés), DOE, DCR et économies d'eau sur la partie quantitative.

Une évolution intéressante s'engage, avec la mise en place de paiements pour services environnementaux (PSE), qui correspond à une approche nouvelle visant à encourager les bonnes pratiques et à développer les externalités positives de l'agriculture.

Les comités de bassin ont par ailleurs établi des plans d'adaptation au changement climatique (PACC) mais ceux-ci restent à une échelle très large et peinent à être déclinés à l'échelle des territoires, où ils sont encore peu connus et valorisés.

Toutefois, une déclinaison territoriale par sous-bassin est envisagée, notamment en Adour-Garonne, qui devrait permettre leur meilleure intégration au plan local.

• Les SAGE

Ces documents de planification locale de l'eau, qui intègrent les questions relatives à l'agriculture et à la gestion quantitative de l'eau⁴⁹⁵, ont une approche plus réglementaire que programmatique. Leur

⁴⁹³ Par exemple le document Néoterra du CR Nouvelle-Aquitaine.

⁴⁹⁴ Exemple du document Climagri, établi par la chambre régionale d'agriculture Occitanie et Solagro, avec l'appui de l'ADEME et du conseil régional.

⁴⁹⁵ Ils peuvent ainsi fixer des objectifs quantitatifs à des points nodaux intermédiaires à ceux fixés par les SDAGE. Ils sont par ailleurs déclinés par un plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau (PAGD) et un règlement, opposable aux tiers. Ils fixent les volumes prélevables et leur répartition entre catégories d'utilisateurs.

mise en œuvre opérationnelle nécessite, pour les aménagements éventuels à réaliser, des porteurs de projets maîtres d'ouvrage et la recherche de financements complémentaires.

Ils sont par ailleurs davantage construits avec les institutions agricoles (chambres d'agriculture) qu'avec les acteurs économiques des filières (coopératives notamment), ce qui peut poser problème pour leur mise en œuvre effective.

Enfin, la question du changement climatique et de ses effets n'a été prise en compte que récemment par ces documents et concerne les seuls schémas lancés après l'approbation, généralement en 2018, des PACC⁴⁹⁶.

Il convient de noter que les projets de SDAGE 2022-2027 intègrent fortement les questions liées au changement climatique et qu'ils prévoient de renforcer les préconisations des SAGE sur le sujet de l'adaptation à ce changement.

• Les PTGE

Les PTGE, introduits par l'instruction ministérielle du 7 mai 2019, constituent un outil intéressant pour aborder, de façon opérationnelle, la gestion quantitative de l'eau à l'échelle d'un -hydrographique⁴⁹⁷. Ils intègrent une vision prospective, alliant l'offre et la demande en eau, et permettent l'ouverture de l'indispensable dialogue local sur le partage de l'eau entre l'agriculture et les autres acteurs de la société, notamment protecteurs de la nature.

Sans, bien entendu, constituer un « outil miracle », ils présentent un intérêt fort pour dépasser les clivages actuels et mettre en œuvre, au plus près du terrain, la transformation de l'agriculture évoquée dans ce présent rapport ainsi que, le cas échéant, la sécurisation de la ressource en eau nécessaire aux usages agricoles et aux besoins des milieux.

Leur réussite suppose de lever certaines difficultés, en particulier de gouvernance et d'animation du dispositif mis en place par l'instruction gouvernementale du 7 mai 2019 et d'y apporter des améliorations.

Ainsi, une plus grande implication des collectivités dans l'animation de ces démarches paraît fortement souhaitable. En effet, les PTGE peinent à se déployer dans certains bassins (Seine-Normandie, Loire-Bretagne), où ils sont souvent initiés et portés par les seuls agriculteurs, qui ont du mal à mobiliser sur une vision assez sectorielle. Les collectivités territoriales, plus légitimes pour animer ce type d'approche avec l'ensemble des acteurs de l'eau, hésitent parfois à s'engager et à relayer cette démarche, ce qui constitue une réelle difficulté pour sa mise en œuvre. La mission relève même parfois un risque de désengagement des APNE (cas de Puiseaux-Vernisson), qui considèrent que le PTGE est trop exclusivement « agricole » avec, de leur point de vue, un risque de « détournement » de l'esprit du dispositif. De même, l'implication des collectivités locales peut s'avérer déterminante pour offrir et structurer des perspectives nouvelles pour l'agriculture via le développement de circuits courts, du bio ou la REUT par exemple, en phase avec les attentes du territoire.

Par ailleurs, la mobilisation du monde économique des filières agricoles (coopératives notamment) doit être renforcée et recherchée systématiquement. À défaut, il sera difficile de dépasser la simple adaptation de l'agriculture et de développer de nouvelles filières, mieux adaptées aux effets du changement climatique, dont le déploiement est pourtant indispensable dans certaines parties du territoire (cas du Sud-Ouest par exemple) pour assurer une meilleure résilience de l'agriculture.

Enfin, la mise en œuvre des dispositions d'un PTGE peut rencontrer des difficultés liées au caractère non prescriptif de ces démarches. Comment « cranter » les dispositions retenues par le PTGE ?

Une solution, pour la mission, pourrait passer par une intégration des dispositions arrêtées par le PTGE

⁴⁹⁶ Tenant ainsi compte des recommandations issues du séminaire national des 24 et 25 septembre 2018 sur « SAGE et adaptation au changement climatique », organisé par le MTES.

⁴⁹⁷ À noter que certains bassins hydrographiques avaient engagé, antérieurement aux PTGE, des démarches de gestion quantitative de l'eau. C'est en particulier le cas du bassin Rhône-méditerranée-Corse, avec les plans de gestion de la ressource en eau (PGRE).

dans le plan d'aménagement et de gestion durable (PAGD)⁴⁹⁸ et règlement du SAGE⁴⁹⁹, quand il existe sur le bassin versant concerné.

À défaut, le lancement d'un SAGE en parallèle ou à l'issue d'un PTGE peut constituer une voie de solution, même si elle paraît assez lourde et longue à mettre en œuvre. Une autre piste, pourrait passer en ZRE par une forme de contractualisation (sécurisation de la ressource quand c'est possible quantitativement/ changements de pratiques ou de filières) avec des engagements collectifs et/ou individuels, suivis par l'ensemble des partenaires du PTGE et sanctionnables en cas de non-respect de ces derniers par le biais des dotations d'irrigation allouées par les OUGC (cf. proposition 6.3 de l'annexe 4.4).

Il convient également de signaler que l'outil PTGE paraît bien adapté à des bassins versants « à taille humaine » (permettant une gouvernance, la co-construction et le dialogue territorial entre les acteurs de terrain) mais moins pertinent pour les très grands bassins (exemple de la Garonne), sur lesquels il convient pourtant d'anticiper les effets du changement climatique et d'organiser la solidarité amont-aval. Il semble y avoir là une lacune dans le dispositif de gestion quantitative de l'eau, entre d'une part les SDAGE et, d'autre part, les PTGE (et les SAGE).

D'une façon générale, la mission considère qu'un monitoring du PTGE est souhaitable, fondé sur des indicateurs définis par les acteurs locaux de l'eau et permettant le suivi du projet et des engagements des partenaires, de même qu'un appui à la gouvernance, dont le bon fonctionnement est majeur pour la réussite du projet.

En particulier, la notion de contrat (gagnant-gagnant) semble centrale, prenant en compte la sécurisation de la ressource en eau dans le respect du bon état des milieux et de l'approvisionnement en eau potable en contrepartie d'une évolution de l'agriculture vers des pratiques plus vertueuses sur le plan environnemental (économies d'eau, changement de cultures ou variétés, réduction des intrants, agriculture biologique, ACS...) et de gestion des espaces ruraux (rétablissement de haies, de ripisylves, agroforesterie...) négociée avec les autres acteurs du territoire dans le cadre du PTGE.

4. Une planification urbaine et territoriale qui s'inscrit dans l'enjeu climatique et son lien à la question agricole et à l'eau

Depuis une quinzaine d'années, le cadre législatif a inscrit dans la planification urbaine et territoriale, un objectif d'adaptation (voire d'atténuation) au changement climatique et de préservation du foncier agricole. Ainsi, la planification territoriale pour lutter contre les dérèglements climatiques et s'y adapter s'est vue notablement renforcée depuis la loi Grenelle 1 (2009). L'article L. 110 du code de l'urbanisme donne aux collectivités mission de « *réduire les émissions de gaz à effet de serre, de réduire les consommations d'énergies, d'économiser les ressources fossiles, d'assurer la préservation de la biodiversité* » et stipule que l'action en matière d'urbanisme « *contribue à la lutte contre le changement climatique et à l'adaptation à ce changement* » inscrivant formellement l'adaptation dans les règles générales d'aménagement et d'urbanisme (Bertrand, 2017). Dans le même sens, la loi Grenelle 2 (2010) a visé à traduire ces objectifs dans les plans locaux d'urbanisme (PLU) et les schémas de cohérence territoriale (SCoT), via les anciens schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE) et aujourd'hui les plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET). De plus, la loi pour l'accès au logement et à un urbanisme rénové (ALUR, 2014) a renforcé la densification et la lutte contre l'étalement urbain, « *notamment en limitant les possibilités d'urbanisation dans le PLU, en favorisant la mise en œuvre des PLU(i), ainsi qu'en faisant du SCoT un document pivot dans la planification territoriale* » (Izard, 2016). Les Scot doivent être compatibles avec les SAGE⁵⁰⁰ et constituent un levier important pour assurer

⁴⁹⁸ Tout programme, projet ou décision prise par l'administration, directement ou indirectement, dans le domaine de l'eau doit être compatible avec le PAGD.

⁴⁹⁹ À l'occasion par exemple d'une révision du SAGE

⁵⁰⁰ La notion de compatibilité n'est pas précisément définie par la loi, cependant au vu de la jurisprudence, un document est jugé compatible avec un document de portée supérieure lorsqu'il n'est pas contraire aux orientations et aux principes fondamentaux de ce document et qu'il contribue, même partiellement, à leur réalisation. La notion tolère donc une marge d'appréciation.

l'intégration des enjeux du SAGE au niveau local.

Par ailleurs, la préservation du foncier agricole, naturel et forestier périurbain est devenue depuis une quinzaine d'années en France un objectif législatif convergent. Le cadre législatif a ainsi renforcé l'objectif de maîtrise de la consommation des terres agricoles, élevé au rang de nouvelle norme, comme en témoignent différents textes de lois : loi SRU 2000 ; DTR, 2005 ; Grenelle 2010, LMA, 2010 ou encore la loi d'avenir pour l'agriculture (2014).

Dans le contexte du changement climatique, la préservation du foncier agricole constitue en effet un sujet majeur au regard des attentes sociétales vis-à-vis de l'agriculture (qualité de l'alimentation et autonomie alimentaire, maintien des espaces et des territoires, emploi rural, bioéconomie). Tout récemment, le plan biodiversité (2018) a fixé un objectif de « zéro artificialisation nette » à l'orée 2030 et engage à une réduction drastique de la consommation des espaces naturels agricoles et forestiers pour lequel J. Josse (France stratégie, 2019) estime que cela nécessiterait « de réduire de 70 % l'artificialisation brute et de renaturer 5 500 hectares de terres artificialisées par an. Une perspective qui suppose « des mesures ambitieuses » ». L'évolution concomitante du droit rural, du droit de l'urbanisme et aujourd'hui du droit de l'environnement vont dans le même sens : une économie de l'espace (Martin, 2013) qui reste encore largement à mettre en œuvre.

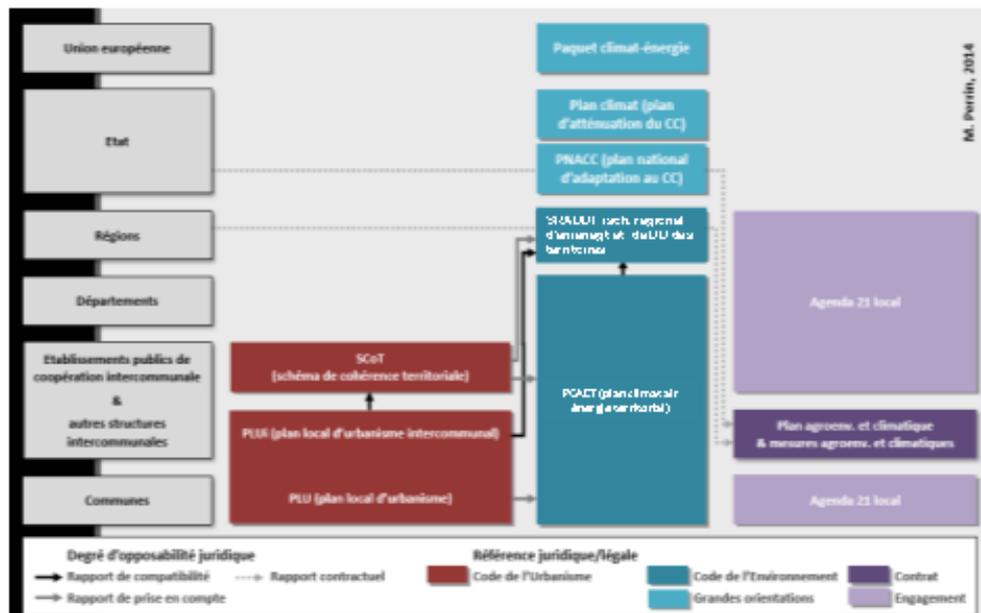
Une montée en puissance de la prise en compte du changement climatique dans la planification urbaine et territoriale

Le législateur a réparti de l'État jusqu'aux communes, la responsabilité des politiques d'adaptation portées en France par la planification. Les documents de planification urbaine (SCoT, PLU(i)) et les récents SRADDET (schémas d'aménagement document intégrateur des politiques sectorielles régionales⁵⁰¹), portent aujourd'hui l'adaptation au changement climatique au nombre de leurs principes généraux.

Ces documents sont liés par des rapports de prise en compte (SCoT et PLU(i)) et de compatibilité (SRADDET) aux plans et schéma climat-air-énergie, et donc sont tenus de considérer l'adaptation au changement climatique sous différents registres (transition énergétique, qualité des eaux, préservation des sols agricoles, etc.)⁵⁰².

⁵⁰¹ Le schéma régional des infrastructures et des transports (SRIT), le schéma régional de l'intermodalité (SRI), le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), le nouveau plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), et le schéma régional de cohérence écologique (SRCE). La portée juridique des SRADDET se traduit par la prise en compte de ses objectifs et la compatibilité avec les règles de son fascicule.

⁵⁰² Cette entrée de l'adaptation dans les documents de planification territoriale s'accompagne de principes récurrents (Bertrand, 2017) : « privilégier des stratégies « sans regret », penser en termes de résilience, éviter les effets pervers de la « maladaptation », favoriser une approche d'anticipation plutôt que de réaction, mettre en avant les bénéfiques, y compris à court terme, de mesures qui répondent à une incertitude de long terme ».



1

Source : d'après M. Perrin et al, 2015- rapport de compatibilité entre documents d'urbanisme et schémas et plans relatifs au changement climatique, à l'air et l'énergie

Le législateur a ainsi laissé une certaine liberté pour intégrer de façon concrète, dans ces documents d'urbanisme, la considération de l'adaptation, aux cours des différentes étapes d'élaboration et pièces de ces documents, ajoutant une certaine complexité au dispositif « *de nature à brouiller le rôle des documents d'urbanisme dans les stratégies locales d'adaptation au changement climatique* » (de Laburthe, 2014).

Le projet *Adamont* (2015-2016)⁵⁰³ sur l'adaptation et le changement climatique en montagne s'est intéressé à la prise en compte du changement climatique dans les documents de planification. Il a pu être montré (Alphe, 2016) que cette prise en compte restait assez modeste (comme le montre la figure 9 ci-dessus)⁵⁰⁴ et concernait principalement les dernières générations de documents. Il pourrait être « raisonnablement » envisagé que, quatre années plus tard, la question ait fait sa place vu l'importance de l'enjeu.

⁵⁰³ « Impact du changement climatique et adaptation en territoires de moyenne montagne » (Rhône-Alpes), en partenariat avec Météo-France, financé par le MTES (dans le cadre du programme Gestion et impacts du changement climatique (GICC).

⁵⁰⁴ Ce travail est antérieur à la loi Notre 2016 instituant les SRADDET et les PCAET succédant aux PCET (la loi de transition énergétique pour la croissance verte (2015) à l'article L. 229-26 du code de l'environnement).

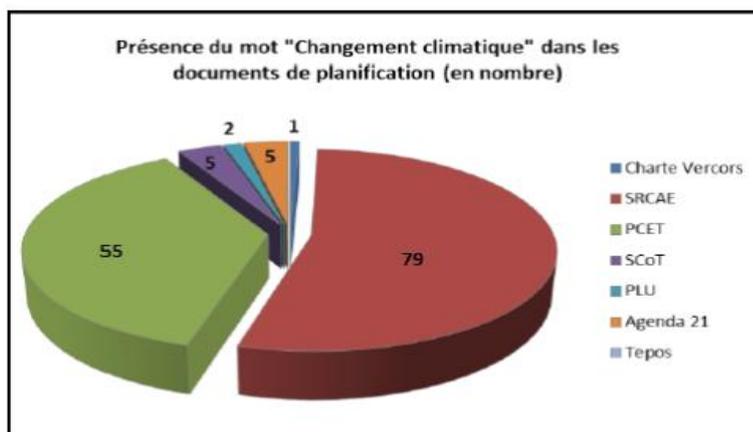


Figure 9 : Diagramme présentant l'occurrence du terme "changement climatique" (Alphe, 2016)

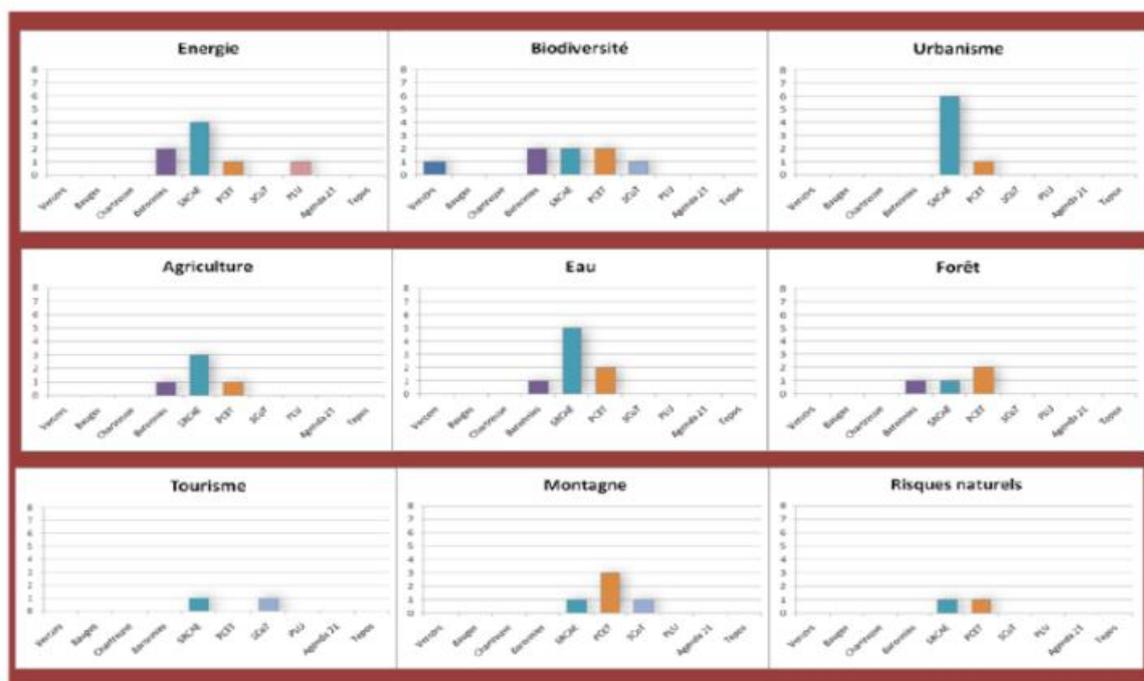


Figure 13 : Diagramme représentant le nombre de fois où le changement climatique est abordé, à travers les différentes entrées thématiques (Alphe, 2016)

De plus, la prise en compte dans les documents de planification urbaine de la thématique eau et agriculture est encore modeste dans les faits, si ce n'est sur les externalités négatives de l'agriculture (pollution de nappe et de cours d'eau, qualité de l'approvisionnement en eau potable).

Le projet Adamont illustre cette faible prise en compte en montrant sur un échantillon de documents qu'une telle analyse relevait avant 2016 principalement de la planification climat-énergie (voir graphique 13). Les MRAE, dans certains avis rendus récemment, font aujourd'hui le constat de PCAET peu contraignant et qu'une question « d'opérationnalité effective des actions proposées » se pose notamment sur la maîtrise de l'étalement urbain (peu d'indicateurs d'évaluation de mise en œuvre, pas de valeurs initiales de référence et de valeurs cibles pour atteindre les résultats escomptés) (avis MRAE n° 2020ANA23, Nouvelle-Aquitaine PCAET du Grand Cognac, 16).

Par ailleurs, huit SRADDET ont déjà été évalués en 2019 par l'Ae au titre de l'évaluation environnementale des plans et programmes. L'Ae dans son rapport annuel souligne ainsi que ces documents « *peinent, en règle générale, à intégrer de façon cohérente les thématiques sectorielles, qui apparaissent alors comme étant traitées « en parallèle »* ». Considérant la préservation de la ressource en eau, objet de dispositions dans les SDAGE et les SAGE, certaines bonnes pratiques s'inscrivent dans les SRADDET (appropriation de règles de la planification de l'eau). L'Ae souligne cependant « *le risque de contradiction dans le parti-pris de ne pas traiter cette question à part entière, alors que plusieurs dispositions du SRADDET, concernant d'autres thématiques, pourraient accroître les conflits d'usage, en particulier dans des secteurs de déficit quantitatif avéré* ». Ainsi, le SRADDET Nouvelle-Aquitaine retient le principe de préservation sur les mêmes territoires de l'ensemble des activités agricoles et de nombreux développements, sans être plus explicite concernant la mobilisation de nouvelles ressources en eau et des impacts que cela pourraient engendrer sur le non-respect de certains des objectifs affichés.

Cependant, certains territoires mènent aujourd'hui des réflexions opérationnelles sur la « désimperméabilisation » des sols urbains (exemple du SCoT de Grenoble) et la souveraineté alimentaire des villes (PAT). Des travaux académiques concernent le rôle de l'occupation des sols et les formes d'agriculture sur le climat régional et donc sur l'incidence des documents de planification sur l'orientation de ces modes. Ainsi, des travaux ont montré l'impact de l'irrigation sur les températures et établi un effet rafraichissant sur les températures moyennes diurnes (Bonfils et Lobell, 2007). Par ailleurs, les deux enjeux d'adaptation au changement climatique et de préservation du foncier agricole s'inscrivent aujourd'hui dans des problématiques liées aux solutions fondées sur la nature (ONERC, 2019) : réduction des îlots de chaleur urbains (Lecuir et Barra, 2019), perméabilité des sols et gestion des eaux pluviales (de Munck et al., 2019), etc.

5. Quelques premiers éléments pour une meilleure prise en compte du changement climatique et de l'enjeu agriculture et eau dans la planification et la gouvernance (en cours de finalisation)

5.1. Vers la mise en œuvre d'une stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture au changement climatique

La planification de l'agriculture reste éclatée et intègre peu la question du changement climatique. Or, le secteur agricole est très directement concerné par ce changement et peut constituer un élément de solution (captation et séquestration du carbone, substitution par la bioéconomie aux produits pétroliers). Le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC-2) prévoit, pour les filières agricoles et agroalimentaires, « que les efforts soient poursuivis pour développer la connaissance, améliorer la perception des enjeux, faire progresser le débat sociétal national et communautaire et préparer l'évolution des politiques publiques pour accompagner la transition, pour développer une agriculture respectueuse de la biodiversité, des paysages et des sols, multi-performante et plus économe en eau, réaliser, là où c'est utile et durable, des projets de stockage hivernal de l'eau afin d'éviter les prélèvements en période sèche lorsque l'eau est rare et accompagner la transition des filières » (Action ECO-7).

Il conviendrait de décliner cette stratégie du PNACC pour l'agriculture – et la forêt – à travers **un plan d'action national** qui pourrait mobiliser les services du ministère, les filières agricoles (via le secteur coopératif et les plans de filières issus des états généraux de l'alimentation) et l'ensemble des établissements sous tutelle du MAA (INRAE, ACTA et instituts techniques, chambres d'agriculture, enseignement agricole...). La question de la gestion de l'eau en agriculture au regard des autres usages de la ressource, mais plus largement de l'adaptation de cette dernière aux effets du changement climatique et de sa contribution à son atténuation (effet 3S : séquestration, stockage, substitution) doit en effet mobiliser des PTGE et leur bonne fin constitue une priorité pour accompagner et parfois rendre possible la transition de l'agriculture et sa plus grande résilience face au changement climatique. Trois pistes d'action sont ainsi proposées au regard des difficultés observées.

5.2.1. Mobiliser les acteurs

- Les acteurs des filières agricoles.

La mission propose **la mise en place d'appels à projets** par le MAA (par exemple dans le cadre du GPI) en lien avec les conseils régionaux et les agences de l'eau **pour la mise en place de nouvelles filières**, mieux adaptées au changement climatique.

Il s'agirait d'inciter les coopératives, les IAA et les distributeurs à étudier la mise en place de filières plus économes en eau et en intrants pour accompagner la nécessaire transformation de l'agriculture dans les régions, en réponse au changement climatique. Ces dispositifs, déclinés et adaptés à chaque région et à son agriculture, pourraient être financés sur une période pluriannuelle (4 à 5 ans par exemple) pour susciter et soutenir l'organisation de la chaîne de production, de transformation et de valeur à mettre en place.

- Les collectivités territoriales dans l'animation des PTGE.

L'implication des collectivités territoriales dans l'élaboration/animation des PTGE est essentielle si l'on veut que ces projets dépassent la seule sphère agricole pour intégrer l'ensemble des usages et s'assurer de la participation de tous les acteurs de l'eau du bassin.

Elle est également très importante pour la mise en œuvre effective des pratiques agricoles, modalités de gestion et aménagements décidés dans le cadre du PTGE (ingénierie, maîtrise d'ouvrage, financements).

5.2.2. Outiller les PTGE

La conduite des PTGE nécessite des capacités d'animation, de médiation et de prospective. Des compétences et savoirs existent sur ces sujets, au sein notamment de l'INRAE⁵⁰⁵, mais qui ne sont pas toujours connus ni facilement mobilisables, ni actuellement mobilisées, par les acteurs de terrain.

Un travail de renforcement de la diffusion et disposition de résultats de la recherche (outils et équipes qui les ont mis au point) devrait être engagé et porté par la DEB et la DGPE (via par exemple une convention *ad hoc* avec l'INRAE). De même, des formations à ces outils doivent être organisées, ainsi que des échanges réguliers avec les services et porteurs de PTGE, dans le cadre d'un « réseau métier » à mettre en place, en prolongement de la journée du 2 octobre 2019.

Les acteurs doivent par ailleurs pouvoir disposer/ définir d'**indicateurs**, à l'échelle de leur territoire qui leur permette d'apprécier la situation du moment et mesurer les évolutions (évaluation des PTGE). À ce sujet, la mise à disposition des acteurs territoriaux sur des supports numériques adaptés, des informations correspondant au territoire des données du système d'information sur l'eau (SIE) serait très profitable. De même, pour la mission il serait opportun de renforcer au sein des PTGE la capacité des acteurs à se construire leur propre système d'évaluation et de suivi (sans en faire une usine à gaz), en mobilisant si besoin des éléments d'expertise locale, pour piloter eux même les correctifs à apporter *in itinere*.

Enfin, **une réflexion est à conduire sur la façon de « cranter » les décisions d'un PTGE**. Un travail est à conduire à ce sujet, via la possible inscription des actions définies par le PTGE dans le plan d'aménagement et de gestion durable (PAGD) du SAGE du bassin quand il existe ou, comme le suggère la mission, par le biais d'un contrat avec des engagements réciproques, un suivi participatif et ouvert à l'ensemble des acteurs du PTGE et des possibilités de sanctions - par exemple par le biais des allocations de volume d'eau allouées par les OUGC en ZRE - en cas de non-respect de ces engagements (voir paragraphe 5.2.3. ci-dessous).

⁵⁰⁵ Exemple de la modélisation participative CoOPLAaGE, mise au point par l'UMR Geau d'IRSTEA ou encore de l'ingénierie de la concertation, de la modélisation participative d'accompagnement ComMod (CIRAD / INRAE) ou de la démarche Co-click'Eau pour construire des agricultures plus durables sur des territoires à enjeux.

5.2.3. Développer une approche contractuelle pour la mise en œuvre des PTGE

La réussite des PTGE suppose un lien de confiance entre les acteurs.

L'instauration de ce dernier pourrait passer, outre le dialogue permis par la démarche PTGE, par **une forme de contrat « gagnant-gagnant »** à passer entre les intervenants et tout particulièrement entre les agriculteurs et les autres acteurs de l'eau.

À l'instar de l'accord trouvé dans les Deux-Sèvres, la sécurisation de la ressource pourrait être garantie en échange d'engagements collectifs, voire individuels, des agriculteurs pour développer une agriculture plus vertueuse vis-à-vis de l'environnement (réduction de l'usage des phytosanitaires, pilotage et meilleure efficacité de l'irrigation, déploiement de l'agroécologie, de l'AB, développement des circuits courts, mise en place d'infrastructures naturelles de ralentissement de l'eau, évolution des systèmes de cultures...), répondant aux attentes et demandes du territoire.

Ces engagements doivent faire l'objet d'un suivi (cf. le paragraphe 5.2.2 ci-dessus) et de sanctions effectives, collectives et/ou individuelles en cas de non-respect des engagements pris.

Une telle approche permettrait probablement une meilleure adhésion des APNE à ces démarches et contribueraient à éviter les recours ultérieurs.

La mission considère qu'il conviendrait dans ce sens de confier une mission dans ce sens aux OUGC, qui répartissent, en zones de répartition des eaux, les volumes prélevables entre les irrigants, avec la possibilité de moduler ces dotations en fonction du respect ou non des engagements pris (cf. annexe 4.4 paragraphe 6.3.).

5.3. Mieux articuler les différentes planifications dans le contexte du changement climatique

Le législateur a imaginé que la planification spatiale et territoriale puisse constituer un niveau d'intégration de différentes politiques sectorielles ; par ailleurs, cette planification se décline à différentes échelles spatiales avec des contraintes légales pour les documents « inférieurs » variables, de la prise en compte à la mise en compatibilité.

Le constat de terrain est double : tout le potentiel de la planification spatiale à définir les usages des sols n'est pas pleinement mobilisée (variabilité des zonages, réglementation des zonages qui pourraient aller plus loin dans le cadrage de l'occupation des sols, précision des cartographies, etc.) ; les politiques sectorielles agricoles ne sont pas nécessairement territorialisées ; la planification agricole lorsqu'elle existe (il est souvent reproché au milieu agricole sa difficulté à formuler un projet collectif à une échelle locale) est peu articulée avec les autres formes de planification ; la planification de l'eau s'inscrit peu dans une dimension foncière forte.

Plusieurs pistes peuvent être envisagées :

- Des liens de compatibilité entre documents de planification de l'eau et la planification territoriale existent ; la notion de compatibilité est cependant assez large, principalement basée sur un principe de non contrariété entendu de façon variable selon les territoires. Une mise en cohérence accrue de ces documents de planification repose en particulier sur le niveau de gouvernance mis en œuvre entre les différentes échelles territoriales concernées. Celle-ci peut être accompagnée à l'échelon intercommunal par davantage d'objectifs chiffrés et spatialisés des espaces qui non artificialisées seraient susceptibles de l'être au regard du projet de territoire (y compris des surfaces nécessaires à la mise en œuvre d'un PAT) et d'un objectif de zéro artificialisation nette en lien avec la Commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (CDPENAF). Des critères d'évitement de certains espaces seraient également à considérer, intégrant en particulier des facteurs de qualité des sols dans les critères de planification. Les surfaces à renaturer devraient être aussi identifiées et quantifiées.

- Un suivi (qui pourrait être annuel) de respect des objectifs serait à proposer (via des indicateurs de suivi) pour l'efficacité de l'atteinte des objectifs de la planification de moyen terme.

- Une traduction spatiale /foncière pour les SAGE afin de permettre une articulation plus effective (rapport de compatibilité avec des documents de planification opérationnelle tels que les PLU(i).

Par ailleurs France Stratégie (2019) propose plusieurs pistes pour une atteinte de l'objectif « zéro artificialisation nette » (ZAN) dont certaines sont inspirantes :

- Simplifier et mettre en cohérence le panorama institutionnel à l'échelon départementale au bénéfice d'une lutte contre l'artificialisation des terres agricoles avec la « fusion des missions et compétences de la Commission départementale d'aménagement commercial et de la commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers afin de créer un conseil départemental de lutte contre l'artificialisation des terres, ouvert à l'ensemble des parties prenantes concernées et chargé de la délivrance a priori des autorisations d'artificialisation des ENAF » dont l'idée pourrait être reprise.
- Inverser le regard sur les densités de constructions en statuant sur un coefficient d'occupation des sols minimal et d'un taux plancher de renouvellement urbain dans chaque commune pour les constructions nouvelles (« ce plancher serait vérifié annuellement, via le suivi des permis de construire, et des sanctions administratives pourraient être envisagées a posteriori »).
- Mobiliser des mesures fiscales telles que l'inéligibilité au dispositif Pinel et au prêt à taux zéro des constructions sur des terres non artificialisées, ou l'exonération totale de taxe d'aménagement des projets qui ne changent pas l'emprise au sol du bâti (surélévation, rénovation, reconstruction).

5.4. Inscrire une planification agricole dans la planification territoriale

Les métropoles (en particulier) promeuvent aujourd'hui des projets alimentaires territoriaux (loi d'avenir, 2014, art. 39) qui inscrivent au nom d'une agriculture de proximité (liée à la demande sociétale) et d'une souveraineté alimentaire, la question agricole dans le projet urbain et donc dans une planification agricole et alimentaire de moyen terme. Les réflexions sur la traduction spatiale et foncière de ces projets sont encore balbutiantes (les projets étant encore jeunes ou en cours de définition, et la question foncière n'étant pas le meilleur point d'entrée pour une adhésion au projet collectif). Ce renouveau de la question agricole dans le projet local par la question alimentaire, interroge les leviers qui pourraient être activés pour promouvoir davantage l'articulation entre exercices de planification. Deux premières pistes peuvent être évoquées ici :

- La place du niveau régional dans la planification agricole et son articulation à la planification territoriale. Les politiques agricoles régionales ont connu des succès divers (exemple du changement de mandature en Rhône-Alpes et arrêt du financement des PSADER) comme les PRAD. Un renouveau de politiques agricoles menées par les régions interrogeraient alors leur relation avec les SRADDET dont la vocation est d'intégrer différents schémas sectoriels (SRCE, SRCAE, SRI, SRIT, PRPGD) fixant les objectifs sur le moyen et long termes de différentes thématiques⁵⁰⁶, dont sont exclus aujourd'hui les enjeux agricoles (sauf par celui de la gestion économe de l'espace).

⁵⁰⁶ Équilibre et égalité des territoires, implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, intermodalité et développement des transports, maîtrise et valorisation de l'énergie, lutte contre le changement climatique, pollution de l'air, protection et restauration de la biodiversité, prévention et gestion des déchets.

- Les orientations d'aménagement et de programmation (OAP)⁵⁰⁷ se sont imposées comme des outils incontournables de l'aménagement et de la planification. Créées par la loi SRU de 2000 pour combler les lacunes laissées par la suppression des aménagements de zones, les OAP ont vu leurs fonctions élargies dans les PLU(i), permettant de conforter une valorisation de la planification par le projet et pas uniquement par la règle. Ainsi les OAP patrimoniales assurent l'application de dispositions portant sur la conservation, la mise en valeur ou la requalification des éléments et ensembles bâtis ou naturels présentant un intérêt culturel, historique, architectural ou écologique, après identification et localisation de ces derniers (Article R. 151-7 du code de l'urbanisme). Il pourrait être envisagé que les OAP constituent un outil pour la traduction réglementaire de projets agricoles aux échelles communale ou intercommunale permettant d'offrir une certaine stabilité au projet agricole dans la temporalité des projets d'aménagement.

⁵⁰⁷ Article R. 123-1 du Code de l'Urbanisme, les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) sont, avec le rapport de présentation, le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD), le règlement, les documents graphiques et les annexes, une pièce constitutive obligatoire du Plan Local d'Urbanisme et PLU/i.

5 Liste des personnes rencontrées

Liste des personnes contactées - Étude de cas Midour-maïs

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État				
Mazaury	Thierry	DDT 40	Directeur	15/07/19
Guillemotonia	Bernard	DDT 40	Chef du service police de l'eau milieux aquatiques (SPEMA)	15/07/19
Barbara	André	DDT 40	Cheffe du SEA	15/07/19
Lartigue	Didier	DDT 40	Adjoint au chef du SPEMA	15/07/19
Février	Patricia	DDT 40	Chargée de mission SPEMA	16/09/19
Blachère	Philippe	DDT 32	Directeur	18/09/19
Bouilly	Christophe	DDT 32	Directeur adjoint	18/09/19
Poincheval	Guillaume	DDT 32	Adjoint au chef du service eau et risques	18/09/19
Augier	Pascal	DRAAF Occitanie	Directeur	10/10/19
Tuffery	Michel	DRAAF Occitanie	Ingénieur général de bassin Adour-Garonne	10/10/19
Pujo	Laurence	DREAL Occitanie	Directrice adjointe	10/10/19
Fernandes	Paula	DREAL Occitanie	Délégation de bassin Adour-Garonne	10/10/19
Puechberty	Rachel	DREAL Occitanie	Délégation de bassin Adour-Garonne	10/10/19
Chambres consulaires				
Grihon	Bernard	Irrigadour (et CA 40)	Directeur	16/09/19
Rabe	Julien	Chambre d'agriculture 40	Chargé d'innovation et de développement de l'irrigation	16/09/19
Malabirade	Bernard	Chambre d'agriculture 32	Président	18/09/19
Brugnicourt	Jean	Chambre d'agriculture 32	Sous-directeur	18/09/19
Plouvier		Chambre d'agriculture 32	Chargé de mission	18/09/19
Collectivités				
Portelli	Didier	Institution Adour	Directeur	15/07/19
Alvarez	Marion	Institution Adour	Animatrice SAGE Midouze et PTGE Midour	15/07/19
Pons	Marie-Laure	Institution Adour	Technicienne ressource	19/09/19
Barat	Florent	Conseil départemental 32	Chef du service eau	18/09/19
Perrot	Anne	Conseil départemental 32	Cheffe du service agriculture et transition écologique	18/09/19
Peyret	Christian	Mairie de Nogaro	Maire	17/09/19
Drouard	Jean-Christophe	Mairie de Nogaro	Conseiller municipal	17/09/19
Menacq	Bernard	Communauté des communes du Bas Armagnac	Conseiller municipal	17/09/19
Cazalis	Jean-François	Syndicat intercommunal Ludon-Gaube	Président	17/09/19
Bertin	Alain	Syndicat de rivière Arros	Président	18/10/19
Zaran	Francis	Commune de Barbachen	Maire	18/10/19

Pinault	Pierre	Syndicat de rivière Adour amont	Animateur	18/10/19
Condotta	David	Syndicat de rivière Adour amont	Technicien de rivière	18/10/19
Germa	Ludovic	Syndicat de rivière Adour amont	Technicien de rivière	18/10/19
Coopératives				
Péan	Philippe	Maïsadour	Responsable du service agronomie et environnement	16/09/19
Cuny	Baptiste	Maïsadour	Responsable du pôle innovation, services agronomiques	16/09/19
Chassan	Adrien	Maïsadour	Responsable du pôle développement agricole	16/09/19
Gassiot-Bitalis	Jean-Marc	Vivadour	Président	19/09/19
Requier	Luc	Vivadour	Administrateur	19/09/19
Lajus	Pierre	Vivadour	Administrateur	19/09/19
Marcato	Frédéric	Vivadour	Directeur recherche et développement	19/09/19
Associations				
Charton	Aurélie	Association française d'agroforesterie – Agr'Eau	Chargée de projet coordination Agr'Eau	19/09/19
Ponge	Patrick	SEPANSO 40	Vice-président	16/09/19
Letaconoux	Catherine	Amis de la terre 40	Présidente	16/09/19
Berdot	Christian	Amis de la terre 40	Président d'honneur	16/09/19
Sirven	Bruno	Association arbre et paysage du Gers	Chef de projet	18/09/19
Rozes	Olivier	Amis de la terre 32	Vice-président	17/09/19
Arthus	Isabelle	Amis de la terre 32	Membre	17/09/19
Schreiber	Konrad	Institut de l'agriculture durable	Ingénieur développement agriculture et environnement	18/10/19
Agriculteurs				
Abadie	Christian	Agriculteur à Miélan (32)	Agriculteur ACS	18/10/19
Agut	Jean-François	Agriculteur à Lagraulas (32)	Agriculteur ACS	17/09/19
Garros	Romain	Agriculteur à Bourrouillan (32)	Agriculteur ACS	17/09/19
Salvador	Philippe	FRAB/Agro-Bio 40	Agriculteur bio	17/09/19
Buart	Marie	FRAB/Agro-Bio 40	Agricultrice bio	17/09/19
Guichemerre	Pascal	GAEC du Blazia	Agriculteur ACS	17/09/19
Guichemerre	Éric	GAEC du Blazia	Agriculteur ACS	17/09/19
Ramis	Audrey	Bio du Gers	Coordonnatrice	18/09/19

Liste des personnes contactées - Étude de cas Serre - cultures sous contrat

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État				
Larrey	Pierre	Préfecture 02	Secrétaire Général	3/12/2019
Royer	Vincent	DDT 02	Directeur	4/12/2019
Witt	David	DDT 02	directeur adjoint	4/12/2019
Delaveau	Patrice	DDT 02	Chargé de mission auprès de la direction	4/12/2019
Etablissements publics de l'État				
Pannet,	Pierre	BRGM Hauts-de-France	Directeur régional	4/12/2019
Mercier	Pascale	Agence de l'Eau Seine-Normandie	Directrice de la délégation de Compiègne	5/12/2019
Chambres consulaires				
Boitelle	Robert	Chambre agriculture 02	Président	3/12/2019
Compère	Christophe	Chambre agriculture 02	Président de la mission irrigation	3/12/2019
Darbon	Airy	Chambre agriculture 02	Directeur	3/12/2019
Poinsot	Laurent	Chambre agriculture 02	Directeur adjoint	3/12/2019
Gurgeon	Benoit	Chambre d'agriculture 02	Chargé de Gestion Quantitative de l'Eau	3/12/2019
Chalin	Marie	Chambre d'agriculture 02	Chargée de mission Schéma directeur d'irrigation 02	3/12/2019
Faict	Olivier	Chambre régionale d'agriculture Hauts de France (Somme),	Elu, référent Gestion Quantitative de l'eau et administrateur de l'Agence de l'Eau AP	3/12/2019
Collectivités				
Callay	Estelle	Communauté de communes Portes de la Thiérache	Chargée de mission	4/12/2019
Julien	Christelle	Communauté d'agglomération du Pays de Laon	Chargée de mission	4/12/2019
Vonfeldt	Audrey	Communauté de communes du Pays de la Serre	Chargée de mission	4/12/2019
Cornet	Jean-Michel	Entente Oise-Aisne	Directeur des services	5/12/2019
André	Marjorie	Entente Oise-Aisne	Directrice de l'appui aux territoires	5/12/2019
Lefevre	Jean-Luc	Syndicat du bassin versant de la Serre amont et du Vilpion	Président	4/12/2019
Ducat	Philippe	Syndicat association des Sept Marais, de La Souche et Laonnois	Président	4/12/2019
Ducat	Philippe	Communauté de communes Champagne picarde	Vice-président	4/12/2019

Compère	Hubert	Syndicat du bassin versant Serre aval	Président	4/12/2019
Larget	Jonathan	Union des syndicats d'aménagement et de gestion des milieux Aquatiques	Président	4/12/2019
Industriels AA				
Demory	Bruno	EXPANDIS	Président du CA	3/12/2019
Bobin	François	EXPANDIS	Directeur	3/12/2019
Boivin,	Patrick	Agriculteur	Producteur EXPANDIS	3/12/2019
Henry	Patrick	Agriculteur, ELCHAIS	Président de l'association des producteurs ELCHAIS	3/12/2019
Vanderlynden	François	ELCHAIS	Directeur de l'approvisionnement	3/12/2019
Quentin	Daniel	SODELEG	Directeur de l'approvisionnement	3/12/2019
Despieres	Jean-Marie	Entreprise DESPIERRES	Directeur	3/12/2019
Duval	Laurent	Société ADELE	Président	3/12/2019
Largnier	Max	INTERSNACK	Responsable du département agronomique	5/12/2019
Pfeiffer	Jean-Michel	Agriculteur, INTERSNACK	Représentant des producteurs	5/12/2019
Lize	Aurélie	BONDUELLE	Responsable Recherche Innovation agronomique	5/12/2019
Vanderheyden	Christian	MC CAIN		5/12/2019
Delacour	Arnaud	Union Nationale des Producteurs de Pomme de Terre		5/12/2019
Autres sociétés				
Bidault	Olivier	Fédération nationale du négoce agricole	Vice-président	3/12/2019
Amen	Jean-François	CACG	Chargé d'étude aménagement	3/12/2019
Fontaine	Jean-Marie	CER France Aisne, Agriculteur	Président , co-fondateur de la ferme « Etamines »	3/12/2019
Associations				
Mouret	Jean-Pierre	FDAA Pêche et MA 02	Président	4/12/2019
Jacquet	Arnaud	Association des Activités traditionnelles du marais de La Souche	Président	4/12/2019
Demazure	Franck	FDAA Chasse 02	Président	4/12/2019
Legros	Stéphane	FDAA Chasse 02	Chargé de mission	4/12/2019

Liste des personnes contactées - Étude de cas Hérault - viticulture

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État				
Augier	Pascal	DRAAF Occitanie	Directeur	18/09/2019
Lecat	Gabriel	DREAL Occitanie	Adjoint au chef de département Eau et Milieux Aquatiques	18/09/2019
Eudes	Xavier	DDTM 34	directeur adjoint	18/09/2019
Barthélémy	Florence	DDTM 34	SAF	18/09/2019
Poncet	Patrice	DDTM 34	SERN	18/09/2019
Arrighi	Lolita	DDTM 34	Police de l'eau	18/09/2019
Renzoni	Julien	DDTM 34	Police de l'eau	18/09/2019
Établissements publics de l'État				
Blum	Hervé	Office français de la biodiversité	Ingénieur	18/09/2019
Tarbouriech	Vincent	Office français de la biodiversité	Ingénieur	18/09/2019
Colin	Dominique	AERMC, Agence de l'eau, délégation de Montpellier	Directeur de la délégation de Montpellier	18/09/2019
Garcia	Elise	AERMC, Agence de l'eau, délégation de Montpellier	Cheffe de service Service territorial Cévennes-Languedoc	20/09/2019
Eudes	Isabelle	Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse	Interventions ressource en eau agricole et référent gestion quantitative	20/09/2019
Organisations agricoles et agriculteurs				
Despey	Jérôme	Chambre agriculture 34	Président	20/09/2019
Arrighy	Cécile	Chambre agriculture 34	Directrice	20/09/2019
Carretier	Denis	Chambre agriculture Occitanie	Président	20/09/2019
Ogé Ganave	Marie	Chambre Agriculture 34	Ingénieure	19/09/2019
Ferdier	François	Coordination rurale	Représentant départemental	18/09/2019
Sagnier	Jean Michel	Vicomté d'Aumelas	Président	19/09/2019
Henry	Jacques	Coopérative Puilacher	Président	19/09/2019
Fajon	Frédéric	Coopérative Fonjova	Président	19/09/2019
Boudou	François	Coopérative Castelbarry	Président	19/09/2019
Cullié	Richard	Coopérative Cabrières	Président	19/09/2019
Flache	Luc	Coopérative Cabrières	Directeur	19/09/2019
Collectivités				
Mesquida	Kleber	Conseil départemental 34	Président	20/09/2019
Pellet	Yvon	Conseil départemental 34	Conseiller départemental	20/09/2019
Vallarié	Irina	Conseil départemental 34	Directrice générale adjointe	20/09/2019
Chabert	Bruno	Conseil départemental 34	Responsable du service agriculture et ruralité	20/09/2019
Retailleau	Cécile	Conseil départemental 34	Cheffe de service	18/09/2019

Charles	Pascal	Région Occitanie	Responsable du service territoires, aménagement Rural et forêt	20/09/2019
Dusfourd	Marie Laurence	Région Occitanie	Directrice de projet changement climatique	20/09/2019
Doutremepuich	Philippe	CLE Hérault	Président	18/09/2019
Associations				
Popy	Simon	FNE Hérault	Président	18/09/2019
Ravel	Eric	Fédération départementale de pêche	Directeur technique	18/09/2019
Vignon	Catherine	Mosson coulée verte	Représentante	18/09/2019
Hugodot	Céline	ASA Gignac	Directrice	19/09/2019
Blanc	Jean Claude	ASA Gignac	Président	19/09/2019
Bonnafox	Olivier	ASA Plaissan	Président	19/09/2019
Divers				
Dumont	Jean-Pierre	BRL	Directeur de l'aménagement et du patrimoine	20/09/2019

Liste des personnes contactées Étude de cas Vaucluse - arboriculture

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État				
Gaume	Bertrand	Préfecture du Vaucluse	Préfet	16/10/19
Aerts	Xavier	DDT 84	Directeur- adjoint	14/10/19
Chemouni	Marc	DDT 84		14/10/19
Croze	Olivier	DDT 84	Chef du service eau, environnement et forêt	14/10/19
Brotianelli	Lia	DDT 84	Cheffe du service agricole	14/10/19
Brun	Jean-Michel	DDT 84	Adjoint au chef du service agricole	14/10/19
Blanc	Gilles	DDT 84	Chargé de mission « ressource en eau »	14/10/19
Établissements publics de l'État				
Floury	Claire	Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse	Cheffe de service territorial	14/10/19
Le Baron	Marc	Office français de la biodiversité		14/10/19
Bertuzzi	Patrick	INRAe Avignon	Directeur d'unité	14/10/19
de Cortazar	Garcia	INRAe Avignon	Chercheur	14/10/19
Organisations agricoles et agriculteurs				
Bernard	André	Chambre régionale d'agriculture	Président	14/10/19
Brun	Mireille	Chambre régionale d'agriculture	Chargée de mission	14/10/19
Lambertin	Giorgia	Chambre d'agriculture 84	Présidente	15/10/19

Deluze	Robert	Chambre d'agriculture 84	Ex-administrateur	16/10/19
Granget	Nicolas	ADIV 84	Président	14/10/19
Lacoste	Alexandra	AOP nationale raisins de table		15/10/19
Bremond	Alain	SICA les paysans du Ventoux	Président	15/10/19
Roux	Christian	AOP Raisins	Vice-président	15/10/19
Piquet	Luc	Organisme de défense et de gestion des vins AOC Ventoux)		15/10/19
Neyron	Jean-Christophe	AOP Cerise de France	Président	15/10/19
Tabardoux	Gilles		Arboriculteur	15/10/19
Rivet	Pierre		Agriculteur	15/10/19
Collectivités				
Martin	Bénédicte	Région PACA	Vice-présidente en charge de l'agriculture	15/10/19
Mounier	Christian	Conseil départemental	VP en charge de l'agriculture	16/10/19
Arnaud	Claudie	Mairie de Malaucène		15/10/19
Piot	Xavier	Mairie de Malaucène		15/10/19
Associations				
Bonneau	Jean-Paul	FNE Vaucluse		15/10/19
Verdier	Thierry	EARL Verdier	Associés	16/10/19
Verdier	David	EARL Verdier	Associés	16/10/19
Sarnette	Bernard	ASA du Canal de St Julien	Président	16/10/19
Roullin	Hervé	ASA du Canal de St Julien	Directeur	16/10/19
Guibert	Philippe	ASA Ouvèze Ventoux	Président	15/10/19
Miceli	Boris	ASA Ouvèze Ventoux	Technicien	15/10/19
Bernard	Régis	ASA Ouvèze Ventoux	Vice-président	15/10/19
Dulout	Jean-Pierre	ASA Ouvèze Ventoux	Administrateur	15/10/19

Liste des personnes contactées Étude de cas Aveyron - élevage de moyenne montagne

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État				
Sarlandie de La Robertie	Catherine	Préfecture de l'Aveyron	Préfète	12/11/19
Wendling	Laurent	DDT 12	Directeur	12/11/19
Rodier	Daniel	DDT 12	Chef du service agriculture et développement rural	12/11/19
Maraval	Céline	DDT 12	Chef du service eau, biodiversité et forêt	12/11/19
Chabanet	Dominique	DDCSPP 12	Directeur	12/11/19
Établissements publics de l'État				
Laurès	Jean-Luc	Office français de la biodiversité	Chef du service départemental	12/11/19
Guiard	Olivier	Agence de l'eau Adour-Garonne	Responsable de l'unité territoriale de Rodez	17/12/19

Organisations agricoles et agriculteurs				
Molières	Jacques	Chambre départementale d'agriculture	Président	13/11/19
Delagnes	Dominique	Chambre départementale d'agriculture	Directeur général	13/11/19
Saint Affre	Laurent	FDSEA 12	Président	14/11/19
Quintard	Anthony	JA 12	Président	14/11/19
Barrau	Dominique	Association des producteurs de lait de la montagne	Président	18/12/19
Crouzet	Marilyne	Association des producteurs de lait de la montagne	Directrice	18/12/19
Tison	François	Confédération paysanne	Président	13/11/19
Boutrelle	Téo	Confédération paysanne	Porte - parole	13/11/19
Valaye	Benoît		Agriculteur - éleveur	14/11/19
Gombert	Damien		Agriculteur-éleveur	14/11/19
Marty	Jérôme		Agriculteur-éleveur	14/11/19
Collectivités				
Anglars	Jean-Claude	Conseil départemental de l'Aveyron	Vice-président	14/11/19
Regourd	Yves	Syndicat d'AEP du Ségala Syndicat mixte du bassin versant du Viaur	Président	12/11/19
Lacam	Karine	Syndicat mixte du bassin versant du Viaur	Directrice	12/11/19
Associations				
Couët	Thierry	Association Viaur vivant	Président	13/11/19
Couderc	Jean	Fédération départementale de pêche	Président	13/11/19
Zullo,	Elian	Fédération départementale de pêche	Directeur	13/11/19
Guilmet	Martine	Fédération départementale de pêche	Responsable technique	13/11/19
Bayle	Pierre	Consommation logement cadre de vie (CLCV)		18/12/19
Canal	Jean-Luc	CLCV		18/12/19
Espinasse	Gilbert	CLCV		18/12/19
Autres sociétés				
Lucas	Olivier	RAGT	Directeur scientifique et qualité	17/12/19
Moncet	Serge	RAGT	Expert productions végétales	17/12/19
Panis	Patrice	UNICOR	Directeur des activités amont du groupe	17/12/19
Virenque	Jean-Claude	UNICOR		17/12/19
Gransagne	Benoît	SODIAAL	Élu au CA Ouest Aveyron	17/12/19
Prunet	Gérard	SODIAAL	Délégué	17/12/19
Bergeret	Olivier	SODIAAL	Responsable du service conseil Sud-Ouest	17/12/19
Poisson	Aliénor	SODIAAL	Conseillère laitier	17/12/19

Liste des personnes contactées Etude de cas Puiseaux-Vernisson - céréaliculture

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État				
Pouëssel	Pierre	Préfecture du Loiret	Préfet	15/01/20
Michel	Frédéric	DRAAF Centre Val de Loire	Directeur adjoint	15/01/2020
François	Nathalie	DRAAF Centre Val de Loire	Chargée de mission agro-environnement et FEADER	15/01/2020
Naizot	Thierry	DREAL Centre Val de Loire	Chef de mission gestion quantitative et hydrologie	15/01/2020
Brunelle	Johanna	DRIEE Île de France Délégation de bassin	Chargée de mission gestion quantitative	15/01/2020
Huss	Christophe	DDT 45	Directeur	14/01/2020
Guilloux	Franck	DDT 45	Chef de pôle environnement et forêt	14/01/20
Guillet	Nicolas	DDT 45	SEA	14/01/2020
Bard	Isaline	DDT 45	Cheffe du service de l'eau	16/01/2020
Michel	Frédéric	DRAAF Centre Val de Loire	Directeur adjoint	15/01/2020
Établissements publics de l'État				
Epique	Frédéric	Office français de la biodiversité	Chargé de mission	15/01/2020
Guenet	Marie	Agence de l'eau seine Normandie	Cheffe du service Seine-amont	14/01/2020
Organisations agricoles et agriculteurs				
Fortin	Jean-Marie	Chambre d'agriculture du Loiret	Président	16/01/2020
Méry	Sébastien	Chambre d'agriculture 45	Vice-président	14/01/2020
Nioche	Alexandre	Chambre d'agriculture 45	Vice-président	14/01/2020
Girard	Xavier	Chambre d'agriculture 45	Chef du service agronomie, environnement	14/01/2020
Louchard	Benoît	Chambre d'agriculture 45	Chef d'équipe eau-environnement	14/01/2020
Charpentier	Damien	Agriculteur	Agriculteur	15/01/2020
Desrumaux	Vincent	GDA de Varemès-Loris	Président	15/01/2020
Texeira	Mathieu	FDCUMA du Loiret	Président	15/01/2020
Collectivités				
Bévière	Monique	CLE du SAGE nappe de Beauce	Présidente	14/01/2020
Delaunay	Bastien	CLE du SAGE nappe de Beauce	Chargé de mission	14/01/20
Berne	Mathys	EPAGE du Loing	Chargé de mission	16/01/2020
Moes	Mathieu	EPAGE du Loing	Directeur	16/01/2020
Caekaert	Marine et Edouard	Ferme les belles rousSES	Éleveurs	16/01/2020

Associations				
Papet	Didier	Loiret nature environnement	Co-président	15/01/2020
Verseil	Antoine	Fédération départementale de pêche	Chargé de mission	15/01/2020

Liste des personnes contactées Etude de cas Nantes – maraîchage

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État				
D'Harcourt	Claude	Préfecture de région	Préfet	20/11/2019
Latapie	Thierry	DDTM 44	Directeur	19/11/2019
Barbera	Pierre	DDTM 44	Directeur adjoint	19/11/2019
Perroquin	Christophe	DDTM 44	Chef du service aménagement durable	19/11/2019
le Meur	Annaïg	DDTM 44	Responsable MOPEDD	19/11/2019
Mathis	Cécilia	DDTM 44	Chef du Service Eau et environnement	19/11/2019
Sainte	Pauline	DDTM 44	Responsable MISEB	19/11/2019
Bastin	Emmanuelle	DREAL Pays de Loire	Mission énergie et changement climatique	19/11/2019
Cretin	Bénédicte	DREAL Pays de Loire	Division évaluation environnementale	19/11/2019
Custot	Julien	DREAL Pays de Loire	Directeur adjoint	19/11/2019
Millemann	Arnaud	DRAAF	Directeur adjoint ; chef du SREFOB, en charge forêt et politique agro-environnementale	21/11/2019
Etablissements publics de l'État				
Bichot	Olivier	Agence de l'eau Loire-Bretagne	En charge du contrat territorial maraîcher	19/11/2019
Normand	Fabrice	CEN	Directeur adjoint	21/11/2019
Collectivités locales				
Beuzit	Anne-Elisabeth	Conseil Départemental 44	Directrice de la valorisation des espaces	20/11/2019
Vilbert	Christine	Conseil Départemental 44	Mission énergie-climat	20/11/2019
Leffray	Yohann	Communauté de Communes Sèvre-et-Loire (CC)	Directeur du pôle environnement-patrimoine	20/11/2019
Lucas	Jacques	CC Sèvre-et-Loire	Vice-président , en charge de la gestion des déchets + établissement PCAET	20/11/2019
Coignet	Thierry	CC Sèvre-et-Loire	Président du syndicat de la Goulaine, en charge de la GEMAPI	20/11/2019
Mercier	Olivier	CC Sèvre-et-Loire	Chargé du projet PCAET	20/11/2019

Favreau	Didier	Mairie de Machecoul	Maire	20/11/2019
Dominique	Pilet	Mairie de Machecoul	Adjoint à l'environnement	20/11/2019
Stevenard	Christophe	Mairie de Machecoul	DGS	20/11/2019
Joussemet	Sébastien	Mairie de Machecoul	Chargé de mission SM de la baie de Bourgneuf, contrats du SAGE et observatoire de l'eau	20/11/2019
Brard	Jean-Michel	Atlantic'Eau	Président et maire de Pornic	21/11/2019
Caderon	Laurent	Atlantic'Eau	Directeur	21/11/2019
Keravec	Nathalie	Atlantic'Eau	Responsable du service ressource en eau	21/11/2019
Couturier	Christina	Syloa	Présidente	21/11/2019
Rohart	Caroline	Syloa	Directrice	21/11/2019
Chambres consulaires				
Laizé	Denis	CRCA	Président commission végétale CRA	22/11/2019
Gayraud	Axel	CRCA	Direction territoire, pôle aménagement-urbanisme	22/11/2019
Maudet	Frédéric	CRCA	Directeur délégué 44	22/11/2019
Treton	Alain	CRCA	Chef de service viticulture-maraîchage	22/11/2019
Rousseau	Marie-Laure	CRCA	Chargée de mission service eau	22/11/2019
Associations				
Allard	Gérard	UFC Que choisir	Vice-président, membre du CODERST, du CESER et de la commission consultative de service public local Atlantic' Eau	20/11/2019
Syndicats				
de Villepin	Xavier	Syndicat d'Aménagement Hydraulique (SAH)	Président	20/11/2019
Fandard	Olivier	Syndicat d'Aménagement Hydraulique (SAH)	Directeur adjoint, technicien de rivière	20/11/2019
Organisations agricoles				
Thiberge	Antoine	Fédération des maraîchers nantais	Directeur de la fédération	20/11/2019
Vinet	Louis	Fédération des maraîchers nantais	Administrateur de la fédération des maraîchers	20/11/2019
Chevallier	Régis	Fédération des maraîchers nantais	Administrateur de la fédération des maraîchers	20/11/2019
Bonfils	Valentin	Fédération des maraîchers nantais	Membre de la fédération, producteur	20/11/2019

Liste des personnes contactées au titre des investigations thématiques

Nom	Prénom	Organisme	Fonction	Date de contact
Services de l'État et Etablissements publics				
Blanc	Michel	DREAL Occitanie	Directeur adjoint	25/02/2020
Roy	Laurent	AERMC	Directeur général	27/01/2020
Chantepy	Nicolas	AERMC	Directeur général adjoint	27/01/2020
Dubuis	Julien	AERMC	Chef de service planification et économie	27/01/2020
Hébert	Nicolas	AEAG		26/02/2020
Robichon	Stéphane	AEAG		26/02/2020
Joncour	François	AEAG	Adjoint de la directrice de la délégation Adour Côtiers	26/02/2020
Du Peuty	Jean Eudes	Établissement public du Marais poitevin	Directeur adjoint	22/01/2020
Bousquet	Maud	Établissement public du Marais poitevin	Chargée d'études	22/01/2020
Roy	Laurent	Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse	Directeur Général	22/01/2020
Reig	Lionel	SCP	Directeur général adjoint	20/01/2020
Frouté	Jérôme	Ministère Affaires étrangères	Attaché agricole à Madrid	13/01/2020
Hardelin,	Julien	MAA	Chef du bureau prospective et stratégie	13/01/2020
Augeard	Bénédicte	OFB		9/12/2019
Magand	Claire	OFB		9/12/2019
Baril	Dominique	OFB		9/12/2019
Choisy	Guillaume	Agence de l'eau Adour-Garonne	Directeur général	10/10/19
Comeau	Aline	Agence de l'eau Adour-Garonne	Directrice adjointe	10/10/19
Hébert	Nicolas	Agence de l'eau Adour-Garonne	Chargé de mission	10/10/19
Robichon	Stéphane	Agence de l'eau Adour-Garonne	Chargé de mission	10/10/19
Marin	Michèle	INRAE	Directrice de centre	10/10/19
Debaeke	Philippe	INRAE	Chercheur	10/10/19
Leenhardt	Delphine	INRAE	Chercheur	10/10/19
Alletto	Lionel	INRAE UMR Agir et CRA Occitanie	Chercheur associé	10/10/19
Josse	Patrick	Météo-France	Directeur de la climatologie	11/10/19
Gibelin	Anne-Laure	Météo-France	Responsable de la division agrométéorologie	11/10/19
Regimbeau	Mathieu	Météo-France	Ingénieur à la division agrométéorologie	11/10/19
Etablissements scientifiques et techniques				
Mohamed	Naïm	INRAE	Chef département Aqua	
Sauquet	Eric	INRAE	Chercheur	6/01/2020
Argilier	Christine	INRAE	Chercheur	6/01/2020
Bouarfa	Sami	INRAE	Chercheur	6/01/2020
Barreteau	Olivier	INRAE	Chercheur	6/01/2020

Carluer	Nadia	INRAE	Chercheur	6/01/2020
Liébault	Frédéric	INRAE	Chercheur	6/01/2020
Sauquet	Eric	INRAE	Chef département Aqua adjoint	31/03/2020
Hannachi	Mourad	INRAE	Chercheur	21/02/2020
Garin	Patrice	INRAE	Directeur de recherches	19/02/2020
Loubier	Sébastien	INRAE	Chercheur	19/02/2020
Montginoul	Marielle	INRAE	Chercheur	19/02/2020
Terreaux	Jean-Philippe	INRAE	Directeur de recherches	24/02/2020
Dorfliger	Nathalie	BRGM		12/12/2019
Autres structures				
Gruere	Guillaume	OCDE	Analyste sénior	
Stoop	Philippe	Société ITK	Directeur recherche innovation	28/01/2020
Enon	Fabrice	Syndicat Mixte Vendée Sèvre Autizes	Directeur	27/11/2019
Vidal	Jean-Noël	CACG	Directeur des opérations	29/01/2020
Lepercq	Daniel	CACG		29/01/2020
Amen	Jean-François	CACG	Chargé d'Étude Aménagement	29/01/2020
Desfontaines	Gaëtan	BRL Ingénierie	Directeur d'exploitation	13/01/2020
Chazot	Sébastien	BRL Ingénierie	Directeur de Projet	13/01/2020
Polge	Marc	ASAInfo	Directeur	19/12/2019
Catherine	Robert	SAFER Martinique	Directeur général	19/02/2020
Uzo	Loic	Service études de la Fédération Nationale des Safer	Ingénieur d'études	19/02/2020
Martin	Stéphane	SAFER Grand-Est	Directeur Général	19/02/2020
Maillet	Christophe	FNSAFER	Directeur des études	19/02/2020
Lauret	Ariste	SAFER Réunion	Directeur général	19/02/2020
De Segonzac	Philippe	SAFER Bourgogne Franche Conté	Directeur général	19/02/2020
Tuzelet	Philippe	SAFER Nouvelle Aquitaine	Directeur général	19/02/2020
Couteller	Thierry	SAFER Bretagne	Directeur général	19/02/2020

6 Glossaire des sigles et acronymes

Acronyme	Signification
ACS	Agriculture de conservation des sols
ACTA	Association de coordination technique agricole
ADEME	Agence de la transition écologique
Ae	Autorité environnementale
AEAG	Agence de l'eau Adour-Garonne
AERMC	Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse
AEP	Adduction d'eau potable
APCA	Assemblée permanente des chambres d'agriculture
APNE	Association de protection de la nature et de l'environnement
ARVALIS	Institut du végétal
ASA	Association syndicale autorisée
AUP	Autorisation unique de prélèvement
BRGM	Bureau de recherche géologique et minière
CACG	Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne
CDPENAF	Commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers
CEDER	Centre pour l'environnement et le développement des énergies renouvelables
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.
CFPPA	Centre de formation professionnel pour adulte
CGAAER	Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux
CGDD	Commissariat général au développement durable - MTES
CGEDD	Conseil général de l'environnement et du développement durable
CIFRE	Conventions Industrielles de Formation par la Recherche
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CLE	Commission locale de l'eau
COP	Conférence of the parties
CTIFL	Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes
CUMA	Coopérative d'utilisation du matériel agricole
CVO	Contribution volontaire obligatoire
DCE	Directive cadre européenne sur
DEB	Direction de l'eau et de la biodiversité (MTES)
DGCSP	Dotation Globale pour Charge de Service Public
DGEC	Direction générale de l'énergie et du climat (MTES)

DGER	Direction générale de l'enseignement et de la recherche (MESR)
DGPE	Direction générale de la performance économique et environnementale des entreprises
DOE	Débit objectif d'étiage
EPCI	Etablissements publics de coopération intercommunale
EPMP	Etablissement public du Marais poitevin
EPST	Établissement public à caractère scientifique et technologique
EPTB	Etablissement public territorial de bassin
ESCo	Expertise scientifique collective
ETP	Evapotranspiration potentielle
FEADER	Fonds européen agricole pour le développement rural
GAEC	Groupement agricole d'exploitation en commun
GEMAPI	Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GIEE	Groupement d'intérêt économique et environnemental
IDELE	Institut de l'élevage
IFVV	Institut Français de la Vigne et du Vin
INRAE	Institut national de la recherche agronomique, l'alimentation et l'environnement
MAPTAM	Modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (loi)
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
M€	Millions d'euros
NBT	New Breeding Technologies
NOTRe	Nouvelle organisation territoriale de la République.
OAD	Outils d'aide à la décision
OAP	Orientation d'aménagement et de programmation
OFB	Office français de la biodiversité
ONERC	Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique
OPA	Organisations professionnelles agricoles
ORE	Obligation réelle environnementale
OUGC	Organisme unique de gestion collective
PAC	Politique agricole commune
PAEN	Protection des espaces agricoles et naturels urbains
PAGD	Plan d'aménagement et de gestion durable
PAR	Plan annuel de répartition
PAT	Projet alimentaire territorial

PCAET	Plan Climat, air, énergie territorial
PGRE	Plan de gestion de la ressource en eau
PLUi	Plan local d'urbanisme intercommunal
PNACC	Plan national d'adaptation au changement climatique
PNDAR	Programme national de développement agricole et rural
PSE	Paiements pour services environnementaux
PTGE	Projet de territoire pour la gestion de l'eau
PRAD	Plan régional de l'agriculture durable
PRDR	Programme régional de développement rural
RAN	Recharge artificielle de nappe
REUT	Réutilisation des eaux usées traitées
RU	Réserve utile
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SAU	Surface agricole utile
SCoT	Schéma de cohérence territorial
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SFN	Solutions fondées sur la nature
SIQO	Signe officiel de la qualité et de l'origine
SNBC	Stratégie nationale bas carbone
SRADDET	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires
ZAP	Zone agricole protégée
ZRE	Zone de répartition des eaux