

Rapport n° 014443-01
Juillet 2023

Préparation du rapport au Parlement sur la mise en place d'un cadre réglementaire adapté pour le recyclage des métaux stratégiques et critiques par agromine

Karine BRULÉ - IGEDD

<https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/>



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

AVERTISSEMENT : ce rapport destiné à être transmis à la DGALN/DEB qui finalisera le rapport au Parlement. Il présente quelques originalités dans sa forme :

- le rapport ne contient ni résumé ni recommandations ;*
- le corps du rapport contient toutes les informations et peut ainsi être transmis, sans les annexes ;*
- les deux annexes (Annexe 1: lettre de commande et annexe 2: personnes rencontrées) sont exclusivement internes et ne doivent pas être communiquées au Parlement.*

Sommaire

Sommaire.....	3
Introduction	5
1 Agromine : quelle définition de l'activité ?	6
1.1 Activité agricole et produits biosourcés	6
1.1.1 Activité agricole et aides de la politique agricoles commune	6
1.1.2 Produits biosourcés	7
1.2 Phytoréhabilitation, phytoremédiation et phytostabilisation	7
1.3 Phytoextraction et agromine.....	8
1.4 Activité minière.....	8
2 L'encadrement des installations de combustion et d'incinération des plantes contenant des métaux phytoextraits.....	10
2.1 Installations de combustion d'hydrocarbures et de biomasse	10
2.2 Installations d'incinération de déchets.....	10
2.2.1 Règles applicables aux installations	10
2.2.2 Définition des déchets	11
3 L'encadrement du transport des plantes contenant des métaux phytoextraits .	13
3.1 Transfert de déchets	13
3.2 Nomenclature douanière	14
4 L'analyse du cycle de vie et l'affichage environnemental	15
5 Les aides disponibles	16
5.1 Exemples de projets soutenus	16
5.2 Les principaux dispositifs de l'État	16
Conclusion	17
Annexes.....	18
Annexe 1. Lettre de mission.....	19

Annexe 2. Liste des personnes rencontrées 21

Introduction

L'article 129 de la loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire dispose que « *dans un délai d'un an à compter de la promulgation de la présente loi, le Gouvernement remet au Parlement un rapport sur la mise en place d'un cadre réglementaire adapté pour le recyclage des métaux stratégiques et critiques par agromine* ».

Ce rapport vise à clarifier le vocabulaire utilisable dans le cadre de l'agromine ainsi que le cadre juridique qui s'y applique et notamment à identifier les verrous législatifs et réglementaires qui empêcheraient son développement.

L'agromine est une activité émergente qui n'est pas identifiée en tant que telle dans les différents textes juridiques. Le terme de « phytomine » (phytomining) apparaît dans la bibliographie scientifique en 1983. Le domaine s'est notamment enrichi des termes de phytoréhabilitation, phytoremédiation, phytostabilisation et agromine. La littérature scientifique est très riche de publications portant à la fois sur les différentes plantes susceptibles de croître sur des sols riches, naturellement ou suite à des pollutions liées aux activités humaines, en éléments métalliques, mais aussi sur la capacité de ces plantes à accumuler des substances d'intérêts ainsi que sur les différents procédés permettant d'extraire ces substances à partir du matériel végétal pour les rendre disponibles pour l'industrie.

Sur la base de ces recherches, plusieurs acteurs souhaitent désormais passer au stade de « pilote industriel », afin de proposer des substances produites selon des procédés différents de ceux de l'industrie minière actuelle et dont il pourrait être démontré que les incidences sur les différentes composantes environnementales (sous-sols, sols, eau, biodiversité, air, climat, paysages, mer et littoral) sont moindres.

Pour ce faire, il est nécessaire de clarifier le cadre français s'appliquant à cette activité extractive qui pourrait avoir l'apparence d'une activité agricole, d'identifier dans quels cas les produits pourraient être qualifiés de déchets et d'examiner la classification des substances, dangereuses ou pas, issues de l'agromine.

Le rapport fait une synthèse des différents textes juridiques susceptibles d'encadrer l'agromine et montre que, même en l'absence de mention explicite, le droit actuellement applicable permet son développement.

1 Agromine : quelle définition de l'activité ?

Le principe de l'agromine est illustré par la figure 1 et se situe à l'interface de deux modes de production de substance, l'activité agricole et l'activité minière. Le champ lexical actuellement utilisé propose le terme nouveau de « phytoextraction » pour définir l'action permise par l'agromine.



Figure 1 : schéma de la filière agromine (source : Baptiste Laubie, cité par [l'Université de Lorraine](#))

1.1 Activité agricole et produits biosourcés

1.1.1 Activité agricole et aides de la politique agricoles commune

Au titre de l'article L. 311-1 du [code rural](#) et de la [pêche maritime](#), les activités agricoles correspondent « à la maîtrise et à l'exploitation d'un cycle biologique de caractère végétal ou animal et constituant une ou plusieurs étapes nécessaires au déroulement de ce cycle ainsi que les activités exercées par un exploitant agricole qui sont dans le prolongement de l'acte de production ou qui ont pour support l'exploitation ». [La notice relative à l'éligibilité du demandeur aux aides de la politique agricoles commune pour la campagne 2023](#) indique que ces aides ne peuvent être allouées qu'aux agriculteurs actifs et propose une définition complémentaire de l'activité agricole, conforme à celle du [règlement n°1307/2013 du Parlement européen et du Conseil du 17 décembre 2013 établissant les règles relatives aux paiements directs en faveur des agriculteurs au titre des régimes de soutien relevant de la politique agricole commune](#) : « L'activité agricole est définie comme une activité de production, d'élevage ou de culture de produits agricoles, y compris la récolte, la traite, l'élevage et la détention d'animaux à des fins agricoles, et/ou le maintien de la

surface agricole dans un état qui la rend adaptée au pâturage ou à la culture ».

Il ressort de ces deux définitions que l'agromine ne peut pas être regardée comme une activité agricole dès lors que son objectif n'est pas de produire des produits agricoles, mais de produire des substances minières. Elle n'est donc pas éligible aux aides directes de la politique agricole commune.

1.1.2 Produits biosourcés

Plusieurs références juridiques encadrent la notion de biomasse et de produits biosourcés.

Ainsi l'article [L. 211-2 du code de l'énergie](#) indique que : « *La biomasse est la fraction biodégradable des produits, des déchets et des résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales, de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets, notamment les déchets industriels ainsi que les déchets ménagers et assimilés lorsqu'ils sont d'origine biologique.* ».

L'article [R. 11-22-3 du code de la construction](#) introduit la notion de « biosourcés » : « *Les bâtiments nouveaux intégrant un taux minimal de matériaux biosourcés et répondant aux caractéristiques associées à ces matériaux peuvent prétendre à l'obtention d'un label "bâtiment biosourcé". Un arrêté du ministre chargé de la construction détermine les conditions d'attribution de ce label.* ». L'[arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « bâtiment biosourcé »](#) donne les définitions suivantes : « *Biomasse : une matière d'origine biologique, à l'exception des matières de formation géologique ou fossile ; Matière biosourcée : une matière issue de la biomasse végétale ou animale pouvant être utilisée comme matière première dans des produits de construction et de décoration, de mobilier fixe et comme matériau de construction dans un bâtiment ;* ».

Il peut être déduit de ces définitions que le terme biosourcé n'est pas adapté à l'agromine qui, certes, utilise des plantes pour extraire des substances du sol, mais sans que les substances soient synthétisées par les processus biologiques propres à la plante utilisée et notamment la photosynthèse. Les substances minières ne sont pas biodégradables.

Les substances issues de l'agromine ne sont donc pas des substances biosourcées.

1.2 Phytoréhabilitation, phytoremédiation et phytostabilisation

Le vocabulaire de l'environnement publié au Journal officiel, précise les définitions des concepts utilisés en matière de traitement des sites et sols pollués. Ainsi la [phytoréhabilitation est définie, en 2011](#), comme la « *Dépollution du sol ou de l'eau d'un site au moyen de végétaux qui dégradent certains polluants ou les concentrent avant d'être retirés du site pour être traités* », un synonyme étant la « décontamination végétale ». Le vocabulaire du génie génétique avait introduit le terme de [bioréhabilitation en 2008](#) avec une définition plus large : « *dépollution du sol ou de l'eau d'un site au moyen de micro-organismes décomposeurs, d'algues ou de certaines plantes capables de concentrer des éléments nocifs issus d'activités humaines* ». Les termes de phytoremédiation, phytostabilisation et phytoextraction ne sont actuellement pas définis dans ce cadre.

Pour autant, les travaux de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), en collaboration avec l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et plusieurs laboratoires de recherche ont permis de définir les termes de phytoremédiation, phytostabilisation, phytodégradation et de phytoextraction.

Ces modes de gestion, regroupés sous le terme de « phytotechnologies » visent, par des solutions dites « douces » à utiliser in situ des espèces végétales pour, selon les cas, contenir ou extraire

les métaux, ou bien encore dégrader les polluants organiques présents dans les sites et sols pollués.

Les guides produits en [2012](#), [2017](#) et [2019](#) font état de plusieurs retours d'expérience permettant d'ouvrir la gamme des solutions possibles en matière de gestion des sites et sols pollués afin d'en limiter les incidences sur la santé humaine et l'environnement. La finalité poursuivie dans les dispositifs décrits dans ces guides n'est pas la production de substances, mais la limitation de la pollution des sols et de leur capacité à émettre des polluants hors du site (sols, eau, air).

1.3 Phytoextraction et agromine

Si la phytoremédiation peut conduire dans certains cas à l'extraction de substances, la phytoextraction est la finalité principale de l'agromine.

Afin d'inscrire ce mode de production de substances métalliques présentes de façon dispersées dans les sols superficiels dans un modèle économique robuste, il est nécessaire de rassembler au moins deux conditions : (1) avoir accès à des substrats aussi riches que possible en métaux extractibles par des plantes (= biodisponibles) et (2) disposer de plantes ayant la capacité de s'adapter à ces substrats particuliers.

Ainsi, sauf exception des déchets miniers par exemple, les sites et sols pollués, s'ils peuvent avoir des concentrations incompatibles avec certains usages et être susceptible d'avoir des incidences sur l'environnement et la santé humaine n'ont pas des concentrations telles que leur exploitation pourrait permettre de construire une filière de production de métaux « phytoextraits ».

Au contraire, il existe dans certaines régions du monde des sols naturellement très riches en métaux, issus de la dégradation de roches magmatiques produites dans des conditions géologiques particulières et dites « ultramafiques ». Ces sols présentent des concentrations en chrome, cobalt et nickel qui peuvent atteindre cent fois la concentration moyenne des sols. Ils sont présents en régions tempérées (Alpes (Italie), Balkans (Albanie), Grèce, Turquie, Californie) et tropicales (Nouvelle-Calédonie, Cuba, Brésil, Malaisie, Indonésie).

Ces sols sont en général pauvres en matière organique, nutriments et ont une faible capacité de rétention d'eau, ce qui rend les conditions de culture des plantes très particulières. Ils sont colonisés par des plantes hyperaccumulatrices qui peuvent concentrer jusqu'à 3% de nickel dans leurs feuilles. C'est le cas par exemple de l'*Alyssum murale*.

1.4 Activité minière

[L'article L. 111-1 du code minier \(nouveau\)](#) définit les substances minérales ou fossiles contenues dans des gîtes renfermés dans le sein de la terre, ou existant à la surface, qui relèvent du régime légal des mines. Sont ainsi notamment listées le cobalt, le nickel, le cadmium et le palladium (métal de la mine du platine).

Dès lors, toute substance minérale ou fossile explicitement listée dans cette article est considérée comme une activité minière soumise aux règles s'appliquant au projet minier indépendamment du mode d'extraction. Les substances minérales ou fossiles qui ne seraient pas dans cette liste sont considérées comme des substances de carrière.

L'application des dispositions du code minier, si elle apparaît comme contraignante (cf. figure 1), est protectrice de droits du demandeur de titre minier. En effet, l'État administre les gisements de substances minières, qui appartiennent à la Nation. Par la délivrance d'un titre minier, il peut donc attribuer un gisement à une entreprise qui en a les capacités techniques et financières et qui devra ensuite obtenir l'autorisation de l'exploiter.

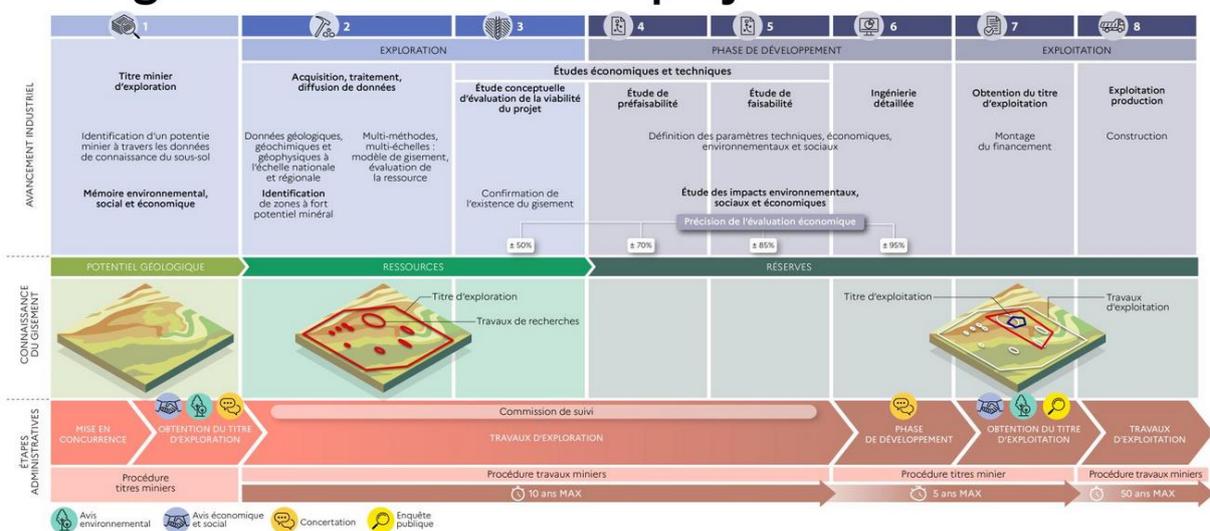
L'exploitation d'une mine n'est possible qu'en vertu d'un titre d'exploitation (concession) dont la demande est faite auprès du ministre chargée des mines¹. Avant d'entreprendre les travaux, l'opérateur minier devra ensuite satisfaire les procédures administratives sous le régime de la déclaration ou de l'autorisation prévues par le code minier.

En France, l'exploitation minière bénéficie d'un haut niveau d'exigences environnementales et sociales, consolidé dans le nouveau code minier par une meilleure articulation entre code minier et code de l'environnement, comme le précise [l'article L. 161-1 du code minier \(nouveau\)](#).

L'agromine s'inscrit dans le concept de mine responsable porté par le comité stratégique de filière « Mine et métallurgie » et traduit dans le code minier dont la modernisation avait été prévue par l'article 81 de la [loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets](#).



Le long et coûteux chemin du projet minier



Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

Figure 2 : infographie relative aux étapes d'un projet minier (Source : site [mineralInfo](#)²)

¹ A la date du rapport, cette compétence a été confiée à la ministre de la transition énergétique par [décret n° 2022-845 du 1^{er} juin 2022 relatif aux attributions du ministre de la transition énergétique](#). L'administration compétente est la direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

² [Le portail français des ressources minérales non énergétiques](#), site édité par le BRGM, sous la direction de publication du directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature

2 L'encadrement des installations de combustion et d'incinération des plantes contenant des métaux phytoextraits

L'article L.511-1 du code de l'environnement définit les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Celles-ci sont définies dans la nomenclature des installations classées ; dont trois rubriques sont susceptibles de concerner les plantes issues de l'agromine : (1) **2910** - combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931, (2) **2770** - installation de traitement thermique de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2792 et 2793 et des installations de combustion consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910 et (3) **2771** - Installation de traitement thermique de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2971 et des installations consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910

2.1 Installations de combustion d'hydrocarbures et de biomasse

Les sous-rubriques 2910 A et 2910 B1 concernent la combustion, dans une installation de moins de 50 MW, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse, du biogaz ou des produits issus de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement. Ces sous-rubriques s'appuient sur une liste de produits et déchets explicitement mentionnés qui répondent à la définition de « biomasse » dans le cadre strict de cette rubrique 2910.

Selon le type de combustible utilisé et sa puissance, l'installation est soumise à enregistrement ou déclaration avec contrôles périodiques effectués par des organismes agréés.

La sous-rubrique 2910 B2 concerne la combustion des autres combustibles que ceux listés précédemment. Le régime ICPE correspondant est celui de l'autorisation.

Les plantes issues de l'agromine ne sont pas citées, mais il peut être mentionnée que cette définition exclut les « *déchets de bois susceptibles de contenir des composés organiques halogénés ou des métaux lourds à la suite d'un traitement avec des conservateurs du bois ou du placement d'un revêtement* ».

Au regard de la nature des combustibles visés, et si les plantes issues de l'agromine pouvaient entrer dans ce type d'installation, l'installation serait soumise à la sous-rubrique 2910 B2 et donc à autorisation dès une puissance thermique nominale supérieure ou égale à 0,1 MW.

L'arrêté de prescriptions générales applicable aux installations relevant de la sous-rubrique 2910 B2 est l'arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110. Les dispositions de cet arrêté ministériel sont ensuite complétées par des dispositions spécifiques au combustible utilisé dans l'arrêté préfectoral d'autorisation.

2.2 Installations d'incinération de déchets

2.2.1 Règles applicables aux installations

Toutes les installations relevant de la rubrique 2770 sont soumises à autorisation, sans seuil minimal. L'arrêté de prescriptions générales applicable est l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux.

Toutes les installations relevant de la rubrique 2771 sont soumises à autorisation, sans seuil minimal. L'arrêté de prescriptions générales applicable est l'[arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux](#). Il s'agit notamment des déchets ménagers et assimilés, les déchets industriels banals et les boues de station d'épuration non dangereuses.

2.2.2 Définition des déchets

Si les installations permettant la réduction en cendre de plantes issues de l'agromine n'entraient pas dans le périmètre des installations de combustion d'hydrocarbure et de biomasse, alors elles seraient susceptibles d'entrer dans celui des installations de traitement thermique (incinération) de déchets.

Conformément à l'article 3 de la [directive 2008/98/CE du Parlement européen et du conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets](#), l'article L. 541-1-1 du code de l'environnement définit le déchet comme : « *toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire* ».

L'article 7 de la même directive prévoit une mise à jour de la liste des déchets établie par la [décision 2000/532/CE](#). Cette décision définit les notions de « métal lourd » et métaux de transition ». Parmi les substances susceptibles d'être phytoextraites, l'arsenic, le cadmium et plomb sont des métaux lourds, le cobalt, le manganèse et le zinc sont des métaux de transition. Le nickel est cité dans les deux catégories.

Elle rappelle également que la notion de « substance dangereuse » est définie par le règlement (CE) 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges. Une substance est dangereuse dès lors qu'elle présente des dangers physiques, des dangers pour la santé ou des dangers pour l'environnement. À titre d'exemple, dix formes de nickel sont classées dans les substances dangereuses, le nickel en tant que tel étant étiqueté au titre de « peut provoquer une allergie cutanée » et « susceptible de provoquer le cancer ».

En conséquence, les plantes ayant accumulé des métaux pourraient être regardées comme des déchets dans le cas où l'intention est la dépollution d'un sol, en revanche, elles pourraient ne pas être regardées comme déchets dans le cas de l'agromine, l'intention étant l'extraction de substances minières.

Sous réserve de vérification au cas par cas de la classification des formes métalliques présentes dans la plante, que les plantes contenant des métaux phytoextraits soient considérées comme des déchets ou pas, elles sont susceptibles de contenir des substances dangereuses. En conséquence quelle que soit la rubrique de la nomenclature à laquelle l'installation s'adosserait, des prescriptions particulières sont susceptibles d'être imposées et très probablement des prescriptions proches de l'arrêté de prescription générale de la rubrique 2770.

Les précautions à prendre avec la combustion ou l'incinération de matières contenant des métaux lourds ou des métaux de transition sont illustrées par le [bilan de la qualité de l'air extérieur en France en 2021](#) et la situation rencontrée avec le traitement du nickel (Ni), du cadmium (Cd) et de l'arsenic (As), susceptibles d'être phytoextraits. Le bilan indique en effet : « *Pour le Ni, le seuil réglementaire fixé pour la protection de la santé est dépassé dans l'agglomération de Béthune et est mesuré sous influence industrielle.(...) Tributaire de l'activité des sites industriels, la liste des métaux présentant des dépassements évolue selon les années : le Cd en 2013, l'As en 2014 et le Ni de 2015 à 2021 (les stations qui enregistrent ces dépassements sont variables d'une année à l'autre, hormis pour une station qui mesure des dépassements depuis 2016)* ».

Dans le cas où les plantes ayant accumulé des métaux seraient regardées comme des déchets, [l'ordonnance n° 2020-920 du 29 juillet 2020 relative à la prévention et à la gestion des déchets](#), a précisé les conditions énoncées à l'article [L. 541-4-3 du code de l'environnement](#) qui permettent à un déchet de cesser de l'être (« sortie du statut de déchet »).

Le [guide relatif à la sortie du statut de déchets pour un usage combustible \(juin 2021\)](#) réalisé par l'INERIS pour le ministère chargé de l'environnement précise les conditions que le demandeur doit remplir. Les métaux tels que le nickel ou le cadmium doivent faire l'objet de définition d'une teneur maximale dans le produit entrant afin de garantir un niveau d'émission satisfaisant dans les fumées. Ces teneurs maximales sont validées par des essais de combustion qui doivent respecter des valeurs de référence mentionnées dans le même guide.

3 L'encadrement du transport des plantes contenant des métaux phytoextraits

3.1 Transfert de déchets

Dans le cas où les plantes contenant des substances phytoextraites seraient regardées comme des déchets dangereux (cf. § 2.2.2), leurs mouvements seraient encadrés par la [convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination](#). Adoptée le 22 mars 1989 et entrée en vigueur le 5 mai 1992, elle encadre et limite leurs mouvements. Elle appelle les 184 Parties à observer les principes fondamentaux tels que la proximité de l'élimination des déchets, leur gestion écologiquement rationnelle, la priorité à la valorisation, le consentement préalable en connaissance de cause à l'importation de substances potentiellement dangereuses, etc. Elle classe les déchets dans différentes catégories, chacune ayant ses règles propres.

À titre d'illustration, les déchets, à l'exception des déchets de métaux sous forme massive, ayant comme constituants ou contaminants le cadmium ou un composé du cadmium est dans l'annexe VIII (liste A, déchets dangereux) de la convention de Bâle tandis que les déchets de métaux et de leurs alliages sous forme métallique non dispersible contenant des débris de nickel sont en annexe IX (liste B, non considérés comme déchets dangereux).

Au sein de l'Union européenne, le [règlement \(CE\) n°1013/2006 du Parlement européen et du Conseil du 14 juin 2006 concernant les transferts de déchets](#) met en œuvre les dispositions de la convention de Bâle.

Au-delà des principes fondamentaux de la convention de Bâle, le règlement définit la liste des déchets non dangereux soumis aux exigences générales en matière d'information (dite liste « verte » qui reprend notamment la liste B de la convention de Bâle) ainsi que la liste des déchets dangereux soumis à la procédure de notification et consentement écrits préalables (dite liste « orange » qui reprend notamment la liste A de la convention de Bâle). Outre le type de déchets concernés (dangereux ou non), le type de traitement (on parle aussi de « destination ») prévu (élimination ou valorisation) influe sur les règles qui s'appliquent.

Les demandes de notification et la délivrance des consentements écrits préalables pour les exportations, importations et transits de déchets sont, en France, instruites par le pôle national des transferts transfrontaliers de déchets (PNTTD) sur la base d'un dossier déposé sur le [site d'information GISTRID](#).

Le ministère chargé de l'environnement résume les différents cas dans une infographie reproduite en figure 3 ci-dessous.

EXPORTS de l'Union européenne

Destination	Élimination		Valorisation	
	Liste verte	Liste orange et hors liste	Liste verte	Liste orange et hors liste
UE (Titre II et III)	AUTORISÉ procédure de notification		AUTORISÉ procédure d'information	AUTORISÉ procédure de notification
Pays AELE Partie à la convention de Bâle (articles 34 et 35)	AUTORISÉ procédure de notification & conditions 2 et 3 de l'article 35		AUTORISÉ procédure d'information	AUTORISÉ procédure de notification
Pays OCDE (article 38)	INTERDIT		AUTORISÉ procédure d'information excepté si déchet annexe III B (mélange déchets) alors procédure de notification (article 38)	AUTORISÉ procédure de notification & conditions 3 et 5 de l'article 38
Pays non OCDE Partie à la Convention Bâle (articles 36 et 37)	INTERDIT		Règlement n°1418/2007 en fonction du pays	INTERDIT, sauf Hors liste non dangereux (code CE sans *) : AUTORISÉ sous procédure de notification (art 37.1 b)
PTOM	INTERDIT		Règlement n°1418/2007 en fonction du pays	INTERDIT
Antarctique (article 39)	INTERDIT			
Pays non Partie à la Convention Bâle	INTERDIT article 4 point 5 de la Convention de Bâle			

IMPORTS dans l'Union européenne

Provenance	Élimination		Valorisation	
	Liste verte	Liste orange et hors liste	Liste verte	Liste orange et hors liste
UE (Titre II et III)	AUTORISÉ procédure de notification	AUTORISÉ procédure de notification	AUTORISÉ procédure d'information	AUTORISÉ procédure de notification
Pays OCDE	AUTORISÉ procédure de notification & conditions 2 et 3 de l'article 42		AUTORISÉ procédure d'information & conditions 2 et 3 de l'article 44	AUTORISÉ procédure de notification & conditions 2 et 3 de l'article 44
Pays non OCDE Partie à la Convention de Bâle	AUTORISÉ procédure de notification & conditions 2 et 3 de l'article 42		AUTORISÉ procédure d'information possible ¹ (article 45, renvoie au 42, renvoie Titre II)	AUTORISÉ procédure de notification (article 45, renvoie au 42, renvoie Titre II)
Pays ou territoires d'Outre-Mer	AUTORISÉ procédure de notification		AUTORISÉ procédure d'information	AUTORISÉ procédure de notification
Pays non Partie à la Convention de Bâle	INTERDIT sauf s'il existe un accord ou cas exceptionnel de période de crise ou de conflit			

¹ sous réserve du transfert des déchets vers une installation autorisée à les traiter

Figure 3 : transferts transfrontaliers de déchets au sein de l'Union européenne, dans l'OCDE, dans les pays non OCDE et Parties de la Convention de Bâle ainsi que dans les autres pays (source : [site du ministère chargé de l'environnement](#)).

3.2 Nomenclature douanière

La nomenclature douanière n'a pas de rubrique dédiée aux plantes contenant des substances phytoextraits.

La section II, chapitre 06 « *plantes vivantes et produits de la floriculture* » ne dispose pas de catégorie adaptée, la plus proche pouvant être la rubrique 060490 « *Feuillages, feuilles, rameaux et autres parties de plantes, sans fleurs ni boutons de fleurs, et herbes, mousses et lichens, pour bouquets ou pour ornements, frais, séchés, blanchis, teints, imprégnés ou autrement préparés* » - 91 « *simplement séchés* » ou – 99 « *autres* ».

La section V, chapitre 26 « *minerais, scories et cendres* » pourrait s'appliquer, par exemple pour le nickel au travers des rubriques 26040000 « *minerais de nickel et leurs concentrés* » ou 26209910 « *scories, cendres et résidus, contenant principalement du nickel* », sans être tout à fait adaptées.

4 L'analyse du cycle de vie et l'affichage environnemental

Un dispositif d'affichage environnemental ou environnemental et social volontaire a été institué par l'article 15 de la loi n°2010-105 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire. Il permet aux entreprises d'évaluer les impacts environnementaux de leurs produits/services et de communiquer sur leurs performances environnementales à partir d'une base technique validée.

Cet affichage s'appuie sur des analyses de cycle de vie (ACV). L'ACV du nickel issu de l'agromine a été réalisée pour la première fois en 2016, selon la norme 14044 (2016), en Albanie. La filière analysée comprend la culture de la plante (*Alyssum murale*) en Albanie, sur un sol ultramafique, et un procédé d'extraction par pyro/hydrrométallurgie (Après combustion, les cendres sont lavées à l'eau puis traitées à l'acide sulfurique, neutralisée à la chaux, les composants extraits sont séparés par précipitation chimique) d'un sel de nickel (ANSH), avec récupération de l'énergie. Les impacts ont été jugés faibles en comparaison de l'extraction minière du nickel.

Comme l'indique le site internet de l'ADEME, [les ACV](#) sont largement utilisées et sa normalisation au niveau international en font un outil reconnu. Les normes ISO 14040 et 14044 définissent quatre étapes : (1) la définition des objectifs et du champ de l'étude, (2) l'inventaire des flux de matière et d'énergie, (3) l'évaluation des impacts environnementaux et (4) l'interprétation des résultats.

S'agissant de l'agromine, une étape sensible est celle de la caractérisation de la matière qui sert à la combustion. En effet l'allocation des impacts environnementaux, positifs ou négatifs, répond à la règle dite du « cut-off », issue de principes de la comptabilité financière qui vise à allouer à chaque exercice comptable les charges et produits qui en dépendent.

Transposé à l'ACV, cette règle impose de répartir, sans double-compte et sans omissions les impacts environnementaux entre produit coproduits, sous-produits, produits recyclable et déchet.

En effet si l'entrant de la production d'énergie est considéré comme un déchet, alors les impacts environnementaux positifs, tels que les avantages en termes de gaz à effet de serre seraient exclus de l'étude d'impact du processus de combustion, ceux-ci étant attribué au cycle de vie du produit primaire. En revanche, si l'entrant de la production d'énergie est considéré comme un végétal dont l'usage est exclusivement la combustion, les impacts environnementaux, tels que les avantages en termes de gaz à effet de serre de la croissance des végétaux, sont attribués au processus de combustion. La première étape qui définit les fonctions du produit étudié, l'unité fonctionnelle choisie, les frontières du système étudié, les limites de l'étude et les différentes règles pour les calculs appliqués à l'étude est essentielle à la qualité du résultat.

L'allocation des impacts environnementaux pouvant être faite selon différentes méthodes, avec des résultats différents et l'agromine étant un domaine nouveau, il est fortement recommandé de soumettre les résultats de l'ACV à une revue critique garantissant robustesse des choix faits (méthodes, données, calculs, interprétations des résultats), transparence et cohérence globale de l'ACV.

5 Les aides disponibles

5.1 Exemples de projets soutenus

L'agromine a fait l'objet de plusieurs projets de recherche. Parmi eux, il est possible de citer le projet « [Agromine](#) » (2014, 36 mois) soutenu par une aide de l'Agence nationale de la recherche (ANR) de 369 264 euros et le projet Life-[Agromine](#) (juillet 2016 - juin 2021) qui a bénéficié d'une contribution de l'Union européenne de 1 582 800 euros. [Ce projet](#) pilote a permis de faire des récoltes de 7 à 15 tonnes de biomasse par hectare en Albanie et Grèce, pour 90 à 160 kilogrammes de nickel, soit environ 1% de la récolte.

5.2 Les principaux dispositifs de l'État

Divers dispositifs sont susceptibles d'accompagner les projets innovants concourant à la transition écologique. Ils sont regroupés dans le [guide des dispositifs d'accompagnement à la transition écologique pour les PME industrielles \(février 2023\)](#) ou celui des [principaux dispositifs pour la transition écologique des TPE et PME \(février 2023\)](#). Par ailleurs, en lien avec 40 partenaires publics et parapublics, le Gouvernement a créé le site Internet « [place des entreprises](#) » qui permet l'accès à des conseillers thématiques.

Parmi les nombreux appels à projets, il peut être fait mention de l'[appel à projet « métaux critiques »](#) ouvert de janvier 2022 à janvier 2024 par [BPI France](#) cadre du plan d'investissement France 2030. Cet appel à projet fait l'objet de relève périodique permettant tout à la fois de laisser le temps de la maturation aux projets tout en examinant régulièrement les projets susceptibles d'être accompagnés.

L'ADEME gère également de [nombreux dispositifs d'appui à la transition écologique et énergétique des entreprises](#).

Conclusion

Les besoins en ressources minérales de façon générale et en ressources minérales dont le profil environnemental seraient améliorés sont identifiés notamment par le [comité des métaux stratégiques \(COMES\)](#).

La [feuille de route économie circulaire \(2018\)](#) prévoit la mesure suivante : « *Sur la base des travaux du COMES (Comité pour les métaux stratégiques) et du premier plan national des ressources qui sera publié en 2018, s'engager dans un plan de programmation des ressources jugées les plus stratégiques, en l'accompagnant d'une politique industrielle ambitieuse de valorisation du stock de matières, en particulier les métaux critiques, contenues dans les déchets ;* ». Elle est mise en œuvre par le [plan ressources pour la France \(2018\)](#), qui indique : « *Les flux de produits en fin de vie constituent une source importante de ressources minérales secondaires. En France, l'activité de recyclage de produits en fin d'usage dispose d'un tissu économique ancien renforcé par une organisation structurée avec des filières à responsabilité élargie (...). Ces dernières années de nombreux travaux ont été engagés pour augmenter la production de ressources secondaires en particulier sur les métaux critiques avec le soutien de financements publics. L'offre devrait donc s'élargir avec des opportunités de création de filières industrielles. Les déchets miniers et certaines décharges peuvent devenir de nouveaux gisements* ».

Aux côtés de la valorisation des substances issues du recyclage, les substances phytoextraites grâce à l'agromine offre une autre voie de production. Aucun frein rédhibitoire n'est mis en évidence, le cadre juridique offre d'ores et déjà de nombreux repères permettant aux acteurs de développer des projets pilotes. Certaines dispositions pourraient toutefois être affinées telles que les règles applicables en matière de combustion ou incinération des plantes contenant des substances phytoextraites ou en matière de nomenclature douanière.

Karine Brulé



**Ingénieure générale
des ponts, des eaux
et des forêts**

Annexes

Annexe 1. Lettre de mission



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Paris, le 11 AVR. 2022

La ministre

Réf : MTE/2022-04/14362

Monsieur le Vice-président
du Conseil général de l'environnement
et du développement durable

Monsieur le Vice-président,

L'article 129 de la loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire prévoit que le Gouvernement remette au Parlement un rapport « sur la mise en place d'un cadre réglementaire adapté pour le recyclage des métaux stratégiques et critiques par agromine. »

L'agromine vise à extraire, par des plantes hyper-accumulatrices, des métaux contenus dans des substrats tels que des sols naturels ou contaminés, ou des déchets. Leur incinération permet de recueillir des cendres riches en métaux, constituant alors des bioménerais.

La question se pose particulièrement de la mise en œuvre de cette technologie alternative pour extraire les métaux contenus dans les déchets industriels ou miniers, ou dans les sols dégradés par les activités industrielles ou extractives.

L'élaboration d'un cadre réglementaire adapté au recyclage des métaux par agromine nécessite au préalable de déterminer les conditions économiquement et écologiquement pertinentes de mise en œuvre de cette technologie. La DGALN a confié à la société Econick, qui est le principal acteur économique dans l'agromine en France, la réalisation d'un état de l'art pour éclairer l'administration sur les lacunes juridiques ou réglementaires qui feraient obstacle à la mise en œuvre de l'agromine, ainsi que sur les adaptations nécessaires afin de faciliter le développement de cette activité.

Votre mission consistera, sur la base de l'état de l'art produit, à établir le rapport demandé par les parlementaires, avec l'appui des directions et services de l'Etat compétents. Votre rapport contiendra notamment une analyse de la pertinence du développement de l'agromine pour le recyclage des métaux stratégiques ou critiques, en tenant compte des aspects techniques, économiques et environnementaux de cette technologie, ainsi que les éventuelles propositions d'évolutions réglementaires qui s'avèreraient nécessaires.

Hôtel de Roquelaure
246 boulevard Saint-Germain – 75007 Paris
Tél : 33(0)1 40 81 21 22
www.ecologie.gouv.fr

Votre mission pourra proposer toutes réflexions complémentaires permettant la mise en place effective de moyens de recyclage des métaux stratégiques ou critiques situés dans les sols contaminés ou des déchets, en tenant compte des enjeux environnementaux.

Les conclusions de votre mission sont attendues dans un délai de 6 mois.



Barbara POMPILI

Annexe 2. Liste des personnes rencontrées

Organisme	Nom	Prénom	Fonction
Ministère de la transition énergétique	MILZA	Antonin	Cabinet, conseiller énergies renouvelables et filières industrielles, cabinet
Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature/ direction de l'eau et de la biodiversité (DGALN/DEB)	KAMIL	Isabelle	Sous-direction de la protection et de la gestion de l'eau, des ressources minérales et des écosystèmes aquatiques (EARM), sous-directrice
	OLIVEROS-TORO	Guglielmina	Adjointe à la sous-directrice
	MESSAOUDI	Thibault	EARM/bureau de la politique des ressources minérales non énergétiques, chargé de mission
Direction générale de la prévention des risques	COISSARD	Vincent	Sous-direction déchets et de l'économie circulaire (SDDEC), sous-directeur
	BELVEZE	Corinne	SDDEC/bureau de la planification et de la gestion des déchets, cheffe du bureau
	PELLISSIER	Fanny	SDDEC/bureau de la planification et de la gestion des déchets, adjointe à la cheffe du bureau
	MOUTIER	Laure	SDDEC/bureau de la planification et de la gestion des déchets, chargée de mission
	BAILLY	Guillaume	Sous-direction des risques chroniques et du pilotage, chef du bureau du sol et du sous-sol
Direction générale de l'énergie et du climat	FAUQUET	Anne Laure	Sous-direction du climat et de la qualité de l'air, adjointe au chef du bureau de la qualité de l'air
	MEVEL	Layla	Bureau de la qualité de l'air 5B, chargée de mission
Délégation interministérielle aux approvisionnements en minerais et métaux stratégiques	GAY	Aurélien	Délégués adjoint
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ou Agence de la transition écologique, ADEME)	MARION	Roland	Direction Economie Circulaire, directeur
	DEZOMBRE	Julien	Direction Economie Circulaire, service écoconception & recyclage
	GRAND	Cécile	Direction Villes et Territoires Durables
l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	BAROUDI	Hafid	Direction opérationnelle « Sites et Territoires », directeur
	BERT	Valérie	
	CHAMOILLE	Arnaud	
Econick	HAZOTTE	Claire	Directrice

Organisme	Nom	Prénom	Fonction
APERAM	BUTERI	Aurélien	Projet Manager - Environmental Improvements, Transition Engineering & Innovations



Site internet de l'IGEDD :
« Les rapports de l'inspection »