

RAPPORTS

Conseil général  
de l'Environnement  
et du Développement  
durable

n° - 009196-01

Juillet 2014

## Législations et réglementations étrangères en matière de lutte contre les nuisances lumineuses



**CONSEIL GÉNÉRAL**  
**DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

**Rapport n° : 009196-01**

**Législations et réglementations étrangères en  
matière de lutte contre les nuisances lumineuses**

établi par

**Yvan AUJOLLET**

Inspecteur de l'administration du développement durable

**Dominique DAVID**

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

**Juillet 2014**



## Fiche qualité

La mission du CGEDD qui a donné lieu à la rédaction du présent rapport a été conduite conformément au dispositif qualité du Conseil.

Rapport CGEDD n° 009196-01

Date du rapport : juillet 2014

Titre : Législations et réglementations étrangères en matière de lutte contre les nuisances lumineuses

Commanditaire : DGPR

Date de la commande : juillet 2013

Auteurs du rapport (CGEDD) : Yvan AUJOLLET et Dominique DAVID

Coordonnateur : Dominique DAVID

Superviseuse : Marie-Line MEAUX

Relecteur : Jean-Michel AUBAS

Nombre de pages du rapport (sans les annexes) : 60

Les rapporteurs attestent que l'impartialité d'aucun d'entre eux n'a été mise en cause par des intérêts particuliers ou par des éléments de ses activités passées ou présentes.

Maintenant, c'est le cas de s'écrier, avec le magicien des *Mille et une nuits* :  
« Qui veut changer les vieilles lampes pour des neuves ? ».

Villiers de l'Isle-Adam, Contes cruels

# Sommaire

<b>Résumé.....</b>	<b><a href="#">3</a></b>
<b>Introduction.....</b>	<b><a href="#">5</a></b>
<b>1. Généralités sur les notions de pollutions et nuisances lumineuses.....</b>	<b><a href="#">7</a></b>
1.1. Un développement de l'éclairage artificiel exponentiel depuis 150 ans.....	<a href="#">7</a>
1.2. Effets négatifs imputables à la multiplication des sources lumineuses.....	<a href="#">10</a>
1.2.1. <i>Les principaux phénomènes concernés.....</i>	<a href="#">10</a>
1.2.2. <i>Impacts négatifs de la pollution lumineuse sur l'homme et sur certaines de ses activités.....</i>	<a href="#">11</a>
1.2.3. <i>Conséquences écologiques de la lumière artificielle sur la faune et la flore... </i>	<a href="#">15</a>
1.2.4. <i>Pollutions ou nuisances lumineuses ?.....</i>	<a href="#">17</a>
<b>2. Comment réduire la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique ?....</b>	<b><a href="#">20</a></b>
2.1. Le gaspillage énergétique, un sujet souvent associé à la pollution lumineuse.....	<a href="#">20</a>
2.2. Pollution lumineuse, gaspillage énergétique et enjeux de développement durable.	<a href="#">21</a>
2.3. Les principaux moyens identifiés pour réduire la pollution lumineuse.....	<a href="#">22</a>
2.4. Les moyens de lutte contre le gaspillage énergétique, cas de l'éclairage urbain.....	<a href="#">23</a>
2.5. Le développement de normes et de guides de bonnes pratiques notamment en matière d'éclairage public.....	<a href="#">24</a>
<b>3. L'approche développée en France et dans quelques autres pays pour aborder la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique.....</b>	<b><a href="#">27</a></b>
3.1. Difficultés inhérentes à la mise en place d'un cadre réglementaire.....	<a href="#">27</a>
3.2. De premiers textes européens mentionnent la pollution lumineuse.....	<a href="#">27</a>
3.3. Approche développée en France.....	<a href="#">28</a>
3.4. Approches développées dans quelques autres pays : législations, réglementations et bonnes pratiques.....	<a href="#">36</a>
3.4.1. <i>Synthèse des approches développées dans les 13 pays étudiés.....</i>	<a href="#">37</a>
3.4.2. <i>Analyse comparative de ces approches.....</i>	<a href="#">50</a>
3.4.3. <i>Bénéfices environnementaux que ces dispositifs ont générés.....</i>	<a href="#">56</a>
3.4.4. <i>Quelques mesures et bonnes pratiques que la mission a souhaité mettre en avant.....</i>	<a href="#">58</a>
<b>Conclusion.....</b>	<b><a href="#">63</a></b>
<b>Annexes.....</b>	<b><a href="#">65</a></b>
<b>Annexe 1. Lettre de mission.....</b>	<b><a href="#">67</a></b>
<b>Annexe 2. Liste des personnes rencontrées ou contactées.....</b>	<b><a href="#">69</a></b>
<b>Annexe 3. Liste des documents consultés.....</b>	<b><a href="#">71</a></b>
<b>Annexe 4. Les principaux moyens utilisés dans le monde pour réduire la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique.....</b>	<b><a href="#">75</a></b>

4.1. Les moyens identifiés pour réduire la pollution lumineuse.....	<a href="#">75</a>
4.2. Moyens de lutte contre le gaspillage énergétique, cas de l'éclairage urbain.....	<a href="#">79</a>
4.3. Le développement de normes et guides de bonnes pratiques notamment en matière d'éclairage public.....	<a href="#">81</a>
<b>Annexe 5. Publications de la Commission internationale de l'éclairage (CIE)</b>	<b><a href="#">89</a></b>
<b>Annexe 6. La prise en compte de la problématique des pollutions lumineuses dans différents pays.....</b>	<b><a href="#">91</a></b>
<b>Annexe 7. Glossaire des sigles et acronymes.....</b>	<b><a href="#">177</a></b>



## Résumé

Depuis 2009, un cadre législatif et réglementaire se met progressivement en place en France dans le but de prévenir, réduire et limiter certains effets négatifs des émissions lumineuses et pour réduire le gaspillage énergétique. Ainsi, les enseignes et publicités lumineuses font, depuis début 2012, l'objet de prescriptions et notamment de règles générales d'extinction. De même, un arrêté pris début 2013 encadre l'éclairage intérieur émis durant la nuit vers l'extérieur des bâtiments non résidentiels (vitrines de commerce, bureaux...) et l'éclairage des façades de ces installations.

À ce stade du déploiement de la réglementation nationale et en vue de la compléter le cas échéant par des dispositions concernant l'éclairage public, la direction générale de la prévention des risques a souhaité disposer d'éléments de comparaison de nature à situer l'action de la France par rapport aux actions engagées dans d'autres pays qui se sont également emparés de la problématique de la lutte contre ce qu'on qualifie classiquement de pollutions ou nuisances lumineuses.

Les missionnaires désignés par le Conseil se sont efforcés de présenter dans ce rapport les différentes problématiques sous-jacentes aux notions de pollutions et nuisances lumineuses qui ne font pas l'objet de définitions consensuelles dans le monde. Ils se sont notamment attachés à présenter les différents moyens généralement utilisés ou préconisés pour limiter la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique ainsi que les normes et guides de bonnes pratiques faisant référence en matière d'éclairage public.

Ce rapport présente également le résultat du travail de référencement qu'ils ont menés et qui les a conduits à analyser les approches développées dans une quinzaine de pays, certains dont la mission savait *a priori* qu'ils disposaient d'ores et déjà de réglementations en matière de pollutions/nuisances lumineuses (Belgique, Chili, Espagne, Italie, États-Unis, République tchèque et Slovaquie), d'autres qu'il a paru intéressant d'inclure dans le champ de l'étude à la suite des premières recherches effectuées (Allemagne, Canada, Hong Kong, Japon, Royaume-Uni, Suisse).

L'analyse des différentes lois et de réglementations qu'elle a collectées a amené la mission à constater qu'encore peu d'États avaient aujourd'hui adopté des lois couvrant les préoccupations des pollutions/nuisances lumineuses et du gaspillage énergétique et que les textes existant avaient des portées assez diverses. Certains se focalisent sur la protection des activités d'observatoires astronomiques, d'autres sur les nuisances lumineuses du type lumières intrusives qui sont alors traitées de la même manière que d'autres nuisances de voisinage comme les nuisances sonores. Rares sont encore les textes qui abordent spécifiquement et concrètement le cas des atteintes portées aux écosystèmes, lesquelles sont il est vrai souvent plus difficiles à apprécier.

L'absence de lois ou de réglementations ne signifie cependant pas qu'aucune action n'est entreprise par un État pour lutter contre la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique. Certains pays, comme le Japon par exemple, ont en effet fait le choix de tabler sur des démarches volontaires s'appuyant sur des guides de bonnes pratiques ou des lignes directrices à la préparation desquelles les différentes parties prenantes sur ces sujets ont été associées.

Les lois ou règlements pris au niveau de régions et les règlements municipaux sont bien plus nombreux. Ces textes comme les lois de portée nationale contiennent des prescriptions techniques et/ou renvoient pour la fixation de divers seuils à des normes, guides de bonnes pratiques ou lignes directrices existantes, définies au plan national ou international. Ces prescriptions concernent le plus souvent le contrôle des intensités, les orientations des lampadaires et des flux lumineux (on cherche à orienter les flux lumineux là où on en a besoin et à réduire autant que faire se peut les émissions au-dessus de l'horizontale). Ils peuvent aussi comporter des contraintes sur les horaires d'éclairage, interdire certains types d'éclairage particulièrement « polluants » (tels les lasers de forte puissance...) et ils traitent généralement du cas de la lumière intrusive. De manière générale, la mission a pu constater que le niveau des municipalités apparaissait souvent comme le niveau le plus adéquat pour prendre des mesures cohérentes en matière de lutte contre les pollutions/nuisances lumineuses et contre le gaspillage énergétique.

La mission attire l'attention sur le fait qu'il convient d'être très prudent lorsque l'on tire des conclusions des informations recueillies compte tenu des conditions même de la collecte de certaines d'entre elles (collecte sur Internet, traduction non garantie...) mais aussi du fait que chacun des textes collectés a été développé à une date donnée, dans un contexte spécifique : priorité accordée à la volonté de protéger un observatoire particulier, possibilité de prendre en compte certaines avancées technologiques ou certaines nouvelles normes... De même, les textes analysés sont souvent marqués par l'organisation administrative prévalant dans le pays concerné (compétences dont disposent les régions, les municipalités...), le contexte culturel (éclairage extérieur nocturne traditionnellement plus ou moins important, attachement local à certaines températures de couleur), voire des considérations liées au climat ou au relief.

La mission n'a trouvé que peu d'informations permettant de dresser un bilan quantitatif de l'impact sur l'environnement ou en termes d'économie d'énergie des mesures prises dans la quinzaine de pays qu'elles a étudiés, sans doute parce que les lois et règlements identifiés ont souvent été pris relativement récemment.

La mission s'est efforcée de mettre en avant un certain nombre de modes d'intervention utilisés à l'étranger qui lui ont paru constituer des bonnes pratiques. Parmi celles-ci figure la préparation d'un guide national qui pourrait permettre d'aider l'ensemble des acteurs français à approcher ces problématiques. La mission considère qu'un tel guide, pour autant qu'il soit préparé dans la concertation, en associant de manière aussi large que possible toutes les parties prenantes, devrait faciliter l'appropriation par tous les acteurs de la politique nationale qui est définie de manière très générale par la loi.

## Introduction

Depuis 2009, un cadre législatif et réglementaire se met progressivement en place en France dans le but de prévenir, réduire et limiter certaines émissions lumineuses de nature à causer des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune à la flore et aux écosystèmes, à entraîner un gaspillage énergétique ou à empêcher l'observation du ciel nocturne. Ainsi, les enseignes et publicités lumineuses font, depuis début 2012, l'objet de prescriptions et notamment de règles générales d'extinction et un arrêté pris début 2013 encadre l'éclairage intérieur émis durant la nuit vers l'extérieur des bâtiments non résidentiels (vitrines de commerce, bureaux...) et l'éclairage des façades de ces bâtiments.

À ce stade du déploiement de la réglementation nationale et en vue de la compléter le cas échéant par des dispositions concernant l'éclairage public, la direction générale de la prévention des risques a souhaité disposer d'éléments de comparaison de nature à situer l'action de la France par rapport aux actions engagées dans d'autres pays qui se sont également emparés de la problématique de la lutte contre ce qu'on qualifie classiquement de pollutions ou nuisances lumineuses.

Par lettre en date du 17 juillet 2013, la directrice générale de la prévention des risques a demandé au Conseil général de l'environnement et du développement durable de réaliser une étude de référencement des législations et réglementations étrangères en matière de lutte contre les pollutions/nuisances lumineuses pour notamment identifier les pays s'étant dotés de législations et de réglementations en la matière, procéder à une analyse comparative de ces dispositifs juridiques et des prescriptions techniques qu'ils comprennent, et enfin évaluer, dans la mesure du possible, la portée de leur mise en œuvre et chercher à identifier leurs bénéfices environnementaux (économie d'énergie, impacts sur la biodiversité, amélioration de la qualité du ciel nocturne...). Cette lettre de commande est jointe en Annexe 1.

Le Conseil général a désigné Yvan Aujollet, inspecteur de l'administration du développement durable, et Dominique David, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, pour réaliser cette mission de référencement.

Ces derniers ont dans un premier temps rencontré des administrations, agences, institutions françaises concernées par les problématiques des pollutions/nuisances lumineuses et des économies d'énergie associées aux dispositifs d'éclairage afin de bien en cerner les enjeux : Association française de l'éclairage (AFE), Syndicat de l'éclairage et Syndicat des Entreprises et des Énergies Climatiques (SERCE) qui représentent respectivement les fabricants de lampes et les installateurs, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), Muséum national d'histoire naturelle, et ont participé à différentes manifestations à l'occasion desquelles la problématique des pollutions lumineuses était abordée (Salon des maires et collectivités territoriales et ateliers techniques et conférences organisés à cette occasion, conférence du Club Ville aménagement sur le thème « Aménager la ville par la lumière », Salon Pollutec Horizons 2013). La liste des personnes rencontrées ou contactées figure en Annexe 2 et une liste des principaux documents consultés par la mission concernant de manière générale la problématique de la pollution lumineuse en Annexe 3.

En parallèle, les missionnaires ont collecté des informations sur les moyens classiquement utilisés dans le monde pour réduire la pollution lumineuse et limiter le gaspillage énergétique ainsi que sur les législations et réglementations existant à l'étranger sur ces thématiques. Ils ont pour cela procédé à des recherches bibliographiques, à de recherches sur Internet et, s'agissant du cadre réglementaire, exploité les réponses faites à un questionnaire qu'ils avaient adressé à des correspondants étrangers. Leurs recherches se sont concentrées sur une quinzaine de pays, certains dont la mission savait *a priori* qu'ils disposaient d'ores et déjà de réglementations en matière de pollutions/nuisances lumineuses (Belgique, Chili, Espagne, Italie, États-Unis, République tchèque et Slovénie) ou qu'il a paru intéressant d'inclure dans le champ de l'étude à la suite des premières recherches effectuées (Allemagne, Canada, Hong Kong, Japon, Royaume-Uni, Suisse). Les informations collectées concernant les moyens déployés pour lutter contre la pollution lumineuse sont détaillées dans les Annexes 4 et 5 et celles concernant les approches développées dans la quinzaine de pays étudiés font l'objet de fiches par pays qui ont été rassemblées dans l'Annexe 6. Les références des sources utilisées pour la réalisation de ces fiches sont incluses dans ces fiches.

Dans un premier temps sont présentés dans ce rapport ce que recouvre de manière générale la problématique des pollutions/nuisances lumineuses (chapitre premier) ainsi que les différents moyens généralement utilisés ou préconisés pour limiter les effets négatifs de la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique (chapitre 2). Ce dernier chapitre comprend notamment une présentation succincte des normes et guides de bonnes pratiques faisant référence en matière d'éclairage public.

La suite de ce rapport (chapitre 3) traite du référencement demandé. L'approche développée en France pour réduire les effets négatifs de la pollution lumineuse et lutter contre le gaspillage énergétique y est dans un premier temps rappelée. Puis sont présentées et analysées les informations collectées quant aux approches développées dans une quinzaine de pays pour aborder ces problèmes. Les quelques informations que la mission a pu recueillir sur les bénéfices environnementaux effectivement obtenus par la mise en œuvre des différentes mesures identifiées sont également présentés. Enfin, la mission s'est efforcée de dégager ce qui lui apparaissait être de bonnes pratiques dans la manière d'aborder la problématique des pollutions/nuisances lumineuses et du gaspillage énergétique dans les différents pays qui ont fait l'objet de ce référencement.

## 1. Généralités sur les notions de pollutions et nuisances lumineuses

*L'éclairage artificiel des espaces extérieurs a pris de plus en plus d'ampleur au fil du temps. Il répond à un besoin de sécurité et de bien-être et contribue au développement économique. Depuis une trentaine d'années, certains effets négatifs de l'éclairage artificiel ont été mis en avant. Ce premier chapitre décrit ces effets négatifs.*

### 1.1. Un développement de l'éclairage artificiel exponentiel depuis 150 ans

Dès l'aube des civilisations, dominer le feu a été une préoccupation importante et le feu a très tôt servi à produire entre autres de l'éclairage artificiel. Comme pour toutes les activités humaines, on constate en la matière un saut technologique considérable entre les lampes à huile qui existaient il y a quelque 20 000 ans et les diodes électroluminescentes (LED) à basse consommation récemment apparues sur le marché ainsi qu'une accélération de ces évolutions au cours des tout derniers siècles.

S'agissant de l'éclairage public, on peut rappeler qu'au Moyen Âge les villes étaient très peu éclairées et les personnes qui se déplaçaient se munissaient de flambeaux et de lanternes. Parfois, les pouvoirs publics imposaient cependant aux riverains de suspendre des lanternes à leurs portes pour constituer un balisage des rues. Londres fut, dès le début du 15<sup>e</sup> siècle la première ville d'Europe régulièrement éclairée par des lanternes équipées de bougies. En France, ce n'est qu'en 1667 qu'une ordonnance de Louis XIV a imposé l'implantation de lanternes dans toutes les rues de la capitale pour lutter contre les vols et les crimes. Cent ans plus tard, les lanternes ont été remplacées par des réverbères où l'huile remplaçait les chandelles. La découverte du gaz d'éclairage (dénommé aussi gaz de houille ou gaz de ville) a, au début du 19<sup>e</sup> siècle, conduit certaines villes à s'éclairer au gaz.

À partir de 1880, l'électricité a progressivement détrôné le gaz comme source d'énergie pour l'éclairage. Le développement très rapide du réseau électrique et de sources lumineuses de plus en plus performantes ont, depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle, permis un développement sans précédent du recours à l'éclairage artificiel. Le progrès technique a fait évoluer les caractéristiques techniques des sources lumineuses sur trois axes principaux : accroissement régulier des performances énergétiques, amélioration de la qualité de la lumière émise et extension des possibilités d'utilisation (miniaturisation, élargissement des gammes de puissance, possibilité de faire varier la puissance d'une même source...). On a ainsi pu utiliser au fil du temps des lampes à arc électrique (bougies Jablochhoff), des lampes à incandescence, des lampes fluorescentes, des lampes à décharge (à vapeur de mercure, aux halogénures métalliques, au sodium haute-pression) et, depuis quelques années, des LED...

Aujourd'hui, à la tombée de la nuit, de très nombreuses sources émettent de la lumière artificielle qu'il s'agisse :

- d'éclairages urbains, de voies de communication, de zones industrielles ;
- d'éclairages liés à des activités particulières (ports, aéroports...)

- d’enseignes publicitaires, d’éclairages de vitrines, magasins, bureaux ou résidences privées éclairés... ;
- d’éclairages destinés à mettre en valeur le patrimoine ;
- d’éclairages éphémères utilisés à l’occasion d’une fête, d’une manifestation sportive ;
- ou encore des éclairages mobiles des véhicules...

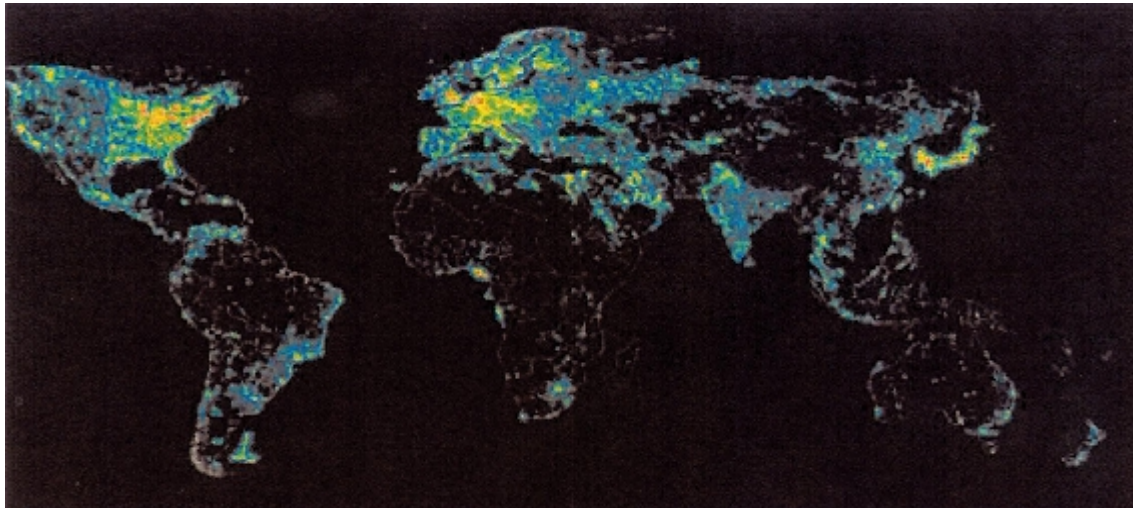
Au plan mondial, certains feux de forêts caractéristiques des pratiques de cultures itinérantes sur brûlis et les torchères qui brûlent sans relâche une partie du gaz qui ne peut être exploité pour l’extraction du pétrole contribuent également à l’émission de lumière vers le ciel.

Force est de constater que l’éclairage artificiel répond à des besoins de nos sociétés en termes de confort et de sécurité. On considère généralement qu’il permet de créer un sentiment de sécurité pour les piétons (il les rassure face à la crainte d’agressions et leur permet de bien apprécier leur environnement) et qu’il contribue à la sécurité routière, ce qui est parfois relativisé voir contesté (car une route bien éclairée peut amener certains conducteurs à rouler plus vite...). Le recours à l’éclairage artificiel relève parfois également d’une conception purement esthétique ; il permet à de nombreuses villes de valoriser leur patrimoine culturel et leur image.

La multiplication des sources lumineuses a beaucoup intensifié la vie nocturne au cours des cent cinquante dernières années et a sans aucun doute contribué au développement économique.

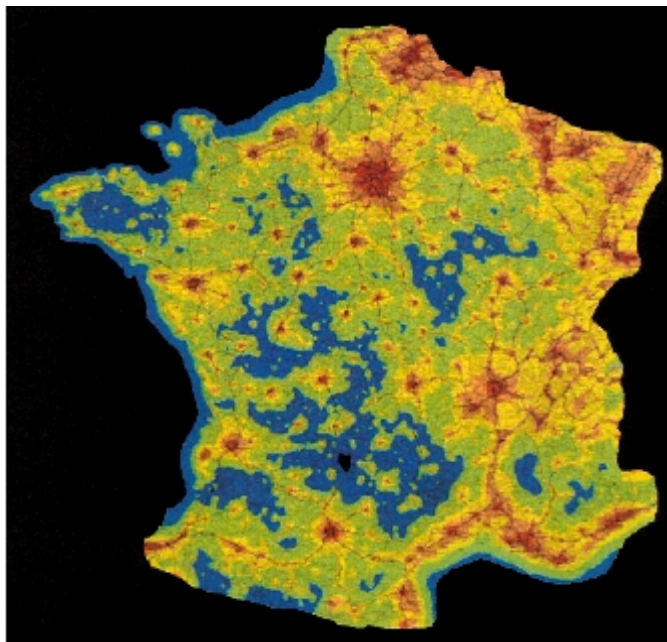
La multiplication des points lumineux la nuit est particulièrement visible dans tous les pays industrialisés. On estime ainsi qu’il y aurait aujourd’hui en France plus de 9 millions de points lumineux extérieurs et que ce chiffre aurait connu une croissance de 30% en une quinzaine d’années. Le nombre de points lumineux est du même ordre de grandeur en Angleterre et en Allemagne.

Des photos prises par des satellites permettent depuis une vingtaine d’années de visualiser ce phénomène. Grâce aux données du système à balayage linéaire opérationnel du programme satellitaire météorologique de défense de l’US Air Force (Defense Meteorological Satellite Program, DMSP), Pierantonio Cinzano et Fabio Falchi ont développé à la fin des années 90 une méthode pour étudier à l’échelle mondiale l’évolution de la pollution lumineuse et de ses effets. Leur travail a consisté à établir le rapport entre luminosité naturelle et artificielle du ciel nocturne. Le résultat est présenté en couleurs artificielles ; le rouge correspond à des zones où la luminosité artificielle est très importante et qui sont donc très « polluées », le jaune et le vert à des zones où elle est plus faible et le bleu et le noir où elle est très faible voire inexistante (de l’ordre de 1% de la clarté de référence).



Carte n° 1 : Éclairage nocturne dans le monde. Source : atlas réalisé par Cinzano et Falchi.

La carte suivante publiée en juillet 2002 par la revue Ciel et Espace est un montage réalisé en superposant les travaux de Cinzano et Falchi sur une carte IGN de la France.



Carte n° 2 : Éclairage nocturne en France. Source : revue Ciel et Espace

Au fil du temps, des effets négatifs de cette situation ont été mis en avant, dans un premier temps par des astronomes professionnels ou amateurs dont les observations du ciel étaient affectées par la dégradation du ciel nocturne puis par diverses associations constituées à cette fin. On peut ici souligner que des représentants de nombreux pays se sont regroupés en 1998 pour fonder l'International Dark-Sky Association (IDA) qui s'est fixé comme mission de préserver et protéger l'environnement nocturne et le patrimoine que constitue le ciel étoilé. Cette association

compte aujourd'hui plus de 10 000 membres dont 450 organismes répartis dans 70 pays.

## **1.2. Effets négatifs imputables à la multiplication des sources lumineuses**

Les effets négatifs imputables à des sources lumineuses sont dus à des phénomènes artificiels (utilisation de systèmes d'éclairage mal adaptés à leur objectif qui éclairent au-delà de la zone qu'ils doivent éclairer, installation d'une puissance non adéquate, réflexion de la lumière sur diverses surfaces au sol, absence de contrôle de la durée de fonctionnement des installations...), conjugués à des facteurs naturels (diffusion de la lumière et notamment de celle émise vers le ciel par des gouttelettes d'eau, par des particules en suspension dans l'atmosphère...).

Depuis une vingtaine d'années, il est apparu que des sources lumineuses pouvaient avoir des effets négatifs sur les activités humaines, sur la santé et le confort des humains mais également sur la faune, la flore et les écosystèmes. Le gaspillage énergétique associé à une utilisation non rationnelle des installations d'éclairage public a également été mis en avant d'une part comme ayant un effet négatif sur les finances publiques et d'autre part pour sa contribution à la production inutile de gaz à effet de serre.

Au-delà de ces effets plus ou moins mesurables, des impacts sur notre culture ont également été relevés, liés à la difficulté croissante pour les habitants des villes de pouvoir voir le ciel étoilé auquel certains souhaiteraient voir reconnaître le statut de patrimoine de l'humanité.

Il existe une importante littérature sur les effets négatifs de la lumière qui constituent ce qui est couramment appelé des pollutions ou des nuisances lumineuses. On en trouvera ci-dessous une présentation succincte.

Ces préoccupations étant relativement récentes, elles ne sont pas toujours parfaitement connues et font toujours l'objet de recherches pour essayer de mieux en mesurer la réelle portée.

### **1.2.1. Les principaux phénomènes concernés**

On rappellera dans un premier temps les définitions généralement données des différents types de phénomènes associés à des sources lumineuses susceptibles d'avoir des conséquences négatives pour ce qui concerne notamment les activités humaines :

- la sur-illumination est l'utilisation d'une puissance excessive de la lumière ; elle fait référence aux usages inutiles, ou pour partie inutiles, d'éclairages. Elle peut être due à des éclairages surpuissants par rapport aux besoins réels ou inutiles à un moment donné, à une mauvaise conception ou à un mauvais positionnement des luminaires ;
- l'éblouissement est une gêne visuelle due à une trop forte intensité lumineuse ou à un contraste trop intense entre des zones éclairées et sombres. Il peut représenter un danger pour les conducteurs sur la route. On distingue parfois



ce qui relève de simple gêne (inconfort) et ce qui en diminuant la visibilité peut entraver l'action et être accidentogène ;

- la luminescence nocturne du ciel est provoquée par la lumière diffuse ou directe émise en direction du ciel par les éclairages le plus souvent urbains, ce phénomène de formation de halos au-dessus des villes est parfois désigné par le terme anglais de sky glow ;
- la lumière intrusive ou envahissante désigne la lumière non désirée qui pénètre la nuit dans les logements via des parois translucides ou des parties non closes par des dispositifs étanches à la lumière. Elle peut perturber le sommeil.

Ces effets ne sont pas toujours aisément mesurables. Il faut également souligner qu'ils sont variables selon les conditions météorologiques du moment, selon l'individu qui les subit, la perception de la lumière étant variable d'un individu à l'autre.

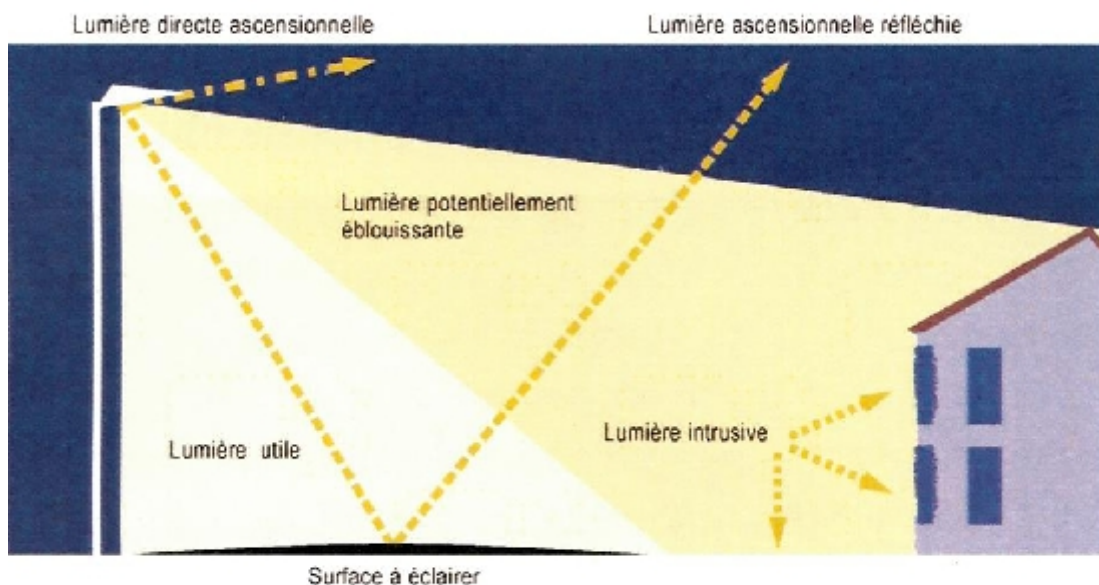


Schéma n° 1 : les différents types d'impacts négatifs de la lumière. Source : Dossier la pollution lumineuse de l'ANCPN.

### **1.2.2. Impacts négatifs de la pollution lumineuse sur l'homme et sur certaines de ses activités**

La lumière nocturne peut avoir des effets positifs comme négatifs sur l'homme et ses activités. On a déjà souligné, au titre des effets positifs, sa contribution au développement des activités économiques, du tourisme notamment, et à la sécurisation de certaines zones et de certaines activités (circulation piétonnière et routière). Un rappel des principaux effets négatifs avérés figurant dans la littérature apparaît nécessaire pour bien comprendre les enjeux de la réglementation qui se met progressivement en place en France et dans le monde.

Ces effets ont fait l'objet et font toujours l'objet de nombreuses études ; ils ne sont pas toujours aisément mesurables.

La dimension culturelle, éthique et philosophique associée à la qualité du ciel nocturne ainsi que l'amorce d'une reconnaissance juridique du ciel nocturne en droit seront également développées dans ce paragraphe.

### ***Effets sur la santé humaine***

Les effets en question, avérés ou encore seulement suspectés, seraient liés à des perturbations, imputables notamment aux lumières intrusives, du rythme dit circadien qui regroupe les processus biologiques qui varient sur 24 heures. Outre une composante endogène liée à notre code génétique le rythme circadien comprend une composante exogène liée à des facteurs environnementaux dont les variations lumineuses liées à l'alternance jour/nuit. Ainsi, le rythme veille/sommeil joue sur de nombreux mécanismes biologiques, physiologiques et comportementaux de l'être humain (variations de la vigilance, température corporelle, niveau de production hormonale...). La sécrétion d'une des hormones produites par le corps humain, la mélatonine, est influencée par l'exposition à la lumière. Or, cette hormone contribue à la sensation de fatigue et à la baisse de la vigilance vespérale, prélude du sommeil, et elle est aussi un antioxydant et exerce des effets inhibiteurs sur les radicaux libres. Une perturbation de la production de mélatonine apparaît susceptible d'avoir des effets sur la santé et des études cherchent actuellement à les préciser.

### ***Éclairage et sécurité publique***

Les effets sécuritaires de l'éclairage ont fait l'objet d'études dont les résultats ne sont pas toujours démonstratifs. Si, de manière générale, l'éclairage contribue à donner une sensation de sécurité, un éclairage très puissant ne renforce pas nécessairement la sécurité et peut même favoriser des activités non souhaitables. De manière générale, les effets de l'éclairage urbain sont cependant jugés positivement. C'est ce qui ressort d'un sondage réalisé en 2012 par TNS Sofres 3 sur le thème « Les Français et les nuisances lumineuses » : pour 59% des personnes interrogées, la lumière artificielle avait beaucoup augmenté la nuit au cours des dernières années, mais moins de 20% s'estimaient exposées à des nuisances lumineuses, essentiellement attribuées à l'éclairage public et commercial. Ce sondage indiquait par ailleurs que l'éclairage public était pour 68% des personnes consultées jugé adapté (10% le jugeant insuffisant, 17% excessif et 5% inexistant). Lorsque des personnes estimaient que la quantité de lumière artificielle dispensée la nuit constituait un problème, celui-ci était plus attribué à la consommation importante d'énergie (47%) qu'aux impacts environnementaux (24%). Ces résultats sont cohérents avec ceux d'un autre sondage réalisé en février 2014 par Harris Interactive : pour 9 Français sur 10 l'éclairage public contribue à la sécurité des habitants et seulement un Français sur cinq considère que l'éclairage public occasionne des nuisances.

### ***Éclairage et sécurité routière***

De la même manière, les conclusions des différentes études menées sur la relation entre éclairage des routes et autoroutes et sécurité routière ne sont pas unanimes. De nombreux thèmes y sont abordés : effets de l'éclairage sur la pénibilité de la conduite, les niveaux de fatigue, la vigilance, la tendance à rouler plus ou moins vite, impacts des effets de halos lumineux et des éblouissements, problèmes liés au fait que la

perception des phénomènes lumineux est très variable selon les individus notamment en fonction de leur âge. Certaines études indiquent notamment que l'éclairage le long des autoroutes n'est pas nécessairement un facteur de sécurité. Dès lors que sa visibilité est accrue le conducteur peut en effet être tenté de rouler plus vite ce qui augmente les risques liés à un éventuel accident. Certains pays (Pays-Bas, Belgique...) ont, au cours des dernières années, révisé leur politique à l'égard de l'éclairage des infrastructures routières. De nouveaux éléments sont par ailleurs apparus dans le cadre réglementaire et normatif ces dernières années notamment la norme européenne NF EN 13201 « Éclairage public » qui propose en particulier une classification des voies pour établir les performances visuelles à atteindre. L'éclairage des chaussées fait toujours l'objet d'études dans le monde et en France, notamment par le CEREMA.

### ***Impact de la lumière artificielle sur les activités d'observation du ciel***

Les astronomes doivent compter non seulement avec la luminosité naturelle du ciel nocturne, mais aussi avec l'impact de l'éclairage artificiel, qui provoque des éblouissements directs et un halo de lumière artificielle au-dessus des zones habitées ou d'activités particulières (aéroports, ports...) qui s'étend parfois bien au-delà de la limite géographique de ces zones. La luminescence générale du ciel dégrade les performances des équipements d'observation qui visent essentiellement des objets très faiblement lumineux.

D'après le site de l'encyclopédie du développement durable, plus de 35 % de l'énergie lumineuse émise sur la Terre éclaire les nuages, illumine le ciel en altitude, contribue à la formation des halos diffus qui dénaturent la voûte céleste des villes, et s'ajoute aux conséquences d'une pollution atmosphérique dont les particules masquent parfois considérablement le ciel.

En 2001, l'équipe de l'astronome italien Pierantonio Cinzano a publié le premier « Atlas mondial de la clarté artificielle du ciel nocturne » qui permet de visualiser l'étendue du phénomène et cherche à quantifier les populations affectées par l'excès de lumière. Selon les auteurs de cet atlas, la moitié de la population européenne vivant à proximité des métropoles ne pourrait plus observer la Voie lactée à l'œil nu et seules une vingtaine d'étoiles sont désormais encore visibles dans le ciel en ville contre plus de 2000 en campagne. Pour définir la noirceur d'un ciel et donc les possibilités d'observations astronomiques, John Bortle a conçu en 2001 une échelle de mesure de la pollution lumineuse basée sur la magnitude, à savoir la luminosité, de l'étoile la plus faible visible à l'œil nu. Cette échelle se décline de 1 (excellent ciel noir) à 9 (ciel de centre-ville).

Le monde de l'astronomie (astrophysiciens et astronomes amateurs ou simples particuliers intéressés par le spectacle qu'offre le ciel) a joué depuis une trentaine d'années le rôle de donneur d'alerte quant aux effets négatifs de plus en plus marqués de l'éclairage artificiel pour certaines activités de notre société.

### ***L'éclairage excessif a aussi une dimension culturelle, éthique et philosophique***

Dans de nombreuses civilisations le ciel nocturne, les étoiles ont joué un rôle de calendriers ou ont été utilisés pour des activités essentielles comme la navigation. Le ciel a par ailleurs été un réceptacle de croyance, de mythes originaux, de

cosmogonies, propres à chaque culture. Affecter le ciel, gêner sa vue est susceptible d'avoir des conséquences psychosociologiques pour l'homme. Il existe indubitablement un lien culturel entre l'homme et le ciel nocturne. Le ciel fait partie du patrimoine de l'humanité. Le ciel est une matière sur laquelle travaillent les astronomes mais aussi une source d'inspiration pour les philosophes, les artistes, lien fragile que la pollution lumineuse risque d'affecter.

Ces aspects psychosociologiques associés aux effets de la pollution lumineuse font depuis quelques années l'objet d'études et de travaux universitaires souvent dans une approche pluridisciplinaire. Le point de vue des usagers sur l'éclairage public fait également l'objet d'études et de divers travaux en France notamment par le Centre de physiologie appliquée de l'Université de Nanterre et le laboratoire central des Ponts et Chaussées.

### ***Amorce d'une reconnaissance du ciel nocturne en droit***

Les notions de la protection du ciel nocturne, du site, du patrimoine qu'il constitue ont également fait l'objet de travaux dans les instances internationales agissant dans le champ de la culture. Ces notions sont abordées dès 1972 dans la Convention de l'UNESCO concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel. Par la suite, en 1994, une déclaration universelle des droits de l'homme des générations futures a été adoptée par une réunion d'experts de l'UNESCO. Celle-ci indiquait que « *les personnes appartenant aux générations futures ont droit à une Terre indemne et non contaminée, y compris le droit à un ciel pur* ». En 2007, à La Palma, les participants à la Conférence internationale pour la défense de la qualité du ciel nocturne et le droit d'observer les étoiles ont produit une déclaration dans laquelle ils recommandaient, entre autre, aux gouvernements que le droit à un ciel nocturne non pollué permettant d'avoir le plaisir de la contemplation du firmament soit érigé en droit inaliénable. Ils demandaient également que soit promue une utilisation intelligente de l'éclairage réduisant au minimum le rougeoiement du ciel et évitant l'impact visuel inopportun sur les humains, la faune et la flore. En 2009, le préambule de l'année internationale de l'astronomie définissait, quant à lui, le ciel comme un patrimoine commun et universel et une partie intégrante de l'environnement perçu par l'humanité. L'ONU tend aujourd'hui à accorder au ciel étoilé une valeur particulière comme patrimoine commun de l'humanité. Un ciel nocturne pur et profond apparaît donc comme un des indicateurs de qualité du développement humain, et une partie du patrimoine naturel à léguer aux générations futures, comme le veulent les principes du développement durable ratifiés par tous les États de la planète au Sommet de la Terre de Rio, en juin 1992.

Les textes mentionnés ci-dessus n'ont à ce stade pas de valeur contraignante ; ils constituent cependant l'amorce d'un processus visant à élaborer un instrument juridique pour la protection du ciel nocturne, de prémices d'une reconnaissance du ciel nocturne en tant que patrimoine commun universel en droit international.

### ***Autres impacts indirects sur l'environnement***

Ces impacts concernent la production des gaz à effet de serre associés à l'alimentation des systèmes d'éclairage extérieur, et dont le niveau peut être réduit dès lors que la consommation d'énergie qui les génère est optimisée, avec des marges de manœuvre considérables compte tenu de l'amélioration continue de l'efficacité énergétique des lampes intervenue au cours des dernières années (le montant des GES associés à la

production de l'énergie est bien entendu variable selon le mix énergétique existant dans les différents pays). Ces impacts concernent aussi la gestion des déchets associés au remplacement des équipements utilisés pour l'éclairage et notamment des lampes, dont certaines d'entre elles contiennent des matériaux dangereux comme le mercure. La récupération des déchets en fin de vie et l'optimisation du recyclage des composants usagés (lampes, luminaires, supports...) sont partie prenante d'une politique en matière d'éclairage qui est susceptible de générer des quantités de déchets significatives dans un laps de temps relativement court.

### **1.2.3. Conséquences écologiques de la lumière artificielle sur la faune et la flore**

Les impacts de la lumière artificielle sur la faune et la flore sont de nature très diverse mais sont essentiellement dus à l'altération du rythme nyctéméral, à savoir d'une alternance d'un jour et d'une nuit correspondant à un cycle biologique de 24 heures, dans les écosystèmes. Il s'agit là d'un sujet de préoccupation connu depuis le 19<sup>e</sup> siècle mais qui a été médiatisé bien plus tardivement et qui fait toujours l'objet de nombreuses études.

Il convient de noter qu'on ne peut guère en la matière tirer de conclusions générales et que chaque situation doit faire l'objet d'une étude particulière *a priori* délicate du fait des nombreuses interactions possibles, positives ou négatives, avec l'environnement. Les animaux peuvent être attirés par la lumière ou au contraire chercher à s'en éloigner. Pour les espèces prédatrices, l'éclairage peut affecter la disponibilité alimentaire, la distribution des proies, la compétition inter spécifique. Pour les espèces grégaires, les colonies de reproduction, les gîtes d'hibernation, les reposoirs peuvent être affectés, délaissés ou abandonnés.

L'éclairage artificiel est non seulement susceptible d'entraîner des problèmes pour la biodiversité mais également de provoquer des modifications des écosystèmes dans les règnes animal comme végétal.

On donnera ci-après quelques exemples des impacts de la pollution lumineuse sur la biodiversité (tirés notamment de la synthèse bibliographique réalisée par Jean-Philippe Sibley du service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle) afin d'illustrer leur diversité.

#### ***Mammifères***

Les chiroptères (chauves-souris) sont les mammifères qui semblent les plus affectés par la pollution lumineuse ; des études récentes montrent que l'éclairage nocturne peut conduire à la destruction de colonies de reproduction. Beaucoup d'autres espèces terrestres manifestent une répulsion vis-à-vis des zones éclairées (ceci a d'ailleurs conduit à utiliser l'éclairage pour tenter d'éloigner certains prédateurs des zones habitées). S'agissant des mammifères marins, la lumière artificielle serait à l'origine de rassemblements de phoques veaux-marins qui causeraient des prédateurs très importantes affectant la dynamique de population des saumons.

## ***Oiseaux***

Les effets de la pollution lumineuse sur les oiseaux ont fait l'objet de nombreuses études dont il ressort que ces effets sont particulièrement sensibles lors des périodes de reproduction et de migration. En période de nidification, certaines espèces sont tout spécialement attirées par des sources lumineuses au point de voir affecté leur sens de l'orientation et de ne pouvoir regagner leur nid. C'est notamment le cas pour une espèce endémique de l'île de la Réunion, le Pétrel de Barau. L'éblouissement des oiseaux est par ailleurs un facteur aggravant des collisions avec les véhicules. L'altération des repères naturels que constituent les étoiles et la lune peut par ailleurs perturber le comportement de certaines espèces migratrices. On enregistre lors des déplacements migratoires des mortalités très importantes par collisions directes, épuisement ou prédation imputables à la présence de lumières artificielles.

## ***Poissons et invertébrés aquatiques***

Il est démontré qu'un grand nombre d'espèces aquatiques sont sensibles à la pollution lumineuse. Selon les espèces concernées, certaines études mettent en évidence des phénomènes d'attraction par la lumière artificielle, d'autres des phénomènes de phototaxie négative, à savoir une tendance à fuir la lumière, à rechercher l'ombre. On relève aussi parfois une augmentation de l'activité nocturne associée à la lumière. Ces phénomènes peuvent varier en fonction de la couleur ou de l'intensité de la lumière concernée.

## ***Amphibiens et reptiles***

Un des effets les plus cités sur les reptiles concerne les jeunes tortues marines. Après éclosion sur des plages, celles-ci retrouvent la mer en se repérant sur l'horizon nocturne plus clair sur l'eau que sur la terre. Des lumières artificielles peuvent les perturber et les amener à ramper dans la mauvaise direction et elles sont alors des proies faciles pour divers prédateurs.

## ***Autres invertébrés, insectes***

L'attraction des insectes nocturnes (moustiques, papillons, mouches et coléoptères essentiellement) par la lumière est un phénomène bien connu ; les insectes peuvent être attirés jusqu'à 400 à 700 mètres par une source lumineuse. Leur attirance est variable en fonction du spectre de la lumière les attirant. Cette attraction a souvent une issue fatale pour eux, qu'ils s'épuisent à voler autour de lampes, s'y grillent ou encore qu'ils soient victimes de prédateurs. On a estimé à quelque 150 le nombre d'insectes tués par lampadaire et par nuit d'été. La disparition en nombre des insectes de ce fait à des répercussions sur les chaînes alimentaires au sein de l'écosystème et sur les plantes, de nombreux insectes nocturnes étant pollinisateurs et phytophages.

## ***Impact sur la flore***

L'obscurité conditionnant le fonctionnement du métabolisme et du développement des plantes et des arbres, ceux-ci réagissent à des lumières artificielles. On a ainsi démontré que les processus de germination, de croissance, d'expansion des feuilles, de floraison, de développement des fruits et de sénescence pouvaient être affectés par la lumière, les effets constatés étant variables avec la durée de l'éclairage, le type de lampe utilisé (spectre) et l'intensité lumineuse.

#### 1.2.4. Pollutions ou nuisances lumineuses ?

On a utilisé dans le début de ce rapport les expressions pollutions lumineuses et nuisances lumineuses sans les définir. Il convient à ce stade de préciser le sens qui est donné à ces expressions.

De manière générale, en matière d'environnement, une pollution désigne une dégradation d'un biotope par l'introduction, par l'homme ou non, de substances chimiques ou organiques ou de radiations (ce qui comprend la lumière artificielle) altérant de manière plus ou moins importante le fonctionnement de l'écosystème. L'AFNOR définit par ailleurs un polluant comme « un altéragène biologique, physique ou chimique qui, au-delà d'un certain seuil, et parfois dans certaines conditions, développe des impacts négatifs sur tout ou partie d'un écosystème ou de l'environnement en général ». Il semble délicat de traiter la lumière comme un polluant ; en effet, le caractère négatif de son impact, s'il apparaît réel dans certains cas sur la faune et les écosystèmes, apparaît délicat à préciser car relatif, dépendant de la dose (notion qui elle-même reste à préciser mais pourrait correspondre à un flux lumineux), de la durée d'exposition. Reconnaître formellement la lumière comme un polluant ne paraît pas simple dans la mesure où la définition d'un polluant donnée ci-dessus lui est dans la pratique difficilement applicable.

De fait, la mission n'a pas trouvé dans la littérature de définition standard de la « pollution lumineuse ». Cette notion concernait originellement les effets de la lumière artificielle sur l'environnement nocturne pris au sens large. Elle a aujourd'hui été enrichie pour y intégrer les effets de certains rayonnements modifiés comme les ultraviolets ou la lumière polarisée (que certains insectes sont capables de percevoir). Certaines définitions recouvrent seulement « le phénomène d'altérations fonctionnelles d'écosystèmes par immixtion de lumière artificielle dans l'environnement ». D'autres plus larges comme celle donnée par Kobler en 2002 se réfère à un « rayonnement lumineux infrarouge, ultra-violet ou visible émis à l'extérieur ou vers l'extérieur, et qui par sa direction, intensité ou qualité peut avoir un effet nuisible ou incommodant sur l'homme, sur le paysage ou les écosystèmes ». À noter également que dans le règlement n° 245/2009 de la Commission européenne mettant en œuvre la directive 2005/32/CE sur les exigences en matière d'écoconception applicables à certaines lampes, la pollution lumineuse est définie comme la « somme de toutes les incidences négatives de la lumière artificielle sur l'environnement, y compris l'incidence de la lumière intempestive ».

Dans ces conditions, il apparaît délicat de prendre en compte la pollution lumineuse dans une loi, de choisir entre agir au nom du principe de précaution ou de prévention, d'appliquer le principe pollueur/payeur ou encore de mettre en œuvre la doctrine éviter, réduire, compenser.

Une nuisance caractérise pour sa part une source perceptible provoquant une gêne voire une souffrance. Une nuisance a souvent un caractère subjectif et est donc, par nature, difficile à quantifier, à mesurer. L'expression « nuisances lumineuses » couvre souvent uniquement les désagréments créés à l'homme par la lumière artificielle comme c'est le cas pour la lumière intrusive. C'est alors le pendant des notions couramment utilisées de nuisances sonores ou olfactives.

La mission a également noté qu'on distinguait parfois pollutions et nuisances par référence aux notions de réversibilité ou d'irréversibilité. Une nuisance porterait atteinte

de façon éventuellement réversible et à terme à la santé. De plus, dans le langage courant, on tend parfois à inclure dans la notion de nuisance des dangers pour la santé ou l'environnement et donc des faits de pollution.

Au cours des entretiens qu'elle a eus avec ses interlocuteurs, la mission a pu noter que ceux-ci utilisaient préférentiellement l'une ou l'autre de ces expressions selon qu'ils voulaient mettre plus ou moins l'accent sur le côté négatif du phénomène. Ainsi, l'Association française de l'éclairage (AFE) souligne que les bienfaits et l'utilité sociale de la lumière sont reconnus et note que « la multiplication de ses applications pouvait s'accompagner d'excès ou d'erreurs techniques pouvant générer des nuisances, nuisances qui sont, la plupart du temps, spécifiques à certaines catégories d'individus, d'animaux ou de végétaux ». Dans ces conditions, cette association recommande d'employer pour décrire ce phénomène l'expression nuisances lumineuses. Pour sa part, la Commission internationale de l'éclairage (CIE), sans doute mal à l'aise avec les expressions pollutions lumineuses ou nuisances lumineuses, a préféré traiter de « lumière indésirable » définie comme une émission lumineuse qui, du fait de ses caractéristiques quantitatives, directionnelles ou spectrales dans un contexte donné, donne lieu à une gêne, un inconfort, une distraction ou une réduction de la capacité de voir des informations essentielles.

Cette problématique et ces hésitations dans la terminologie utilisée ont été analysées dans plusieurs travaux universitaires. La mission citera une analyse sur ce sujet qu'elle partage figurant dans la thèse de doctorat en géographie présentée en octobre 2010 par Samuel Challéat à l'Université de Bourgogne sur le thème « Sauver la nuit ; Empreinte lumineuse, urbanisme et gouvernance des territoires » : « Un débat sémantique s'est très rapidement installé – souvent sans demi-mesure – entre les tenants d'une appellation globale et radicale, recouvrant tous ces effets et impacts sous la terminologie unique de « pollution lumineuse », et certains acteurs issus de l'éclairagisme qui refusent catégoriquement de voir dans la lumière un facteur de pollution, limitant ainsi ses coûts à des « nuisances »... Nous montrerons dans ce travail, à l'aide d'outils conceptuels de l'économie de l'environnement, que la lumière artificielle est à considérer comme nuisance vis-à-vis de la perte de vision du ciel nocturne, et comme pollution vis-à-vis des écosystèmes et de la santé. En effet, la lumière artificielle ne dégrade pas à proprement parler le ciel étoilé, mais son accessibilité ; celle-ci se trouve améliorée de façon quasi instantanée en cas de réduction des niveaux d'éclairage. Concernant l'environnement et la santé, la lumière artificielle constitue par contre un réel altéragène dégradant l'actif environnemental qu'est le noir. La perte de qualité de cet actif génère ainsi l'appauvrissement des milieux (désertion de niches, modifications des équilibres intra et inter spécifiques, perte de biodiversité) ou, du point de vue de la santé, la perturbation de plusieurs fonctions métaboliques par le biais de désynchronisations hormonales. Pour contrecarrer ces impacts, une dépollution est alors nécessaire : par le traitement de la source de pollution, mais également par des actions plus larges spatialement et temporellement (réintroduction d'espèces dans certains milieux dégradés, ou encore traitement médical visant à resynchroniser, chez l'Homme, la rythmicité circadienne) ».

La mission a par ailleurs noté que sa lettre de commande faisait référence à la problématique des nuisances lumineuses (terminologie également utilisée dans la loi Grenelle 2 et dans le code de l'environnement et reprise sur le site internet du MEDDE) et demandait de recueillir des informations sur les réglementations existant dans d'autres pays en matière de « pollutions/nuisances lumineuses ».



Dans ce contexte et dans un souci de simplicité la mission a fait le choix d'utiliser dans ce rapport les deux expressions « nuisances lumineuses » et « pollutions lumineuses » sans chercher à justifier systématiquement le choix fait, en particulier lorsqu'il est fait référence à des travaux utilisant une de ces expressions.

Ces notions mériteraient à l'avenir d'être précisées, tant au plan international que national.

## 2. Comment réduire la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique ?

*Après avoir rappelé les effets de la pollution lumineuse, il a paru souhaitable de présenter rapidement les différents moyens qui peuvent être mis en œuvre pour réduire cette pollution ou pour réduire le gaspillage énergétique, les deux sujets étant souvent associés. Ce chapitre comprend également une présentation synthétique des normes et guides de bonnes pratiques relatifs à ces sujets auxquels il est couramment fait référence. Cette présentation est utile pour bien comprendre comment les pays qui font l'objet du parangonnage présenté dans le chapitre suivant ont traité ce sujet. Pour ne pas alourdir le corps du rapport avec des éléments de nature parfois très technique, la présentation de ces moyens est seulement esquissée dans ce chapitre et des éléments plus détaillés sont présentés dans l'Annexe 4.*

### 2.1. Le gaspillage énergétique, un sujet souvent associé à la pollution lumineuse

L'éclairage public couvre des besoins fonctionnels (il contribue à assurer la sécurité des biens et des personnes) mais il sert également à la mise en valeur d'éléments du patrimoine (monuments, églises...) ou de parcs ainsi qu'à l'animation de certains événements (mises en lumière festives).

Partout dans le monde, et tout spécialement dans les pays les plus riches, l'éclairage public représente une source de consommation d'énergie non négligeable. En France, l'éclairage public correspond à une consommation annuelle de l'ordre de 6 TWh soit environ 1% de la production d'énergie électrique nationale. Il représente un poste important du budget des communes (de 40 % à 50 % de la facture d'électricité des petites communes) et a été évalué en moyenne à 25 € par an et par habitant.

Éviter de consommer inutilement de l'énergie est une préoccupation qui n'est pas nouvelle puisque dès 1830, les responsables de l'éclairage à Paris n'allumaient qu'un réverbère sur deux les nuits de clair de lune afin d'économiser l'énergie. Cette préoccupation, dans un contexte où les budgets des collectivités territoriales sont de plus en plus contraints, a pris aujourd'hui une toute autre dimension.

Par ailleurs, le fait que l'on puisse imputer à la production de l'énergie électrique nécessaire pour faire fonctionner les installations d'éclairage une production de gaz à effet de serre constitue certes un lien entre l'éclairage urbain ou des bâtiments et la dégradation de l'environnement mais ne relève pas *stricto sensu* de la pollution lumineuse.

Les deux problématiques sont cependant fréquemment associées car, et cela sera développé dans la suite de ce rapport, les actions mises en œuvre pour réduire la pollution lumineuse (modernisation des équipements ou révision de leurs modes d'utilisation) ne sont pas sans conséquence sur la réduction de la consommation énergétique.

## **2.2. Pollution lumineuse, gaspillage énergétique et enjeux de développement durable**

La lumière diffusée dans l'atmosphère la nuit, qu'elle provienne de bâtiments ou d'installations assurant un éclairage public ou privé, a des effets qui peuvent s'analyser au regard des trois piliers du développement durable.

Sous l'angle sociétal, elle contribue à la sécurité et à la sûreté des citoyens et plus généralement à la qualité de leur environnement nocturne (et ce de manière positive ou négative). Sous l'angle de la protection de l'environnement, elle est à la source des diverses pollutions lumineuses identifiées et des émissions de GES associées à la production de l'énergie nécessaire au fonctionnement des installations électriques. La gestion des déchets générés par le démontage d'installations anciennes dont certains sont dangereux (mercure) relève également de ce pilier. Et sous l'angle économique, elle contribue au développement de nombre d'activités la nuit.

Les politiques publiques ou des enjeux de société, tant à l'échelle nationale que locale, tels l'aménagement du territoire, le développement touristique, la préservation de la faune, de la flore, de la qualité du ciel, amènent souvent à faire des choix, à réaliser des arbitrages, qui impliquent la lumière.

Une approche dans l'esprit du développement durable devrait s'efforcer de rechercher un équilibre entre développement économique et protection de l'environnement. Elle peut se développer dans un cadre préventif (planification, mise en place de réglementation) ou curatif, pour agir rapidement sur une situation jugée insoutenable (remise à niveau d'installations, obligation de réduction de puissance ou d'extinction à certaines heures d'installations qui sont particulièrement sources de problèmes...).

Prévenir et limiter les nuisances lumineuses, voire dans de rares cas arriver à les supprimer, de même que garantir une utilisation de la lumière artificielle nocturne compatible avec la sensibilité du milieu naturel, la protection de la faune et flore, et la pureté du ciel étoilé nécessite de bien préciser les finalités du recours à la lumière artificielle et les besoins réels de son utilisation. Il convient pour cela de tenir au mieux compte de ce que l'on connaît des conséquences potentiellement négatives d'une utilisation de la lumière artificielle non maîtrisée, et de rechercher des réponses adaptées aux situations. Dans une perspective de bonne gouvernance, l'analyse des diverses situations qui peuvent se présenter et la recherche de réponses adaptées doivent se faire dans la concertation de l'ensemble des parties prenantes, qui peuvent être très nombreuses.

La planification de la lumière extérieure est une démarche en voie de progression ; beaucoup de collectivités territoriales se sont aujourd'hui dotées de plans lumières. Bien que ceux-ci n'aient pas toujours d'existence légale, leurs contenus qui peuvent être très variés constituent des réponses à un développement anarchique de l'éclairage. Ces plans visent généralement à améliorer l'efficacité et la répartition de l'éclairage dans un souci de visibilité, d'esthétique, de sécurité, d'économie d'énergie et de réduction de la pollution lumineuse.

De même, on assiste aujourd'hui au développement d'initiatives pour réduire le gaspillage énergétique. Ainsi, la Convention des Maires est un mouvement européen associant les autorités locales et régionales dans un engagement volontaire pour l'amélioration de l'efficacité énergétique et l'augmentation de l'usage des sources

d'énergie renouvelable sur leurs territoires. Par leur engagement, les signataires de la Convention visent à respecter et à dépasser l'objectif de l'Union européenne de réduire les émissions de CO2 de 20% d'ici 2020.

### 2.3. Les principaux moyens identifiés pour réduire la pollution lumineuse

De nombreuses recommandations ont été formulées pour réduire les effets de la pollution lumineuse, notamment à l'occasion de la création de nouvelles installations d'éclairage ou de la modernisation d'anciennes installations. Ces recommandations ainsi que les moyens préconisés pour les mettre en œuvre visent parfois la pollution lumineuse de manière générale et permettent une réduction des différentes formes de pollution lumineuse (sur-illumination, éblouissement, lumière intrusive...). Ils mettent parfois l'accent sur un type de pollution particulier (minimiser la gêne pour l'observation astronomique, protéger une espèce animale...).

Les recommandations et moyens mentionnés ici ont été collectés dans la littérature ou mentionnés par les personnes que la mission a rencontrées. Il s'agit parfois de simples pistes parfois encore en phase d'expérimentation. En effet, la technologie de l'éclairage a beaucoup évolué au cours des quinze dernières années et, la pollution lumineuse étant un sujet de préoccupation relativement récent, de nombreux travaux de recherche sont encore menés dans le monde pour mieux comprendre les effets notamment écologiques de la lumière et pour développer des moyens adaptés pour les réduire.

De manière générale, nombre des dispositions préconisées sont simples à mettre en œuvre et à effets immédiats et permettent souvent, à des coûts raisonnables, des gains économiques et écologiques conséquents.

Ces moyens ne sont dans ce chapitre que brièvement esquissés pour en souligner l'étendue. Ils sont présentés de manière plus détaillée dans l'Annexe 4 et sont relatifs aux objectifs généraux suivants :

– ***N'éclairer que lorsque cela est vraiment nécessaire*** : vérifier l'opportunité de l'éclairage prévu, supprimer les éclairages superflus, privilégier les solutions alternatives (pose de signalisation routière au sol auto réfléchissante...). Quelques pays ont même créé des zones où tout éclairage est interdit de façon absolue et un label de « réserve de ciel étoilé » a été créé pour récompenser des efforts particuliers faits pour limiter la pollution du ciel en milieux non urbains comme urbains.

– ***Dès lors qu'un éclairage est reconnu utile voire nécessaire pour des raisons de sécurité ou fonctionnelles, utiliser tous les moyens notamment techniques disponibles pour limiter ses effets négatifs potentiels*** : diriger la lumière là où elle est requise et la canaliser le cas échéant, éviter notamment toute diffusion inutile de lumière vers le ciel, adapter précisément les niveaux d'éclairage aux besoins (en utilisant notamment des minuteries ou des systèmes de détection de présence humaine), profiter des maintenances et des rénovations pour optimiser l'installation d'éclairage (le remplacement des éclairages à boule très utilisés dans les années 70 dont seulement 30% de la lumière émise est efficace est de manière générale recommandé de même que celui des lampes à vapeur de mercure par des lampes à vapeur de sodium ou par des diodes électroluminescentes, LED, de puissance unitaire

sensiblement inférieure), veiller à la bonne performance des lampadaires et des lampes.

– **Aborder avec pragmatisme les problèmes posés par la préservation de la biodiversité** : intégrer la réduction de la pollution lumineuse dans les politiques publiques, notamment celles qui ont trait à l'aménagement du territoire ou à la gestion optimisée des espaces naturels en zone urbaine, étudier la possibilité de créer des trames noires dans l'esprit des trames bleues et vertes, bien connaître les solutions qui ont déjà fait leur preuve pour réduire des effets sur la faune et la flore et adopter si possible en la matière des mesures préventives plutôt que correctives.

– **Prendre spécifiquement en compte les préoccupations des astronomes** : développer une protection spécifique autour des grands observatoires astronomiques, en limitant autant que faire se peut la lumière émise au-dessus de l'horizon, instaurer des horaires d'extinction des lumières, utiliser pour l'éclairage urbain des lampes à vapeur de sodium à basse pression qui ont un spectre monochromatique et dont les rayonnements peuvent aisément être filtrés dans les observatoires...

## 2.4. Les moyens de lutte contre le gaspillage énergétique, cas de l'éclairage urbain

La plupart des mesures mentionnées au paragraphe précédent (réduction de la puissance et de la durée d'utilisation des lampes, remplacement des lampes à vapeur de mercure...) et destinées à maîtriser les nuisances/pollutions lumineuses sont porteuses d'économies d'énergie.

Leur développement est soutenu par la très grande évolution des performances des luminaires, des lampes et, d'une manière générale, de tous les dispositifs proposés aujourd'hui en éclairage public.

L'ADEME souligne, et ceci est d'application générale dans le monde, que la maîtrise de la demande d'électricité (MDE) en éclairage public passe par l'utilisation des meilleures techniques disponibles en ce qui concerne le réseau, les luminaires, les appareillages. L'agence souligne également que les technologies existantes doivent permettre d'atteindre dès maintenant dans ce secteur l'objectif général du facteur 2 et que les évolutions prévisibles attendues concernant l'efficacité des lampes, des ballasts, des luminaires, la télégestion et les détecteurs de présence devraient permettre d'atteindre l'objectif du facteur 4 à terme.

Au total, il a été estimé que les moyens aujourd'hui disponibles pour agir sur la puissance (rechercher la meilleure performance énergétique des lampes), l'orientation des lampadaires pour en optimiser l'utilisation et les horaires d'utilisation de l'éclairage public sans affecter la qualité et l'efficacité de cet éclairage peuvent permettre de réduire jusqu'à 30% la facture énergétique des communes.

**Il convient de noter que la lutte contre le gaspillage énergétique associé à l'éclairage est parfois menée indépendamment de celle contre la pollution lumineuse.** On rappellera à cet égard que le programme européen Greenlight, lancé en février 2000 par la Direction Générale de l'Énergie et des Transports (DG TREN) de la Commission européenne, vise à réduire la consommation d'énergie liée à l'éclairage, intérieur et extérieur, en promouvant des systèmes d'éclairage performant.

Ce programme affiche en premier lieu des objectifs d'économies d'énergie et de réduction de la production de gaz à effets de serre. Il encourage les consommateurs d'électricité du secteur non-résidentiel (publics et privés) à s'engager auprès de la Commission européenne sur l'installation des technologies d'éclairage à rendement optimum dans leurs équipements quand le choix technologique est économiquement rentable, et la qualité de l'éclairage maintenue ou améliorée. Des centaines de partenaires et d'adhérents participent à ce programme dans toute l'Europe. Leur engagement peut prendre deux formes : soit assurer la rénovation d'au moins 50% de tous leurs espaces éligibles soit réduire leur consommation globale totale d'électricité pour l'éclairage d'au moins 30%. La Commission européenne ne fournit pas d'aides financières à l'investissement pour les mises à niveau des systèmes d'éclairage qui sont a priori rentables mais fournit aux participants un appui sous forme de sources d'information et d'identification publique (plaques sur le bâtiment, annonces, utilisation exclusive du logo, récompenses, etc.).

## **2.5. Le développement de normes et de guides de bonnes pratiques notamment en matière d'éclairage public**

Des normes et guides de bonnes pratiques ont été développés au niveau national et international en matière d'éclairage, notamment pour garantir un niveau d'éclairage suffisant pour assurer la sécurité des activités et pour préciser les critères techniques permettant d'appliquer les axes généraux de progrès envisagés.

Ces normes et guides de bonnes pratiques servent très souvent de référence dans les textes réglementaires.

### ***Les normes européennes***

En Europe, il existe des normes traitant des conditions dans lesquelles les installations doivent être établies et maintenues pour assurer la sécurité des personnes et des biens se trouvant à proximité d'un candélabre et des normes spécifiques à l'alimentation électrique des luminaires. Il existe également des normes propres à certaines situations : éclairage des lieux de travail, éclairage des installations sportives. Par ailleurs, une norme, la norme EN 13201 concerne la qualité de l'éclairage public. Cette norme, applicable en France depuis 2005, est de portée non obligatoire et donne les niveaux d'éclairage à maintenir en fonction du type de voies ou de lieux piétonniers pour assurer la sécurité des usagers, le bon écoulement des trafics et la protection des biens et des personnes. Cette norme ne précise pas les critères qui justifient ou non un éclairage à un endroit donné. Elle a des objectifs en matière de sécurité mais laisse toute latitude aux maîtres d'ouvrage d'introduire dans leur projet d'éclairage d'autres priorités telles que la protection de l'environnement, la valorisation du patrimoine ou une prise en compte de certaines zones sensibles. Cette norme est en cours de révision. La Commission européenne a notamment demandé qu'on y introduise une nouvelle partie qui traiterait des critères de performance énergétique.

### ***La norme expérimentale française XP X90-013 propres à nuisances lumineuses***

Il n'existait jusqu'à récemment dans le monde aucun document officiel pour calculer dans un projet d'éclairage le flux lumineux maximum dirigé vers le ciel, lequel flux comprend le flux direct sortant des luminaires au-dessus de l'horizon mais aussi le flux sortant des luminaires sous l'horizon, vers le bas, qui déborde assez largement de la

surface utile éclairée et est plus ou moins réfléchi vers le ciel. Le Grenelle de l'environnement a invité l'AFNOR à créer un groupe de travail sur ce sujet. Le groupe créé a produit en mars 2011 la norme française XP X90-013 « Nuisances lumineuses extérieures, méthodes de calcul et de contrôle ». Il s'agit d'une norme expérimentale. L'application de cette norme permet essentiellement d'optimiser la lumière perdue vers le ciel, ce qui va dans le sens de l'efficacité énergétique et de la minimisation du halo lumineux.

### ***Les guides et documents techniques auxquels il est souvent fait référence***

Au-delà de ces normes, de nombreux guides de bonnes pratiques, guides techniques, recueils de meilleures techniques disponibles, cahiers techniques de recommandations ou manuels à l'usage des personnes appelées à intervenir pour concevoir ou moderniser des installations d'éclairage ont été développés.

Le sujet de la lumière peut sembler suffisamment simple pour qu'un document unique à vocation universelle précise tous les bons moyens de minimiser les effets négatifs de l'éclairage nocturne. Il n'en est rien, les documents traitant de ce sujet sont très nombreux. Ils sont souvent déclinés en sous-parties offrant des solutions adaptées aux divers types de pollutions rencontrées : lumière intrusive, sur-illumination, éblouissement et luminosité du ciel/halo ou en sous-parties propres à certaines situations : éclairages routiers, des zones résidentielles, des parcs et jardins publics, des installations sportives, des lieux de travail... Ces textes présentent tous des spécificités et utilisent soit le système métrique soit des unités anglo-saxonnes ; il n'est donc pas facile de les comparer. Enfin, nombre d'entre eux sont commercialisés ce qui a limité la possibilité de les consulter dans le cadre de ce rapport.

Ces guides et documents techniques sont le fruit de travaux associant des spécialistes de tous les domaines ayant à voir avec la lumière et l'éclairage : architectes, urbanistes, concepteurs, décorateurs, médecins, chercheurs, ophtalmologistes, ingénieurs des villes, fonctionnaires de l'équipement routier et urbain, installateurs, distributeurs d'énergie électrique, grossistes distributeurs, fabricants de lampes, de luminaires, de systèmes de gestion, souvent regroupés au sein d'associations telles la Commission internationale de l'éclairage (CIE), l'Association française de l'éclairage (AFE), l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), ou d'associations d'ingénieurs (Institution of Lighting Professionals et Chartered Institution of Building Service Engineers au Royaume-Uni).

Pour illustrer la richesse des thèmes abordés dans ces guides, la mission a placé en Annexe 5 une liste des publications de la Commission internationale de l'éclairage.

En France, l'AFE, qui est un des partenaires de la CIE, a également produit un ensemble de guides et jeux de recommandations touchant à l'éclairage extérieur des lieux de travail, à l'éclairage des installations sportives, à l'éclairage des voies publiques, un dossier sur l'efficacité énergétique en éclairage public, un guide d'application de la norme EN 13201. En 2006, l'AFE a produit un guide sur les nuisances dues à la lumière qui constitue un intéressant document de référence et présente et analyse les points de vue des éclairagistes, des usagers, des astronomes, des écologues, des ingénieurs territoriaux des villes de France et des enseignants.

L'AFE a par ailleurs récemment produit conjointement avec l'ADEME et le Syndicat de l'éclairage un guide qui précise les exigences à satisfaire pour « éclairer juste » à

savoir approcher tout projet dans l'esprit bien compris du développement durable, chercher à minimiser les effets négatifs de la lumière et à optimiser la consommation d'énergie associée en fournissant la lumière nécessaire et suffisante pour voir et être vu et assurer la sécurité des personnes et des biens en fonction de l'activité des usagers et des spécificités des lieux.



### **3. L'approche développée en France et dans quelques autres pays pour aborder la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique**

*Depuis une trentaine d'années, la réduction de la pollution lumineuse et du gaspillage énergétique devient une préoccupation qui gagne du terrain. Certains pays ont adopté des lois et réglementations en ce sens. D'autres ont préféré adopter une approche ne passant pas par la voie réglementaire et ont simplement encouragé la mise en œuvre de bonnes pratiques. Souvent, lorsque des initiatives de cette nature ne sont pas prises au niveau des États, elles le sont au niveau des collectivités territoriales (régions ou villes).*

*Ce chapitre donne quelques indications sur les difficultés inhérentes à la mise en place d'un cadre réglementaire en matière de pollution lumineuse et sur l'évolution amorcée à cet égard au niveau mondial et européen. Il rappelle ensuite la réglementation française et présente quelques éléments significatifs du parangonnage réalisé par la mission sur les approches adoptées dans une quinzaine de pays pour aborder les problématiques de la pollution lumineuse et du gaspillage énergétique.*

#### **3.1. Difficultés inhérentes à la mise en place d'un cadre réglementaire**

Il a été souligné au paragraphe 1.2.4 que faute de pouvoir définir et quantifier la pollution lumineuse cette notion était difficile à aborder dans une loi. Le droit de l'environnement se caractérise en effet par sa dépendance à l'égard de la technologie. Les règles de police visant à réglementer les autres formes de pollution sont principalement exprimées sous forme de prescriptions techniques, physiques et chimiques, déterminés par des considérations scientifiques. En l'état actuel des recherches il est impossible d'établir de telles prescriptions concernant les effets néfastes de l'éclairage nocturne. La difficulté s'en trouve accrue par le fait que les différents effets nuisibles de la lumière peuvent relever de qualifications différentes : pollution ou nuisance. Il n'existe pas au plan mondial de définitions partagées par tous de ces notions et pas d'approche commune pour les aborder dans un cadre réglementaire.

Il faut de plus souligner que l'un des effets de la pollution lumineuse, et non le moindre, concerne le ciel nocturne qui n'est pas un objet de droit reconnu. Il en est souvent de même des notions de patrimoine et de site également évoquées en matière de pollution lumineuse. Comme mentionné au paragraphe 1.2.2, on constate cependant aujourd'hui l'existence de l'amorce d'un processus visant à élaborer un instrument juridique pour la protection du ciel nocturne, de prémices d'une reconnaissance du ciel nocturne en tant que patrimoine commun universel en droit international.

#### **3.2. De premiers textes européens mentionnent la pollution lumineuse**

Il n'y a pas actuellement de règlement européen traitant spécifiquement de la pollution lumineuse, mais ce sujet est abordé dans le règlement n° 245/2009 de la Commission qui met en œuvre la directive 2005/32/CE en ce qui concerne les exigences en matière d'écoconception applicables aux lampes fluorescentes sans ballast intégré, aux

lampes à décharge à haute intensité, ainsi qu'aux ballasts et aux luminaires qui peuvent faire fonctionner ces lampes. Ce règlement contient la définition suivante de la pollution lumineuse : « somme de toutes les incidences négatives de la lumière artificielle sur l'environnement, y compris l'incidence de la lumière intempestive ». C'est ce règlement qui, entre autre, a interdit à partir d'avril 2015 la vente des lampes à vapeur de mercure en Europe.

### 3.3. Approche développée en France

#### **Cadre réglementaire**

##### **Les lois Grenelle I et II**

La prise en compte de ces préoccupations dans le corpus juridique français s'est accélérée au cours des dix dernières années. En 2005, la députée Nathalie Kosciusko-Morizet avait déposé à l'Assemblée Nationale une proposition de loi relative à la lutte contre les pollutions lumineuses nocturnes ; ce texte visait à atténuer au maximum les impacts négatifs de l'éclairage artificiel public, commercial ou privé intempestif. En 2008, le député Éric Diard a déposé une autre proposition de loi visant toujours à lutter contre les pollutions lumineuses nocturnes mais visant uniquement les éclairages intérieurs publics et privés allumés la nuit. Ces textes n'ont pas prospéré en l'état mais les lois adoptées à l'issue du Grenelle Environnement ont reconnu que l'excès d'éclairage artificiel pouvait avoir des conséquences négatives qu'il convenait de prévenir et limiter.

Ainsi, l'article 41 de la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite loi Grenelle I, décline de grands objectifs et stipule que « *Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation* ».

L'article 173 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle II, détaille la manière dont les objectifs mentionnés dans la loi Grenelle I peuvent être atteints et inscrit la prévention des nuisances lumineuses dans le code de l'environnement. Ce texte prévoit notamment que des prescriptions techniques peuvent être imposées à l'exploitant ou à l'utilisateur de certaines installations lumineuses définies par décret selon leur puissance lumineuse totale, le type d'application de l'éclairage concerné, la zone d'implantation et les équipements mis en place. Cet article prévoit que ces dispositions ne doivent pas compromettre les objectifs de sécurité publique et de défense nationale ainsi que la sûreté des installations et ouvrages sensibles.

Les dispositions de cet article ont été codifiées et figurent dans un nouveau chapitre du code de l'environnement, au Titre VIII, Protection du cadre de vie, Chapitre III, « Prévention des nuisances lumineuses », Section 1 Dispositions générales (articles L583-1 à 4) et Section 2 Sanctions administratives (article L583-5).

Ce texte prévoit que le contrôle du respect des dispositions prévues par ce texte pour prévenir ou limiter les dangers ou trouble excessif aux personnes et à l'environnement causés par les émissions de lumière artificielle et limiter les consommations d'énergie

relève de la compétence du maire sauf pour les installations communales, pour lequel il relève de la compétence de l'État au titre d'une police administrative spéciale.

### ***Le décret n° 2011-831 de juillet 2011***

Le projet de décret préparé en application de cet article de loi a fait l'objet d'une large consultation des parties prenantes à partir d'août 2010. Le texte issu de cette consultation, le décret n° 2011-831 du 12 juillet 2011 relatif à la prévention et à la limitation des nuisances lumineuses, a été repris dans un nouveau chapitre du code de l'environnement spécifique aux nuisances lumineuses sous les articles R. 583-1 à 7.

Ce décret définit ce qu'est une installation lumineuse, précise les grandes catégories d'installations entrant dans le champ de la réglementation en fonction de l'usage auxquelles elles sont dédiées (éclairage public, éclairage d'équipements sportifs, éclairage de mise en valeur du patrimoine...) ainsi que les installations concernées par la nouvelle réglementation :

- éclairage extérieur destiné à favoriser la sécurité des déplacements sur l'espace public ou privé, à l'exclusion des dispositifs des véhicules ;
- éclairage de mise en valeur du patrimoine, du cadre bâti, des parcs et jardins ;
- éclairage des équipements sportifs ;
- éclairage des bâtiments, recouvrant à la fois l'illumination des façades et l'éclairage intérieur émis vers l'extérieur ;
- éclairage des parcs de stationnement ;
- éclairage événementiel extérieur ;
- éclairage de chantier extérieur.

Ce décret définit également le zonage permettant d'adapter les exigences aux enjeux des territoires concernés (agglomérations, espaces naturels, sites voisins d'observatoires astronomiques, les prescriptions pouvant être plus restrictives dans ces deux dernières zones) ainsi que les principales prescriptions qui peuvent être réglementées par arrêtés. Celles-ci peuvent notamment porter sur les niveaux d'éclairement (en lux), l'efficacité lumineuse et énergétique des installations (exprimées en watts par lux et par mètre carré), l'efficacité lumineuse des lampes (en lumens par watt), la puissance lumineuse moyenne des installations (c'est-à-dire le flux lumineux total des sources rapporté à la surface destinée à être éclairée, en lumens par mètre carré), les luminances (à savoir en candélas par mètre carré), la limitation des éblouissements, la distribution spectrale des émissions lumineuses ainsi que sur les grandeurs caractérisant la distribution spatiale de la lumière. Ces prescriptions peuvent notamment fixer les modalités de fonctionnement de certaines installations lumineuses en fonction de leur usage et de la zone concernée.

Il traite également de certaines installations d'éclairage spécifiques comme, par exemple, les installations de type canon à lumière dont le flux lumineux est supérieur à 100 000 lumens.

Il prévoit enfin la possibilité d'infliger des amendes d'un montant au plus égal à 750 € en cas de non respect des dispositions prévues par ses arrêtés d'application.

À noter que les prescriptions de ce texte ne s'appliquent pas à la publicité lumineuse et aux enseignes lumineuses qui sont régies par les dispositions du Chapitre 1er Publicité, enseignes et pré-enseignes du Titre VIII du code de l'environnement ainsi que par certains articles des codes de la route, du patrimoine et de l'urbanisme.

À noter également que ce décret donne compétence au préfet pour interdire ou limiter le fonctionnement de certaines installations d'éclairage public. Le champ de cette réglementation couvre également des installations privées (parkings de supermarchés, zones de stationnement...) pour lesquelles le maire est l'autorité compétente en charge du respect des prescriptions (horaires d'extinction, orientation de la lumière, sur-éclairage...).

Il est prévu que l'ensemble des prescriptions techniques, ainsi que les modalités du contrôle de la conformité des installations lumineuses à la réglementation, et les délais d'application aux installations existantes soient définis dans des arrêtés.

### ***Parution d'un premier arrêté début 2013***

Le premier texte pris en application de ce décret est l'arrêté du 25 janvier 2013 qui concerne à la fois l'éclairage nocturne intérieur émis vers l'extérieur des bâtiments non résidentiels (vitrines de commerces, bureaux...) et l'illumination des façades de ces mêmes bâtiments (à l'exclusion des installations d'éclairage destinées à assurer la protection des biens sous réserve qu'elles soient asservies à des dispositifs de détection de mouvement ou d'intrusion). Il encadre les horaires de fonctionnement de ces installations. Il est entré en vigueur à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2013 et vise à la fois à supprimer le gaspillage énergétique et à réduire les nuisances lumineuses.

Cet arrêté fixe une règle générale d'extinction déclinée selon le type d'éclairage concerné. Ainsi, les éclairages intérieurs de locaux à usage professionnel doivent être éteints une heure après la fin d'occupation desdits locaux et les éclairages de façades de bâtiments au plus tard à 1 heure. De même les éclairages des vitrines de magasins de commerce ou d'exposition doivent être éteints au plus tard à 1 heure ou une heure après la fin de l'occupation desdits locaux si celle-ci intervient plus tardivement.

Ce texte prévoit par ailleurs, en ce qui concerne les façades et les vitrines, que des dérogations pourront être accordées par les préfets en particulier lors d'événements exceptionnels et dans des zones touristiques d'affluence exceptionnelle ou d'animation culturelle permanente.

Une circulaire du 5 juin 2013 est venue préciser les modalités d'application de cet arrêté. Cette circulaire apporte notamment des précisions sur le champ d'application de cette nouvelle réglementation et précise le rôle et les missions des services chargés de son contrôle.

Les bénéfices attendus de cette mesure ont été évalués par l'ADEME à 2 térawattheures (TWh) par an, soit l'équivalent de la consommation électrique annuelle (hors chauffage et eau chaude) de 750 000 ménages (évaluée à 200 M€). Cette disposition permettrait également d'éviter le rejet de 250 000 t de CO<sub>2</sub> chaque année (site du ministère mis à jour le 31 juillet 2013).

### ***Cas particulier de la publicité lumineuse et des enseignes lumineuses***

Les publicités lumineuses et des enseignes et pré-enseignes lumineuses sont un cas particulier des publicités extérieures, enseignes et pré-enseignes et le corpus législatif et réglementaire correspondant est intégré dans celui très riche propre aux publicités extérieures. Il trouve notamment sa source dans l'ordonnance n° 2004-1199 du 12 novembre 2004, dans la loi n° 2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, dans la loi Grenelle II ainsi que dans plusieurs autres textes visant essentiellement à simplifier le droit administratif (loi n° 2008-776, n° 2011-525, n° 2012-387, et ordonnance n° 2012-34). Dans la loi Grenelle II, les publicités extérieures sont abordées dans le Titre 1er Bâtiment et urbanisme, Chapitre III Publicité extérieure, enseignes et pré-enseignes, art. 36 à 50.

Les dispositions figurant dans ces textes sont reprises dans le code de l'environnement au Chapitre 1er Publicité, enseignes et pré-enseignes du Titre VIII. Les publicités lumineuses y sont explicitement citées dans les articles 581-9 (issu de la loi 2011-525 du 17 mai 2011 de simplification et d'amélioration de la qualité du droit, art. 94) et 581-18 (issu de la loi 2012-387 du 22 mars 2012 relative à la simplification du droit et à l'allégement des démarches administratives, art. 131).

L'article 581-9 notamment que la publicité, lorsqu'elle est admise dans les agglomérations, doit satisfaire à des prescriptions fixées par décret en Conseil d'État notamment en matière d'emplacements, de densité, de surface, de hauteur, d'entretien et, pour la publicité lumineuse, d'économies d'énergie et de prévention des nuisances lumineuses au sens du Chapitre III du Titre VIII. Ces prescriptions sont définies en fonction des procédés, des dispositifs utilisés, des caractéristiques des supports et de l'importance des agglomérations concernées. Ce même article précise que l'installation des dispositifs de publicité lumineuse autres que ceux qui supportent des affiches éclairées par projection ou par transparence est soumise à l'autorisation de l'autorité compétente.

L'article 581-18 précise quant à lui qu'un décret en Conseil d'État fixe les prescriptions générales relatives à l'installation et à l'entretien des enseignes en fonction des procédés utilisés, de la nature des activités ainsi que des caractéristiques des immeubles où ces activités s'exercent et du caractère des lieux où ces immeubles sont situés, et que ce décret fixe également des prescriptions relatives aux enseignes lumineuses afin d'économiser l'énergie et de prévenir ou limiter les nuisances lumineuses mentionnées au Chapitre III du Titre VIII. Ce même article précise de plus que les enseignes à faisceau de rayonnement laser sont soumises à l'autorisation de l'autorité compétente en matière de police.

La réforme de la publicité extérieure issue de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement vise à protéger le cadre de vie en limitant la publicité extérieure, tout en permettant l'utilisation de moyens nouveaux. Elle a également concerné les publicités lumineuses. Ainsi, le décret n° 2012-118 du 30 janvier 2012 relatif à la publicité extérieure, aux enseignes et aux pré-enseignes aborde les publicités lumineuses, en particulier numériques. Ce décret instaure une obligation d'extinction des enseignes et des publicités et encadre ce qui concerne leur surface, leur luminance, leur consommation énergétique et leur dispositif anti-éblouissement.

### ***Quelques autres initiatives prises en France***

En matière de lutte contre les pollutions et nuisances lumineuses de nombreuses autres initiatives ont été prises en France pour contribuer à une réduction des nuisances lumineuses comme du gaspillage énergétique par des municipalités ou par des associations. On se limitera à en citer ici quelques-unes pour illustrer ce foisonnement d'initiatives :

- De nombreuses villes ont engagé des démarches de modernisation de leurs installations d'éclairage public en prenant en compte les objectifs relatifs aux nuisances lumineuses et au gaspillage énergétique formulés dans les lois Grenelle 1 et 2 (Lille, Douai, Nantes, Rennes, Grenoble...). À l'occasion de ces modernisations de leurs installations d'éclairage public, plusieurs villes ont préparés des chartes et guides traduisant un réel souci d'éclairer autant que faire se peut utile. On citera ici à titre d'exemple la Charte pour un éclairage raisonné et le cahier technique associé développés par le territoire de Grenoble-Alpes Métropole et le guide de conception des installations d'éclairage extérieur de la Communauté urbaine de Nantes Métropole.
- De nombreuses villes se sont par ailleurs dotées de plans lumières, de schémas directeurs d'aménagement lumière. L'éclairage urbain devient un élément incontournable de toute politique d'aménagement urbain. Si ces documents ne sont pas normalisés ils comprennent généralement au-delà des objectifs relatifs à l'aménagement urbain (accessibilité des espaces publics, contribution au développement d'un sentiment de sécurité) des objectifs de nature scénographiques (mise en valeur de certains monuments...), économiques (réalisation d'économies d'énergie...) et environnementaux (réduction des pollutions lumineuses, protection des biotopes, recyclage des composants...).
- Parmi les initiatives prises en matière environnementale on peut citer la création de corridors biologiques du noir ou trames noires à l'échelle urbaine (projet étudié par la ville de Rennes) ou à une échelle plus large (réflexions engagées notamment par l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes, l'ANPCEN et Noé conservation).
- L'observatoire de Haute-Provence diffuse sur son site un jeu de recommandations pour limiter la pollution lumineuse de nature à gêner ses activités d'observation astronomiques.
- La labellisation « Réserve internationale de ciel étoilé » accordée par l'Association internationale Dark-Sky au Pic du Midi a été l'aboutissement d'une démarche concernant plus de 40 000 points lumineux relevant de 251 communes situées autour de l'Observatoire du Pic du Midi.
- On peut ainsi noter que l'ANPCEN propose aux communes qui souhaitent revoir leur éclairage extérieur ou économiser de l'énergie tout en intégrant au mieux les enjeux environnementaux de s'engager dans une démarche d'amélioration continue et de signer à cet effet une charte. 197 chartes ont d'ores et déjà été signées par des communes, conseils généraux, syndicats d'énergie ou communautés de communes avec l'ANPCEN dont 62 nouvelles chartes en 2013. Le signataire de cette charte s'engage notamment pour

chacune de ses interventions à limiter la quantité de lumière émise dans l'environnement (quantité, intensité et durée), à maîtriser l'orientation de la lumière et le choix des températures de couleur et à réduire sa consommation d'énergie. L'ANPCEN a par ailleurs entrepris de répertorier les communes pratiquant l'extinction en milieu de nuit et a labellisé 183 communes françaises dont 102 participant pour la 1<sup>ère</sup> fois au concours 2013 de « Villes et Villages Étoilés », pour leurs efforts en faveur d'une meilleure qualité de la nuit et leur réduction de la pollution lumineuse.

- Au travers de son programme « Éclairage durable et Biodiversité » Noé Conservation souhaite accompagner les collectivités, institutions publiques, secteur privé, grand public concernés par cette thématique dans leur démarche de progrès vers des pratiques d'éclairage plus favorables à la biodiversité. Le programme comprend notamment la mise en place d'une charte de bonnes pratiques pour les collectivités : « la Charte de l'éclairage durable ».
- On peut également noter l'opération Jour de la Nuit promu par l'association Agir pour l'environnement qui vise à sensibiliser à la protection de la biodiversité nocturne et du ciel étoilé ainsi qu'une prise de conscience du problème de la pollution lumineuse. À cet effet, de nombreuses manifestations et animations sont organisées par une multitude de structures, associations et collectivités locales dans les territoires à une date donnée (cette année le 20 septembre). Grâce à ces activités diverses organisées partout en France, l'évènement permet une découverte ludique de la faune et de la flore et l'observation des étoiles avec des astronomes avertis. En parallèle, les villes sont invitées à éteindre symboliquement une partie de leur éclairage public.
- En matière d'éclairage routier, on peut noter que les maîtres d'ouvrage ont, en France, engagé une réflexion sur la configuration et l'exploitation des parcs d'éclairage des infrastructures routières. Dans ce contexte, la direction des infrastructures de transports du MEDDE a fait établir un document de référence, à l'attention des gestionnaires du réseau routier national non concédé, leur permettant de définir des schémas directeurs d'éclairage. Ce document « Schémas directeurs d'éclairage d'un réseau routier » préparé en 2013 par le CERTU propose des éléments techniques et méthodologiques utilisés sur le réseau géré par l'État et des outils utiles pour élaborer puis mettre en œuvre des schémas directeurs d'éclairage sur le réseau routier national non concédé. Il définit également un cadre méthodologique permettant l'évaluation des modifications de conditions d'éclairage (nouvelle installation, rénovation, variation de niveaux lumineux au cours de la nuit, extinction). Les enjeux relatifs aux nuisances lumineuses et notamment à l'éblouissement y sont abordés.

Il serait sans doute intéressant d'encourager la constitution d'un catalogue des initiatives les plus intéressantes qui ont été prises en France de façon à capitaliser ces avancées et à les partager avec toutes les parties qui voudraient engager des démarches de réduction de la pollution lumineuse ou de gaspillage énergétique.

### ***Initiatives spécifiques à la réduction du gaspillage énergétique dans l'éclairage public***

Au plan institutionnel, il convient de rappeler qu'en France, l'éclairage public est un des éléments constituant le pouvoir de police municipale du maire. Le Code Général des

Collectivités Territoriales (CGCT) indique : « La police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. Elle comprend notamment tout ce qui intéresse la sûreté et la commodité du passage dans les rues, quais, places et voies publiques, ce qui comprend le nettoyage, l'éclairage, l'enlèvement des encombrements... » (article 2212-2). La décision d'éclairer est prise généralement pour des raisons de sécurité ; le pouvoir du maire est discrétionnaire et il exerce ce pouvoir en responsabilité : il lui appartient de fixer au vu des données objectives (circulation, configuration et taille des voies, dangerosité, nuisances lumineuses, consommations électriques...) les modalités d'éclairage de la commune (horaires, niveaux...), même dans le cas où il a délégué l'éclairage public à un tiers. Il doit assurer l'entretien de l'éclairage pour qu'il ait un fonctionnement normal pendant les durées d'éclairage définies. Ses décisions en la matière font l'objet d'arrêtés municipaux. Un plan local d'urbanisme peut énoncer des prescriptions techniques concernant l'éclairage extérieur. La norme EN 13201 fixe les valeurs de l'éclairage moyen minimal à maintenir par classe de voie. Cette norme n'est pas d'application obligatoire, mais en cas de sinistre elle pourrait servir à prouver l'insuffisance d'un éclairage public. Cette norme ignore les extinctions totales mais permet la modulation du niveau d'éclairage du moment lorsqu'une voie change de classe au cours de la nuit.

En France, selon l'ADEME, l'éclairage public serait assuré par quelque 9,5 millions de points lumineux (chiffre en augmentation de 30% sur 10 ans). Plus de 30% des lampes utilisées sont encore des lampes à vapeur de mercure (dont l'efficacité énergétique est de 50 lm/W et qui sont donc particulièrement énergivores ; ces lampes équipent majoritairement les luminaires type « boule » qui éclairent plus le ciel que la terre et participent grandement à la pollution lumineuse ; leur vente cessera en avril 2015) et 60% de lampes à vapeur de sodium. Ces lampes appellent une puissance totale de 1260 MW (soit 140 W par point lumineux) soit l'équivalent d'une tranche nucléaire récente. La consommation annuelle correspondante est de plus de 6 TWh soit environ 1% de l'énergie électrique produite en France. Chaque lampe fonctionne de 3500 à 4300 heures par an. La production de CO<sub>2</sub> ne concerne pratiquement pas l'éclairage public en France puisque la production d'électricité y est redevable à 85% au nucléaire. L'éclairage public n'est pas non plus gravement concerné par les problématiques de pointes de consommation puisqu'il n'en représente que 2%.

Le taux de renouvellement spontané des luminaires est de l'ordre de 3% par an. L'éclairage public représente un poste important du budget des communes, de l'ordre de 400 M€ annuellement pour ce qui est de l'investissement, de 500 M€ pour l'énergie (soit de 15 à 20% du poste dépenses énergétiques) et de 800 M€ pour la maintenance. Ce coût représente environ 25 € par an et par habitant.

Des progrès notables sur l'efficacité énergétique des matériels ont depuis une vingtaine d'années été accomplis et ont déjà permis de modérer la croissance des coûts (il n'y pas si longtemps une lampe consommait en moyenne 300 W) mais les marges de progrès sont encore conséquentes. L'ADEME et EDF ont estimé entre 30 et 40% la perte d'énergie pour les communes du fait de la médiocre qualité et de la vétusté des installations utilisées et de la puissance des sources lumineuses non adaptée au besoin existant.

Depuis 2012, l'ADEME a mis en place un accompagnement institutionnel pour favoriser la modernisation du parc existant. L'ADEME propose ainsi des formations et des aides financières dont peuvent bénéficier des communes de moins de 2000



habitants pour la réhabilitation de leur installation d'éclairage public (il y en a en France près de 32 000). Un bilan de cette opération réalisé récemment montrait que 65 200 points lumineux avaient été rénovés dans 2082 communes avec une aide à hauteur de 21 M€ pour un investissement total de 55 M€.

– 63 100 points lumineux ont été rénovés dans 2031 communes avec un objectif dit facteur 2. Il s'agissait typiquement de remplacer des luminaires de type boules équipés de lampes à vapeur de mercure de 150 W (qui représentent encore 30% du parc français) par des luminaires plus efficaces équipés de lampes à vapeur de sodium de 70 W et de contrôler les horaires d'éclairage par la mise en place d'horloges astronomiques. L'ADEME a estimé que son aide a permis d'abaisser le retour sur investissement pour ce type de projet de 26 à 16 ans (investissement moyen de l'ordre de 800 € par point lumineux).

– 2 100 points lumineux ont été rénovés dans 51 communes avec un objectif plus ambitieux dit facteur 3 ou facteur 4. Il s'agissait alors de profiter du projet de remise à niveau des installations d'éclairage public pour adapter les puissances d'éclairage aux réels besoins, de mieux gérer le parc d'éclairage public en ayant le cas échéant recours à la télégestion, de supprimer les points lumineux inutiles et de limiter les nuisances lumineuses. Le matériel utilisé devait avoir une émission de lumière uniquement dirigée vers le bas (ULOR 0). Dans ce cas, l'ADEME a estimé que son aide a permis d'abaisser le retour sur investissement pour ce type de projet de 44 à 24 ans (investissement moyen de l'ordre de 1900 € par point lumineux).

Pour l'ADEME, la majorité des installations restent encore à rénover et des technologies efficaces sont disponibles. Le potentiel de réduction des consommations est estimé entre 50 et 75%. L'ADEME estime également que l'objectif de diviser par quatre les GES à l'horizon 2050 pour l'éclairage public est tout à fait atteignable et qu'il conviendrait a minima de généraliser les rénovations de l'éclairage public avec un objectif de division par deux des consommations.

## **Déchets/recyclage**

Il existe en France un dispositif pour assurer l'élimination des déchets issus des équipements électriques et électroniques et notamment des déchets dangereux (articles R. 543-172 à 206 du code de l'environnement relatifs à la composition des équipements électriques et électroniques et à l'élimination des déchets issus de ces équipements et décret n° 97-517 du 15 mai 1997 relatif aux déchets dangereux).

En fin de vie, les lampes autres qu'à filament et les luminaires professionnels doivent faire l'objet d'une collecte sélective et être traités selon les exigences des articles pertinents du code de l'environnement. Un éco-organisme, Recyclum, a été agréé pour organiser la filière de collecte et de traitement des déchets des lampes LED ou à décharge ou de luminaires. Recyclum est mise gratuitement à disposition des détenteurs par les producteurs. La collecte de lampes devrait selon Recyclum progresser de 6 % en 2013 par rapport à 2012 pour atteindre 4550 tonnes (dont 15% collectés par les installateurs).

### **3.4. Approches développées dans quelques autres pays : législations, réglementations et bonnes pratiques**

*La mission s'est efforcée de rassembler des informations sur les approches développées par divers pays pour lutter contre la pollution lumineuse et contre le gaspillage énergétique associé à l'éclairage. Des informations collectées sur Internet et notamment celles mises en ligne par l'Association Dark-Sky ou par d'autres associations partageant les mêmes objectifs ont permis à la mission de constater qu'à ce stade un nombre très limité de pays avaient adopté des réglementations traitant de la pollution lumineuse. Après avoir procédé à une première évaluation des informations qu'elle a pu rassembler, la mission a sélectionné 13 pays pour poursuivre ses investigations. Pour certains d'entre eux, il existait d'ores et déjà de telles réglementations au plan national ou seulement régional, pour certains autres la problématique était abordée sans que des textes réglementaires aient été produits, enfin dans quelques cas la mission a seulement trouvé des informations sur des réflexions en cours pour déterminer le meilleur moyen d'aborder le problème mais celles-ci sont apparues suffisamment représentatives pour être mentionnées dans le cadre de ce rapport. Pour compléter les informations accessibles en ligne la mission a adressé un questionnaire à une série de correspondants dont elle avait identifié l'engagement dans la problématique de la pollution lumineuse, notamment des membres du réseau des correspondants nationaux de la CIE. Le taux de réponse à ce questionnaire a été modeste (moins de 10 réponses pour une vingtaine de questionnaires envoyés). Il n'a pas été possible de mobiliser le réseau de nos ambassades pour assister la mission au travail demandé, le nombre de missions pouvant bénéficier d'un support de ce réseau est en effet très limité et celles-ci font l'objet d'une programmation dont le calendrier n'était pas compatible avec celui de la mission.*

*Il convient de souligner ici les difficultés rencontrées pour réaliser ce travail et les précautions qu'il convient de prendre pour en exploiter les résultats : plusieurs des réponses faites au questionnaire envoyé soulignaient leur caractère informel, la plupart des documents utilisés ont été fournis dans la langue du pays et ont nécessité des traductions dont la qualité ne peut être totalement garantie. De plus, un bon nombre des normes ou guides techniques auxquels il est fait référence dans les réglementations étrangères sont commercialisés et la plupart n'ont pas pu être exploités. De plus, si pour certains pays les informations collectées étaient rares pour d'autres, et notamment pour les États-Unis, elles se sont révélées extrêmement nombreuses et la mission n'a pas nécessairement exploité les plus pertinentes. Le travail réalisé doit donc être considéré comme un premier état des lieux qui mériterait d'être enrichi en s'attachant à approfondir l'analyse des mesures susceptibles d'être transposées en France.*

*Les informations collectées ont fait l'objet de fiches pays qui ont été rassemblées dans l'Annexe 5. Outre des informations sur le cadre juridique existant dans les pays objets de ce travail la mission a présenté dans ces fiches des exemples de réalisations et de bonnes pratiques développées notamment au niveau de municipalités. On trouvera ci-après des courtes synthèses de la réglementation prévalant dans chacun des pays étudiés et une analyse comparative de la manière dont la problématique étudiée y a été abordée. Figurent également ci-après quelques informations sur les bénéfices environnementaux que les mesures prises ont apportés et une sélection de ce qui a paru à la mission constituer des manières efficaces d'approcher le problème.*

### **3.4.1. Synthèse des approches développées dans les 13 pays étudiés**

#### **– Allemagne**

La loi fédérale « Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG » du 15 mars 1974, modifiée en dernier lieu en 2013, portant sur la protection de l'environnement contre les effets nocifs de la pollution de l'air, du bruit, des vibrations et autres phénomènes similaires comprend des dispositions relatives à la pollution lumineuse (la définition donnée des émissions auxquels s'appliquent cette loi dans leurs effets pour les humains, les animaux et les plantes, le sol, l'eau et l'atmosphère comprend explicitement la lumière, au même titre que le bruit ou la pollution de l'air). Cette loi prévoit que lors de la planification des installations d'éclairage on s'efforce d'éviter toute forme de pollution lumineuse. Elle ne prescrit cependant aucun seuil en la matière.

Dès 1993, le comité des Länder pour le contrôle de la pollution a produit une directive précisant comment devaient être mesurés, évalués et quantifiés les effets de la lumière artificielle sur les humains afin de préciser dans quelle mesure ces effets constituent une nuisance au sens de la loi. Une annexe à ce document est venue ultérieurement préciser les effets nocifs que pouvait présenter la lumière artificielle pour les animaux, en particulier les oiseaux et les insectes.

La société allemande des technologies lumineuses (LiTG) a produit en 1996 un document technique sur la mesure et l'évaluation de la pollution lumineuse et a proposé des valeurs maximales admissibles. Le comité des Länder pour le contrôle de la pollution a, en 2000, intégré ces méthodes et seuils dans une directive et a recommandé leur utilisation à toutes les autorités environnementales locales de façon à avoir une application uniforme de la loi dans tout le pays.

Par ailleurs, certains Länder comme le Brandebourg et la Rhénanie-du-Nord-Westphalie ont adopté des « Directives de lumière » qui reprennent pour l'essentiel les prescriptions figurant dans les documents mentionnés ci-dessus.

#### **– Belgique**

En Belgique, les régions (Région flamande, Région wallonne et Région de Bruxelles-Capitale) disposent d'une autonomie étendue et sont notamment en charge des secteurs environnement et énergie.

Si de nombreuses initiatives ont été prises tant pour lutter contre les nuisances lumineuses que pour réaliser des économies d'énergie sur les équipements d'éclairage extérieur, seule la Flandre dispose à ce stade d'un cadre législatif en matière de contrôle des nuisances imputables à la lumière.

La région flamande traite des nuisances lumineuses dans le Règlement relatif à l'environnement (VLAREM II) du 1<sup>er</sup> juin 1995. Ce règlement donne une définition des facteurs de pollution qui inclut explicitement la lumière et deux de ses articles traitent de la maîtrise des nuisances imputables à la lumière, avec deux objectifs principaux, la réduction des émissions de lumière qui pourraient a) nuire aux activités astronomiques en contribuant notamment à la formation de halos lumineux ; et b) avoir des effets négatifs sur l'homme (sur-éclairage ou éclairage abusif, lumières donnant une

impression de désordre, risques liés à l'éblouissement, lumière intrusive...) ou sur la faune et la flore (effets sur la biodiversité).

Il n'existe pas dans la région flamande de réglementation spécifique aux économies d'énergie qui pourraient être réalisées au niveau des installations d'éclairage, ni de réglementations spécifiques à l'éclairage de certains types d'installations (routes, complexes sportifs, zones industrielles) mais un code de bonnes pratiques est disponible. On peut noter que l'agence en charge de l'exploitation du réseau routier travaille actuellement à un guide de bonnes pratiques spécialisé pour l'éclairage des routes secondaires et que, plus généralement, l'Institut belge de l'éclairage (IBE) prépare actuellement un guide de bonnes pratiques qui couvrira toutes les applications de la lumière.

Il n'existe pas de réglementation couvrant les problématiques des nuisances lumineuses dans la région wallonne. Une proposition de décret avait été déposée en janvier 2013 au Parlement wallon par l'Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturnes ASBL (ASCEN) mais cette proposition qui visait principalement à améliorer la qualité de l'éclairage extérieur ou donnant sur l'extérieur, tant pour en augmenter l'efficacité énergétique que pour améliorer son impact sur la sécurité et réduire ses effets sur la santé et l'environnement n'a pas eu de suite à ce stade. À noter cependant que la région wallonne propose sur son site une brochure « Éclairage - Code de Bonne Pratique » qui vise à aider les pouvoirs locaux et prodigue des conseils aux maîtres d'œuvre et les encourager à être attentifs tant au niveau des études que du choix du matériel et de la réalisation des installations pour minimiser les risques de nuisances. Ce guide très pragmatique souligne qu'on ne saurait proposer de solution unique car chaque situation est particulière et mérite une étude en propre.

#### – **Canada**

Le Canada est une fédération de dix provinces et de trois territoires. Il n'existe pas à ce stade de réglementation concernant la pollution lumineuse au niveau fédéral, la loi sur la qualité de l'environnement ne visant pas explicitement cette pollution. De nombreuses initiatives ont cependant été prises pour réduire les effets de la pollution lumineuse essentiellement au niveau des municipalités ou inter-municipalités qui installent et financent la plupart des éclairages des voies publiques, réglementent l'affichage commercial et ont des responsabilités s'agissant des bâtiments et des règlements de zonage qui régissent l'environnement physique des quartiers.

Lorsque les municipalités canadiennes préparent des réglementations locales concernant l'éclairage extérieur et la pollution lumineuse elles se réfèrent généralement à un modèle de règlement municipal préparé par la Société royale d'astronomie du Canada ou au « Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur » produit par le centre d'éducation populaire en astronomie ASTROLab ou à des documents de même nature utilisés aux États-Unis (Framework for outdoor lighting improvement ordinances produit par le Conseil de l'Indiana sur l'éclairage extérieur qui identifie le contenu minimum des ordonnances municipales visant à améliorer l'éclairage extérieur, Outdoor Lighting Code Handbook ou USA Pattern Lighting Code). Elles se basent également sur les publications de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) et notamment sur le « Guide on the limitation of the Effects of Obstrusive Light from Outdoor Lighting Installations » (1997) et de l'Illuminating

Engineering Society of North America (IESNA) dont nombre de Canadiens sont partenaires.

Les ordonnances et règlements pris par différentes municipalités canadiennes diffèrent en ampleur et en complexité, mais reprennent généralement l'idée de définir un zonage aux fins d'implantation d'installations d'éclairage et précisent les types d'éclairage autorisés et les intensités permises (ainsi que les exemptions possibles). Les textes pris au niveau des provinces sont souvent moins détaillés que les textes pris au niveau municipal se contentant parfois d'énoncer des règles applicables aux installations d'éclairage financées sur fonds publics. Ces textes visent parfois en premier lieu plus les économies d'énergie que la réduction de la pollution lumineuse.

Un développement récent est à noter. Le secteur de l'énergie du bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques et le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec se sont engagés avec le bureau de normalisation du Québec à élaborer d'ici mi 2015 une norme consensuelle visant à encadrer l'éclairage extérieur dans le but de contribuer à la lutte contre la pollution lumineuse et à l'efficacité énergétique. D'autres organismes et ministères sont également associés à ce travail dont Hydro-Québec et le ministère des Transports.

#### – *Chili*

Le Chili est l'un des principaux lieux d'observation astronomique du monde et a dû prendre très tôt des mesures pour maintenir la qualité de son ciel nocturne, notamment dans le nord du pays. Dès 1998, une norme pour le contrôle de la pollution lumineuse a été instaurée par le décret-loi Norma Luminica n° 686. Ce texte limite très strictement les émissions de lumière dirigées vers le haut ainsi que toute émission de lumière invisible à l'œil (d'une fréquence se situant en dehors de la fourchette 350/760 nanomètres pour l'éclairage urbain). En revanche, il ne vise pas directement la réduction du gaspillage énergétique. La Commission nationale de l'environnement (Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA) a publié en 1999 un manuel pour préciser de manière très pragmatique les conditions d'application de cette norme.

Une entité spécifique a été mise en place pour assurer le suivi de la mise en œuvre de ce décret-loi : le Bureau national de protection de la qualité du ciel du nord du Chili (Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile, OPCC). Ce bureau a pour mission de veiller à la bonne mise en œuvre de la norme précitée et de conseiller les autorités locales pour leurs projets d'éclairage extérieur afin que ces projets soient bien compatibles avec les objectifs de maintien et d'amélioration de la qualité du ciel nocturne du nord du Chili, qualité qui est considérée comme une ressource naturelle du pays par la CONAMA.

Par ailleurs, la « Superintendencia de Electricidad y Combustibles » (bureau du superintendant pour l'électricité et les carburants, SEC) a engagé des réflexions pour développer la réglementation afin d'y inclure des dispositions relatives aux économies d'énergie. La mise en œuvre d'un décret en ce sens est également suivie par le SEC.

Des initiatives ont par ailleurs été prises pour mieux faire connaître les effets négatifs d'un excès de lumière sur la faune et la flore de façon à mobiliser très largement l'ensemble des acteurs publics et privés autour de l'objectif national de minimisation de la pollution lumineuse.

Le décret-loi de 1998 a été actualisé et un nouveau texte, le décret-loi n° 43 du 17 décembre 2012 est entré en vigueur le 3 mai 2014. Ce dernier texte a une portée plus large que le précédent. Il vise à protéger le ciel nocturne au nord au pays pour ne pas gêner les activités des astronomes tout en assurant sécurité et confort au niveau des voies de circulation, des parcs, des installations industrielles et tout en contribuant à la réalisation d'économies d'énergie. Ce nouveau texte entend également prendre en compte les effets sur la santé humaine et sur la biodiversité de mauvais usages de la lumière. Il comprend par ailleurs une dimension culturelle et politique soulignant que les peuples Quechua, Aymara et Atacama ont besoin d'un ciel non pollué, car ils utilisent l'observation du soleil, de la lune et des étoiles pour prédire le cours des saisons, la pluie, la fertilité des sols, le développement des cultures et la fertilité de leurs animaux. Ce texte marque la volonté des autorités chiliennes de se doter d'une réglementation modernisée du niveau des réglementations développées et mises en œuvre dans certaines régions d'Italie et d'Espagne ainsi qu'à Hawaï et en Arizona aux États-Unis qu'elles jugent pertinentes.

#### – *Espagne*

Depuis plus de 25 ans, les autorités espagnoles que ce soit au niveau national, des régions, qui disposent d'une autonomie étendue, ou des municipalités ont pris des dispositions pour maîtriser la pollution lumineuse, à l'origine essentiellement pour permettre aux grands observatoires implantés dans le pays de pouvoir travailler dans des conditions aussi satisfaisantes que possible puis, assez rapidement, pour traiter des différentes formes que prend cette pollution. L'Espagne a souvent été pionnière en la matière et accorde une importance particulière à la qualité du ciel nocturne. Les dispositions prises visent également à réduire la consommation d'énergie associée à l'éclairage urbain qui était, par habitant, une des plus importantes en Europe (110 kWh contre 45 kWh en Allemagne).

Au niveau national, une loi de 1988 a pour objectif de préserver l'obscurité du ciel nocturne. Il s'agit de la loi 31/1988 du 31 octobre 1988 sur la protection de la qualité des observatoires astronomiques de l'Institut d'astrophysique des Canaries. Ce texte répond à des engagements que l'Espagne avait pris à l'international de protéger les observatoires astronomiques nationaux, et tout particulièrement celui des Canaries, qui sont utilisés par des astronomes originaires de nombreux pays. Les règlements techniques correspondants ont été approuvés par le décret royal 243/1992 du 13 mars 1992.

Par ailleurs, une loi de 1997 sur la qualité de l'air et la protection de l'atmosphère concerne de nombreux facteurs de pollution dont la pollution lumineuse. L'application de cette loi est basée sur les principes de précaution et d'action préventive, de lutte contre la pollution à la source et pollueur-payeur. Ce texte confie à l'administration et aux régions le soin de définir les valeurs limites et autres paramètres qui devront être précisés pour appliquer les principes généraux définis dans la loi.

Toujours au niveau national, plusieurs décrets et instructions techniques concernent l'efficacité énergétique des éclairages extérieurs.

Depuis 2001, sept régions (Catalogne, Baléares, Navarre, Cantabrie, Andalousie, Estrémadure, Castille et Léon) ont promulgué des lois qui traitent de la pollution lumineuse et parfois du gaspillage énergétique. De manière générale, ces lois comprennent des dispositions prévoyant la définition de zones dans lesquelles

s'appliquent de manière différenciée des contraintes pour les installations d'éclairage, un encadrement du niveau de l'éclairage public pouvant conduire à une réduction de l'intensité de 50% la nuit et des conseils pour remplacer les points lumineux par d'autres dispositifs lorsque leur utilisation ne s'impose pas.

De plus, de nombreuses municipalités ont adopté des réglementations locales visant à réduire la pollution lumineuse ou la consommation d'énergie associée à l'éclairage urbain. Afin d'aider les municipalités à préparer de tels règlements, un groupe de travail constitué par le comité espagnol de l'éclairage a rédigé en 2002 un modèle d'ordonnance municipale sur l'éclairage extérieur pour la protection de l'environnement et des moyens d'améliorer l'efficacité énergétique. Ce document présentait notamment les réglementations espagnoles existant à l'époque ainsi que les normes européennes et les recommandations formulées au plan international par la CIE dans 27 documents. Ce document recommandait en priorité la définition de 4 zones aux caractéristiques environnementales données pour l'application des différentes normes définies (limitation des flux émis vers le haut de 0 à 25%, horaires, installations sportives, éclairage des monuments et édifices publics...).

#### – **États-Unis**

Il n'y a pas aux États-Unis de loi fédérale traitant de la pollution lumineuse ou de réglementation propre à l'éclairage extérieur. Il existe en revanche de nombreuses lois et réglementations sur cette thématique au niveau des États, des comtés ou des municipalités. En 2008, l'International Dark-Sky Association (IDA) en avait déjà dénombré environ 2 500 qui couvraient des champs d'application très variables. Ces textes visent principalement à réduire les impacts négatifs de l'éclairage artificiel (limiter la lumière intrusive, la sur-illumination, les risques d'éblouissement et le halo tout spécialement si la zone couverte par la réglementation comprend un observatoire).

Ces textes peuvent parfois aussi couvrir des préoccupations en matière de réalisation d'économies d'énergie, thématique pour laquelle il existe par ailleurs d'autres réglementations spécifiques. En matière d'économie d'énergie, sont notamment applicables des dispositions prévues par le US Green Building Council (USGBC) ; il s'agit de normes de conception durable volontaires pour les bâtiments. De même, le National Energy Code des États-Unis (ANSI/IESNA/ASHRAE 90.1-2004) donne des limites de puissance électrique pour certains éclairages extérieurs, limites exprimées en watts par mètre carré des zones éclairées.

Lorsque des États, comtés ou municipalités décident de se doter d'une réglementation (ordinance), ils se réfèrent généralement aux ordonnances déjà en vigueur ainsi qu'aux guides techniques réalisés par l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) ou par le ministère fédéral des transports pour ce qui concerne l'éclairage des chaussées.

Lorsque des États se sont dotés de réglementation (c'est notamment le cas de l'Arizona depuis 1985, de la Californie, du Connecticut, du Maine, du Nouveau Mexique, du Texas, d'Hawaï) celles-ci s'imposent à toutes les municipalités de cet État mais les municipalités peuvent adopter des règles locales qui viennent compléter la réglementation adoptée au niveau de l'État.

Si les objectifs généraux des textes adoptés sont généralement assez semblables, ces textes peuvent différer parfois sensiblement dans les paramètres retenus pour leur

mise en œuvre. Considérant que l'absence d'une base commune gênait le développement de normes, de programmes d'éducation et le développement d'une réelle dynamique pour tendre vers un éclairage aussi efficace que possible l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) et l'International Dark-Sky Association (IDA) ont conjointement produit en 2011 un modèle de réglementation pour encadrer l'éclairage aux États-Unis (Model Lighting Ordinance, MLO).

Ce modèle vise à permettre aux collectivités de réduire considérablement les niveaux de pollution lumineuse, d'éblouissement et de sur-éclairage. Ce document précise que les pratiques qui étaient d'ores et déjà recommandées par l'IESNA peuvent être satisfaites facilement avec des équipements d'un coût raisonnable mais que de nombreuses pratiques d'éclairage conventionnel doivent être interdites ou faire l'objet de permis spéciaux.

Il introduit un zonage à 5 niveaux permettant à chaque entité responsable de moduler le niveau des restrictions d'éclairage qu'elle souhaitera appliquer en fonction de la sensibilité et des attentes locales. Cette approche est apparue comme un moyen pertinent pour avoir un modèle commun tout en laissant une marge d'adaptation aux contextes locaux.

Le texte de ce MLO est accompagné d'un guide à l'usage de ceux qui l'utiliseront qui explicite certaines dispositions et donne des exemples concrets pour l'appliquer.

#### – **Hong Kong**

Hong Kong a parfois été qualifiée de « pire ville au monde » pour ce qui est de la pollution lumineuse ; il n'existe cependant pas à ce stade de loi dans la Région administrative spéciale de Hong Kong qui réglemente spécifiquement l'éclairage excessif et la pollution qui en résulte, mais le gouvernement cherche, depuis quelques années, à développer une stratégie à l'égard de cette problématique et a pris dans ce contexte des initiatives.

Le gouvernement a ainsi produit début 2012 des « Lignes directrices sur les meilleures pratiques du secteur en matière d'éclairage extérieur ». Ce document a pour objectif d'encourager une action précoce pour réduire les nuisances lumineuses et le gaspillage d'énergie et énonce certaines bonnes pratiques relatives à la conception, l'installation et l'exploitation d'installations d'éclairage extérieur. Il s'adresse essentiellement aux concepteurs et installateurs de systèmes d'éclairage ainsi qu'aux propriétaires et utilisateurs de ces installations. Très court (6 pages), il aborde les problématiques des horaires de fonctionnement des installations d'éclairage, de l'utilisation de dispositifs de commandes automatiques, des mesures de contrôle de la pollution lumineuse et de l'efficacité énergétique, de la planification de la conception des projets d'éclairage, de la prévention de l'éblouissement pour les usagers de la route et des panneaux publicitaires lumineux. Ces lignes directrices sont rédigées en termes très généraux et ne comprennent pas de normes détaillées. Elles font simplement quelques références aux documents produits par la CIE. Pour ce qui est des panneaux publicitaires, elles renvoient à un guide traitant de leur installation et de leur maintenance produit par le Buildings Department. Ces lignes directrices ont parfois localement été jugées trop vagues et difficilement applicables.

En 2011, le gouvernement a mis en place une Task Force sur l'éclairage extérieur pour l'aider à définir une stratégie pour lutter contre les nuisances lumineuses et le



gaspillage d'énergie en se basant notamment sur les informations collectées depuis 2009 sur ce qui se pratiquait à l'international. Dans son rapport publié en août 2013, le groupe rappelait à juste titre qu'il n'existait pas à ce stade de seuil universellement accepté et bien établi pour déterminer le niveau de l'éclairage extérieur qui conviendrait, sur une base scientifique, de qualifier de pollution. L'analyse menée a conduit le groupe à estimer que l'introduction d'une obligation d'extinction à une heure prédéterminée (entre 23h ou minuit et 7h) des installations d'éclairage à but décoratif, promotionnel ou publicitaires extérieures ou intérieures qui affectent l'environnement lui apparaissait la meilleure voie de progrès et il a proposé le lancement d'expérimentations et d'une consultation sur cette approche. Cette exigence ne devait bien entendu pas s'appliquer là où le besoin d'éclairer était motivé par des raisons de sécurité.

Certains à Hong Kong considèrent que la lumière contribue à l'attrait touristique de la ville, d'autres dénoncent, et ce de plus en plus fréquemment, la pollution lumineuse qui en résulte et ses effets sur la santé humaine et sur la faune. Dans ce contexte, il n'a pas été pris de décision sur les suites à donner aux différents travaux engagés. La mission a essentiellement retenu Hong Kong parmi les pays qu'elle a étudiés parce que Hong Kong avait réalisé un parangonnage intéressant sur les approches développées dans quelques pays en matière de lutte contre la pollution lumineuse.

#### – *Italie*

Dès la fin des années 90 des villes puis des régions italiennes ont adopté des réglementations à portée locale traitant de la pollution lumineuse. En vue d'éviter une prolifération de lois locales sur l'éclairage, plusieurs propositions de loi ont été présentées au Sénat ou à la Chambre des députés dès le milieu des années 1990 mais aucune de ces propositions n'a prospéré. Par ailleurs, une norme (UNI 10819) établissant des prescriptions concernant les installations d'éclairage extérieur en vue de limiter la dispersion vers le haut du flux lumineux provenant de sources de lumière artificielle afin de protéger les observatoires d'astronomie professionnels et amateurs a été produite en 1999 par le bureau de normalisation italien (UNI), en coopération avec le Comité de la pollution lumineuse de la société astronomique italienne (SAIt), des experts des questions d'éclairage et des représentants des fabricants d'éclairage.

À partir des années 2000, les régions d'Italie ont progressivement promulgué des lois régionales relatives à la pollution lumineuse en réutilisant, et parfois en les adaptant au contexte régional, des dispositions envisagées dans le projet de loi nationale ou figurant dans les guides techniques de la CIE ainsi que dans les normes de l'UNI. Ces lois comprenaient parfois également des dispositions en vue de réduire l'énergie consommée pour alimenter les installations d'éclairage. Aujourd'hui 17 des régions italiennes sur les 20 existantes disposent de lois ou réglementations d'application locale.

La loi adoptée en Lombardie en 2000, qui a été amendée en 2004 et 2005, apparaît comme l'une des plus achevées. Elle comporte un ensemble très complet d'exigences applicables à toutes les nouvelles installations publiques ou privées ainsi qu'aux remises à niveau de systèmes d'éclairage extérieur impliquant des changements de luminaires qu'on retrouve sous des formes identiques ou très voisines dans plusieurs autres lois régionales (Marches, Émilie-Romagne, Abruzzes, Pouilles, Ombrie, Frioul-Vénétie julienne, Ligurie, Vénétie dans sa nouvelle version de 2009...). Ces lois peuvent comprendre des règles particulières concernant les enseignes lumineuses

(éclairage du haut vers le bas, limitation du flux lumineux total à 4500 lm par exemple...), les zones de grande taille (parkings, places, complexes industriels...), les installations sportives, les édifices de grande importance culturelle, le voisinage des observatoires astronomiques.

Les lois des régions Latium et Campanie sont conçues selon les mêmes principes généraux mais leur niveau de détails rend plus complexe leur application et le contrôle de cette application.

Les lois de quelques régions sont plus simples et comprennent essentiellement des mesures propres aux 3 zones définies ci-dessus visant à protéger des observatoires (Piémont, Vallée d'Aoste, Toscane, Basilicate).

Les lois les plus récentes utilisent comme paramètre technique l'intensité lumineuse des équipements et non plus le flux perdu dans l'hémisphère supérieur. Certaines lois introduisent une limite supérieure à la luminance de la surface de la route (Marches 1 cd/m<sup>2</sup>) alors qu'on trouve généralement seulement une limite inférieure imposée par les normes de sécurité.

Au cours des dernières années, les lois adoptées sur la pollution lumineuse ont intégré l'expression d'une nouvelle culture de la lumière à savoir l'évolution significative des critères d'utilisation de la lumière dans les espaces publics (mobilier urbain, éclairage public...) et l'importance désormais accordée à une conception de l'éclairage des rues, places et autres espaces publics prenant en compte la sécurité, la qualité de vie et de l'environnement et notamment les impacts de la lumière artificielle sur les écosystèmes.

La plupart des lois régionales italiennes affichent des objectifs de réduction de la consommation d'énergie associée à la réduction de la pollution imputable à l'éclairage extérieur. L'une d'elles en particulier (celle de la région des Abruzzes) impose un maximum de croissance de la consommation électrique consacrée à l'éclairage extérieur par les municipalités (1% par an).

Enfin certaines lois régionales prévoient la création d'un observatoire permanent sur la pollution lumineuse qui comprend des membres originaires de l'agence régionale de l'environnement, des représentants des observatoires astronomiques, des associations de protection du ciel nocturne, des parcs naturels ainsi que des experts de la pollution lumineuse. Le principal objectif de ce type d'observatoire est d'identifier les luminaires les plus polluants.

#### **– Japon**

Comme dans bien d'autres régions du monde, ce sont les astronomes qui, au Japon, ont les premiers fait part de leurs préoccupations devant la dégradation de la qualité du ciel nocturne qui perturbait leurs observations. En conséquence, les autorités japonaises ont considéré que des mesures appropriées devaient être prises concernant la pollution lumineuse.

En mars 1998, la Japan Environmental Agency, après 2 ans de travaux préparatoires associant notamment des astronomes, a produit, un jeu de lignes directrices que les autorités publiques locales (préfectures, villes) ont été invitées à suivre. Ce document « Guidelines for Countermeasures against Light Pollution » (lignes directrices pour

lutter contre la pollution lumineuse ») a été une des toutes premières initiatives prises au plan mondial en la matière.

Ces lignes directrices constituent toujours aujourd'hui une référence au Japon et ont été révisées en décembre 2006 à l'initiative du ministère de l'Environnement, qui est l'autorité régulatrice principale s'agissant de la pollution lumineuse, pour tenir compte de l'évolution des attentes sociétales au Japon et pour prendre en compte une publication datant de 2003 de la Commission Internationale de l'Éclairage, le « Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations » CIE 150 (Guide sur la limitation des effets de la lumière indésirable des installations d'éclairage extérieur).

L'objectif principal affiché des lignes directrices est de contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique en créant un bon environnement lumineux et ceci, en maîtrisant au mieux l'éclairage extérieur. Concrètement, ces lignes directrices précisent en premier lieu que pour disposer d'un bon environnement d'éclairage, l'éclairage artificiel doit répondre aux attentes formulées en termes de sécurité, d'efficacité et de confort en mobilisant les ressources offertes par la technologie et en définissant des objectifs appropriés basés sur les caractéristiques spécifiques de l'environnement (conditions sociales et environnement naturel). De plus, elles précisent qu'un bon environnement d'éclairage doit prendre en compte le paysage et le milieu environnant.

Dans ce contexte, les autorités japonaises n'envisagent pas aujourd'hui de légiférer et de produire de la réglementation sur cette thématique au plan national.

#### – **République tchèque**

La République tchèque a adopté en février 2002 une loi sur la protection de l'atmosphère (Clean Air Act). Cette loi est souvent citée dans la bibliographie sur la lutte contre la pollution lumineuse car au nombre des quatre objectifs affichés dans son article premier figure explicitement la réduction de la pollution lumineuse. Cette problématique n'est cependant abordée que de manière très marginale dans ce texte au point que le gouvernement a souhaité dès 2003 qu'il soit amendé pour la développer.

Cette loi stipule qu'il revient aux autorités municipales de fixer des règles s'appliquant sur leurs territoires de compétence pour prévenir ou réduire des pollutions lumineuses ; il leur revient également de s'assurer que ces règles sont respectées et le cas échéant de sanctionner les contrevenants.

Deux articles de cette loi prévoient la parution de textes d'application « *L'ensemble des règles de mise en œuvre doit préciser les lieux et les régions, où la pollution lumineuse n'est en aucun cas autorisée, et les activités qui sont soumis à l'obligation mentionnée ci-dessus, les mesures visant à réduire ou à prévenir l'apparition de la pollution lumineuse et les valeurs limites pour la pollution lumineuse* » (art. 3.12) et « *Le gouvernement doit rendre son ordonnance légale pour la mise en œuvre du § 3 art. 12... (art. 55.1)* ».

Cette loi prévoyait cependant une mesure d'application immédiate, la possibilité pour les municipalités de réglementer les publicités lumineuses et les lumières projetées vers le ciel. À ce stade, plus d'une vingtaine de municipalités ont utilisé cette

possibilité, il s'agit essentiellement de municipalités de taille moyenne puisque la plus grande a 7500 habitants.

Il y a eu en République tchèque de nombreux débats sur la mise en œuvre de cette loi et sur son éventuel amendement du fait notamment que la pollution lumineuse n'était pas une pollution aisément quantifiable et était d'une nature somme toute différente que les pollutions plus classiques comme la pollution de l'air. Les textes d'application prévus qui avaient été préparés n'ont *in fine* jamais été adoptés.

Cette loi de 2002 a été abrogée en septembre 2012 et remplacée par un autre texte dans lequel les dispositions relatives à la pollution lumineuse n'ont pas été reprises.

Le Civil Act 89/2012 crée par ailleurs une obligation générale visant à limiter les nuisances de voisinage de toute nature qui peut trouver à s'appliquer aux nuisances lumineuses : « Tout propriétaire doit s'abstenir de tout ce qui provoque l'intrusion d'eaux usées, de fumée, de poussière, de gaz, d'odeurs, de lumière, d'ombre, de bruits, de vibrations et d'autres effets similaires (pollution de l'air) sur la propriété d'un autre propriétaire (voisin) dans la mesure, qui excéderait les circonstances locales et restreindrait sensiblement une utilisation normale de la propriété d'autrui... ».

#### – **Royaume-Uni**

En 2005, un article (section 102) de la loi « Clean Neighbourhoods and Environment Act » (CNE Act), a amendé le « Environmental Protection Act » de 1990 pour ajouter à la liste des nuisances auxquelles s'appliquent cette loi « la lumière artificielle émise à partir de locaux (premises en anglais) pour autant qu'elle porte atteinte à la santé ou constitue une nuisance ». Les dispositions prévues par la loi ne s'appliquent pas aux lumières artificielles émises par les équipements publics, car elles sont considérées comme nécessaires pour assurer la sécurité et la sûreté des installations concernées. Les pollutions/nuisances lumineuses concernées sont essentiellement celles imputables aux installations d'éclairage extérieures à l'exception notable de l'éclairage urbain. Cet amendement a fait des nuisances lumineuses un délit pénal à l'image des nuisances sonores et olfactives qui avaient déjà ce statut (on parle de « statutory nuisances » c'est-à-dire de nuisances prévues par la loi). Ce texte s'applique en Angleterre et au Pays de Galles. L'Écosse a sa propre réglementation en la matière.

Deux ministères ont des responsabilités s'agissant de la mise en œuvre de ce texte : le « Department for Communities and Local Government » (DCLG, ministère en charge des collectivités locales et de l'administration locale) qui a une action préventive dans le cadre de la planification des infrastructures et le « Department for Environment, Food and Rural Affairs » (DEFRA, ministère en charge de la politique et de la réglementation sur les questions environnementales, alimentaires et rurales) qui contribue à la définition des situations pouvant constituer des cas où on a à faire à une nuisance visée par la loi.

Le respect des lignes directrices relatives à la planification en matière d'aménagement du territoire (planification selon le plan-led system britannique) doit permettre de prévenir les nuisances lumineuses. Des « National Planning Policy Frameworks » adoptés au terme de processus de consultation ont en la matière force obligatoire. Ainsi, un de ces documents donne des conseils pour prendre en compte l'éclairage dans la planification, une autre traite des installations sportives et un troisième couvre de manière générale le champ « Planification et contrôle de la pollution ».

L'ajout des nuisances lumineuses dans la liste des nuisances réglementaires permet à la suite de plaintes d'engager des actions pour faire corriger des situations jugées non satisfaisantes. Le respect de la planification ne constitue cependant pas une garantie qu'une lumière artificielle ne puisse pas être qualifiée de nuisance statutaire, car les critères d'appréciation ont pu évoluer au fil du temps.

En 2005, le DEFRA a produit le manuel « Statutory Nuisance from Insects and Artificial Light, Guidance on Sections 101 and 103 of the Clean Neighbourhoods and Environment Act 2005 » pour préciser les conditions d'application des nouvelles dispositions inscrites dans le CNE Act.

Les objectifs de cet encadrement législatif et réglementaire sont essentiellement de donner aux autorités locales des pouvoirs et des outils pour lutter contre les nuisances dues à la lumière artificielle de type lumière intrusive, pour les aider dans la préparation de la planification qui leur incombe, ainsi que dans les prises de décisions individuelles et dans la gestion des recours éventuels contre des autorisations relatives à des installations d'éclairage extérieur (installations nouvelles ou modifications majeures d'installations existantes).

Les autorités en charge du contrôle de l'application de la loi sont les collectivités locales « Local Districts » ou « Borough Councils » et les « Local Environmental Health Departments ».

En Écosse, il n'y avait pas en 2007 de disposition législative relative au contrôle de la pollution et des nuisances lumineuses, mais il était envisagé d'en introduire une de même nature que celle présentée ci-dessus dans l'« Environmental Protection Act » de 2007. En matière de planification cependant une annexe à la Scottish Executive's Planning Advice Note 51 (Planning Environmental Protection and Regulation) traite spécifiquement de la protection de l'environnement au regard de l'éclairage et une note d'orientation produite par le gouvernement écossais vient compléter ce dispositif. Ce dernier document aborde simultanément la maîtrise de la pollution lumineuse et la réduction de la consommation électrique associée à l'éclairage. Il couvre tous les types d'éclairage extérieur (associés à l'industrie, aux commerces, à des logements, chaussées, installations sportives...) et fournit des orientations générales pour limiter la lumière intrusive et la consommation d'énergie. Les autorités locales, les responsables de planification, les architectes, ceux qui conçoivent et ceux qui réalisent des installations d'éclairage extérieur sont invités à suivre les recommandations formulées dans ce guide dont certaines sont qualifiées d'essentielles. Ce guide renvoie à plusieurs publications spécialisées plus détaillées comme le TR 24 de l'ILE.

#### – **Slovénie**

La Slovénie a adopté le 30 août 2007 une loi consacrée à la pollution lumineuse à la préparation de laquelle l'association Dark-Sky a été associée. Les principaux objectifs de ce texte sont :

– d'empêcher la lumière « parasite » en généralisant l'utilisation de luminaires à ULOR 0% (c'est-à-dire ceux dont le pourcentage du flux des lampes émis au-dessus de la ligne d'horizon est nul) ;

– de réduire la consommation d'énergie pour l'éclairage public en fixant un objectif annuel de 44,5 kWh/habitant pour l'éclairage public en ville et de 5,5 kWh/habitant pour l'éclairage des autoroutes et routes nationales ;

– de minimiser l'illumination des façades en limitant la luminance des façades à 1 cd/m<sup>2</sup>.

La loi comprend par ailleurs des dispositions relatives à l'affichage publicitaire lumineux rédigées dans le même esprit.

Cette loi s'applique uniformément en ville et dans les espaces ruraux. Les autorités slovènes n'ont pas produit de recueil de bonnes pratiques pour encadrer ou guider son application. Un calendrier pour l'adaptation des luminaires existants est fixé.

Ce texte de 2007 a été amendé à quatre reprises pour ajuster certains des paramètres/valeurs limites.

À noter que ce texte comprend un article qui vise explicitement à limiter l'impact de la lumière sur la faune ; celui-ci stipule que si des espèces animales menacées fréquentent un bâtiment, les surfaces de ce bâtiment abritant des zones où vivent des représentants de ces espèces (par exemple, leurs nids) ne doivent pas être éclairées.

#### – **Suisse**

La constitution fédérale précise dans son article 74 relatif à la protection de l'environnement que la Confédération « légifère sur la protection de l'être humain et de son environnement naturel contre les atteintes nuisibles ou incommodantes et veille à prévenir ces atteintes ». L'exécution des dispositions fédérales incombe en la matière aux cantons dans la mesure où elle n'est pas réservée à la Confédération par la loi.

Plusieurs lois fédérales traitent de la pollution lumineuse : loi sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983, loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1<sup>er</sup> juillet 1966, loi sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (LchP) du 20 juin 1986, loi sur la pêche (LFSP) du 21 juin 1991, loi sur l'aménagement du territoire (LAT) de juin 1979, loi sur la circulation routière (LCR) du 19 décembre 1958. Ces lois abordent cependant la pollution lumineuse de manière très générale dans le cadre de la lutte contre les effets négatifs des « pollutions atmosphériques, du bruit, des vibrations et des rayons », un message de 1979 relatif à une loi fédérale sur la protection de l'environnement précisant qu'on entend par rayons « les effets des radiations non ionisantes, telles que la lumière éblouissante, les éclairages lumineux, les rayons ultraviolets, infrarouges ou laser ainsi que les micro-ondes ». Ces lois distinguent les émissions lumineuses (au sortir des installations) des immissions lumineuses (au lieu de leur effet).

Fin 2012, le Conseil fédéral a préparé un rapport sur les « Effets de la lumière artificielle sur la diversité des espèces et l'être humain ». Ce document intègre les effets de l'illumination artificielle sur le paysage nocturne, l'être humain, la faune, la flore et les milieux naturels, rappelle le cadre juridique applicable pour empêcher les perturbations et atteintes dues à la lumière et analyse ce cadre juridique. On notera que la législation suisse accorde une importance particulière à la limitation des émissions à la source, à la protection du paysage et du patrimoine, au maintien de la

diversité des espèces et, dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire, aux procédures d'octroi de permis de construire.

La législation fédérale ne comprenait pas en 2011 d'actes, et notamment pas d'ordonnances, du Conseil fédéral pour concrétiser les dispositions prévues par les lois ci-dessus.

En l'absence de telles dispositions réglementaires, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a publié en 2005 des « Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses », document qui rassemble des principes et mesures applicables pour atténuer les conséquences négatives des émissions lumineuses indésirables lorsqu'un dispositif d'éclairage se révèle indispensable. Ce document, de même que les normes et directives techniques applicables en Suisse, sont largement utilisés par les cantons et communes lorsqu'ils déclinent à leur échelon les prescriptions formulées de manière générale dans les lois fédérales. Ce document souligne que « *comme dans les autres domaines environnementaux le principe du développement durable doit guider la conduite à adopter en matière d'éclairage extérieur* ». Les cantons y sont notamment invités à utiliser au mieux la législation actuelle pour imposer que tous les dispositifs destinés à l'éclairage de grandes constructions ou d'installations importantes fassent l'objet d'une procédure d'octroi d'autorisation de construire et pour interdire, dans l'intérêt de la protection des espèces, des biotopes et du paysage, l'utilisation de dispositifs lumineux dirigés vers le ciel et qui n'ont pas pour objectif la sécurité ou l'éclairage de bâtiments. Ce document souligne également que des possibilités d'agir en vue de réduire les émissions lumineuses indésirables sont à rechercher dans la planification et la réalisation des infrastructures urbaines. À cet égard, les cantons sont invités à soutenir et à aider les communes dans leur action en mettant à leur disposition des fiches pédagogiques pour sensibiliser la population, introduire des critères d'utilisation durable pour l'éclairage de routes et des bâtiments et monuments publics. De même, les villes et communes, en leur qualité de responsables de l'éclairage public et d'instance d'octroi des permis de construire, sont invitées à introduire des procédures de contrôle dans l'octroi des permis et à tenir compte de cette problématique dans leurs plans directeurs et plans de zone. Des directives et recommandations de même nature sont également formulées à l'attention des associations et groupements d'intérêts, des architectes et planificateurs de projets électriques, des fournisseurs d'énergie, entreprises, usines, médias et particuliers de façon à ce que l'ensemble de la société soit sensibilisée sur cette problématique et se mobilise pour apporter sa contribution à sa prise en compte. Tous sont invités à s'interroger sur le réel besoin et la finalité de toute installation envisagée. Ce document fournit également un ensemble de mesures techniques et annonce que des normes techniques sur ce sujet devraient être produites par la société suisse pour l'éclairage (SLG) et la société suisse des ingénieurs et architectes (SIA).

Les émissions et immissions lumineuses sont une préoccupation courante pour la majorité des cantons et offices cantonaux de la protection de l'environnement et de la nature. Les communes et les villes sont tout particulièrement concernées de par les compétences qui sont les leurs pour délivrer les autorisations de construire ou concernant les dispositifs d'éclairage. Les bases réglementaires sur lesquelles se fondent alors les offices sont fédérales, cantonales ou communales et les prescriptions varient beaucoup d'un canton ou d'une commune à l'autre.

### 3.4.2. Analyse comparative de ces approches

*La comparaison de ces différentes approches est une tâche délicate. En effet, chacune d'entre elle a été développée à une date donnée et dans un contexte spécifique. Certains textes sont marqués par la priorité accordée à la volonté de protéger un observatoire particulier, la possibilité de prendre en compte certaines avancées technologiques, certaines nouvelles normes ou guides de bonnes pratiques... Les choix faits dans ces approches ont également pu être influencés par l'organisation administrative prévalant dans le pays concerné (compétences dont disposent les régions, les municipalités...), le contexte culturel (éclairage extérieur nocturne traditionnellement plus ou moins important, attachement local à certaines températures de couleur), voire par l'influence du climat (régions connaissant des périodes longues d'enneigement) ou du relief. La mission s'est cependant efforcée de tirer quelques enseignements des informations rassemblées.*

#### **Existence ou non de cadre réglementaire**

Le premier enseignement tiré de ce référencement est sans doute que bien peu de pays se sont dotés aujourd'hui de lois et de réglementations au niveau national en matière de pollutions/nuisances lumineuses. Le travail réalisé ne prétend nullement à l'exhaustivité mais compte tenu de la veille qu'organise diverses associations dont Dark-Sky sur la publication de nouvelles réglementations traitant de pollutions lumineuses dans le monde on peut penser que peu de textes majeurs ont échappé au travail de la mission. Si le nombre de lois nationales ou fédérales est très limité il existe en revanche un bon nombre de lois prises au niveau des régions (notamment en Italie et en Espagne) ou d'État faisant partie de fédération (États-Unis). De plus, de très nombreuses réglementations existent au niveau de municipalités et celles-ci sont souvent spécifiques à la problématique de la pollution lumineuse ou de l'éclairage urbain alors que les textes pris au niveau national ou régional tendent à être plus généraux et abordent souvent la pollution en général.

La mission a également noté que certains pays avaient fait le choix de ne pas légiférer mais encourageaient la mise en œuvre, sur une base volontaire, d'actions pour lutter contre la pollution lumineuse ou le gaspillage énergétique. Ainsi, à Singapour, une déclaration de politique générale précise les objectifs généraux souhaités mais celle-ci n'est pas accompagnée de directives particulières. Au Japon, on recommande l'application de dispositions figurant dans des lignes directrices préparées dans le cadre d'un travail associant les parties prenantes intéressées, travail réalisé sous l'autorité du ministère de l'environnement. Les États qui encouragent la mise en application de dispositions particulières peuvent, pour donner plus de poids à leur démarche, inviter les parties concernées à adhérer à des conventions d'engagements volontaires. En tout état de cause, les États qui font le choix de ne pas légiférer, mais seulement de recommander l'application de certaines dispositions ont toujours la possibilité de prendre des règlements imposant certaines dispositions s'ils constatent que la situation n'évolue pas, ou pas assez vite, dans le sens qu'ils souhaitent.

*In fine*, les dispositions préconisées, qu'elles soient simplement recommandées ou qu'elles soient imposées par une réglementation, abordent les mêmes thèmes et font souvent référence à un même ensemble de normes, de manuels et guides de bonnes pratiques au nombre desquels figurent très souvent, et cela a déjà été souligné dans ce rapport, les normes appliquées dans l'Union européenne (EN 31201), des



publications de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) et celles de l'Illumination Engineering Society of North America (IESNA).

***Champ couvert par la réglementation lorsqu'il en existe une au niveau national, régional ou municipal***

Le champ couvert par les réglementations analysées est très variable et dépend largement de leur niveau (national, régional ou municipal). Certaines de ces réglementations fixent des objectifs de lutte contre tous les types d'impact des excès de lumière et contre le gaspillage énergétique associé, c'est le cas de la Slovénie qui dispose d'une loi entièrement consacrée à la pollution lumineuse, d'autres ont des objectifs plus limités, se focalisant souvent sur les effets négatifs de la lumière intrusive, c'est le cas de lois de portée générale traitant de la qualité de l'air ou de la qualité de l'environnement qui introduisent la notion de nuisances lumineuses et abordent ce sujet de la même manière que les nuisances sonores au travers de dispositions visant prévenir leur apparition et à faire corriger les situations jugées anormales (cas du Royaume-Uni). Certaines lois ont par ailleurs comme objectif principal la protection des activités de grands observatoires.

Les textes du niveau d'une loi nationale comprennent a minima :

- l'énoncé d'objectifs généraux ;
- une liste des activités auxquelles ces textes s'appliquent et au contraire ne s'appliquent pas de manière permanente (la définition de ces dernières étant généralement dictée par des motifs de sécurité : cas de certaines infrastructures de transport public tels les ports, aéroports, installations militaires...) ou d'activités pouvant faire l'objet de dérogations (périodes des fêtes, faible intensité des flux lumineux concernés...);
- la désignation des entités chargées de leur mise en œuvre ;
- l'ouverture de la possibilité de sanctionner les contrevenants et le montant des amendes.

Ces textes renvoient généralement à des règlements d'application à prendre, selon l'organisation prévalant dans les pays concernés, au niveau national, régional ou des municipalités.

La mission a pu constater que la prise de certains des règlements d'application annoncés n'avaient pas toujours été facile du fait de la difficulté inhérente à la qualification de ce qu'est une pollution lumineuse.

Le contenu des lois régionales se rapproche de celui des réglementations adoptées au niveau municipal. Certaines lois régionales peuvent ne couvrir, comme d'ailleurs certaines lois nationales, qu'une seule préoccupation, généralement la protection des activités d'observatoires.

Bien naturellement, certaines lois, à l'origine de portée limitée, ont été au fil du temps amendées pour prendre en compte des préoccupations plus larges notamment les effets de la lumière sur la biodiversité, préoccupation qui était rarement prise en compte dans les textes les plus anciens.

La problématique du gaspillage énergétique est parfois traitée séparément de celle des pollutions lumineuses et parfois concomitamment. Une analyse menée sur ce point par le gouvernement de Hong Kong a étudié à cet égard le cas de huit grandes métropoles. Parmi celles-ci Londres, Francfort, Shanghai et Sydney avaient des législations ou des réglementations pour maîtriser essentiellement les nuisances lumineuses alors que New York et Los Angeles avaient des législations relatives à l'éclairage extérieur qui visaient en premier lieu à éviter le gaspillage énergétique des installations d'éclairage.

### **Objectifs fixés par les lois ou règlements**

On citera ci-après les objectifs affichés par divers textes pour illustrer la diversité des situations rencontrées :

- **Slovénie**, loi d'août 2007 sur la pollution lumineuse :

– empêcher la lumière « parasite » en généralisant l'utilisation de luminaires à ULOR 0% (c'est-à-dire ceux dont le pourcentage du flux des lampes émis au-dessus de la ligne d'horizon est nul) ;

– réduire la consommation d'énergie pour l'éclairage public en fixant un objectif annuel de 44,5 kWh/habitant pour l'éclairage public en ville et de 5,5 kWh/habitant pour l'éclairage des autoroutes et routes nationales ;

– minimiser l'illumination des façades en limitant la luminance des façades à 1 candela/m<sup>2</sup>.

- **Chili**, décret-loi du 17 décembre 2012 : Protéger le ciel nocturne au nord du pays pour ne pas gêner les activités des astronomes tout en assurant sécurité et confort au niveau des voies de circulation, des parcs, des installations industrielles et tout en contribuant à la réalisation d'économies d'énergie. Le décret-loi de 1998 que ce texte remplace ne visait que la protection des observatoires.

- **Espagne**, loi 34/2007 sur la qualité de l'air et la protection de l'atmosphère :

a) promouvoir l'utilisation efficace de l'éclairage extérieur, sans compromettre la sécurité qui est due aux piétons, aux véhicules et aux biens ;

b) préserver autant que possible les conditions naturelles durant la nuit au bénéfice de la faune, de la flore et des écosystèmes en général ;

c) prévenir, minimiser et corriger les effets de la pollution lumineuse dans le ciel de nuit, en particulier à proximité des observatoires astronomiques qui fonctionnent dans le spectre visible ;

d) réduire l'intrusion de la lumière dans des zones autres que celles que l'on cherche à éclairer, et ce principalement dans les milieux naturels et à l'intérieur des bâtiments.

- **Italie/Lombardie**, loi régionale de 2000 amendée en 2004 et en 2005 relative à des Mesures d'urgence pour lutter contre la pollution lumineuse et pour réaliser des économies d'énergie dans l'utilisation de l'éclairage extérieur :

a) réduire la pollution lumineuse dans la région en améliorant les caractéristiques et l'efficacité des équipements, en utilisant des lampes à faible consommation et à haute performance en matière d'éclairage et en introduisant des dispositifs pour empêcher l'éblouissement ;

b) rationaliser la consommation d'énergie dans les appareils d'éclairage, en particulier extérieurs, et optimiser leurs coûts d'exploitation et de maintenance ;

c) réduire la fatigue oculaire et améliorer la sécurité de la circulation routière ;

d) protéger les activités de recherche scientifique et de vulgarisation des observatoires astronomiques et astrophysiques, professionnels ou non ;

e) assurer la conservation et la protection de l'équilibre écologique à l'intérieur et à l'extérieur des zones naturelles protégées.

Le modèle d'ordonnance municipale existant aux États-Unis (MLO) cherche à prendre en compte tous les aspects négatifs de mauvais éclairages extérieurs et affiche cinq objectifs que les communautés devraient prendre en compte lorsqu'elles produisent des réglementations, et ce de manière prioritaire pour les nouvelles installations :

– permettre l'utilisation d'éclairages extérieurs qui ne dépassent pas les niveaux minima prescrits dans les pratiques recommandées de l'IESNA en prenant en compte les diverses attentes de la collectivité en matière de sécurité, de sûreté, de jouissance des biens, d'activités commerciales ;

– minimiser les impacts négatifs de la lumière intrusive et les nuisances lumineuses ;

– réduire la pollution lumineuse, le halo et améliorer la qualité du ciel nocturne au profit des activités d'observations astronomiques ;

– contribuer à la protection de l'environnement naturel contre les effets négatifs de l'éclairage artificiel (alimenté au gaz ou par l'électricité) ;

– économiser dans la mesure du possible de l'énergie et des ressources naturelles.

### ***Définitions données de la pollution lumineuse ou des nuisances lumineuses***

On a déjà souligné qu'il n'existait pas de définitions faisant l'unanimité des notions de pollutions et de nuisances lumineuses. Les définitions données dans les textes consultés par la mission confirment ce constat comme l'illustrent les quelques exemples donnés ci-dessous. Ceci n'est pas anodin, car les objectifs fixés dans un texte peuvent être largement dépendants de ces définitions de base. À noter également qu'il convient que la définition donnée soit claire et incontestable au plan juridique faute de quoi il peut se révéler très difficile de produire des textes d'application de la loi initiale.

- **Espagne**, loi 34/2007 sur la qualité de l'air et la protection de l'atmosphère : cette loi traite de la luminosité ou l'éclat lumineux produit la nuit par la diffusion et la réflexion de la lumière par les gaz, les aérosols et les particules de l'atmosphère, qui modifie les conditions naturelles durant la nuit et gêne les observations astronomiques d'objets célestes... ;

- **Belgique/Wallonie**, proposition de décret : tout rayonnement infrarouge, ultraviolet ou visible émis à l'extérieur ou vers l'extérieur, et qui, par sa direction, son intensité ou sa qualité, peut avoir des effets nuisibles ou incommodant sur l'homme, sur le paysage ou les écosystèmes, spécialement quand il est dirigé au-dessus de l'horizontale.

- **République tchèque**, loi de 2002 sur la protection de l'atmosphère aujourd'hui abrogée : toute forme d'éclairage par la lumière artificielle qui déborde des zones pour lesquelles il est prévu, en particulier s'il est dirigé au-dessus du niveau de l'horizon.

- **Royaume-Uni**, loi sur le voisinage (Clean Neighbourhoods and Environment Act, CNE Act), amendant la loi sur la protection de l'environnement (Environmental Protection Act) : cette loi stipule que la lumière artificielle émise à partir de locaux relève des nuisances réglementées, pour autant qu'elle porte atteinte à la santé ou constitue une nuisance... À noter que le manuel produit par le ministère de l'environnement (DEFRA) pour préciser les conditions d'application de cette disposition définit la pollution lumineuse comme « toute forme de lumière artificielle qui rayonne à l'extérieur de la zone qu'elle doit éclairer, y compris la lumière qui est dirigée au-dessus de l'horizon en direction du ciel nocturne créant un halo ou qui crée un danger d'éblouissement ». Ce manuel fait la distinction entre pollution et nuisance. Il précise en effet qu'on a affaire à une nuisance lumineuse réglementaire « lorsque, de l'avis d'un professionnel formé aux problématiques de la santé publique, et à la suite d'une évaluation au cas par cas, une lumière artificielle interfère avec l'usage que fait une personne de ses biens, et/ou lorsque cette lumière artificielle est, ou pourrait être, préjudiciable à la santé de quelqu'un ». A contrario, on parlera de pollution lumineuse au sujet de « toute forme de lumière artificielle qui éclaire à l'extérieur de la zone qu'elle est censée éclairer, y compris à l'égard de la lumière qui est dirigée au-dessus de l'horizontale dans le ciel nocturne et qui contribue à la création d'un halo (qui gêne la vue les étoiles), ou qui crée un danger d'éblouissement ». Ce manuel précise que, « bien que la pollution lumineuse puisse affecter la beauté du ciel nocturne et interférer avec les activités des astronomes, ce n'est pas nécessairement une nuisance réglementaire ».

- **Suisse**. Les lois suisses abordent la pollution lumineuse de manière très générale dans le cadre de la lutte contre les effets négatifs des « pollutions atmosphériques, du bruit, des vibrations et des rayons », un message de 1979 relatif à une loi fédérale sur la protection de l'environnement précisant qu'on entend par rayons « les effets des radiations non ionisantes, telles que la lumière éblouissante, les éclairs lumineux, les rayons ultraviolets, infrarouges ou laser ainsi que les micro-ondes ». Ces lois distinguent les émissions lumineuses (au sortir des installations) des immissions lumineuses (au lieu de leur effet). À noter par ailleurs que l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) souligne que l'expression « pollution lumineuse » lui paraissait traduire mal le fait que c'est la lumière elle-même qui est source de pollution et que, produite en excès, elle devient de plus en plus gênante pour l'environnement et le milieu naturel, en conséquence l'Office préfère parler « d'émissions lumineuses dommageables ou indésirables ».

- **Japon**. À l'occasion d'une actualisation des lignes directrices utilisées au Japon, le ministère de l'environnement a, en 2006, donné une définition de la pollution lumineuse : « tout effet indésirable et toute perturbation par une lumière intrusive

résultant d'une mauvaise utilisation de la lumière artificielle (une lumière intrusive étant une lumière qui dépasse les limites de la propriété sur laquelle sa source est située) ».

### ***Principaux moyens d'action mentionnés dans les lois, règlements ou manuels et guides de bonnes pratiques en matière de pollution lumineuse et de gaspillage énergétique***

On s'est attaché dans ce paragraphe à identifier les moyens d'action qui apparaissent le plus fréquemment parmi ceux qui sont classiquement rencontrés dans les lois, règlements ainsi que dans les normes et guides traitant de la pollution lumineuse auxquels ces textes font référence. Il peut paraître paradoxal d'aborder au même niveau ce qui relève de lois, règlements ou de simples guides mais l'analyse des lois et règlements rassemblés par la mission montre que ceux-ci sont de nature très diverse : certains énoncent des principes généraux et renvoient à des normes et guides techniques alors que d'autres (notamment certaines lois régionales) contiennent des prescriptions très détaillées. Les principaux moyens d'action et thématiques abordés sont les suivants :

- Contrôle des intensités. Ce contrôle permet d'agir sur les différentes formes de pollution lumineuse (sur-illumination, éblouissement, lumière intrusive, formation de halo) mais également sur le gaspillage énergétique. Les paramètres utilisés peuvent varier suivant les utilisations envisagées de la lumière (éclairage de chaussées, d'équipements sportifs, de monuments...) ou selon un zonage prédéfini. Différentes approches peuvent être utilisées : référence à des niveaux d'éclairage (minima ou conseillés) mais aussi plafonnement de la quantité de lumière autorisée à l'échelle d'un territoire donné.
- Exigences concernant l'orientation des lampadaires/la pose de « blindages » (dispositifs orientant la lumière produite précisément vers la zone à éclairer et empêchant notamment les émissions, même résiduelles, vers le haut). De nombreux types de dispositifs peuvent être préconisés. L'objectif principal de ces exigences est de minimiser l'éclairage au-dessus de l'horizon. L'obligation d'avoir des dispositifs de type « full cut off » (ULOR 0) pour les lampes de plus de 1800 lumens est très fréquemment retenue.
- Cas de la lumière intrusive. La plupart des règlements ou codes analysés dans cette étude contiennent des dispositions concernant directement la lumière intrusive. Certaines lois abordent d'ailleurs uniquement cette thématique. Le résultat escompté peut être obtenu par l'utilisation de dispositifs de blindage, une orientation appropriée du flux lumineux, la recherche d'une hauteur optimale pour le lampadaire. Les contraintes peuvent être fixées dans le cadre de zonages prédéfinis.
- Contraintes sur les horaires d'éclairage. Le recours à un éclairage peut être limité en dehors des périodes où la nécessité d'éclairer est démontrée, en prenant bien entendu en compte les impératifs dictés par la sécurité.
- Interdiction de certains types d'éclairage extérieur particulièrement « polluants ». Les interdictions que l'on rencontre fréquemment concernent les rayonnements potentiellement dangereux (rayons X, UV, infrarouge, lasers de forte puissance...), les projecteurs et lumières stroboscopiques qui ne sont pas

nécessaires à des fins de sécurité publique. On note également l'interdiction de certains types de lampes comme les lampes à décharge lumineuse haute pression à vapeur de mercure, disposition qui est souvent prise au niveau national afin de lutter contre le gaspillage énergétique.

Par ailleurs, on peut noter que les textes existant abordent généralement le cas des nouvelles installations et parfois, mais pas toujours, celui du traitement des installations existantes. Ainsi l'étude couvrant huit grandes métropoles réalisée par le gouvernement de Hong Kong indiquait que les règlements d'application obligatoire existant à Londres, Francfort et Shanghai couvraient à la fois les nouvelles installations d'éclairage et les installations existantes alors que ceux existants à Sydney s'appliquaient uniquement aux nouvelles installations. À New York et Los Angeles, la réglementation, qui vise essentiellement le gaspillage d'énergie, s'applique uniquement aux nouvelles installations.

De même, il convient de noter que la définition d'un zonage du type de celui présenté dans la publication CIE 150 est une pratique extrêmement courante. Dans sept des huit métropoles sélectionnées dans l'étude réalisée à Hong Kong (Singapour est l'exception), existe un système basé sur la définition de zones prédéfinies aux caractéristiques homogènes vis-à-vis de l'environnement lumineux souhaité et pour lesquelles on fixe des contraintes applicables aux installations d'éclairage extérieur. À Londres, par exemple, des recommandations portent sur les horaires de fonctionnement pour chacune des zones prédéfinies pour l'utilisation de l'éclairage extérieur. À noter que cette approche par zones a également des limites, il faut en effet, pour être efficace, appliquer des mesures sur un territoire aussi large que possible compte tenu du fait que la lumière émise vers le haut peut avoir des effets perturbateurs sur la qualité du ciel jusqu'à 200 km.

Tendent par ailleurs à se développer des approches qui consistent à limiter le taux de croissance annuel du flux installé de lumière pour l'éclairage extérieur de nuit (à 2% par exemple) ou de la consommation électrique pour l'éclairage extérieur de nuit.

La présence d'un observatoire astronomique ou d'une source de préoccupation particulière en matière de préservation d'un équilibre écologique peut, bien entendu, amener la prise de dispositions spécifiques.

### **3.4.3. Bénéfices environnementaux que ces dispositifs ont générés**

La mission s'est efforcée de recueillir des informations sur les bénéfices obtenus en application des différentes approches retenues en matière d'économies d'énergie, d'impacts sur la biodiversité, d'amélioration du ciel nocturne, de réduction des différents effets négatifs imputables à la lumière.

Le questionnaire qui avait été envoyé par la mission n'a permis de recueillir que très peu d'informations pertinentes à cet égard. Cela est sous doute imputable au fait que nombre des lois ou règlements en vigueur sont récents et n'ont pas encore fait l'objet d'évaluation.

On peut cependant noter s'agissant des pays qui n'ont, à ce stade, pas légiféré sur ce sujet que les lignes directrices recommandées à Hong Kong n'auraient produit que peu d'effet, peut être simplement comme cela a été dit localement parce que celles-ci

n'étaient pas formulées de manière assez détaillée, celles utilisées au Japon depuis plus de 10 ans semblent en revanche avoir répondu à leur objectif puisque les autorités japonaises n'envisagent pas aujourd'hui de produire de réglementation au plan national.

De manière générale, si certaines des mesures mises en œuvre visent un objectif précis, nombre d'entre elles (et notamment, comme cela a déjà été souligné, l'ajustement des flux lumineux aux besoins réels) ont potentiellement des effets bénéfiques sur l'ensemble des impacts négatifs d'un éclairage excessif. Il apparaît cependant difficile d'apprécier de manière quantitative ces effets positifs pour chacun des types d'impact négatifs de la lumière.

La mission n'a pas trouvé d'évaluation globale des bénéfices de l'application de la loi slovène de 2007 qui est une des seules lois nationales spécifique à la pollution lumineuse. Elle a cependant noté que le calendrier fixé pour mettre à niveau l'éclairage des routes apparaissait pouvoir être tenu mais qu'il serait plus difficile de tenir les calendriers fixés pour la remise à niveau de l'éclairage urbain, des équipements sportifs et des lieux culturels. Des inspections sont organisées pour s'assurer de la bonne application de cette loi et des mesures correctives sont définies lorsqu'on constate des cas de non respect de ce texte mais, à ce stade, il n'aurait pas été imposé de sanctions financières. En ce qui concerne la consommation d'énergie électrique, une analyse réalisée par l'Université de Ljubljana a évalué la baisse de la consommation d'électricité par habitant pour l'éclairage public entre 2007 et 2011 à 15%. Cette baisse est assurément en partie imputable à l'objectif de réduction de la consommation d'énergie associée à l'éclairage public figurant dans la loi, mais il est difficile de préciser quel est le réel apport de la réglementation dans la mesure où au fil de l'eau on aurait en tout état de cause remplacé des lampes énergivores par du matériel plus performant.

De même, la mission n'a pas identifié de bilans de la mise en œuvre de mesures spécifiques à la protection de la biodiversité. On peut ici rappeler que quelques lois comprennent des objectifs généraux explicites en la matière (Espagne : préserver autant que possible les conditions naturelles durant la nuit au bénéfice de la faune, de la flore et des écosystèmes en général, Italie/Lombardie : assurer la conservation et la protection de l'équilibre écologique à l'intérieur et à l'extérieur des zones naturelles protégées). De manière générale, dès lors qu'un problème particulier dans ce domaine est identifié il est souvent possible d'y trouver une solution adaptée ou du moins de chercher à le minimiser. À noter également que si l'évaluation de l'efficacité d'une mesure particulière vis-à-vis d'une espèce donnée peut apparaître réalisable, il apparaît en revanche beaucoup plus délicat de faire une évaluation globale de l'impact de cette mesure sur l'environnement, des effets non aisément prévisibles (positifs ou négatifs) pouvant se révéler avec le temps pour d'autres espèces.

S'agissant de l'amélioration de la qualité du ciel pour favoriser l'observation astronomique on peut dire que les lois prises spécialement dans cette perspective pour protéger les observatoires d'Hawaï, des Canaries ou du Mont Mégantic au Québec ont clairement eu des effets positifs. Des mesures de même nature ont parfois été prises en dehors d'un cadre réglementaire en référence à un observatoire ou à un parc. À noter qu'une dizaine de régions où des mesures ont été prises afin de minimiser la pollution lumineuse se sont vu accorder par l'IDA le titre, certes non officiel mais néanmoins parlant de « Réserves de ciel étoilé ».

En matière de réduction du gaspillage énergétique, la mission n'a eu accès qu'à peu de bilans précis des résultats obtenus. Il est clair que compte tenu de l'évolution des technologies, toutes les mesures prises pour lutter contre la pollution lumineuse ou spécifiquement pour améliorer les performances énergiques des lampes et plus généralement des installations devraient contribuer à réduire le gaspillage énergétique. Il est plus difficile d'apprécier si les mesures annoncées sont optimales et si le coût de leur mise en œuvre est lui aussi optimal. On dispose d'informations sur les effets escomptés de l'interdiction des lampes à vapeur de mercure ainsi que sur les retours d'investissement escomptés pour différents projets de modernisation d'éclairages urbains. La mission a noté que celles-ci peuvent être basées sur la prise en compte du seul changement des lampes ou sur des projets aux ambitions plus larges avec remplacement des lampadaires, de leurs ballasts, du système de gestion de l'ensemble du système d'éclairage urbain voire, le cas échéant, sur un projet dans lequel le système d'éclairage urbain est totalement repensé dans le cadre d'un Plan Lumière local. Les résultats affichés en matière de retour sur investissements sont donc très variables selon les projets. Il s'agit d'un sujet en soi qui dépasse le cadre de ce travail mais qui mériterait d'être approfondi, car il est au cœur de tout projet de rénovation en matière d'éclairage urbain.

#### **3.4.4. Quelques mesures et bonnes pratiques que la mission a souhaité mettre en avant**

*Les approches développées dans les différents pays retenus dans ce travail en matière de lutte contre la pollution lumineuse ou le gaspillage énergétique répondent à des objectifs différents et dépendent parfois des définitions données aux notions de pollutions ou nuisances lumineuses qui sont loin d'être uniformes. Les comparer est un exercice délicat. De plus, ces approches sont adaptées à des contextes locaux très différents et peuvent avoir été influencées par le niveau de la technologie prévalant à l'époque de leur conception, lequel évolue très vite. La mission a cependant cherché, dans ce paragraphe, à mettre en avant quelques questions que posent les approches développées dans les pays étudiés ainsi que quelques pratiques qui lui paraissaient mériter d'être évaluées plus avant si l'on voulait approfondir le présent travail dans la perspective de compléments à apporter au cadre réglementaire existant en France, s'agissant notamment de l'éclairage public.*

– Si l'on fait le choix de réglementer, et c'est le choix qui a été fait en France, se pose la question du niveau des prescriptions qui figureront dans la réglementation. On a vu que de nombreux pays appuyaient leurs réglementations sur des normes et sur des lignes directrices ou guides de bonnes pratiques. Réaliser une analyse comparative des textes de cette nature aurait très largement dépassé le cadre de cette mission. Il est clair qu'ils contiennent les uns et les autres beaucoup d'éléments qui ont fait leurs preuves et qui pourraient être repris moyennant parfois une adaptation au contexte français. **La mission estime que développer un document cadre (lignes directrices, guide, voire projet de contenu minimaux de règlements municipaux) propre à la France pourrait se révéler utile.** Un tel document gagnerait à être préparé dans un cadre associant le plus largement possible toutes les parties prenantes afin de leur permettre de bien comprendre les préoccupations des autres parties. Ceci devrait à terme faciliter la mise en œuvre de la politique sous-jacente. De plus, entreprendre un travail collectif sur cette thématique devrait amener à préciser les notions de nuisances et pollutions lumineuses et contribuerait à développer une compréhension commune de ces notions et de ce qu'elles impliquent. Si de nouveaux



textes de portée réglementaire devaient être pris pour appliquer la loi, il conviendrait sans doute également de préciser comment doit être interprétée la notion de « *dangers ou trouble excessif aux personnes et à l'environnement causés par les émissions de lumière artificielle* » figurant dans la loi française.

– Il conviendrait également de veiller à ce que l'on accorde une grande attention aux objectifs à atteindre dans l'élaboration des projets d'éclairage. Tout projet mérite en effet une étude préalable sur ses objectifs et caractéristiques spécifiques afin, *in fine*, de ne dispenser que la seule lumière nécessaire et suffisante répondant aux exigences normatives des tâches à accomplir. Un guide national du type de celui envisagé ci-dessus pourrait utilement proposer des conseils à cet égard. La prise en compte des impacts de la lumière sur les écosystèmes et sur les activités des astronomes méritera à cet égard une attention particulière.

– Le fait de préparer un tel guide apparaît cohérent avec l'approche « Éclairer juste » préconisée par l'ADEME, l'AFE, et le Syndicat de l'éclairage. Ce guide pourrait aider les personnes en charge de l'éclairage public à éclairer là où il faut quand il le faut et à fournir une méthodologie pour se fixer des objectifs de sécurité et de service, de réduction des nuisances dues à la lumière, d'efficacité et de maîtrise d'énergie et ceci tout en prenant en compte les spécificités locales et notamment d'identité nocturne de la ville.

– Si une réflexion venait à être engagée en ce sens il serait utile de bien identifier de qui relève de la lutte contre les pollutions/nuisances lumineuses et ce qui relève de la limitation du gaspillage énergétique ; plusieurs pays abordent ces deux sujets indépendamment et il convient de bien analyser les avantages et inconvénients qu'il y a à les aborder simultanément.

– Le niveau le plus adéquat pour mettre en œuvre une politique de lutte contre les effets des excès de lumière peut également poser question. Une étude faite au Canada suggérerait que le moyen le plus efficace pour la réduction de la pollution lumineuse était sans doute de disposer d'un code de l'éclairage complet du type de ceux adoptés dans les ordonnances municipales aux États-Unis. Les municipalités apparaissent en effet le meilleur niveau pour prendre de manière cohérente des mesures en vue de réduire la pollution lumineuse, les niveaux régionaux ou nationaux pouvant leur apporter un appui, le cas échéant par des actions de formation et d'information ou en les invitant à adopter un règlement municipal sur la base d'un projet de règlement qu'elles mettraient à leur disposition, ou encore en fixant un minimum de normes à respecter (les petites communautés qui appliqueraient ces standards pourraient se dispenser de produire leur propre réglementation). Si la pollution lumineuse se voyait reconnue par un texte en tant que telle, les maires pourraient alors agir au titre de leurs compétences environnementales et adopter des règlements d'éclairages extérieurs. C'est là l'approche qui semble se révéler efficace aux États-Unis et au Canada.

– À noter que certaines régions italiennes, et cela peut apparaître comme une bonne pratique, demandent aux municipalités dépendant d'elles de se doter de plans communaux d'éclairage.

– En tout état de cause, si des mesures sont recommandées ou rendues d'application obligatoire il faudra lors de leur définition tenir compte des réalités locales relief, météo, habitudes et penser à regarder ce que pratiquent les territoires voisins (y compris à

l'étranger) pour assurer autant que faire se peut une cohérence entre les objectifs des uns et des autres.

– Les mesures qui seront arrêtées doivent rester simples ou facilement applicables. Il ne sera pas toujours facile de trouver des moyens simples pour atteindre certains objectifs ambitieux. Pour illustrer cette difficulté on peut noter que l'AFE souligne à juste titre dans son guide sur les nuisances lumineuses que nombre des actions recommandées pour limiter les flux lumineux émis vers le ciel négligent les flux réfléchis par les surfaces éclairées, lesquels représentent souvent la partie la plus importante du flux total dirigé vers le ciel. L'application de la norme expérimentale AFNOR XP X90-013 prend bien en compte cette problématique, mais cette norme n'est pas simple à mettre en œuvre.

– Les mesures arrêtées doivent par ailleurs être facilement mesurables et de nature à ce que l'on puisse contrôler aisément leur application et prendre le cas échéant des sanctions vis-à-vis des contrevenants. Les sanctions prévues devront être proportionnées et suffisamment dissuasives.

– Parmi les mesures qui sont apparues à la mission comme de bonnes pratiques, on peut également souligner la création d'entités mises en place pour assurer le suivi des textes pris. Ceci permet un dialogue permanent et devrait permettre de désamorcer aussi vite que possible les conflits potentiels. L'entité instituée au Chili, où la protection des observatoires est la première préoccupation, a pour mission de veiller à la bonne mise en œuvre de la loi mais aussi de conseiller les autorités locales pour leurs projets d'éclairage extérieur. Dans le même ordre d'esprit, certaines lois régionales italiennes prévoient la création d'un observatoire permanent sur la pollution lumineuse comprenant des représentants des services de l'État, des observatoires astronomiques, des associations de protection du ciel nocturne, des parcs naturels ainsi que des experts de la pollution lumineuse et des écologues. Le principal objectif de ce type d'observatoire est d'identifier les endroits posant problèmes en matière de nuisances/pollutions lumineuses. Ceci peut permettre de développer une lutte efficace contre les « points noirs » identifiés en matière de pollution lumineuse et de concentrer les actions sur les problèmes les plus cruciaux.

– La possibilité de disposer d'un état des lieux fiable de la situation à une date donnée est également essentielle pour fixer un programme d'action et, le cas échéant, pour définir des priorités d'action. Ceci doit de plus permettre de disposer d'une référence pour mesurer concrètement les progrès accomplis. Un tel état de lieux devrait porter à la fois sur les installations existantes (pour pouvoir dresser un bilan de leur efficacité énergétique) et sur le niveau de pollution lumineuse généré par ces installations (qui peut être mesuré depuis le sol et à partir de photographies aériennes).

– De manière générale, il convient de bien peser toutes les implications financières des contraintes qui seront retenues et imposées et, le cas échéant, de prévoir des exceptions et des calendriers pour les mises à niveau qui seraient requises. L'engagement d'une réflexion pour développer une approche partagée sur le moyen d'évaluer le retour sur investissement des projets est sans doute souhaitable. L'analyse des méthodes utilisées dans d'autres pays et notamment au Canada mentionnées dans ce rapport serait sans doute utile à cet égard.

– L'État pourrait également s'attacher à orienter certaines actions de recherche pour mieux comprendre les conséquences de la pollution lumineuse et favoriser

l'organisation régulière de forums spécialisés réunissant des responsables de l'industrie et des scientifiques pour optimiser la mutualisation des résultats de la recherche et les développements industriels et porter ceux-ci le plus largement possible à la connaissance de toutes les parties intéressées, notamment à celle des élus qui sont très concernés par les projets de rénovation de l'éclairage urbain.

– Il pourrait également encourager le développement d'actions de sensibilisation aux problématiques des pollutions/nuisances lumineuses et du gaspillage énergétique pour la population en général et les élus pour favoriser une adhésion aux mesures qui pourront être arrêtées et favoriser la diffusion de mesures qui ne seraient pas imposées mais qui pourraient avoir un impact positif sur ces problématiques.

– L'État pourrait enfin chercher à développer des échanges de bonnes pratiques en la matière avec des pays ayant une approche de ces problématiques voisine de la nôtre. Si l'option de rédiger un document cadre était retenue on pourrait sans doute utilement se rapprocher de certains pays où des documents de même nature ayant fait leurs preuves ont été produits ou sont en cours de production avec des objectifs voisins des nôtres (du Québec notamment).

– Nombre des points suggérés ici font d'ores et déjà l'objet d'initiatives de la part de municipalités ou d'associations, mais celles-ci ne sont pas à ce stade valorisées et partagées de manière optimale.

– Compte tenu des nombreuses questions pendantes, la problématique de la lutte contre les pollutions/nuisances lumineuses et contre le gaspillage énergétique mériterait sans doute d'être abordée dans le cadre d'un forum national réunissant toutes les parties prenantes afin de chercher à bâtir un socle commun de compréhension de ces problématiques et de fixer des priorités pour les actions à mener. Ces actions pourraient concerner la déclinaison concrète des différents objectifs fixés par la loi (prévenir ou limiter les dangers ou trouble excessif aux personnes et à l'environnement, thématique très large sous lesquelles devront notamment être abordées les difficultés rencontrées par les astronomes et les effets sur la biodiversité) ainsi que la définition des moyens de lutte les plus appropriés aux différents impacts négatifs d'excès de lumière rencontrés en fonction des différents usages mentionnés dans le décret de juillet 2011 (éclairage de la voirie, équipements sportifs, chantiers...). Un forum de cette nature pourrait permettre d'analyser les souplesses souhaitables pour permettre une action efficace adaptée aux contextes locaux. Il devrait également donner l'occasion d'aborder la question des travaux de recherche à mener et de l'information et de la sensibilisation de différents acteurs (grand public, élus). Ce type d'exercice pourrait déboucher à la fois sur la réalisation du guide national évoqué ci-dessus et sur la définition d'un plan d'actions fixant des priorités pour les actions à engager durant une période donnée (5 ans par exemple) à l'image de ce qui existe pour la lutte engagée contre d'autres formes de pollutions ou de nuisances (Plan national d'actions contre le bruit).



## Conclusion

L'éclairage artificiel participe à la sécurité, à la sûreté, au développement de l'activité humaine la nuit et donc au développement économique. Il a eu tendance à se développer considérablement au cours des dernières années dans les pays industrialisés. Depuis une trentaine d'années, des effets négatifs de certains éclairages nocturnes ont été mis en avant, à l'origine par des astronomes qui voyaient leurs activités d'observation astronomique perturbées par les halos qui se développent au-dessus des grandes métropoles du fait de l'éclairage artificiel. Au fil du temps, d'autres effets négatifs ont été mis en avant pour l'homme (éblouissement, sur-illumination, lumière intrusive), comme pour les écosystèmes. Ces phénomènes, baptisés selon les cas pollutions ou nuisances lumineuses sans que ces concepts fassent l'objet de définitions partagées par tous, ont été au fil du temps mieux compris mais les effets négatifs de la lumière artificielle font encore aujourd'hui l'objet de nombreux travaux de recherche dans le monde.

Parallèlement, le gaspillage énergétique associé à un éclairage apparaissant mal dimensionné a également été dénoncé.

Des moyens pour réduire la pollution lumineuse ont été développés et on a vu au cours des vingt dernières années se multiplier les normes et des guides de bonnes pratiques préparés dans un contexte national ou international notamment par la CIE, l'IESNA ou l'AFE en France, et ce dans un contexte où l'éclairage bénéficiait de nombreux progrès technologiques. De nouveaux types de lampes sont en effet apparus et les performances en matière d'éclairage des luminaires tout comme les performances énergétiques des matériels ont été sensiblement améliorées.

À partir de la fin des années 80, des États, des régions et des municipalités ont commencé à produire des lois et des règlements pour se donner les moyens d'agir pour prévenir et réduire les effets négatifs imputables à de mauvais usages de la lumière durant la nuit et pour lutter contre le gaspillage énergétique, les deux sujets étant assez logiquement très souvent associés.

La mission a analysé la manière dont ces problématiques étaient abordées dans une quinzaine de pays et a pu constater qu'encore peu d'États avaient aujourd'hui adopté des lois couvrant les préoccupations des pollutions/nuisances lumineuses et/ou du gaspillage énergétique. De plus, les textes qui existent ont des portées diverses, certains se focalisant sur la protection des activités des observatoires astronomiques, d'autres sur les nuisances lumineuses du type lumières intrusives qui sont alors traitées de la même manière que d'autres nuisances de voisinage comme les nuisances sonores. Rares sont encore les textes qui abordent spécifiquement et concrètement le cas des atteintes portées aux écosystèmes, lesquelles sont de fait plus difficiles à apprécier.

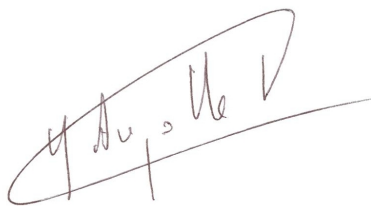
L'absence de lois ou réglementations ne signifie pas pour autant qu'aucune action n'est entreprise pour lutter contre la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique. Certains États ont en effet fait le choix de tabler sur des démarches volontaires en s'appuyant sur des guides de bonnes pratiques ou des lignes directrices à la préparation desquelles les différentes parties prenantes sur ces sujets ont été associées.

Les lois ou règlements pris au niveau de régions et surtout des municipalités sont bien plus nombreux. Ces textes comme les lois de portée nationale contiennent des prescriptions techniques et/ou renvoient pour la fixation de divers seuils à des normes, guides de bonnes pratiques ou lignes directrices existantes, définies au plan national ou international. Ces prescriptions concernent le plus souvent le contrôle des intensités, les orientations des lampadaires et des flux lumineux (on cherche à orienter les flux lumineux là où on en a besoin et à réduire autant que faire se peut les émissions au-dessus de l'horizontale). Ils peuvent aussi comporter des contraintes sur les horaires d'éclairage, interdire certains types d'éclairage particulièrement « polluants » (tels les lasers de forte puissance...) et ils traitent généralement du cas de la lumière intrusive. De manière générale, la mission a pu constater que le niveau des municipalités apparaissait souvent comme le niveau le plus adéquat pour prendre des mesures cohérentes en matière de lutte contre les pollutions/nuisances lumineuses et contre le gaspillage énergétique.

La mission n'a trouvé que peu d'informations permettant de dresser un bilan quantitatif de l'impact sur l'environnement ou en termes d'économie d'énergie des mesures prises dans la quinzaine de pays qu'elles a étudiés sans doute parce que nombre des lois et règlements identifiés ont été pris relativement récemment.

La mission s'est cependant efforcée de mettre en avant un certain nombre de modes d'intervention utilisés à l'étranger qui lui ont paru constituer des bonnes pratiques. Parmi celles-ci figure la préparation d'un guide national. La mission considère qu'un tel guide, pour autant qu'il soit préparé dans la concertation, en associant de manière aussi large que possible toutes les parties prenantes, devrait faciliter l'appropriation par tous les acteurs de la politique nationale qui est définie de manière très générale par la loi.

**Yvan AUJOLLET**



Inspecteur de  
l'administration du  
développement durable

**Dominique DAVID**



Ingénieur général des ponts,  
des eaux et des forêts

# Annexes





# Annexe 1. Lettre de mission

CGEDD n° 009196-01



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,  
ET DE L'ÉNERGIE

Direction générale de la prévention des risques

Paris, le 17 mai 2013

Service de la Prévention des Nuisances  
et de la Qualité de l'Environnement

La Directrice Générale de la Prévention des  
Risques

Mission Bruit et Agents Physiques

à

Affaire suivie par : Lory Waks  
Lory.waks@developpement-durable.gouv.fr  
Tél. 01 40 81 87 93 - Fax : 01 40 81 98 88

Monsieur Patrice Parisé  
Vice Président du Conseil Général de  
l'Environnement et du Développement Durable

**Objet :** Référenciation des législations et réglementations étrangères en matière de lutte contre les pollutions lumineuses

Depuis 2009, un cadre législatif et réglementaire a été instauré dans le but de prévenir, réduire et limiter les nuisances lumineuses.

La nécessité de prendre en compte les impacts des émissions de lumière artificielle sur l'environnement s'est traduite par l'article 41 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement qui décline les 4 grands objectifs de la loi et dispose que :

« Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation. »

L'article 173 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement constitue le « deuxième étage » du dispositif législatif qui détaille la manière selon laquelle ces objectifs peuvent être atteints et a inscrit la prévention des nuisances lumineuses dans le code de l'environnement (art L. 583-1 à L. 583-5).

En particulier cet article prévoit que des prescriptions techniques peuvent être imposées à l'exploitant ou l'utilisateur de certaines installations lumineuses définies par décret, prescriptions qui seront fixées par arrêté du ministre chargé de l'environnement après consultation de l'ensemble des parties prenantes.

Le premier texte pris en application de cette réglementation a été signé le 25 janvier 2013. Il concerne à la fois l'éclairage intérieur émis vers l'extérieur des bâtiments non résidentiels (vitrines de commerces, bureaux...) et l'éclairage des façades de ces mêmes bâtiments. Entré en application le 1<sup>er</sup> juillet 2013, il encadre les horaires de fonctionnement de ces installations.

Par ailleurs, les enseignes et publicités lumineuses font également l'objet de prescriptions dans le cadre du décret n°2012-118 du 30 janvier 2012 relatif à la publicité extérieure, aux enseignes et aux préenseignes.

Ce décret fixe en particulier une règle générale d'extinction des enseignes et publicités lumineuses.

A ce stade du déploiement de la réglementation nationale, et en vue de la compléter le cas échéant par des dispositions concernant l'éclairage public, il serait pertinent de disposer d'éléments de comparaison de nature à situer l'action de la France par rapport aux autres pays qui se sont emparés de cette problématique.

C'est la raison pour laquelle je souhaiterais confier au CGEDD la réalisation d'une étude de référencement permettant notamment :

- d'identifier les pays dotés d'une législation et/ou réglementation en matière de pollutions/nuisances lumineuses, ainsi que ceux dans lesquels une réflexion est en cours sur ce sujet ;
- de procéder à une analyse comparative de ces dispositifs juridiques et des prescriptions techniques qu'ils comprennent ;
- d'évaluer la portée de leur mise en œuvre et le cas échéant de connaître les bénéfices environnementaux que ces mesures ont générés (économies d'énergie, impacts sur la biodiversité, amélioration du ciel nocturne...).

Pour vous accompagner dans ce travail, je vous joins le corpus de textes juridiques applicables en France en matière de nuisances lumineuses.

Il conviendrait de pouvoir disposer des résultats de cette étude de référencement d'ici décembre 2013. *(si possible)*.

Je vous remercie par avance pour votre implication dans cette étude.



Patricia Blanc

## **Annexe 2. Liste des personnes rencontrées ou contactées**

### **Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement**

#### **Direction générale de la prévention des risques (DGPR)**

– Pascal VALENTIN, chef de la mission du bruit et des agents physiques, service de la prévention des nuisances et de la qualité de l'environnement

– Lory WAKS, chargé de mission, mission du bruit et des agents physiques

#### **Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) (échanges par mails)**

– Bruno LAFITTE, expert pour les questions d'éclairage

#### **Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA)**

– Cyril CHAIN, direction technique Territoires et villes, département « Lumière et éclairage » (ex CERTU) (échanges par mails)

#### **Muséum national d'histoire naturelle**

– Jean-Pierre SIBLET ; directeur adjoint du service du patrimoine naturel (SPN)

#### **Association Française de l'Éclairage (AFE)**

– Michel FRANCONI, président

– Alain AZAÏS, délégué général

– Christian RAMADE, expert consultant

#### **Syndicat de l'éclairage**

– Dominique OUVRARD, délégué général adjoint

#### **Syndicat des Entreprises et des Énergies Climatiques (SERCE, association des installateurs)**

– Anne VALACHS, directrice générale

– Frédéric GALLOO, président de la commission Éclairage public

– Jean LEBRET, membre de la commission technique Éclairage public

**Association des concepteurs de lumière (ACE)** (à l'occasion du salon des maires et de la conférence débat « Aménager la ville par la lumière »)

– Roger NARBONI, vice-président fondateur, créateur de l'agence CONCEPTO

**Nantes Métropole** (à l'occasion du Salon des maires et échanges par mails)

– Dany JOLY, chef du service Éclairage Public et Infrastructures de Communications Électroniques (EPICE), direction de l'Espace Public, direction de la Proximité

**Rennes Métropole** (à l'occasion du salon des maires)

– David MOIZAN, directeur du pôle Éclairage public

**Grand Lyon** (à l'occasion de la conférence débat « Aménager la ville par la lumière »)

– Fabienne CRESCI, architecte-urbaniste, déléguée générale du développement durable urbain

**Association nationale pour la protection du ciel et de l'environnement nocturnes (ANPCEN)** (échanges par mail)

– Nicolas BESSOLAZ, Administrateur de l'ANPCEN

\* \*

Les personnes des pays étrangers qui ont répondu au questionnaire que leur avait adressé la mission sont citées dans les fiches pays figurant à l'Annexe 6.

### Annexe 3. Liste des documents consultés

#### Généralités

- *Light pollution and the protection of the night environment*, actes de la conférence tenue à Venise en mai 2002, édité par Pirantonio Cinzano, bilingue italien/anglais
- Actes des 1<sup>ères</sup> Assises de l'écologie de la lumière qui se sont tenues à Lyon en 2002, publiés par l'AFE
- Site du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
- Sites de l'Association française de l'éclairage (AFE) ; du Syndicat français de l'éclairage ; du Syndicat des entreprises de génie électrique et climatique (SERCE)
- Site de l'Illumination Engineering Society of North America (IESNA)
- Pollution lumineuse ; *L'éclairage public*, articles de Wikipédia
- *Les nuisances dues à la lumière*, guide 2006, AFE
- *La pollution lumineuse*, dossier réalisé par l'ANPCN
- *Lumière, éclaire ma lanterne*, dossier réalisé par l'association Le Jour de la nuit
- *Protégeons la beauté du ciel nocturne ou comment lutter contre la pollution lumineuse*, dossier consultable en ligne constitué par Emmanuel Jehin (Institut d'Astrophysique et de géophysique de l'Université de Liège) et Philippe Demoulin (Group Astronomie de Spa)
- *La pollution lumineuse*, Dossier Notre-Planète-Info
- *Proposition de loi relative à la lutte contre les pollutions lumineuses*, présentée par Mme Nathalie Kosciusko-Morizet à l'Assemblée nationale, avril 2005
- *La pollution sonore et lumineuse, Résolution 1776 (2010)* de l'Assemblée parlementaire
- *La lumière et les humains ; un essai pour préciser l'impact de la lumière sur le rythme circadien, le sommeil, la mélatonine et le cancer*, par Alain Le Gue, association Licoriness et ANPCEN
- *Technical measures for an effective limitation of the effects of light pollution*, article de Pierantonio Cinzano, Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL)
- *Vers un contrôle efficace de la pollution lumineuse : l'optimisation de l'éclairage public à partir d'une modélisation précise de la pollution lumineuse*, article de Nicolas

Bessolaz, docteur en physique vice-président de Licorress et administrateur de l'ANPCEN

– Sites des associations Noé Conservation ; Association pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN) ; Le Jour de la Nuit ; Agir pour l'environnement ; International Dark-Sky Association (IDA)

### **Impacts sur les activités des observatoires astronomiques**

– *Ne plus avoir peur de la nuit, recueil conçu par l'Association française d'Astronomie (AFA) avec le concours du ministère de la culture et de la communication (2012)*

– Sites de l'observatoire de Haute-Provence ; de l'observatoire du Pic du Midi

– *Réserve de ciel étoilé*, article de Wikipédia

– *Déclaration sur la défense du ciel nocturne et le droit à la lumière des étoiles*, dite déclaration de La Palma, Îles Canaries, 20 avril 2007

– *Échelle de Bortle*, article de Wikipédia

### **Impacts sur la biodiversité**

– *Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité*. Synthèse bibliographique réalisée par Jean-Philippe Sibley, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle

– *Lighting governance for protected areas and beyond – Identifying the urgent need for sustainable management of artificial light at night*, article de C. Aubrecht et autres, Earth observation, Ecosystems sustainability, décembre 2010

– *Reducing the ecological consequences of night-time light pollution : options and developments*, article de Kevin J. Gaston, Thomas W. Davies, Jonathan Bennie, John Hopkins, Journal of applied Ecology, novembre 2012

### **Éclairage routier**

– *Moins d'éclairage pour moins d'accidents. Est-ce raisonnable ?* article de Christian Remade, expert AFE, Revue générale des routes et de l'aménagement (RGRA) n° 877, juillet-août 2009

– *Simulation de conduite et aménagement de la route, besoins opérationnels*, powerpoint de Cyril Chain, CERTU

– *Schémas directeurs d'éclairage d'un réseau routier*, guide réalisé par le CERTU, 2013

– *Réqualification d'une route en boulevard urbain à Frontignan ; rénovation d'une voie de 800 m ; Voie automobile*, fiches de réalisations exemplaires du Syndicat de l'éclairage

– *Roadpollution, software for the analysis of road lighting intallations and the evaluation of the environmental impact of light pollution*

### **Éclairage public et gaspillage énergétique**

– *Éclairage public : Mieux éclairer pour moins dépenser*, powerpoint conçu et réalisé par la Ville de Douai, novembre 2012

– *Éclairage public, réponses à 40 questions trop souvent dévoyées*, AFE

– *Éclairer juste*, dossier réalisé par l'ADEME, l'association française de l'éclairage (AFE) et le syndicat de l'éclairage

– *Greenlight Programme* sur le site de l'Union européenne

– *Directive EUP 2005/32 CE et Règlement 245/2009 CE*, application à l'éclairage public, powerpoint de Philippe Badaroux, AFE Rhône-Alpes

– *Interdiction des lampes et appareillages énergivores*, fiche AFE

– *L'éclairage public vous coûte cher ? et Rénovation de l'éclairage public, bilan d'une opération de soutien aux petites communes*, plaquettes ADEME/MEDDE

– *Les enjeux de l'éclairage public*, powerpoint d'une présentation de Bruno Lafitte de l'ADEME au salon des maires, 19 novembre 2013

– *Fiches sur l'éclairage public* diffusées par l'AFE à l'occasion du Salon des maires 2013

– *L'éclairage public à Nantes Métropole*, powerpoint présenté au salon des maires en novembre 2013 et *Guide de conception des installations d'éclairage extérieur de Nantes Métropole*

– *Cahier technique de recommandations éclairage extérieur*, réalisé en application de la Charte en faveur d'un éclairage raisonné sur le territoire de Grenoble-Alpes6 Métropole

### **Normes et guides techniques**

– *Cahier technique de la revue Lux éclairage n° 228*, cahier consacré aux normes européennes de l'éclairage, mai/juin 2004

– *Évolution de la norme EN 13201*, powerpoint de Cyril Chain, CERTU, juin 2013

– *Guide l'application de la norme européenne d'éclairage public EN 13201*, Cahier technique AFE LUX n° 244, septembre/octobre 2007

– *La norme AFNOR expérimentale NF XP X90-013 « Nuisances lumineuses »*, Cahier technique AFE LUX n°261, janvier/février 2011

– *Liste des publications* de la Commission internationale de l'éclairage sur le site de la Commission

– *Guide on the limitation of the effects of obstrusive light from outdoor lighting installations*, Commission internationale de l'éclairage, CIE 150, 2003

### **Travaux universitaires**

– *La protection juridique du ciel nocturne, vers une application du droit de l'environnement à la « pollution lumineuse »*, rapport de stage d'Armelle Guignier à la Société d'Astronomie Populaire, Toulouse, juillet 1999

– *Le Ciel, le droit et la pollution lumineuse*, article par Claire Merlin-Merrien, Revue française de droit aérien et spatial, n° 16, 2006

– *La protection du ciel nocturne ; le droit de l'environnement et la pollution lumineuse*, mémoire rédigé par Adeline Meynier, Master 2, Université Jean Moulin/Institut de droit de l'environnement, année universitaire 2007-2008

– *Light Pollution Effects and Legal Problems in England*, par Pedithep Youyuenyong, Université de Bangkok, étudiant à la De Montfort Law School, Leicester, 2009

– *Sauver la nuit, empreinte lumineuse, urbanisme et gouvernance des territoires*, thèse de doctorat en Géographie présentée en octobre 2010 par Samuel Challéat à l'Université de Bourgogne

– *L'éclairage urbain, pour une approche efficace et durable orientée vers les municipalités*, essai de Alexandre Demers, présenté au centre universitaire de formation en environnement de l'Université de Sherbrooke (Canada) en vue de l'obtention du diplôme de maîtrise de l'environnement, janvier 2011

### **Divers, sondages**

– *Les Français et les nuisances lumineuses*, sondage TNS Sofres, août 2012

– *Les Français, leur commune et l'énergie*, sondage Harris Interactive, février 2014



## **Annexe 4. Les principaux moyens utilisés dans le monde pour réduire la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique**

*Cette annexe détaille les éléments esquissés dans le chapitre 2 du rapport, dont elle reprend la structure.*

*Nombre de moyens ont été proposés dans le monde pour diminuer les effets de la pollution lumineuse ou le gaspillage énergétique. Ceux-ci sont adaptés aux effets que l'on cherche à minimiser et il n'y a pas de solution universelle applicable à toutes les situations que l'on pourra rencontrer. On trouve ainsi des moyens de nature à faciliter l'observation du ciel nocturne, à réduire la sur-illumination et les risques d'éblouissement, à limiter l'impact sur la biodiversité ou à limiter le gaspillage énergétique puisque ce point est souvent abordé de manière concomitante avec la réduction de la pollution lumineuse proprement dite.*

*Certains de ces moyens peuvent être spécifiques à un seul objectif (choix d'une lumière de couleur réputée moins nuisible pour une espèce d'animaux que l'on cherche à protéger ou monochromatique pouvant donc être plus facilement filtrée ce qui facilite les observations astronomiques) ou au contraire avoir des effets bénéfiques vis-à-vis de plusieurs types de pollution lumineuse (extinction...) et réduire par ailleurs le gaspillage énergétique.*

*Lorsque l'on est amené à agir pour réduire la pollution lumineuse ou le gaspillage énergétique, on doit souvent rechercher à partir de ces différents moyens des options qui permettent de bien préserver l'environnement, de concilier les exigences souvent contradictoires de lumière utile pour l'homme, de confort, de sécurité et les préoccupations esthétiques et ce tout en économisant l'énergie. Grâce aux progrès de la technique, cette dernière contrainte est aujourd'hui plus une contrainte économique qu'une contrainte en termes de performance des installations.*

*Les principaux moyens évoqués dans la littérature sont présentés ci-dessous.*

*De même sont présentés dans ce chapitre des normes et guides de bonnes pratiques qui ont été développés au niveau national ou international en matière d'éclairage extérieur notamment pour garantir un niveau d'éclairage suffisant pour assurer la sécurité de diverses activités et pour préciser les critères techniques permettant d'appliquer les axes généraux de progrès envisagés. Ces normes et guides de bonnes pratiques servent très souvent de référence dans les textes réglementaires.*

### **4.1. Les moyens identifiés pour réduire la pollution lumineuse**

De nombreuses recommandations ont été formulées pour réduire les effets de la pollution lumineuse, notamment à l'occasion de la création de nouvelles installations d'éclairage ou de la modernisation d'anciennes installations. Ces recommandations ainsi que les moyens préconisés pour les mettre en œuvre visent parfois la pollution lumineuse de manière générale et permettent une réduction des différentes formes de pollution lumineuse (sur-illumination, éblouissement, lumière intrusive...) ils mettent parfois l'accent sur un type de pollution particulier (minimiser la gêne pour l'observation astronomique, protéger une espèce animale...).

Les recommandations et moyens mentionnés ici ont été collectés dans la littérature ou mentionnés par les personnes que la mission a rencontrées. Il s'agit parfois de simples

pistes parfois encore en phase d'expérimentation. En effet, la technologie de l'éclairage a beaucoup évolué au cours des quinze dernières années et, la pollution lumineuse étant un sujet de préoccupation relativement récent, de nombreux travaux de recherche sont encore menés dans le monde pour mieux comprendre les effets notamment écologiques de la lumière et pour développer des moyens adaptés pour les réduire.

De manière générale, nombre des dispositions préconisées sont simples à mettre en œuvre et à effets immédiats et comme permettent, souvent à des coûts raisonnables, des gains économiques et écologiques conséquents.

Les pistes de progrès les plus couramment mentionnées concernent les thématiques suivantes :

### ***N'éclairer que lorsque cela est vraiment nécessaire***

– S'interroger systématiquement sur la nécessité de disposer à un endroit donné d'un éclairage, éviter les doubles éclairages et supprimer le cas échéant les éclairages superflus.

– Chercher à réduire les éclairages au profit de solutions alternatives. La pose de signalisation routière au sol auto réfléchissante (bordures de trottoirs, poteaux, rambardes de sécurité...) et le recours à des dispositifs rétro réfléchissants permettent de diminuer voir de supprimer certains éclairages.

À noter la création dans le monde de quelques très rares zones où il est totalement interdit d'éclairer et de l'attribution d'une qualification de réserves de ciel étoilé par l'association internationale Dark-Sky (IDA) à certains sites en milieu non urbain ou urbain où des efforts particuliers ont été faits pour limiter la pollution du ciel. En 2007, le parc Naturel Bridges National Monument aux États-Unis a ainsi été désigné « premier parc du ciel noir au monde » sur la base de sa visibilité de la Voie lactée. La même année, cette même association a qualifié de « première réserve internationale de ciel étoilé en milieu habité » une réserve de 5 500 kilomètres carrés centrée sur le Parc national de l'Observatoire du Mont Mégantic au Québec et soumise à une réglementation particulière de l'éclairage en vue de protéger le ciel et l'environnement nocturnes. Une vaste zone située autour du Pic du Midi de Bigorre (zone tampon de 3000 km<sup>2</sup>, zone cœur de 612 km<sup>2</sup>) a également été labellisée Réserve internationale de ciel étoilé par l'IDA fin 2013.

### ***Dès lors qu'un éclairage est reconnu utile voire nécessaire pour des raisons de sécurité ou fonctionnelles, utiliser tous les moyens notamment techniques disponibles pour limiter ses effets négatifs potentiels***

– La recommandation la plus couramment mentionnée semble être, lorsque éclairer est réputé nécessaire, de diriger la lumière là où elle est requise, d'éviter notamment toute diffusion inutile de lumière vers le ciel. La conception, le placement et l'utilisation adéquats des luminaires sont à cet égard essentiels, et sources de nombreux progrès.

– On peut dans cette perspective munir les corps lumineux d'écrans ou de dispositifs optiques (miroirs, réflecteurs) afin de canaliser la lumière vers l'endroit à éclairer, et optimiser leur orientation et leur disposition ainsi que leur puissance en fonction de l'objectif visé. La lumière émise vers le ciel peut être réduite lors de la rénovation des

luminaires ou des panneaux publicitaires (recherche de l'orientation optimale du lampadaire, optimisation de l'angle d'incidence de la lumière au sol, choix d'optiques réduisant la diffusion de la lumière dans toutes les directions, à minima pose d'abats-jours rabattant la lumière vers le bas).

– Une protection réellement efficace est tributaire d'une part de la réduction des émissions de lumière directe des luminaires au-dessus de l'horizon par une conception de l'éclairage adéquate, et d'autre part de la limitation au minimum nécessaire des émissions de lumière réfléchie par les surfaces éclairées notamment en contenant au mieux la lumière résiduelle hors de la zone à éclairer. Dans un article consacré au contrôle efficace de la pollution lumineuse, Nicolas Bessolaz, administrateur de l'Association nationale pour la protection du ciel et de l'environnement nocturnes (ANPCEN), estime à partir d'une modélisation la plus réaliste possible de la pollution lumineuse que la principale mesure nécessaire et suffisante pour limiter cette pollution est de généraliser l'emploi de luminaires complètement défilés à savoir avec aucune émission de lumière au-dessus de l'horizontale en éclairage public.

– Il est également recommandé pour éclairer lorsque cela est vraiment nécessaire d'utiliser des minuteries.

– Le niveau d'éclairage doit être convenable, ni trop fort ni trop faible. Il convient d'utiliser la quantité de lumière adaptée aux différents besoins, sans vouloir trop éclairer. On peut réduire la sur-illumination en diminuant autant que faire se peut l'intensité des lampes et lampadaires. Les systèmes de détection de présence humaine permettent notamment d'éclairer lorsqu'on le juge nécessaire ou de moduler l'éclairage en fonction de conditions extérieures, météorologiques notamment. Des expériences ont déjà été menées en ce sens notamment dans la commune de Vif dans l'Isère où 1,5 km de voies piétonnes et cyclables ont été équipées d'un éclairage asservi à une détection de lumière. Les lampadaires à LED sont équipés de détecteurs et de variateurs qui modulent l'éclairage selon les besoins. Le mode veille éclaire à 10% de la puissance lumineuse.

– Les performances des lampes utilisées sont aussi un facteur déterminant. Il est souvent recommandé d'utiliser pour l'éclairage urbain des lampes à vapeur de sodium à basse pression qui ont un spectre monochromatique et dont les rayonnements peuvent aisément être filtrés. Ceci permet notamment de faciliter l'observation du ciel par les astronomes. Des éclairages aussi directifs que possibles sont possibles aujourd'hui avec des dispositifs utilisant des diodes électroluminescentes (LED). On peut également jouer sur la composition spectrale de la lumière en changeant les lampes ou en utilisant des filtres pour limiter la tendance qui prévaut depuis les années 1980 à privilégier une lumière plus blanche, à large spectre de longueurs d'onde, qui de ce fait, a plus d'impact sur l'environnement.

– Le remplacement des luminaires à boule très utilisés dans les années 70 dont seulement 30 % de la lumière émise est efficace est de manière générale recommandé de même que celui des lampes à vapeur de mercure d'une puissance unitaire de 140 W en moyenne par des lampes à vapeur de sodium de puissance unitaire inférieure (100 W) ou par des LED encore moins consommateurs. La réduction globale des puissances lumineuses de 150 à 70 W apparaît envisageable avec la technologie actuelle au sodium haute pression.

– Il est parfois également recommandé un contrôle de la croissance de la puissance lumineuse installée (eg. 2% par an maximum) ou dans le même ordre d'esprit des consommations électriques pour l'éclairage extérieur. De telles limitations sont susceptibles de favoriser l'utilisation d'appareils plus efficaces, la conception d'installations d'éclairage avec de plus grands coefficients d'utilisation et le recours aux lampes les plus performantes.

### ***Aborder avec pragmatisme les problèmes posés par la préservation de la biodiversité***

– La pollution lumineuse étant un facteur important de perturbation des écosystèmes naturels et un enjeu en vue de leur préservation, ce problème doit être pris en compte dans le cadre des différentes politiques publiques notamment de celles qui ont trait à l'aménagement du territoire ou à la gestion optimisée des espaces naturels en zone urbaine (températures des couleurs adaptées, durées et zones limitées d'éclairage).

– À cet égard, la plupart des mesures mentionnées ci-dessus ont de manière générale des effets positifs pour la préservation de la biodiversité. La création de trames noires, à l'image des trames bleues et vertes, comme cela est envisagé à Rennes apparaît également une piste prometteuse.

– Si les mesures prises pour améliorer la qualité de l'éclairage nocturne contribueront de manière générale à la restauration de la noirceur du ciel nocturne et à la diminution de certains types de pollution, les atteintes à l'environnement, au biotope, la disparition d'une espèce plaident plutôt pour une démarche préventive spécifique.

– Lorsque l'éclairage est nécessaire la réduction de ses effets sur la faune ou la flore passe souvent par une solution adaptée à chaque situation. Les solutions techniques que l'on rencontre sont en conséquence très variées. De nombreux exemples sont souvent cités à cet égard : installations de « lumières vertes » sur certaines plates-formes pétrolières en Mer du Nord, c'est-à-dire de lampes dont la couleur rouge qui attire les oiseaux migrateurs a été retirée par des filtres ; création de zones d'obscurité dans des secteurs à forts enjeux écologiques ; mesures d'extinction de certains édifices publics comme le pont de l'Axe mixte à la Réunion à certaines périodes particulièrement sensibles pour les Pétrels de Barau et le Puffin de Baillon ; pose de stores à l'intérieur des bâtiments si ceux-ci doivent être éclairés la nuit.

### ***De même des solutions particulières sont proposées pour prendre spécifiquement en compte les préoccupations des astronomes***

– L'Association française d'Astronomie a souligné en 2012 dans son recueil « Ne plus avoir peur de la nuit » que, parmi les diverses propositions faites actuellement dans le milieu associatif, deux voies étaient privilégiées : l'option de protection spécifique et localisée par le biais de « réserves de ciel étoilé » autour d'observatoires astronomiques et l'option d'une réduction généralisée des niveaux d'éclairage dans le but d'une amélioration globale de la place du noir dans les espaces, y compris urbains.

– On a déjà mentionné qu'il était souvent recommandé pour faciliter les observations astronomiques d'utiliser pour l'éclairage urbain des lampes à vapeur de sodium à basse pression qui ont un spectre monochromatique et dont les rayonnements peuvent aisément être filtrés dans les observatoires.

– Il est également classiquement demandé à proximité d'un observatoire de limiter autant que faire se peut le flux lumineux qui s'échappe des luminaires vers le ciel. On peut pour atteindre cet objectif jouer sur l'inclinaison des luminaires, l'utilisation de vasques planes ou peu galbées, la réduction de la puissance lumineuse installée en optimisant les rendements des sources et des optiques...

– On notera également qu'il est généralement souhaité une extinction aussi large que possible des lumières autour des observatoires lorsque ceux-ci sont actifs et on notera à cet égard que les observations astronomiques débutent généralement deux heures après le coucher du soleil.

– Lorsque des mesures graduées en fonction de la distance à l'observatoire sont mises en place, celles-ci peuvent concerner des zones situées jusqu'à une centaine de kilomètres autour de l'observatoire concerné.

L'Union Astronomique Internationale (UAI) dispose d'une commission (Commission 50) qui suit tout spécialement la problématique de la protection des sites où sont implantés ou où pourraient être implantés des observatoires.

#### **4.2. Moyens de lutte contre le gaspillage énergétique, cas de l'éclairage urbain**

La plupart des mesures mentionnées au paragraphe précédent (réduction de la puissance et de la durée d'utilisation des lampes, remplacement des lampes à vapeur de mercure...) et destinées à maîtriser les nuisances/pollutions lumineuses sont porteuses d'économies d'énergie.

L'AFE souligne que les luminaires, lampes, auxiliaires électriques et électroniques, ainsi que les projets d'éclairage proposés aujourd'hui en éclairage public sont à la hauteur des exigences que les maîtres d'ouvrage sont en droit d'attendre en termes d'énergie, de nuisances et de développement durable. L'AFE note à cet égard que depuis 20 ans les luminaires sont devenus hermétiques, incorrodables, fermés par vasque en verre chaque fois que cela est possible, limitant considérablement les pertes de flux lumineux émis en service dues au dépôt de saleté sur la lampe ou le luminaire (facteur de maintenance). Les lampes claires sont passées de 50 à 80 et 100 lm/W. Les implantations en éclairage fonctionnel ont vu leurs espacements passer de 3 fois à 4 fois la hauteur du feu. Les auxiliaires électriques et électroniques ont réduit leurs pertes de 10%. Les facteurs d'utilisation des installations fonctionnelles ont progressé de 20% et ceux des éclairages d'ambiance ont doublé. Les flux lumineux directement émis vers le ciel (ULOR) ont été réduits drastiquement. Tous ces éléments ont permis de réduire de manière importante l'énergie consommée.

L'ADEME souligne pour sa part, et ceci est d'application générale dans le monde, que la maîtrise de la demande d'électricité (MDE) en éclairage public passe par l'utilisation des meilleures techniques disponibles en ce qui concerne le réseau, les luminaires, les appareillages ; les sources, les dispositifs assurant le contrôle, la commande, la variation, les modes de gestion et d'entretien. Au nombre des gisements de MDE l'agence cite : variateurs de puissance, remplacement des lampes à vapeur de mercure par des lampes à vapeur de sodium, régulation de tension, remplacement des lampes en fin de vie (qui consomment jusqu'à 20% d'électricité en plus), horloges astronomiques, extinction aux heures creuses, ballasts électroniques, maintenance

préventive, feux de trafic à LED. L'agence souligne également que les technologies existantes doivent permettre d'atteindre dès maintenant dans ce secteur l'objectif général du facteur 2 et que les évolutions prévisibles attendues concernant l'efficacité des lampes, des ballasts, des luminaires, la télégestion et les détecteurs de présence devraient permettre d'atteindre l'objectif du facteur 4 à terme.

Une attention particulière doit être accordée à la réalisation préalable d'une étude spécifique d'éclairage.

Au total, il a été estimé que les moyens aujourd'hui disponibles pour agir sur la puissance (rechercher la meilleure performance énergétique des lampes), l'orientation des lampadaires pour en optimiser l'utilisation et les horaires d'utilisation de l'éclairage public sans affecter la qualité et l'efficacité de cet éclairage peuvent permettre de réduire jusqu'à 30% la facture énergétique des communes.

**Il convient de noter que la lutte contre le gaspillage énergétique associé à l'éclairage est parfois menée indépendamment de celle contre la pollution lumineuse.** On rappellera ci-après les caractéristiques du programme européen Greenlight qui relève de cette catégorie d'actions qui affiche en premier lieu des objectifs d'économies d'énergie et de réduction de la production de gaz à effets de serre.

### **Programme Greenlight**

Le programme Greenlight a été lancé en février 2000 par la Direction Générale de l'Énergie et des Transports (DG TREN) de la Commission européenne. Il s'agit d'une initiative qui vise à réduire la consommation d'énergie liée à l'éclairage, intérieur et extérieur, en promouvant des systèmes d'éclairage performant.

En Europe, l'éclairage représente 40% de la consommation totale d'électricité du secteur tertiaire. On espère que ce programme permettra à ses participants d'économiser jusqu'à 30% de l'énergie qu'ils consomment et contribuera à une réduction des émissions de gaz à effet de serre, tout en améliorant la qualité des conditions visuelles. On considère que les dépenses nécessaires à l'amélioration de l'éclairage peuvent généralement être amorties dans le cadre de ce programme en 2 ou 3 ans.

Il s'agit d'une action volontaire pour préserver l'environnement qui encourage les consommateurs d'électricité du secteur non-résidentiel (publics et privés), référencés en tant que « Partenaires », à s'engager auprès de la Commission européenne sur l'installation des technologies d'éclairage à rendement optimum dans leurs équipements quand le choix technologique est économiquement rentable, et la qualité de l'éclairage maintenue ou améliorée. Des centaines de partenaires et d'adhérents participent à ce programme dans toute l'Europe. Leur engagement peut prendre deux formes : soit assurer la rénovation d'au moins 50% de tous leurs espaces éligibles soit réduire leur consommation globale totale d'électricité pour l'éclairage d'au moins 30%.

Les professionnels de l'éclairage intéressés à promouvoir Greenlight et à aider les Partenaires sont encouragés à s'enregistrer comme « Parrains » de Greenlight. En retour, les Parrains obtiennent la reconnaissance publique pour leurs efforts à soutenir le programme Greenlight.

La Commission européenne ne fournit pas d'aides financières à l'investissement pour les mises à niveau des systèmes d'éclairage qui sont a priori rentables. Elle fournit un appui aux Partenaires sous forme de sources d'information et d'identification publique (plaques sur le bâtiment, annonces, utilisation exclusive du logo, récompenses, etc.).

#### **4.3. Le développement de normes et guides de bonnes pratiques notamment en matière d'éclairage public**

L'éclairage est un sujet complexe. Pour pouvoir faire des choix judicieux en matière d'éclairage extérieur, il est essentiel de bien comprendre certaines notions techniques de base propres à ce domaine et de se familiariser avec tout un ensemble de grandeurs physiques et propriétés de la lumière qui ne sont pas fréquemment utilisées dans la vie courante (émission lumineuse, quantité de lumière, flux lumineux, intensité lumineuse, luminance, éclairement, efficacité lumineuse, spectre lumineux, température de lumière, rendu des couleurs, notions d'absorption, de réflexion, réfraction, dispersion, diffraction...). Il convient aussi de connaître les unités correspondantes (lumen.seconde, lumen ou candela.stéradian, candela ou lumen par stéradian, candela par m<sup>2</sup>, lux ou lumen par m<sup>2</sup> voire pied-bougie dans certains pays, lumen par watt). Il faut également avoir des notions de base sur le fonctionnement de la vision et connaître les différents types de lampe que l'on rencontre et leurs caractéristiques (lampes incandescente, à vapeur de mercure, fluorescente, compact fluorescente, à halogénures métalliques, à vapeur de sodium haute ou basse pression, à induction à haute ou basse fréquence, à diode électroluminescente). Il est de plus utile d'être en mesure d'apprécier les conditions de fonctionnement et de gestion des luminaires (rôle des auxiliaires d'alimentation électrique en particulier des ballasts, facteurs d'utilisation, de maintenance) et de connaître les instruments de mesure spécifiques à ce domaine (tels les luxmètres...).

##### ***Les normes européennes couramment utilisées en France***

Une norme est une spécification technique approuvée par un organisme reconnu à activité normative en l'occurrence pour l'éclairage le Comité européen de normalisation (CEN), la Commission internationale de l'éclairage (CIE), l'ISO sur le plan international et l'AFNOR au plan national. De nombreuses normes relatives à l'éclairage ont été développées au plan international ou national. Pour illustrer cette situation on présentera ici rapidement quelques normes européennes existant à ce stade. Certaines de ces normes traitent essentiellement des conditions dans lesquelles les installations doivent être établies et maintenues pour assurer la sécurité des personnes et des biens se trouvant à proximité d'un candélabre (normes européennes NFC17 200 et de la série EN 40xxx ces dernières traitant de la tenue au vent) ou sont spécifiques à l'alimentation électrique d'un luminaire (EN 60598, NF C-15-100 et 17-200)). Il existe également une norme NF C 71-120 de 1996 qui donne les méthodes recommandées pour la photométrie des lampes et des appareils d'éclairage (norme reprise dans les normes européennes EN 1303 1, 2 et 3).

On peut également ici citer les normes propres à l'éclairage des lieux de travail extérieurs (EN 12464-1 et CIE DS 015.2) répondant aux besoins de performance et de confort visuels qui spécifient la qualité et la quantité d'éclairage nécessaires pour que les tâches visuelles soient assurées avec précision sur les lieux de travail et la norme EN 12193 « Lumière et éclairage - Éclairage des installations sportives » où figurent les principes généraux que l'on doit appliquer à une installation d'éclairage sportif pour

que soient assurées de bonnes conditions de visibilité aux sportifs comme aux spectateurs. Cette norme révisée en 2008 a été la première à commencer à prendre en compte les émissions de lumière vers le haut.

Seule au niveau européen la norme EN 13201 concerne la qualité de l'éclairage public. Cette norme, applicable en France depuis 2005, est de portée non obligatoire et donne les niveaux d'éclairage, les valeurs photométriques, minimums à maintenir en fonction du type de voies ou de lieux piétonniers pour assurer la sécurité des usagers, le bon écoulement des trafics et la protection des biens et des personnes. Cette norme est composée de 4 parties :

– un fascicule de documentation informatif EN 13201-1 Sélection des classes de chaussées et ses prescriptions associées ; et

– trois parties normatives EN 13201-2 Exigences de performances, à savoir performances photométriques auxquelles doivent satisfaire des classes de chaussées établies à partir des prescriptions en cours dans différents pays ; EN 13201-3 Calcul des performances, à savoir procédures et méthodes de calcul nécessaires à l'expression des performances des installations d'éclairage public (éclairages, luminances, maillage des points de calcul et de mesure, calcul de l'éblouissement et rapport de contiguïté) ; et EN 13201-4 Méthode de mesure des performances.

Cette norme ne précise pas les critères qui justifient ou non un éclairage à un endroit donné. Elle a des objectifs en matière de sécurité mais laisse toute latitude aux maîtres d'ouvrage d'introduire dans leur projet d'éclairage d'autres priorités telles que la protection de l'environnement, la valorisation du patrimoine ou une prise en compte de certaines zones sensibles. Étant d'application non obligatoire, ces normes peuvent en France être remplacées dans les marchés publics par d'autres recommandations permettant d'assurer une bonne visibilité tout en prenant mieux en compte l'ensemble des enjeux environnementaux. Cette norme est en cours de révision. La Commission européenne a notamment demandé qu'on y introduise une nouvelle partie qui traiterait des critères de performance énergétique. La nouvelle version de la norme devrait par ailleurs intégrer un certain nombre de simplifications pour la rendre plus facilement applicable et se rapprocher des productions de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) notamment les publications CIE 115 (Recommandations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic, 1995) et CIE 194 (Technical Report on the measurement of the photometric properties of road and tunnel lighting systems, 2011).

### ***Une norme AFNOR spécifique à la pollution lumineuse***

Il n'existait jusqu'à récemment dans le monde aucun document officiel pour calculer dans un projet d'éclairage le flux lumineux maximum dirigé vers le ciel, lequel flux comprend le flux direct sortant des luminaires au-dessus de l'horizon mais aussi le flux sortant des luminaires sous l'horizon, vers le bas, qui déborde assez largement de la surface utile éclairée et est plus ou moins réfléchi vers le ciel.

Le Grenelle de l'environnement a invité l'AFNOR à créer un groupe de travail sur ce sujet. Le groupe mis en place a produit en mars 2011 la norme française XP X90-013 « Nuisances lumineuses extérieures, méthodes de calcul et de contrôle » répondant à cette problématique. Il s'agit d'une norme expérimentale qui à ce titre ne traite que de sujets mesurables et vérifiables. Dans la mesure où les conséquences des éclairages



publics sur la biodiversité ne sont pas aisément mesurables ils ne sont pas intégrés dans cette norme expérimentale. L'application de cette norme conduit essentiellement à optimiser la lumière perdue vers le ciel ce qui va dans le sens de l'efficacité énergétique et de la minimisation du halo lumineux. Cette norme définit le cadre des méthodes de calcul pour divers sujets spécifiques qu'elle aborde : les nuisances atmosphériques, les nuisances dues aux éblouissements, les nuisances aux abords des grandes aires éclairées (tels les terrains de sport), la luminance des enseignes de publicités.

Cette norme qui vise à quantifier les nuisances lumineuses de toute installation d'éclairage extérieur est essentiellement destinée aux bureaux d'étude d'éclairagistes et aux acteurs professionnels de l'éclairage extérieur (collectivités, maîtres d'œuvre et gestionnaires). Elle permet le calcul des nuisances pour toutes les applications d'éclairage extérieur : éclairage public fonctionnel, éclairage d'ambiance, éclairage par projecteurs (grands espaces, installations sportives, illuminations...). Elle donne également un protocole de mesure des luminances d'enseignes et de publicités lumineuses. Pour le contrôle des nuisances atmosphériques la norme AFNOR donne par le calcul :

a) le flux émis par les installations d'éclairage et réfléchi par les surfaces éclairées vers l'hémisphère supérieur (UPF max) ;

b) le rapport entre le flux maximum émis et réfléchi par les luminaires installés et le flux minimal réfléchi par la surface de référence vers le ciel (UFR).

De plus, l'AFE fait remarquer que cette norme démontre la convergence entre les économies d'énergie et les nuisances lumineuses ; l'efficacité énergétique d'une installation d'éclairage (exprimée en  $W.lux^{-1}.m^2$ ) utilise en effet les mêmes termes que la norme « Nuisances lumineuses » (facteur d'utilisation et de maintenance de l'installation, efficacité lumineuse de la lampe et de son appareillage d'alimentation).

### ***Les guides et documents techniques auxquels il est souvent fait référence***

Au-delà de ces normes, de nombreux guides de bonnes pratiques, guides techniques, recueils de meilleures techniques disponibles, cahiers techniques de recommandations ou manuels à l'usage des personnes appelées à intervenir pour concevoir ou moderniser des installations d'éclairage ont été développés.

Le sujet de la lumière peut sembler suffisamment simple pour qu'un document unique à vocation universelle précise tous les bons moyens de minimiser les effets négatifs de l'éclairage nocturne. Il n'en est rien, les documents traitant de ce sujet sont très nombreux. Ils sont souvent déclinés en sous-parties offrant des solutions adaptées aux divers types de pollutions rencontrées : lumière intrusive, sur-illumination, éblouissement et luminosité du ciel/halo ou en sous-parties propres à certaines situations : éclairages routiers, des zones résidentielles, des parcs et jardins publics, des installations sportives, des lieux de travail... Ces textes présentent tous des spécificités et utilisent soit le système métrique soit des unités anglo-saxonnes ; il n'est donc pas facile de les comparer. Enfin nombre d'entre eux sont commercialisés ce qui a limité la possibilité de les consulter dans le cadre de ce rapport.

Les guides et documents techniques mentionnés ci-dessus ont été préparés là encore soit au plan international, soit au plan national, par des communautés regroupant

architectes, urbanistes, concepteurs, décorateurs, médecins, chercheurs, ophtalmologistes, ingénieurs des villes, fonctionnaires de l'équipement routier et urbain, installateurs, distributeurs d'énergie électrique, grossistes distributeurs, fabricants de lampes, de luminaires, de systèmes de gestion et de composants comme la Commission internationale de l'éclairage, l'Association française de l'éclairage (AFE), l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), ou par des associations d'ingénieurs (Institution of Lighting Professionals et Chartered Institution of Building Service Engineers au Royaume-Uni), ou encore par des sociétés savantes ou des associations qui cherchaient à promouvoir des moyens de lutte contre la pollution lumineuse voire spécifiquement certains de ces moyens propres aux problèmes qu'elles rencontraient. Certaines de ces publications ont été préparées dans un but pédagogique pour faciliter l'application d'une réglementation donnée et sont alors illustrées de nombreux exemples pratiques, c'est notamment le cas des fascicules préparés en Italie par l'association CieloBuio pour faciliter l'application des diverses lois régionales existantes.

Pour illustrer la richesse des thèmes abordés dans ces guides, la mission a placé en Annexe 5 une liste des publications de la Commission internationale de l'éclairage. On notera que figure au nombre de ces guides un guide produit en 1997 concernant la gêne subie par les astronomes (CIE 126) et plus récemment en 2003 un guide sur la limitation des effets de la lumière intrusive ou indésirable en provenance d'installations d'éclairage extérieures (en langue anglaise uniquement). Ce dernier guide fournit des lignes directrices pour évaluer les impacts environnementaux de l'éclairage extérieur et un jeu de valeurs limites recommandées pour dimensionner les systèmes d'éclairage extérieur afin de maintenir les effets de la lumière intrusive à des niveaux tolérables. Ce guide contient des exigences sur la limitation des éclairages verticaux sur les façades, des intensités et des éblouissements sur les différentes zones environnementales. Il souligne qu'il vaut mieux en la matière prévenir que guérir et met l'accent sur l'intérêt de prendre en compte les risques de nuisances dès la conception de tout nouveau projet. Quelques conseils sont également fournis sur les mesures correctives qui peuvent être prises pour les installations existantes. Ce document a été à l'origine des travaux qui ont conduit à la définition de normes européennes.

En France, l'AFE, qui est un partenaire de la CIE, a également produit un ensemble de guides et jeux de recommandations touchant à l'éclairage extérieur des lieux de travail, à l'éclairage des installations sportives, à l'éclairage des voies publiques, un dossier sur l'efficacité énergétique en éclairage public, un guide d'application de la norme EN 13201. En 2006, l'AFE a produit un guide sur les nuisances dues à la lumière qui constitue un intéressant document de référence et présente et analyse les points de vue des éclairagistes, des usagers, des astronomes, des écologues, des ingénieurs territoriaux des villes de France et des enseignants.

L'AFE a par ailleurs récemment produit conjointement avec l'ADEME et le Syndicat de l'éclairage un guide qui précise les exigences à satisfaire pour « éclairer juste » à savoir approcher tout projet dans l'esprit bien compris du développement durable, chercher à concilier minimiser les effets négatifs de la lumière et à optimiser la consommation d'énergie associée en fournissant la lumière nécessaire et suffisante pour voir et être vu et assurer la sécurité des personnes et des biens en fonction de l'activité des usagers et des spécificités des lieux. Ceci passe notamment par la réalisation, préalablement à tout projet, d'études d'éclairage pour bien préciser les besoins réels. Ce document invite les élus et les professionnels à prendre en compte les nuisances lumineuses et à chercher à les minimiser dans leurs projets les invitant

notamment à préparer un traitement volontaire des points noirs « nuisances lumineuses » à l'instar des points noirs « bruit » et à rénover systématiquement les installations vétustes qui doivent pouvoir être financées par les économies générées par les nouvelles installations.

Selon l'AFE, la réduction du flux dirigé vers le ciel passe notamment par une optimisation dans le projet d'éclairage des facteurs de maintenance et d'utilisation. La limitation du flux lumineux directement émis vers le ciel par les luminaires (ULOR) est prévue dans les certificats d'énergie qui exigent pour les luminaires fonctionnels des valeurs inférieures à 3% du flux lampes dans les positions d'installation, et dans la circulaire du 3 décembre 2008 pour la prise en compte du développement durable (exemplarité de l'État), ainsi que dans le règlement n° 245/2009 qui concerne les exigences d'éco-conception pour les produits d'éclairage. ULOR est un paramètre de conception proposé par la France dans les instances de l'Union européenne.

\* \*

Pour illustrer la technicité et la complexité des concepts abordés dans ces textes, la mission a placé ci-après une fiche extraite de la plaquette « Éclairer juste » coproduite par l'ADEME, l'AFE et le Syndicat de l'éclairage qui présente les caractéristiques des principales lampes en éclairage extérieur ainsi qu'un extrait du cahier technique de l'AFE « La norme AFNOR expérimentale NF XP X90-013 Nuisances lumineuses ». Le lecteur pourra également à se reporter à la classification « Cut off » proposée par l'IESNA pour qualifier les luminaires émettant de la lumière vers le haut qui est jointe à la fin de la fiche relative à l'approche développée au Canada dans l'Annexe 5.

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPALES LAMPES EN ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR						
Type de lampe	Efficacité lumineuse		Température de couleur (K)	IRC	Durée de vie économique (h)	Applications courantes
	Lampe + ballast ferromagnétique (lm/W)	Lampe + ballast électronique (lm/W)				
<b>Vapeur de sodium haute pression</b>						
50 à 1 000 W 	58 à 131	58 à 131	2 000 à 2 150	20 à 65	9 000 à 24 000	Urbain, routes, grands espaces, illuminations
<b>Iodures métalliques à brûleur céramique</b>						
Mococulot G8.5, G12, G22, E27, E40 35 à 250 W 	69 à 92	69 à 92	3 000 à 4 200	> 80	6 000 à 12 000	Illuminations, parcs et jardins, résidentiel, espaces piétonniers
Double culot 70 à 250 W 	-	83 à 91	3 000 à 4 200	> 80	9 000 à 12 000	
<b>Iodures métalliques nouvelle génération</b>						
45 à 150 W 	-	84 à 111	2 850 à 3 000	65 à 70	16 000	Urbain, espaces piétonniers
<b>Fluorescence</b>						
À culot à broches avec alimentation électronique séparée 5 à 120 W 	-	50 à 87	2 700 à 4 000	80 à 98	8 000 à 15 000	Tunnels, passages souterrains, ports
Haut rendement Ø 26 mm (T8) rectiligne ou circulaire 15 à 58 W 	-	65 à 98	2 700 à 5 400	80 à 98	12 000 à 66 000	
Électronique Ø 16 mm (T5) rectiligne ou circulaire 14 à 80 W 	-	75 à 104	3 000 à 8 000	85 à 98	18 000	
<b>À induction</b>						
55, 85 et 165 W 	-	65 à 74	2 700, 3 000, 4 000	> 80	60 000	Tunnels, espaces piétonniers
<b>LEDs</b>						
LED de puissance pour l'éclairage extérieur 	70 à 96 (LED + alimentation électronique)		3 000 à 4 500	> 65	35 000 à 50 000	Voies urbaines, routes, résidentielles
LED de puissance pour l'éclairage extérieur à haut IRC	50 à 85 (LED + alimentation électronique)		3 000 à 4 500	> 80	20 000 à 50 000	Parcs et jardins, places, espaces piétonniers, voies urbaines et résidentielles

Planche n° 1 : Caractéristiques des principales lampes en éclairage extérieur (plaquette Éclairer juste produite par l'ADEME, l'AFE et le Syndicat de l'éclairage)

$UPF_{max}$ , défini par l'équation (1), comparé au flux minimum irréductible envoyé par la seule surface de référence éclairée, soit  $UPF_{min}$ , permet d'introduire le « niveau de nuisance » :

$$UFR = \frac{UPF_{max}}{UPF_{min}}$$

dont l'équation explicite est la suivante :

$$UFR = \frac{\bar{E}_i}{\bar{E}_r} \left[ 1 + \frac{ULOR_{\alpha}}{\rho_1 M} + \rho_2 \left( \frac{DLOR_{\alpha} - M}{M} \right) \right]$$

où :

$\bar{E}_i$  est l'éclairement moyen (minimum) à la mise en service de l'installation sur la surface de référence  $S$  ;

$\bar{E}_r$  est l'éclairement moyen (minimum) à maintenir requis sur la surface de référence  $S$ .

Toutes les autres grandeurs étant déjà définies dans la légende de l'équation (1). Cette nouvelle présentation intègre le facteur de maintenance, déjà détaillé dans une autre expression de  $UPF_{max}$ , par le rapport  $\bar{E}_i$  sur  $\bar{E}_r$ .

Pour une même installation (même dimensions de la surface de référence et mêmes facteurs de réflexion globale),  $UPF_{max}$  et  $UFR$  sont évidemment proportionnels et interchangeables.

$UPF_{max}$  donne une valeur de flux en lumen,  $UFR$  donne un rapport, comparatif entre plusieurs solutions, dont la valeur minimale est l'unité. Valeur idéale vers laquelle on doit tendre pour limiter au mieux les nuisances dues à la lumière, mais également l'énergie nécessaire pour atteindre les exigences d'éclairage, comme le démontre l'annexe E avec  $UPF_{max}$ .

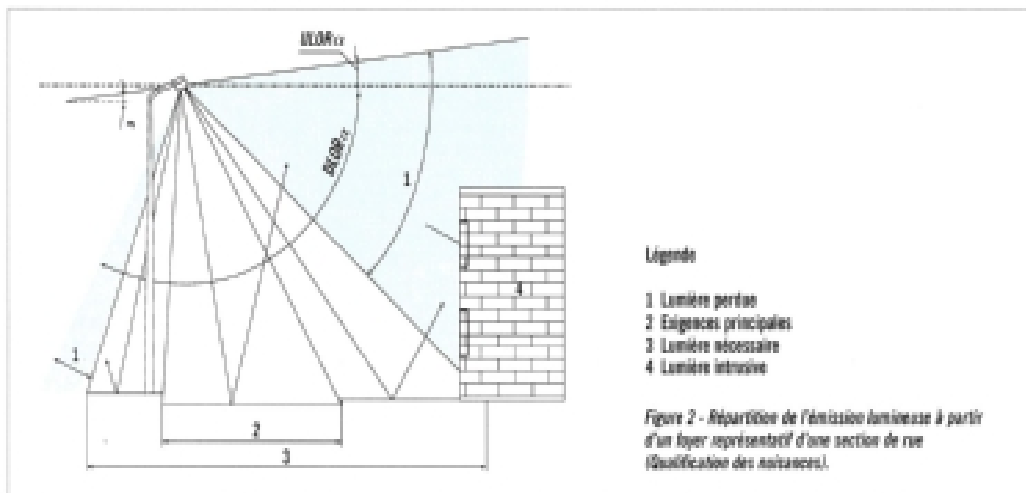
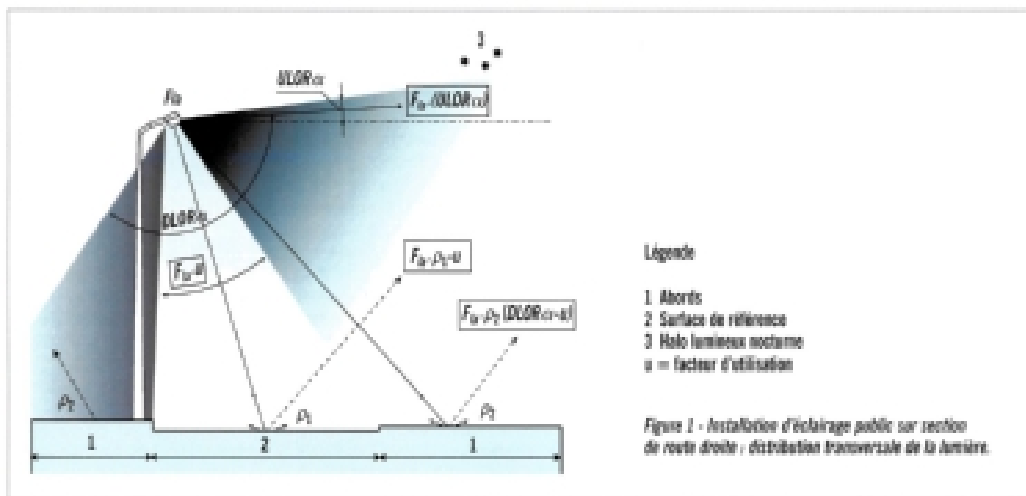


Planche n° 2 : Extrait du cahier technique de l'AFE « La norme AFNOR expérimentale NF XP X90-013 "Nuisances lumineuses" »



## **Annexe 5. Publications de la Commission internationale de l'éclairage (CIE)**

Extrait de la liste des standards et guides publiés par la Commission internationale de l'éclairage concernant l'éclairage extérieur :

### **Standards**

- ISO 23539:2005(E)/CIE S 010/E:2004: Joint ISO/CIE Standard: Photometry - The CIE System of Physical Photometry
- CIE S 015/E:2005: Lighting of Outdoor Work Places
- ISO 8995-3:2006(E)/CIE S 016/E:2005: Joint ISO/CIE Standard: Lighting of Work Places - Part 3: Lighting Requirements for Safety and Security of Outdoor Work Places
- CIE S 017/E:2011: ILV: International Lighting Vocabulary
- ISO 30061:2007(E)/CIE S 020/E:2007: Joint ISO/CIE Standard: Emergency Lighting
- CIE S 023/E:2013: Characterization of the Performance of Illuminance Meters and Luminance Meters

### **Technical Reports and Guides**

- 206:2014: The Effect of Spectral Power Distribution on Lighting for Urban and Pedestrian Areas
- 196:2011: CIE Guide to Increasing Accessibility in Light and Lighting
- 194:2011: On Site Measurement of the Photometric Properties of Road and Tunnel Lighting
- 115:2010 (2nd edition): Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic
- 177:2007: Colour Rendering of White LED Light Sources
- 127:2007 (2nd edition): Measurement of LEDs
- 154:2003: The Maintenance of Outdoor Lighting Systems
- 150:2003: Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations
- 147: Glare from small, large and complex sources
- 144:2001: Road Surface and Road Marking Reflection Characteristics
- 140-2000: Road Lighting Calculations

- 136-2000: Guide to the Lighting of Urban Areas (remplace CIE 92, 1992)
- 132-1999: Design Methods for Lighting of Roads
- 129-1998: Guide for Lighting Exterior Work Areas (remplace CIE 58, 1986)
- 128-1998: Guide to the Lighting for Open-Cast Mines
- 126-1997: Guidelines for Minimizing Sky Glow
- 121-1996: The Photometry and Goniophotometry of Luminaires
- 114-1994: CIE Collection in Photometry and Radiometry
- 112-1994: Glare Evaluation System for Use within Outdoor Sports and Area Lighting
- 094-1993: Guide for Floodlighting
- 093-1992: Road Lighting as an Accident Countermeasure
- 072-1987: Guide to the Properties and Uses of Retroreflectors at Night
- 066-1984: Road Surfaces and Lighting (Joint Technical Report CIE/PIARC)
- 057-1983: Lighting for Football
- 001-1980: Guidelines for Minimizing Urban Sky Glow Near Astronomical Observatories (Joint Publication IAU/CIE)
- 047-1979: Road Lighting for Wet Conditions
- 043-1979: Photometry of Floodlights
- 042-1978: Lighting for Tennis
- 041-1978: Light as a True Visual Quantity: Principles of Measurement
- 034-1977: Road Lighting Lanterns and Installation Data: Photometrics, Classification and Performance
- 033-1977: Depreciation of Installation and their Maintenance (in Road Lighting)
- 032-1977: Lighting in Situations Requiring Special Treatment (in Road Lighting)
- 031-1976: Glare and Uniformity in Road Lighting Installations
- CIE Technical Report Guidelines for minimizing sky glow (TC 4.21) (1995)
- CIE Technical Report Guide on the limitation of the effects of obstrusive light from outdoor lighting installations (TC 5.12), 1995



## **Annexe 6. La prise en compte de la problématique des pollutions lumineuses dans différents pays**

Sont présentés dans cette annexe la manière dont les problématiques des pollutions lumineuses et du gaspillage énergétique sont prises en compte dans divers pays. Les pays suivants font l'objet de fiches de présentation de leur législation, de leur réglementation ou des bonnes pratiques qui ont pu y être développées, notamment en matière d'éclairage urbain :

- Allemagne
- Belgique
- Canada
- Chili
- Espagne
- États-Unis
- Hong Kong
- Italie
- Japon
- République tchèque
- Royaume-Uni
- Slovénie
- Suisse

## Allemagne

### ***Éléments de contexte***

Il y aurait en Allemagne environ 9,5 millions de points lumineux présentant une puissance lumineuse moyenne de l'ordre de 80 W. L'Allemagne a pris en compte de longue date la problématique des nuisances lumineuses. À titre anecdotique on peut ici rappeler que dès 1913, l'observatoire de Berlin qui avait été fondé en 1700 et était alors le premier institut d'astrophysique dans le monde, a dû être transféré à Babelsberg près de Potsdam à cause du halo lumineux qui existait déjà à cette époque au-dessus de la ville de Berlin et qui perturbait les observations astronomiques.

### ***Réglementation en place***

Il n'existe pas en Allemagne de loi fédérale spécifique à la pollution lumineuse, mais la loi fédérale « Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG » du 15 mars 1974, modifiée en dernier lieu en 2013, portant sur la protection de l'environnement contre les effets nocifs de la pollution de l'air, du bruit, des vibrations et autres phénomènes similaires comprend des dispositions relatives à la pollution lumineuse (la définition donnée à l'article 3 des émissions auxquels s'appliquent cette loi dans leurs effets pour les humains, les animaux et les plantes, le sol, l'eau et l'atmosphère comprend explicitement la lumière, au même titre que le bruit ou la pollution de l'air). Cette loi prévoit que lors de la planification des installations d'éclairage on s'efforce d'éviter toute forme de pollution lumineuse. Elle ne prescrit cependant aucun seuil en la matière.

Dès 1993, le Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (Comité des Länder pour le contrôle de la pollution) a produit une directive sur la mesure et l'évaluation de la pollution lumineuse (« Richtlinie zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen ») qui visait à préciser comment devaient être évalués et quantifiés les effets de la lumière artificielle sur les humains afin de préciser dans quelle mesure ces effets constituent une nuisance au sens de la loi. De nombreuses installations lumineuses notamment, celles d'équipements sportifs, jugées constituer des nuisances ont dû être modifiées. Une annexe à ce document est venue ultérieurement préciser les effets nocifs que pouvait présenter la lumière artificielle pour les animaux, en particulier les oiseaux et les insectes.

En 1996, le document « Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen » (Mesure et évaluation de la pollution lumineuse) de la LiTG (Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V., Société allemande des technologies lumineuses) a fixé des valeurs maximales admissibles et précisé les méthodes de mesure et d'évaluation. La LiTG publie également, sur son site Internet la liste des experts et entreprises habilités à effectuer des mesures et analyses. Cette association organise régulièrement des forums spécialisés réunissant des responsables de l'industrie et des scientifiques, forums qui visent à mutualiser les résultats de la recherche et les développements industriels (les travaux annoncés pour 2014 portent sur l'efficacité énergétique de l'éclairage LED). La mission note que le fait que des mesures de caractère réglementaire soient fixées par un organisme qui représente officiellement les fabricants allemands peut avoir des conséquences sur le contexte concurrentiel lors d'appels d'offres internationaux.

En 2000, le Comité des Länder pour le contrôle de la pollution a intégré ces méthodes et seuils dans la directive « Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen » (Notes sur la mesure et l'évaluation de la pollution lumineuse) et leur utilisation est recommandée à toutes les autorités environnementales locales de façon à avoir une application uniforme de la loi dans tout le pays.

Les valeurs proposées dans ces documents fixent la nuisance par unité d'éclairage (noté ĘF et exprimé en lux) c'est-à-dire l'éclairage moyen au niveau de fenêtres d'appartement, balcons, terrasses ou plans de contact et ce, en fonction de la tranche horaire concernée (6h à 20h, 20h à 22h et 22h à 6h) et de l'endroit où se situe l'endroit impacté (4 types de zones sont prédéfinies : Z1 : hôpitaux, institutions de soins ; Z2 : zones résidentielles, petites agglomérations et zones de repos ; Z3 : zones rurales, villages ; Z4 : centres des villes, zones industrielles...). L'heure à laquelle doivent être effectuées les mesures et l'endroit d'où on les effectue sont définis en fonction du type de vitrage des fenêtres (simple, double, etc.) et différents facteurs de pondération sont définis pour tenir compte de divers facteurs (angle d'espace, effet de brouillage, etc.).

À titre d'exemple, les valeurs au-delà desquelles on peut penser qu'une source lumineuse constitue une nuisance au sens de la loi pour ce qui est de l'éclairage non souhaité de fenêtres d'appartement, balcons, terrasses ou plans de contact des habitations par des équipements qui ne relèvent pas de l'éclairage public des rues sont respectivement pour les Zones 1, 2, 3 et 4 de 1, 3, 5 et 15 lux de 6 à 22 h et de 1, 1, 1 et 5 lux de 22h à 6h. Les facteurs de correction suivants sont associés aux mesures réalisées : simple vitrage (1,1), double vitrage (1,25), vitrage triple (1,4), vitrage de protection de chaleur (1,7).

Pour ce qui est de l'évaluation de l'éblouissement, on utilise un facteur de proportionnalité déterminant la luminosité moyenne admissible qu'on applique à la luminosité maximale des sources lumineuses pendant les heures d'obscurité. Ce coefficient varie de la manière suivante selon les zones et tranches horaires concernées (6h à 20h, 20h à 22h, 22h à 6h) : Z1 : 32, 32, 32 ; Z2 96, 64, 32, Z3 : 160, 160, 32 et Z4, - , - , 160.

Ce document utilise la même unité de mesure (intensité lumineuse) que la CIE pour l'illumination de l'espace. En revanche, pour l'éblouissement, il applique d'autres principes. Il donne, dans une annexe, des informations sur les effets nuisibles des dispositifs d'éclairage sur les animaux, notamment les oiseaux et les insectes, et propose des mesures d'ordre technique ou relatives à l'aménagement du territoire (p. ex. orientation de la lumière, composition spectrale des lampes utilisées) pour limiter ces effets.

Par ailleurs, certains Länder comme le Brandebourg et la Rhénanie-du-Nord-Westphalie ont adopté des « Directives de lumière » (« Licht-Leitlinie »). La Directive lumière du Brandebourg (« Leitlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen) du 18 janvier 2001 adopte le plan suivant : domaine d'application, principes d'appréciation, méthodologies de mesures et d'avis, horaires et zones de mesures, types d'appareil de mesure, méthodes pour l'analyse de l'éblouissement, calculs de luminosité, luminosités résiduelles, angle d'espace, effet de brouillage, instructions sur l'impact sur les animaux (oiseaux, insectes) et propositions d'atténuation d'impact (réduction), mesures de protection et reprend pour l'essentiel les prescriptions figurant dans les documents mentionnés ci-dessus.

On considère généralement en Allemagne que la meilleure protection contre le halo lumineux consiste à bien orienter les éclairages extérieurs des chaussées.

Des mesures sont mises en place dans certaines zones rurales appartenant à un « Parc d'étoiles » : ainsi, on doit procéder à l'extinction des lumières de minuit à 5h du matin à Bischofsheim dans la réserve de biosphère Rhön bavarois.

### ***Études engagées en relation avec la pollution lumineuse***

Il a paru intéressant de présenter ici les études aujourd'hui engagées en Allemagne en relation avec la pollution lumineuse.

Ainsi, l'agence fédérale de protection de la nature travaillait dans le domaine de la pollution lumineuse sur les thématiques suivantes : écologie, chronobiologie, socio-économie, astronomie, l'histoire culturelle et technologies de l'éclairage. Les études conduites à Berlin et sa région portent sur les thèmes suivants :

- l'impact des lumières artificielles sur la physiologie des poissons (IGB : Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnensfischerei) ;
- les conséquences des lumières artificielles sur l'évolution des moustiques et moucherons ;
- les effets de pollution lumineuse sur les mammifères nocturnes (chauve-souris), en collaboration avec le Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research, IZW ;
- les oiseaux dans des paysages illuminés (Helmholtz Centre for environmental research, UFZ). Ce travail est mené dans la perspective de la préparation d'un projet de loi sur ce sujet.

D'autres études de cette agence sont en projet :

- impact de l'éclairage artificiel sur la phase de développement d'un organisme lors de la diapause (époque où diminue l'intensité des activités métaboliques) des lépidoptères ;
- influence de la lumière sur le comportement des organismes de cours d'eau (invertébrés, poissons) et les insectes aquatiques ;
- recherche sur les effets d'émissions légères par l'éclairage LED sur la biodiversité (résultats prévus en 2017).

Des travaux sont actuellement menés conjointement avec l'Institut pour l'urbanisme et la planification régionale (IRS : Institut für Stadt und Regionalplanung) sur les aspects socio-politico-économiques d'une réduction de la pollution lumineuse dans la région de Berlin-Brandenburg.

À noter également que le Leibniz Institute for Astrophysics Potsdam (AIP) a entrepris une étude de caractérisation détaillée de la luminosité naturelle et artificielle de ciel nocturne en zone rurale et éloignée et villes afin de réaliser des cartes de ciel nocturne pour Berlin et banlieue qui permettront de visualiser les variations de luminosité dans

et autour d'une ville en pleine expansion afin de développer des outils pour sensibiliser la population au phénomène du halo lumineux et de la pollution lumineuse.

On peut également noter que l'Allemagne, l'Autriche, la Suisse et les Pays-Bas procèdent à de nombreux échanges sur les thématiques de l'éclairage au travers de conférences techniques.

### **Principales sources utilisées ou mentionnées**

– Éléments de réponse au questionnaire communiqués par M. Matthias Herbert de la Bundesamt für Natur Schutz (Agence fédérale pour la conservation de la nature) sur les travaux de recherche engagés en Allemagne et par Mme Christa Geissinger de la Chambre franco-allemande de commerce et d'industrie.

– Loi sur la protection de l'environnement « Gesetz zum Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge » (dite Bundes-Immissionsschutzgesetz, BImSchG) du 15 mars 1974, amendée en dernier lieu en 2013.

– Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen (Notes sur la mesure et l'évaluation de la pollution lumineuse), Comité des Länder pour la pollution lumineuse, mai 2000.

– Directive lumière du Brandebourg (« Leitlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen) du 18 janvier 2001, publiée au JO du 14 février 2001.

– Articles Communicating Light Pollution in a Highly Industrialised Country – Germany (2007) et the situation of Light Pollution in Germany (2001), de Andreas Hänel, Working Group Dark Sky Germany.

– A Brighter, Dimmer Future : Germany 's Savors of the Night, article de Marco Evers publié dans la revue Der Spiegel le 4 novembre 2013.

– Article qui fait le lien entre l'impact de la lumière et le cancer auquel se réfère parfois des associations allemandes « Light during Darkness and cancer : Relationships in circadian photoreception and tumor biology » Samar A. Jasser, David E. Blask, George C. Brainard - Cancer Causes & Control (May 2006, Volume 17, Issue 4, pp515-523).

## Belgique

### ***Éléments de contexte***

En Belgique, les régions (Région flamande, Région wallonne et Région de Bruxelles-Capitale) disposent d'une autonomie étendue et sont notamment en charge des secteurs environnement et énergie.

Si de nombreuses initiatives ont été prises en Belgique tant pour lutter contre les nuisances lumineuses que pour réaliser des économies d'énergie sur les équipements d'éclairage extérieur, seule la Flandre dispose à ce stade d'un cadre législatif en matière de contrôle des nuisances imputables à la lumière.

Il existe cependant dans l'appareil normatif belge un ensemble conséquent de normes applicables à l'éclairage. Ces normes sont publiées par le NBN (Bureau voor Normalisatie – Bureau de Normalisation) et comprennent des normes transposées des normes européennes et notamment les normes EN 12193 (installations sportives), EN 12464-2 (lieux de travail extérieurs), EN 13032 et EN 13021... ainsi que des normes propres à la Belgique NBL L18-001 et suivantes qui concernent notamment l'éclairage des voies publiques. En principe, ces normes n'ont pas un caractère obligatoire. Toutefois, elles sont considérées juridiquement comme des règles de l'art ou de bonnes pratiques et leur respect suscite une présomption de qualité technique, alors que le fait d'y déroger implique la nécessité d'une justification technique sur base d'essais ou autres preuves à convenir entre le producteur et le client. Ces normes ont cependant un caractère obligatoire si elles sont citées comme référence dans des textes réglementaires comme les cahiers des charges ou équivalents, les adjudications publiques ou les conventions particulières.

### ***Région flamande***

La région flamande traite des nuisances lumineuses dans le Règlement flamand relatif à l'environnement (VLAREM II) du 1er juin 1995. Ce règlement donne une définition des facteurs de pollution qui inclut explicitement la lumière « substances solides, liquides, gaz, micro-organismes, énergie sous forme de chaleur, radiation, lumière, bruit et autres modes de propagation ondulatoires ». En matière des nuisances lumineuses il propose des définitions des expressions « nuisance lumineuse » : « nuisance résultant de lumière artificielle » ; « éclairage d'appel » : « éclairage destiné à attirer l'attention ou à mettre l'accent sur l'objet éclairé » et « publicité lumineuse » : « moyen d'attirer l'attention sur un produit, un nom de marque ou le nom de l'établissement au moyen de messages lumineux ». Ce règlement renvoie par ailleurs à ce qui est défini comme codes de bonnes pratiques et qui, très largement, inclut les lois, décrets et règlements belges, les normes belges ainsi que celles produites par le Comité Européen de Normalisation (CEN), par l'institut flamand pour la recherche technologique (VITO), par l'International Organisation for Standardisation (ISO) ou encore les règlements édictés par des organismes de contrôle reconnus ou des spécialistes de l'environnement reconnus dans leurs disciplines applicables, ou encore les règlements édictés par les constructeurs ou les distributeurs d'installations.

Deux articles de ce règlement traitent de la maîtrise des nuisances imputables à la lumière, les articles 4.6 et 6.3 avec deux objectifs principaux, la réduction des émissions de lumière qui pourraient :

- nuire aux activités astronomiques en contribuant notamment à la formation de halos lumineux ;

- avoir des effets négatifs sur l'homme (sur-éclairage ou éclairage abusif, lumières donnant une impression de désordre, risques liés à l'éblouissement, lumière intrusive...) ou sur la faune et la flore (effets sur la biodiversité).

Les articles 4.6 et 6.3, respectivement applicables aux installations classées qui doivent disposer d'une autorisation spécifique et à celles qui ne le doivent pas, étant quasiment identiques dans leur rédaction on se contentera de citer ici les quatre points abordés dans l'article 4.6 (ces dispositions ne s'appliquent pas à l'éclairage public) :

– Sans préjudice d'autres dispositions réglementaires, l'opérateur doit prendre les mesures nécessaires pour prévenir les nuisances lumineuses.

– L'utilisation de sources de lumière et leur intensité doivent être limitées à ce qui est nécessaire compte tenu de leur finalité et des impératifs de sécurité. Les dispositifs d'éclairage doivent être conçus de manière à ce que les émissions non fonctionnelles de lumière à la périphérie de la zone à éclairer soit réduite au minimum.

– Un éclairage d'appel ne peut être destiné qu'à des institutions ou à des installations en relation avec celles-ci.

– L'intensité d'une publicité lumineuse ne peut pas dépasser l'intensité normale de l'éclairage public.

Il n'existe pas de réglementation flamande spécifique aux économies d'énergie qui pourraient être réalisées au niveau des installations d'éclairage, ni de réglementations spécifiques à l'éclairage de certains types d'installations (routes, complexes sportifs, zones industrielles mais un code de bonnes pratiques est disponible (en langue néerlandaise seulement). On peut noter que l'Agence en charge de l'exploitation du réseau routier travaille actuellement à un guide de bonnes pratiques spécialisé pour l'éclairage des routes secondaires.

Plus généralement, l'Institut Belge de l'Éclairage (IBE ou BIV pour Belgisch Instituut voor Verlichtingskundeest) prépare un guide de bonnes pratiques qui couvrira toutes les applications de la lumière. Cet Institut est une association dans laquelle se retrouvent tous ceux qui s'intéressent à l'éclairage et à la normalisation en Belgique (électriciens, industriels, administrations, structures enseignantes et chercheurs) pour œuvrer à la formation et l'information sur l'éclairage.

À noter par ailleurs que le site de l' « Energie en Milieu Informatiesysteem » (Emis) de la région flamande contient une banque de données sur les nuisances lumineuses qui répertorie notamment différentes sources de nuisances lumineuses : maisons de particuliers, routes, monuments, commerce et services, industrie, agriculture et domaines récréatifs.

### **Région wallonne**

Il n'existe pas de règlement couvrant les problématiques des nuisances lumineuses dans la région wallonne.

On peut cependant relever qu'une proposition de décret a été déposée en janvier 2013 au Parlement wallon par l'Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturnes ASBL (ASCEN). Cette proposition qui n'a pas eu de suite à ce stade se basait sur la « Déclaration sur la défense du ciel nocturne et le droit à la lumière des étoiles » de La Palma du 20 avril 2007 ainsi que sur la résolution n° 1776 adoptée le 12 novembre 2010 par la Commission permanente agissant au nom de l'Assemblée parlementaire du Conseil de l'Europe qui, s'inspirant de la déclaration de l'UNESCO de 1992, indiquait que « le ciel étoilé fait partie intégrante du patrimoine mondial à préserver ». Cette proposition de décret visait principalement à préciser le cadre législatif afin d'améliorer la qualité de l'éclairage extérieur ou donnant sur l'extérieur, tant pour en augmenter l'efficacité énergétique que pour améliorer son impact sur la sécurité et réduire ses effets sur la santé et l'environnement. Elle définit un ensemble de mesures et normes pour prévenir, réduire et limiter les halos lumineux, la lumière intrusive, l'éblouissement et le gaspillage d'énergie et concernait plus spécialement les installations lumineuses suivantes : dispositifs publicitaires éclairés, écrans LED situés à l'extérieur, balisage de bâtiments et installations, éclairages routiers et de terrains de sport. Il y était proposé de permettre au gouvernement de définir des zones de faible éclairage, dites de protection, dans les zones non urbanisées en vue d'y préserver la qualité du ciel nocturne. À noter que la pollution lumineuse y est définie comme « tout rayonnement infrarouge, ultraviolet ou visible émis à l'extérieur ou vers l'extérieur, et qui par sa direction, son intensité ou sa qualité, peut avoir un effet nuisible ou incommodant sur l'homme, sur le paysage ou les écosystèmes, spécialement quand il est dirigé au-dessus de l'horizontale » (art.2).

À noter également qu'une circulaire du 11 décembre 2013 encadre le placement des panneaux publicitaires sur des écrans de type LED sur le domaine public de Wallonie.

On notera que figure sur le site de la région wallonne une brochure « Éclairage - Code de Bonne Pratique » qui vise à aider les pouvoirs locaux à améliorer l'éclairage public compte tenu des installations existantes et de l'environnement concerné. Ce code a été réalisé par la direction générale des pouvoirs locaux avec la collaboration de services des ministères de la région wallonne et de l'Équipement et des Transports ainsi que de l'Institut belge pour la sécurité routière (IBSR), l'Université de Liège et des communes. Les principales situations abordées sont les traversées urbaines ou de villages, les rues des centres urbains, les rues piétonnes et le voisinage de monuments historiques, les parcs, allées piétonnières, quartiers résidentiels et pistes cyclables... Ce code vise à aider les pouvoirs locaux à bien prendre en compte toutes les données et à définir des solutions tenant compte des composantes sécurité et convivialité de l'espace public mais également d'une utilisation rationnelle de l'énergie. Il souligne qu'on ne saurait proposer de solution unique car chaque situation est particulière et mérite une étude en propre. Il rappelle l'existence du programme EP-URE qui vise à renouveler l'éclairage public en réalisant au minimum 25% d'économie d'énergie et qui accorde des subventions à cette fin. Au plan pratique, ce code :

- établit une classification des voiries et une liste des points particuliers et de zones particulières à prendre en compte (passages pour piétons, giratoires, abords d'école...);
- définit des critères minimums à respecter afin de garantir la sécurité des divers usagers et riverains et la qualité de l'éclairage ;



- propose des mesures pour aider les concepteurs à établir des projets respectant les critères photométriques (des normes et recommandations nationales et européennes), suggère quelques solutions type et fixe quelques règles de bases notamment quant au choix de la nature et de puissance des sources, de la hauteur des supports, de leur inter-distance et du type général de luminaire.

Sans définir rigoureusement la pollution lumineuse, ce code souligne que si l'éclairage apporte sécurité et confort aux divers usagers des lieux publics il peut parfois être une cause de gêne pour certains et que ce risque de gêne provoqué par ce qu'on appelle la pollution lumineuse ou éclairage importun se manifeste principalement par des nuisances telles que halo lumineux (pollution lumineuse), l'éblouissement (lumière intense gênant les usagers) ou des lumières parasites gênant les riverains (ces deux dernières catégories relevant de l'éclairage importun). Ce guide très pragmatique vise donc à encourager les maîtres d'œuvre à être attentifs tant au niveau de l'étude que du choix du matériel et de la réalisation des installations pour minimiser les risques de nuisances.

À noter que la région wallonne observe avec attention l'évolution de la réglementation française et les initiatives prises par les municipalités françaises notamment Lille.

### ***Quelques réalisations concrètes visant à moderniser les installations d'éclairage public et à réaliser des économies d'énergie***

– Le marché de l'électricité a été libéralisé au début de l'année 2007. À cette occasion, la région wallonne a adressé aux villes et communes un questionnaire afin de réaliser un inventaire de l'état des parcs d'éclairage communaux. Ce questionnaire a été complété par 240 des 262 communes ce qui a permis de dresser une image réaliste de la situation en Wallonie. L'analyse de ces données a montré que la consommation électrique pour l'éclairage électrique pesait en moyenne 53% (parfois jusqu'à 69%) de la consommation électrique totale à charge des communes et que cette situation était pour partie imputable au parc important encore en service de lampes à vapeur de mercure haute ou basse pression (LVMHP et LVMBP) qui sont très énergivores et souvent responsables de sur-éclairage par rapport aux normes. Ces données ont été complétées par un inventaire exhaustif de l'éclairage communal, réalisé en 2011 par les gestionnaires de réseaux de distribution (GRD) en application d'un arrêté du gouvernement wallon (AGW) du 6 novembre 2008 relatif à l'obligation de service public imposée aux GRD en termes d'entretien et d'amélioration de l'efficacité énergétique des installations d'éclairage publics. Ainsi, la Wallonie dispose progressivement d'un inventaire précis des luminaires qui y sont installés avec géolocalisation et création d'une base de données patrimoniale. La réalisation d'un audit énergétique quinquennal doit également permettre une meilleure gestion de ce parc à l'avenir.

– La modernisation des parcs d'éclairage équipés de LVMHP est encouragée de longue date par la Région wallonne, en particulier via les programmes de rénovation énergétique de l'éclairage public EPEE (Éclairage public Économies d'énergie en vigueur de 1988 à 1999) et EP-URE (Éclairage Public Utilisation Rationnelle de l'Énergie) qui a succédé à EPEE et qui met davantage l'accent sur les économies d'énergie réalisées. En effet, le montant de la subvention par luminaire prévue dans ce dernier programme est fonction de l'économie d'énergie qui sera réalisée et de la puissance du luminaire initial (subvention minimale pour une économie d'énergie comprise entre 10 et 19% et maximale pour une économie d'énergie supérieure ou

égale à 50%). Le montant maximum de la subvention par luminaire ne couvre pas l'entièreté des coûts de remplacement et un montant reste donc à la charge des communes. À noter que le programme EP-URE impose des hauteurs de poteaux de 7 à 12 mètres et des inter-distances entre luminaires adaptées en conséquence (le rehaussement ou le remplacement de mâts peut occasionner un surcoût qui n'est pas subventionné).

– À côté du programme EP-URE récurrent, des plans subventionnant également des réalisations en matière d'éclairage public sont lancés épisodiquement (Plan Air-Climat, Plans Mercure...).

– Un bilan dressé en 2010 de la politique d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public menée en Wallonie depuis 1998 a montré que le remplacement de 190 000 équipements (soit 34% du parc) avait d'ores et déjà été réalisé en bénéficiant de subventions (le budget affecté au programme EP-URE sur la période 1999-2009 s'est élevé à 14,4 M€) et qu'il restait encore au minimum 50 000 armatures équipées de LVMHP et 25 000 (LVMBP, plus connues sous le vocable « tubes fluo ») à remplacer.

– Les LVMHP, très énergivores, seront interdites à la vente dans l'Union européenne à partir de 2015 en application de la directive cadre européenne 2005/32/EC établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'éco-conception applicables aux produits consommateurs d'énergie. Il a été estimé que le remplacement des LVMHP encore déployés en 2010 devrait permettre aux communes concernées de réaliser des économies annuelles de 15 à 20 GWh. Ce remplacement devrait être complètement réalisé au plus tard en 2019. Le coût de remplacement des ampoules des LVMHP par des ampoules plus performantes (sodium haute pression, iodures métalliques...) a été évalué à un maximum de 600 € par luminaire. Un mécanisme financier inédit et innovant a été mis en place en 2012 par le gouvernement wallon pour aider les communes à faire face à cet investissement. Il s'agit d'un tiers-investisseur basé sur les économies d'énergie réalisées. Les communes s'équipent de nouvelles lampes plus écologiques et plus économiques sans déboursier le moindre euro. Ce sont les GRD qui financent l'investissement et les communes les remboursent uniquement sur la base de leurs économies d'énergie. L'opération est donc sans impact sur leur budget. De manière plus détaillée :

- Un tiers du coût de remplacement, correspondant aux économies de maintenance, est intégré à l'obligation de service public en matière d'éclairage public (AGW modificatif du 13 septembre 2012) sur base d'un plan de remplacement établi par les GRD sur une période de maximum de 6 ans se clôturant au plus tard le 31 décembre 2018 (un stock d'ampoules pouvant être constitué pour effectuer les changements nécessaires d'ici là). En pratique, la partie de l'OSP correspondant aux luminaires remplacés reste inchangée pendant 10 ans à dater de l'année de remplacement. Les économies sont répercutées après 10 ans.

- Les deux tiers sont prêtés par les GRD aux communes qui les remboursent grâce aux économies d'énergie réalisées. Pour minimiser la durée et le coût de remboursement, il est prévu que la Société wallonne pour la gestion d'un financement alternatif (Sowafinal, société créée en 2005 dont le siège est à Liège) prête aux GRD à un taux 0% la moitié de cette somme.

– Un arrêté du gouvernement wallon (AGW) du 6 novembre 2008 a par ailleurs repris comme obligation de service public le remplacement des LVMBP. Leur remplacement a été programmé pour être réalisé sur 5 ans selon un programme établi par les GRD en concertation avec les communes. Il est financé par l'ensemble des consommateurs d'électricité en Wallonie et devrait être achevé à mi-2014.

– En Wallonie, on a testé l'utilisation de lampes de type LED pour l'éclairage d'un tronçon de route (N63, route de Condroz). Ce test a révélé une économie d'énergie de près de 50%. La Sofico (Société wallonne de financement complémentaire des infrastructures) est chargée depuis 2012 d'analyser l'extension de ces installations au réseau routier wallon. Il est par ailleurs envisagé de tester l'installation de panneaux photovoltaïques pour alimenter des poteaux d'éclairage.

– La ville de Rochefort, dans la province de Namur, a déposé dans le cadre du plan Air-Climat de la Région wallonne un projet pilote en septembre 2008 en vue d'installer des variateurs (« dimmers ») sur les installations d'éclairage public de 5 sites répartis dans la commune. L'objectif affiché de ce projet était d'abaisser l'intensité lumineuse de l'éclairage entre minuit et 6 heures du matin (-7%) et de diminuer la tension (de 235 à 175 volts). À noter que ce projet s'inscrivait dans un plan local baptisé « 3 x 10+ » qui prévoyait la réduction des consommations énergétiques de la commune, au niveau de 10% via l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments, de 10% via le choix de technologies plus adaptées et de 10% via l'amélioration des comportements en matière de consommation d'énergie. Le + traduisait la volonté communale de s'investir en matière d'énergie renouvelable. Après 4 ans de gestation, ce projet est devenu opérationnel.

– La ville de Vezin, située dans la province de Namur, a installé des luminaires d'éclairage fonctionnel LED dans deux rues afin de diminuer la consommation d'énergie. Les luminaires à remplacer étaient équipés de 2 tubes fluorescents de 40 W chacun, ce qui représente une puissance installée (toute perte comprise) de 105 W par luminaire. Le site présente 2 typographies différentes sur une longueur totale de voirie de 1,1 km : une voirie de 7 m de large avec des supports distants de 40 m ; une voirie de 5 m de large avec des supports distants de 35 m. La nouvelle technologie LED intégrée dans le luminaire d'éclairage fonctionnel a permis d'augmenter le niveau de luminance de plus de 40% et de réaliser une économie d'énergie de 80% avec 18 LED et de 73% avec 24 LED. 15 luminaires 18 LED ont été installés sur la voirie de 5 m et 15 luminaires 24 LED sur la voirie de 7 m.

– Les villes d'Ans, Bruxelles, Gent et Liège sont membres du réseau LUCI (Light Urban Community International) créé en 2002 par la Ville de Lyon avec pour objectif de rassembler en une plate-forme d'échange des municipalités du monde entier et des acteurs de l'éclairage urbain en vue de partager des expériences, des informations et des méthodologies. On peut rappeler ici que la charte LUCI de l'éclairage urbain affirme le rôle majeur que peut jouer la lumière dans le développement durable des villes et met en avant deux enjeux fondamentaux liés à la mise en œuvre d'un éclairage durable : l'intégration de l'éclairage dans les politiques de développement urbain et la prise en compte de l'impact environnemental et écologique de la lumière. En application de ces principes, la ville de Liège a par exemple lancé dès 2003 l'élaboration d'un Plan Lumière qui lui a permis de planifier et d'organiser l'éclairage de façon cohérente à l'échelle de la ville. Le diagnostic préalable à la mise en œuvre du plan s'est appuyé sur un relevé de paysage urbain de jour (structures urbanistiques, nature du bâti, caractéristiques des espaces urbains, aspects paysagers), un relevé

plus qualitatif de l'atmosphère nocturne, et un relevé technique des éclairages publics et des illuminations existants. Des objectifs prioritaires ont alors sur cette base pu être définis : établissement d'un lien fédérateur autour d'une image positive, conciliation des objectifs propres à une ville à vocation touristique et culturelle et à une ville de quartiers, renforcement du sentiment de sécurité, intégration du développement durable...

– Une Nuit de l'Obscurité est organisée chaque année, en Wallonie comme en Flandre et à Bruxelles. Près de 200 communes participent à cet évènement en diminuant l'éclairage habituel nocturne, voire en le coupant tout à fait, et en organisant de nombreuses activités.

– Sur la problématique particulière de l'éclairage des autoroutes, on peut noter que le ministère de l'Équipement et des Transports a produit en 2004 un rapport concernant le lien entre infrastructures et accidents. Ce rapport concluait que l'éclairage le long des autoroutes n'apportait pas un plus en matière de sécurité routière. Il contribuait à accroître la visibilité du conducteur mais également à rouler plus vite car se sentant plus en sécurité. Ce rapport soulignait également qu'un nombre non négligeable d'accidents mortels était imputable à des chocs avec des poteaux d'éclairage. Depuis avril 2007, les régions belges, et en particulier la Wallonie, coupent tout ou en partie les éclairages des autoroutes en seconde partie de la nuit de 0h30 à 5h30.

### **Principales sources utilisées ou mentionnées**

– Réponse faite par M. Erik De Bisschop, unité signalisation routière du gouvernement flamand, au questionnaire que la mission avait adressé au correspondant belge du réseau de la Commission internationale de l'éclairage.

– Règlement flamand relatif à l'environnement du 1er juin 1995 (Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning VLAREM II) Dispositions générales et sectorielles relatives à la sécurité de l'environnement (ce texte peut être consulté dans sa traduction en anglais sur le site <http://navigator.emis.vito.be/>).

– Site du groupe de travail de la Vereniging Voor Sterrenkunde (Association Pour l'Astronomie) qui en Flandre se préoccupe de la pollution lumineuse (site en néerlandais <http://www.lichthinder.be>).

– Liste des normes ayant statut de norme belge NBN (consultable sur le site de NBN).

– Brochure Éclairage - Code de Bonne Pratique figurant sur le portail de la région wallonne.

– Réponse faite le 21 mars 2013 par M. Jean-Marc Nollet, ministre du développement durable, de la fonction publique, de l'énergie, du logement et de la recherche à la question écrite n° 320 du 28 février 2013 sur la performance énergétique de l'éclairage public formulée par Mme Graziana Trotta (site du Parlement wallon).

– Article « Garantir un éclairage public de qualité dans les communes wallonnes » de Marianne Duquesne paru dans la revue Mouvement communal n° 853, décembre 2010.

– Revue Obscuritas Noctis de l'Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ASCEN) qui regroupe des astronomes professionnels et amateurs ainsi que des associations de protection de la nature dans la lutte contre la pollution lumineuse en Belgique <http://www.astrosurf.com/pollution.>, n° 19 (3<sup>e</sup> trimestre 2013) et 21 (1<sup>er</sup> trimestre 2014).

– Présentation de la participation des villes belges au réseau LUCI par Marianne Duquesne et Clarisse Goffin (Union des ville et communes de Wallonie, décembre 2011).

## Canada

### ***Le contexte canadien***

Deuxième pays le plus vaste du monde, le Canada est une fédération de dix provinces et de trois territoires. La pollution lumineuse y est surtout imputable aux villes situées au sud du pays où est concentrée la population. Le phénomène est accentué par le fait que durant une bonne partie de l'année le sol est recouvert par de la neige qui réfléchit la lumière vers le ciel au lieu de l'absorber.

Les effets négatifs de la pollution lumineuse ont, au Canada, été étudiés de longue date de même que le gaspillage d'énergie associé à un éclairage excessif ou inutile. Ainsi, s'agissant des effets pour l'observation du ciel, la fédération des astronomes amateurs du Québec estimait encore récemment que les deux tiers des Canadiens ne pouvaient pas voir la voie lactée depuis chez eux. Pour ce qui est des effets sur les écosystèmes, un exemple figurant sur le site du centre d'éducation populaire en astronomie ASTROLab illustre bien le caractère parfois délicat à mettre en évidence de ces effets. Le site mentionne le cas du zooplancton des lacs qui cesse de se nourrir d'algues si l'éclairage de nuit est trop prononcé, ceci entraîne une prolifération excessive d'algues dont la décomposition peut provoquer une activité bactérienne accrue à l'origine d'un appauvrissement en oxygène de l'eau du lac susceptible d'avoir des conséquences négatives pour de nombreuses espèces d'invertébrés et de poissons. Au plan économique, et pour la seule province du Québec, qui était en 1997 un des endroits où l'on utilise le plus de lumière par habitant au monde, on a estimé à près de 50 M\$ (correspondant à 700 GWh) par an le coût de l'électricité utilisée à « éclairer le ciel ». Les programmes de remplacement des sources lumineuses utilisant des lampes au mercure de 400 W par des lampes au sodium haute pression de 100 W engagés depuis 2002 à Calgary comme à Montréal ont d'ores et déjà permis de réduire les coûts de 60% et d'économiser quelque 2 M€ (correspondant à 20 millions kWh) par an.

### ***Les initiatives des municipalités, provinces et territoires***

Il n'existe pas, à ce stade de réglementation concernant la pollution lumineuse au niveau fédéral au Canada, la loi sur la qualité de l'environnement (LQE) ne visant pas explicitement cette pollution. De nombreuses initiatives ont cependant été prises au Canada pour en réduire les effets à ce stade essentiellement au niveau des municipalités ou inter-municipalités.

Lorsque les municipalités canadiennes préparent des réglementations concernant l'éclairage extérieur et la pollution lumineuse elles disposent de tout un ensemble de documents de référence qui comprend notamment un modèle de règlement municipal préparé la Société royale d'astronomie du Canada, le Framework for outdoor lighting improvement ordinances produit par le Conseil de l'Indiana sur l'éclairage extérieur (États-Unis) qui vise à identifier le contenu minimum des ordonnances municipales et à améliorer l'éclairage extérieur ou encore le guide Outdoor Lighting Code Handbook et l'USA Pattern Lighting Code, IDA, Tucson, Arizona.

Lorsqu'elles préparent une réglementation, les collectivités territoriales canadiennes se basent également sur les publications de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) et notamment sur le « Guide on the limitation of the Effects of Obstrusive Light

from Outdoor Lighting Installations » (1997) qui définit 4 zones environnementales comme base de travail pour toute nouvelle réglementation de l'éclairage extérieur, l'utilisation de ce zonage étant recommandé par l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) dont nombre de membres sont canadiens (dans sa publication RP-33-99 « Lighting for Exterior Environments »). On peut rappeler ici que ces zones sont définies en fonction de l'ambiance lumineuse souhaitée (faible, modérée, élevée) et que l'IESNA a produit une classification de référence des luminaires dite « cutoff » en 4 niveaux : luminaires défilés absolus (full cutoff), luminaires défilés (cutoff), luminaires semi-défilés (semi cutoff) et luminaires sans défilement (non cutoff), selon différents critères photométriques pour caractériser leurs performances au regard de l'intensité lumineuse maximale (candelas) équivalente à une proportion du flux lumineux (lumens) émis au-dessus de l'horizon et dans la zone d'éblouissement (le niveau full cutoff et la qualification fully shielded ou « blindé » sont à rapprocher de la qualification ULOR 0 utilisée en Europe). Une présentation de cette classification est annexée à cette fiche.

Les ordonnances et règlements prises par différentes municipalités canadiennes diffèrent en ampleur et en complexité, mais reprennent généralement l'idée de définir un zonage aux fins d'implantation d'installations d'éclairage et précisent les types d'éclairage autorisés et les intensités permises (ainsi que les exemptions possibles). Les textes pris au niveau des provinces sont souvent moins détaillés que les textes pris au niveau municipal se contentant parfois d'énoncer des règles applicables aux installations d'éclairage financées sur fonds publics. Ces textes visent parfois en premier lieu plus les économies d'énergie que la réduction de la pollution lumineuse.

### ***Une analyse comparative des guides et réglementations appliquées aux États-Unis et au Canada***

Partant du constat que les systèmes d'éclairage dans les milieux urbains sont complexes et techniquement sophistiqués et que, au Canada, les municipalités installent et financent la plupart des éclairages des voies publiques, réglementent l'affichage commercial et ont des responsabilités s'agissant des bâtiments et des éventuels règlements de zonage qui régissent l'environnement physique des quartiers, une étude faite à la demande du gouvernement du Saskatchewan en vue d'identifier les moyens d'intervention législatifs pour lutter contre la pollution lumineuse indiquait que la mesure la plus efficace pour la réduction de la pollution lumineuse serait sans doute un code de l'éclairage complet du type de ceux adoptés dans les ordonnances municipales aux États-Unis.

Selon cette étude, les municipalités apparaissent le meilleur niveau pour prendre de manière cohérente des mesures en vue de réduire la pollution lumineuse. Ce document recommandait que l'action des provinces vise essentiellement à apporter un appui à l'action des municipalités, le cas échéant par des actions de formation et d'information ou en les invitant à adopter un règlement municipal sur la base d'un projet de règlement qu'elles mettraient à leur disposition, ou encore en fixant un minimum de normes à respecter (les petites communautés qui appliqueraient ces standards pourraient se dispenser de produire leur propre réglementation).

Cette étude faisait une synthèse des différents codes et guides existants et notamment de ceux rappelés ci-dessus et estimait qu'un règlement-type devrait à minima aborder les 7 points suivants :

– Contrôle des intensités. Ce contrôle permet d’agir sur les différentes formes de pollution lumineuse (sur-illumination, éblouissement, lumière intrusive, formation de halo) mais également sur le gaspillage énergétique. Les paramètres utilisés peuvent varier suivant les utilisations envisagées de la lumière (éclairage de chaussées, d’équipements sportifs, de monuments...) ou selon un zonage prédéfini. L’étude souligne que l’on peut utiliser en la matière les niveaux d’éclairage recommandés par l’IESNA mais invite à explorer également une autre approche préconisée par le Code de l’éclairage des États-Unis qui consiste à fixer un plafond global sur la quantité de lumière autorisée à l’échelle d’un territoire donné. La quantité de lumière prévue dans un projet, mesurée en lumens, est en effet un paramètre facilement contrôlable. Cette approche a de plus le mérite de laisser, dans le cadre d’un plafond prédéterminé, une grande flexibilité au concepteur d’installations d’éclairage. L’IDA estime que la créativité dans la conception d’éclairage est améliorée par cette approche.

– Exigences concernant l’orientation/pose de « blindages » (dispositifs orientant la lumière produite précisément vers la zone à éclairer et empêchant notamment les émissions, même résiduelles, vers le haut). De nombreux types de dispositifs peuvent être préconisés. L’étude note que l’obligation d’avoir des dispositifs de type « full cut off » (ULOR 0) pour les lampes de plus de 1800 lumens est très fréquemment retenue. Pour les luminaires de moins de 1800 lumens, elle met en avant la contrainte retenue dans le guide de bonnes pratiques de l’Indiana : l’ampoule doit être en verre dépoli ou installée derrière un couvercle translucide et les projecteurs ne doivent pas être orientés à plus de 45 degrés sous l’horizontale. Ceci peut être réalisé par une conception « full cut off » ou par l’utilisation de divers dispositifs de blindage (visières, caches...). L’étude précise qu’il convient de bien peser les implications financières des contraintes qui seront retenues et, le cas échéant, de prévoir des exceptions et des calendriers pour les mises à niveau appropriées et souligne que les enseignes lumineuses font généralement l’objet de dispositions spécifiques.

– Lumière intrusive. La plupart des règlements ou codes analysés dans cette étude contiennent des dispositions concernant directement la lumière intrusive. À titre d’exemple, l’étude cite les valeurs retenues par le règlement de l’Indiana pour limiter le niveau de lumière non désirée provenant d’installations prévues pour divers usages (éclairage de chaussées, de zones résidentielles...). La contrainte est exprimée en candelas par pied à une distance donnée. Le résultat escompté peut être obtenu par l’utilisation de dispositifs de blindage, une orientation appropriée du flux lumineux, la recherche de la hauteur optimale pour le lampadaire. Les contraintes peuvent être fixées dans le cadre de zonages prédéfinis.

– Contrainte sur les horaires d’éclairage. Le recours à un éclairage peut être limité en dehors des périodes où la nécessité d’un éclairage est démontrée, en tenant compte bien entendu des impératifs dictés par la sécurité.

– Interdictions de certains types d’éclairage extérieur. Les interdictions que l’on rencontre fréquemment concernent les projecteurs et lumières stroboscopiques qui ne sont pas nécessaires à des fins de sécurité publique. On note également l’interdiction de certains types de lampes comme les lampes à décharge lumineuse haute pression à vapeur de mercure, dispositions qui sont plus souvent prises au niveau national que local.

– Exceptions. Toutes les réglementations comparées par cette étude comprennent des exceptions appropriées qui peuvent inclure les éclairages de faible intensité, les



installations sportives lors de leur utilisation, les équipements liés au transport public (aéroports, ports...).

– Sanctions.

Cette étude fournit une bonne analyse du type de réglementations que l'on rencontre en Amérique du nord.

### ***Quelques exemples particuliers de réglementations et de réalisations exemplaires canadiennes***

#### ***Mesures prises dans la province du Québec ; Parc national et observatoires du Mont-Mégantic***

Situé à plus de 200 km de Montréal et à 80 km de Sherbrooke, le Parc national du Mont-Mégantic héberge plusieurs observatoires : un observatoire scientifique qui dispose de l'un des télescopes les plus puissants d'Amérique du Nord et l'Observatoire populaire du Mont-Mégantic qui est l'un des plus grands observatoires entièrement ouvert au public dans le monde. Cet observatoire est exploité par le centre d'éducation à l'astronomie ASTROLab.

En 2003, ASTROLab a lancé le projet « Light Pollution Abatement » (réduction de la pollution lumineuse) afin de créer une grande réserve de ciel noir autour du parc. Ce projet comprenait trois composantes : sensibilisation, réglementation et mise à niveau des luminaires. Dans ce contexte, ASTROLab a produit en mai 2005 un « Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur » pour aider les communes voisines du parc des comtés de Granit et de Haut-Saint-François ainsi que de la ville de Sherbrooke et les professionnels du secteur de l'éclairage à se familiariser avec la problématique de la pollution lumineuse et à mettre à niveau les installations d'éclairage extérieur en tenant compte des attentes des astronomes. ASTROLab a par ailleurs collaboré à la mise en place du projet Illumina mené par le groupe de recherche et d'applications en physique au Cégep de Sherbrooke (Graphycs) dont l'objectif est de développer un détecteur hyper-spectral dédié à la mesure de la luminance artificielle du ciel et donc de mesurer concrètement les effets du projet.

Au titre de sa vocation didactique le guide d'ASTROLab présente les problématiques associées à la pollution lumineuse : a) voilement des étoiles causé essentiellement par la lumière émise directement au-dessus de l'horizon, par la lumière réfléchi sur le sol et par la lumière blanche ; b) lumière intrusive ; c) éblouissement ; et aborde également d) les pertes d'énergie. Au plan technique, il présente des normes recommandées pour les luminaires et pour la quantité de lumière à mobiliser en s'inspirant de celles figurant dans les guides et normes publiés par la CIE ou par l'IESNA. Sa vocation première étant de protéger l'activité des observatoires, l'accent y est mis sur les effets dommageables pour les observations associés à la lumière blanche et il recommande de ce fait de privilégier les sources monochromatiques. Selon ce guide, seule la classification à défilement absolu (full cutoff) permet de garantir une information exacte quant à la proportion de lumière émise au-dessus de l'horizon, soit 0%. Pour ce qui est des niveaux d'éclairage horizontal, à savoir la quantité de lumière qui arrive au sol, les normes de l'IESNA ne font que recommander des niveaux minimaux pour certaines applications. Afin de mieux tenir compte du contexte environnemental, les rédacteurs de ce guide ont pris le parti de définir des valeurs limites en lumens/m<sup>2</sup> en s'appuyant sur de nouvelles normes sur l'éclairage extérieur qui venaient d'être développées par

la California Energy Commission (CEC) (Title 24 standard) pour optimiser l'efficacité énergétique (puissance/unité de surface : watt/pi<sup>2</sup>) (ces normes ont été reprises dans la Model Lighting Ordinance, MLO, utilisée aux États-Unis). Un calcul point par point est proposé pour s'assurer de la conformité des niveaux d'éclairage proposés avant la mise en place des éclairages. Une fois installés, les nouveaux dispositifs d'éclairage doivent faire l'objet d'une vérification sur le terrain à l'aide d'un luxmètre.

Ce guide comprend en annexe un projet de réglementation sur l'éclairage extérieur à l'usage des communes, dont les paramètres techniques (normes pour les luminaires, la quantité de lumière, les horaires d'opération) varient en fonction des usages des installations projetées et de la zone où est située la commune concernée (3 zones sont prédéfinies). Sont également présentées en annexe des exemples de rapports photométriques type de luminaires et un cas d'application type.

En 2008, ASTROLab a produit un « Guide pratique de l'éclairage » qui vient compléter son premier guide et qui présente de manière très pédagogique les grands principes à appliquer pour réduire tant la pollution lumineuse que le gaspillage d'énergie.

Cette initiative a été suivie d'effets. Plus de 3300 luminaires ont été remplacés dans 17 municipalités (au prix d'un investissement de 2 MC\$). Ceci équivaut à plus de 1,7 GWh d'économies par an pour la région (soit environ 0,2 MC\$). Par ailleurs, une réduction de 35% de la pollution lumineuse a été enregistrée et, en septembre 2007, la région du Mont Mégantic a été officiellement reconnue par l'IDA en tant que Réserve internationale de ciel étoilé, et ce pour la première fois au monde.

### ***Autres mesures prises dans la province du Québec***

Dans la province du Québec, c'est essentiellement à l'échelle municipale ou inter-municipales (en application de la loi sur les cités et les villes et du Code municipal du Québec) que sont prises des initiatives pour réduire la pollution lumineuse. Plusieurs villes ont adopté des réglementations municipales visant à limiter les troubles de voisinage et notamment la gêne que peut dans certains cas occasionner la lumière. Ainsi, le règlement sur les nuisances R.V.Q. 1006 de la Ville de Québec adopté en 2009 « interdit à toute personne de créer ou de laisser subsister une des nuisances décrites dans ce règlement » et précise dans son article 19 que constitue une nuisance au même titre que les déchets ou les mauvaises odeurs « un dispositif lumineux placé sur un bâtiment, une construction ou au sol, dont l'intensité n'est pas maintenue constante ou stationnaire, ou dont l'intensité, l'emplacement ou l'orientation sont de nature à éblouir ou incommoder le voisinage ». Cette disposition a été étendue, par le règlement R.A.V.Q. 122 à l'agglomération québécoise dans les mêmes termes. Ce sont des agents municipaux qui sont chargés de s'assurer du respect de cette réglementation. Ce texte prévoit pour les contrevenants des amendes qui peuvent atteindre en cas de récidive 2000 C\$ pour les personnes physiques et 4000 C\$ pour les personnes morales.

Par ailleurs en 2008, Québec a été la première ville nord-américaine à se doter d'un dispositif pour gérer et réduire la consommation d'énergie dans son réseau d'éclairage public (ce type de système est déjà largement utilisé en Europe et notamment en France). Ce système contrôlé et piloté à distance permet notamment de réduire l'utilisation de l'énergie lors des pics de consommation sur demande du distributeur d'électricité. Il permet également à certaines heures d'éteindre des lumières purement décoratives ou de varier la puissance des lampadaires. Les économies générées par

l'utilisation de ce système ont été estimées à : 10% d'économie minimum de base due au remplacement du ballast ; 15% additionnels après la première heure d'utilisation jusqu'à 2 heures du matin ; 15% additionnels de 2 heures du matin jusqu'à l'aube.

La ville de Québec a également terminé le remplacement de ces feux de circulation incandescents par des feux à diodes moins énergivores, sur ses 780 intersections disposant de signaux lumineux. Elle réduit ainsi de 70% sa consommation d'électricité.

Un développement récent est à noter. Le secteur de l'énergie du bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques (MRN) et le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) du Québec se sont engagés avec le bureau de normalisation du Québec (BNQ) à élaborer une norme consensuelle visant à encadrer l'éclairage extérieur dans le but de contribuer à la lutte contre la pollution lumineuse et à l'efficacité énergétique. D'autres organismes et ministères sont également associés à ce travail dont Hydro-Québec (HQ) et le ministère des Transports (MTQ). Les objectifs visés par l'élaboration de la norme sont les suivants :

- fixer les exigences minimales pour le contrôle de l'éclairage extérieur auxquelles devront se conformer les concepteurs, les fabricants et les installateurs ;
- permettre de se référer facilement à un document consensuel, publié par un organisme reconnu, dans les appels d'offres et, au besoin, dans la réglementation dans un souci d'allègement réglementaire ;
- assurer une bonne visibilité et un environnement sécuritaire ;
- favoriser un éclairage bien contrôlé qui n'est ni éblouissant, ni intrusif sans excéder les normes dans le domaine ;
- préserver la qualité du ciel étoilé ;
- favoriser l'efficacité énergétique ;
- favoriser la collaboration et la communication entre les parties concernées par ce sujet au Québec.

La réalisation des travaux du projet va nécessiter environ 16 mois et le début des travaux est prévu en février 2014. Le produit de ces travaux sera soumis à enquête publique.

À noter également qu'une communication de sensibilisation grand public à destination des jeunes est diffusée sur le site internet du ministère québécois depuis 2005.

Parmi les autres réalisations notables, on signalera que la **Ville de Montréal** a intégré un plan lumière pour le Vieux-Montréal dans son plan d'urbanisme. L'utilisation de la lumière dans la ville doit permettre de mieux conjuguer les préoccupations d'ordre fonctionnel, sécuritaires et esthétiques associées à l'éclairage urbain tout en assurant la qualité des milieux de vie et une consommation énergétique plus frugale. Le plan lumière définit le concept d'ensemble et les grandes orientations de mise en lumière au travers de réalisations de projets pilotes d'éclairage sur le domaine public et en partenariat avec le secteur privé. Il permettra d'assurer l'encadrement réglementaire de l'éclairage extérieur pouvant viser les niveaux d'éclairement, les types de dispositifs

d'éclairage, la dispersion lumineuse et la durée des périodes d'éclairage, notamment dans les secteurs d'activités commerciales, industrielles et institutionnelles. Ce plan prévoit la réalisation d'un guide d'éclairage urbain proposant des principes généraux, des critères de design et des normes d'éclairage visant à réduire la pollution lumineuse, à harmoniser certaines pratiques et à faciliter les interventions d'éclairage public dans le respect des particularités de chacun des arrondissements.

On citera également ici un projet engagé à une échelle plus modeste mais caractéristique de ce que réalisent de plus petites municipalités en matière d'éclairage public. Situé à 20 km au nord de la ville de Québec, la commune de Lac-Beauport a engagé un projet visant à éliminer les nuisances lumineuses et à favoriser l'utilisation minimale de l'éclairage artificiel. Des normes ont été définies pour l'éclairage de tous nouveaux chemins : lampadaires relevant de la classification cutoff IESNA hyper défilé, rayons lumineux dirigés vers la surface à éclairer au moyen de coupefeux, projection d'un maximum de 0,5 lux sur une propriété privée adjacente, puissance d'éclairage maximum de 100 W, ampoules de type sodium haute pression, hauteur maximale du luminaire de 14 pieds. Des prescriptions sont également formulées pour les installations existantes à l'occasion de leur remplacement graduel.

### ***Mesures prises dans la province d'Alberta***

En 2001, la **Ville de Calgary** était l'une des villes d'Amérique du Nord qui avait le plus haut niveau d'éclairage public. On estimait alors les émissions lumineuses de cette ville à 32100 kWh/km<sup>2</sup> contre 7310 kWh à Seattle, 4630 à Vancouver et 2350 à Victoria. Cette même année, la Ville de Calgary a lancé un projet de révision de sa réglementation municipale concernant la propriété, la pollution, la circulation et le bruit et a, à cette occasion, envisagé d'y intégrer un volet relatif à la pollution lumineuse. Le projet a été étudié par un comité de citoyens mandaté à cet effet et appuyé par la Royal Astronomical Society of Canada. Classiquement, les objectifs de cette nouvelle réglementation ont été définis comme devant permettre d'encourager un éclairage responsable pour réduire l'éblouissement, la lumière intrusive, et le gaspillage d'énergie et également de protéger l'environnement nocturne et de préserver le patrimoine que constituent de beaux ciels nocturnes. Une large consultation de la population a été lancée sur ce projet, mais il semble que la Ville de Calgary n'ait pas encore à ce stade adopté de règlement propre à la pollution lumineuse en général. Elle a cependant produit à l'usage des citoyens un code de conduite sur les relations de voisinage et a modifié sa façon de s'éclairer en lançant en 2002 le programme EnviroSmart Streetlight Retrofit destiné entre autres à réduire l'intensité des lumières de rue. Quelque 37 500 lampadaires ont été rétrofités entre 2002 et 2005. Ceci a permis à la ville d'économiser 25 000 MWh par an, (soit environ 1,7 MC\$ sur sa facture d'énergie) et de réduire la production de gaz à effets de serre associée à la production d'énergie. L'investissement réalisé devrait être rentabilisé en moins de 10 ans. La pollution lumineuse a également été réduite : l'éblouissement des lampadaires a été considérablement réduit avec les nouvelles lentilles de lampadaires qui augmentent la visibilité en dirigeant la lumière sur la chaussée et qui empêchent d'éblouir des automobilistes. La ville s'est par ailleurs engagée à réduire son niveau de pollution lumineuse en utilisant les appareils d'éclairage public les plus efficaces et les méthodes de conception les plus performantes. Le niveau de sécurité offert pour l'éclairage public des rues résidentielles est assuré en appliquant a minima les lignes directrices de l'IESNA.

### ***Mesures prises en Ontario***

La Royal Astronomical Society of Canada a pris de nombreuses initiatives pour amener les villes de l'Ontario à se doter de réglementations pour limiter la pollution lumineuse.

La ville de Mississippi Mills et celle de Richmond Hill (sur le territoire de laquelle est situé l'observatoire David Dunlap) ont mis en place des moyens similaires à ceux adoptés dans la région du Parc Mégantic. D'autres villes ont pris des mesures pour limiter la prolifération de l'éclairage extérieur avec pour motivation principale la réduction de leurs factures énergétiques et de leurs émissions de gaz à effets de serre ainsi parfois que la protection d'observatoires situés à proximité.

La ville de Welland, une ville de 50 000 habitants, a ainsi entrepris de remplacer ses 6500 lampes au sodium par des lampes à DEL passant ainsi d'une consommation de 175 W à 90 W par lampe. On peut également noter que contrairement à ce qui se pratique traditionnellement au Québec les villes de l'Ontario ont l'habitude d'éteindre les enseignes publicitaires illuminées à partir d'une certaine heure la nuit.

Enfin on peut également relever une initiative du centre des Sciences de l'Ontario le projet « Chasseur d'étoiles » qui vise à mobiliser des astronomes amateurs et de simples citoyens pour quantifier la visibilité du ciel de nuit au Canada et surveiller l'évolution de la pollution lumineuse. Outre les résultats à portée scientifique obtenus ce type d'initiative contribue à sensibiliser la population au phénomène de la pollution lumineuse et peut aider à convaincre les gens à éteindre leurs lumières et à faire des économies d'énergie pour préserver le ciel de nuit.

### ***Mesures prises en Colombie britannique***

Vancouver applique depuis longtemps les principes et normes suggérées par l'IESNA en matière d'éclairage public. Les villes situées dans le voisinage du Dominion Astrophysical Observatory (Victoria, Saanich...) ont par ailleurs pris des mesures spécifiques pour protéger les activités de cet observatoire.

### ***Retrait des ampoules incandescentes traditionnelles au niveau fédéral et mesures visant à encourager l'installation de lampes à DEL***

On peut par ailleurs noter que pour encourager les économies d'énergie, le gouvernement canadien a décidé dès 2011 de mettre fin, à compter du 1er janvier 2014, à la vente des ampoules à incandescence traditionnelles de 75 et 100 W. Celles-ci devront progressivement être remplacées par certaines lampes à incandescence halogènes, par des lampes à diodes électroluminescentes (DEL) ou par des ampoules fluorescentes compactes (AFC) qui permettent des gains substantiels de la consommation électrique. Une proposition de modification des normes de rendement de l'éclairage au Canada en cours d'examen doit permettre d'aligner les normes canadiennes sur celles appliquées aux États-Unis.

À noter également que la compagnie nationale de production électrique Hydro-Québec a un programme de soutien pour les municipalités visant à encourager l'éclairage public à diodes électroluminescentes (DEL). Ces nouvelles ampoules sont susceptibles de réduire la consommation d'énergie, mais elles ont également un impact positif en matière de pollution lumineuse en comparaison aux autres technologies d'éclairage. Dans le cadre de ce programme, les luminaires dotés de lampe à décharge haute

intensité (lampes à sodium à haute pression, à vapeur de mercure ou à halogénures métalliques) d'une puissance nominale comprise entre 70 et 399W sont remplacés par des luminaires à DEL d'une puissance inférieure à 210W. Des programmes de même nature ont été engagés par les entreprises productrices et distributrices d'électricité d'Ontario et de Colombie britannique.

### ***Réserves de ciel étoilé***

Dans le but de favoriser la préservation du ciel étoilé au Canada, la Société royale d'astronomie du Canada (SRAC) a instauré un programme de soutien et de reconnaissance des organismes et municipalités qui s'engagent à lutter significativement contre la pollution lumineuse. Entre 1997 et 2006, cinq réserves de ciel noir autre que celle du Mont-Mégantic ont été reconnues par la SRAC : une en Colombie-britannique (Fraser Valley), deux en Alberta (Cypress Hills et Beaver Hills) et deux en Ontario (Torrance Barrens et Point Pelee).

### **Principales sources utilisées**

- Éléments de réponse au questionnaire préparé par la mission apportés, à titre officieux, par le Ministère du Développement durable, de l'environnement de la Faune et des Parcs (MDDEFP) du Québec.
- Avis de la Law Reform Commission du Saskatchewan Environment Minister sur les moyens légaux utilisables pour diminuer la pollution lumineuse, document qui comprend en annexe un modèle de règlement municipal de la Société royale d'astronomie du Canada ainsi que le Framework for Outdoor Lighting Improvement Ordinances de l'Indiana Council on Outdoor Lighting Education et des règlements ou projets de règlements de différents États américains (Maine, New Hampshire, Iowa) (document en anglais).
- Draft Lighting Bylaw of the City of Prince George (2002).
- Bylaw Project, City of Calgary, Light Pollution Abatement Site, Calgary Centre, Royal Astronomical Society of Canada, 2001.
- Règlements sur les nuisances RVQ 1006 de la ville de Québec en vigueur depuis le 5 février 2009 et RAVQ 122 de l'agglomération de Québec mis à jour le 24 mars 2014.
- Article Mont-Mégantic ASTROLab Light Pollution Abatement Project, How to create a Dark Sky reserve in an inhabited area and preserve astronomical research, de Cloé Legris
- Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur, Projet de lutte contre la pollution lumineuse, mai 2005 et révision de 2006, Guide pratique de l'éclairage pour réduire la pollution lumineuse et le gaspillage énergétique, guides réalisés pour ASTROLab du Mont-Mégantic.
- The Ottawa Centre's Light Pollution Abatement Program, par Robert Dick.

- Plan d’urbanisme/Plan lumière de Montréal, Action 11.7 Mettre en valeur le paysage nocturne de Montréal.
- Article La ville de Québec réduit sa consommation d’énergie grâce à un éclairage public automatisé, de Christophe Magdelaine, octobre 2007.
- Site de l’Union des municipalités du Québec, Liste des pratiques innovantes, Un nouvel éclairage des voies publiques, Lac-Beauport.
- Questions les plus fréquentes sur la modification du règlement concernant l’éclairage (abandon des ampoules à incandescence classiques), site du Gouvernement du Canada, Ressources naturelles.
- Communication pour sensibiliser la jeunesse grand public à la problématique de la pollution lumineuse postée sur le site du MDDEFP, 2002.
- Site de l’Illuminating Engineering Society of North America (IESNA).
- Essai présenté à l’Université de Sherbrooke par Alexandre Demers en janvier 2011 en vue de l’obtention du diplôme de maîtrise en environnement « L’éclairage urbain : pour une approche efficace et durable orientée vers les municipalités ».

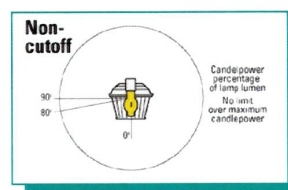
## Annexe à la fiche Canada

### Qu'est-ce que la classification « cutoff » IESNA ?

L'*Illuminating Engineering Society of North America* (IESNA) propose une classification des luminaires en fonction d'une intensité maximale (candelas) équivalente à une proportion du flux lumineux (lumens) émis au-dessus de l'horizon et dans la zone d'éblouissement. Contrairement à la croyance populaire, le but premier de cette classification n'est pas de connaître la quantité de lumière émise au-dessus de l'horizon, mais de contrôler le phénomène d'éblouissement!<sup>11</sup> Voici les quatre définitions de la classification de défilement (sans défilement, semi-défilé, défilé et défilé absolu) ainsi que la proportion des lumens émis au-dessus de l'horizon correspondant à chacune de ces classifications.

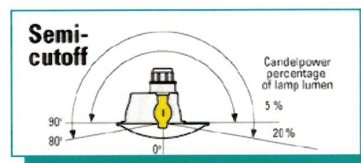
#### Luminaires sans défilement

- Aucune restriction sur le % du flux lumineux émis au-dessus de l'horizon et dans la zone d'éblouissement.



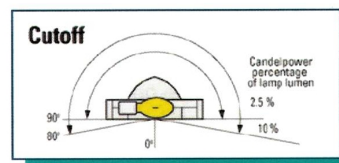
#### Luminaires semi-défilés

- **0 à 31 % du flux lumineux émis vers le ciel**
- Intensité (candela) < 5% du flux lumineux (lumen) émis au-dessus de l'horizon.
- Intensité (candela) < 20% du flux lumineux (lumen) émis entre 0° et 10° sous l'horizon.



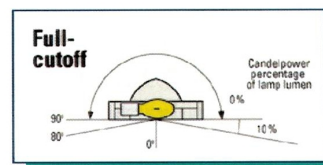
#### Luminaires défilés

- **0 à 16% du flux lumineux émis vers le ciel**
- Intensité (candela) < 2,5% du flux lumineux (lumen) émis au-dessus de l'horizon.
- Intensité (candela) < 10% du flux lumineux (lumen) émis entre 0° et 10° sous l'horizon.



#### Luminaires défilés absolu

- **Aucun flux lumineux émis au-dessus de l'horizon.**
- Intensité (candela) < 10% du flux lumineux émis entre 0° et 10° sous l'horizon.



<sup>11</sup> C'est la proportion des lumens émis au-dessus de l'horizon qu'il faut regarder. La donnée est normalement fournie dans le rapport photométrique, mais certains modèles de luminaires ne donnent pas cette information.



## Chili

### ***Le Chili est l'un des principaux lieux d'observation astronomique du monde***

Le Chili présente des conditions très favorables pour l'observation astronomique. Dès 1852, un premier observatoire astronomique national (OAN) a été installé sur une colline de Santiago. Depuis lors, de nombreux autres observatoires nationaux et internationaux ont été installés au Chili, notamment dans la région de Coquimbo. Parmi les observatoires les plus importants, on compte l'observatoire européen austral (ESO) ou encore l'observatoire Gemini, exploité conjointement par les États-Unis, le Royaume-Uni, le Canada, le Brésil, l'Argentine et l'Australie. Les deux plus importants instruments utilisés sont le Very Large Telescope (VLT) et l'Atacama Large Millimeter Array (Alma). Ces instruments hors du commun sont installés l'un dans le désert d'Atacama l'autre sur un sommet de la Cordillère des Andes, dans des sites qui réunissent des conditions parfaites pour les observations astronomiques : extrêmement peu de précipitations et de couvertures nuageuses, altitude, air pur, pollutions lumineuses ou sonores très faibles.

### ***Le décret-loi n° 686 du 7 décembre 1998 visant à protéger les observatoires***

Afin de protéger les sites exceptionnels d'observation astronomique, qui sont situés au nord du pays dans les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> régions (régions de Coquimbo, Atacama et Antofagasta qui représentent environ le quart du territoire national), et les retombées économiques associées, y compris touristiques, une norme pour le contrôle de la pollution lumineuse a été instaurée par le décret-loi Norma Luminica n° 686 du 7 décembre 1998, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1999. Ce texte limite très strictement les émissions de lumière dirigées vers le haut ainsi que toute émission de lumière invisible à l'œil (d'une fréquence se situant en dehors de la fourchette 350/760 nanomètres pour l'éclairage urbain). En revanche, il ne vise pas directement la réduction du gaspillage énergétique.

Des mesures sont définies pour cinq types d'activités : a) les installations d'éclairage des routes, des activités industrielles, des mines et des bâtiments publics et privés ; b) celles à vocation essentiellement décorative des parcs publics et des jardins, des plages, des monuments publics ; c) celles des installations sportives et de loisirs ; d) les installations à vocation publicitaire ; e) et les lasers et faisceaux lumineux. Pour les deux premières catégories, et cela constitue la principale exigence de ce décret-loi, il est fixé une limitation des émissions vers l'hémisphère supérieur qui se situe dans une fourchette qui va de 0,8% du flux total (pour les installations générant un flux lumineux inférieur à 15 000 lumens) à 5% (pour celles générant un flux total supérieur à 15 000 lumens). De plus, l'efficacité des installations de la première catégorie ne doit pas être inférieure à 80 lumens par watt. Il n'y a pas de contrainte en termes d'extinction pour ces deux premières catégories. En revanche, pour les trois autres catégories, la principale contrainte affichée concerne l'extinction qui est obligatoire à partir de 2 heures du matin voire d'une heure pour les publicités lumineuses lesquelles de plus ne doivent pas rayonner plus de 0,8% au-dessus de l'horizon. Ces trois dernières catégories d'éclairage doivent par ailleurs se conformer à la réglementation prévue pour l'éclairage public. Un article de ce décret-loi liste des sources lumineuses exonérées de ces contraintes (éclairage de moins de 60 W utilisé durant les fêtes, des véhicules motorisés, d'urgence pour assurer la sécurité des voies de circulation mais aussi éclairage des vitrines...). Ce texte comprend par ailleurs des éléments détaillés

de méthodologie concernant le contrôle du respect des dispositions prévues. Il prévoit des délais pour la mise à niveau des installations existantes concernées (5 ou 6 ans selon leur nature).

La Commission nationale de l'environnement (Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA) a publié en 1999 un manuel pour préciser de manière très pragmatique les conditions d'application de cette norme.

Une entité spécifique a été mise en place pour assurer le suivi de la mise en œuvre de ce décret-loi. En vertu d'un accord conclu en 1999 entre la CONAMA et des entités engagées dans la recherche astronomique : Association des universités pour la recherche en astronomie (AURA, Inc.), Observatoire de Las Campanas (appartenant à l'institution Carnegie de Washington, OCIW) et Organisation européenne pour la recherche astronomique dans l'hémisphère austral (ESO), un Bureau national de protection de la qualité du ciel du nord du Chili (Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile, OPCC) a été créé avec pour mission de veiller à la bonne mise en œuvre de la norme précitée et de conseiller les autorités locales pour leurs projets d'éclairage extérieur afin que ces projets soient bien compatibles avec les objectifs de maintien et l'amélioration de la qualité du ciel nocturne du nord du Chili, qualité qui est considérée comme une ressource naturelle du pays par la CONAMA.

Par ailleurs, la « Superintendencia de Electricidad y Combustibles » (Bureau du superintendant pour l'électricité et les carburants, SEC) a engagé des réflexions pour développer la réglementation afin d'y inclure des dispositions relatives aux économies d'énergie. La mise en œuvre de ce décret est également suivie par la SEC.

Des initiatives ont par ailleurs été prises pour mieux faire connaître les effets négatifs d'un excès de lumière sur la faune et la flore de façon à mobiliser très largement l'ensemble des acteurs publics et privés autour de l'objectif national de minimisation de la pollution lumineuse.

Parmi les mesures prises par l'OPCC, on peut citer la mise en place de séances de formation/information pour sensibiliser les personnels en charge des programmes de modernisation des installations d'éclairage extérieur, l'appui à la mise en place de prêts du gouvernement pour aider les municipalités à remplacer les lampes au mercure par des lampes au sodium et la fourniture de conseils aux municipalités pour les aider à faire les bons choix techniques tant pour ce qui est de lampes utilisées que du positionnement des lampadaires (la ville de Vicuña a joué à cet égard un rôle précurseur). L'OPCC a par ailleurs développé des méthodes pour mesurer précisément la qualité du ciel nocturne au regard des attentes des astronomes.

Un bilan fait en 2007 indiquait que près de 70 000 lampadaires avaient déjà été remplacées et que environ 23 000 autres devaient l'être dans les deux années suivantes ce qui devait porter à près de 75% le taux du renouvellement réalisé avant 2010.

### ***Le décret-loi n° 43 du 17 décembre 2012 actualisant le décret-loi de 1998 et aux ambitions plus larges***

Dès l'origine, il était prévu que les dispositions de ce décret-loi fassent périodiquement l'objet d'évaluations pour en vérifier la pertinence et pouvoir les amender en tant que de besoin. Un décret-loi de 1995 a formalisé ce souci de mise à jour régulière des

normes environnementales en demandant que celles-ci soient revues tous les cinq ans. En conséquence, la CONAMA a mis en place en 2005 un comité opérationnel pour préparer la révision du décret-loi n° 686. Le décret-loi n° 43 du 17 décembre 2012 a actualisé les normes définies en 1998. Ce texte paru au JO le 3 mai 2013 entrera en vigueur le 3 mai 2014.

Ce dernier texte a une portée plus large que le précédent. Il vise à protéger le ciel nocturne au nord au pays pour ne pas gêner les activités des astronomes tout en assurant sécurité et confort au niveau des voies de circulation, des parcs, des installations industrielles et tout en contribuant à la réalisation d'économies d'énergie. Ce nouveau texte entend également prendre en compte les effets sur la santé humaine et sur la biodiversité de mauvais usages de la lumière. Il comprend par ailleurs une dimension culturelle soulignant que les peuples Quechua, Aymara et Atacama ont besoin d'un ciel non pollué, car ils utilisent l'observation du soleil, de la lune et des étoiles pour prédire le cours des saisons, la pluie, la fertilité des sols, le développement des cultures et la fertilité de leurs animaux. Ce texte marque la volonté des autorités chiliennes de se doter d'une réglementation modernisée du niveau des réglementations développées et mises en œuvre dans certaines régions d'Italie et d'Espagne ainsi qu'à Hawaï et en Arizona aux États-Unis qu'elles jugent pertinentes.

Les principales modifications apportées au décret-loi de 1998 visent à :

- Limiter encore les flux générés par le rayonnement des lampes utilisées pour l'éclairage extérieur, vers l'hémisphère supérieur (règle voisine de ULOR 0, obligation d'utiliser des écrans pour certaines installations d'éclairage sportives...) (art.6).

- Restreindre de manière plus importante les émissions de radiance spectrale c'est-à-dire l'intensité de l'énergie rayonnée par unité de surface, de longueur d'onde et de l'angle solide (par exemple toujours pour les lampes utilisées pour l'éclairage extérieur, ces émissions entre 300 et 379 nanomètres ne peuvent excéder 15% de la luminance spectrale entre 380 et 780 nm) (art. 7).

- Intégrer une limitation des niveaux d'éclairage pour restreindre la diffusion vers l'hémisphère supérieur, en raison de la réflexion sur le sol et les surfaces, sur la base de l'échelle internationale recommandée par la Commission internationale de l'éclairage (CIE) reprise dans la norme locale NSEG9 n°71 à l'image de ce qui est pratiqué en Espagne (art. 8).

- Retirer les contraintes de temps énoncées dans le décret-loi n° 686 afin de contrôler effectivement les émissions à tout moment de la nuit.

- Établir une distinction dans les panneaux d'affichage entre panneaux éclairés (de l'extérieur) et lumineux (éclairés de l'intérieur) et leur appliquer des restrictions supplémentaires de manière à limiter leurs émissions lumineuses vers l'hémisphère supérieur (luminance maximum de 50 cd/m<sup>2</sup> et contraintes voisines de ULOR 0) (art. 9 et 10).

- Appliquer des contraintes supplémentaires à l'utilisation de projecteurs et lasers (qui ne doivent pas émettre de lumière au-dessus de 70°) (art. 11).

- Renforcer les contraintes appliquées aux systèmes d'éclairage d'équipements sportifs et de loisirs...

Ce texte comprend également des dispositions relatives au contrôle de la bonne application des mesures édictées, contrôle qui relève désormais du Service d'évaluation environnementale et de la Surintendance de l'Environnement du ministère de l'environnement (certification des installations, contrôles de la manière dont elles sont montées, réalisation de mesures) (art. 13 à 18).

Comme dans le texte précédent ce texte prévoit des délais pour la mise à niveau ou le remplacement des installations (5 ans à compter de l'entrée en vigueur du décret-loi) (art. 19 et 20).

### ***Reserves Starlight***

À noter également que l'OPCC s'est employé en 2012 et 2013 à faire classer Reserve Starlight le Parc national Frey Jorge situé dans la province de Limari, région de Coquimbo, près du désert d'Atacalma. Ce parc, qui était déjà une Reserve Biosphère de l'UNESCO, a été évalué selon les paramètres astronomiques de la Starlight Initiative (couverture nuageuse, transparence, calme, brillance) en vue de son classement. Par ailleurs, l'OPCC a proposé à Starlight Initiative la création d'une nouvelle catégorie où serait inscrite la réserve privée de Pumalin, située dans la province de Palena en Patagonie, qui a déjà été classée sanctuaire national en 2005. Ce site présente en effet un ciel extrêmement sombre.

### **Principales sources utilisées**

– Decreto Supremo N° 686/1998, Norma Luminica, Ministère de l'économie, de la reconstruction et du développement.

– Manual de aplicacion de la Norma de emision para la regulacion de la contaminacion luminica, Comisión Nacional del Medio Ambiente (1999) (Manuel d'application de la norme pour la réglementation de la pollution lumineuse, Commission nationale de l'environnement).

– Decreto Supremo N° 43 du 17 décembre 2012 portant révision du décret n° 686 Norma Luminica, de 1998, Ministère de l'environnement.

– Article Controlling Light Pollution in Chile : A Status Report, de Malcom G.Smith, AURA, Cerro Tololo Interamericain Observatory, La Serena, 2001.

– Article The OPCC experience in protecting the skies of Northern Chile de Pedro Sanhueza, Hugo E. Schwarz, Malcolm G. Smith, membres de l'Oficina de Protección de la Calidad del cielo del Norte de Chile (OPCC), 2007.

– Article Reservas Starlight en Chile: compatibilizando la iluminación artificial con la protección de ambientes naturales.

## Espagne

### **Contexte général**

Depuis plus de 25 ans, les autorités espagnoles que ce soit au niveau national, des régions, qui disposent d'une autonomie étendue, ou des municipalités, ont des dispositions pour maîtriser la pollution lumineuse, à l'origine essentiellement pour permettre aux grands observatoires implantés dans le pays de pouvoir travailler dans des conditions aussi satisfaisantes que possible puis, assez rapidement, pour traiter des différentes formes que prend cette pollution. L'Espagne a souvent été pionnière en la matière et accorde une importance particulière à la qualité du ciel nocturne. Les dispositions prises visaient également à réduire la consommation d'énergie associée à l'éclairage urbain qui était, par habitant, une des plus importantes en Europe (110 kWh contre 45 kWh en Allemagne).

L'Asociación contra la Contaminación Lumínica Cel Fosc, a aidé plusieurs collectivités territoriales à préparer des réglementations. À l'origine cette association s'est surtout intéressée à la protection de l'obscurité de la nuit, mais elle a également mis en avant que la pollution lumineuse contribuait à appauvrir la biodiversité nocturne.

### **Lois et règlements existants**

De manière synthétique, les lois et règlements appliqués en Espagne relatifs à la pollution lumineuse et à la réduction du gaspillage énergétique sont les suivants :

#### **Au niveau national :**

– Une loi a pour objectif de préserver l'obscurité du ciel nocturne. Il s'agit de la loi 31/1988 du 31 octobre 1988 sur la protection de la qualité des observatoires astronomiques de l'Institut d'astrophysique des Canaries. Ce texte concerne essentiellement les Canaries ; c'est une loi de niveau national, car il répond à des engagements que l'Espagne avait pris à l'international de protéger les observatoires astronomiques utilisés par des astronomes originaires de nombreux pays. Les règlements techniques correspondants ont été approuvés par le décret royal 243/1992 du 13 mars 1992.

– La loi 34/2007 du 15 novembre 2007 sur la qualité de l'air et la protection de l'atmosphère est une loi qui concerne de nombreux facteurs de pollution dont la pollution lumineuse qui est définie comme « la luminosité ou l'éclat lumineux produit la nuit par la diffusion et la réflexion de la lumière par les gaz, les aérosols et les particules de l'atmosphère, qui modifie les conditions naturelles durant la nuit et gêne les observations astronomiques d'objets célestes ; on doit distinguer l'éclat lumineux naturel, imputable à des sources de rayonnement ou à des objets célestes, la luminescence des couches supérieures de l'atmosphère, de la luminosité imputable à des sources lumineuses installées pour assurer l'éclairage extérieur » (art. 3). Classiquement, l'application de cette loi est basée sur les principes de précaution et d'action préventive, de lutte contre la pollution à la source et pollueur-payeur. Son article 5 précise, et cela est valable pour toutes les formes de pollution, que l'administration et les régions auront à définir les valeurs limites et autres paramètres qui devront être précisés pour appliquer les principes généraux définis dans la loi. L'article 37 traite spécifiquement de la pollution lumineuse et stipule que les

administrations publiques compétentes pour promouvoir la prévention et la réduction de la pollution lumineuse, doivent chercher à atteindre les objectifs suivants :

- a) Promouvoir l'utilisation efficace de l'éclairage extérieur, sans compromettre la sécurité qui est due aux piétons, aux véhicules et aux biens.
- b) Préserver autant que possible les conditions naturelles durant la nuit au bénéfice de la faune, de la flore et des écosystèmes en général.
- c) Prévenir, minimiser et corriger les effets de la pollution lumineuse dans le ciel de nuit, en particulier à proximité des observatoires astronomiques qui fonctionnent dans le spectre visible.
- d) Réduire l'intrusion de la lumière dans des zones autres que celles que l'on cherche à éclairer, et ce principalement dans les milieux naturels et à l'intérieur des bâtiments.

Toujours au niveau national, plusieurs textes régissent l'éclairage public et ont un lien évident avec la pollution lumineuse. Il s'agit notamment :

- du décret royal 842/2002 du 2 août 2002 (Reglamento Electrotécnico par Baja Tensión) qui réglemente tous les systèmes d'éclairage ;
- du décret royal 1890/2008, du 14 novembre 2008 sur l'efficacité énergétique des éclairages extérieurs et des instructions techniques EA-01 à EA-07 qui le complètent ;
- des décrets royaux 1302/1986, du 28 juin, puis 1131/1988 du 30 septembre 1988, encadrent l'évaluation de l'impact environnemental par le ministère des travaux publics et de l'urbanisme. L'article 6 du décret 1131/1988 précise que l'évaluation de l'impact environnemental d'un projet doit au moins comprendre l'estimation des effets sur la population humaine, la faune, la flore, la végétation, le sol, l'eau, le climat, le paysage, etc. L'incidence d'un projet doit intégrer l'évaluation des bruits, vibrations, odeurs et émissions lumineuses qui pourraient lui être associés (art. 8).

**Au niveau des communautés autonomes (ou régions) (par ordre d'ancienneté) :**

- Catalogne : loi 6/2001 du 31 mai 2001 sur la gestion de l'éclairage pour la protection de l'environnement nocturne ;
- Baléares : loi 3/2005 du 20 avril 2005 sur la protection du milieu nocturne des îles Baléares ;
- Navarre : loi 10/2005 du 9 novembre 2005 sur la gestion de l'éclairage pour la protection du ciel nocturne et ses règlements techniques d'application ;
- Cantabrie : loi 6/2006 du 9 juin 2006 sur la prévention de la pollution lumineuse ; cette région est l'une des plus affectées par la pollution lumineuse ;
- Andalousie : loi 7/2007 du 9 juillet 2007 sur la gestion intégrée de la qualité environnementale ;
- Estrémadure : loi 5/2010 du 23 juin 2010 sur la prévention et la qualité environnementale de la communauté autonome de l'Estrémadure ;

– Castille et Léon : loi 15/2010 du 10 décembre 2010 sur la prévention de la pollution lumineuse et la promotion de l'efficacité énergétique des installations d'éclairage.

De manière générale, ces lois comprennent des dispositions prévoyant la définition de zones dans lesquelles s'appliquent de manière différenciées des contraintes pour les installations d'éclairage, un encadrement du niveau de l'éclairage public pouvant conduire à une réduction de l'intensité de 50% la nuit et des conseils pour remplacer les points lumineux par d'autres dispositifs lorsque leur utilisation ne s'impose pas.

De plus, de nombreuses municipalités ont adopté des réglementations locales visant à réduire la pollution lumineuse ou la consommation d'énergie associée à l'éclairage urbain. Afin d'aider les municipalités à préparer de tels règlements, un groupe de travail constitué par le comité espagnol de l'éclairage (Comité Español de Iluminación, CEI) et l'institut pour la diversification et l'économie d'énergie (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE) a présenté en 2002 un modèle d'ordonnance municipale sur l'éclairage extérieur pour la protection de l'environnement et des moyens d'améliorer l'efficacité énergétique. Ce document présentait notamment les réglementations espagnoles de l'époque (loi nationale de 1988, lois adoptées en Catalogne, ordonnances de protection du ciel nocturne de Cordoue, Burgos, Viladecamps et Bellpuig), ainsi que les normes européennes et les recommandations formulées au plan international par la CIE dans 27 documents. Il rappelait également le cadre juridique prévalent et les compétences détenues par les municipalités en matière d'éclairage public. Au plan technique il recommandait la définition de 4 zones aux caractéristiques environnementales données pour l'application des différentes normes définies (limitation des flux émis vers le haut de 0 à 25%, horaires, installations sportives, éclairage des monuments et édifices publics...).

Par ailleurs, l'Espagne applique bien entendu le règlement européen CE 245/2009 du 18 mars 2009 modifiant la directive 2005/32/CE pour ce qui est de l'écodesign des lampes et luminaires et les différents guides de bonnes pratiques qui ont été développés et se réfère aux normes européennes UNE-EN 12193 - Éclairage des équipements sportifs (2009) ; UNE-EN 12464-2 - Éclairage des zones de travail. Part 2 : lieux de travail extérieur (2008) ; UNE-IN CR 14380 - Applications. Éclairage des tunnels (2007) ; et UNE-EN 13201-2 - Éclairage routier. Part 2 : performance énergétique (2004).

Il semble que la législation/réglementation espagnole soit de qualité inégale selon les régions. La mission n'a pas eu connaissance de travaux mettant en évidence les effets concrets de ces textes.

Quelques-uns de ces textes sont présentés ci-après plus en détails.

### ***Décret royal 1890/2008 sur l'efficacité énergétique des éclairages extérieurs et dispositions techniques complémentaires***

Ce décret fait partie du plan d'efficacité énergétique espagnol et est prévu par l'article 2 de la loi 21/1992 du 16 juillet 1992 qui introduit la notion de protection de l'environnement dans la réglementation propre à l'industrie. L'instruction technique complémentaire ITC-BT 09 se rapporte aux installations d'éclairage extérieur et comprend des prescriptions spécifiques pour assurer la sécurité des installations. Au-delà des économies d'énergie, le décret aborde la protection de l'environnement et se réfère à la loi 31/1988 du 31 octobre 1998 qui protège la qualité astronomique des

observatoires de l'Institut d'Astrophysique des Canaries, étendant à tout le territoire les dispositions relatives à l'efficacité énergétique des installations d'éclairage électrique extérieur. La réglementation dérivée s'applique aux éclairages routiers, ornementaux, publics, publicitaires et à vocation festive (fêtes de Noël) mais ne concerne pas les éclairages à usage militaire ou utilisés pour les activités aériennes, dans les prisons, les mines, ni ceux relevant des balises et des phares (art.2).

Sept instructions techniques complémentaires (ITC-EA-01 à 07) sont annexées au décret et prescrivent les aspects techniques et procédures à suivre par les installateurs pour l'usage et la maintenance des récepteurs et lampes. Pour compléter ces prescriptions techniques, un guide devait être élaboré par le ministère de l'industrie, du tourisme et du commerce, à destination des agents en charge des installations. Ce document a recueilli les contributions des communautés autonomes et entités locales, ainsi que du Conseil de coordination de la sécurité industrielle (qui a produit un rapport conformément au décret royal 251/1997 du 21 février). L'article 3 de ce décret fournit plusieurs formules pour calculer le seuil d'éblouissement (TI) à ne pas dépasser, l'illumination horizontale (E) et un indice qui caractérise le niveau d'éblouissement (GR pour Glare Rating conformément à la norme CIE 112/94). Ce dernier est calculé en tenant notamment compte des facteurs de luminance, des surfaces éclairées (cd/m<sup>2</sup>), de la luminance de voile qui impacte la rétine (Lv et Lve) par point de surface (L). Le niveau d'efficacité énergétique prescrit par l'ITC-EA-01 s'applique aux éclairages publics, routiers et à vocation festive (Noël) (art. 5) et des seuils d'émission lumineuses sont prescrits dans l'ITC-EA-03 en fonction de 4 zones comparables à celles définies par la CIE (dans son guide n° 150 on the limitation of the effects of obstructive light from outdoor lighting installations) (art. 6) et qui est repris dans de nombreux pays. Les niveaux maxima d'illumination sont définis dans l'ITC-EA-02 selon différents critères pour l'éclairage routier (en prenant en compte la vitesse autorisée, l'environnement urbain, la classification des routes, la météo), les éclairages ornementaux (hauteur de montage, etc.), etc. (art. 7). Il convient d'observer que cette réglementation s'applique également aux enceintes sportives (art. 8) et qu'un modèle de document technique (bonnes pratiques, modalités d'inspection et contrôle) destiné aux professionnels est présenté dans l'ITC-EA-02 (art. 9).

Plusieurs guides techniques locaux ont été rédigés après la parution du décret (Cf. § Andalousie).

### **Canaries**

Les îles Canaries ont été la communauté autonome pionnière dans ce domaine ; l'article 4 de la loi 31/1988 du 31 octobre pour la qualité astronomique des observatoires de l'institut d'astrophysique des Canaries, interdit dès 1500 mètres d'altitude, l'installation d'industries ou d'activités qui dépasseraient des limites d'émissions lumineuses calées sur les recommandations de l'Union Astronomique Internationale (art. 6). Par ailleurs, les installations d'éclairage extérieur et d'émetteurs radioélectriques (d'une puissance supérieure à 250 W) ainsi que les installations des industries et établissements implantés au-dessus de 1500 mètres d'altitude font l'objet d'une autorisation (art. 5). À noter que cette loi précise que l'adaptation des éclairages extérieurs de La Palma est subventionnée par l'État espagnol. Depuis 1992, un décret national régit l'éclairage extérieur sur toutes les îles de Tenerife et de la Palma, dans le but de protéger les deux observatoires astronomiques présents sur ces îles (utilisés par 19 pays) : l'Observatoire del Roque de los Muchachos à La Palma et l'Observatoire del Teide à Tenerife.



Ce décret s'applique uniquement pour les éclairages routiers, ornementaux et des parcs, installations récréatives, annonces lumineuses, éclairage de sécurité, vitrines des zones commerciales et extérieurs des demeures particulières (art. 4). La Défense Nationale n'est pas soumise à cette réglementation (art. 3.3). La somme des radiances spectrales de lumière émise par les éclairages extérieurs ( $\lambda < 440$  nm) ne doit pas dépasser 15% de la radiance totale. En cas de dépassement, un filtre est installé lequel doit être inspecté tous les 2 ans (art. 7). Une formule intégrant la distance entre l'observatoire del Roque de Los Muchachos et la zone urbaine éclairée la plus proche permet de calculer le flux lumineux émis (art. 15). Par ailleurs, plusieurs zonages sont effectués sur l'île et présentés en annexe du texte. Dès lors, la pollution du ciel est négligeable ; elle est régulièrement contrôlée depuis juin 1995.

Au-delà des aspects légaux, les îles Canaries considèrent l'obscurité du ciel comme une valeur touristique non négligeable. En 2007, la déclaration Starlight signée à La Palma et avalisée par l'UNESCO, a délimité des zones touristiques certifiées pour leur qualité d'observation du ciel étoilé. Ce texte est essentiellement orienté vers des considérations environnementales et de protection du ciel nocturne, et ne traite des aspects économiques que sous l'angle du développement touristique pour les passionnés de l'observation des étoiles.

### **Catalogne**

Le Parlement de Catalogne a adopté à l'unanimité en mai 2001 une loi pour la protection de l'environnement nocturne qui est entrée en vigueur en novembre 2002. Cette loi s'applique dans toute la région (32 000 km<sup>2</sup>, 6 millions d'habitants et jusqu'à 17 millions de touristes par an) et aborde des aspects relevant de l'écologie, des droits civiques (intrusion de lumière dans le voisinage), des activités astronomiques et des économies d'énergie. Ce texte définit 4 zones en fonction de leur ambiance environnementale (E1 : espaces naturels d'intérêt ou nécessitant une protection spécifique car ayant une valeur particulière pour la recherche astrophysique ; E2 : luminosité réduite ; E3 : luminosité moyenne, E4 : forte luminosité).

L'article 14 de cette loi prévoit des aides financières spécifiques, notamment dans la zone E1. Les articles 15 et 16 définissent les modalités d'inspection et de contrôle.

La loi prévoit par ailleurs l'application de sanctions pour les contrevenants d'un montant variable selon l'importance du manquement commis : infraction mineure entre 150 € et 601 € ; infraction grave entre 601 € et 3005 € ; infraction très grave entre 3005 € et 30 050 € (art. 19).

En 2007, le département de l'environnement de Catalogne a approuvé une carte qui établit les zones de protection de l'environnement contre la pollution lumineuse en Catalogne conformément aux critères de la Loi 6/2001.

Depuis cette date, malgré l'approbation unanime par le Parlement de Catalogne d'une législation contre la pollution lumineuse, l'application pratique de ce texte est retardée.

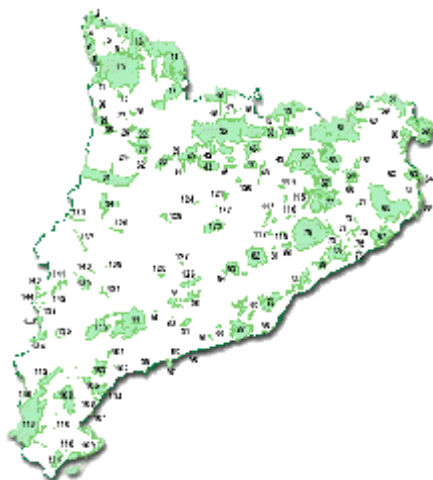


Figure 1 : Carte des 144 aires incluses dans le plan d'espace d'intérêt naturel et qualifiées de zones E1 (extrait de la loi catalane pour la protection du milieu nocturne (2001)).

Le tableau ci-dessous illustre la manière dont sont encadrées les émissions de flux lumineux vers l'espace supérieur sur la base de recommandation du comité espagnol de l'éclairage formulées en 2001.

Utilisation de la lumière	Zone E1	Zone E2	Zone E3	Zone E4
Routier	FHS < 0,2%	FHS < 1,5%	FHS < 5%	FHS < 5%
Routier/piétons (mixte)	FHS < 1,5%	FHS < 3%	FHS < 10%	FHS < 10%
Piétons	FHS < 2%	FHS < 5%	FHS < 15%	FHS < 20%
Ornemental	FHS < 5%	FHS < 10%	FHS < 20%	FHS < 25%

Tableau 1 : Maximum de flux lumineux pouvant être émis dans l'hémisphère supérieur.

FHS = Émission maximum de flux lumineux dans l'hémisphère supérieur. Les cases grisées correspondent à une régulation horaire et saisonnière de l'éclairage (usage restreint : zone E1 ornemental FHS < 2%, autres FHS < 5%).

Auparavant, une loi catalane du 31 mai 1998 précisait déjà dans son préambule que le ciel constituait une partie du paysage naturel.

### **Andalousie**

L'Andalousie jouit d'une grande surface d'espaces protégés (2,8 millions d'hectares, soit à peu près 30,5% de la surface de la région). Par ailleurs, deux grands

observatoires astronomiques se trouvent en Andalousie : le centre Hispano-Allemand de Calar Alto et l'Observatoire de Sierra Nevada. Depuis 2004, le ministère de l'environnement andalou associe l'écologie au développement économique. C'est dans ce cadre que la pollution lumineuse est réglementée au travers de la loi 7/2007 du 9 juillet 2007 de gestion intégrée de la qualité environnementale. Le décret 357/2010 du 3 août 2010 (modifié par le décret 6/2012 du 17 janvier 2012) décline au niveau régional le règlement pour la protection de qualité nocturne contre les pollutions lumineuses et établit des mesures d'efficacité énergétiques. En cas de non-respect de la réglementation (maintien de l'éclairage dans des zones sensibles, non-respect des horaires d'extinction de lumière, etc.), l'article 37 fixe des amendes qui peuvent s'élever jusqu'à 60 000 €. Une ordonnance andalouse rédigée en 2011 fixe en annexe des valeurs limites en % de flux d'hémisphère supérieure par installation (FHSinst) et ce en fonction des zones ; un guide technique aide à appliquer le décret du 3 août. Ce dernier est destiné aux responsables locaux des éclairages publics et s'applique uniquement dans le territoire autonome d'Andalousie. Il complète les prescriptions techniques du décret de portée nationale 1890/2008 et présente les normes d'application, les caractéristiques et types de lampes, les équipements et processus de contrôle. En application du règlement sur la protection du ciel nocturne, l'administration a classé en 2012 les zones d'espaces protégés non urbanisées en aires d'obscurité qui constituent 3 parcs naturels : Los Alcornocales, Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Cabo de Gata-Níjar. Une journée d'information et de sensibilisation du public et des élus a été consacrée aux pollutions lumineuses le 22 septembre 2011 à Séville.

### ***Castille y Leon***

La pollution lumineuse s'ajoute aux autres types de pollutions à Madrid. Elle peut s'observer à plus de 100 km dans les provinces de Tolède, Avila, Ségovie, Teruel, Soria, Guadalajara et même Burgos et Réelle. En 2007, la ville a dépensé 45 M€ pour la modernisation de l'éclairage urbain. Il convient d'observer que l'article 11 de la loi 15/2010 incite à tenir compte des caractéristiques photométriques des pavés et l'article 12 définit les horaires d'éclairage. De plus, le titre IV attribue l'activité d'inspection et de contrôle aux communes, à l'exception des aires de la zone prioritaire E1 qui relèvent de la compétence de la région. La zone E1 définie dans l'article 6 inclut les observatoires astronomiques de catégorie internationale, les espaces d'intérêt naturel, les aires de protection spéciale qui hébergent des espèces végétales et des animaux sensibles à la modification de cycles vitaux et de comportements comme conséquents à un excès de lumière artificielle, zones de protection d'oiseaux, etc. En général, ce sont des aires du milieu naturel non urbaines ou des domaines territoriaux protégés (naturels, culturels ou à valeur astronomique) dans lesquels on ne peut admettre qu'une luminosité réduite. Les conseils municipaux possèdent un délai maximum de 3 ans pour appliquer la loi régionale.

### ***Région de Murcie***

La pollution lumineuse dans la région de Murcie impacte la totalité de la population, notamment à Carthagène et dans les zones limitrophes (Lorca, Totana, Yecla). On estime à 75% de la population n'est pas en mesure d'observer la Voie lactée dans cette région d'Espagne.

## **Région de Valence**

La zone urbaine de Valence consomme plus de lumière par habitant que Barcelone et Alicante (même consommation totale pour une population 2 à 3 fois inférieure en nombre). Valence a le plus grand indice de consommation énergétique associée à l'éclairage urbain par habitant d'Espagne : 127 kWh niveau bien supérieur à Madrid 61,5 kWh/hab.

À noter que la ville de Valence a fait réaliser en 2007 une étude sur le traitement de la pollution lumineuse du Parc naturel de l'Albufera (dunes s'étendant sur 30 km). Ce travail comprenait notamment un important développement sur les effets de lumière sur la faune et en particulier sur les insectes.

### **Principales sources utilisées ou mentionnées**

- Réponse faite par M. Jesus Gil, secrétaire général du Spanish Lighting Committee (CEI) au questionnaire que la mission avait adressé au correspondant espagnol du réseau de la Commission internationale de l'éclairage.
- Reglamento de Eficiencia Energita para Instalaciones des Alumbrado Exterior RD 1890/2008 du 14 novembre 2008.
- Intervention sur le thème de la « Pollution lumineuse en Catalogne » de Jordi Iparraguirre au 1<sup>er</sup> congrès européen sur la protection du ciel nocturne (Paris, 30 et 31 mai, 1<sup>er</sup> juin 1998).
- Article de David Fernandez sur la loi catalane pour la protection du milieu nocturne publié dans le n°25/26 de la revue Tribune d'Astronomie et univers (juillet-août 2001).
- Article « The Canarian Sky Law: Applications and Results » de Francisco Javier Díaz Castro, Head of the Sky Protection Unit ; Instituto de Astrofisica de Canarias, 2007.
- Article « Protecting the Canarian Skies: a Practical Experience » de Federico de la Paz Gómez, Instituto de Astrofisica de Canarias, 2007.
- European Northern Observatory (ENO) Canary Islands, a priviledged site for astronomical observations (janvier 2001) [<http://www.iac.es/adjuntos/enofolleto.pdf>].
- Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Proteccion de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminacion luminaca y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem>.
- Ordenanza Municipal lipo para la Proteccion contra la Contaminacion Luminica (Federacion Andaluza de Municipios y provincias).

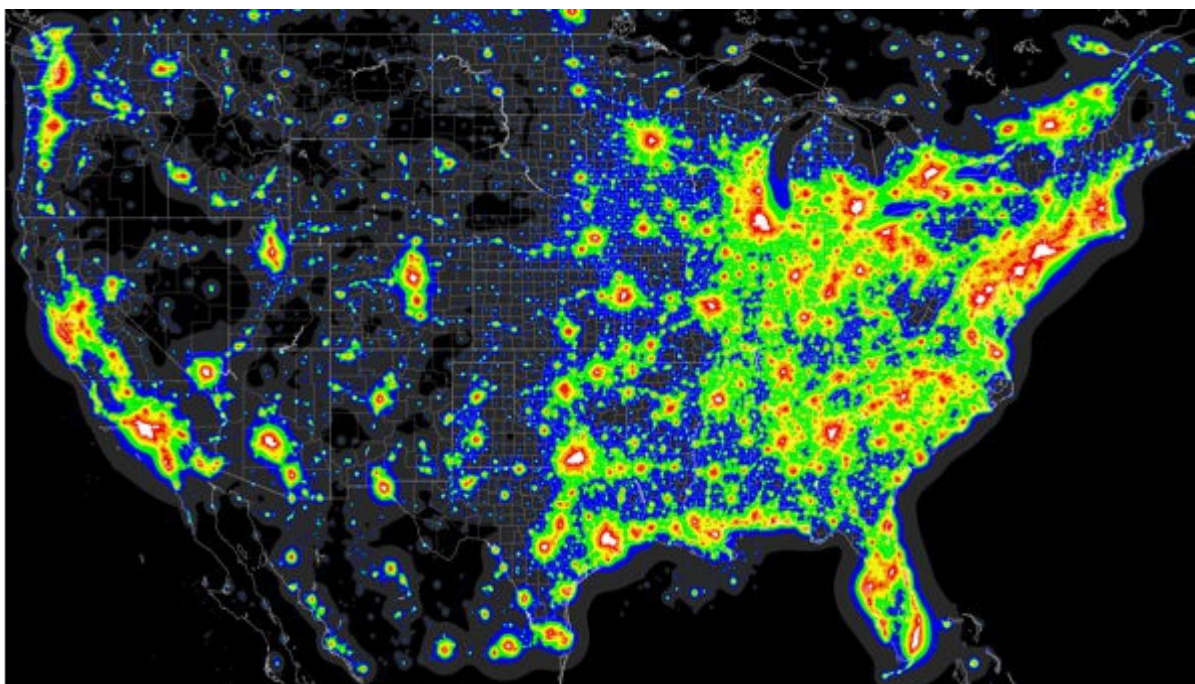
- Guía técnica de aplicación del reglamento par la protección des cielo nocturno/ Guía adaptación de las instalaciones de alumbrado exterior al decreto 357/2010 de 3 de agosto - Autor Manuel Garcia Gil (2011), Junta de Andalucía.
- Decreto 6/2012, de 17 y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto.
- Propuesta de Modelo de Ordenanza Municipal de Alumbrado Exterior para la Protección del Medio Ambiente mediante la mejora de la Eficiencia Energética, CEI/IDAE, consultable sur le site de l'IDAE (<http://www.idae.es>), mai 2002.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior, CEI/IDAE, janvier 2014.
- The handling of the light pollution natural space : the case of Ecolight, dossier bilingue sur le parc d'Albufera, région de Valence 2007.

## États-Unis

### *Éléments de contexte*

L'activité nocturne humaine dans le monde est concentrée dans les grandes agglomérations urbaines des pays à forte industrialisation : États-Unis, Europe, Japon et les nuisances lumineuses sont, bien entendu, particulièrement importantes dans ces régions. La carte ci-dessous illustre la situation prévalant aux États-Unis et montre que le phénomène est particulièrement sensible sur la côte Est (cette carte est présentée à titre purement illustratif de la concentration de lumière à l'est du pays).

Comme dans bien d'autres pays, des astronomes ont été à l'origine d'initiatives pour sensibiliser les autorités à la dégradation de la qualité du ciel nocturne. Dès 1958, la ville de Flagstaff en Arizona (46 000 hab), puis, en 1972, celle de Tucson, toujours en Arizona (un million d'habitants), ont promulgué des arrêtés sur l'éclairage extérieur. Elles ont été rapidement suivies par d'autres villes comme, par exemple, Phoenix ou San Diego. Des actions locales ont également parfois abouti à l'édiction d'une législation au niveau d'un État fédéré ; cela a été le cas en Arizona en 1986 ainsi qu'au Nouveau-Mexique et au Texas en 1999.



Source : Cloudy Nights' Light Pollution Forum, David Lorenz

Le gouvernement fédéral donne sur son site la définition suivante de la pollution lumineuse : « illumination du ciel nocturne causée par des sources lumineuses artificielles » et précise qu'il s'agit là d'un effet secondaire de la civilisation industrielle, que le volume d'éclairage extérieur augmente à la suite de l'augmentation de la population et que de nombreuses sources contribuent à ce phénomène ; éclairage domestique, publicité, locaux commerciaux, bureaux, usines, éclairage urbain, manifestations sportives.

## **Cadre réglementaire**

Il n'y a pas aux États-Unis, de loi traitant de la pollution lumineuse ou de réglementation (ordonnance) propre à l'éclairage extérieur au niveau fédéral. Il en existe en revanche de nombreuses au niveau des États, des comtés ou des municipalités. En 2008, l'International Dark-Sky Association (IDA, organisation à but non lucratif dédiée à la préservation et la protection de l'environnement nocturne et du patrimoine que constitue le ciel nocturne) en avait déjà dénombré environ 2 500 qui couvraient des champs d'application très variables. Ces textes visent principalement à réduire les impacts négatifs de l'éclairage artificiel (limiter la lumière intrusive, la sur-illumination, les risques d'éblouissement et le halo tout spécialement si la zone couverte par la réglementation comprend un observatoire) mais aussi et parfois surtout à réaliser des économies d'énergie.

Lorsque les États, comtés ou municipalités décident de se doter d'une réglementation (ordonnance), ils peuvent pour l'élaborer se référer aux ordonnances déjà en vigueur dont une large sélection est consultable sur le site de l'IDA, sur les guides techniques réalisés par l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) ou par le ministère fédéral des Transports pour ce qui concerne l'éclairage des chaussées ainsi que sur un modèle d'ordonnance (Model Lighting Ordinance, MLO) élaboré en 2011 par l'IESNA en partenariat avec l'IDA. Ce modèle est présenté à la fin de cette fiche.

Les réglementations adoptées propres à la pollution lumineuse doivent souvent être appliquées de manière complémentaires avec d'autres réglementations spécifiques à la problématique de la réduction de la consommation d'énergie.

Des dispositions concernant la pollution lumineuse sont également prévues par le US Green Building Council (USGBC); il s'agit de normes de conception durable volontaires pour les bâtiments. De même le National Energy Code des États-Unis (ANSI/IESNA/ASHRAE 90.1-2004) donne des limites de puissance électrique pour certains éclairages extérieurs, limites exprimées en watts par mètre carré ou par pied linéaire des zones éclairées.

Quelques-uns de ces dispositifs d'encadrement de l'éclairage extérieur sont décrits ci-après, notamment celui de l'Arizona, de la Californie, du Connecticut, du Maine, du New Mexico, du Texas et d'Hawaï qui présente la particularité d'héberger une série d'observatoires parmi les plus grands et plus puissants du monde. Des exemples de l'approche développée au niveau des municipalités sont également donnés.

### **Arizona**

Il existe une longue tradition de prise en compte de la pollution lumineuse en Arizona. On a déjà indiqué que la ville de Flagstaff avait dès 1958 pris de premiers arrêtés concernant l'éclairage extérieur. En octobre 2004, cette ville a été la première ville dans le monde à se voir décerner le titre d'« International Dark Sky City » par l'IDA. Cette distinction visait à reconnaître les très bons résultats obtenus par cette ville dans la promotion d'un éclairage extérieur de qualité qui permet d'aujourd'hui d'assurer une visibilité exceptionnelle des étoiles au-dessus de la ville.

L'État d'Arizona a pris de premières dispositions concernant l'éclairage extérieur dès 1985 dispositions qui ont évolué au fil du temps. Une nouvelle loi adoptée en 2003 a renforcé les dispositions en vigueur jusqu'alors. Elle demande notamment que tous les

luminaires extérieurs éclairant des bâtiments et terrains associés ainsi que des parcs de stationnement appartenant à l'État ou à des villes de plus de 50 000 habitants (à l'exception des feux de navigation d'aéroports) soient partiellement ou entièrement directifs à savoir qu'aucune lumière (ULOR 0) ou que très peu de lumière (ULOR faible) passe au-dessus du fond de la lampe pour éclairer vers le ciel. La loi exige de plus une bonne efficacité énergétique de ces systèmes d'éclairage. Cette exigence ne s'applique pas aux lampes à incandescence de moins de 150 watts et aux sources lumineuses d'une puissance de moins de 70 watts. Sont également exemptés de cette obligation les lampadaires pour lesquels il n'existerait pas de dispositifs permettant un éclairage directif (ULOR 0) auprès du fabricant.

Cette exigence s'applique à tout type d'éclairage et non seulement à ceux financés par l'État. Les dispositifs non conformes peuvent être utilisés s'ils s'éteignent automatiquement entre minuit et l'aube.

L'Arizona a par ailleurs interdit l'installation des nouvelles lampes à vapeur de mercure depuis 1991. Les Comtés et les municipalités ont la possibilité d'adopter des normes plus strictes (Arizona Rev Stat. § 49 à 1101 et suivantes).

### **Californie (situation en 2008)**

Les principales autorités en charge de la réglementation dans cet État sont : la California Buildings Standards Commission (CBSC) responsable des codes et normes de construction, y compris ceux relatifs à l'éclairage extérieur, et la California Energy Commission (CEC) qui formule des normes afin de réduire la consommation d'énergie de la Californie.

Les textes de référence sont le California Energy Code de 2007 (California Code of Regulations, Title 24, Part 6) et le Building Energy Efficiency Standards for Residential and Non-Residential Buildings, 2008. Au titre de ces textes, toute installation d'éclairage extérieur de bâtiments qu'il s'agisse d'une installation associée à un nouveau bâtiment ou de la modification d'une installation ancienne fait l'objet d'une procédure d'approbation au cours de laquelle on s'assure que celle-ci répond bien aux spécifications de la réglementation.

Les niveaux d'encadrement des paramètres de l'éclairage extérieur varient selon que la zone où se situe l'installation. Quatre « Zones d'éclairage » sont définies allant de la Zone 1 à faible consommation d'énergie aux Zones 2, 3 et 4 où une consommation d'énergie croissante est possible. C'est la CEC qui fixe les limites des différentes zones en se basant sur les densités de population et sur les frontières existantes entre zones rurales (Zone 2) et urbaines (Zone 3). La définition des zones prend en compte l'existence de parcs ou d'autres régions ayant des existences légales particulières, telles les réserves fauniques (Zone 1). Les Zones 4 sont des régions à usage spécial qui peuvent être définies par un gouvernement local.

Le contrôle de la consommation d'énergie est central dans le dispositif en place. Les règles encadrant les dispositifs se basent sur les puissances mobilisées. Ainsi, les luminaires équipés de lampes de plus de 175 watts (notamment parcs de stationnement, entrées d'immeubles, espaces de ventes en plein air) doivent être conçus de façon à ce que la lumière qu'ils émettent soit dirigée vers le sol. De même, il est demandé que toute installation d'éclairage extérieur dispose d'une commande automatique de sorte qu'elle puisse être aisément coupée lorsque son fonctionnement



n'est pas nécessaire. De plus, pour limiter autant que faire se peut les problèmes de lumière intrusive, les zones éclairées par un dispositif donné ne doivent pas s'étendre au-delà de la propriété dont relève ce dispositif. Le Local Building Department (LBD) est responsable du contrôle de l'application de cette réglementation. Ce service a pour mission de vérifier que les installations sont bien conformes à la réglementation et aux autorisations accordées. Des procédures de règlement des conflits sont prévues dans le California Energy Code et les LBD disposent de divers moyens amener à la raison d'éventuels contrevenants (restrictions sur la licence des installateurs, amendes...).

### **Connecticut**

Plusieurs lois du Connecticut traitent de la pollution et celles-ci s'imposent à l'ensemble des municipalités de cet État. Une cinquantaine de municipalités ont adopté des règles locales qui viennent compléter la réglementation concernant l'éclairage extérieur arrêtée au niveau de l'État. Les principales lois pertinentes sur ce sujet sont :

- la loi n° 01-134 relative à un éclairage efficace des chaussées qui demande que tous les lampadaires installés à l'occasion de remplacement de matériels sur les voies publiques du Connecticut n'éclairent pas vers le haut (full cut off soit ULOR 0) (General Statutes, Chapter 238, Title 13, Section 13a-110a). Ce texte précise notamment que :
  - tous les luminaires désormais installés sur des routes publiques doivent être conçus pour maximiser les économies d'énergie et minimiser la pollution lumineuse, l'éblouissement ainsi que la lumière intrusive ;
  - l'éclairage de ces luminaires doit être égal à l'éclairage minimum adéquat pour la destination de l'éclairage ;
  - les luminaires offrant une puissance nominale de plus de 1800 lumens (ampoules de plus de 125 W) utilisés sur des autoroutes secondaires ainsi que sur les routes municipales, ne doivent pas éclairer vers le haut (ULOR 0) ; sur les autoroutes principales cette même règle s'applique sauf si la Commission des transports estime que cela compromettrait la sécurité ou entraînerait des surcoûts. Cette Commission doit notamment évaluer des moyens alternatifs permettant de limiter la puissance mobilisée : limitation de la vitesse dans la zone à éclairer, installation de catadioptres sur la chaussée, de marques, d'avertissements, de panneaux d'information ou recours à d'autres moyens d'éclairage passif ou réfléchissant.
- la loi n° 06-86 relative à l'éclairage des organismes d'État qui formule des objectifs de même nature que ceux mentionnés ci-dessus pour les routes. Ce texte est assorti d'un calendrier de mise à niveau des installations (20% octobre 2006, 100% en octobre 2010).
- la loi n° 03-210 qui vise à réduire les éblouissements pouvant intervenir le long des axes de circulation relevant de l'État et la pollution lumineuse imputables à des projecteurs (floodlighting) installés sur des propriétés privées (General Statutes, Chapter 238, Title 13, Section 13a-143d).

Le supplément pour le Connecticut du Code d'État du bâtiment a été amendé en 2011 pour y introduire un article 505.6.3 relatif au Contrôle de la pollution lumineuse visant à

se que les 169 municipalités de l'État se conforment à des dispositions prévues par l'International Energy Conservation Code et par l'International Building Code. Il est ainsi demandé que les éclairages extérieurs alimentés au travers du service fournissant de l'énergie aux bâtiments n'éclairent pas vers le haut (ULOR 0). Des exceptions sont prévues (luminaires de moins de 150 W, luminaires prévus pour éclairer une façade, des monuments particuliers, des installations sportives...).

### *Réglementations de municipalités du Connecticut*

Une cinquantaine de municipalités du Connecticut ont adopté des règlements qui viennent compléter ou préciser les dispositions prévues par les lois de l'État en matière d'éclairage extérieur.

Ainsi, la ville de Branford s'est dotée en 2011 d'un règlement (Zoning Regulations) destiné à encadrer la croissance et le développement de Branford conformément au Plan de conservation et de développement de cette municipalité. Plus d'une dizaine de types de zones sont définies pour l'application de ce règlement (6 pour les zones résidentielles, 5 pour les zones commerciales et 2 pour les zones industrielles).

Le chapitre 6 de ce document est consacré à la protection de l'environnement et comprend un article encadrant les signalisations et un autre l'éclairage extérieur. Ce règlement prévoit des normes pour l'utilisation responsable de l'éclairage extérieur au sein de la communauté en ce qui concerne l'efficacité et l'efficacité énergétique de l'éclairage extérieur et son impact sur les résidents, la faune et l'environnement. Ces normes s'appliquent à tous les éclairages extérieurs nouveaux et aux rénovations d'éclairage extérieur couverts par des documents de planification (qu'ils soient montés sur des bâtiments, des poteaux ou encastrés au sol ou qu'ils fassent partie de signalisations/publicités) ainsi qu'à tous les éclairages extérieurs relevant de la municipalité (bâtiments municipaux, parcs publics...).

Une définition de la pollution lumineuse est donnée dans ce règlement : il s'agit de « la partie de l'éclairage artificiel qui est dirigée vers l'extérieur ou vers le ciel et n'éclaire pas le sol ou la structure pour lesquels cet éclairage a été conçu ou prévu ».

Les mesures spécifiées visent à contrôler :

- l'éblouissement et la perte de lumière vers le ciel (ULOR faible voire nulle si la puissance lumineuse dépasse 900 lumens ; le document comprend un tableau illustrant les différents types de lampadaires susceptibles de répondre ou non à ce critère) ;
- la lumière intrusive (l'installation doit être faite de manière à éviter ce phénomène) ;
- le sur-éclairage (un tableau joint en annexe détaille les niveaux d'éclairement requis selon les différentes zones (ULOR 0 et 6500 lumens maximum en zone 1...) ou situations (renvoi pour le niveau d'éclairement horizontal aux recommandations de l'IESNA Handbook and Recommended Practices RP-33-99 et RP-20.698, préférence à accorder à des lampes haute pression au sodium...)

- la formation d'un halo et les interactions avec la vie nocturne et les migrations aviaires (interdiction des éclairages à vocation purement décorative à quelques exceptions près) ;
- la consommation d'énergie électrique (les éclairages extérieurs doivent être éteints en dehors des heures d'activité sauf s'ils sont jugés essentiels pour la sécurité des bâtiments) ;
- la hauteur des poteaux portant des luminaires (également pour éviter l'éclairage intrusif).

D'autres dispositions couvrent les signalisations lumineuses de petites et grandes tailles ainsi que l'éclairage du drapeau américain et des installations sportives là-encore, dans ce dernier cas, pour limiter la lumière intrusive.

### ***Maine***

La loi qui relative à la pollution lumineuse dans le Maine concerne tous les dispositifs d'éclairage financés par l'État. Elle se réfère aux niveaux d'éclairage minima recommandés par l'IESNA pour certaines situations et à ceux recommandés par le ministère des Transports fédéral pour l'éclairage des routes et interdit l'utilisation de fonds publics pour l'installation ou le remplacement de luminaires extérieurs qui dépasseraient ces niveaux.

Comme dans le Connecticut, les appareils d'une puissance nominale de 1800 lumens doivent être conçus de façon à ce qu'aucune lumière ne rayonne au-dessus de la lampe (ULOR 0).

Dans le cas des routes, l'éclairage n'est autorisé que lorsque les mesures ne faisant pas appel à l'éclairage ne permettent pas d'obtenir le résultat souhaité. Les projets sont évalués par un agent officiel et doivent chercher à minimiser l'éblouissement ainsi que la lumière intrusive qui viendrait éclairer des propriétés voisines.

Des exceptions à ces exigences sont possibles dans les seuls cas suivants : si elles se révélaient en conflit avec le droit fédéral ou si le directeur du Bureau de travaux publics déterminait qu'elles constitueraient une menace impérieuse pour la sécurité (5 moi. Rev Stat. Ann. § 1769, 2,23 moi. Rev Stat. Ann. § 707).

### ***New Mexico***

Une loi du Nouveau Mexique exige que les nouvelles installations d'éclairage utilisées de nuit en plein air, à quelques exceptions près (équipements à vocation agricole ou industrielle, mines ou installations en relation avec les industries pétrolières ou gazières, panneaux d'éclairage sur les autoroutes et routes principales fédérales) n'éclairent pas au-dessus du niveau de l'horizon (ULOR 0) ou qu'elles soient coupées après 23 heures. Cette loi exige par ailleurs que les dispositifs existants non-conformes soient remplacés par des appareils conformes dès qu'ils deviennent inutilisables. La loi prévoit des mécanismes d'ajustements des taxes et redevances perçues par les services publics pour financer les coûts de remise à niveau (NM Stat. Ann. § 74-12-1 travers 74-12-10).

## **Texas**

La loi appliquée au Texas est très proche dans ses objectifs et moyens de mise en œuvre de celles présentées ci-dessus. Elle prévoit que des fonds de l'État ne peuvent être engagés pour financer de nouvelles installations d'éclairage extérieur ou renouveler de telle installations que si :

- celles-ci sont conçues pour ne pas éclairer au-dessus de l'horizon (ULOR 0) lorsqu'elles ont une intensité lumineuse supérieure à 1800 lumens ;
- le niveau d'éclairage de toute lampe nouvellement installée ne dépasse pas le niveau minimum préconisé pour l'application prévue par les normes reconnues à l'échelle nationale ;
- il est démontré que l'utilisation de mesures passives ne permet pas de mettre en place des moyens de nature à se substituer sans risque pour la sécurité à l'éclairage d'une route nationale ;
- les problématiques de conservation de l'énergie, de réduction de l'éblouissement, de minimisation de la pollution lumineuse, et de préservation de l'environnement naturel de la nuit ont bien été pleinement prises en considération.

Ces exigences ne s'appliquent pas à un éclairage temporaire, ni à un éclairage utilisé uniquement pour rehausser la beauté esthétique d'un objet. Les exigences prévues par cette loi ne s'appliquent pas non si leur respect constituerait une violation du droit fédéral ou s'il était démontré de manière convaincante que leur application pourrait mettre en cause la sécurité (Texas Health and Safety Code Ann. § 421,001 et suiv.).

## **Hawaï**

Hawaï héberge deux complexes majeurs d'observatoires astronomiques : l'observatoire Mauna Kea sur l'île d'Hawaï et l'observatoire Haleakala sur l'île de Maui. Chacun de ces sites est protégé par un règlement. La réglementation protégeant le site de Mauna Kea (situé à plus de 300 km de Honolulu qui compte près d'un million d'habitants) est l'un des plus anciens textes adoptés pour protéger un observatoire et a assuré depuis 1988 une réelle protection de ce site, celle protégeant l'observatoire Haleakala (situé à 275 km d'Honolulu) est plus récente (2007) et a été mise en place lorsque les activités de ce site, traditionnellement orientées vers l'observation de l'activité du soleil, se sont diversifiées.

L'Hawaii County's Outdoor Lighting Ordinance concerne toutes les installations d'éclairage extérieur. Ce texte définit trois types d'éclairage qui peuvent être utilisés selon les activités concernées (type I : installations de loisirs et pour la restauration... pour lesquelles le rendu des couleurs est important ; type II : routes et chaussées piétonnières, parkings... pour lesquels l'éclairage général du sol est de première importance ; type III : autres éclairages à vocation plus décorative, y compris de monuments et de bâtiments). Ce texte encadre le type de lampes qui peut être utilisé privilégiant dans la plupart des cas des lampes basse pression au sodium. Selon les activités il peut être demandé une extinction de 23h au lever du jour, certaines puissances peuvent être interdites et il peut être demandé que les luminaires n'émettent pas (ULOR 0) ou très peu (jusqu'à 10%) de lumière au-dessus de l'horizon.

Quelques exceptions sont cependant prévues (installations antérieures à 1988 jusqu'à leur fin de vie, installations d'éclairage privées pour autant qu'elles respectent une limite exprimée en lumens par surface éclairée... Tous les nouveaux projets d'éclairage doivent respecter ces exigences et ce texte précise la nature du dossier à déposer lorsqu'une autorisation est requise. Le non-respect de ces dispositions expose les contrevenants à une amende de 500 \$. La pollution lumineuse pour les observatoires a pu être significativement réduite par la généralisation de l'usage de lampes basse pression au sodium qui produisent une lumière monochromatique susceptible d'être filtrée si nécessaire (des lampes haute pression au sodium qui doivent encore être utilisées sur les aéroports se révèlent plus pénalisantes).

Ces différentes mesures ont de préserver une bonne qualité du ciel étoilé à Hawaï pour permettre des observations astronomiques. À noter que la qualité du ciel attirerait chaque année quelque 100 000 touristes à Hawaï.

### ***Model Lighting Ordinance proposé aux États-Unis***

La présentation ci-dessus montre que de nombreuses collectivités ont, aux États-Unis, adopté des lois et règlements contre la pollution lumineuse. Cependant, si les objectifs généraux de ces textes sont semblables ils peuvent différer parfois sensiblement dans les paramètres retenus pour leur mise en œuvre. Considérant que l'absence de une base commune gênerait le développement de normes, de programmes d'éducation et le développement d'une réelle dynamique pour tendre vers un éclairage aussi efficace que possible l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) et l'International Dark-Sky Association (IDA) ont conjointement produit en 2011 un modèle de réglementation pour encadrer l'éclairage aux États-Unis (Model Lighting Ordinance, MLO).

Ce modèle vise à permettre aux collectivités de réduire considérablement les niveaux de pollution lumineuse, d'éblouissement et de sur-éclairage. Ce document précise que les pratiques qui étaient d'ores et déjà recommandées par l'IESNA peuvent être satisfaites facilement avec des équipements d'un coût raisonnable mais que de nombreuses pratiques d'éclairage conventionnels doivent être interdites ou faire l'objet de permis spéciaux.

Il introduit un zonage à 5 niveaux permettant à chaque entité responsable de moduler le niveau des restrictions d'éclairage qu'elle souhaitera appliquer en fonction de la sensibilité et des attentes locales. Cette approche est apparue comme un moyen pertinent pour avoir un modèle commun tout en laissant une marge d'adaptation aux contextes locaux.

Par ailleurs, ce MLO reprend le système d'évaluation des luminaires Backlight-Uplight-Glare (BUG) proposé par l'IESNA dans son TM-15-07 pour évaluer les performances optiques d'un luminaire en matière de lumière intrusive, d'éclairage vers le ciel (ULOR non nul) c'est-à-dire de contribution à la formation d'un halo et d'éblouissement.

Le texte du MLO est accompagné d'un guide à l'usage de ceux qui l'utiliseront qui explicite certaines dispositions et donne des exemples concrets pour l'appliquer.

Le MLO se veut prendre en compte tous les aspects négatifs de mauvais éclairages extérieurs et affiche cinq objectifs à la réglementation que les communautés ont à définir prioritairement pour de nouvelles installations :

- permettre l'utilisation d'éclairages extérieurs qui ne dépassent pas les niveaux minima prescrits dans les pratiques recommandées de l'IESNA en prenant en compte les diverses attentes de la collectivité en matière de sécurité, de sûreté, de jouissance des biens, d'activités commerciales... ;
- minimiser les impacts négatifs de l'éclairage hors site tels que la lumière intrusive et les nuisances lumineuses ;
- réduire la pollution lumineuse, le halo et améliorer la qualité du ciel nocturne au profit des activités d'observations astronomiques ;
- contribuer à la protection de l'environnement naturel contre les effets négatifs de l'éclairage artificiel (alimenté au gaz ou par l'électricité) ;
- économiser dans la mesure du possible de l'énergie et des ressources naturelles.

On notera que la pollution lumineuse est, dans ce document, définie comme : « tout effet négatif de la lumière artificielle, y compris, mais sans s'y limiter, l'éblouissement, la lumière intrusive, la contribution à la formation de halo, le gaspillage d'énergie, la capacité à compromettre la sécurité ou la sûreté et les impacts sur l'environnement nocturne ».

Outre les chapitres consacrés aux définitions et aux tables précisant les paramètres préconisés pour divers dispositifs d'éclairage le MLO est organisé en 8 grands chapitres (définition du zonage ; exigences générales pour les éclairages extérieurs ; éclairages des zones résidentielles et non résidentielles ; éclairages faisant l'objet de permis spéciaux (il s'agit notamment des éclairages à vocation temporaire de forte et très forte intensité, tels les faisceaux lasers...) ; installations existantes, leurs évaluations, modifications et mises à niveau ; mise en œuvre de la réglementation et sanctions ; dispositions spécifiques à l'éclairage des rues en ville).

### **Principales sources utilisées ou mentionnées**

- Les lois et arrêtés mentionnés dans cette fiche sont pour la plupart consultable sur le site de l'International Dark Sky Association (IDA), section Directory of Lighting Ordinances ([www.darksky.org](http://www.darksky.org)).
- County Code du County of Hawaii, Chapter 14 General Welfare, Article 9 Outdoor Lighting.
- Article de Richard J. Wainscoat (Institute for Astronomy, University of Hawaii) : Protection of Hawaii's Observatories from Light Pollution (2007).
- Article de Martin Morgan Taylor (School of Law, DeMontfort University, Leicester) : Experience and Development of Regulations in Defence of the Night Sky (2007).

– Model Lighting Ordinance et User’s Guide associé, produit conjointement par l’Illuminating Engineering Society (IES) et l’International Dark Sky Association (IDA), juin 2011.

– Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) publications : TM-15-07 Luminaire Classification System for Outdoor Luminaires ; RP-33-99 Lighting for Exterior Environments ; RP-20-98 Lighting for Parking Facilities ; RP-8-00 Roadway Lighting, TM-10-00 Addressing Obstructive Light (Urban Glow and Light Trespass) in Conjunction with Roadway Lighting ; RP-6-01 Sport Lighting ; CP-46 A Statement on Astronomical Light Pollution and Light Trespass ; TM-11-00 Light Trespass : Research, Results and Recommendations.

– How-to Guide to Effective Energy-Efficient Street Lighting (Volume I for Municipal Elected/Appointed Officials, Vol II for Planners and Engineers), New York Energy Research and Development Authority.

– Note d’information publiée en mars 2009 par le Legislative Council Secretariat de Hong Kong qui compare les réglementations en place pour lutter contre la pollution lumineuse au Japon, au Royaume-Uni et dans l’État de Californie aux États-Unis. Cette note réalisée dans le cadre de travaux préparatoires à l’évolution du cadre réglementaire sur cette problématique à Hong Kong traite essentiellement des principes qui doivent être observés pour limiter la pollution lumineuse lors de la planification d’une installation d’éclairage extérieur.

## Hong Kong

### ***Éléments de contexte : une ville considérée comme l'une des plus affectées par la pollution lumineuse dans le monde***

Hong Kong a parfois été qualifiée de pire ville au monde pour ce qui est de la pollution lumineuse. Dans certaines zones commerciales et résidentielles : Mong Kok, Tsim Sha Tsui et Causeway Bay notamment, on assiste à une véritable débauche de lumière en provenance des projecteurs et des panneaux d'affichage LED et, si certains considèrent que cela crée une « Symphonie de lumière » qui contribue à l'attrait touristique de la ville, d'autres dénoncent, et ce de plus en plus fréquemment, la pollution lumineuse qui en résulte et ses effets sur la santé humaine et sur la faune.

Il n'existe pas à ce stade de loi qui réglemente spécifiquement l'éclairage excessif et la pollution qui en résulte, mais le gouvernement cherche, depuis quelques années, à développer une stratégie à l'égard de cette problématique et a pris dans ce contexte des initiatives qu'il a paru à la mission intéressant d'analyser, car elles comprennent des comparaisons avec la manière dont d'autres pays abordent le problème de la pollution lumineuse et du gaspillage énergétique associé à l'éclairage urbain.

### ***Les initiatives gouvernementales***

En 1998, a été mis en place à Hong Kong un Panel chargé d'examiner les politiques du gouvernement en matière d'environnement et de développement durable (y compris ce qui concerne l'énergie). Ce Panel a notamment pour mission de développer un forum pour l'échange et la diffusion de points de vue, se fait présenter les propositions législatives ou financières majeures dans ses domaines de compétence, et formule des remarques sur ces propositions avant leur présentation au Conseil du Comité des finances. La pollution lumineuse figure parmi les thèmes qu'a abordés ce Panel au cours des dernières années.

En juillet 2013, ce Panel a dressé un état des lieux de la réglementation applicable à Hong Kong en matière de maîtrise de la pollution lumineuse qui montrait que si certains textes pouvaient être appliqués à des situations où l'on rencontrait une pollution lumineuse, aucun n'avait été spécifiquement conçu à cet effet ni d'ailleurs pour limiter le gaspillage énergétique associé à l'éclairage public. Il s'agit des textes, de portée générale, concernant les annonces publicitaires (Cap. 132B), la circulation routière (Cap. 374), les ports (Cap. 313), les aéroports (Cap. 301) et la navigation aérienne (Cap. 448E). Ces textes visent à interdire des dispositifs lumineux susceptibles de perturber la circulation routière ou aérienne ainsi que les activités des ports ou aéroports. Par ailleurs, une ordonnance sur la construction des bâtiments (Cap. 123) prévoit que les installations d'éclairage extérieur d'une certaine importance fassent l'objet d'une procédure d'autorisation. La réduction de la pollution lumineuse est l'un des paramètres pris en compte par la direction compétence (Direction of Buildings) dans le processus d'approbation des demandes d'autorisation.

Cet état des lieux soulignait que le gouvernement, s'il n'avait pas réglementé, avait cependant pris des initiatives afin de mieux identifier les problèmes associés à l'éclairage extérieur et pour l'aider à rechercher des moyens efficaces pour y remédier. Une étude avait ainsi été lancée en 2009 sur le thème du gaspillage d'énergie et des nuisances associées à l'éclairage extérieur, étude qui comprenait un parangonnage sur



la manière dont ces sujets étaient abordés dans de grandes métropoles comparables à Hong Kong. Une enquête sur les points de vue des parties prenantes et une analyse de l'utilisation faite de l'éclairage extérieur dans divers zones représentatives de Hong Kong avaient également été lancées. Enfin, le gouvernement avait promulgué début 2012 des « Lignes directrices sur les meilleures pratiques du secteur en matière d'éclairage extérieur ». Ces différents axes de travail sont détaillés ci-après.

### ***Parangonnage réalisé en 2009***

Le parangonnage réalisé en 2009 portait sur la manière dont la problématique de la pollution lumineuse était abordée dans 8 grandes métropoles : Tokyo, Singapour, Shanghai, Sydney, New York, Los Angeles, Londres et Francfort. Cette étude concluait que les approches retenues par ces villes étaient très variables et qu'aucune de ces villes n'avait mis en place de réglementation obligatoire traitant à la fois de l'éclairage extérieur sous l'angle de la pollution lumineuse et de l'efficacité énergétique. Étaient notamment comparés et analysés les thèmes suivants qui apparaissaient comme les plus significatifs :

– Mesures obligatoires ou volontaires. Parmi les villes étudiées, Tokyo et Singapour n'ont pas adopté de réglementations obligatoires sur la gestion de l'éclairage extérieur. Le gouvernement japonais a produit des lignes directrices concernant la conception des installations d'éclairage extérieur mais celles-ci n'ont pas force contraignante. À Singapour, une déclaration de politique générale précise les objectifs généraux souhaités mais celle-ci n'est pas accompagnée de directives particulières.

– Champ de la réglementation nuisance lumineuse et ou gaspillage d'énergie. Londres, Francfort, Shanghai et Sydney ont des législations ou des réglementations pour maîtriser les nuisances lumineuses et des autorités pour en assurer la mise en œuvre et le cas échéant obtenir la modification de certaines installations ou de certains usages. Ces autorités évaluent la pertinence des plaintes formulées au cas par cas en se référant, s'agissant des paramètres à prendre en compte pour quantifier une éventuelle nuisance lumineuse, à des lignes directrices élaborées localement (par exemple, celles recommandées par des associations professionnelles indépendantes). À New York et Los Angeles, la législation relative à l'éclairage extérieur vise en premier lieu à éviter le gaspillage d'énergie des installations d'éclairage. Le cadre réglementaire de l'ensemble de ces villes est soutenu par un ensemble des lignes directrices ou normes de référence qui définissent, par exemple, des critères pour fixer des niveaux limite d'éclairage dans différentes zones aux caractéristiques environnementales données des villes, des paramètres techniques pour mesurer l'impact des éclairages extérieurs ou la puissance d'éclairage maximale autorisée pour les nouvelles installations d'éclairage extérieur pour différents types d'utilisation.

– Nouvelles installations et traitement des installations existantes. Les règlements d'application obligatoire existants à Londres, Francfort et Shanghai couvrent à la fois les nouvelles installations d'éclairage et les installations existantes. Les règlements existants à Sydney s'appliquent uniquement aux nouvelles installations. À New York et Los Angeles, la réglementation, qui vise essentiellement le gaspillage d'énergie, s'applique uniquement aux nouvelles installations.

– Approche par zonage. Dans sept des huit métropoles sélectionnées (Singapour est l'exception), existe un système basé sur la définition de zones prédéfinies aux caractéristiques homogènes vis-à-vis de l'environnement lumineux souhaité et pour

lesquelles on fixe des contraintes applicables aux installations d'éclairage extérieur variables selon les zones définies. À Londres, par exemple, des recommandations portent sur les horaires de fonctionnement pour chacune des zones prédéfinies pour l'utilisation de l'éclairage extérieur. Les autorités de contrôle sont invitées à prendre en compte des facteurs tels que la durée, la fréquence et les objectifs affichés lors de l'utilisation d'installations d'éclairage extérieur lorsqu'elles évaluent des plaintes.

### ***Lignes directrices sur les meilleures pratiques de l'industrie pour l'éclairage extérieur***

Ces lignes directrices ont été publiées en janvier 2012 et avaient pour objectif de d'encourager une action précoce pour réduire les nuisances lumière et le gaspillage d'énergie. Elles énoncent certaines bonnes pratiques générales relatives à la conception, l'installation et l'exploitation d'installations d'éclairage extérieur pour servir de référence aux concepteurs et installateurs de systèmes d'éclairage ainsi qu'aux propriétaires et utilisateurs de ces installations. Elles couvrent en 6 pages les problématiques des horaires de fonctionnement des installations d'éclairage, de l'utilisation de dispositifs de commandes automatiques, des mesures de contrôle de la pollution lumineuse et de l'efficacité énergétique, de la planification de la conception des projets d'éclairage, de la prévention de l'éblouissement pour les usagers de la route, et des panneaux publicitaires lumineux. Ces lignes directrices sont rédigées en termes très généraux et ne comprennent pas de normes détaillées. Elles font simplement quelques références aux documents produits par la CIE (par exemple pour mentionner que la CIE recommande une extinction des éclairages à 23 h). Pour ce qui est des panneaux publicitaires, elles renvoient à un guide traitant de leur installation et de leur maintenance produit par le Buildings Department.

À noter que certains membres du Panel ont estimé fin 2013, donc avec environ 18 mois de recul après leur publication, que ces lignes directrices étaient trop vagues et difficilement applicables, car elles ne comprenaient pas de normes en matière d'intensité lumineuse ni de moyens pour régler les différents... ils voyaient dans ce document un moyen habile utilisé par le gouvernement pour remettre à plus tard un réel contrôle de l'éclairage extérieur et estimait qu'il faudrait *a minima* rechercher la prise d'engagement volontaire pour leur mise en œuvre.

### ***Conclusions des travaux de la Task Force on External Lighting mise en place 2011 publiés en août 2013***

Le gouvernement a mis en place mi-2011 un groupe de travail sur l'éclairage extérieur pour l'aider à définir une stratégie pour lutter contre les nuisances lumineuses et le gaspillage d'énergie en se basant notamment sur les informations collectées depuis 2009 sur ce qui se pratiquait à l'international. Dans son rapport publié en août 2013, le groupe rappelait à juste titre qu'il n'existait pas à ce stade de seuil universellement accepté et bien établi pour déterminer le niveau de l'éclairage extérieur qui conviendrait, sur une base scientifique, de qualifier de pollution.

Le groupe a procédé à une évaluation de ce que représentaient pour Hong Kong les différents types de pollution lumineuse couramment identifiés (lumière intrusive, nuisances associées à la lumière reflétée par les parois des immeubles ou provenant des publicités lumineuses, éblouissement, formation d'un halo, ainsi que le gaspillage énergétique associé à l'éclairage (sur ce dernier point, il a évalué qu'en 2012

l'éclairage urbain représentait une consommation de 100 millions de kWh soit 0,25 % du total de la consommation électrique de la ville).

S'agissant de l'approche par zonage, le groupe a noté que certains pays utilisent les zonages proposés par la Commission on Illumination (CIE) ou par l'Institution on Lighting Professionals (ILP), et estime d'ailleurs que la définition des zones proposées y était formulée de manière assez vague, tandis que d'autres pays définissent leur propre zonage. Il a considéré pour diverses raisons dont la forte concentration d'immeubles dans nombre de régions de la ville et l'imbrication des zones résidentielles et commerciales que cette approche n'était pas adaptée à la situation de Hong Kong.

Le groupe de travail a également étudié l'adoption, dans l'esprit des classifications « cutoff » ou de l'approche ULOR, d'une limite pour le flux de lumière émis au-dessus du plan horizontal par les luminaires installés. Cette approche n'a pas non plus paru pertinente au groupe de travail dans le cas de Hong Kong compte tenu de la présence de nombreux immeubles de grande hauteur dans la ville et sans doute également du fait que la qualité du ciel pour permettre des observations astronomiques ne figurait pas parmi les sujets de préoccupation locale.

L'analyse menée a conduit le groupe à estimer que l'introduction d'une obligation d'extinction à une heure prédéterminée (entre 23h ou minuit et 7h) des installations d'éclairage à but décoratif, promotionnel ou publicitaires extérieures ou intérieure qui affectent l'environnement lui apparaissait la meilleure voie de progrès et il a proposé le lancement d'expérimentations et d'une consultation sur cette approche (on notera que la réglementation française est dans le rapport du groupe mentionnée comme une référence). Cette exigence ne devait bien entendu pas s'appliquer là où le besoin d'éclairer était motivé par des raisons de sécurité.

Dans le contexte local, le groupe de travail a considéré qu'il existait différentes options pour la mise en œuvre de l'exigence de coupure, allant de la promulgation de directives qui seraient appliquées sur une base purement volontaire à titre individuel ou qui feraient l'objet d'engagements volontaires souscrits dans le cadre d'une charte proposée par le gouvernement ou encore par l'introduction d'une réglementation. Le groupe ne s'est pas prononcé sur la manière de mettre en œuvre cette approche mais a produit une longue analyse sur les avantages et inconvénients des différentes options. En tout état de cause, une réglementation contraignante peut toujours être mise en place s'il apparaît que les mesures qu'il était proposé de mettre en œuvre sur une base volontaire tardent à l'être.

Ce groupe a été invité à poursuivre ses travaux sur les problématiques de la sur-illumination et des lumières clignotantes.

### ***Autres actions engagées***

Au cours des dernières années, le Panel a par ailleurs abordé la problématique de la restriction de la vente des ampoules à incandescence énergivores. L'administration a, dès août 2011, lancé une consultation du public sur ce point lui proposant de s'exprimer sur trois options : se doter d'un cadre réglementaire, encourager des mesures volontaires ou laisser faire les forces du marché. Une approche obligatoire n'ayant pas reçu de soutien majoritaire, l'administration a décidé d'agir à la fois sur le front de l'offre et de la demande pour accélérer le processus d'élimination progressive

de ces ampoules d'une part par le biais d'une charte avec les fournisseurs et les détaillants et d'autre part en intensifiant les efforts pour mieux informer le public des avantages d'une utilisation de lampes qui permettent de réduire et la consommation en énergie et les émissions de dioxyde de carbone. L'administration n'a cependant pas exclu de réglementer si, à l'issue de l'évaluation qu'elle engagera, elle constatait que les résultats escomptés ne sont pas au rendez-vous.

Enfin, l'étude de l'impact sur la santé humaine de diverses pollutions dont le bruit, la pollution de l'air et la pollution lumineuse a par ailleurs été confiée à un autre groupe ad hoc créé à cette fin en 2012. Ce dernier groupe a notamment relevé que la réglementation sur la construction des immeubles ne comprenait pas de disposition traitant de l'éblouissement imputable à la réflexion de la lumière sur les parois en verre des immeubles. Une première recherche sur la manière dont ce point était abordé dans d'autres pays n'a pas permis d'identifier d'obligations réglementaires particulières ; certains pays ont cependant un contrôle de par la loi du pourcentage de lumière réfléchi par les parois en verre. S'agissant de l'éclairage des autoroutes, ce groupe a noté que l'administration en charge (le Highways Department) avait aligné ses standards sur les codes d'éclairage adoptés à l'international et avait promulgué des lignes directrices pour que soient, autant que possible, minimisés les effets négatifs des éclairages des autoroutes sur les riverains (en recourant notamment à l'utilisation de lampadaires « cutoff » et de masques).

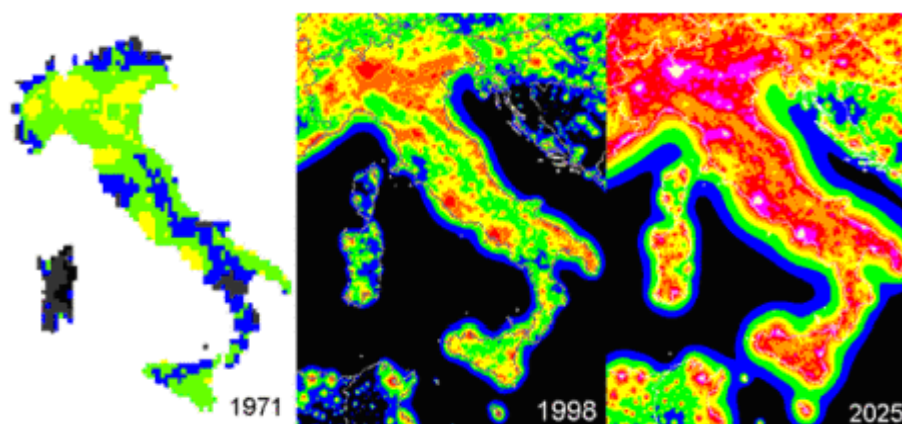
### **Principales sources utilisées**

- Task Force on External Lighting (set up by the Environment Bureau of the Hong Kong Special Administrative Region) Document for Engaging Stakeholders and the Public (CB(1)40/13-14), août 2013. Les conclusions d'étude de parangonnage réalisée en 2009 ainsi que les « Guidelines on Industry Best Practices for External Lighting Installations » sont annexées à ce document. Ce document ainsi que les 3 documents suivants peuvent être consultés sur le site du Legislative Council/Panel on Environmental Affairs de Hong Kong.
- Legislative Council. Panel on Environmental Affairs. Subcommittee on Issues relating to Air, Noise and Light Pollution. Current Legislation and Administrative Measures on the Control of Light Pollution and Associated Public Expenditure (CB(1)1472/12-13).
- Legislative Council. Panel on Environmental Affairs. Report to the Panel on Environmental Affairs for submission to the Legislative Council (CB(1)1476/12-13) (rapport sur l'ensemble des activités du Panel durant les années 2012 et 2013).
- Legislative Council. Panel on Environmental Affairs. Meeting on 28 October 2013, Updated background brief on « External lighting in Hong Kong » (CB(1)107/13-14).
- Article de Wikipedia « Light pollution in Hong Kong ».
- Article de Cheung, Chi-fai « Light pollution in Hong Kong, worst on the planet » paru dans le South China Morning Post le 20 mars 2013.

## Italie

### ***Éléments de contexte***

L'Italie est l'un des tout premiers pays où des mesures ont été prises en matière de lutte contre la pollution lumineuse. Comme dans nombre d'autres pays, ce sont des astronomes amateurs et professionnels (réunis dans la Società Astronomica Italiana, SAIt) ainsi que des ingénieurs spécialisés dans les problématiques de l'éclairage qui dans les années 90 ont sensibilisé les autorités sur cette thématique. On estimait alors que la pollution lumineuse croissait à un rythme de l'ordre de 5 à 10 % par an croissance. Les schémas ci-dessous illustrent ce phénomène et l'extrapolation qui avait été faite en 2025 de son évolution en absence de mesures contraignantes.



Source : Schémas repris sur le site LightPollution.org.uk, reprenant des travaux du Dc P. Cinzano, Université de Padoue et Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL) publiés dans le rapport 2001 de l'ISTIL.

### ***Réglementations en place***

À la fin des années 90, la ville de Frosinone (48 000 habitants) dans la région du Latium a adopté de premières lignes directrices spécifiques pour l'éclairage. Ce texte a servi de modèle à nombre d'autres initiatives de villes italiennes. Des régions ont ensuite produit des lois à vocation régionale, dès 1997 pour la Vénétie et 1998 pour la Vallée d'Aoste. La loi régionale de la Vénétie visait à la protection de l'environnement mais également des observatoires et sites astronomiques. Celle de la Vallée d'Aoste reprenait des dispositions allant en ce sens mais élargissait son approche à la sauvegarde de la faune nocturne. Elle introduisait de plus l'idée que le ciel nocturne constitue un patrimoine commun de tous les peuples.

En vue d'éviter une prolifération de lois locales sur l'éclairage, plusieurs propositions de loi avaient été présentées au Sénat (n° 1296, 511, 751) ou à la Chambre des députés (n° 697, 4515) dès le milieu des années 1990. La proposition de loi nationale n° 751, qui avait été élaborés avec l'appui de la SAIt, visait à fournir des lignes directrices et des normes spécifiques, applicables sur l'ensemble du territoire national,

pour éviter d'éclairer inutilement vers le ciel, pour réduire l'éblouissement et pour réaliser des économies d'énergie en utilisant du matériel performant. Ce projet :

- précisait les valeurs maximales que pouvaient prendre certains paramètres techniques pour divers types d'installation (par exemple limitation des émissions dans les diagrammes d'éclairage de lampadaires utilisés pour éclairer les routes, à vocation décorative ou pour éclairer des zones étendues comme certains parkings à respectivement 0 (soit ULOR 0), 15 et 10 cd/klm au-dessus de 90°) ;
- interdisait l'éclairage des monuments vers le haut ;
- demandait l'extinction après 11 h l'hiver ou minuit l'été de la plupart des signalisations et publicités lumineuses (à l'exception de celles concernant les hôpitaux, commissariats de police et hôtels) ;
- interdisait l'utilisation de faisceaux lumineux à des fins publicitaires.

À l'appui de ce projet un comité avait identifié les principaux facteurs responsables de la pollution lumineuse (optiques des lampadaires et orientations lampes, types de lampes, leur puissance et leurs conditions d'utilisation). Les idées développées dans ces propositions de loi ont inspiré diverses lois régionales adoptées par la suite.

En 1999, une nouvelle norme technique a été définie au terme de travaux engagés par le bureau de normalisation italien, l'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione), le Comité de la pollution lumineuse de la SAIt, des experts des questions d'éclairage et des représentants des fabricants d'éclairage. Cette norme, UNI 10819, établit des prescriptions concernant les installations d'éclairage extérieur en vue de limiter la dispersion vers le haut du flux lumineux provenant de sources de lumière artificielle afin de protéger les observatoires d'astronomie professionnels et amateurs. Elle interdit ou limite l'utilisation de l'éclairage dans un rayon de 25 km pour les premiers et de 10 km pour les seconds. Cette norme définit une classification des installations d'éclairage (Type A : installations où la sécurité occupe une place prioritaire, comme, par exemple, l'éclairage public de routes, espaces verts, etc. Type B : installations pour équipements sportifs, centres commerciaux et de loisirs, pour parcs et jardins. Type C : installations pour lieux dotés d'un intérêt paysager. Type D : installations pour éclairage publicitaire Type E : installations à caractère temporaire et décoratif (éclairage de Noël)) et une classification des sites d'installation (Zone 1 : site hautement protégé à éclairage limité, par exemple jusqu'à 5 km d'un observatoire d'astronomie. Zone 2 : site protégé autour de la Zone 1 jusqu'à 5, 10 ou 25 km selon l'importance du centre, Zone 3 : territoire national non classé dans les zones 1 et 2). Cette norme impose des valeurs maximales pour les installations nouvelles ou pour les installations existantes pour un rapport appelé  $R_n$  qui représente le pourcentage de la somme des flux directs émis dans l'hémisphère supérieur par l'ensemble de tous les points d'éclairage, d'une rue, d'un quartier ou d'une ville, par rapport à la somme de totalité des flux sortants de tous les luminaires. Ce rapport  $R_n$  est ainsi plafonné à respectivement 1%, 5% et 10% pour les Zones 1, 2 et 3 et ce pour toutes les installations relevant des types A, B, C et D.

D'autres normes sont également applicables en Italie aux installations d'éclairage : normes UNI 10439 (adoptée en 1995 qui spécifie les exigences d'éclairage pour les routes), UNI 10671 (qui spécifie les critères généraux pour la mesure des données

photométriques des luminaires), UNI 11248 (transposition de la norme européenne EN 13021-1), et UNI 9316 (qui établit des prescriptions pour l'éclairage d'installations sportives dans le cadre de retransmissions télévisées).

Au cours des années 2000, les régions d'Italie ont promulgué des lois régionales relatives à la pollution lumineuse en réutilisant, et parfois en les adaptant au contexte régional, des dispositions envisagées dans le projet de loi nationale ou figurant dans les guides techniques de la CIE ainsi que dans les normes de l'UNI (en étant d'ailleurs parfois plus contraignantes que les normes UNI). Ces lois comprenaient parfois également des dispositions en vue de réduire l'énergie consommée pour alimenter les installations d'éclairage.

Aujourd'hui 17 des régions italiennes sur le 20 existantes disposent de lois ou réglementations d'application locale.

La loi adoptée en Lombardie en 2000, qui a été amendée en 2004 et 2005, est une des plus achevées et a servi de modèle à la plupart des autres lois régionales. Elle affiche 5 finalités :

- a) la réduction de la pollution lumineuse dans la région en améliorant les caractéristiques et l'efficacité des équipements, en utilisant des lampes à faible consommation et à haute performance en matière d'éclairage et en introduisant des dispositifs pour empêcher l'éblouissement ;
- b) la rationalisation de la consommation d'énergie dans les appareils d'éclairage, en particulier extérieurs, et l'optimisation de leurs coûts d'exploitation et de maintenance ;
- c) la réduction de la fatigue oculaire et l'amélioration de la sécurité de la circulation routière ;
- d) la protection des activités de recherche scientifique et de vulgarisation des observatoires astronomiques et astrophysiques, professionnels ou non ;
- e) la conservation et la protection de l'équilibre écologique à l'intérieur et à l'extérieur des zones naturelles protégées.

Cette loi propose la définition de la pollution lumineuse suivante : « toute forme d'émissions de rayons lumineux artificiels qui se répand à l'extérieur des zones qu'elles doivent éclairer et, en particulier, au-dessus du plan de l'horizon ».

Elle précise les compétences respectives de la région, des provinces et des communes qui doivent notamment se doter sous 4 ans de plans d'éclairage communaux (lesquels doivent permettre aux communes de respecter les grands objectifs fixés par la loi et de gérer de manière rationnelle leurs installations d'éclairage extérieur). Elle stipule notamment que les maires doivent autoriser tous les systèmes d'éclairage extérieur situés sur leur territoire de compétence. En vue d'obtenir cette autorisation, les systèmes d'éclairage doivent être conçus par des professionnels spécialisés qui puissent attester sans équivoque la conformité de ces systèmes aux exigences de la loi et aux normes auxquelles elle fait référence, par la production de documentation sur la construction et sur le rendement des luminaires et des lampes, délivrée par un institut reconnu de certification... Les fabricants doivent également fournir des instructions pour l'installation et l'utilisation correctes de leurs matériels. La

loi lombarde demande par ailleurs qu'il soit fourni pour chaque équipement installé dans la région des données photométriques certifiées par un laboratoire reconnu. Les maires doivent vérifier la bonne application de la loi sur leur territoire de compétence et, le cas échéant, sanctionner les contrevenants (le montant des amendes varie de 100 à 1050 € par point lumineux selon la nature de l'infraction).

La loi lombarde comporte un ensemble très complet d'exigences applicables à toutes les nouvelles installations publiques ou privées ainsi qu'aux remises à niveau de systèmes d'éclairage extérieur impliquant des changements de luminaires qu'on retrouve sous des formes identiques ou très voisines dans plusieurs autres lois régionales (Marches, Émilie-Romagne, Abruzzes, Pouilles, Ombrie, Frioul-Vénétie julienne, Ligurie, Vénétie dans sa nouvelle version de 2009...). On trouve ainsi dans ces lois des dispositions stipulant que :

– chaque luminaire doit avoir une intensité lumineuse spécifique quasi nulle horizontalement et vers le haut (un luminaire ne doit pas émettre plus de 0,49 cd/klm au-dessus de 90°) (quelques exceptions sont prévues mais pas dans le domaine de l'éclairage public) ;

– les niveaux de luminance et d'éclairement ne doivent pas être supérieurs au minimum de ceux que définissent les normes techniques nationales ou européennes (UNI 10439, DIN 5044, EN 13201, etc.) (pour mémoire la norme DIN 5044 est une norme définie par le Deutsches Institut für Normung E. V. relative à l'éclairage des voies de circulation automobile) ;

– les lampes doivent présenter une efficacité énergétique minimal de 89 lm/W (les lampes à sodium à basse ou haute pression sont ou recommandées ou rendues obligatoires) ; les lumières blanches sont autorisées dans des cas très limités (monuments, bâtiments historiques, rues du centre avec la circulation des piétons uniquement) ;

– des systèmes permettant de réduire les intensités des luminaires sont obligatoires, on doit pouvoir réduire celle-ci d'au moins 30% pour autant que cela ne compromette pas la sécurité, notamment après 24 h (les ballasts doivent donc pouvoir être programmés à cet effet) ;

– les monuments doivent de manière générale être éclairés du haut vers le bas ; il existe quelques exceptions avec des niveaux d'éclairement limités à 15 lux et des contraintes sur les horaires d'utilisation ;

– il est interdit d'utiliser des faisceaux lumineux à des fins publicitaires.

Ces lois peuvent comprendre des règles particulières concernant les enseignes lumineuses (éclairages du haut vers le bas, limitation du flux lumineux total à 4500 lm par exemple...), les zones de grande taille (parkings, places, complexes industriels...), les installations sportives, les édifices de grande importance culturelle, le voisinage des observatoires astronomiques (notamment pour les zones situées autour des observatoires à vocation provinciale qui s'étendent jusqu'à 10 km de ceux-ci, à vocation régionale (15 km) ou à vocation nationale (25 km)).



Les lois des régions Latium et Campanie sont conçues selon les mêmes principes généraux mais leur niveau de détails rend plus complexe leur application et le contrôle de cette application.

Les lois de quelques régions sont plus simples et comprennent essentiellement des mesures propres aux 3 zones définies ci-dessus visant à protéger des observatoires (Piémont, Vallée d'Aoste, Toscane, Basilicate).

Les lois les plus récentes utilisent comme paramètre technique l'intensité lumineuse des équipements et non plus le flux perdu dans l'hémisphère supérieur. Certaines lois introduisent une limite supérieure à la luminance de la surface de la route (Marches  $1 \text{ cd/m}^2$ ) alors qu'on trouve généralement seulement une limite inférieure imposée par les normes de sécurité.

Au cours des dernières années, les lois adoptées sur la pollution lumineuse ont intégré l'expression d'une nouvelle culture de la lumière à savoir l'évolution significative des critères d'utilisation de la lumière dans les espaces publics (mobilier urbain, éclairage public...) et l'importance désormais accordée à une conception de l'éclairage des rues, places et autres espaces publics prenant en compte la sécurité, la qualité de vie et de l'environnement et notamment les impacts de la lumière artificielle sur les écosystèmes.

La plupart des lois régionales italiennes affichent des objectifs de réduction de la consommation d'énergie associée à la réduction de la pollution imputable à l'éclairage extérieur. L'une d'elles en particulier (celle de la région des Abruzzes) impose un maximum de croissance de la consommation électrique consacrée à l'éclairage extérieur par les municipalités (1% par an). La loi lombarde encourage pour réaliser des économies d'énergie l'utilisation de la technologie photovoltaïque, ainsi que, pour l'éclairage des chaussées, l'intégration de systèmes d'information passive (réflecteurs, voyants clignotants, lignes lumineuses et analogues). Cette dernière loi prévoit également que les nouvelles installations d'éclairage doivent être optimisées (par exemple, pour de nouvelles installations d'éclairage public, le ratio distance entre deux poteaux/hauteur d'un poteau doit être supérieur à 3,7 et pour les éclairages qui ne relèvent pas de l'éclairage des chaussées le facteur d'utilisation doit être optimisé).

Enfin certaines lois régionales prévoient la création d'un observatoire permanent sur la pollution lumineuse qui comprend des membres originaires de l'agence régionale de l'environnement, des représentants des observatoires astronomiques, des associations de protection du ciel nocturne, des parcs naturels ainsi que des experts de la pollution lumineuse. Le principal objectif de ce type d'observatoire est d'identifier les luminaires les plus polluants.

On peut également noter que le Plan national d'action pour des achats publics durables (GPP NAP) préparé selon les recommandations de la Commission européenne dans sa communication 2003/302 (Integrated Product Policy - Building on "Environmental Life-Cycle" Thinking) comprend un document donnant des critères environnementaux pour l'achat d'appareils et d'installations d'éclairage, de lampes à décharge lumineuse haute pression (HID) et à diode électroluminescente (LED). Les critères définis visent à minimiser les impacts environnementaux négatifs des produits ou services achetés, tout au long de leur cycle de vie, et se concentrent en particulier sur l'efficacité énergétique, l'élimination des substances dangereuses et la réduction de la pollution lumineuse. Une annexe à ce document présente toutes les

informations concernant la méthodologie, les sources, les références réglementaires et de la technologie, ainsi que des exemples de bonnes pratiques qui ont été utilisées pour la préparation du document de base. Ce travail a été réalisé par un groupe de travail composé d'experts des organismes publics et privés. Il est estimé dans ce document que les systèmes d'éclairage modernes permettent de réduire la consommation d'énergie et les coûts d'exploitation jusqu'à 80%, et que la modernisation de ces équipements offre un retour sur investissement de 3 à 10 ans.

### **Principales sources utilisées**

- Local and National Regulations on Light Pollution in Italy, article de Valentina Zitelli (Osservatorio Astronomico di Bologna), Mario di Sora (Osservatorio di Campo Catino), Federico Ferrini (Università di Pisa).
- The Fight against Light Pollution in Italy, article de Mario di Sora (Osservatorio di Campo Catino).
- Upward Flux of Public Lighting : Two Towns in Northern Italy (Turin et Trévis), article de Mario Broglino, Paola Iacomussi, Giuseppe Rossi, Paolo Soardo, Lorenzo Fellin, Cristiano Medusa.
- Technical Measures for an Effective Limitation of the Effects of Light Pollution, Laws against Light Pollution in Italy, The Situation of Light Pollution in Italy, articles de Pierantonio Cinzano, Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL).
- Legge della Regione Lazio n° 23 du 13 avril 2000 « Normes pour la prévention et la réduction de la pollution lumineuse », modifiant la loi régionale n° 14 du 3 août 1999.
- Legge della Regione Lombardia n° 17 du 27 mars 2000 « Mesures d'urgence pour lutter contre la pollution lumineuse et pour réaliser des économies d'énergie dans l'utilisation de l'éclairage extérieur » modifiée par les lois n° 38 du 21 décembre 2004 et n° 20 du 20 décembre 2005.
- Legge della Regione Veneto n° 17 du 7 août 2009 « Nouvelles normes pour la maîtrise de la pollution lumineuse, les économies d'énergie en relation avec l'éclairage extérieur, la protection de l'environnement et des activités des observatoires astronomiques ».
- Legge della Regione Molise n° 2 du 26 janvier 2010.
- La plupart des textes pertinents pour l'Italie sont consultables sur le site Legge e Normi de Light-is (Professional Eco-Light Association) ou sur le site de l'association CieloBuio, coordinamento per la protezione del cielo notturno.

## Japon

### Éléments de contexte

Les cartographies de l'activité nocturne humaine dans le monde montrent que celle-ci est concentrée dans les grandes agglomérations urbaines des pays à forte industrialisation : nord-est des États-Unis, Europe, Japon. Les nuisances lumineuses sont, bien entendu, particulièrement importantes dans ces régions.

Comme dans bien d'autres régions du monde, ce sont les astronomes qui au Japon ont les premiers fait part de leurs préoccupations devant la dégradation de la qualité du ciel nocturne qui perturbait leurs observations. En conséquence, les autorités japonaises ont considéré que des mesures appropriées devaient être prises concernant la pollution lumineuse.

### *Lignes directrices pour lutter contre la pollution lumineuse*

En mars 1998, la Japan Environmental Agency, après 2 ans de travaux préparatoires associant notamment des astronomes, a produit, un jeu de Lignes directrices que les autorités publiques locales (préfectures, villes) ont été invitées à suivre. Ce document « Guidelines for Countermeasures against Light Pollution » (Lignes directrices pour lutter contre la pollution lumineuse) a été une des toutes premières initiatives prises au plan mondial en la matière. La ville de Bisei, située dans la préfecture de Okayama, a fait figure de pionnière en adoptant dès novembre 1989 un règlement pour protéger l'astronomie de la pollution lumineuse.

Ces Lignes directrices constituent toujours aujourd'hui une référence au Japon et ont été révisées en décembre 2006 à l'initiative du ministère de l'Environnement, qui est l'autorité régulatrice principale s'agissant de la pollution lumineuse, pour tenir compte de l'évolution des attentes sociétales au Japon et pour prendre en compte une publication datant de 2003 de la Commission Internationale de Éclairage, le « Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations » CIE 150 (Guide sur la limitation des effets de la lumière indésirable des installations d'éclairage extérieur).

À l'occasion de cette actualisation, le ministère de l'environnement japonais a défini la pollution lumineuse comme « tout effet indésirable et toute perturbation par une lumière intrusive résultant d'une mauvaise utilisation de la lumière artificielle » (une lumière intrusive étant une lumière qui dépasse les limites de la propriété sur laquelle sa source est située).

Dans ce contexte, les autorités japonaises n'envisagent pas aujourd'hui de légiférer et de produire de la réglementation sur cette thématique au plan national.

L'objectif principal affiché des Lignes directrices est de contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique en créant un bon environnement lumineux et ceci, en maîtrisant au mieux l'éclairage extérieur. Concrètement, ces Lignes directrices précisent en premier lieu que pour disposer d'un bon environnement d'éclairage, l'éclairage artificiel doit répondre aux attentes formulées en termes de sécurité, d'efficacité et de confort en mobilisant les ressources offertes par la technologie et en définissant des objectifs appropriés basés sur les caractéristiques spécifiques de

l'environnement (conditions sociales et environnement naturel). De plus, elles précisent qu'un bon environnement d'éclairage doit prendre en compte le paysage et le milieu environnant.

Les Lignes directrices couvrent les problématiques de l'éclairage urbain mais également de tous les autres types d'éclairage extérieur correspondant à des applications spécialisées (voies de circulation, publicité, installations sportives, espaces verts et parcs nationaux...). L'application de ces Lignes directrices assure la conformité avec les différentes directives techniques et normes couvrant les aspects performance, fonctionnement et entretien du matériel et des installations d'éclairage définies par les différents ministères en charge des secteurs d'activité correspondants (normes du ministère du Territoire, des Infrastructures et des Transports, prescriptions propres à l'éclairage de la Japanese Industrial Standards (JIS) pour les routes et autoroutes ainsi que les installations sportives, ordonnances relatives au paysage urbain, règles propres à la publicité, normes de contrôle de la loi sur les parcs nationaux, etc).

De manière générale, les Lignes directrices demandent que les trois points suivants soient pris en considération lors de la planification de nouveaux équipements d'éclairage :

- 1- utilisation efficace de l'énergie ;
- 2- effets sur l'activité humaine (observation astronomique, les habitants, les piétons, les transports publics, etc) ;
- 3- effets sur les animaux et les plantes (écosystème naturel, la faune, les cultures, l'élevage, etc).

Conformément à l'objectif général de contribution à la prévention du réchauffement climatique en économisant l'énergie, elles contiennent des normes et pratiques recommandées en termes d'efficacité d'utilisation et d'efficacité globale des installations d'éclairage, et demandent que dès la phase de conception de projets on s'attache à satisfaire les spécifications requises en minimisant la consommation d'énergie.

Les Lignes directrices énoncent des principes généraux quant aux responsabilités respectives des différents intervenants. Pour s'assurer qu'au plan local les autorités publiques (préfectures, villes), qui peuvent édicter des réglementations en fonction des caractéristiques et situations locales, appliquent les mesures appropriées, le ministère de l'Environnement a édité en 2000 un « Manuel pour la planification locale de l'environnement lumineux » et en 2001 un « Guide relatif aux mesures permettant de prévenir les pollutions lumineuses ». L'ensemble de ces documents fournissent des lignes directrices et des ressources aux autorités publiques locales pour les aider à définir des mesures pour contrôler la pollution lumineuse mais également pour éduquer les gens à une utilisation satisfaisante et efficace de l'éclairage. La mise en œuvre des dispositifs conseillés n'est pas basée sur la délivrance d'autorisation.

Les quelques exemples suivants illustrent l'approche retenue.

**Zonage.** Quatre types de zones sont définies et pour chacune d'entre elles sont définies des mesures de plus en plus strictes de maîtrise de l'éclairage. Ainsi, la Zone I

qui comprend des endroits par nature peu éclairés, parcs naturels ou communautés résidentielles, est celle où les mesures de contrôle de l'éclairage extérieur sont les plus sévères, la Zone II correspond aux zones rurales et aux banlieues résidentielles, la Zone III est la zone résidentielle urbaine et la zone IV est la partie de cette dernière zone où une forte densité d'éclairage est possible.

*Consommation d'énergie.* L'utilisation de l'énergie doit se faire conformément au Guide technique de Japan Industrial Standard (JIS).

*Appareils d'éclairage.* Les appareils d'éclairage doivent être économes en énergie et offrir une bonne répartition de l'intensité lumineuse. On ne doit pas utiliser de projecteurs ou faisceaux laser pour l'éclairage publicitaire.

*Restriction sur les heures d'éclairage.* Les heures d'éclairage doivent correspondre aux activités des personnes dans les différentes mentionnées ci-dessus.

*Intensité lumineuse.* La quantité de lumière utilisée doit être minimisée afin de ne pas causer de gêne aux personnes.

*Régulation de la lumière intrusive.* L'éblouissement doit être limité selon les normes formulées par la Japan Industrial Standard (JIS) et par l'Institut d'ingénierie de l'éclairage du Japon. Les publicités lumineuses ne doivent pas émettre de lumière vers le haut ni en dehors de leur surface.

Ces dispositions n'étant pas d'application obligatoire, il n'y a pas de régime de sanctions associé.

Les Lignes directrices ne comprennent pas de dispositions spécifiques concernant les déchets provenant des équipements d'éclairage.

Les autorités japonaises ne disposent pas à ce stade de données quantitatives sur les effets de l'application des Lignes directrices.

Par ailleurs, le ministère de l'Environnement engage périodiquement des campagnes pour sensibiliser la population aux objectifs de réalisation d'économies d'énergie et de lutte contre le réchauffement climatique, ce fut le cas récemment avec la campagne « Lumière vers le bas ».

## **Principales sources utilisées**

– Réponse au questionnaire que la mission a adressé au ministère de l'Environnement japonais (Ministry of Environment, Environmental Management Bureau, Office of Odor, Noise and Vibration) par le canal du bureau pour la promotion des échanges et des investissements JETRO de Paris, bureau qui a gracieusement assuré la traduction de ce questionnaire et de la réponse du ministère de l'Environnement d'anglais en japonais et vv.

– Les Lignes directrices et les différents documents mentionnés dans cette fiche sont consultables sur le site [http://www.env.go.jp/air/life/light\\_poll.html](http://www.env.go.jp/air/life/light_poll.html) (en langue japonaise seulement).

– The right to the starlight in legislation : international, national and local laws and regulations, Hiroji Isozaki, Meiji Gakuin University, 2007.

– Note d'information publiée en mars 2009 par le Legislative Council Secretariat de Hong Kong qui compare les réglementations en place pour lutter contre la pollution lumineuse au Japon, au Royaume-Uni et dans l'État de Californie aux États-Unis. Cette note, réalisée dans le cadre de travaux préparatoires à l'évolution du cadre réglementaire sur cette problématique à Hong Kong, traite essentiellement des principes qui doivent être observés pour limiter la pollution lumineuse lors de la planification d'une installation d'éclairage extérieur.

## République tchèque

### ***Éléments de contexte***

En juin 2002, la République tchèque est devenue, après le Chili, le 2<sup>e</sup> pays dans le monde à disposer dans une loi de dispositions pour lutter contre la pollution lumineuse. D'autres dispositions de même nature avaient cependant déjà été adoptées par certaines régions italiennes (Vénétie en 1997, Val d'Aoste en 1998, Lombardie en 2000 et dans certains États des États-Unis : Arizona en 1986, Nouveau Mexique et Texas en 1999). La loi tchèque est conçue dans son esprit proche de celui prévalant dans la loi Lombardie. Les textes d'application prévus n'ont cependant jamais vu le jour. Cette loi a été abrogée en septembre 2012 et remplacée par un autre texte dans lequel les dispositions relatives à la pollution lumineuse n'ont pas été reprises.

### ***Loi de 2002 sur la protection de l'atmosphère***

La République tchèque a en effet adopté en février 2002 une loi sur la protection de l'atmosphère (Clean Air Act). Au nombre des quatre objectifs affichés dans son article premier figure explicitement la réduction de la pollution lumineuse. Cette problématique n'est cependant abordée que de manière très marginale dans ce texte au point que le gouvernement a souhaité dès 2003 qu'il soit amendé pour mieux y la développer.

La pollution lumineuse y est définie comme « toute forme d'éclairage par de la lumière artificielle qui déborde des zones pour lesquelles il est prévu, en particulier s'il est dirigé au-dessus du niveau de l'horizon » (art.2.1.r).

En vertu de cette loi tout citoyen est responsable de gérer les pollutions qu'il créerait, « chacun est tenu de limiter et de prévenir la pollution de l'air et de réduire les quantités de polluants qu'il aurait lui-même produit visés par la présente loi et des règles de mise en œuvre pertinentes » (art. 3.1) et « au cours des activités dans les lieux et les zones spécifiées par l'ensemble des règles de mise en œuvre, chacun est tenu de respecter les dispositions de l'autorité municipale compétente et, en accord avec celles-ci, de prendre des mesures pour prévenir la survenance de la pollution lumineuse de l'air » (art. 3.10). Il revient aux autorités municipales de fixer des règles s'appliquant sur leurs territoires de compétence pour prévenir ou réduire des pollutions lumineuses (art. 50.1.k), il leur revient également de s'assurer que ces règles sont respectées et le cas échéant de sanctionner les contrevenants (art. 50.2.d). Des amendes en cas de non-respect de cette loi sont fixées (de 500 à 150 000 couronnes, art. 40.10).

Deux articles de cette loi prévoient la parution de textes d'application « L'ensemble des règles de mise en œuvre doit préciser les lieux et les régions, où la pollution lumineuse n'est en aucun cas autorisée, et les activités qui sont soumis à l'obligation mentionnée ci-dessus, les mesures visant à réduire ou à prévenir l'apparition de la pollution lumineuse et les valeurs limites pour la pollution lumineuse » (art. 3.12) et « Le gouvernement doit rendre son ordonnance légale pour la mise en œuvre du § 3 Art. 12... (art. 55.1).

Cette loi prévoyait cependant une mesure d'application immédiate la possibilité pour les municipalités de réglementer les publicités lumineuses et les lumières projetées vers le ciel. À ce stade, plus d'une vingtaine de municipalités ont utilisé cette

possibilité ; il s'agit de municipalités de taille moyenne puisque la plus grande à 7500 habitants.

Parmi les diverses dispositions qui ont été envisagées pour figurer dans les textes d'application ou qui ont été par les municipalités ayant fait le choix d'édicter des réglementations municipales on trouve le fait de demander que tout éclairage extérieur soit pourvu d'une coiffe empêchant la diffusion du flux lumineux vers le ciel et que l'intensité lumineuse soit réduite de 30% après minuit. On trouve également des dispositions précisant que les bâtiments publics devaient être éclairés non pas du sol, mais depuis le haut des édifices. Si cela n'était pas possible, leur sommet devait rester dans l'ombre afin de pallier tout risque de débordement de la lumière vers la voûte céleste. Par ailleurs, tout dispositif d'éclairage extérieur vendu devait faire mention de l'absence de pollution lumineuse. Les anciens éclairages en place devaient être remplacés progressivement à mesure de leur vieillissement. Les panneaux publicitaires devaient également être éclairés par le haut, avec leurs lumières dirigées vers le bas.

Il y a eu en République tchèque de nombreux débats sur la mise en œuvre de cette loi du fait notamment que la pollution lumineuse n'était pas une pollution aisément quantifiable et était d'une nature somme toute différente que les pollutions plus classiques comme la pollution de l'air que l'on sait mesurer. Les textes d'application qui avaient été préparés n'ont in fine jamais été ratifiés.

Cette loi a été abrogée en septembre 2012 et remplacée par un autre texte dans lequel les dispositions relatives à la pollution lumineuse n'ont pas été reprises.

### ***Autres règlements applicables***

Le Civil Act 89/2012 crée par ailleurs une obligation générale visant à limiter les nuisances de voisinage de toute nature qui peut trouver à s'appliquer aux nuisances lumineuses : « Tout propriétaire doit s'abstenir de tout ce qui provoque l'intrusion d'eaux usées, de fumée, de poussière, de gaz, d'odeurs, de lumière, d'ombre, de bruits, de vibrations et d'autres effets similaires (pollution de l'air) sur la propriété d'un autre propriétaire (voisin) dans la mesure, qui excéderait les circonstances locales et restreindrait sensiblement une utilisation normale de la propriété d'autrui... (§ 1013) ».

### **Réserve d'obscurité 2010**

Une autre initiative intéressante a été prise dans la République tchèque la création d'une réserve d'obscurité à Jizerske Hory à proximité de la frontière avec la Pologne. Dans cette zone d'environ 75 km<sup>2</sup> l'obscurité règne dès la nuit tombée, il ne doit y avoir aucune source lumineuse dans cette zone et il est possible d'y observer des milliers d'étoiles à l'œil nu, quand, en ville, on doit souvent se contenter de quelques dizaines.

### **Principales sources utilisées**

– Clean Air Protection Act du 27 février 2002, traduction en anglais.



– Commented Rules for Protecting the Night Environment, a Necessary and Sufficient Set, article soumis au Parlement en vue d'un amendement de la loi par Jan Hollan, Copernicus Observatory et Planetarium de Brno.

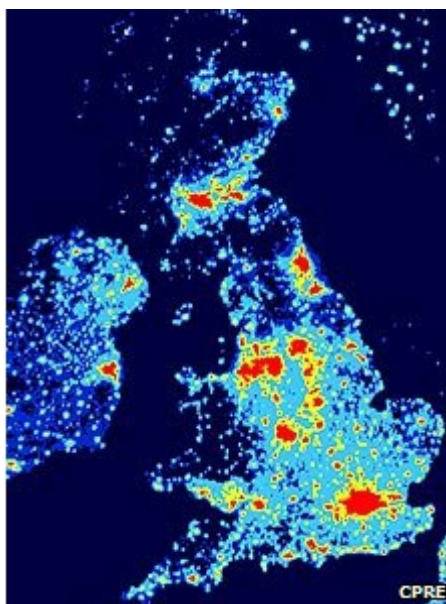
– Échange de mails avec Mme Milada Moundra, Czech Astronomical Society/Charles University in Prague, Institute for Environmental Studies, Faculty of Sciences.

## Royaume-Uni

### ***Éléments de contexte***

L'activité nocturne humaine dans le monde est concentrée dans les grandes agglomérations urbaines des pays à forte industrialisation : nord-est des États-Unis, Europe, Japon et les nuisances lumineuses sont, bien entendu, particulièrement importantes dans ces régions. La carte ci-dessous illustre la situation prévalant au Royaume-Uni.

Comme dans bien d'autres pays, des initiatives d'astronomes, en l'occurrence la campagne pour un ciel sombre (Campaign for Dark Skies, CfDS) lancée par la British Astronomical Association dès 1989, y furent à l'origine d'une prise de conscience puis d'une prise en compte de la problématique de la pollution lumineuse. Un rapport sur « la pollution lumineuse et l'astronomie » publié en 2003 par le « Parliamentary Science and Technology Select Committee », une campagne sur le thème « Night Blight » (la nuit souillée) de même que diverses consultations lancées sur les problématiques des problèmes de voisinage ont préparé la prise en compte de certains effets négatifs de la lumière artificielle dans la loi sur la protection de l'environnement (Environment Protection Act 1990).



Source : carte publiée à l'occasion de la Campaign to Protect Rural England (CPRE) reprenant les cartes publiées dans les dossiers AVEX (Astronomie du Vexin)

### ***La loi sur la protection de l'environnement***

En 2005, un article (section 102) de la loi « Clean Neighbourhoods and Environment Act » (CNE Act), a amendé le « Environmental Protection Act » de 1990 pour ajouter à la liste des nuisances auxquelles s'appliquent cette loi, à savoir les nuisances dites « statutory » (réglementaires, définies par la loi), « la lumière artificielle émise à partir de locaux (premières) pour autant qu'elle porte atteinte à la santé ou constitue une nuisance ». Les dispositions prévues par la loi ne s'appliquent pas aux lumières

artificielles émises par les aéroports, ports, infrastructures des chemins de fer, tramways, et divers équipements publics relevant notamment du ministère de la défense... celles-ci étant considérées comme nécessaires pour assurer la sécurité et la sûreté des installations concernées. Les pollutions/nuisances lumineuses concernées sont essentiellement celles imputables aux installations d'éclairage extérieures à l'exception notable de l'éclairage urbain comme on le verra plus loin. Ce texte s'applique en Angleterre et au pays de Galles. L'Écosse a sa propre réglementation en matière de pollution lumineuse.

Un autre article du CNE Act (section 103) étend aux responsables d'installations sportives la possibilité déjà reconnue par la loi à d'autres secteurs (industrie, commerce...) de mettre en avant le fait qu'ils ont eu recours aux « Best Practicable Means » (meilleurs moyens possibles) pour contester des décisions qui les obligeraient à revoir des installations lumineuses qui seraient considérées comme des nuisances réglementaires.

Cet amendement de la loi sur la protection de l'environnement fait de la pollution lumineuse un délit pénal (tout comme les nuisances sonores et olfactives qui avaient déjà ce statut).

Deux ministères ont des responsabilités s'agissant de la mise en œuvre de ce texte : le « Department for Communities and Local Government » (DCLG, ministère en charge des collectivités locales et de l'administration locale) qui a une action préventive dans le cadre de la planification des infrastructures et le « Department for Environment, Food and Rural Affairs » (DEFRA, ministère en charge de la politique et de la réglementation sur les questions environnementales, alimentaires et rurales) qui contribue à la définition des situations pouvant constituer des cas où la loi ne serait pas respectée.

En matière de prévention, le respect des lignes directrices relatives à la planification en matière d'aménagement du territoire (planification selon le plan-led system britannique) devrait prévenir la pollution lumineuse. Des « Planning Policy Guidance Notes (PPG) », devenues au fil du temps « Planning Policy Statements (PPS) », puis depuis 2012 « National Planning Policy Frameworks » sont adoptés au terme de processus de consultation et ont force obligatoire. Ainsi, le PPG 1 (1997) comprend des conseils pour notamment la prise en compte de l'éclairage dans la planification, le PPG 17 (1991) traite des installations sportives et le PPS 23 couvre quant à lui de manière générale le champ « Planification et contrôle de la pollution ». Ce dernier PPS invite les autorités locales à tenir compte de l'éventuel impact d'un éclairage lorsqu'elles définissent leurs politiques de planification. Il comprend deux annexes (qualité de l'air et de l'eau, sols pollués) et la préparation d'une 3<sup>e</sup> annexe propre aux pollutions lumineuses (applicable en Angleterre et au Pays de Galles) est annoncée depuis plusieurs années.

L'ajout des nuisances lumineuses dans la liste des nuisances réglementaires permet à la suite de plaintes d'engager des actions pour faire corriger des situations jugées non satisfaisantes. Le respect de la planification ne constitue cependant pas une garantie qu'une lumière artificielle ne puisse pas être qualifiée de nuisance statutaire, car les critères d'appréciation ont pu évoluer au fil du temps...

## **Guide sur les nuisances lumineuses relevant de la loi**

En 2005, DEFRA a produit le manuel « Statutory Nuisance from Insects and Artificial Light, Guidance on Sections 101 and 103 of the Clean Neighbourhoods and Environment Act 2005 » pour préciser les conditions d'application des nouvelles dispositions inscrites dans le CNE Act. La pollution lumineuse y est définie comme « *toute forme de la lumière artificielle qui rayonne à l'extérieur de la zone qu'elle doit éclairer, y compris la lumière qui est dirigée au-dessus de l'horizon en direction du ciel nocturne créant un halo ou qui crée un danger d'éblouissement* ». Il est intéressant de noter que ce manuel fait la distinction entre pollution et nuisance. Il précise en effet qu'on a affaire à une nuisance lumineuse réglementaire « *lorsque, de l'avis d'un professionnel de la santé publique de formation, et à la suite d'une évaluation au cas par cas, une lumière artificielle interfère avec l'usage que fait une personne de ses biens, et/ou lorsque cette lumière artificielle est, ou pourrait être, préjudiciable à la santé de quelqu'un* ». A contrario, on parlera de pollution lumineuse au sujet de « *toute forme de lumière artificielle qui éclaire à l'extérieur de la zone qu'elle est censée éclairer, y compris à l'égard de la lumière qui est dirigée au-dessus de l'horizontale dans le ciel nocturne et qui contribue à la création d'un halo (qui gêne la vue les étoiles), ou qui crée un danger d'éblouissement* ». Ce manuel précise que, « *bien que la pollution lumineuse puisse affecter la beauté du ciel nocturne et interférer avec les activités des astronomes, ce n'est pas nécessairement une nuisance réglementaire* ».

Les objectifs de cet encadrement législatif et réglementaire sont essentiellement de donner aux autorités locales des pouvoirs et des outils pour lutter contre les nuisances dues à la lumière artificielle de type lumière intrusive, pour les aider dans la préparation de la planification qui leur incombe, ainsi que dans les prises de décisions individuelles et dans la gestion des recours éventuels contre des autorisations relatives à des installations d'éclairage extérieur (installations nouvelles ou modifications majeures d'installations existantes). Les nouvelles dispositions introduites dans le CNE Act ne visent pas à prendre en compte spécifiquement les problèmes que rencontrent les astronomes mais offrent une base qui de manière générale peut permettre de lutter contre les lumières intrusives.

Les autorités en charge du contrôle de l'application de la loi sont les collectivités locales « Local Districts » ou « Borough Councils » et les « Local Environmental Health Departments ».

« Local Districts » ou « Borough Councils » doivent statuer sur des projets qui leur sont présentés en s'assurant de leur conformité avec les plans de développement, PPG ou PPS pertinents. De plus, généralement à la suite de la réception d'une plainte, un professionnel de la santé publique, c'est-à-dire un « Environmental Health Practitioner, EHP » (EHP), évaluera le cas. S'il considère qu'on a bien à faire à une nuisance réglementaire, un avis sera émis demandant la cessation ou la réduction de cette nuisance et cela dans un délai fixé. Alternativement, le plaignant peut engager une action privée en justice comme le prévoit l'article 82 de l'« Environmental Protection Act » de 1990. Des mécanismes d'appels existent pour l'ensemble de ces situations.

On trouvera ci-dessous quelques éléments complémentaires sur le dispositif en place :

– Il n'est pas formulé de prescriptions applicables par zones prédéfinies, mais la note d'orientation de l'« Institution of Lighting Engineers » (ILE) de 2005 définit 4 zones dans lesquelles l'appréciation portée sur les effets d'un éclairage sont de plus en plus

sévères (E1 correspond à des sites naturels intrinsèquement sombres comme certains parcs nationaux, E2 à des zones rurales peu éclairées, E3 et E4 à des zones suburbaines et urbaines respectivement moyennement et très éclairées). Certaines autorités locales reprennent dans leur planification locale ces zones ou définissent leurs propres zonages. On trouve parfois également des références à des zones dites E0, qui sont des zones protégées où il ne doit pas y avoir de sources lumineuses, ce qui correspond aux réserves Starlight telles que les définit l'UNESCO ou aux parcs Dark Sky de l'International Dark-Sky Association (IDA).

– En matière de contrôle de la consommation énergétique, les PPS demandent que les bâtiments soient conçus, y compris leurs systèmes d'éclairage, pour être économes en énergie. Pour accorder des autorisations pour l'installation et l'utilisation de projecteurs/skybeams et éclairages laser (et des autorisations sont nécessaires pour pouvoir utiliser ces équipements) les autorités locales doivent veiller à ce que le voisinage soit protégé contre un éblouissement excessif.

– De manière générale, il n'est pas prévu de restrictions sur les horaires d'éclairage. Cependant de nombreuses villes et de nombreux Councils ont décidé, parfois à titre expérimental, des réductions du niveau d'éclairage (c'est le cas à York City) ou des extinctions de l'éclairage urbain (par exemple entre minuit et 5h30 dans les comtés de l'Essex et du Gloucestershire).

– En matière de contrôle de l'intensité lumineuse, les autorités de planification locales doivent tenir compte de l'effet de publicités lumineuses sur l'apparence des bâtiments et de l'impact visuel de ces publicités sur le voisinage immédiat.

– Pour ce qui est de la lumière intrusive qui est au cœur du dispositif en place, il n'a pas été fixé de niveau au-dessus duquel une lumière artificielle constitue une nuisance réglementaire. Chaque situation doit être évaluée sur ses mérites propres. Ainsi, à l'occasion de l'évaluation d'un cas, l'agent en charge du contrôle de l'application de la loi, l'EHP, doit prendre en compte toute une batterie de facteurs, que précise le manuel de DEFRA, tels que la durée, la fréquence, l'impact (interférences matérielles avec l'utilisation de biens ou le bien-être de personnes ; impact indubitable ou supposé sur la santé), l'environnement local, le motif d'utilisation de la source lumineuse concernée (comportement déraisonnable ou mode normal), et la sensibilité du plaignant. Le manuel précise également que les paramètres techniques sur éclairage intrusif et gênant formulés par la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) et par l'« Institution of Lighting Engineers » (ILE) pourront l'aider à évaluer le niveau de sensibilité à la lumière qui pourrait être considéré comme celui d'une « personne moyenne ». On a craint à l'origine qu'un nombre important de plaintes soient générées par l'usage de lampe de 500 W pour l'éclairage privé à des fins de sécurité.

– Dans sa plaquette sur les nuisances dues à la lumière l'AFE note que le Royaume-Uni, comme la CIE, préconise la limitation du halo lumineux par le seul contrôle des valeurs de l'ULR (l'ULR représente la proportion de flux des luminaires considérés qui est émise dans l'hémisphère supérieur des luminaires dans leur position d'installation sur le site considéré).

– L'éclairage urbain n'est pas spécifiquement exclu de la liste des nuisances réglementaires, mais le manuel produit par DEFRA indique que cet éclairage ne peut être assimilé à l'éclairage de locaux (premières) figurant dans la définition de ces nuisances. Les éclairages de parking apparaissent en revanche être couverts par la loi.

Le manuel indique cependant qu'au titre de la section 17 de la loi « Crime and Disorder Act » 1998 les autorités locales disposent de moyens pour lutter contre d'éventuelles nuisances associées à l'éclairage urbain et qu'on attend d'elles qu'elles assurent cet éclairage en ne causant pas de problèmes aux riverains. Le manuel de DEFRA précise également que sont encouragées des pratiques en matière de conception, d'installation et de maintenance des installations d'éclairage urbain qui minimisent les problèmes. Il renvoie à cet égard aux lignes directrices publiées par le Département for Transport et par l'« Institution of Lighting Engineers » (ILE) pour réduire autant que faire se peut la pollution lumineuse et les halos. Le manuel fait également référence au guide « Lighting in the Countryside : Towards good practice » publié en 1997 par la Countryside Commission qui traite de l'éclairage des chaussées et peut trouver à s'appliquer en ville comme à la campagne. On peut ici noter que l'éclairage urbain représenterait au Royaume-Uni, comme en France, de l'ordre de 9 millions de points lumineux.

– Le manuel rappelle par ailleurs que pour ce qui concerne l'application de la loi « Licensing Act » 2003 le « Department for Culture, Media and Sport » avait produit des orientations précisant qu'avant d'accorder une autorisation pour diverses installations/activités relevant de cette loi il convenait de prendre en compte les impacts négatifs pour les riverains de celles-ci au nombre desquelles figurait la pollution lumineuse aux côtés des nuisances sonores, des mauvaises odeurs et de la production d'ordures/de déchets.

– Il fait également référence à un Livre Blanc de 1998 sur les transports « A New Deal for Transport – Better for Everyone » lequel stipulait que lorsqu'il était indispensable d'assurer un éclairage, celui-ci devait être conçu de façon à réduire et minimiser les nuisances et les effets sur le ciel nocturne et au guide de bonnes pratiques qui a été produit en conséquence.

– Le manuel renvoie également à toute une série de guides de bonnes pratiques s'agissant de l'éclairage des chaussées, des équipements sportifs, de l'éclairage de sécurité domestique, de la réduction de l'éclairage intrusif produits par différentes institutions britanniques ainsi qu'à des normes européennes (EN 13201 Road Lighting et EN 1264-2 Lighting of Work Places) et des publications de la CIE (Publications n° 126 : Guidelines for Minimising Sky Glow, 1997 et n°150 Guide on the Limitation of the Effects of Obstructive Light from Outdoor Lighting Installations 2003). Ces publications sont reprises dans la liste figurant à la fin de cette fiche.

– À noter enfin, que s'agissant du recours à la notion de « Best Practicable Means » comme moyen de défense la loi précise que ceux-ci s'apprécient en prenant en compte l'état actuel des connaissances techniques, les conditions locales et les circonstances, les implications financières, les moyens employés pour la conception, la réalisation et la maintenance de l'ouvrage en question, sa compatibilité avec la loi et des conditions de travail sûres.

– Les sanctions prévues en cas de violation de la loi sont lourdes. Les infractions en relation avec une nuisance statutaire exposent leurs auteurs à des peines d'emprisonnement pouvant aller jusqu'à 12 mois ou à des amendes d'un montant maximum de £ 5,000 (pour les particuliers) ou £ 20,000 (pour les entreprises). Le non-respect de dispositions ayant fait l'objet d'une planification n'est en soit pas illégal et les autorités locales peuvent régulariser certaine situation. Cependant, si le non-respect concerne un projet qui a fait antérieurement l'objet d'une décision négative les

autorités locales peuvent émettre un avis exécutoire demandant la prise de mesure corrective. Il serait alors illégal de désobéir à une mise en demeure. Celui qui ne se plierait pas à une mise en demeure pourrait se voir condamner par les tribunaux à payer une amende.

### **Plans locaux des Boroughs**

De très nombreux Borough Councils ont publié des plans locaux qui limitent la pollution lumineuse et la consommation d'énergie. À titre d'exemple on citera ici un extrait du Plan local du Leicester City Council adopté en 2004 qui stipule que des autorisations nécessaires pour tout nouveau projet majeur ne seront accordées que s'il est démontré : qu'ils minimisent la consommation d'énergie ; ... qu'ils prennent en compte les facteurs suivants : nuisances sonores, lumineuses, vibrations, odeurs et pollution de l'air ; ... et s'agissant spécifiquement de projets d'éclairage extérieur s'ils réduisent la pollution lumineuse de par une conception, une orientation et un positionnement des lampadaires adéquats ; ... et si une attention particulière est bien accordée à la problématique de la visibilité du ciel nocturne.

### **Situation en Écosse**

En Écosse, il n'y avait pas en 2007 de disposition législative relative au contrôle de la pollution lumineuse, mais il était envisagé d'en introduire une de même nature que celle présentée ci-dessus dans l' « Environmental Protection Act » de 2007. En matière de planification cependant une annexe à la Scottish Executive's Planning Advice Note 51 (Planning Environmental Protection and Regulation) traitait spécifiquement de la protection de l'environnement au regard de l'éclairage et une note d'orientation produite par le gouvernement écossais venait compléter ce dispositif. Ce dernier document aborde simultanément la maîtrise de la pollution lumineuse et la réduction de la consommation électrique associée à l'éclairage. Il couvre tous les types d'éclairage extérieur (associés à l'industrie, aux commerces, à des logements, chaussées, installations sportives...) et fournit des orientations générales pour limiter la lumière intrusive et la consommation d'énergie. Les autorités locales, les responsables de planification, les architectes, ceux qui conçoivent et ceux qui réalisent des installations d'éclairage extérieur sont invités à suivre les recommandations formulées dans ce guide dont certaines sont qualifiées d'essentielles. Ce guide renvoie à plusieurs publications spécialisées plus détaillées comme le TR 24 de l'ILE.

### **Principales sources utilisées ou mentionnées**

- Clean Neighbourhoods and Environment Act 2005, Part 9 : Miscellaneous, Section 102: Statutory nuisance : Lighting.
- Statutory Nuisance from Insects and Artificial Light, Guidance on Sections 101 and 103 of the Clean Neighbourhoods and Environment Act 2005, Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA).
- Road Lighting and the Environment, DEFRA, 1993.

- Guidance Note: Controlling Light Pollution and Reducing Lighting Energy Consumption, Smarter Scotland, Scottish Executive, 2007.
- Guidance Notes for the Reduction of Obstructive Light, ILE, 2005. Ce document de 4 pages rappelle quelques définitions essentielles (nuisances lumineuses, halo, éblouissement, lumière intrusive) présente ce qu'est un luminaire, les paramètres de son installation et les limitations conseillées pour les installations d'éclairage extérieur ou pour l'éclairage des chaussées et fournit une liste très détaillée de publications de référence et de normes. Ce document a été repris et développé sous le même titre en 2011 par the Institution of Lighting Professionals (ILP).
- External Artificial Lighting, Supplementary Planning Guidance, External Artificial Lighting, Huntingdonshire, non daté.
- Lighting in the Countryside. Towards Good Practice, document produit dans la Countryside Commission en 1997 (avant son intégration dans la Countryside Agency) avec l'appui de la British Astronomical Association. Ce guide couvre toutes les sources d'éclairage (éclairage pour assurer la sécurité, de commerces, d'installations sportives, au profit de l'agriculture ou de l'industrie minière, de bâtiments et zones résidentielles, de routes et parkings...). Il vise à répertorier de bonnes pratiques et fournit de nombreux exemples de réalisations exemplaires. Il est organisé en 10 chapitres qui rappellent les aspects positifs comme négatifs de l'éclairage artificiel et les différentes étapes d'une planification réussie d'une nouvelle installation.
- Deux articles de Martin Morgan Taylor, School of Law, DeMontfort University, Leicester : Light Pollution and Nuisance : The Enforcement Guidance for Light as a Statutory Nuisance (2006), et Experience and Development of Regulations in Defence of the Night Sky (2007).
- Livre Blanc sur les transports « A New Deal for Transport – Better for Everyone », 1998.
- British Standard 5489-1 Code of Practice for the Design of Road Lighting Part 1/Lighting of Roads and Public Amenity Areas, 2003.
- British Standard EN 13201 Road Lighting, Part 2 : Performances Standards, 2003 (reprise de la norme européenne).
- British Standard EN 12193, Light and Lighting - Sport Lighting, 1999 (reprise de la norme européenne).
- British Standard EN 12464-2, Lighting of Work Places, 2007 (reprise de la norme européenne).
- Publication ILE GN02 Domestic Security Lighting, Friend or Foe, 2001, T°R 5 Brightness of Illuminated Advertisements (2001), Festive Lighting and Lasers in Public Places, CP2, ILE, TR 24 A Practical Guide to the Development of a Public Lighting Policy for Local Authorities (1999), publications reprises par ILP.
- Publication conjointe ILP et CIBSE Lighting the Environment – A Guide to Good Urban Lighting (1995).



- Publication conjointe ILP et CfDS Towards Understanding Sky Glow, 2007.
- Publications de la CIE n° 126 : Guidelines for Minimising Sky Glow, 1997, n°150 Guide on the Limitation of the Effects of Obstructive Light from Outdoor Lighting Installations, 2003.
- Publications de la « Chartered Institution of Building Service Engineers » (CIBSE) : CoL Code for Lighting (2002), LG1 The Industrial Environment (1989), LG4 Sports (1990 et 2000), LG6 The Exterior Environment (1992), FF7 Environmental Considerations for Exterior Lighting (2003).
- Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) TM-15-07 Luminaire Classification System for Outdoor luminaires.
- Note d'information publiée en mars 2009 par le Legislative Council Secretariat de Hong Kong qui compare les réglementations en place pour lutter contre la pollution lumineuse au Japon, au Royaume-Uni et dans l'État de Californie aux États-Unis. Cette note réalisée dans le cadre de travaux préparatoires à l'évolution du cadre réglementaire sur cette problématique à Hong Kong traite essentiellement des principes qui doivent être observés pour limiter la pollution lumineuse lors de la planification d'une installation d'éclairage extérieur.

## Slovénie

### ***Éléments de contexte***

En Slovénie, comme dans beaucoup de pays de l'Europe de l'Est, le développement au cours des années 90 de l'éclairage urbain nocturne a souvent été perçu positivement certains y voyant comme l'affirmation que l'ère communiste était bien révolue. Au fil du temps, des groupes d'intérêt ont cependant fait valoir diverses préoccupations, fondées ou plus hypothétiques, imputées à un éclairage mal maîtrisé : perturbation de l'observation astronomique, gaspillage d'énergie, liens possibles avec le développement de diverses maladies voire de cancers, décroissance des populations d'oiseaux, de chauves-souris et de papillons nocturnes.

### ***Loi sur la pollution lumineuse de 2007***

En conséquence, la Slovénie a adopté le 30 août 2007 une loi sur la pollution lumineuse à la préparation de laquelle l'IDA a été associée. Cette loi est entrée en vigueur le 22 septembre 2007. Les principaux objectifs de ce texte sont :

- d'empêcher la lumière « parasite » en généralisant l'utilisation de luminaires à ULOR nul (0%) (c'est-à-dire ceux dont le pourcentage du flux des lampes émis au-dessus de la ligne d'horizon est nul) ;
- de réduire la consommation d'énergie pour l'éclairage public en fixant un objectif annuel de 44,5 kWh/habitant pour l'éclairage public en ville et de 5,5 kWh/habitant pour l'éclairage des autoroutes et routes nationales ;
- de minimiser l'illumination des façades en limitant la luminance des façades à 1 cd/m<sup>2</sup>.

La loi comprend par ailleurs des dispositions relatives à l'affichage publicitaire lumineux rédigées dans le même esprit.

Cette loi s'applique uniformément en ville et dans les espaces ruraux. Les autorités slovènes n'ont pas produit de recueil de bonnes pratiques encadrer ou guider son application.

De manière plus détaillée on peut noter en parcourant ce texte article par article que :

- La loi ne s'applique pas à l'éclairage dit de sécurité dont le fonctionnement est soumis à une réglementation ou à des normes spécifiques, ni à la sécurité des personnes et de certains bâtiments comme ceux de la police, ni aux signalisations relatives aux trafics routiers, ferroviaires et aériens, ni aux événements publics et privés, ni aux éclairages décoratifs entre le 10 décembre et le 15 janvier (art. 2).

- Pour l'éclairage extérieur, seuls les luminaires avec une émission nulle de la lampe au-dessus de l'horizon peuvent être utilisés (ULOR 0%). Cette règle générale qui constitue le cœur de cette loi est assouplie dans quelques cas particuliers (zones comprenant des monuments d'intérêt culturel où des luminaires émettant au-dessus de l'horizon moins de 5% du flux lumineux peuvent être utilisés, pour autant que certaines conditions soient remplies : puissance du luminaire inférieure à 20W, l'éclairage

moyen inférieur à 2 lx, vitesse de circulation dans la zone concernée inférieure à 30 km/h) (art. 4).

– La loi fixe des valeurs cibles pour la consommation électrique relative à l'éclairage public et à celui des principales voies routières. Ainsi, la consommation annuelle d'électricité ne doit pas dépasser 44,5 kWh par habitant pour l'éclairage urbain et 5,5 kWh par habitant pour l'éclairage des routes et autoroutes publiques. De plus, la consommation totale d'électricité par habitant est limitée à 50 kWh (art. 5). Pour mémoire, la consommation totale d'électricité par habitant était en 2007 de 83 kWh en Slovaquie.

– Pour l'éclairage des installations des aéroports, des ports et des chemins de fer des luminaires ne rayonnant pas au-dessus de l'horizon (ULOR 0%) doivent être utilisés (art. 6).

– S'agissant des installations de production (ceci ne concerne que les éclairages extérieurs de ces installations soit les parkings, zones de livraisons...), des luminaires ne rayonnant pas au-dessus de l'horizon (ULOR 0%) doivent être utilisés et des maximums de puissance pour ces luminaires sont fixés (0,090 W/m<sup>2</sup> pendant le processus de production et 30 minutes avant et après la fin du processus et 0,015 W/m<sup>2</sup> en dehors de la durée du procédé de fabrication). De plus, des luminaires peuvent être utilisés jusqu'à une puissance totale de 300 W pour chaque unité de production (art.7).

– Des limites de même nature s'appliquent à l'éclairage des installations d'entreprise ou d'institutions (art. 8 et 9).

– Pour l'éclairage des façades, des luminaires ne rayonnant pas au-dessus de l'horizon (ULOR 0%) doivent être utilisés. La luminance moyenne de la partie éclairée de la façade ne doit pas dépasser 1 cd/m<sup>2</sup> (art. 10).

– Des règles spéciales sont définies pour les monuments relevant du patrimoine culturel. La luminance des parties éclairées de ces bâtiments ne doit pas dépasser 1 cd/m<sup>2</sup>. De plus, les parties éclairées ne doivent pas dépasser 1 m en dessous de la partie inférieure du toit ou 1 m sous le sommet des monuments qui n'ont pas de toit. Pas plus de 10% du flux de lumière peut se diriger au-delà de la façade du monument concerné (art. 11).

– Un article vise explicitement à limiter l'impact de la lumière sur la faune et stipule que si des espèces animales menacées fréquentent un bâtiment, les surfaces de ce bâtiment abritant des zones où vivent des représentants de ces espèces (par exemple, leurs nids) ne doivent pas être éclairées (art.12).

– L'éclairage des objets publicitaires fait l'objet d'un long article stipulant que les objets publicitaires peuvent être éclairés s'ils sont situés dans un quartier résidentiel où existe un éclairage public ou un éclairage des chaussées. Cet article précise comment il convient d'interpréter ce principe (en termes de distance par rapport aux routes concernées ou d'éclairement lumineux minimum des zones piétonnes concernées) et encadre la puissance des luminaires installés à l'intérieur des objets publicitaires et qui les illuminent de l'intérieur (par exemple au plus 17 W/m<sup>2</sup> pour les surfaces publicitaires de plus de 18,5 m<sup>2</sup> et au plus 80 W/m<sup>2</sup> pour les surfaces publicitaires de moins de 2 m<sup>2</sup>). Cet article définit également diverses contraintes applicables aux objets

publicitaires éclairés par des luminaires extérieurs orientés vers le bas et à ceux placés à proximité d'une autoroute ou d'une route à grande vitesse (art. 13).

– S'agissant des terrains de sport, seuls les luminaires qui ne rayonnent pas au-dessus de l'horizon (ULOR 0%) doivent être utilisés et l'éclairage doit être éteint au plus tard 1 heure après la fin des manifestations sportives ou autres manifestations organisées sur ces terrains. Il n'y a pas de limitation de puissance (art. 14).

– Pour l'éclairage des chantiers de construction, il n'y a pas de limitation pendant les heures de travail. Après la fin des travaux, des luminaires ne rayonnant pas au-dessus de l'horizon (ULOR 0%) peuvent être utilisés. Il n'y a pas de limitation de puissance (art. 15).

– Les projecteurs tels les sky-beamers/sky-tracers sont interdits. Par ailleurs, la loi interdit d'éclairer les murs de bâtiments où se trouvent les fenêtres d'habitations (art. 16).

– Des limitations en termes d'éclairement lumineux sont fixés pour les lieux dits sécurisés c'est-à-dire tous les lieux où les gens se trouvent fréquemment et pour de plus longues périodes, essentiellement en fait les habitations (maisons individuelles ou appartements dans des bâtiments collectifs). Cet article vise donc à limiter l'éclairage intrusif. Les valeurs limites pour l'éclairage reçu de différentes sources (éclairages urbains, publicités...) des fenêtres des habitations sont fixées. Celles-ci varient en fonction de la distance entre fenêtre et sources lumineuses ainsi qu'en fonction de l'heure. Pour une distance de 3 à 10 m entre fenêtre et source lumineuse, cette limite est fixée à 10 lux entre le soir et minuit et à 2 lux entre minuit et le matin (art. 17).

– Des amendes pour non respect de cette réglementation de 600 euros, 2400 euros et 12 000 euros sont prévues (art. 26).

– Pour l'éclairage des aéroports, des ports, des installations d'affaires, des installations de production et les institutions, la norme EN 12464-2 SIST s'applique (cette norme européenne fixe des exigences relatives à l'éclairage des postes de travail extérieurs). L'éclairage des lieux de travail ne doit pas être plus de 10% plus élevé que les valeurs prévues par cette norme (art. 27).

– Un calendrier pour l'adaptation des luminaires existants est fixé. Ainsi, les luminaires de l'éclairage existant qui permettent de ne pas rayonner au-dessus de l'horizon (ULOR 0%), doivent être correctement ajustés (c'est-à-dire le cas échéant correctement incliné) avant le 31 décembre 2008, l'éclairage existant d'objets publicitaires doit être régularisé avant le 31 décembre 2008, celui des façades avant le 31 décembre 2010, des terrains de sport, des installations d'affaires, des installations de production, des aéroports et des ports avant le 31 décembre 2012, des monuments relevant du patrimoine culturel avant le 31 décembre 2013 (cette date est assortie d'un calendrier de montée en puissance qui prévoit que l'éclairage de 50% des monuments soient ajustés avant fin 2010), des routes avant le 31 décembre 2016 (25% avant fin 2011 et 50% avant fin 2012) et des chemins de fer avant le 31 décembre 2017 (25% avant fin 2012 et 50% avant fin 2013).

Cette loi ne comprend pas de dispositions relatives à la gestion des déchets spécifiques aux installations d'éclairage.

Ce texte de 2007 a été amendé à quatre reprises pour ajuster certains des paramètres/valeurs limites (JO de la République slovène n° 81/2007, 109/2007, 62/2010 et 46/2013). La mission n'a eu accès qu'à des versions en slovène des amendements concernés et ne les a pas exploitées craignant de faire des erreurs d'interprétation.

### ***Évaluation des bénéfices apportés par la loi de 2007***

La mission n'a pas trouvé d'évaluation globale des bénéfices de l'application de cette loi. Le calendrier fixé pour reprendre l'éclairage des routes apparaît pouvoir être tenu. Le respect de ce calendrier semble plus problématique pour les équipements sportifs et les lieux culturels (pour ces derniers la limite de luminance fixée, soit 1 cd/m<sup>2</sup>, étant source de difficultés). La reprise de l'éclairage urbain serait très lentement mise en œuvre. Des inspections sont organisées pour s'assurer de la bonne application de ce texte. Des mesures correctives sont définies en cas de non respect de ce texte mais, à ce stade, il n'aurait pas été imposé de sanctions financières en application de l'article 26.

En ce qui concerne la consommation d'énergie électrique, une analyse réalisée par l'Université de Ljubljana évaluait la consommation d'électricité par habitant pour l'éclairage public en 2007 à environ 75,75 kWh. Cette Université en association avec la Faculté de génie électrique a procédé à de nouvelles évaluations de cette consommation pour les années 2011 et 2012 sur la base d'informations collectées mieux documentées et est arrivée pour 2011 à une moyenne de 63,57 kWh/habitant ce qui correspond à une baisse de la consommation électrique de 15% par habitant. Ce travail a également produit les évaluations de consommation électriques suivantes pour 2011 : 153,86 W par luminaire (129,79 W en ville et 155,81 W ailleurs), et 27,34 kWh par mètre de route éclairée (20,81 en ville et 37,09 ailleurs).

### **Principales sources utilisées**

- Réponse au questionnaire que la mission avait adressé au Dr. Matej B. Kobav, General Secretary, Lighting Engineering Society of Slovenia, correspondant slovène du réseau de la Commission internationale de l'éclairage.
- Fiche en anglais préparée par Andrej Mohar de Dark Sky Slovenia en septembre 2007 présentant en les commentant les principaux articles de la loi du 30 août 2007 sur la pollution lumineuse en Slovénie.
- Étude réalisée par l'Université de Ljubljana et la Faculté de génie électrique présentant les premiers résultats concrets de la loi de 2007.

## Suisse

### ***Éléments de contexte***

Depuis de nombreuses années et tout spécialement au cours des 20 dernières années, des effets négatifs de l'éclairage artificiel ont été constatés en Suisse qu'il s'agisse des effets sur le paysage nocturne (qui en Suisse est défini comme comprenant la totalité de l'espace à l'intérieur et à l'extérieur des zones habitées), sur la diversité des espèces ou sur l'être humain et ses activités.

Un indicateur a été défini dans le cadre du programme Observation du paysage suisse de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour suivre le développement des émissions lumineuses. On a ainsi constaté que les émissions lumineuses orientées vers le haut (émissions de lampes dirigées vers le haut et lumière diffuse) avait en 2009 augmenté d'environ 70% au cours des 25 dernières années et que la surface d'obscurité nocturne naturelle avait considérablement diminué, passant de 28% du territoire suisse en 1994 à 18% en 2009.

De même, comme partout dans le monde, des effets négatifs de la lumière artificielle sur la faune et la flore (insectes, oiseaux, chauves-souris, batraciens et certaines plantes) y ont été observés et font l'objet de travaux scientifiques pour enrichir la connaissance à leur égard. Ainsi, la station ornithologique de Sempach s'est préoccupée, dans les années 1970, du problème posé par une publicité pour les voyages en train de Jungfraujoeh qui était projetée sur une paroi de glace et qui aurait causé la mort de milliers d'oiseaux durant la migration d'automne. Une autre étude menée dans le canton de Vaud a révélé que les renards, les chevreuils et les blaireaux fréquentent 10 fois moins les lisières de forêt éclairées que celles qui ne le sont pas. On a aussi étudié le fait que les lacs situés près des zones habitées reçoivent entre 5 et 30 fois plus de lumière que ceux des zones rurales ce qui n'est pas sans conséquence et sur la stratification et le zonage des espèces d'algues.

Les effets négatifs de la lumière concernant l'être humain (éblouissement, sur-illumination et lumière intrusive...), considérés comme relevant de la gêne et du désagrément, ont également été étudiés de même que les conséquences des halos lumineux qui se développent au-dessus des zones habitées pour les observations astronomiques. Ainsi, les activités de l'observatoire de Bülach sont perturbées par les émissions lumineuses des villes de Bülach (2 km), de Winterthour (13 km) et de Zurich (17 km) ainsi que par celles de l'aéroport de Zurich-Kloten (7 km). Ce n'est que quelques jours par an, en hiver, quand seul l'observatoire émerge du brouillard, que les astronomes peuvent avoir l'occasion d'observer un ciel parfaitement noir.

Au fil du temps des mesures ont été prises pour réduire ces effets à l'échelon des différents échelons administratifs suisses : Confédération, cantons, villes et communes.

### ***Cadre réglementaire au niveau de la Confédération***

Ainsi, la constitution fédérale précise dans son article 74 relatif à la protection de l'environnement que la Confédération « légifère sur la protection de l'être humain et de son environnement naturel contre les atteintes nuisibles ou incommodantes et veille à

prévenir ces atteintes ». L'exécution des dispositions fédérales incombe en la matière aux cantons dans la mesure où elle n'est pas réservée à la Confédération par la loi.

Plusieurs lois fédérales traitent de la pollution lumineuse : loi sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983, loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN) du 1<sup>er</sup> juillet 1966, loi sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (LchP) du 20 juin 1986, loi sur la pêche (LFSP) du 21 juin 1991, loi sur l'aménagement du territoire (LAT) de juin 1979, loi sur la circulation routière (LCR) du 19 décembre 1958. Ces lois abordent cependant la pollution lumineuse de manière très générale dans le cadre de la lutte contre les effets négatifs des « pollutions atmosphériques, du bruit, des vibrations et des rayons », un message de 1979 relatif à une loi fédérale sur la protection de l'environnement précisant qu'on entend par rayons « les effets des radiations non ionisantes, telles que la lumière éblouissante, les éclairs lumineux, les rayons ultraviolets, infrarouges ou laser ainsi que les micro-ondes ». Ces lois distinguent les émissions lumineuses (au sortir des installations) des immissions lumineuses (au lieu de leur effet).

Fin 2012, le Conseil fédéral a préparé un rapport sur les « *Effets de la lumière artificielle sur la diversité des espèces et l'être humain* ». Ce document intègre les effets de l'illumination artificielle sur le paysage nocturne, l'être humain, la faune, la flore et les milieux naturels, rappelle le cadre juridique applicable pour empêcher les perturbations et atteintes dues à la lumière et analyse ce cadre juridique. De larges extraits de cette analyse sont repris ci-dessous. On notera que la législation suisse accorde une importance particulière à la limitation des émissions à la source, à la protection du paysage et du patrimoine, au maintien de la diversité des espèces et, dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire, aux procédures d'octroi de permis de construire :

« D'après ces actes législatifs, les immissions lumineuses doivent être évaluées et limitées comme suit :

- Les immissions lumineuses peuvent porter atteinte au paysage nocturne et donc à l'aspect caractéristique du paysage et des localités au sens large. Ces atteintes doivent donc être évaluées dans le cadre des art. 3 et 6 de la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN). Les autorités, services, instituts et établissements fédéraux ainsi que les cantons doivent, dans l'accomplissement des tâches de la Confédération au sens de l'art. 2 LPN, prendre soin de ménager l'aspect caractéristique du paysage et des localités, les sites évocateurs du passé, les curiosités naturelles et les monuments historiques et, lorsque l'intérêt général prévaut, en préserver l'intégrité (art. 3 LPN). Cette protection est particulièrement stricte dans les objets des inventaires fédéraux au sens des art. 5 et 23b à 23d LPN.
- Les effets des immissions lumineuses sur la diversité des espèces doivent être évalués sur la base des art. 18, 18a et 18b LPN. La disparition d'espèces animales et végétales indigènes doit être prévenue par le maintien d'un espace vital suffisamment étendu (biotopes), ainsi que par d'autres mesures appropriées (art. 18, al. 1, LPN). Il y a lieu de protéger tout particulièrement les rives et les marais, ainsi que les autres milieux qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses. Si, tous intérêts pris en compte, il est impossible d'éviter des atteintes d'ordre technique aux biotopes dignes de protection, l'auteur de

l'atteinte doit veiller à prendre des mesures particulières pour en assurer la meilleure protection possible, la reconstitution ou, à défaut, le remplacement adéquat. L'art. 18a régit la protection des biotopes d'importance nationale, l'art. 18b celle des biotopes d'importance régionale ainsi que les surfaces de compensation écologique.

- Selon l'art. 1, al. 1, let. a, de la loi sur la chasse (LChP), la diversité des espèces et celle des biotopes des mammifères et oiseaux indigènes et migrateurs vivant à l'état sauvage doivent être conservées. Pour que la faune sauvage puisse être conservée à long terme, il est impératif de prendre des dispositions pour la protéger contre les dérangements. Il s'agit surtout de limiter autant que possible, dans les habitats des mammifères et oiseaux sauvages, les dérangements dus à des activités humaines (tourisme, sport, etc.), notamment les émissions des dispositifs d'éclairage (art. 7, al. 4, LChP).
- Selon l'art. 5 de la loi sur la pêche (LFSP), le Conseil fédéral désigne les espèces et les races de poissons et d'écrevisses qui sont menacées. Des mesures doivent être prises pour protéger leurs biotopes, notamment contre les immissions lumineuses.
- La loi sur la protection de l'environnement (LPE) a pour but de protéger les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes contre les atteintes nuisibles ou incommodantes (art. 1, al. 1, LPE). Ces atteintes incluent, selon l'art. 7, al. 1, LPE, les « rayons » dus à la construction ou à l'exploitation d'installations... Il n'existe pas de dispositions d'exécution pour les immissions lumineuses, bien que le message de 1979 mentionne expressément la protection contre les effets de la lumière éblouissante. La LPE prévoit une protection contre les immissions en deux temps. D'abord, en vertu de l'art. 11, al. 2, LPE indépendamment des nuisances existantes, il importe, à titre préventif, de limiter les émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable (limitation préventive des émissions). Cela permet de réduire autant que possible le risque d'atteintes nuisibles qu'on ne peut encore que soupçonner mais pas prévoir. Les émissions seront limitées plus sévèrement s'il appert ou s'il y a lieu de présumer que les immissions, eu égard à la charge actuelle de l'environnement, seront nuisibles ou incommodantes (art. 11, al. 3, LPE). Sont considérés comme nuisibles les rayons qui, selon l'état de la science et l'expérience, menacent les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes (d'après l'art. 14, al. a, LPE également applicable au rayonnement). Sont considérés comme incommodants les rayons qui gênent de manière sensible la population dans son bien-être (art. 14, al. b, LPE). Dans ce contexte, les immissions nuisibles ou incommodantes sont dites excessives. Les seuils quantitatifs au-dessus desquels les immissions sont considérées comme excessives sont fixés par le Conseil fédéral sous la forme de valeurs limites d'immissions (art. 13, LPE). Pour la lumière, cela n'a pas encore été fait. Il convient donc de procéder à une évaluation au cas par cas sur la base des critères de l'art. 14, LPE.
- La loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) exige notamment que la Confédération, les cantons et les communes veillent à protéger les bases naturelles de la vie, telles que le paysage (art. 1, al. 2, let. a, LAT), en observant les principes régissant l'aménagement, qui incluent aussi la préservation du



paysage. Il convient notamment de veiller à ce que les constructions prises isolément ou dans leur ensemble ainsi que les installations s'intègrent dans le paysage et de conserver les sites naturels et les territoires servant au délassement (art. 3, al. 2, let. b et d, LAT). Des zones à protéger doivent être délimitées pour conserver les cours d'eau, les lacs et leurs rives ainsi que les biotopes des animaux et des plantes dignes d'être protégés (art. 17 LAT). Ces zones doivent aussi être préservées des immissions lumineuses. La Confédération, les cantons et les communes soutiennent par ailleurs, à l'aide de mesures d'aménagement, les efforts entrepris aux fins de créer et de maintenir un milieu bâti harmonieusement aménagé (art. 1, al. 2, let. B, LAT). Les autorités compétentes doivent aménager les territoires réservés à l'habitat selon les besoins de la population en préservant autant que possible les lieux d'habitation des atteintes nuisibles ou incommodantes, qui peuvent également prendre la forme d'immissions lumineuses (art. 3, al. 3, let. b, LAT). Les mesures destinées à limiter les immissions lumineuses doivent être précisées dans le cadre des procédures correspondantes ». Il est notamment possible dans le cadre de procédures d'octroi d'autorisations de construire de fixer des charges et conditions pour les dispositifs d'éclairage voire de les refuser (LAT 22 et 24).

La législation fédérale ne comprenait pas en 2011 d'actes, et notamment pas d'ordonnance, du Conseil fédéral pour concrétiser les dispositions prévues par les lois ci-dessus.

À noter cependant que la loi fédérale sur la circulation routière (LCR) aborde la problématique des publicités placées à proximités des voies routières notamment lorsqu'elles sont éclairées. Une ordonnance du 5 septembre 1979 modifiée sur la signalisation routière précise la manière d'aborder cette problématique.

Le rapport donnant suite au postulat Moser mentionné ci-dessus préparé par le Conseil fédéral indiquait par ailleurs que les bénéfices de l'utilisation des diodes électroluminescentes (LED) méritaient d'être explorés plus avant. Celles-ci peuvent en effet être dirigées précisément vers les surfaces à éclairer et donc limiter les émissions indésirables, de plus leur utilisation présente des synergies avec les efforts déployés visant à économiser l'énergie. Ce rapport indiquait que des efforts devaient être faits pour préparer les évolutions futures au plan réglementaire, en matière de recherche. Il était ainsi proposé d'introduire dans l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage une disposition garantissant une utilisation appropriée des dispositifs d'éclairage fixes et mobiles afin de protéger les espèces et leurs habitats au sens des articles pertinents des LPN, LChP et LFSP et il était souligné qu'en l'état des connaissances actuelles, il n'était pas possible de fixer des prescriptions quantitatives sous la forme de valeurs limites d'immissions au sens de la LPE et qu'en conséquence il apparaissait plus efficace pour atteindre les objectifs visés d'adopter des critères qualitatifs dans le cadre de la LPN et de l'OPN. En matière de recherche, ce rapport proposait d'étudier prioritairement (dans la mesure où les lampes traditionnelles ont vocation à être remplacées), et à partir d'exemples, les conséquences des émissions lumineuses associées aux LED pour la diversité des espèces et les effets, pour l'être humain et l'environnement, des émissions lumineuses liées aux nouvelles techniques d'éclairage et aux énergies renouvelables. Ce rapport soulignait par ailleurs que le principe de précaution de la PLE devait être appliqué systématiquement à l'éclairage artificiel extérieur et que les émissions lumineuses qui ne servent pas directement à l'éclairage devaient être réduites autant que possible.

À noter également que la législation suisse sur l'énergie prescrit un emploi parcimonieux de l'énergie ce qui peut contribuer à la réduction de la pollution lumineuse. L'éclairage représente en Suisse 14% de la consommation totale d'électricité (7 milliards de KWh/an). Les montants consacrés à l'achat de nouveaux éclairages (soit 700 millions de francs par an) sont comparativement peu élevés. L'ensemble du marché des luminaires représente en Suisse environ 3 milliards de francs et il est estimé que le recours à des éclairages plus efficaces permettrait de réduire de 50% la consommation énergétique.

### ***Normes et directives applicables***

Il existe en Suisse un grand nombre de nombre de normes et directives concernant l'éclairage publiées par l'Association Suisse de Normalisation (SNV). Celles-ci ont généralement valeur de recommandation et leur respect n'est impératif que dans la mesure où le législateur ou les autorités y renvoient de manière contraignante dans des actes législatifs (lois et ordonnances). La plupart des normes suisses ou étrangères notamment communautaires qui ont été reprises en Suisse. Ces normes définissent comment certains lieux (eg. rues, lieux de travail extérieur, etc.) doivent être éclairés pour que les activités prévues puissent se dérouler sans risque ni difficulté. Rares sont les normes qui fixent des critères pour la limitation des émissions lumineuses inutiles autour d'un dispositif d'éclairage. Les normes suivantes sont couramment utilisées :

– Les normes SN EN 13201 1 à 4 et les directives SLG 202 traitent de l'éclairage public et reprennent les dispositions de la norme européenne EN 13201. Il existe par ailleurs des normes propres à l'éclairage extérieur (SN EN 40-1 à 7 et 9 parues entre 1998 et 2006). Les normes SN EN 12464-2: 2007 « Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail – Lieux de travail extérieur » et SN EN 12193:2008 « Lumière et éclairage – Éclairage des installations sportives » contiennent chacune un chapitre sur les nuisances pour l'être humain et l'environnement et définissent des valeurs indicatives pour l'appréciation de l'illumination de l'espace, de l'éblouissement désagréable et de la lumière orientée vers le haut.

– De plus, la norme SIA 491:201 vise à modérer l'utilisation de la lumière à l'extérieur. Destinée en particulier aux architectes, urbanistes et maîtres d'ouvrage, cette dernière norme contient des mesures générales d'ordre technique ou relatives à l'aménagement du territoire pour limiter les émissions lumineuses indésirables mais ne propose toutefois pas de valeurs indicatives pour l'appréciation des immissions excessives.

– La directive 150 de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) de 2003 « Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations » (guide pour la limitation des effets gênants des dispositifs d'éclairage extérieur) sert également souvent de référence. Elle propose notamment des valeurs indicatives différenciées selon le type d'urbanisation applicables à certains paramètres de l'éclairage pour limiter l'illumination de l'espace et l'éblouissement désagréable ainsi que pour réduire l'illumination du ciel.

– Il en est de même pour la décision du 10 mai 2000 du Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) « Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen » utilisée en Allemagne (Indications pour la mesure et l'appréciation des immissions lumineuses excessives) qui fixe également des valeurs indicatives pour l'appréciation des immissions lumineuses excessives.

À noter que les autorités suisses prévoient la stricte interdiction des composants inefficaces de l'éclairage public et reprennent les prescriptions du règlement communautaire 245/2009 mettant en œuvre la directive 2005/32/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences en matière d'écoconception applicables aux lampes fluorescentes sans ballast intégré, aux lampes à décharge à haute intensité, ainsi qu'aux ballasts et aux luminaires qui peuvent faire fonctionner ces lampes de l'UE. La mise en application de ce texte s'effectue de façon échelonnée jusqu'en 2017 (date à laquelle seront interdites les lampes aux halogénures métalliques, verre mat de moins de 75 lm/W ou vert clair de moins de 80 lm/W).

### ***Recommandations formulées par l'OFEV***

En l'absence de dispositions réglementaires prises en application des lois mentionnées ci-dessus, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a publié en 2005 des « *Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses* », document qui rassemble des principes et mesures applicables pour atténuer les conséquences négatives des émissions lumineuses indésirables lorsqu'un dispositif d'éclairage se révèle indispensable. L'OFEV précise dans ce document que l'expression « pollution lumineuse » lui paraissait traduire mal le fait que c'est la lumière elle-même qui est source de pollution et que, produite en excès, elle devient de plus en plus gênante pour l'environnement et le milieu naturel, en conséquence l'Office préfère parler « d'émissions lumineuses » dommageables ou indésirables. Ce document, de même que les normes et directives techniques applicables en suisse sont largement utilisées par les cantons et communes lorsqu'elles déclinent à leur échelon les prescriptions formulées de manière générale dans les lois fédérales.

Ce document met en avant certains principes et dispositions qu'il a paru intéressant de rappeler ici.

Il est ainsi rappelé que « comme dans les autres domaines environnementaux le principe du développement durable doit guider la conduite à adopter en matière d'éclairage extérieur » et qu'un « éclairage est conforme aux principes du développement durable s'il satisfait à la fois les besoins de la société, de l'économie et de l'écologie, sans hypothéquer les possibilités de développement des générations futures ».

Les cantons sont notamment invités à utiliser au mieux la législation actuelle pour imposer que tous les dispositifs destinés à l'éclairage de grandes constructions ou d'installations importantes fassent l'objet d'une procédure d'octroi d'autorisation de construire et pour interdire, dans l'intérêt de la protection des espèces, des biotopes et du paysage, l'utilisation de dispositifs lumineux dirigés vers le ciel et qui n'ont pas pour objectif la sécurité ou l'éclairage de bâtiments. Cette dernière recommandation vise essentiellement les « skybeamers », projecteurs lasers et projecteurs utilisés pour la publicité. Si l'interdiction de tels dispositifs n'était pas possible, il est recommandé, de manière très pragmatique, d'en limiter l'usage dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable.

Ce document souligne également que des possibilités d'agir en vue de réduire les émissions lumineuses indésirables sont à rechercher dans la planification et la réalisation des infrastructures urbaines. À cet égard, les cantons sont invités à soutenir et à aider les communes dans leur action en mettant à leur disposition des fiches

pédagogiques pour sensibiliser la population, introduire des critères d'utilisation durable pour l'éclairage de routes et des bâtiments et monuments publics... De même, les villes et communes en leur qualité de responsables de l'éclairage public et d'instance d'octroi des permis de construire sont invitées à introduire des procédures de contrôle dans l'octroi des permis et à tenir compte de cette problématique dans leurs plans directeurs et plans de zone. Des directives et recommandations de même nature sont également formulées à l'attention des associations et groupements d'intérêts, des architectes et planificateurs de projets électriques, des fournisseurs d'énergie, entreprises, usines, médias et particuliers de façon ce que l'ensemble de la société soit sensibilisée sur cette problématique et se mobilise pour apporter sa contribution à sa prise en compte. Tous sont invités à s'interroger sur le réel besoin et la finalité de toute installation envisagée.

Ce document fournit également un ensemble de mesures techniques et annonce que des normes techniques sur ce sujet devraient être produites par la société suisse pour l'éclairage (SLG) et la société suisse des ingénieurs et architectes (SIA). Les recommandations techniques avancées portent notamment sur la canalisation de la lumière (les corps lumineux doivent être munis de dispositifs d'occultation afin que la lumière ne se propage que là où elle sert à éclairer une surface bien définie), l'orientation des lampes (en principe on oriente la source lumineuse du haut vers le bas), leur emplacement, l'intensité et la qualité des sources lumineuses (la lumière blanche et le rayonnement ultraviolet sont à éviter à proximité des espaces naturels), la modulation et la durée de l'éclairage (minuterie, extinction après 22h dans les zones écologiquement sensibles pour autant que les prescriptions de sécurité le permettent).

### ***Mesures prises à l'échelon des cantons et de communes***

Les émissions et immissions lumineuses sont une préoccupation courante pour la majorité des cantons et offices cantonaux de la protection de l'environnement et de la nature, principalement en Suisse alémanique et au Tessin. Les communes et les villes sont tout particulièrement concernées de part les compétences qui sont les leur pour délivrer les autorisations de construire ou concernant les dispositifs d'éclairage. Dans ce domaine, les bases légales sur lesquelles se fondent les offices sont fédérales, cantonales ou communales et les prescriptions varient beaucoup d'un canton ou d'une commune à l'autre. L'OFEV relevait ainsi en 2010 que :

– Dans sept cantons, la protection contre les immissions lumineuses était régie par une loi d'application de la législation fédérale sur la protection de l'environnement (LPE cantonale) ou par une loi cantonale sur la protection de la nature. Dans certains cas, les exigences restaient générales, dans d'autres, des autorisations ou des interdictions étaient prévues pour différents types d'éclairage. Cependant, tous les cantons ne soumettent pas les dispositifs d'éclairage à une autorisation ou à un examen dans le cadre de la procédure d'autorisation de construire.

– Dans dix cantons au moins, l'éclairage publicitaire était soumis à autorisation, principalement à des fins de sécurité routière (pour limiter l'éblouissement et éviter de distraire le conducteur). Mais les conséquences environnementales étaient parfois également prises en compte. Ainsi, la ville de Lucerne a fixé dans son règlement sur la lumière artificielle des valeurs limites concrètes pour l'intensité lumineuse et la luminance moyennes des vitrines, publicités lumineuses et enseignes sur toiture.

– Plusieurs communes ont défini non seulement des obligations d'autorisation mais aussi des interdictions pour les lumières orientées vers le ciel, en particulier les projecteurs.

– Parallèlement aux dispositions légales, certaines collectivités locales ont produit des recommandations ou des fiches d'information ; c'est notamment le cas des cantons de Bâle-Campagne, de Berne, de Soleure, du Tessin, ainsi qu'en Suisse centrale.

À titre d'exemple, on peut noter que le canton de Berne dispose d'une loi sur les constructions (LC) du 9 juin 1985 modifiée qui aborde les pollutions lumineuses dans ses articles 9, 10 et 24 (eg. Art 24 : Nuisances, protection de l'environnement. « Les bâtiments et installations ne doivent pas produire sur le voisinage des effets qui seraient en contradiction avec le règlement de zone »), d'une ordonnance du 17 novembre 1999 sur la réclame extérieure et la réclame routière (articles 2 et 5), d'une loi du 2 février 1964 modifiée sur la construction et l'entretien des routes (LECR), ainsi que d'une loi du 14 mai 1981 modifiée sur l'énergie laquelle encourage les économies d'énergie et l'utilisation judicieuse et efficace de l'énergie.

On peut également relever quelques réalisations exemplaires de cantons ou communes suisses :

– La ville de Liestal a été la première commune en Suisse à limiter la durée d'éclairage des publicités en 2005 (extinction entre 2h et 6h du matin).

– La ville de Zurich s'est dotée d'un Plan Lumière en 2005 afin d'optimiser les éclairages publics. Dans ce cadre, une nouvelle méthode est utilisée pour l'éclairage de monuments historiques, elle consiste à placer un chablon (un pochoir) devant la source de lumière, pour projeter sur la façade à éclairer une image taillée sur mesure. Contrairement aux éclairages extérieurs actuels, le procédé est peu gourmand en énergie et fonctionne sans perte de lumière parasite.

– La commune de Corcelles-près-Payerne a remplacé les anciennes lampes à vapeur de mercure par des lampes aux halogénures métalliques. La puissance d'éclairage a été réduite de 30% entre 23h00 et 5h00, sans que cela n'affecte la sécurité ni le confort. Ceci a permis une économie de 60% du coût de l'électricité.

– Le canton de Lucerne attire désormais l'attention des organisateurs de manifestations sur l'interdiction d'utilisation de « skybeamers » (un projecteur d'une portée de 40 km se répand sur plus de 10% du ciel nocturne de Suisse), dans la procédure d'autorisation des manifestations. Cette ville dispose également d'un Plan Lumière depuis 2012.

– Les villes de Bertheoud et Ormalingen interdisent via leur réglementation depuis 2004 l'utilisation de « skybeamers », projecteurs laser, projecteurs de publicité et sources lumineuses artificielles dirigées vers le ciel.

– En 2013, Genève a photographié le canton de nuit (utilisation d'un avion entièrement équipé), pour répertorier toutes les sources de pollution lumineuse. Cette ville dispose également d'un Plan Lumière. Ce dernier comprend deux parties le Plan directeur qui indique les axes, objectifs et thèmes principaux de ce projet et la Charte lumière, partie plus évolutive, qui indique les recommandations techniques de mise en œuvre.

## Principales sources utilisées ou mentionnées

- Les lois fédérales et des cantons mentionnées sont consultables sur les sites de la fédération ou des cantons.
- Manuel *Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses* publié par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 2005.
- Rapport du Conseil fédéral donnant suite au postulat Moser 09.3285 *Effets de la lumière artificielle sur la diversité des espèces et l'être humain*, 29 novembre 2012.
- Fiche *Mesures de réduction des émissions lumineuses à l'échelon cantonal et communal*, site de l'office fédéral de l'environnement (OFEV), Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).
- Liste des normes et directives pour l'éclairage de l'Association Suisse de Normalisation (SNV, pour Schweizerische Normen-Vereinigung).
- Fiche d'information *Pollution lumineuse du Canton de Berne* consultable sur le site de l'OFEV (d'autres fiches concernant d'autres cantons sont consultables sur ce site en allemand ou en italien).
- *Plan lumière de la ville de Genève* consultable sur le site de l'OFEV (d'autres Plans lumière concernant d'autres villes sont consultables sur ce site en allemand ou en italien).
- Brochure *L'éclairage nocturne excessif nuit à l'homme et la nature* publiée par beco, Économie bernoise, Protection contre les immissions, direction de l'économie publique, Canton de Berne.
- *Ordinanza municipale riguardante la prevenzione delle emissioni luminose* de la commune de Coldredio (canton du Tessin), février 2007.
- Recueil de normes et de directive pour l'éclairage des espaces publics et des terrains de sports accessible sur le site de l'Association suisse de l'éclairage (SLG), [www.slg.ch](http://www.slg.ch).
- Plaquette *Stopp des Lichtverschmutzung* (Mettre fin à la pollution lumineuse), Direction de la construction et de protection de l'environnement, Canton de Bâle.
- Article *Recommendations instead of Prohibition: the Swiss Approach against Negative Light Emissions* de Antonio Righetti, Office fédéral de l'Environnement, 2007.
- Fiches figurant sur le site [topten.ch](http://topten.ch) : *Recommandations Lampes économiques ; Recommandations Objets lumineux, Éclairage public, Assainissement des installations ; Sécurité et efficacité ; Efficacité et émissions lumineuses ; LED et efficacité énergétique.*

## Annexe 7. Glossaire des sigles et acronymes

<i>Acronyme</i>	<i>Signification</i>
ACE	Association des concepteurs de lumière
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AFC	Ampoule fluorescente compacte
AFE	Association française de l'éclairage
AFNOR	Association française de normalisation
AGW	Arrêté du gouvernement wallon
AIP	Institute for Astrophysics Potsdam (Institut d'astrophysique de Potsdam)
ANPCN devenue ANPCEN	Association Nationale pour la protection du ciel nocturne Association nationale pour la protection du ciel et de l'environnement nocturnes
ASCEN	Association pour la sauvegarde du ciel et de l'environnement nocturne (Belgique)
AURA	Association des Universités pour la recherche en astronomie
BAA	British Astronomical Association (Association astronomique britannique)
BNB	Bureau voor Normalisatie- Bureau de Normalisation, Belgique
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
CBSC	Californian Buildings Standards Commission, États-Unis (Commission californienne des normes du bâtiment)
cd	Candela (unité d'intensité lumineuse, remplace l'ancienne unité qui était la bougie)
CE	Commission européenne
CEC	Californian Energy Commission (Commission californienne de l'énergie)
CEI	Comité Español de Iluminación (Comité espagnol de l'éclairage)
CEN	Comité européen de normalisation
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CERTU	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (intégré au CEREMA le 1 <sup>er</sup> janvier 2014)
CfDS	Campaign for Dark Skies, Royaume-Uni (Campagne contre la pollution lumineuse)
CGEDD	Conseil général de l'environnement et du développement durable
CIBSE	Chartered Institution of Building Services Engineers, Royaume-Uni (Institution agréée des ingénieurs des services de la construction)
CIE	Commission internationale de l'éclairage
CGCT	Code général des collectivités territoriales

<b>Acronyme</b>	<b>Signification</b>
CNE	Clean Neighbourhoods and Environment Act, Angleterre (Loi sur le voisinage et l'environnement)
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chili (Commission nationale de l'environnement)
CPRE	Campaign to Protect Rural England (Campagne pour protéger l'Angleterre rurale)
DCLG	Department for Communities and Local Government, Angleterre (Ministère en charge des collectivités locales et de l'administration locale)
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs, Angleterre (ministère en charge de la politique et de la réglementation sur les questions environnementales, alimentaires et rurales)
DEL	Diodes électroluminescentes, LED en anglais
DGPR	Direction générale de la prévention des risques
DG TREN	Direction générale de l'énergie et des transports (de la Commission européenne)
DLOR	Downward light output ratio
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program
ENO	European Northern Observatory (Observatoire européen du Nord-Est)
EPA	Environment Protection Act, Angleterre (loi sur la protection de l'environnement)
EPEE	Éclairage public Économies d'énergie, programme belge auquel a succédé EP-URE
EP-URE	Éclairage public Utilisation rationnelle de l'énergie, programme belge
ESO	European Southern Observatory (Observatoire européen austral)
GES	Gaz à effet de serre
GPP NAP	Green Public Procurement National Action Plan (Plan national d'action pour les achats publics durables)
GRD	Gestionnaires de réseaux de distribution, Belgique
GWh	Gigawattheure
HID	High-Intensity Discharge ( <i>lamp</i> ) (lampe à haute intensité)
HQ	Hydro-Québec
IBE	Institut belge de l'éclairage
IBSR	Institut belge pour la sécurité routière
IDA	International Dark-Sky Association
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Espagne (Institut pour la diversification et l'économie de l'énergie)
IESNA	Illumination Engineering Society of North America
IGE	Institute für Gewässerökologie und Binnensischerei, Leibnitz (Institut sur la physiologie des poissons)
ILE	Institution of Lighting Engineers, Royaume-Uni (Institution des ingénieurs de l'éclairage)



<b>Acronyme</b>	<b>Signification</b>
ILP	Institution of Lighting Professionals, Royaume-Uni (Institution des professionnels de l'éclairage)
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
IRS	Institut für Stadt und Regionalplanung, Allemagne (Institut pour l'urbanisme et la planification régionale)
ISO	International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)
ISTIL	Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso, Italie (Institut des sciences et de la technologie de la pollution lumineuse)
IZW	Institute for Zoo and Wildlife Research, Leibniz
JETRO	Japan External Trade Organization (Bureau japonais pour la promotion des échanges et des investissements)
JIS	Japanese Industrial Standards (Normes japonaises pour l'industrie)
JO	Journal officiel
kWh	Kilowattheure
LAI	Länderausschuss für Immissiosschutz, Allemagne (Comité des Länder pour le contrôle de la pollution)
LAT	Loi sur l'aménagement du territoire, Suisse
LBuD	Local Building Department, États-Unis (Département du bâtiment local)
LchP	Loi sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages, Suisse
LCR	Loi sur la circulation routière, Suisse
LED	Light-Emitting Diode (Diode électroluminescente, DEL)
LFSP	Loi sur la pêche, Suisse
LITG	Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V. (Société allemande des technologies lumineuses)
lm	Lumen (unité de flux ou puissance lumineuse)
LPE	Loi sur la protection de l'environnement, Suisse
LPN	Loi sur la protection de la nature et du paysage, Suisse
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement, Canada
LUCI	Light Urban Community International (réseau de villes)
LVMBP	Lampe à vapeur de mercure basse pression
LVMHP	Lampe à vapeur de mercure haute pression
MC\$	Dollar canadien
MDDEFP	Ministère du développement durable, de l'environnement, de la Faune et des Parcs, Canada
MDE	Maîtrise de la demande d'électricité

<b>Acronyme</b>	<b>Signification</b>
MEDDE	Ministère de l'écologie, de l'environnement durable et de l'énergie
MLO	Model Lighting Ordinance, États-Unis (Modèle d'ordonnance d'éclairage)
MTQ	Ministère des transports du Québec
MW	Mégawatt
OAN	Observatoire astronomique national, Chili
OFEV ou OFEFP	Office fédéral de l'environnement, ou Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Suisse
ONU	Organisation des Nations Unies
OPCC	Oficina de Protección de la Calidad del cielo del Norde de Chile, Chili (Bureau national de protection de la qualité du ciel du Nord du Chili)
OSP	Obligation de service public
PPG	Planning Policy Guidance, Angleterre (Lignes directrices pour la planification)
RAVQ	Règlement de l'agglomération de la Ville de Québec
RGRA	Revue générale des routes et de l'aménagement
RVQ	Règlement de la Ville de Québec
SAIt	Società Astronomica Italiana (Société astronomique d'Italie)
SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes
SEC	Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Chili (Bureau du super-intendant pour l'électricité et les carburants)
SERCE	Syndicat des entreprises et des énergies climatiques
SLG	Société suisse pour l'éclairage
SRAC	Société royale d'astronomie du Canada
TWh	Térawattheure
UFZ	Centre for environmental research, Helmholtz
UIA	Union astronomique mondiale
ULOR	Upward light output ratio
UFR	Upward Flux Ratio qui représente, pour chaque solution d'éclairage le pourcentage de flux irréductible contenu dans le flux maximal potentiellement perdu
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation la science et la culture
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione (Agence nationale italienne pour la normalisation)
UPF	Flux maximum potentiellement perdu
USGBC	United States Green Buidling Council (Conseil du bâtiment vert, États-Unis)
UV	Ultra-violet

<b>Acronyme</b>	<b>Signification</b>
VITO	Institut flamand pour la recherche technologique
VLAREM	Vlaams reglement betreffende de Milieuvergunning (réglement flamand relatif à l'environnement)
VLT	Very large telescope (très grand télescope)
W	Watt

**Ministère de l'écologie,  
du développement durable  
et de l'énergie**

**Conseil général de  
l'environnement  
et du développement durable**

7e section – secrétariat général

bureau des rapports  
et de la documentation

Tour Pascal B - 92055 La  
Défense cedex  
Tél. (33) 01 40 81 68 73

