



## « Pollution lumineuse » Eurorégion / Groupe III

### Impacts écologiques et socio-économiques de l'éclairage nocturne...

#### DOCUMENT DE TRAVAIL

**Préalable** : Nul ne remet en question la nécessité d'éclairer pour des besoins de sécurité et d'agrément. Il ne s'agit pas de supprimer l'éclairage artificiel, mais de le raisonner et l'organiser de manière à en atténuer les impacts négatifs et à en développer les impacts positifs. La lumière n'est d'ailleurs pas le seul paramètre en cause ; les aérosols urbains exacerbent le problème. Ils sont traités par ailleurs.

**Objet** : La présente note est un document de travail destinée au groupe III de l'Eurorégion. Demandée par Monsieur Jean-Pierre HEIRMAN, Président de l'Eurorégion, suite à la réunion plénière de l'Eurorégion du 9 mars 98, réalisée par la Direction Environnement du Conseil Régional du Nord - Pas de Calais, avec des spécialistes de ces questions, elle n'a pas l'ambition de décrire le problème de manière exhaustive, mais de rassembler quelques éléments d'informations et bases de travail.

#### Annexes :

1. Propositions, pistes de travail
2. Aspects environnementaux
3. Pistes de solution, exemple du Nord - Pas de Calais
4. Premier Congrès européen sur la protection du ciel nocturne (Rencontres du Ciel et de l'Espace des 30, 31 mai et 1er juin 1998 Paris, Cité des Sciences, La Villette)
5. Eclairage artificiel et soutenabilité du développement.
6. " Pourquoi nous avons peur du noir ?"
7. Le Comité National pour la Protection du Ciel Nocturne (CNPCN)

## ***Résumé/enjeux :***

### **1. Pour l'astronome**

Etudier et photographier les objets célestes de notre environnement éloigné et passé devient de plus en plus difficile. En maints endroits, les objets de faible luminosité ne se distinguent plus sur le "*fond du ciel*". Des matériels de plus en plus sophistiqués et coûteux doivent être utilisés pour observer le ciel nocturne : ce sont les radiotélescopes et les outils d'amplification électronique de la lumière, qui sont eux aussi de plus en plus difficiles à utiliser. Les premiers ne sont accessibles qu'aux professionnels en raison de leur coût. Ils sont en outre brouillés par ondes radio utilisées par les réseaux<sup>1</sup> de téléphonie portable. Les seconds sont d'utilisation de plus en plus difficile en raison de la pollution lumineuse et du développement des lasers et canons à lumière, qui se développent en profitant des flous ou vides juridiques des réglementations nationales.

Les astronomes ont été les premiers à alerter les naturalistes, les scientifiques et responsables sur l'ampleur croissante du problème.

### **2. Pour le citoyen**

Les citoyens, pour observer les étoiles, doivent se déplacer à la campagne ou à l'étranger. Pour ceux d'entre eux qui peuvent se le permettre (financièrement et physiquement, car cela signifie "*de la route et de la marche en plus, et des heures de sommeil en moins*"), c'est la seule façon de les admirer, hormis virtuellement par une visite au planétarium, via INTERNET ou à partir d'un CD Rom consacré à l'astronomie. Mais là aussi, avec le développement des ronds-points et des infrastructures sur-éclairés, les zones protégées de la lumière se raréfient.

### **3. Pour les collectivités**

« Eclairer plus » se traduit par une charge financière croissante. Du point de vue de la sécurité, éclairer mieux est souvent plus justifié ou adapté. Les efforts engendrés par les crises pétrolières sont contrecarrés par le bas prix<sup>2</sup> de l'électricité nucléaire la nuit.

Il existe heureusement une progressive prise de conscience des élus, accompagnant une demande récente et grandissante du public pour la prise en compte de ce problème. Face aux nombreux projets séduisants utilisant l'éclairage nocturne pour renforcer la notoriété et l'image des villes ou entreprises, le choix des techniques et experts par les responsables reste cependant difficile, faute de documents et expériences de référence.

---

<sup>1</sup> Chaque mois, le ciel du radioastronome « s'obscurcit » un peu plus avec la mise en orbite de nouveaux satellites de communication (la constellation Iridium de Motorola utilise actuellement pour la radio-retransmission-téléphone 66 satellites, Teledisc de Bill Gates en utilise 840, et Skybridge d'Alcatel 64 ).

<sup>2</sup> (Ex : en France, les systèmes de forfait, justifiés par le besoin de consommer l'électricité nucléaire produite la nuit, font qu'une diminution de 50 % de l'éclairage nocturne ne se traduit que par environ 20 % de baisse sur la facture. Les surplus d'électricité sont vendus à très bas prix à l'étranger.)

#### 4. Du point de vue de l'Environnement et de la soutenabilité du développement et de l'aménagement du territoire

C'est le domaine où les informations sont les plus rares et récentes, car la pollution lumineuse est longtemps passée tout à fait inaperçue. Très peu d'études scientifiques l'ont finement étudiée ou évaluée ; il y a néanmoins consensus sur les points suivants :

- *L'éclairage artificiel nocturne peut troubler les rythmes biologiques en dérégulant les horloges internes ou certains processus hormonaux, y compris chez l'homme<sup>3</sup>.*
- *La lumière "fascine" ou attire certaines espèces animales, transformant certaines sources lumineuses en véritables pièges.*
- *Inversement, d'autres espèces, dites "lumifuges" (qui sont généralement des espèces nocturnes et/ou vivant dans les anfractuosités, dans les vases ou les berges, sous le sol, dans le bois mort, sous les écorces, etc...) fuient la lumière, de jour comme de nuit. Ces espèces sont par nature discrètes, ce qui explique que le phénomène ait pu si longtemps passer inaperçu. Leurs fonctions dans les écosystèmes sont généralement très mal connues.*
- *On suspecte ainsi certains alignements de sources lumineuses d'être source ou facteur aggravant de morcellement<sup>4</sup> des continuums biologiques, et indirectement source de disparition de nombreuses espèces (ex : papillon nocturnes).*
- *Le phénomène concerne des espèces de tous les habitats (terrestres, aquatiques, marins et « aériens »).*
- *Chaque impact sur une espèce est susceptible d'entraîner (via des effets en cascade) des impacts différés dans l'espace et le temps sur d'autres espèces. Les effets peuvent être directs (une espèce ne supporte pas la lumière), ou indirects (perte d'une ressource pour un prédateur spécialisé, prédation accrue, disparition d'un pollinisateur entraînant la disparition de la plante pollinisée, etc...).*
- *L'impact de la lumière artificielle sur le vivant a été très peu étudié, particulièrement en France. Il est un peu mieux connu pour certaines espèces d'insectes et pour les oiseaux, ainsi que pour quelques rares espèces de plantes ou algues.*

---

<sup>3</sup> voir annexe 1

<sup>4</sup> **Fragmentation** (= Morcellement, Insularisation). Le morcellement continu et croissant des habitats naturels par ruptures de continuums paysagers et/ou biologiques devient selon les spécialistes préoccupant pour la survie de la faune et de la flore sauvages rares, mais aussi communes, de même que pour le maintien des grands équilibres naturels. Un nombre croissant de chercheurs voit là la menace la plus sérieuse pour la plupart des espèces des zones tempérées des pays développés (cf. Colloque UNESCO sur la Biodiversité Paris Juin 94). L'écologie s'intéresse, en raison de leurs conséquences majeures, à deux types de fragmentations : la fragmentation des populations et la fragmentation des milieux (voir Rapport ECOTONE pour plus de détails) ; deux phénomènes qui sont liés mais d'autant moins que les espèces sont composées d'individus capables de se déplacer sur de grandes distances et relativement indépendants à l'égard des conditions environnementales.

- Lorsqu'elle concerne de vastes volumes, la fragmentation en isolant les espèces est un facteur de spéciation (*apparition de groupes ou d'essais d'espèces à partir d'une souche mère*).

- Lorsqu'elle concerne de petits volumes ou espaces, la fragmentation est au contraire facteur de régression ou d'extinction d'espèces. C'est ce qu'a démontré la biogéographie insulaire.

## **5. Intérêt à agir pour l'Eurorégion**

Même si les Pays-Bas ou certaines parties de l'Italie sont plus touchés par ce phénomène, nos cinq régions comptent en effet parmi celles qui en Europe et dans le monde illuminent le plus le ciel (visibles de la lune et bien au-delà). Les impacts environnementaux et en terme de gaspillage d'énergie sont importants et semblent - pour certains au moins - avoir été largement sous-estimés. Les "*fenêtres*" de ciel pur et limpide permettant l'observation astronomique et la vie normale de la faune nocturne ne cessent de se réduire. Enfin, comme la plupart des problèmes environnementaux, la pollution lumineuse doit impérativement également être traitée de manière globale et transfrontalière. De plus, les régions littorales ont une responsabilité particulière vis-à-vis des flux migratoires qui concernent tout le paléarctique occidental (de la Finlande à l'Afrique).

### ***Conclusion/résumé :***

Si la pollution lumineuse peut encore être considérée comme une nuisance pour le grand public, elle est ressentie à juste titre comme une véritable menace pour l'astronomie professionnelle et plus encore amateur. Pour les écologues? elle répond aux différentes définitions du mot "*Pollution*", car elle est devenue une menace préoccupante pour la faune et la flore, et les écosystèmes.

Du point de vue de la santé humaine, les données sont encore éparées et limitées, mais on sait au moins que l'éclairage artificiel peut perturber les systèmes nerveux et hormonaux (voir annexe 1). Les données sont suffisantes pour invoquer le principe de précaution et la Belgique, le Royaume Uni et certaines parties de la France, dont le nord et la région parisienne, sont tout particulièrement touchés par ce problème. N'est-il pas paradoxal que la génération qui a lancé la conquête spatiale soit également celle qui prive les citadins et les astronomes de la vue du ciel nocturne.

***L'Eurorégion a proposé en plénière du 9 mars 1998 de faire du thème de la pollution lumineuse une priorité pour 1999. Elle pourrait notamment travailler sur les thèmes suivants (développés page suivante) :***

- 1. Bilan à l'échelle de l'Eurorégion**
- 2. Analyse et évaluation des enjeux**
- 3. Propositions pour un programme d'action et d'évaluation**

## **1. Bilan à l'échelle de l'Eurorégion**

- Inventaire des connaissances dans les cinq régions  
(*ex : mesure de la luminosité du fond du ciel, études d'impact, données scientifiques, imagerie satellitaire ou aérienne nocturne, etc...*) ?
- Inventaire des outils existants dans les cinq régions
- Identification des réseaux d'acteurs dans les cinq régions ?  
(*astronomes, écologues, techniciens éclairage, etc...*)
- Quelles investigations sont en cours ou prévues ?
- Organisation de l'éclairage et responsabilités, selon les régions  
(*quelle prise en compte de l'environnement nocturne dans le droit de l'environnement, de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de la santé*)
- Technologie de l'éclairage dans les cinq régions  
(*usages, normes, utilisation, recherche & développement en technologies nouvelles et/ou alternatives*)

## **2. Analyse et évaluation des enjeux environnementaux, sociaux et économiques (notamment en terme de sécurité, santé, environnement) et développement durable**

- Impact sur le milieu naturel  
(*humain/santé, faune, flore, paysages*)
- Impacts sur la production, le transport et la consommation d'énergie
- Enjeux et impacts en terme de sécurité  
(*routière, urbaine, industrielle, individuelle*)
- Intégration dans les indicateurs de soutenabilité du développement

## **3. Propositions d'actions (voir développement en annexe 1)**

1. - Intégrer cette préoccupation dans la charte de l'Environnement de l'Eurorégion.
2. - Mesurer le problème (monitoring), élaborer et tester un indicateur commun, qui pourrait être ensuite proposé aux pays, et comme indicateur de soutenabilité.
3. - Rassembler et mettre à disposition de tous la connaissance et les outils, pour mieux communiquer, sensibiliser, informer à propos des enjeux et méthodes de gestion, de restauration et de protection du ciel nocturne.
4. - Soutien à la recherche et au développement.
5. - Encourager l'intégration de la pollution lumineuse dans les études d'impact. Elaborer des outils et méthodes d'étude d'impact, de cahiers des charges type, de guides techniques pour les élus locaux, techniciens, aménageurs, industriels, urbanistes, particuliers, etc... Initier, encourager des démarches de type écocertification ou labellisation des matériels et/ou filières.
6. - Développer, à partir du bilan évoqué ci-dessus (§ 1), une réflexion stratégique volontaire et partagée avec les pays et l'Europe.

**L'Eurorégion pourrait profiter de la dynamique des grands événements astronomiques :**

- opération nuit noire comme au Luxembourg
- nuit des étoiles en France
- événements liés aux éclipses, comètes... pour sensibiliser le public, notamment via les médias...

\* Contacts Nord - Pas de Calais - DEED : Alain VILLAIN (33 3 28 82 7402), Florent LAMIOT (33 3 28 82 7416 fax 33 3 28 82 7405) et Sandrine JAMON (33 3 28 82 7429) Yves Despeyroux (33 3 28 82 74 21)  
- E mail : LAMIOT <deed@cr-npdc.fr>

\* Contact Eurorégion : Nicolas de POTTER, ou Valérie LAPORTE, Chef de projet, WG3 pour Valérie Laporte tel 3 22 775 77 23  
IBGE 100, rue Gulludelle, 1200 Bruxelles - secrétariat : tel : 32 2 230 50 37 fax 32 2 230 73 23

### Propositions, pistes de travail

**1. En préalable, reconnaître l'Environnement nocturne comme une ressource** naturelle irremplaçable à restaurer, protéger et gérer, dans la limite de seuils et contraintes liées à la sécurité des personnes et des biens, et au développement durable et soutenable (*Sustainable development*).

**2. Développer outils et programmes de monitoring.** Un monitoring de l'Environnement nocturne, par SIG et analyse d'images satellite, pourrait être réalisé au niveau européen ou planétaire (en lien avec le programme Biodiversitas de l'UNESCO et le suivi d'indicateurs de soutenabilité par l'Eurorégion et Bruxelles par exemple).

La qualité du ciel nocturne, la quantité de lumière émise, la nature des sources, la restauration et conservation de « fenêtres sur le ciel étoilé » et de corridors de noir pourraient devenir des critères ou éléments d'un *indicateur spécifique de soutenabilité du développement* (expérimentés depuis RIO dans le cadre de programmes régionaux, nationaux et internationaux).

**3. Créer ou organiser et faire connaître des outils, des lieux, des ressources,** pour aider les élus, techniciens, architectes, urbanistes, aménageurs à s'informer et à se former (Site INTERNET<sup>5</sup>, lettre-mail, documents ?). Mettre à disposition des personnes ou services concernés des modules de formation, montages diapos, transparents (via INTERNET), comme cela se fait déjà en Italie ou en Espagne.

Ces documents et savoir-faire sont, pour le Nord - Pas de Calais, à intégrer également dans les formations HQE (haute qualité environnementale) et AEU (analyse environnementale urbaine).

La formation et l'information de tous les acteurs sont également et dans le même temps nécessaires, y compris celles des publicitaires et des particuliers, qui par exemple avec les lampes halogènes d'enseignes, de jardin ou de façade (souvent surdimensionnées, rarement associées à des détecteurs), contribuent à la pollution lumineuse et au gaspillage de l'énergie.

**4. Développer outils et programmes et de recherche,** notamment quant aux impacts sur la santé et l'environnement. Il convient de développer la recherche, avec les industriels et éclairagistes, et avec des réseaux de chercheurs indépendants, intégrant notamment des écologues, car la réduction des impacts sera un argument concurrentiel dans un marché où l'écobilan, la démarche de qualité globale prennent une importance croissante, et parce que la législation va inévitablement devoir intégrer de plus en plus les aspects de *moins impact* et/ou *d'atteinte compensée* à l'environnement.

---

<sup>5</sup> En Italie, des modules d'information/sensibilisation sont à la disposition des clubs d'astronomie et des acteurs intéressés sur Internet, ce type d'approche gagnerait à être développé à l'échelle planétaire. En Espagne, Italie, France et Europe du Nord, des réseaux d'informations sur ce thème s'organisent, notamment grâce à Internet. Les expériences réussies dans chaque pays devraient être mises à disposition des autres pays et au sein des réseaux d'échange et de savoir-faire en matière d'environnement.

**Pluridisciplinarité** : Les chercheurs des secteurs de l'urbanisme, du développement, de l'éclairage, l'optique, l'ophtalmologie, l'éthologie, de la santé, de l'écologie du paysage et de l'écologie appliquée, ainsi que les ergonomes/équipementiers, éclairagistes gagneraient à s'associer pour mieux connaître et maîtriser les impacts de l'éclairage artificiel.

**Des progrès** considérables peuvent encore être faits, en particulier grâce aux avancées de l'électronique, de la miniaturisation et aux nouveaux matériaux (fibres optiques). La domotique stagne, et les industriels et plus encore les particuliers sous-utilisent les technologies de maîtrise de l'éclairage. La maîtrise des spectres d'émission peut également progresser.

La **recherche** et la **prospective** pourraient amener des solutions ou alternatives inattendues : éclairages encore plus économes et performants, à moindre impact sur la faune, amélioration des dispositifs automatisés (*éclairage là où il faut, quand il faut, adapté au besoin, et à la juste dose nécessaire*, grâce aux progrès de l'informatique et de la miniaturisation), utilisation de peintures, matériaux, dispositifs rétro réfléchissants, ou au contraire absorbant la lumière, utilisation de capteurs (infrarouge, détection des mouvements, systèmes-radar... adaptés aux transports, etc...). Pourquoi ne pas orienter et soutenir les collaborations Université/industriels dans ce sens en intégrant ce nouvel objectif qui pourra à l'avenir être un argument commercial et concurrentiel décisif et ouvrir des perspectives considérables de marché nouveaux ?

**Développement de l'expertise et les outils d'expertise** : Des logiciels d'aide à la décision et à la conception (modélisation & image de synthèse) pouvant intégrer les problèmes d'économie d'énergie, de sécurité, d'éclairage d'ambiance, et d'impact écologique seraient nécessaires.

**Remarque** : Un logiciel répondant partiellement à ces objectifs (modélisation de la luminance, de la lumière réfléchie) existe déjà. Il a été développé par le laboratoire ou l'école nationale des ponts et chaussées, et la licence en est à ce jour acquise par *TECHNI TERRA*<sup>6</sup>.

**5. Aider au respect des lois sur les études d'impact** en rappelant aux aménageurs d'intégrer l'éclairage et ses impacts dans leurs préoccupations et cahier des charges. Les études concernant ces impacts sont encore très rares. Elles doivent être généralisées selon des cahiers des charges qu'il serait utile de préciser, par exemple au niveau européen.

. *La charte de protection du ciel nocturne* (qui pourrait être complétée, au vu des avancées des sciences du vivant) est un engagement de principe.

. *Des guides techniques et modèles de « cahiers des charges »* disponibles, notamment via INTERNET et les administrations, la complèteraient utilement. Ces guides (rédigés aux niveaux nationaux ou subsidiairement européen ?), pouvant être déclinés pour les secteurs de l'énergie, de l'environnement, de l'urbanisme, des transports, et de l'industrie... et affinis, pourraient également servir de base à une démarche d'écocertification ou de qualité totale.

---

(ingénierie - simulation - imagerie) Immeuble n°11 Avenue du sénateur Girard, 59300 Valenciennes  
tel : 03.27.28.34.34 - fax : 03.27.28.34.35



## 6. Développer la réflexion stratégique

Exemple : Le Nord - Pas de Calais peut porter auprès du gouvernement français l'idée que soient intégrés les problèmes de pollution lumineuse dans la LOADT<sup>7</sup> modifiée, puis dans les documents et règlements d'urbanisme.

L'Eurorégion pourrait étudier et/ou soutenir l'idée d'une Ecotaxe ? Une taxe sur l'éclairage et l'énergie gaspillée pour aider ceux qui font des efforts et créer des emplois (sur le principe pollueur/payeur utilisé avec succès par les Agences de l'Eau en France).

Les néerlandophones pourront trouver un certain nombre d'études ou éléments d'information en Flandre, mais aussi aux Pays-Bas avec une étude de plusieurs centaines de pages exclusivement consacrée à ce problème (impact sur les oiseaux, mammifères, reptiles, amphibiens, poissons, plantes, humains), ainsi qu'un guide pour l'aménagement des éclairages routiers en zone naturelle (source : P. RAEVEL<sup>8</sup>).

---

<sup>7</sup> Loi d'Aménagement et de Développement du Territoire, en cours de modification.

<sup>8</sup> Merci pour leurs apports et relectures à tous les naturalistes, bureaux d'études, scientifiques et astronomes amateurs et professionnels qui ont contribué à la réalisation de cette note, et tout particulièrement au Groupe Ornithologique Nord, au CNPCN, au Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, au conservatoire des sites et milieux naturels, aux écologues concernés des CETE, à Pascal Raevel et Bruno Durieux, Bertrand Mullie (GREET ING - ingénierie conseil en environnement) 89, Rue du Général de Gaulle, 59 660 Merville, tel/fax 03 28 42 89 98), le CERA...

Toutes informations complémentaires et remarques sont bienvenues à la Direction *Environnement / Energie / Déchets* du Conseil Régional (Conseil Régional Nord/Pas de Calais, Hôtel de Région, Centre Rihour, 59555 Lille Cedex).

### Aspects environnementaux...

Même si quelques rares espèces ont su s'adapter et/ou utiliser à leur profit l'éclairage artificiel, comme d'autres ont su utiliser les bords de routes (Faucon crécerelle) ou les villes (pigeon, étourneau) pour maintenir développer ou surdévelopper leurs effectifs... Il semble que la *pollution lumineuse* puisse avoir des effets négatifs significatifs sur la faune et la flore, au point qu'on la suspecte d'être au moins partiellement responsable de la régression, voire de la disparition d'un certain nombre d'espèces sur tout ou partie de leur aire potentielle de répartition.

### Cadre d'action...

La question de l'éclairage et de ses impacts est notamment posée dans les domaines de l'aménagement du territoire, du transport, de l'urbanisme et de la gestion du risque.

Les impacts connus et/ou soupçonnés de l'éclairage direct et indirect du ciel par des sources artificielles n'ont été que très peu approchés en France ou en Région Nord Pas de Calais. Des études plus poussées existent en Grande Bretagne et en Belgique, ainsi qu'aux Pays-Bas,

Le phénomène semble actuellement plus frappant en zone tropicale et équatoriale où il est plus récent, mais de nombreux indices et témoignages montrent qu'en France et en Europe du nord-ouest, avant l'éclairage intense des villes, la faune d'insectes et d'insectivores était considérablement plus riche en nombre d'individus et en espèces pour tous les insectes nocturnes. L'assèchement quasi généralisé des zones humides, et l'utilisation croissante et intensive des pesticides (que l'on retrouve à des doses significatives dans les pluies en mai, juin et juillet) interviennent également, et faute d'étude, il est difficile d'évaluer la part respective de responsabilité de ces phénomènes pour expliquer la disparition de certaines espèces.

**Faut-il ou peut-on parler de “pollution” ?** Le dictionnaire des mots de la géographie précise : “ *la pollution n'affecte pas toujours directement la santé, mais peut modifier les espèces vivantes naturelles et leur répartition* ” ; c'est le cas de l'éclairage. Mais certains, considérant uniquement la gêne directe pour les hommes, parlent encore de *nuisance*.

### **. Quelques exemples d'impact sur la faune**

Certains oiseaux menacés, tel l'Oedicnème criard, encore présent mais très menacé, sur notre littoral semblent désertier les zones artificiellement éclairées la nuit. Le simple passage des pinceaux lumineux des phares de voiture sur son nid suffit, selon certains ornithologues, à provoquer l'abandon de la couvée et donc, pour partie au moins, expliquerait la disparition<sup>9</sup> de l'espèce qui recherche en outre de vastes espaces ouverts proches du littoral. Les canards (sauvages, le cas du colvert semi-domestiqué étant différent) qui se nourrissent essentiellement la nuit semblent préférer les zones de noir profond. D'autres espèces comme l'Étourneau sansonnet, le Moineau domestique, la Mésange charbonnière, voire le Faucon crécerelle ou les pigeons de nos villes semblent s'être facilement habitués à la présence de l'éclairage artificiel urbain, et l'on trouve parfois des oiseaux qui nichent dans les zones industrielles très éclairées, mais tranquilles, et toutefois souvent dans une partie moins éclairée de la zone.

Nombres de mammifères menant une activité nocturne choisissent toujours de circuler dans le noir ou dans les zones d'ombres. Lorsqu'ils ont le choix, certains évitent soigneusement de passer dans les taches de lumière, fussent-elles celles de la lune, comme ils évitent généralement les zones où le sol est nu et découvert. Ils préfèrent traverser ces dernières à l'abri d'arbres, de buissons, dans les entrelacs de branches.

<sup>9</sup>Il n'en restait que sur le littoral du Pas-de-Calais, précisément là où l'on a fait passer l'autoroute A 16.

Un flash lumineux, le pinceau des phares de voiture, peuvent éblouir ou perturber certains animaux (qui vont par exemple se laisser écraser, tirer, ou capturer sans réagir). En Lituanie, les bagueurs se servent de phares avec lesquels ils amènent très efficacement les oiseaux dans leurs filets. L'attraction pour la lumière ou son effet hypnotique est exploité par nombre de braconniers.

Une raie de lumière sur le sol ou un alignement de lampadaires peut ainsi constituer un mur immatériel pour certaines espèces pourtant capables de se déplacer rapidement au sol ou dans les arbres, ou sachant parfaitement voler. Dans les forêts tropicales, certaines espèces semblent sensibles à des intensités inférieures à celle d'un quart de lune et bien moins dans certaines gammes de longueur d'onde (ultraviolet notamment). Or, toutes les espèces ont sur le moyen et long terme vitalement besoin de pouvoir se reproduire, et pour cela de se déplacer normalement dans leur (notre) environnement.

**Pour les espèces lumiphobes** (ou photophobes), certains effets de ce qu'un nombre croissant de chercheurs appellent "*pollution lumineuse*" s'apparentent effectivement à ceux de la destruction et du morcellement de l'habitat pour un certain nombre d'espèces nocturnes ou à activité crépusculaire. C'est pourquoi, bien que les impacts en soient mal mesurés, à la suite des astronomes les écologues et un certain nombre de techniciens de l'éclairage parlent maintenant de "*pollution* " et non plus de "*nuisance*".

**La lumière-piège :** Les naturalistes savent depuis longtemps, dans le cadre de leurs inventaires, utiliser des lampes à spectre particulier (émettant des U.V.) qui, tenues dans le vide ou placées devant un drap blanc, attirent inmanquablement de nombreux insectes nocturnes sur des distances importantes, y compris dans le couvert forestier extrêmement dense des forêts équatoriales humides. *Graellsia isabellae*, qui est un très grand et très beau papillon français protégé par la loi, a failli disparaître suite au braconnage à la lampe à vapeur de mercure qui servait (sert ?) à alimenter le marché de collectionneurs indécents.

Certaines sources lumineuses constituent pour certaines espèces (parfois uniquement à certaines époques de leur développement ou lors des migrations) une force d'appel ou de répulsion<sup>10</sup> importante, y compris dans les rayonnements non visibles pour l'Homme.

Nombre de braconniers et autrefois<sup>11</sup> de chasseurs et pêcheurs ou collectionneurs d'insectes ont utilisé et utilisent encore la lumière nocturne pour paralyser, effrayer, piéger ou attirer les animaux. Les pêcheurs de Calmar ont industrialisé la technique du lamparo et ratissent les océans au moyen des batteries de puissantes lampes orientées vers la mer qui leur permettent de capturer sans effort la totalité de bancs de centaines de millions d'individus. La pêche au lamparo ou à la lumière est désormais interdite en France (sauf dérogation). Elle a contribué à l'épuisement ou la disparition de certains "stocks" de poissons ou d'écrevisses autrefois très abondants. De nombreuses populations d'écrevisses ont disparu de nos lacs, braconnées sous les lampadaires ou à la lampe. Il est également possible que les rassemblements sous la lumière aient accentué la pression de prédation naturelle, sans que nous en ayons eu conscience.

## . Le cas particulier des oiseaux

---

<sup>10</sup> Le piège de Berlèze, très utilisé pour identifier la microfaune du sol, utilise une simple lampe qui fait fuir les animaux vers le piège où on peut les identifier. Il est remarquablement efficace. L'essentiel de la faune du sol fuit la lumière et la sécheresse.

<sup>11</sup>Le code rural interdit maintenant la chasse de nuit, avec ou sans éclairage (sauf battues administratives qui se font souvent de nuit pour des raisons d'efficacité).

### **® Mortalité directe suite à l'éblouissement**

Le nombre de cadavres de chouettes et d'autres oiseaux nocturne est élevé près des routes. L'hyperacuité visuelle des oiseaux nocturnes, plus poussée encore que celle des oiseaux diurnes, les rend probablement plus sensibles à l'éblouissement et par suite aux accidents.

À Les spécialistes observent depuis longtemps des rassemblements et mortalités spectaculaires autour des phares côtiers lors des migrations (phénomène moindre depuis que la loi impose l'éclairage du fût du phare).

À Lors de l'inauguration de l'éclairage (particulièrement intense) de la première section de l'A 16 (Dunkerque Boulogne), les cadavres d'oiseaux ont été signalés en nombre anormalement élevé sur le bord et aux abords de l'autoroute.

À A la Réunion, le Pétrel de Barrau niche en altitude, sur le piton des neiges (3061m). Chaque année, les poussins s'envolent de manière groupée pour rejoindre la mer. Lors de ces envols synchronisés (en avril/mai), une part croissante des poussins est attirée par les éclairages de certains villages d'altitude, notamment par les stades de foot éclairés par des spots halogènes. Ces poussins se posent au sol dans les endroits éclairés (où ils sont des proies idéales de la prédation et du braconnage, étant trop lourd et gras<sup>12</sup> pour redécoller et achever leur trajet vers la mer). Une partie des poussins qui ont réussi à franchir les reliefs est ensuite victime de l'éclairage des villes littorales. Littéralement hypnotisés par la lumière, ils rentrent jusque dans les maisons. On observe le même phénomène pour le Puffin de Baillon (sous-espèce de la Réunion) qui niche dans les ravines basses. Le Puffin du pacifique, parce qu'il s'envole directement en mer, à partir des falaises non éclairées, échappe lui à ce fatal attrait. En 1997, 400 poussins de Pétrel de Barau ont ainsi été « récoltés » et relâchés en falaise sur le littoral; mais de nombreux autres sont morts mangés par des prédateurs sauvages, les chiens ou les hommes, ou ont été écrasés sur les routes... (source<sup>13</sup> Bio Eco Environnement Gilles Jakubek). Un poussin de Pétrel noir, endémique, et extrêmement rare a également été retrouvé attiré par l'éclairage ; il est la dernière preuve de la présence de l'espèce à la Réunion. (Hypothèse d'explication : certaines proies marines des pétrels sont bioluminescentes. Il est logique que certains oiseaux de mer soient attirés par les zones lumineuses de la mer qui indiquent la présence de plancton et de proies).

À Les marins savent que l'utilisation sur un cargo en plein océan de l'éclairage puissant des mâts de charge attire des oiseaux de très loin.

Ces exemples n'illustrent probablement que la partie émergée de “ l'iceberg des impacts ”.

### **® Dérèglement de l'horloge interne**

Une augmentation du nombre des couvées annuelles a été observée chez certaines espèces d'oiseaux devenus urbains. Ce phénomène (reproductible expérimentalement) semble lié à l'éclairage nocturne. Celui-ci prolonge le temps durant lequel les oiseaux urbains se nourrissent, et allonge la photopériode qui stimule l'activité des gonades et règle les rythmes biologiques. Ceci est particulièrement net chez la poule, mais aussi chez l'Étourneau, le Pigeon, le Rouge-gorge ou encore le Rouge-queue noir.

A première vue, l'éclairage peut paraître comme un élément positif pour les espèces qui s'y adaptent, il peut aussi être considéré comme affectant les équilibres écologiques : quelques espèces banales sont favorisées au dépend d'une faune riche et diversifiée, plus favorable aux équilibres entretenus par la biodiversité.

### **® Orientation des migrants**

Au cours de l'évolution, de nombreuses espèces (oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles, poissons, insectes et même plancton et bactéries) ont acquis la capacité de migrer. Cette faculté leur a

---

<sup>12</sup> Leur graisse leur sert à survivre en mer lors de la période d'apprentissage où ils se nourriront plus difficilement.

<sup>13</sup> Voir également Muséum Histoire naturelle de la Réunion Matthieu le Corre - St Denis de la Réunion Labo de M JOUVENTIN, du Centre d'études biologiques de Chizé.

permis d'occuper des niches écologiques plus nombreuses et complexes. La capacité de ces espèces à suivre leur route et à retrouver leurs territoires ou leurs nids est toujours remarquable. Elle conditionne en tous cas leur survie. Le suivi par baguage et/ou radio-tracking a prouvé que de nombreuses espèces sont également capables de faire des centaines voire des milliers de km en mer, et/ou sous l'eau (Manchots) simplement pour aller chercher de la nourriture pour leurs petits.

Tout élément perturbant significativement ces déplacements souvent épuisants est susceptible de mettre en péril des groupes d'individus ou des espèces déjà affaiblies par la dégradation, la pollution ou la destruction de leur habitat ou d'une partie de celui-ci (aires de nidification, de reproduction, de repos et de nourrissage notamment), auxquels il faut ajouter la chasse et le braconnage dans certains pays ou régions.

La faculté d'orientation des migrateurs est aujourd'hui mieux comprise. Il semble que les oiseaux combinent à la vision, l'utilisation de tous leurs sens, et au moins pour certains une sensibilité au champ magnétique.

- L'odorat est essentiel mais non suffisant.

En effet, de nombreuses espèces migratrices (*oiseaux, mais aussi poissons, mammifères ou amphibiens*) se perdent si on leur détruit ou inhibe le système nerveux "olfaction/goût", cependant la privation d'autres sens empêche également ces animaux d'accomplir leurs migrations.

- Le champ magnétique terrestre est lui aussi utilisé.

La simple pose d'un aimant sur le dos d'un pigeon suffit à le désorienter.

- Pour les oiseaux au moins, la lumière du soleil et des étoiles semble également déterminante.

Un oiseau privé de la vue se perd.

- Chez les oiseaux, la plupart des migrations se font de nuit, deux fois par an, sur un axe Nord/Sud. Ce sont alors les étoiles qui semblent principalement les guider.

À Ainsi, des fauvelles placées sous un ciel artificiel (Planétarium de Brême) correspondant à l'époque de leur départ ont pris aussitôt la bonne direction.

À Une hypothèse est que les oiseaux seraient sensibles à des mouvements infimes, que l'oeil humain est incapable d'identifier. Ainsi (sauf sur une pose photographique), voyons-nous les étoiles comme des points fixes, alors que les oiseaux pourraient, eux, discriminer les mouvements relatifs de ces dernières par rapport à l'horizon et à l'étoile polaire, et seraient capables de les utiliser pour corriger leurs trajectoires.

À La lune ne semble pas jouer un rôle important en tant que source lumineuse, si ce n'est en éclairant le paysage par clair de lune.

À Nous n'avons pas trouvé de données concernant la gêne que peut induire chez les migrateurs la pollution lumineuse en tant qu'empêchant une bonne vision du ciel (*de bas en haut*), mais le détournement des chemins de migration par des sources fixes isolées ou mobiles est un fait souvent cité (mais mal étudié du point de vue des causes et conséquences).

- De jour, c'est surtout le soleil qui semble guider les oiseaux. Les migrateurs sont capables d'effectuer une correction permanente de cet angle en fonction du trajet décrit par le soleil (*s'ils conservaient un même angle par rapport au soleil, ils tourneraient en rond*).

À Le faucon voit dans l'ultraviolet, l'alouette est sensible à de très brefs flashes lumineux (d'où l'utilisation du "miroir aux alouettes"), il est possible que la lumière "perdue" vers le ciel puisse gêner certaines espèces diurnes lors du crépuscule ou le matin très tôt.

Quand le ciel nocturne est couvert, certains oiseaux utilisent, comme de jour, des repères topographiques. De nuit et dans le brouillard, les bruits (ex : roulement des vagues sur la côte) et les odeurs qui sont amplifiées et véhiculées par l'air humide jouent probablement un rôle pour les espèces à l'ouïe et/ou à l'odorat développés. Certaines espèces au moins, telle le rouge-gorge, sont très sensibles au champ magnétique terrestre... mais elles sont également sensibles aux puissantes sources lumineuses. Lorsque ces dernières sont isolées et élevées (phares côtiers, du Cap Gris-Nez par exemple), les oiseaux sont inmanquablement attirés. Ils peuvent tourner des heures durant autour de ces sources, jusqu'à l'épuisement ou périr suite à des collisions avec les superstructures ou le câblage.

À Des goélands lâchés par temps clair à une certaine distance de leur site d'origine s'orientent bien mieux par beau temps que par ciel couvert : 65 % prennent du premier coup le bon cap, contre 40 % par temps couvert.

À Par temps couvert, la plupart des migrateurs restent capables d'arriver à bon port. Ils semblent alors utiliser des structures-repères tels que le trait de côte, les îles, lacs, montagnes, etc... Les petites erreurs d'orientation sont corrigées dès que le soleil réapparaît et/ou grâce à l'olfaction (au moins chez certaines espèces) et/ou grâce à une sensibilité au champ magnétique terrestre (en particulier chez certaines espèces). Mais de nuit, les sources de lumière peuvent complètement désorienter ces mêmes oiseaux ; or les images satellites mettent en évidence un éclairage croissant des franges littorales qui sont des axes de migration et de déplacement essentiels pour les oiseaux. Plus loin en mer, où les oiseaux peuvent aussi migrer, la lumière perdue vers le ciel et la mer par les forages offshore peut dépasser en intensité celle des foyer côtiers très lumineux (leurs halos de diffusion semblent moins intense grâce à la relative pureté de l'air marin (en absence de brume, laquelle est plus fréquente en mer que sur terre), mais nous n'avons pas encore trouvé d'études particulières en matière d'impact à ce propos (il existe cependant quelques données concernant la mortalité liée aux oiseaux attirés et/ou tués ou blessés par la chaleur des torchères).

À Imprégnation/mémorisation : Des Étourneaux sansonnets disposés en période de migration dans des cages en plein air se tournent dans le sens de leur migration lorsque le soleil est dégagé, alors que par temps couvert, ils ne se positionnent pas de manière particulière. **Ces mêmes Étourneaux préalablement éclairés à une lumière artificielle selon un rythme présentant 6 heures d'avance sur la lumière solaire, lorsqu'ils sont lâchés ; partent dans une direction faisant un angle de 90° avec la direction qu'ils devraient normalement prendre.** Ces 90° (le quart du cercle de 360°) correspondent aux 6 heures (le quart d'une journée) de décalage : l'horloge interne des étourneaux, calquée sur le trajet apparent du soleil, est dérégulée par l'expérience. A Lille, les étourneaux ont appris à utiliser les lampadaires géants pour se réchauffer la nuit en hiver. La lumière a-t-elle un impact sur leur comportement ?

Le repérage "*génétiquement programmé*" sur la lumière (soleil/étoiles) n'est pas le seul guide pour les oiseaux : la mémoire visuelle, auditive et olfactive, les apprentissages individuels ou de groupe interviennent conjointement, et plus ou moins selon les espèces.

À Ainsi, des adultes et des jeunes capturés parmi une population d'étourneaux des rives de la Baltique hivernant habituellement en Angleterre; lâchés en France après avoir été bagués, ont pris des chemins différents pour regagner leur région d'origine. Les jeunes ont pris le plus court chemin alors que les adultes ont fait un crochet par la Grande-Bretagne, comme s'ils voulaient retrouver la zone d'hivernage à laquelle ils étaient habitués. Il est possible qu'à certaines étapes des migrations, les oiseaux puissent connaître des conflits de choix, peut-être susceptibles d'affecter les chances de survie d'une population en terme de « *fitness* » (succès de reproduction). Les nouveaux éclairages placés à proximité des parcours migratoires interagissent probablement avec les stratégies de choix des oiseaux.

À Selon certains chasseurs<sup>14</sup> et ornithologues, l'apparition puis le développement des complexes industrialo-portuaires très puissamment illuminés sur le littoral (Dunkerque, Calais, Boulogne) ont très nettement dévié ou perturbé les oiseaux dans leurs parcours de migration, attirant certaines espèces, en repoussant d'autres, au profit ou aux dépens des huttes de chasse selon leur implantation.

L'Oedicnème criard, l'Engoulevent d'Europe, certaines espèces de chauves-souris et de nombreux insectes semblent très sensibles à la lumière ou à certains types de lumières (phares de voitures,

---

<sup>14</sup> (ex : M. Calonne, ex Président de la Fédération du Pas de Calais)

lampes à vapeur de mercure ou émettant dans l'ultraviolet, mais aussi, bien que moindrement, les éclairages domestiques classiques néon ou à incandescence).

Ä Les ornithologues bagueurs savent qu'il est plus facile de capturer les oiseaux à proximité des zones très éclairées, même quand il s'agit de complexes industriels polluants. Parfois, comme en Lituanie, plutôt que le magnétophone, ils utilisent des phares mobiles pour conduire les oiseaux dans leurs filets afin de les baguer.

Ä Jusqu'à il y a une trentaine d'années, les phares de bord de mer ou de pleine mer situés sur les corridors de migration des oiseaux migrateurs ne disposaient d'aucun dispositif de protection. Lors de chaque migration, la nuit (particulièrement les nuits brumeuses), ces phares étaient responsables de la mort de très nombreux oiseaux qui mourraient ou étaient blessés par collision avec le fût, les superstructures (mâts, antennes, câblage), car seule la lampe étant éclairée. Avant qu'on ne comprenne comment pouvoir limiter cette fatale attirance au milieu des années 70, en éclairant le fût des phares, les ornithologues se sont un temps servis de ces puissants "attracteurs" pour le baguage<sup>15</sup> des oiseaux. Les phares attirent toujours les oiseaux en migration, et en particulier les petits migrateurs de type fauvettes, mais aussi de gros oiseaux comme les canards qui tournoient "attirés comme des papillons par la flamme".

Ensuite, le simple éclairage des fûts a permis de limiter le problème de la mortalité, mais il n'empêche pas que les oiseaux dépensent beaucoup d'énergie en tournant inlassablement autour des phares ou en allongeant leurs trajets de migration.

#### ® *Exemple d'effets discrets indirects*

Sur chacun des énormes mâts supportant des rangées circulaires de spots (halogènes ?) destinés à éclairer les échangeurs situés près d'Euralille à Lille (bien visibles<sup>16</sup> de la DEED), ce sont des centaines d'étourneaux qui lors des nuits fraîches viennent profiter de la chaleur. Ici, l'espèce profite, non de l'éclairage, mais de la chaleur perdue des lampes... Cette adaptation originale favorise un peu plus cette espèce déjà fort envahissante, au détriment d'autres. Ces oiseaux "favorisés" entreront en concurrence avec d'autres lors de la recherche de nourriture qui s'effectue le jour, dans les campagnes autour de Lille, contribuant un peu plus aux déséquilibres écologiques.

#### ® *Exemple d'effets discrets directs*

Ä Entre les mois d'octobre et de novembre, lorsqu'ils étudient les migrations nocturnes de d'Alouette des champs, les ornithologues et bagueurs capturent<sup>17</sup> (selon les jours) 10 à 100 fois plus d'Alouettes des champs dans la vallée de la Deûle au sud de l'agglomération lilloise qu'ailleurs. La densité de l'éclairage nocturne est à ce jour la seule explication satisfaisante qu'ils trouvent à ce phénomène. Des séries de captures réalisées simultanément au nord, au sud, à l'est et à l'ouest de la métropole Lilloise pourraient permettre de confirmer ou d'affiner le diagnostic, mais demanderaient des moyens plus importants que ce dont disposent actuellement les ornithologues bénévoles...

Autour du futur parc de la Deûle et de la zone de préfiguration du Parc Naturel des *Monts de Flandre*, comme dans le bassin minier, par temps légèrement couvert, le fond de ciel est devenu si éclairé que les ornithologues peuvent parfois voir, par nuit sans lune, les oiseaux les plus sombres se détacher sur le ciel devenu vert-brun-orangé... de même d'ailleurs peuvent-ils repérer les principales villes ou conurbations identifiées par leur signature de lumière sur le bas des nuages, ou celles des autoroutes, voire de simples ronds-points suréclairés, visibles à des dizaines de km. A Lestrem, où le

---

<sup>15</sup> Exemple : stages de baguage ornithologique organisés sur le phare d'Ouessant, il y a une trentaine d'années pour la formation des bagueurs et pour les études de migration. Source : L Kérautret

<sup>16</sup> L'éblouissement est tel, que même du 7<sup>e</sup> étage, nous n'avons pu observer le comportement de ces oiseaux. Avec des jumelles ou un télescope normal, l'oeil est ébloui, avec des filtres, ce sont les oiseaux qui ne sont plus visibles.

<sup>17</sup>(comptages et transects établis à partir de captures sur Seclin, Santes, Prêmesque, Frelinghien, Bois-Grenier, Steenwerk, Lestrem, Flêtre). Source : *Pascal Raevel Greet Ing.*

POS a pour la première fois en France intégré un schéma de corridor biologique, un complexe industriel (Ets. Roquette) illumine plus le ciel que plusieurs villes moyennes.

À Des comptages nocturnes effectués par des ornithologues sur le littoral<sup>18</sup> Nord/Pas-de-Calais - principalement sur des Grives littornes, mauvis et musciennes, et Merle noir en migration post-nuptiale - montrent nettement que l'éclairage des stations balnéaires détourne et concentre les flux migratoires sur ces zones. Mais il est à ce jour difficile d'évaluer l'impact sur la fitness (succès de reproduction) ; des données plus précises et sans biais liées aux méthodes de suivi (amplification de lumière et suivi/radar) doivent venir confirmer ces observations. (Source : Pascal RAEVEL)

## . Les insectes

Ce sont les espèces qui semblent avoir été le plus touchées par le développement de l'éclairage des villes puis des campagnes. Rappelons qu'après les virus, bactéries et micro-organismes, ils constituent l'essentiel de la biomasse terrestre et qu'ils remplissent des fonctions irremplaçables.

Il est unanimement admis que la forte quantité d'U.V. produite par les lampes à vapeur de mercure a contribué à réduire ou supprimer certaines faunes urbaines et périurbaines. Les entomologistes, pour des raisons d'inventaires scientifiques, utilisent d'ailleurs encore ponctuellement des sources U.V. pour attirer les insectes, Lépidoptères notamment. Cette technique est aussi utilisée par les matériels de destructions d'insectes, et hélas par certains trafiquants d'espèces rares.

Les observations de terrain et en laboratoire montrent que :

- les insectes nocturnes ou diurnes sont nombreux à être attirés par la lumière ;
- le spectre d'émission d'une même source est différemment perçu selon les espèces ;
- le spectre d'émission d'une même source est différemment perçu selon le contexte : la lumière émise peut être plus ou moins modifiée (filtrée) par la brumes ou la pollution de l'air, réfléchi et modifiée par un mur et/ou un sol ou des objets plus ou moins réfléchissant (ex<sup>19</sup> : acier brossé sur certains luminaires) ;
- l'insecte peut réagir à un rayonnement imperceptible par l'oeil humain (U.V. notamment, et peut-être infrarouge) ;
- l'énergie nécessaire (*efficace*) pour déclencher une réponse (fuite ou attrait) d'un insecte est très variable, comprise entre une limite inférieure qui peut être très faible, et une limite supérieure (pour laquelle, un papillon par exemple est aveuglé et ne vole pas) ;
- plusieurs sources pourraient se combiner pour créer une sorte de source fictive (ou virtuelle) pour l'insecte qui y est soumis.
- enfin, les antennes réceptrices de certains papillons, peuvent être brûlées ou dégradées par la chaleur des sources lumineuses qui les ont attiré.

## . Même les Gastéropodes...

Escargots et limaces ont fortement régressé, nous ignorons précisément pourquoi, nous ignorons l'importance de leur niche écologique, mais il semble que cette importance ait pu être sous-estimée. La réponse de l'oeil des Gastéropodes à la lumière a été étudiée par Bernard Buisson et Alain Blanc (laboratoire de Biologie animale de St Etienne). Ces deux chercheurs ont découvert que la lumière

---

<sup>18</sup>("couloir de migration le plus important pour toute l'Europe de l'Ouest", selon l'étude d'impact de l'A 16 et de la RN 33)

<sup>19</sup> Nous avons observé en plein Paris (gare du Nord) des tipules piégées par les plaques réfléchissantes en acier des luminaires intérieurs.



provoque une migration massive de granules pigmentaires dans le centre de la rétine de l'escargot, avec d'importantes variations de neurosécrétions selon l'heure de la journée, ces neurosécrétions semblant être en rapport avec le cycle activité/sommeil. La lumière et la sécheresse de l'air inhibent l'activité de l'escargot. En présence d'un éclairage artificiel, son horloge interne conserve son rythme sommeil-veille pendant quelques jours, après quoi le dérèglement l'emporte. On note que la plupart des espèces d'escargots et de limaces sont en forte voie de régression. Hors forêt et bocage, les bords de routes et les jardins étaient leurs dernier habitat-refuge. Ils sont de plus en plus éclairés... et la fauche précoce et répétée, le salage et l'utilisation de désherbant les menacent également. Leurs fonctions au sein de leur niche écologique étant assez mal connues, nul ne peut quantifier les conséquences biologiques et donc économiques de leur régression ou disparition des milieux naturels.

Bien d'autres espèces sont probablement touchées par l'impact de l'éclairage, sans que nous en ayons conscience. Si les espèces touchées ont une importance fonctionnelle particulière dans les réseaux trophiques (pyramide alimentaire), les conséquences peuvent être graves. Certains naturalistes nous ont fait la remarque que diverses espèces autrefois communes d'Oiseaux (Oedicnème), de chauves-souris (espèces forestières), de Mammifères (grands herbivores, Ours, Loup, Lynx) survivent mieux ou uniquement dans les zones qui apparaissent comme des "*trous d'ombre*" sur les images satellites ou aériennes prises de nuit. Il n'est pas exclu que l'absence d'éclairage nocturne soit également en cause, et non seulement le moindre impact général de la présence humaine dont il est un signe.

Selon la nature de la source lumineuse, sa localisation, son orientation (vers le ciel, vers le sol), selon sa hauteur par rapport au sol, selon qu'elle est isolée (comme le feu du phare), en globe, "chaude" ou "froide", mais aussi selon la nature des milieux éclairés (sol, ciel, eau douce ou salée), etc..., l'impact faunistique est très variable. Les espèces les plus concernées (nocturnes) étant par définition souvent très discrètes, l'incidence du phénomène a probablement été très sous-évaluée. On a cherché à utiliser la lumière des phares comme moyen d'alerter les grands mammifères au moyen de déflecteurs, mais les résultats (en cours d'évaluation<sup>20</sup>) sont discutés ; les collisions diminueraient effectivement dans le noir, mais pourraient augmenter à l'aube ou au crépuscule (effet pervers).

Théoriquement, après un certain temps, les animaux, notamment les plus évolués, devraient développer des comportements d'adaptation, mais il est possible que les comportements d'évitement ou d'attraction vis-à-vis des sources lumineuses dans le noir soient, pour certaines espèces au moins, très primitifs, et comptent parmi des automatisations biologiques (réflexes) les plus fondamentales et profondément ancrées dans le cerveau dit "*reptilien*", et qui ne pourraient être modifiés qu'après des durées qui peuvent se compter en siècles, en millénaires comme en millions d'années. Le principe de précaution (pilier environnemental de RIO et du traité de Maastricht) veut qu'on cherche à réduire les nuisances plutôt qu'attendre que les espèces s'y adaptent.

**L'impact floristique** a été, à notre connaissance, très peu étudié. S'il ne semble pas être significatif en terme d'impact direct, en terme d'effet indirect, il pourrait être éloquent (ex : chaîne de conséquences à partir de la disparition d'un pollinisateur nocturne, ou de tel prédateur ou symbiote occupant une position clé dans l'écosystème). Il faut tenir compte du fait que pour le végétal (pour le phytoplancton comme pour les plantes supérieures), la lumière a un rôle informatif (rythme biologique, induction de phototropisme), comme pour les animaux mais aussi fonctionnel (photosynthèse). On sait qu'une exposition très brève à la lumière peut perturber le rythme nyctéméral des plantes. L'éclairage artificiel a chez certaines plantes des effets, notamment sur le débourrage et la perte des feuilles (période de végétation) ainsi que sur la floraison (dates, rythmes). L'université de Bonn en Allemagne (New Scientist 1998) a montré que le fait de labourer de nuit sans lumière les champs cultivés, permettrait de réduire de 18 à 80 % la croissance des « pestes » agricoles végétales.

---

<sup>20</sup> source : Jean CARSIGNOL, Ecologue du Centre d'Etude de l'Equipement (CETE) de Metz

## Déficiences des études d'impact

*Dans tous les cas*, l'impact est ou peut être sous-estimé.

En France, les préoccupations concernant l'impact de l'éclairage étant nouvelles, celui-ci n'est généralement pas même évoqué dans les études d'impact, qui ne sont au demeurant légalement obligatoires que les grands projets (plus de 12 M.F. en général et moins dans certains cas particuliers). Seule la gêne pour les riverains est parfois abordée.

Le volet paysager des permis de construire, devenu obligatoire ne prend pas explicitement en compte les effets éventuellement négatifs de l'éclairage individuel. Des règlements de zones sont néanmoins possibles, mais ils peuvent contraindre à éclairer moins et mieux, comme inciter à éclairer plus.

Certaines sources sont surtout visibles du ciel (*plafonds translucides de salle de sport, cours intérieures violemment éclairées, bâtiments industriels, plates-formes pétrolières, etc...*), et les photos aériennes, lorsqu'elles sont utilisées pour les études d'impact, sont toujours des photos prises de jour.

De plus, le halo peut être en permanence ou périodiquement renforcé dans les zones de smog urbain, dans les régions où le brouillard est fréquent, augmentant la diffusion de la lumière.

Cependant, les modèles<sup>21</sup> informatiques permettent maintenant de correctement simuler, modéliser les ambiances lumineuses avant la pose de luminaire ou avant la construction. Ils peuvent même intégrer les données de pollution de l'air. Quelques améliorations suffiraient pour en faire d'utiles outils d'aide aux études d'impact.

Enfin, il n'est pas exclu que l'éclairage<sup>22</sup> puisse contribuer, pour une faible part, à la pollution photochimique.

L'impact de l'éclairage artificiel des infrastructures et du bâti se surajoute à d'autres tels la destruction ou la pollution des milieux, le bruit, le morcellement matériel des continuums écologiques et paysagers, des continuums hygrométriques, hydriques ou d'odeur, etc..., par les infrastructures, sans que l'on puisse actuellement précisément évaluer l'importance respective de ces divers facteurs. C'est pourquoi il faut affiner les analyses des impacts et mettre en oeuvre le principe de précaution.

## Conclusions provisoires pour l'impact sur la faune, la flore, les écosystèmes

- Deux types au moins de perturbations peuvent être distingués, selon que les sources sont :

---

<sup>21</sup> Ex : le Laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC) a développé un logiciel *LISE*, qui permet en fonction de la géométrie du site, des caractéristiques de la source (nature et couleur), de la couleur et des propriétés photométriques des revêtements de réaliser des calculs de luminance et de produire des images de synthèse. Ces dernières permettent de juger de la pertinence des solutions retenues et de la perception par les usagers. Dans la région, le bureau d'étude *Techni Terra* (03 27 28 34 34) a intégré ce logiciel dans sa panoplie d'outils, mais il faut associer un expert compétent en impacts sur l'environnement nocturne dès l'amont des projets pour en atténuer les impacts en matière d'environnement nocturne.

<sup>22</sup> En raison du cocktail : chaleur + ultraviolet ou rayonnement puissant... La lumière ultraviolette est par exemple susceptible de catalyser de nombreuses réactions chimiques dans l'air qui circule d'autant plus qu'il est chauffé. Les U.V. (très cancérigènes et mutagènes dans certaines longueurs d'onde) sont d'ailleurs utilisés par l'industrie pour l'oxydation photochimique ou la polymérisation. Certains luminaires sont équipés de filtre à charbon actif pour limiter l'encrassement du boîtier. L'analyse du contenu de ces filtres comparée à celle d'un filtre placé hors du luminaire pourrait nous renseigner sur un éventuel effet photochimique.

- **Ponctuelles, fixes ou mobiles** (véhicules) : impacts locaux (modifications écologiques) plus ou moins importants selon le lieu et la source, détournement et perturbation des flux de migration.

- **Linéaires** : effet barrière ou attractif/piège pour certaines espèces, aboutissant dans les deux cas à une perturbation des comportements et à un effet de morcellement du territoire et des habitats, et peut-être à une modification de répartition de la flore (effet direct et/ou indirect).

- Trois types d'impact existent chez les animaux :
  - perturbation des processus neuro-endocriniens : les troubles du rythme biologique affectent les processus importants que sont l'alimentation, la croissance (mue en hivernage), la reproduction et/ou la migration,
  - problèmes d'orientation spatiale et de distribution (spatiale et temporelle) d'activités, principalement dans le rythme nyctéméral (jour/nuit),
  - impacts indirects et secondaires.
- Les insectes comptent vraisemblablement parmi les espèces les plus affectées.
- Des quantités infimes de lumière suffisent parfois à perturber ou inhiber des processus biologiques importants.

On sait depuis longtemps utiliser la lumière pour le braconnage ou l'étude des papillons. On sait que l'éclat des phares de voiture peut avoir une incidence sur les collisions animaux/véhicules. On a remarqué que la durée du jour (réel) ou d'un éclairage (artificiel) avait une incidence sur la reproduction des oiseaux (observation utilisée par les éleveurs de volaille pour allonger la période durant laquelle les poules pondent grâce à un éclairage artificiel...). On a, plus récemment, découvert, ou scientifiquement confirmé que l'éclairage nocturne pouvait également troubler les rythmes biologiques en dérégulant les horloges internes ou certains processus hormonaux, y compris chez l'homme.

**Mais nombre des impacts sont discrets ou encore inconnus** (le monde de la nuit lui-même est encore très peu étudié par les naturalistes) et les problèmes sont plus complexes qu'il n'y paraît au premier abord. Selon l'espèce concernée, selon le contexte (d'autres paramètres de stress se surajoutent-ils ?), selon l'époque de l'année ou l'heure de la nuit, selon le moment dans le cycle de vie d'une espèce, une même source de rayonnement sera sans effet apparent, ou une gêne, une nuisance ou bien encore une cause indirecte ou directe de mortalité d'individus ou de disparition d'espèces.

Quelques rares espèces donnent l'impression de s'être adaptées en utilisant à leur profit l'éclairage nocturne, telles certaines chauves-souris qui mangent les insectes attirés par les lampadaires ou les lumières domestiques. Mais dans les cas où une espèce s'adapte à la lumière ou l'exploite, il convient de rester prudent : les écosystèmes sont des systèmes complexes, et une adaptation comportementale qui semble dans un premier temps positive peut s'avérer finalement catastrophique pour une espèce et/ou la biocénose dans laquelle elle est intégrée. Pour reprendre l'exemple ci-dessus : la pipistrelle qui a appris à chasser autour des lampadaires dès leur création ne risque-t-elle pas de disparaître en surconsommant sa ressource alimentaire ou celle d'autres espèces ? Ne risque-t-elle pas de pâtir d'une consommation plus sélective ? Quel est (sera) l'impact du déplacement spatial et temporel des

niches écologiques ? Quel est l'impact pour les populations d'insectes présentes sur les milieux où la chauve-souris chassait originellement (avant l'éclairage artificiel) ? Quels effets secondaires peut-on attendre ou découvrir : les chauves-souris en surexploitant un zooplancton aérien concentré autour des lampadaires n'ont-elles pas exacerbé la régression d'autres insectivores comme les hirondelles ?

A noter que l'éclairage, lorsqu'il concerne les entrées/sorties des gîtes (*clochers, charpentes, bâtiments, cavités*), est une cause de disparition des chauves-souris, considérées comme espèce-clé et indicatrice.

Le développement des adaptations comportementales qui ont permis aux communautés d'étourneaux, de rats ou de pigeons de croître au rythme que nous connaissons, alors que des centaines d'autres oiseaux et mammifères disparaissent de notre environnement, est plutôt signe de déséquilibres écologiques que d'une évolution véritablement positive.

**L'impact véritable à l'échelle des réseaux trophiques et des écosystèmes est à ce jour très difficile, voire impossible à évaluer, mais le principe de précaution nous engage à réfléchir et agir**, d'autant que, même si des efforts de réduction des gaspillages ont été faits suite au dernier choc pétrolier, particulièrement dans le domaine de l'éclairage, les enjeux en terme d'économie d'énergie restent importants. L'expérience des années 70 a montré qu'une large part du public appréciait de pouvoir contribuer aux économies d'énergie, à la réduction des coûts environnementaux et sociaux (meilleure santé), et donc des prélèvements !

## Annexe 3

Plusieurs années et décennies seront nécessaires pour retrouver un environnement nocturne de qualité.

*A problème local et global, réponses globales et locales...*

### **Pistes de solution : Exemple du Nord - Pas de Calais**

La pollution lumineuse est évoqué comme facteur supplémentaire de morcellement des Habitats dans le rapport Ecotone/Biodiversité<sup>23</sup> ainsi que dans sa synthèse, adopté par l'assemblée plénière du Conseil Régional en 1997.

La question de l'impact de l'éclairage a été signalé (mais pas encore réellement prise en compte) dans le cadre de certaines études d'impact ou mesures compensatoires (contournement de Cambrai, déviation du C.D. 77, autoroute A 16, charte 1% Paysage A 16 ), ainsi que lors de la mise en place du Parc de la Deûle (où les comités technique et de pilotage ont reçu une version de la *Charte pour la préservation de l'environnement nocturne* du CNPCN<sup>24</sup> en vue de l'intégrer dans le projet).

Le Conseil Régional a, en 1997, proposé au Ministère chargé de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, lors d'un séminaire sur l'aménagement du territoire, ainsi que lors des *3èmes Assises nationales du paysage* (Versailles 97), non pas de supprimer les éclairages, mais de les améliorer (en cours sur l'A1 et dans quelques villes), et d'envisager des "*corridors d'ombre ou de noir*", en accompagnement d'une planification efficiente et moderne de l'éclairage public, à des échelles intercommunales, voire eurorégionale. Ceci permettrait d'importantes économies d'énergies (30 à 50 %), la création d'emplois spécialisés et une amélioration du fonctionnement des écosystèmes, avec localement une amélioration de la sécurité.

Au Nord de Paris, le Conseil Régional de Picardie a montré son intérêt au CNPCN; celui du Nord - Pas de Calais, avec les associations d'astronomes et d'environnement, souhaite également maintenant travailler à une meilleure prise en compte de ces problèmes avec les professionnels de l'éclairage mais aussi dans le cadre des chartes d'écologie urbaine, d'environnement, les plans municipaux d'éclairage et surtout les chartes de PNR (Parcs Naturels Régionaux), en particulier dans l'Audomarois et le Boulonnais où un important programme d'inventaire et de protection des gîtes d'animaux nocturnes menacés est en cours, très bien accueilli par les médias et la population.

**S'inscrire dans la durée, au travers d'outils de moyen terme (réglementaires, mais aussi partenariaux et si possibles internationaux).**

**Exemples :**

---

<sup>23</sup>(Commission Environnement Energie Déchets 1995)

<sup>24</sup> Comité national pour la protection du ciel nocturne, Société astronomique de France, 3, rue Beethoven 75 016 Paris.

- Directive européenne ? (car Principe de subsidiarité<sup>25</sup>)
- Projet LOADT (Loi d'orientation sur l'Aménagement et le Développement du territoire modifiée)
- C.P.E.R. (Contrats de Plan Etat/Région)
- Les POS et les SDAU (possibilité de créer des schémas directeur d'éclairage, parallèlement aux plans de déplacements urbains et Plans pour la qualité de l'air, en favorisant cohérence, fortes économies d'énergies et de pollution)... Avec les Agences<sup>26</sup> d'Urbanisme qui sont à sensibiliser.
- Contractualisations entre Etat et SNCF, Etat et Communautés Urbaines, etc...
- Agenda 21 local (application des engagements pris par les pays à RIO en juin 92 - voir guide local des Agenda 21 de l'ICLEI, disponible à la Direction Environnement (DEED) du Conseil Régional (03 28 82 74 16 ou 33)
- Schéma d'aménagement intégré du littoral (ex : Syndicat mixte Côte d'Opale), contrat de baie
- Charte d'environnement, d'Ecologie urbaine, chartes de PNR (Parcs naturels, Plans de développement durable)
- Contrats de développement ruraux (pour le Nord - Pas de Calais)
- Schéma national d'aménagement du territoire (en préparation, avec des Schémas de service collectif notamment sur les thèmes des transports et des espaces naturels et risque)
- Réserves naturelles, réserves naturelles volontaires, etc... , appuyées éventuellement par des APB (Arrêtés Préfectoraux de Biotope) qui peuvent réglementer l'éclairage s'il est susceptible d'affecter les espèces protégées et ne s'oppose pas aux conditions minima de sécurité.
- Labels de qualité intégrant l'Environnement (ISO 14 001, Ecobilan, Ecolabel européens, etc...).

**Dans les parcs naturels** nationaux et régionaux, ainsi que dans les réserves naturelles, le noir est habituellement moins "mangé" par la lumière. Les **chartes** de Parcs naturels régionaux sont en cours de renouvellement : valables 10 ans, elles sont maintenant opposables aux POS et documents d'urbanisme. Elles constituent un cadre de travail cohérent pour la constitution de Schéma directeur de l'éclairage à l'échelle d'un territoire : si les dizaines de communes d'un parc réfléchissent et investissent collectivement dans un matériel plus efficient, durable et moins "polluant", les coûts par commune et habitant peuvent être fortement diminués. Les aides de l'Etat et de l'Europe sont souvent possibles, avec pourquoi pas une certaine péréquation... ? Les parcs bénéficient de l'appui de spécialistes via les réseaux de Parc, de conservatoires des sites, de réserves naturelles, la SNPN, Muséum d'Histoire Naturelle, ORSTOM, CNRS, INRA, la FNE, les réseaux associatifs régionaux, etc...

*Le PNR Audomarois organise chaque année avec les associations de naturalistes des manifestations (diapos, conférences, sorties d'écoute) dans le cadre de la nuit de la chouette, cette année, le thème de la protection du ciel nocturne sera intégré avec*

---

Principe selon lequel une institution s'abstient d'intervenir dans un domaine quand une autre institution de moindre compétence peut s'en charger - et inversement. C'est au nom de ce principe que l'Union Européenne n'intervient pas dans certains domaines d'intérêt local, qu'assument les Etats membres, mais se substitue à eux en cas de carence ou d'impossibilité ; le principe de subsidiarité permet notamment un aménagement du territoire à l'échelle européenne et la protection et la gestion des espèces migratrices.

- AGENCE D'URBANISME Lille Métropole - 2 Pl du Concert, F 59043 Lille Cedex Ecoconseiller : JP MOTTIER tel (33) 03 20 63 33 50 fax (33) 03 20 74 88 85

*le CIRA, qui a déjà organisé des opérations de sensibilisation et a réalisé un montage diapo et une petite exposition simple mais très pédagogique (Contact : ENR Luc BARBIER). Les écogardes feront de même dans le Parc Naturel Scarpe Escaut.*

- Associer le **monde industriel et portuaire** car l'imagerie satellitaire désigne clairement les grands complexes industriels, en particulier les unités pétrochimiques, aciéries, usines chimiques du littoral et forage offshore. Ces derniers posent moins de problèmes aux astronomes français, mais ont un impact certain sur les oiseaux et poissons, même s'il est mal et peu mesuré (à noter que les Norvégiens sont très sensibles à la notion de développement durable et seraient probablement prêts à faire des efforts sur leurs plates-formes offshore. Certains producteurs dans les pays arabes, dans la perspective d'une certification ISO 14 000, s'apprêtent à supprimer les torchères et à récupérer les gaz autrefois perdus).

**Les ports** industriels (autonomes ou non) tels que Dunkerque, Le Havre, Bordeaux, Foss, bien que moindrement éclairés que Amsterdam/Rotterdam) sont parmi les grands "émetteurs" de lumière réfléchi (et gaspillée). Ils sont en outre généralement situés des axes de migration avienne d'importance plus qu'européenne et perturbent les flux de migration avienne. Les **ports autonomes** ont, comme leur nom l'indique, une forte maîtrise de leur territoire, il est nécessaire de les sensibiliser à ces problèmes (celui de Dunkerque est en train de programmer des corridors biologiques sur les couloirs techniques... Pourquoi pas une réflexion approfondie sur l'éclairage, avec par exemple des sources " *intelligentes* " extinguisibles lorsque non utilisées).

- Associer les **réseaux de villes** et notamment l'ICLEI (réseau européen des villes pour un développement durable), les réseaux de maires (association des maires de France, écomaires, Comité 21, etc...).

- Les stations balnéaires et les routes littorales, comme le montrent les images satellites, sont également fortement responsables du suréclairage du littoral. Peut-être pourrait-on l'atténuer, et particulièrement au printemps et en automne.

### **Aspects légaux**

- Solliciter, encourager les avancées de la **législation** (écotaxes ?), qui pourraient accompagner la prise de conscience et encourager les actions concrètes, à une échelle au moins européenne.

- Veiller à l'intégration systématique des impacts de l'éclairage dans les **études d'impacts**, et études d'incidences. Cette dimension pourrait apparaître dans le volet paysager du permis de construire, et dans les prescriptions en matière d'urbanisme.

- En France, les SDAGE<sup>27</sup> n'intègrent pas encore ce facteur, mais le SDAGE et les SAGE<sup>28</sup> sont opposables aux POS et SDAU. Ils doivent protéger et conserver les écosystèmes et donc la faune et la flore aquatique. Une réflexion et des recherches sur l'impact de l'éclairage des abords de fleuves et rivières, des ponts, digues et autres aménagement sur les écosystèmes aquatiques sont à mener et diffuser. Les Agences de l'Eau et le CSP sont particulièrement concernés.

---

(Schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau, imposés par la loi sur l'eau)  
SAGE (Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau)

**En France, L'Équipement** et les acteurs de **l'Aménagement** du territoire doivent devenir des relais : en particulier au travers des formations de directeurs, et des ingénieurs via le CNFPT, les centres de formation de l'Équipement, les CETE (Centres d'Études Techniques de l'Équipement - ceux de Metz, Marseille, Nantes sont déjà impliqués en matière de réduction des impacts environnementaux des transports), les DRE (Directions régionales de l'Équipement), les DDE (Directions Départementales de l'Équipement).

Pourquoi pas une *mission interministérielle "Éclairage et environnement"* (associant les Ministères de l'Environnement, Équipement, Intérieur-cf. problèmes de sécurité), Recherche, Santé, Tourisme, Budget... ) ?

- **La Région Nord/Pas-de-Calais**, pour sa part, anime chaque année un Forum régional de l'Environnement et du Développement durable. Elle produit régulièrement des **colloques** sur des thèmes proches (*gestion écologique et différenciée des milieux et habitats naturels, écologie urbaine, développement soutenable, transports durables et soutenables, paysage, biodiversité, Haute Qualité Environnementale, Architecture et environnement, etc..*). Elle soutient les technologies propres, l'éco-certification et est également maître d'ouvrage de **formation de réseaux d'expert et de bureaux d'études** qui peuvent diffuser des outils d'analyse, ainsi que la connaissance des problèmes, et celle des solutions et alternatives aux élus et techniciens. Ex : experts A.E.U. (Analyse Énergétique Urbaine), experts AEU (Analyse Environnementale Urbaine), capables d'accompagner les maires ou techniciens vers des modifications de POS, les règlements de zones prenant mieux en compte la protection, gestion et restauration des ressources pas, peu, difficilement ou coûteusement renouvelables. Les institutions sont ouvertes à toute proposition susceptible d'être examinée par leurs élus (sans préjuger bien entendu de leur réponse).

- **Un guide d'étude d'impact** serait bienvenu. Il pourrait porter sur les incidences *société/santé/environnement* de la lumière, si possible avec une version informatique simple, de type programme-expert. Ceci permettrait l'intégration en amont de la problématique, au moins dans tous les projets nécessitant une étude d'impact (plus de 12 M.F.).

Qui par exemple a pensé aux impacts de la débauche d'éclairage des plates-formes pétrolières de la mer du Nord, visibles de la lune, ou des installations industrialo-portuaires littorales, ou de l'autoroute A 16 au moment de leur conception ?

- Les **modèles de cahier des charges** sont également à diffuser, par exemple sous la forme d'un **guide du bon usage de l'éclairage nocturne...**

Rem : le cahier des charges très "pointu" et innovant des premiers lycées HQE (Haute Qualité Environnementale) de Calais et Caudry sont déjà des références. Ils n'ont pourtant pas intégré les problèmes liés à l'éclairage des abords.

- Voir aussi les responsables Environnement routiers et autoroutiers.

- Développer l'outil INTERNET, avec des liens entre les sites et l'accès à des données techniques et une aide à l'expertise... Mettre à disposition des données pour un éclairage "*propre, adapté et intelligent*" (également à intégrer dans les cahiers d'expertise des experts en Analyse Environnementale Urbaine pour la région Nord - Pas de Calais).



## En Nord/Pas-de-Calais...

Le CERA<sup>29</sup> et certaines associations de protection de la nature, ou certaines administrations (Conseil Régional) proposent également son intégration dans les nouvelles chartes de Parcs Naturels Régionaux, et systématiquement dans les arrêtés préfectoraux de biotope et arrêtés de réserves naturelles, les règlements locaux d'urbanisme ou d'aménagement, ce qui va dans le sens des rapports et orientations du Conseil Régional. Le Conseil Régional Nord - Pas de Calais a également abordé ce problème lors de divers séminaires de formation et colloques relatifs à la gestion des milieux naturels, à la haute qualité environnementale (H.Q.E.), la gestion écologique des boisements, ou au génie écologique (Forum Environnement/Développement durable). La question de l'éclairage non maîtrisé a également été posée comme étant susceptible de réduire, inhiber ou perturber les fonctions écologiques du projet de *Schéma*<sup>30</sup> *directeur vert* de la Communauté Urbaine de Lille. Elle a été abordée dans l'évaluation des politiques de conservation de l'environnement sur le littoral avec Resource Analysis, un bureau d'étude néerlandais, et le 9 mars 1998, elle a été proposée à l'Eurorégion (GEIE rassemblant Flandre, Wallonie, Bruxelles-Capitale, Nord /Pas de Calais pour la mise en oeuvre du développement durable à l'échelle de ces régions) comme susceptible d'être un axe de travail prioritaire, qui a reçu un vif intérêt. Elle pourrait être proposée comme élément des critères de soutenabilité du développement qui sont depuis un an en chantier avec l'Europe et l'UNESCO dans la région de Bruxelles.

---

<sup>29</sup> *Conseil d'Etudes et de Recherches Astronomiques* - 8 rue Bernard Chochoy - 62570 WIZERNES

<sup>30</sup> Ce projet envisage en effet de rassembler les politiques espaces naturels sensibles métropolitains, trame verte du conseil général et corridors biologiques du Conseil Régional pour restaurer, avec l'aide de l'Etat et de l'Europe, un maillage de sites et liens écologiquement fonctionnels et paysagèrement cohérents sur le territoire de l'Arrondissement de Lille.

## Annexe 4

### Premier Congrès européen sur la protection du ciel nocturne

(Rencontres du Ciel et de l'Espace des 30, 31, mai et 1er juin 1998 Paris,  
Cité des Sciences, La Villette)

Suite au colloque de Rodez, cette manifestation a confirmé l'aggravation des problèmes posés aux astronomes et - *c'est l'apport et l'originalité de ce congrès* - aux acteurs et responsables de la protection de l'environnement.

Pour les astronomes, l'aggravation est telle que les progrès techniques des optiques disponibles pour les astronomes amateurs ne compensent plus la dégradation du ciel nocturne. En outre, les lasers et autres canons à lumière, dont le nombre ne cesse d'augmenter, peuvent endommager l'oeil de l'observateur et détruire les coûteuses cellules CDD (systèmes d'amplification lumineuse) rendues nécessaires pour observer le ciel en dépit de la pollution lumineuse dans certaines zones.

Les écologues constatent de leur côté que l'éclairage artificiel a des impacts que l'on commence à peine à mesurer sur la faune, la flore et les écosystèmes. Ces impacts sont potentiellement importants et susceptibles d'affecter le fonctionnement des écosystèmes.

La prise de conscience des responsables élus ou techniciens comme celle des scientifiques est, en matière d'impact de l'éclairage, très récente. L'outil INTERNET, ainsi que plusieurs journées, colloques, séminaires ou émissions télévisées consacrés à ce thème ont contribué à ce que la plupart des pays commencent à réfléchir à ces questions.

#### *Un consensus se dégage sur les points suivants :*

- **Le problème ne connaît pas de frontière**<sup>31</sup>, les efforts doivent donc être menés à une échelle globale, en particulier du point de vue environnemental sur les corridors de migration des oiseaux. Les zones pas ou faiblement éclairées sont de plus en plus rares en Europe centrale, comme le confirme l'imagerie satellitaire, mais quelques pays dont la France, l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas et la Grande-Bretagne illuminent particulièrement le ciel nocturne. Certaines régions des pays du sud ne sont plus épargnées (zones portuaires, de forages pétrolier et rives du Nil par exemple).

- **L'éclairage artificiel a des impacts démontrés sur les rythmes biologiques** pour les plantes, les animaux et les hommes, mais on ne connaît encore qu'une petite partie des phénomènes.

- **L'éclairage artificiel a des impacts démontrés** sur un certain nombre **d'organes, d'espèces** et/ou **de fonctions** des espèces au sein des écosystèmes (cf. communications de Pascal RAEVEL - Greet Ingénierie), mais aucune étude fine n'a porté sur les impacts écologiques globaux (directs et indirects, différés ou non dans l'espace et le temps) qui semblent avoir été très sous-estimés, ni sur la préservation des ressources naturelles.

- **La prise de conscience** des impacts socio-environnementaux d'un éclairage insuffisamment maîtrisé n'étant qu'à ses débuts, l'application du principe de précaution est difficile, même si ce dernier figure dans le traité de Maastricht et a été retenu à Rio par la communauté internationale.

- **La notion de « pollution lumineuse »** est encore mal définie, notamment parce que toutes ses composantes écologiques ne sont pas encore identifiées. Elle est reconnue et employée par

---

(ex : les astronomes suisses se plaignent à juste titre d'émissions lumineuses produites par la France et l'Italie)

l'association française des éclairagistes qui recommandent que l'on étudie les impacts de l'éclairage pour mieux les contenir. Pour cette raison, des indicateurs fins de pression sont difficiles à élaborer ; cependant, la mesure des émissions, qui est en soi un indicateur, est relativement aisée à effectuer.

- Si le nombre des lampes à mercure décroît, les luminaires répondent de plus en plus aux recommandations des éclairagistes, mais l'éclairage des zones commerciales, urbaines, et surtout l'éclairage des monuments (de bas en haut) et les canons lumineux (discothèques) progressent. 100 000 luminaires en « boules » ont été vendus l'an dernier en France.

L'INESTENE attire l'attention sur l'apparition de nouvelles lampes basse consommation émettant dans un spectre qui pourrait peut-être gêner l'astronomie, car ces lampes vont commencer à être utilisées en extérieur, y compris en éclairage routier ou urbain. Des lampes plus éco-performantes et traitées pour moins émettre dans la partie du spectre qui gênerait l'astronomie seront un peu plus chères que les lampes basse consommation classique (bien que toujours bien plus rentables et économes que les lampes à incandescence). La France (sauf Dom-Tom) est très peu efficace en matière d'incitation aux économies d'énergie. Plusieurs équivalents-réacteurs nucléaires pourraient être économisés simplement par le changement de quelques lampes dans chaque maison.

- **La pollution de l'air** par les aérosols ou les smogs urbains exacerbe la diffusion de la lumière perdue.

- **La législation** n'est pas toujours respectée, en outre, elle n'est pas complète, ni adaptée à la réalité des problèmes écologiques ou posés à l'Astronomie. A Lausanne, une discothèque préfère payer ses amendes plutôt que de ne plus utiliser son canon à lumière. En France, ce type de dispositifs lumineux n'est pas même considéré comme des enseignes ou publicité. La loi Barnier s'applique donc difficilement, les arrêtés ne considérant que les lasers véritables et non les autres dispositifs. La législation et la pression sociale diffèrent selon les pays. Une étude néerlandaise montre que dans une zone de culture sous serre éclairée pour le forçage des légumes ou tomates, 50 % des habitants du quartier sont réellement psychologiquement perturbés par la lumière.

- Si les éclairagistes sont bien organisés, il n'y a en revanche **pas d'interlocuteurs uniques identifiés** pour les problèmes liés à l'éclairage, dans les communes, régions, pays, ni au sein de l'Union Européenne ou dans les autres régions du monde. Il n'y a pas une structure coordinatrice, ni Direction, ou Ministère chargé de ce problème, mais une constellation de Directions, Agences ou Ministères (*Environnement, Aménagement du territoire, Transports, Energie, Industrie, Recherche et/ou la Santé parfois*) qui s'ignorent souvent, quand ils ne se contredisent pas.

- Quelques villes ou communautés de communes mènent à leur échelle un **travail exemplaire** (Rodez, Communauté Urbaine de Strasbourg en France), mais qui faute de données et de compétences ne prennent pas encore en compte l'impact sur les milieux naturels et espèces. Il ne s'agit plus seulement de protéger le ciel en rabattant la lumière vers le sol, mais de restaurer le ciel et l'environnement nocturne, au travers de zones de nuit, d'ombre et de « **corridors de noirs** », afin que les espèces ne supportant pas le noir puissent survivre et circuler, notamment pour assurer leur reproduction. L'éclairage prend ainsi une dimension et une importance nouvelle en matière d'aménagement et développement du territoire.

- **La nécessité de l'éclairage n'est contestée par personne** ; si localement l'éclairage doit être réduit ou supprimé (dans l'espace ou dans le temps), les fabricants et professionnels n'ont pas à craindre une interdiction de l'éclairage. Eclairer mieux implique au contraire une professionnalisation accrue des acteurs, et la rénovation d'un parc important (75 % des réseaux seraient à restaurer en France). Il y a pour les éclairagistes une opportunité très importante de marché et de bénéfices durables, ce qui devrait rendre la réflexion sur ce thème sereine.

Les communes et les citoyens qui collectivement, et avec des experts formés, agiront pour éclairer mieux et moins vers le ciel; et localement pas du tout vers le sol ou les eaux douces et marines,

économiseront de l'argent (- 1 à 2 % de pression fiscale là où la lumière réfléchi vers le ciel a été diminuée de 30 %), pour une sécurité équivalente ou améliorée.

**Remarque :** Les directions concernées au niveau européen se sont montrées très intéressées, de même que certaines collectivités ou ministères, ou responsables de la mise en place du développement soutenable et durable. Cependant, dans le même temps, les plans « lumière » se multiplient et ne prennent à ce jour pas encore en compte les impacts écologiques de l'éclairage.

### Eclairage artificiel et soutenabilité du développement

**Le principe du développement durable** implique, outre d'appliquer le principe de précaution, d'identifier (préalablement à l'action, lorsque possible), les ressources pas, peu, difficilement ou coûteusement renouvelables, et de construire "*un développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre ceux des générations futures*" en préservant, restaurant et gérant ces ressources.

La notion de Développement durable et soutenable ajoute une dimension éthique et de responsabilité individuelle et collective spatio-temporelle à la simple notion de développement. La définition proposée par le Conseil Régional est : "*Projet volontaire, collectif et partagé de développement économique, social et humain qui préserve, restaure et gère, aux échelles globales et locales, les ressources pas, peu, difficilement ou coûteusement renouvelables. On entend par ressources non seulement les ressources énergétiques fossiles, mais toutes les ressources (ex : humaines, sociales, génétiques, paysagères, les ressources en temps, en espace, les ressources en savoir-faire et en savoir, etc...)*".

Le "*ciel noir*" (la nuit, la nocturnité) est une ressource naturelle et irremplaçable. S'il suffit d'arrêter d'éclairer pour retrouver le noir, les espèces animales et végétales<sup>32</sup> qui ont disparu à cause des impacts d'un éclairage mal maîtrisé ne réapparaîtront pas, et nous ignorons si nous sommes capables de restaurer un écosystème perturbé ou en déséquilibre, ni à partir de quel seuil, la situation de non-retour sera atteinte.

**Le « principe de précaution »** veut qu'on attende pas d'être certain de l'impact négatif d'une action pour agir ou pour réduire et/ou compenser l'impact.

Depuis 1992, ce principe est inscrit dans le droit européen (Traité de Maastricht), dans les objectifs de la France en matière de développement durable (Cf. Rapport de la France à la Commission du Développement Durable des Nations-Unies ; Mars 1994), et dans la Charte de l'Eurorégion signée par le Kent, la Wallonie, la Région Bruxelles-Capitale, la Flandre, et la Région Nord/Pas-de-Calais. Il est un des fondements du préambule de la convention sur la biodiversité signée à RIO le 5 juin 1992.

## Annexe 6

### La question du pourquoi ?

**Peut-être, enfin, est-il important de répondre - collectivement, et individuellement - à la question :**

**“ Pourquoi nous avons peur du noir ?”**

...car il est rarement efficace d'apporter des réponses objectives et rationnelles à des problèmes qui relèvent ne serait-ce qu'en partie de comportements irrationnels [cf. “ *La peur de la nature* ” de F Terrasson (*Edition Le sang de la terre*)], Cette question peut sembler accessoire ou philosophique, mais elle est probablement une des clés de la réussite, si ce n'est la principale.

*En comprenant mieux* les raisons profondes et socio-psychologiques qui ont pu amener à des excès d'éclairage, ou à la non utilisation d'alternatives existantes et efficaces, parfois bien moins coûteuses, nos actions seront plus pertinentes et suivies par le public.

La pratique des loisirs naturels - et de l'astronomie en particulier - est un moyen de réconcilier les individus avec le plaisir de la nuit et d'un ciel étoilé plus harmonieusement partagé avec l'ensemble des êtres vivants.

---

## Annexe 7

### LE COMITE NATIONAL POUR LA PROTECTION DU CIEL NOCTURNE (CNPCN)

Il a été créé en 1995 au sein de la Société Astronomique de France (S.A.F.), fondée en 1887 par Camille Flammarion, avec le concours de l'Association Française d'Astronomie (A.F.A.) et de l'Association Nationale Sciences Techniques Jeunesse (A.N.S.T.J.), formant avec la S.A.F. un Comité Inter-Associatif (C.I.A.).

#### **BUTS :**

- Arriver à conserver à l'humanité ce qui lui reste des beautés du ciel, la nuit, selon les recommandations explicites de l'U.N.E.S.C.O.
- Améliorer sa qualité pour favoriser les avancées dans la connaissance de l'Univers.

- Respecter les cycles biologiques naturels indispensables aux hommes, mais aussi à l'ensemble de la faune et de la flore.
- Veiller à la conservation de notre patrimoine ; nos monuments ont aussi besoin d'une trêve nocturne évitant la prolifération de micro végétaux destructeurs.
- Concilier confort, sécurité et économie pour les habitants des campagnes et des villes, dans leur résidence et pour leurs déplacements.

## **MOYENS :**

### **Le Comité :**

- Son Président d'honneur est Jean Kovalevsky, astronome de renommée mondiale, membre de l'Institut.
- Le président est Laurent Corp qui a organisé le premier congrès sur la pollution lumineuse, à Rodez, en octobre 1995.
- Trois vice-présidents représentent chacune des trois composantes du C.I.A.. Secrétaire, trésorier, conseiller technique, documentaliste et un réseau de correspondants régionaux complètent l'équipe.
- Le courrier est centralisé au siège de la S.A.F. C'est elle qui alimente la trésorerie.

## **ACTIONS**

- Des contacts sont établis avec les Ministères concernés, l'ADEME, pour obtenir des modifications de la législation existante ou pour mettre au point de nouvelles directives.
- La concertation est entreprise, avec les collectivités locales, par les résidents, pour des modifications des éclairages publics, particulièrement à l'occasion de la réfection des réseaux.
- Le comité entreprend des actions auprès des Associations de maires, des Conseils Généraux, des instances régionales et aussi des organismes nationaux de fabrication des matériels d'éclairage, de l'E.D.F. et des cabinets de concepteurs de projets.

## **RESULTATS OBTENUS**

- Dès 1991, la Fédération d'Astronomie Populaire Amateur du Midi met au point un dossier d'information sur les problèmes de pollution lumineuse et lance un cri d'alarme.
- En 1992, la S.A.F. réalise, en collaboration avec Jean Kovalevsky, une charte pour la préservation de l'environnement nocturne. Co-signée par l'A.F.A. et l'A.N.S.T.J., elle est présentée à l'U.N.E.S.C.O. au cours de la réunion de l'Union Astronomique Internationale et du Conseil International des Unions Scientifiques.

En 1994, la Commune de Reichstett, sous l'impulsion de Jean-Michel Lazou, adjoint au maire, refait son éclairage en tenant compte des données antipollution lumineuse ; les habitants sont satisfaits, d'autant que les économies de consommation d'énergie ont allégé leurs obligations fiscales.

En février 1995, l'Assemblée Nationale vote une loi soumettant à une autorisation préfectorale l'obtention de l'utilisation des rayons lumineux publicitaires, type lasers.

En octobre 1995 se tient le Congrès de Rodez, décidé par le Comité de Protection du Ciel Nocturne. De nombreux contacts très utiles y sont établis et la campagne a été véritablement lancée. Le maire de Rodez s'est engagé publiquement à mettre en conformité l'éclairage de sa ville (la pollution lumineuse est aujourd'hui réduite de 30 %). Le rapport du congrès a été publié en 1996.

1995 voit la création du C.N.P.C.N. par la S.A.F., assistée par l'A.F.A. et l'A.N.S.T.J. Un dossier de présentation est mis en chantier, pour être diffusé largement auprès des astronomes amateurs qui ont des problèmes d'environnement, auprès des instances départementales et régionales pour les sensibiliser, auprès des différents médias, pour obtenir leur aide à la diffusion.

1996 amène un élargissement des actions vers l'extérieur, en particulier la Grande-Bretagne et les U.S.A. En octobre, au cours des journées techniques de Chinon, le thème de la pollution lumineuse a été très largement abordé.

En 1997, le Comité lance l'opération Atlas 97 qui mobilise de nombreux amateurs, qui ont pour mission de déterminer l'incidence des éclairages de leur environnement sur les résultats de leurs observations, directement visuelles, par photographie ou par caméras CCD. Les résultats sont en cours de dépouillement.

1997 devrait voir l'intégration dans le Comité de Liaison des Enseignants Astronomes (C.L.E.A.) et de l'Association des Planétariums de Langue Française (A.P.L.F.).

En 1998, le CNPCN a co-organisé le premier congrès européen pour la protection du ciel nocturne à la Cité des Sciences (La Villette), où pour la première fois des écologues, des élus, des représentants des fabricants et éclairagistes se sont réunis pour mettre en commun leurs préoccupations et leurs connaissances.

## **PERSPECTIVES**

LE CNPCN cherche à fédérer tous les acteurs concernés autour de l'objectif de restauration du ciel nocturne, que l'U.N.E.S.C.O. a déclaré Patrimoine Mondial en 1992.

Le C.N.P.C.N. développe ses actions du côté des Ministères concernés, de l'ADEME et des collectivités (Conseils Régionaux notamment) pour obtenir des améliorations de la législation actuellement en vigueur et obtenir les textes qui manquent, au plus vite.

Les contacts avec les professionnels de l'éclairage ont déjà fait prendre conscience aux fabricants des problèmes de mise à disposition des utilisateurs, d'appareillages adaptés (souvent un simple réflecteur au-dessus d'un lampadaire peut éviter de la nuisance, et d'importantes économies peuvent être réalisées pour une sécurité et une efficacité supérieure ou au moins équivalente).



Les approches de terrain devraient se développer, ainsi qu'une aide en logistique et en conseils techniques.

Comme le rappelle Michel LAURENT, Vice-Président de la Société Astronomique de France, "*Comme c'est un enjeu mondial, nous allons accentuer nos actions vers l'extérieur et nous pensons que là aussi l'Europe a un rôle primordial à tenir*".

---

## **Annexe 8**

### **Impact de l'éclairage artificiel sur l'Homme**

*Pour la Science et La recherche* du mois de mars 1998, évoquent tous deux une étude qui montre que l'oeil n'est pas le seul récepteur photosensible intervenant pour réguler la synchronicité des cycles veille/sommeil avec le rythme naturel jour/nuit : on perturbe le rythme circadien d'une personne bien réglée en éclairant pendant trois heures... la face postérieure de son genou.

La peau, et non seulement la rétine, contient des photorécepteurs contrôlant les rythme biologique, ayant un rôle fonctionnel qui pourra peut-être contribuer à expliquer certains troubles du rythme éveil/sommeil.

---

Rédaction/Contacts Nord - Pas de Calais - DEED : A. VILLAIN (74 02), F LAMIOT (74 16 fax 74 05) et S. JAMON (74 29)

Contact Eurorégion WG3 - secrétariat : tel : 32 2 230 50 37 fax 32 2 230 73 23, Valérie Laporte, chef de Projet, Nicolas de POTTER [www.euroreg.irisnet.be](http://www.euroreg.irisnet.be) - E mail [ndepotter@](mailto:ndepotter@)

Toutes réactions, propositions de complément ou d'amélioration sont bienvenues :  
LAMIOT <[deed@cr-npdc.fr](mailto:deed@cr-npdc.fr)> ou fax : 03 28 82 74 16

faire copie Gildas Leguernigou via Lotus.  
et eurorég via internet

voir aussi ) IRM Institut royal de météorologie . Institut géographique national (Bruxelles ?)