



Association pour la Sauvegarde du Ciel et de
l'Environnement Nocturnes (ASCEN)

ASBL



IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX
DE LA POLLUTION LUMINEUSE

LES LUMIÈRES ARTIFICIELLES PORTENT ATTEINTE AUX ÉCOSYSTÈMES

L'obscurité conditionne la vie de nombreuses espèces animales. Celles-ci se sont adaptées à l'alternance du jour et de la nuit au cours de leur évolution. Il existe donc des animaux diurnes et des animaux nocturnes avec un comportement différent dépendant de l'éclairage de leur milieu de vie. La lumière peut être considérée comme une horloge naturelle dont dépendent de nombreux processus vitaux. Les rythmes biologiques rattachés à chaque être vivant sont influencés par des signaux extérieurs, des signaux « *synchroniseurs* ». Pour de nombreuses espèces animales et végétales, le principal synchroniseur est l'alternance de la lumière et de l'obscurité.

La plupart des animaux disposent d'une horloge interne calée sur le cycle « *jour-nuit* » et qui régit les processus physiologiques : pousse du pelage, mues, alimentation, reproduction, migration, hibernation. Le raccourcissement des jours, par exemple, va inciter un animal à rentrer dans sa tanière pour la saison froide ou va déclencher la pousse des poils d'hiver. Un excès de lumière peut fort bien tout chambouler. Chez les étourneaux des villes, qui reçoivent plus de lumière qu'ils ne devraient, le nombre de couvées par an est supérieur à la normale. Et il n'est pas rare d'entendre le chant d'un Merle en pleine nuit.

Pour les plantes, comme pour les animaux, la nuit est indispensable à l'élaboration de plusieurs processus complexes, dont celui de la reproduction. La vie des plantes observe un cycle qui passe le jour par une exposition à la lumière (phénomène de la photosynthèse) et la nuit par un séjour dans

l'obscurité ; leur activité suit globalement le même rythme. La présence ou l'absence de lumière, mais surtout le moment où la lumière survient, sont déterminants. Toute modification de la lumière naturelle par une source lumineuse artificielle peut donc avoir des conséquences écologiques, voire entraîner une réduction de la diversité des espèces. Sont particulièrement déterminants d'un point de vue écologique l'intensité lumineuse, la composition du spectre, le moment et la durée, la périodicité de l'éclairage ainsi que sa direction.

Toutes les conséquences écologiques de la lumière artificielle ne sont pas connues, et de loin. Il faut s'attendre à ce que les activités de recherche – de plus en plus nombreuses dans ce domaine – révèlent d'autres effets. Comme de nombreuses espèces animales réagissent beaucoup plus sensiblement que l'homme à la lumière artificielle, on peut supposer que les problèmes écologiques sont très sous-estimés.

Les éclairages excessifs peuvent modifier les espèces vivantes naturelles et leur répartition. Pour les espèces lumiphobes (ou photophobes), certains effets s'apparentent effectivement à ceux de la destruction et du morcellement de l'habitat. 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 lumineuse* » et non plus simplement de « *nuisance lumineuse* » ou de « *gêne* ».

LES MAMMIFÈRES

Nombre 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 même 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. 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).

Les insectes attirés par les réverbères sont des proies faciles pour les chauves-souris. Mais à moyen terme, la diminution de la diversité des insectes pourrait également entraîner une réduction de l'offre de nourriture pour les espèces insectivores. Par ailleurs, la lumière artificielle peut avoir d'autres effets néfastes considérables sur ce groupe d'animaux. On sait par exemple que de

nombreuses espèces de chauves-souris débutent leur activité avec l'arrivée de l'obscurité. Or des observations démontrent que les animaux tardent à quitter leurs quartiers lorsque les orifices de sortie sont éclairés. Ils commencent donc à s'activer plus tard dans la soirée et ont moins de temps pour chercher de la nourriture. Ils abandonnent fréquemment des habitats même ancestraux si ceux-ci viennent à être éclairés.

Laurent Arthur est spécialiste des chauves-souris au Muséum d'histoire naturelle de Bourges, en France. Il a, entre autres, réalisé l'inventaire de cinquante églises dans le Cher. « À chaque fois que les combles étaient éclairés, les colonies de chauves-souris avaient disparu », note le scientifique. Le problème, c'est que l'illumination se fait souvent en dépit du bon sens. On n'a pas besoin de mettre des tonnes de watts pour éclairer un bâtiment ! Au-delà de la gêne engendrée au niveau de la faune, cette mauvaise gestion de l'éclairage entraîne parfois des coûts financiers démesurés pour les communes.

L'église est souvent le monument le plus important de nos localités où on décide bien souvent de le mettre en évidence en l'éclairant toute la nuit. Cet éclairage, s'il est mal pensé, risque de



La chauve-souris, très sensible aux excès d'éclairage

devenir un obstacle majeur à la colonisation par les chauves-souris, celles-ci n'osant sortir ou entrer dans une lumière intense. Il est donc important de laisser les parties présentant les accès aux chauve-souris hors éclairage.

Les grands mammifères nocturnes évitent en général les espaces éclairés artificiellement. Une étude menée dans le canton de Vaud, en Suisse, a révélé que les renards, les chevreuils et les blaireaux fréquentaient dix fois moins les lisières de forêt éclairées que celles qui ne le sont pas. Cette observation permet de conclure que les espaces éclairés restreignent le rayon d'action de certaines espèces animales, d'où une diminution des disponibilités de nourriture.

Les routes éclairées peuvent aussi entraîner une fragmentation de l'habitat. Selon des études nord-américaines, le puma évite les régions illuminées artificiellement, ce qui l'empêche d'accéder à certains grands corridors faunistiques.

La trame verte, c'est-à-dire l'ensemble des connexions biologiques dans le paysage (certaines forêts, zones humides, coteaux calcaires, zones dunaires, falaises, haies, dans la mesure où ils constituent des milieux suffisamment épargnés par les impacts des activités humaines ou infrastructures) doit se superposer à une trame d'environnement nocturne préservé ou restauré (des continuums de « noir » ou « corridors » nocturnes pour les espèces ne supportant pas la lumière artificielle).



De nombreuses espèces de mammifères se déplacent, se nourrissent et se reproduisent la nuit

LES OISEAUX

La lumière artificielle gêne aussi les oiseaux migrateurs. Les milliards d'oiseaux qui, chaque année, se déplacent de nuit d'Europe vers l'Afrique, s'orientent notamment grâce aux étoiles. Ce comportement migratoire génétiquement programmé s'est formé au cours de millions d'années, alors que l'invention de l'ampoule électrique par Thomas Edison ne date que de 1879 !

Mais la lumière artificielle change radicalement la situation des oiseaux migrateurs. En particulier, quand la visibilité est mauvaise, ils sont attirés par des sources lumineuses ponctuelles et par les halos lumineux au-dessus des grandes villes, et dévient de leur trajectoire. Leur voyage s'en trouve inutilement et dangereusement ralenti.

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 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 kilomètres 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 certaines 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.

— Selon certains chasseurs et ornithologues, l'ap-



Les éclairages de ce genre attirent et tuent les oiseaux migrateurs dont on voit les traces dans ces deux faisceaux lumineux

parition puis le développement des complexes industrialo-portuaires très puissamment illuminés sur le littoral ont très nettement dévié ou perturbé les oiseaux dans leurs parcours de migration, attirant certaines espèces et en repoussant d'autres.

Un grand nombre d'espèces d'oiseaux (environ les deux tiers des espèces européennes) entreprennent tout ou partie de leur migration la nuit. Il semble (dans l'état actuel de nos connaissances) que ni la Lune, ni les planètes, ne soient utilisées par les oiseaux pour leur orientation. En revanche, les étoiles le sont.

Les premiers travaux de l'ornithologue allemand Kramer ont mis en évidence cette agitation migratoire. On a placé, à cette fin, des oiseaux dans des planétariums pour étudier leurs positionnements par rapport aux différents ciels projetés. Le dérèglement de l'horloge interne des Oiseaux peut provoquer des erreurs d'appréciation lors de la navigation. Ceci peut avoir des conséquences importantes (souvent catastrophiques pour les individus concernés) si leur horloge interne ne leur donne plus la « bonne heure ».

Les oiseaux, migrants en tête, sont très sensibles aux lumières des zones construites qui jalonnent leurs routes migratoires. Il faut dire qu'ils empruntent les vallées et les littoraux de plus en plus urbanisés et donc de plus en plus lumineux. Se déplaçant la nuit, pour l'essentiel, ils pourraient être quelque peu déboussolés s'ils discernent mal les étoiles auxquelles ils se fient pour migrer. Ces zones éclairées peuvent les dévier de leurs routes, soit en les attirant, soit en les repoussant. Les oiseaux dilapident alors une énergie pré-

cieuse pour venir à bout d'un périple déjà éteignant.

Le 7 octobre 1954, 50.000 oiseaux se tuent en suivant les faisceaux lumineux émis par une base aérienne militaire en Géorgie, aux Etats-Unis. En deux nuits pluvieuses de 1981, plus de 10.000 oiseaux heurtent les cheminées de Lennox, dans l'Ontario (Canada). Sur ce site, plus de 23.000 oiseaux ont déjà trouvé la mort. Le problème a été réglé en changeant les projecteurs par un éclairage stroboscopique qui n'attire pas les volatiles.

Les oiseaux sont attirés par les grands immeubles illuminés, d'où un risque de collision élevé. Selon les estimations des scientifiques, ce sont chaque année, pour la seule Amérique du Nord, entre cent millions et un milliard d'oiseaux migrants qui viennent s'écraser de nuit contre des immeubles illuminés. Plus de 450 espèces sont concernées. Pour beaucoup d'entre elles, ces pertes supplémentaires peuvent avoir des effets non négligeables sur leur population. C'est pourquoi, durant la période de migration, il faudrait éteindre l'éclairage nocturne à l'intérieur des grands immeubles de bureaux. C'est la conclusion à laquelle arrivent des scientifiques qui, deux années durant, ont compté les oiseaux venus percuter les façades vitrées d'un gratte-ciel de Chicago. Jusqu'à ce que la ville demande d'éteindre ou de masquer les lumières le soir au moment des migrations, au printemps et à l'automne. Résultat: le nombre de volatiles tués a été réduit de 88%.

Ce phénomène a surtout été étudié aux Etats-Unis et au Canada. 140 espèces d'oiseaux en-

**Exemples d'erreurs théoriques de navigation liées
à un dérèglement de l'horloge interne
des Oiseaux migrants
(d'après Mead, 1983).**

Décalage de l'horloge	Déviation de la trajectoire par rapport à l'objectif	
	Erreur de longitude (*)	Déviation après 500 km
1 minute	20 km	2 km
5 minutes	100 km	11 km
10 minutes	200 km	22 km
30 minutes	600 km	65 km

* à la latitude moyenne de l'Europe

trent régulièrement en collision avec des immeubles à Toronto. Les oiseaux migrateurs chanteurs sont beaucoup plus touchés par ce phénomène. Ils volent à basse altitude et sont davantage désorientés par les lumières artificielles la nuit. A Toronto, depuis 1993, des bénévoles de l'association FLAP (Fatal Light Awareness Program) ramassent les cadavres d'oiseaux ou les oiseaux blessés afin d'établir des statistiques, mais surtout pour tenter de réduire le phénomène en contactant les propriétaires des immeubles concernés. Après des contacts avec les gestionnaires de tours, des accords ont pu être signés. Les structures qui acceptent d'éteindre les lumières reçoivent un agrément « *Bird friendly* ». L'association BFB (Bird Friendly Building) participe à l'éducation du grand public, des propriétaires et des locataires de ces tours et promeut l'utilisation de programmes automatiques permettant d'éteindre les lumières à une heure donnée. Cette action a permis de sauver la vie à de nombreux oiseaux et d'économiser près de 3,2 millions de dollars en énergie pour 16 bâtiments, diminuant ainsi les émissions de dioxyde de carbone de 38.400 tonnes.

En Suisse, la Station ornithologique de Sempach s'est préoccupée, dans les années 1970 déjà, du problème de la publicité pour le train du « *Jungfrau* » projetée sur une paroi de glace. Le

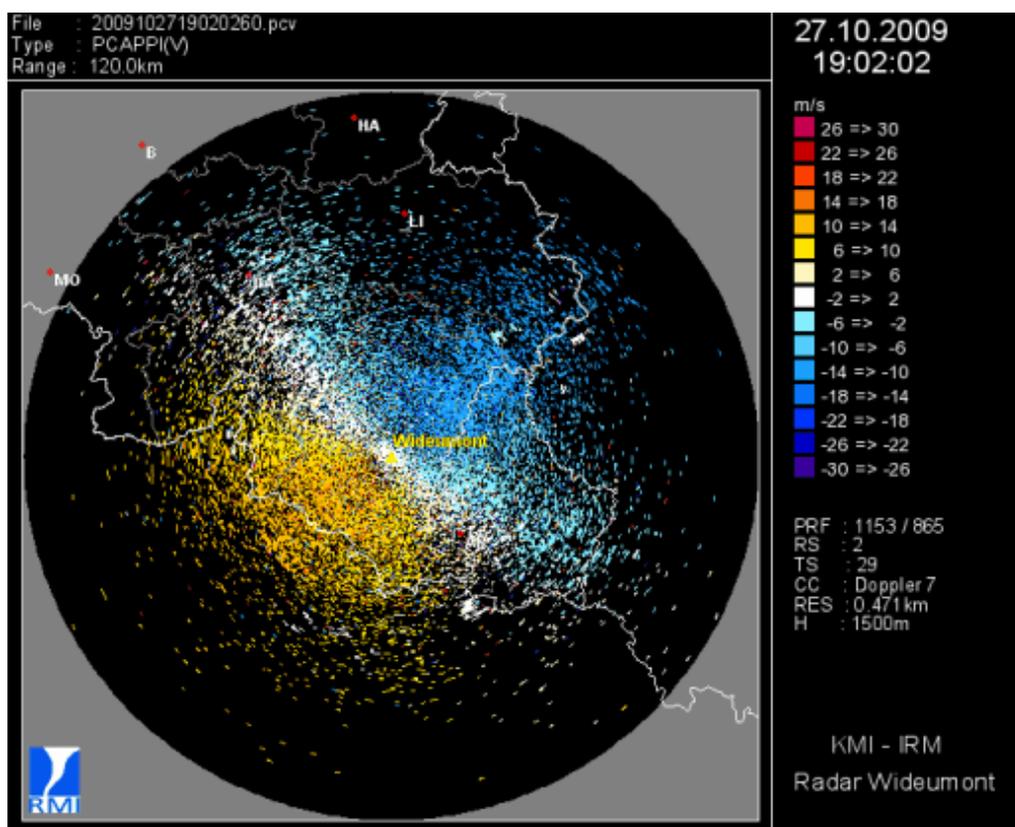


L'association FLAP (Fatal Light Awareness Program) lutte contre les collisions d'oiseaux dans les immeubles éclairés de Toronto

projecteur a causé la mort de milliers d'oiseaux durant la migration d'automne, lors des nuits de brouillard. Sur les conseils de la Station ornithologique, l'on a éteint le projecteur incriminé durant les nuits où les nuages étaient à sa hauteur ou en dessous.

Les bâtiments illuminés dans le paysage attirent eux aussi les oiseaux migrateurs. Des ornithologues allemands rapportent l'atterrissage d'urgence de 2.000 Grues, attirées par les ruines d'un château inondées de lumière. Désorientés, plusieurs individus se sont écrasés contre les murs.

Les jaillissements lumineux intenses et soudains, tels que les effets de lumière dans le ciel, sont



Oiseaux migrateurs sur une image radar du 27 octobre 2009 - © IRM

particulièrement néfastes. Selon des études de la Station ornithologique, ces phénomènes effraient considérablement les oiseaux qui, sous le choc, dévient de leur trajectoire (jusqu'à 45 degrés) et ralentissent leur allure. Or si les oiseaux sont sans cesse contraints à des détours, ils perdent de précieuses réserves d'énergie, dont ils auront absolument besoin pour survoler la Méditerranée et le Sahara. Lorsque des habitats importants situés dans les zones construites sont éclairés (par exemple des parcs servant de refuge aux oiseaux), la période d'activité des animaux se prolonge jusque dans la nuit. Mais la recherche de nourriture est rendue difficile par l'éclairage artificiel et la forte projection d'ombre. En outre, de nombreuses sources de nourriture sont inaccessibles la nuit ; les proies, par exemple, ne sont pas disponibles.

Certains oiseaux menacés, tel l'Oedicnème Criard (*Burhinus oedicnemus*) 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. Les canards qui se nourrissent essentiellement la nuit semblent préférer les zones de noir profond.

En Lituanie, les bagueurs se servent de phares avec lesquels ils amènent très efficacement les oiseaux dans leurs filets. L'attrance pour la lumière ou son effet hypnotique est exploitée par nombre de braconniers. Un rai 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.

Des comptages nocturnes effectués par des ornithologues sur le littoral Nord/Pas-de-Calais – principalement sur des Grives Litornes, Mauvis et Musciennes en migration post-nuptiale – montrent nettement que l'éclairage des stations balnéaires détourne et concentre les flux migratoires sur ces zones.

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. Les spécia-

listes observent depuis longtemps des rassemblements et mortalités spectaculaires autour des phares côtiers lors des migrations.

L'éclairage des routes pose problème. Selon une association ornithologue suédoise, l'ornithologue appelé pour constater les premiers dégâts après la nuit du 8 octobre 2000 a pu ramasser et identifier 344 oiseaux migrateurs parmi les cadavres (voir tableau ci-dessus). Il en restait environ autant mais non identifiables (écrasés par les véhicules). On peut estimer qu'au moins autant, sinon beaucoup plus étaient tombés dans la mer. Ce sont donc aux environs de 1.000 oiseaux au moins qui ont péri en une seule nuit, attiré par les halos lumineux dans le brouillard. C'est autour des endroits les plus éclairés, sur la partie la plus haute du pont, que le maximum de cadavres ont été trouvés. La plupart des oiseaux (288) étaient des Grives (en pleine migration), tous les cadavres n'étaient plus identifiables.

En France, lorsque la première section de l'autoroute A16, entre Dunkerque et Boulogne, a été mise en lumière, un nombre anormalement élevé d'oiseaux morts jonchaient les abords de l'autoroute. Il faut dire que l'éclairage était intense.

En mer, la lumière des forages offshore peut dépasser en intensité celle des foyers côtiers lumineux et dérouter certains oiseaux. Les phares ont longtemps été des pièges mortels pour de nombreux volatiles en migration. Attirés par ces points lumineux, ils tournaient des heures autour du phare se heurtant à la colonne et aux superstructures qui, elles, étaient dans l'ombre. « Depuis qu'on a compris, il y a une trentaine d'années,



les forages offshore attirent des milliers d'oiseaux migrateurs chaque année hors de leur routes de migration

qu'il fallait illuminer la colonne, on note très peu de mortalité, précise Yvon Guerneur du centre ornithologique d'Ouessant. Il arrive encore que soient retrouvées au pied des phares des Fauvettes, par exemple, des Puffins, des Vanneaux, des Grives, des Bécasses lorsqu'ils sont fatigués en hiver. Mais ça n'a rien à voir avec les mortalités massives et quotidiennes du passé. »

En pleine mer du Nord, lieu de passage deux fois par an de 60 millions d'oiseaux en route vers la Scandinavie ou l'Afrique selon la saison, 6 millions de volatiles, détournés de leur route, font indûment escale sur les centaines de plates-formes gazières ou pétrolières de cette étendue maritime. Le responsable désigné de ce phénomène qui pourrait coûter la vie à 1 million d'oiseaux par an : l'éclairage hollywoodien de ces structures métalliques, nécessaire pour assurer la sécurité sur une mer qui est une véritable autoroute du trafic maritime en Europe.

Des heures durant, les animaux tournent autour des installations. Pris dans les faisceaux lumineux, ils n'aperçoivent plus ni la lune, ni les étoiles, et leur compas interne se désoriente. Perdant de l'énergie, nombre d'entre eux n'atteindront pas leur but.

L'histoire du Pétrel de Barau est emblématique. Les poussins de cette espèce d'oiseau de mer qui niche en altitude sur le Piton des Neiges (Ile de La Réunion) s'envolent chaque année pour rejoindre la mer en avril/mai. Hypnotisés par les lumières des villages, surtout les spots halogènes des stades de foot, ils se posent dans les coins éclairés et pénètrent même dans les maisons. Trop gros pour re-décoller, ils deviennent des proies idéales pour les prédateurs. Autre témoignage: « Lorsque je vivais à Saint-Pierre et Miquelon, on retrouvait des petits pétrels culs blancs échoués au printemps, à cause des lumières de



Pétrel de Barau

la ville », raconte Christian Moullenc, connu pour avoir accompagné des oies en ULM.

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.

L'exemple des Etourneaux est suffisamment parlant, comme le note Florent Lamiot, « à Lille, ils se regroupent par centaines autour des lampadaires pour se réchauffer en hiver, et du coup ils ne migrent pas ». Une adaptation originale mais qui contribue à créer un déséquilibre.

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.

La pollution lumineuse est un problème environnemental que l'on commence juste à prendre en considération en France. Les études approfondies sur le sujet font défaut. « Les pouvoirs publics ne perçoivent pas l'ampleur du problème et pas un centime n'est débloqué pour des recherches sur l'influence de la pollution lumineuse sur la faune et la flore », déplore Pascal Ravel du bureau d'étude en ingénierie Groupe de recherche et d'études en écologie terrestre (GREET).

LES INSECTES ET LES PAPILLONS NOCTURNES

Les insectes nocturnes (notamment les papillons de nuit, les neuroptères, les trichoptères et les coléoptères) sont attirés hors de leur habitat naturel par la lumière artificielle – en particulier par la lumière d'une longueur d'ondes comprise entre 280 et 750 nanomètres.

Les naturalistes savent depuis longtemps, dans le cadre de leurs inventaires, utiliser des lampes à spectre particulier (émettant des UV) 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 indéclicats.

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 importante, y compris dans les rayonnements non visibles pour l'Homme.

Des chercheurs ont compté en une nuit, sur une seule paroi illuminée d'une usine, pas moins de 100.000 insectes détournés de leur cycle de vie normal et qui, au lieu de chercher de la nourriture, de s'accoupler ou de pondre, gaspillaient leur énergie à tourbillonner autour des lampes. Ces animaux restent prisonniers du faisceau lumineux et meurent d'épuisement ou en se brûlant aux lampes souvent extrêmement chaudes. Ils sont également des proies faciles pour leurs en-



Un piège mortel pour les insectes

nemis (chauves-souris, araignées et insectes prédateurs).

Les scientifiques estiment que durant les mois d'été, chaque réverbère tue 150 insectes par nuit en moyenne. Ce qui représente, pour les 6,8 millions de réverbères que compte l'Allemagne, un butin moyen de plus d'un milliard d'insectes par nuit ! Parmi les victimes se trouvent également des espèces menacées. Lors d'une étude relative à la force d'attraction de la lumière artificielle sur les insectes dans la ville de Kiel, au nord de l'Allemagne, les scientifiques ont dénombré 31 espèces de coléoptères qui figurent sur la Liste Rouge du Schleswig-Holstein. Les sources lumineuses pourraient ainsi entraîner une diminution permanente de la diversité des insectes. Pour les petites populations d'insectes menacées surtout, les conséquences pourraient être fatales.

Personne, pourtant, ne semble s'intéresser au sort de ces petits êtres, la faute sans doute au peu de sympathie dont ils bénéficient auprès de la population. À tort, car les insectes (par exemple les papillons de nuit) jouent un rôle important dans la fécondation des fleurs et constituent aussi la base alimentaire d'innombrables animaux. Lorsqu'une espèce est éliminée, une plante hôte peut ne plus être pollinisée et risque de disparaître.

Les papillons de nuit constituent la majorité écrasante des lépidoptères en France avec 4.493 espèces contre 257 diurnes. Nombre de ces insectes sont attirés par les rayonnements ultraviolets émis en grande quantité par certaines



Insectes morts autour d'une lampe de « sécurité »

lampes, comme les lampes à vapeur de mercure, autour desquelles ils tournent jusqu'à épuisement. Pierre Brunet, de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN), témoigne : « Dans le lotissement de l'Isle-sur-la-Sorgue, où je me rends régulièrement, l'éclairage public se limitait à un lampadaire pour une douzaine de maisons dans les années 60. A l'époque, on trouvait des Paons-de-Nuit que l'on ramassait morts le matin au pied du luminaire. Depuis, les éclairages se sont renforcés et il n'y a plus de traces de ce papillon qui a dû être décimé dans le rayon d'action des lampadaires. » S'ils ne meurent pas d'épuisement, les papillons éclairés deviennent des proies faciles et peuvent faire l'objet d'une prédation excessive.

« En Guyane, une seule lampe halogène sur la gendarmerie de l'aéroport de Cayenne suffisait à attirer certaines nuits des centaines ou des milliers de papillons qui finissaient dévorées par les chauves-souris ou broyées par les pales des ventilateurs des climatiseurs », raconte Florent Lamiot, chargé de mission à la direction de l'Environnement du conseil régional Nord-Pas-de-Calais.

Autres victimes supposées, les vers luisants, in-

sectes devenus très rares en France. Éblouis par les lumières ambiantes, les mâles ne seraient plus capables de repérer les femelles qui, à la saison des amours, les appâtent la nuit à grands coups de signaux lumineux. Les lucioles, dont les vols nuptiaux brillent dans le ciel et les souvenirs d'enfance, sont en voie d'extinction car la multiplication des éclairages artificiels prive l'insecte de son milieu naturel : la nuit. Le halo brun orangé qui recouvre aujourd'hui presque toute la France nocturne éclipse la luminescence du coléoptère, jusqu'aux yeux de sa belle, et l'empêche de se reproduire. D'où une chute des populations constatée par les entomologistes.

Bien sûr, la pollution lumineuse n'est pas la seule cause de raréfaction des insectes. Elle s'ajoute à l'usage des pesticides et autres polluants ou à la régression des milieux naturels. « En région Nord-Pas-de-Calais, les trois quarts des espèces d'insectes ont déjà disparu ou sont au bord de l'extinction », déplore Florent Lamiot.

Les réverbères situés à proximité de rivières ou de plans d'eau sont particulièrement dévastateurs pour les insectes. Les scientifiques ont démontré que durant les mois d'été, le nombre de larves (par exemple de trichoptères) attirées par la lumière d'un réverbère en une seule nuit égalait le nombre d'œufs qui éclosent en 24 heures sur une rive de 22 mètres de long. Ce nombre est même largement dépassé durant les mois d'été particulièrement chauds.

Un seul réverbère peut attirer les insectes volant dans un rayon de 700 mètres. L'effet d'aspiration est énorme. Avec un écart moyen de 30 à 50 mètres entre chaque lampadaire, les routes éclairées représentent une barrière presque infranchissable pour les insectes. Les conséquences de cette fragmentation du paysage pour les espèces d'insectes n'ont cependant pas encore été étudiées.

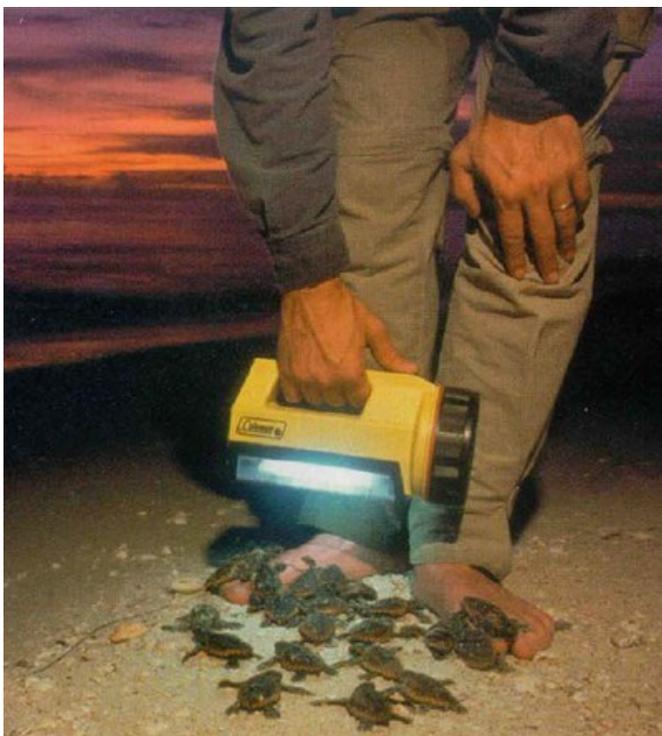


Eclairage du point d'eau de Mata-Mata (Parc du Kalahari / Afrique du Sud)

LES REPTILES ET LES AMPHIBIENS

Les conséquences de la lumière artificielle pour les tortues marines sont bien connues. Au moment de l'éclosion des œufs, qui a lieu de nuit sur les plages, les jeunes de ces espèces s'orientent vers la mer grâce à des stimuli visuels. La clarté de la mer – due à la réverbération de la lune et des étoiles – les attire vers l'eau, leur milieu vital. Comme les animaux vont instinctivement là où il fait le plus clair, la lumière artificielle des maisons situées de l'autre côté de la plage peut représenter un piège mortel.

C'est le cas en Floride, site de reproduction principal pour la population atlantique de tortues caouannes (*Caretta caretta*). Les jeunes naissent



Les jeunes tortues marines sont attirées par les lumières artificielles... et on les retrouve le lendemain dévorées par des prédateurs ou écrasées par des véhicules

en général la nuit sur la plage et se ruent vers la mer, attirées par sa brillance. Déviées par les lumières littorales, des jeunes tortues avancent dans la mauvaise direction et se retrouvent sur des routes, des parkings et meurent de déshydratation ou d'épuisement, ou alors finissent dans l'estomac d'un prédateur ou sous les roues d'une voiture.

Une étude effectuée dans le parc « *Gulf Islands National Seashore's Florida District* » a montré en 1999 que pour 33 des 65 nids (51%) il y a eu au moins 25% des tortues qui ont couru dans la mauvaise direction. En 2000, 26 des 58 nids étudiés (45%) ont donné naissance à des jeunes tortues désorientées.

Les amphibiens sont pratiquement tous nocturnes et réagissent de manière très variée à la lumière artificielle. Des études européennes et américaines ont démontré que certaines espèces étaient attirées par les sources lumineuses. C'est notamment le cas du crapaud.

Bien sûr, l'offre de nourriture à proximité d'une lumière artificielle est plus grande, mais les amphibiens sont aussi facilement repérables par leurs ennemis. On a observé que les espèces de petits amphibiens venus chercher de la nourriture à proximité de sources lumineuses se font manger par des espèces plus grandes.

Les rues fortement illuminées attirent aussi crapauds et grenouilles, ce qui peut entraîner des pertes considérables parmi les populations. L'éclairage des routes peut aussi avoir pour effet de ralentir les amphibiens lorsqu'ils traversent ces zones dangereuses. Les scientifiques ont en outre constaté que les grenouilles vivant dans des étangs éclairés par des lumières artificielles ne s'activaient que tard dans la soirée et chantaient peu. Ce phénomène pourrait avoir des effets négatifs sur l'ingestion de nourriture et le comportement lors de la reproduction.

Les Amphibiens alternent des phases aquatiques et terrestres tout au long de leur cycle annuel. Pour ce faire, ils effectuent des migrations saisonnières. La migration nocturne des Amphibiens a été étudiée le long de la rivière Waal aux Pays-Bas (Creemers, 1992). Cette recherche a montré que les sections illuminées d'une digue étaient plus fréquentées par les animaux migrateurs que les sections non éclairées.

Une étude expérimentale en laboratoire (Jaeger

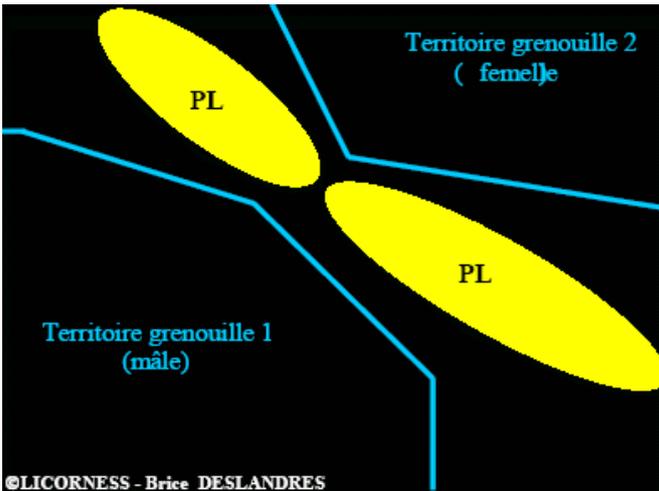
& Hailman, 1973) concernant 121 espèces d'Amphibiens Anoures a montré que 87 % d'entre elles montraient une attraction (phototropisme positif).

« Des expériences en laboratoire ont montré que des grenouilles habituées au noir devenaient temporairement aveugles si on les exposait à un accroissement rapide de lumière, précise Bryant W. Buchanan, de l'université de Syracuse (Etats-Unis). Elles étaient incapables de distinguer des proies, des prédateurs ou des congénères jusqu'à ce que leurs yeux s'adaptent à cette nouvelle luminosité. »

Les grenouilles et rainettes, comme une grande partie des espèces nocturnes ou partiellement nocturnes, semblent être lucifuges ; c'est-à-dire qu'elles tentent de fuir la lumière. De ce fait lorsque nous trouvons, sur un territoire, différentes sources de lumière, on forme des barrages infranchissables pour ce type d'espèce. Ainsi, elles peuvent être confinées dans un milieu duquel elles ne peuvent que difficilement sortir limitant ainsi les contacts entre individus de l'espèce vu que ces espèces présentent des territoires de vie relativement importants. De plus, cela gêne considérablement la reproduction de ces espèces en délimitant des territoires fermés. Il faut aussi voir dans ce morcellement territorial un frein dans la recherche de nourriture dans le cadre d'un changement de territoire de chasse.



La rainette cesse de chanter ou chante moins sous éclairage artificiel



Effet de la fragmentation des milieux par la pollution lumineuse (PL)

LES POISSONS ET LES GASTÉROPODES

La lumière inhibant la migration des Anguilles (*Anguilla anguilla*), ces dernières se déplacent de préférence dans l'obscurité donc surtout de nuit, sauf dans les eaux très turbides. Ceci est surtout vrai en début de période de migration.

L'évolution de la pigmentation, et en particulier la tache cérébrale, semble jouer un rôle important dans ces changements de comportement. Il faut attendre la mise en place complète de la tache cérébrale et l'extension du pigment noir superficiel sur la tête pour obtenir une protection efficace du cerveau et des lobes optiques. Ce n'est qu'à ce moment-là que la civelle pourra migrer en surface et en plein jour ou effectuer des rotations hors de l'eau sur des substrats humides.

Le rôle exact de l'éclairage nocturne n'est pas connu, mais il est vraisemblable que la migration puisse être, au moins partiellement, bloquée. On a utilisé, aux Pays-Bas, depuis une trentaine d'années l'éclairage comme source de protection pour les Anguilles migratrices afin de leur éviter de passer dans les zones de pompage (turbines) (Raad, 1994).

On note que la plupart des espèces d'escargots et de limaces sont en forte voie de régression. Nous ignorons précisément pourquoi ainsi que l'importance de leur niche écologique, mais il semble que cette importance ait pu être sous-estimée. La réaction de l'œil des gastéropodes à la lumière a été étudiée par des chercheurs (Laboratoire de biologie animale de Saint-Etienne, Bernard Buisson

et Alain Blanc). Ils ont découvert que la lumière 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



La lumière inhibe la migration des anguilles



La lumière artificielle inhibe le rythme sommeil-veille de l'escargot en quelques jours

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.

Hors forêt et bocage, les bords de routes et les jardins étaient leurs derniers habitat-refuge. Ils sont de plus en plus éclairés et la fauche précoce et répétée, le salage et l'utilisation de dés herbants les menacent également.

LA FLORE

La durée de l'éclairage est déterminante pour les processus évolutifs des plantes. Beaucoup d'espèces végétales de la zone tempérée réagissent physiologiquement à la longueur relative des périodes journalières de clarté et d'obscurité. L'importance de la lumière pour les plantes s'explique par le fait que, de tous les paramètres de détermination des saisons, la longueur du jour est le seul qui ne dépende pas des variations des conditions météorologiques.

Beaucoup de plantes sont capables de mesurer exactement la longueur du jour – souvent à quelques minutes près – et de contrôler leur calendrier de développement à l'aide de cette

horloge physiologique. Seule la durée de l'éclairage, et non son intensité, joue un rôle dans ce processus.

Chez beaucoup d'espèces, la longueur relative du jour et de la nuit influence le début et la fin des périodes de repos (débouillage du feuillage), le taux de croissance, la forme de la plante, la forme des feuilles, la formation d'organes de stockage, la chute des feuilles en automne, la formation de pigments et la résistance au gel. Ce photopériodisme peut être régulé par l'éclairage artificiel. L'horticulture en a tiré parti: une lumière artificielle bien dosée dans les serres augmente la quantité et la qualité des plants, car elle influe

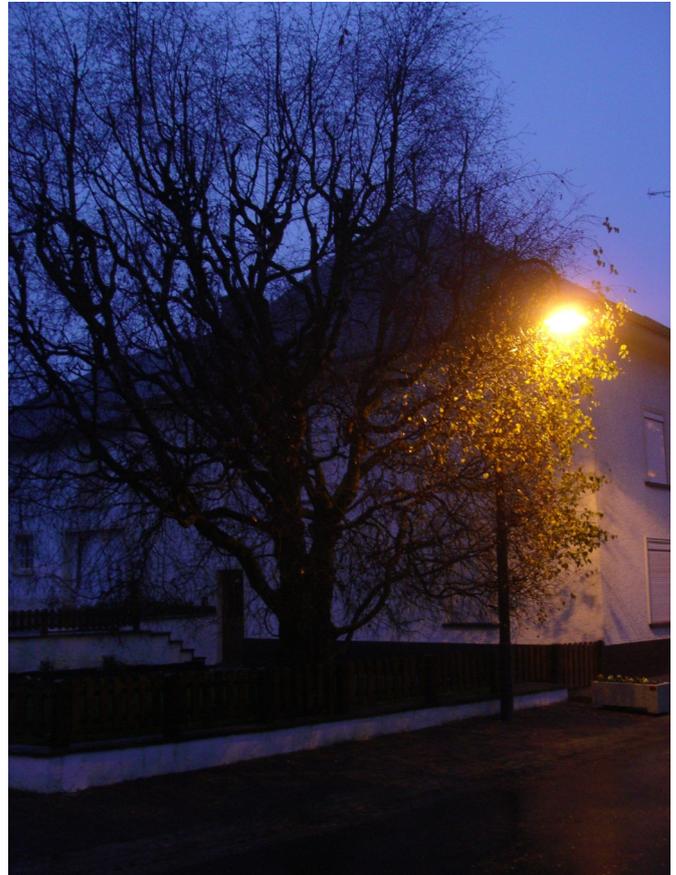
par exemple sur le rythme de floraison. Mais surtout, elle permet aux producteurs de ne plus dépendre des conditions météorologiques et des influences saisonnières.

Le développement de beaucoup d'organismes, comme les plantes et les algues et surtout dans les régions tempérées, varie d'une saison à l'autre, car la majorité de ces organismes ont des pigments spéciaux pour détecter la longueur de la nuit.

Beaucoup d'organismes « mesurent » aussi la température. En combinant la longueur de nuit avec la température, ils peuvent différencier le printemps de l'automne : longue nuit et froid correspondent au printemps et longue nuit et chaleur relative indiquent l'automne. Ainsi, ces organismes sont capables de synchroniser leur cycle de vie avec le cycle annuel des saisons.

Les plantes « à journées courtes » sont en fait des plantes « à nuits longues » et les plantes « à journées longues » sont des plantes « à nuits courtes », car c'est la longueur de la nuit qui est le facteur déterminant et non pas la longueur de la période de clarté. Les plantes à journées courtes fleurissent généralement en automne quand la longueur de la journée diminue.

Les nuits longues induisent donc le début de la floraison et quand les nuits deviennent de plus en plus longues, le début du stade de dormance est déclenché, lequel permet aux plantes de résister aux rigueurs de l'hiver. Si les plantes à journées courtes/nuits longues sont illuminées, même pour une très courte période pendant la nuit, elles interprètent cette période comme étant deux nuits courtes. S'il y a une lumière constante pendant



Près du luminaire, les feuilles de l'arbre persistent alors qu'elles devraient être tombées

24 heures, les plantes répondent comme s'il n'y avait pas de nuit. Dans les deux cas, la floraison et le développement sont compromis. Les effets de l'illumination pendant plusieurs nuits successives sont cumulatifs ; ils peuvent sérieusement affecter l'organisme et en empêcher le développement, la floraison et la dormance. Du coup, la survie des plantes à nuits longues est compromise.

Voici un exemple de l'effet néfaste de la lumière sur le cycle annuel d'une algue : « au laboratoire, nous avons découvert qu'une petite algue rouge, *Rhodochorton purpureum*, devient fertile seulement quand la durée des jours est courte. Pour vérifier la conformité de cette information avec la situation naturelle, nous avons effectué un suivi régulier de plusieurs endroits où cette algue est commune le long de la côte.

Pendant l'été, aucune plante fertile n'a été observée. Pendant l'automne, dans tous les sites sauf un, des plantes fertiles ont graduellement été observées et, finalement, 100% des plantes sont devenues fertiles, sauf pour un site. Vers la fin de notre expérience, quand les journées étaient déjà très courtes en novembre, nous nous sommes rendu compte, en visitant en fin d'après-



Ne faisons pas souffrir la Nature avec de tels éclairages futiles

midi notre site expérimental dans lequel les plantes demeuraient non fertiles, qu'il y avait, à une centaine de mètres du site, un lampadaire allumé. Par la suite, nous sommes revenus pendant la nuit pour mesurer l'intensité lumineuse à l'endroit où se trouvaient nos algues ; la luminosité était faible, mais plusieurs fois plus forte que le seuil de détection de cette espèce. »

La lumière artificielle pourrait, par contre, avoir des effets néfastes sur les plantes sauvages et les plantes de jardin car elle dérègle leur horloge physiologique. Il faut cependant noter qu'il n'existe pratiquement aucune étude scientifique s'intéressant à l'influence effective de la lumière

LA NUIT, UNE RESSOURCE À PROTÉGER

En préalable, il faudrait 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.

Le problème ne connaît pas de frontière, 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 mais quelques pays dont la France, l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas et la Grande-Bretagne illuminent particulièrement le ciel nocturne. 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 soutien au développement dans le cadre de programmes régionaux, nationaux et internationaux.

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 (sites Internet, lettres, courriels, documents) semble indispensable. Mettre à disposition des personnes ou services concernés des modules de formation comme cela se fait déjà en Italie ou en Espagne devrait être généralisé.

La formation et l'information de tous les acteurs sont également et dans le même temps néces-

artificielle sur les plantes poussant dans la nature. Mais certains rapports font état de plantes chez lesquelles les émissions de lumière ont déclenché une floraison ou une foliation prématurée, rendant les plantes plus vulnérables au gel. En outre, les nuits d'automne artificiellement raccourcies semblent retarder la chute des feuilles et le début de la période de repos hivernal. Il arrive aussi qu'à la fin de l'automne, une branche située en dessous d'un réverbère soit encore garnie de feuilles tandis que le reste de l'arbre, non illuminer, est déjà nu. Ce phénomène pourrait entraîner un affaiblissement des arbres à proximité des zones habitées.

saires, 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.

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 l'association française des éclairagistes (AFE) qui recommandent que l'on étudie les impacts de l'éclairage pour mieux les contenir. 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 des discothèques progressent.

Afin de mieux comprendre les impacts de la pollution lumineuse, il faut développer des outils et des programmes de recherche. Il convient de développer la recherche, avec les industriels et éclairagistes, et avec des réseaux de chercheurs indépendants, intégrant 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 moindre impact ou d'atteinte compensée à l'environnement.

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 maîtrise des spectres d'émission peut également progresser.

La recherche et la prospective pourraient amener des solutions ou alternatives inattendues. Des

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...

SOURCES & BIBLIOGRAPHIE

1. « **Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses** » - Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage_(OFEFP) - Berne, 2005 : <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/phpjKxNAj.pdf>
2. « **Nos lumières perturbent les animaux** » - Elisabeth Mauris « *Le Chasseur Français* » décembre 2003 : <http://www.astrosurf.com/anpcn/presse/2003/chasseur>
3. « **Le duel des lucioles et des réverbères pour conquérir la nuit** » - Benoît Hopquin « *Le Monde* » 30 novembre 2003 : <http://www.astrosurf.com/anpcn/presse/2003/lemonde?imp=1>
4. « **Collision Course : The Hazards of Lighted Structures and Windows to Migrating Birds** » - A special report for World Wildlife Fund Canada and the Fatal Light Awareness Program - September 1996 : <http://www.flap.org/>
5. « **Light Pollution and Marine Turtle Hatchlings** » – Mark Nicholas – 2001 : <http://www.georgewright.org/184nicholas.pdf>
6. « **Ecological light pollution** » - Travis Longcore & Catherine Rich « *Front Ecol Environ* 2004 » ; 2(4): 191–198
7. « **Où sont passées les étoiles ?** » - *L'Ecologiste* n°13, Juillet-Août-Septembre 2004
8. « **La pollution lumineuse et les oiseaux** » - dossier paru sur ornithomedia.com : http://www.ornithomedia.com/pratique/debuter/debut_art34_1.htm
9. « **La nuit et son univers** » Textes et Documents pour la Classe (TDC) n° 878 15 juin 2004 : <http://www.cndp.fr/lesScripts/bandeau/bandeau.asp?bas=http://www.cndp.fr/RevueTDC/som878.asp>
10. « **Les impacts écologiques de l'éclairage nocturne** » - ANPCEN - <http://www.astrosurf.com/anpcn/pollution/environnement/impeco.php>
11. « **ÉCLAIRAGE - Lumière tamisée pour les oiseaux migrateurs** » - *Courrier international* - n° 887 - 31 oct. 2007
12. « **Incidences de l'éclairage artificiel des infrastructures routières sur les milieux naturels** » - Pascal Raevel et Florent Lamiot
13. « **Scotobiologie : Biologie de la noirceur ou écologie de la nuit** » - Bert Klein - *Le bulletin d'information du CRE - Capitale nationale* vol.10, n°4, Septembre 2006
14. « **Etude d'impact de la pollution lumineuse sur les batraciens Anoures** » - DESLANDRES Brice – Association LICORNESS



asbl
ASCEN

**ASSOCIATION POUR LA SAUVEGARDE DU CIEL ET DE
L'ENVIRONNEMENT NOCTURNES (ASCEN)**

ASBL

7, rue du Dolberg B-6780 Messancy

N° d'entreprise : 0809.876.952

RPM Tribunal de l'Entreprise de Liège

Compte BNP-Paribas-Fortis BE06 0015 74564 422

WWW.ASCEN.BE

info@ascen.be