

RETROUVONS LE CIEL ÉTOILÉ

10 PRINCIPES POUR LUTTER CONTRE LA POLLUTION LUMINEUSE



LA BIODIVERSITÉ S'EFFONDRE. AGISSONS !

D'après des chiffres allemands, la biomasse des insectes volants a diminué de 75 % en 27 ans ! La diminution des populations d'oiseaux entre 1989 et 2016 a été évaluée à 52 %. En campagne, les oiseaux disparaissent à une vitesse vertigineuse. Deux études françaises publiées en 2018 démontrent que leurs populations se sont réduites d'un tiers en 15 ans. En Alsace ce n'est guère mieux.

Les conséquences de l'effondrement de la biodiversité sont graves. C'est pourquoi 193 pays ont ratifié la convention internationale de Rio de Janeiro de 1992, dont le but principal est de la conserver. Cette convention est à l'origine de l'élaboration de nombreuses stratégies au niveau paneuropéen, communautaire et national, mais c'est bien à tous les niveaux qu'il faut agir et notamment à l'échelle locale, là où les conséquences sur la biodiversité sont à portée de main.

Les causes de cet effondrement de la diversité biologique sont aujourd'hui connues et étayées par de nombreuses études scientifiques : ce sont la destruction des habitats, l'artificialisation des sols, l'usage croissant des pesticides, mais aussi la pollution lumineuse (la disparition de l'obscurité la nuit du fait de l'éclairage artificiel) qui perturbent gravement les rythmes biologiques des espèces.

Les collectivités (élus et techniciens) en charge de l'éclairage public ont en ce sens une responsabilité particulière et un rôle d'exemple à porter auprès de leurs concitoyens.

10 PRINCIPES DE GESTION, POURQUOI ET COMMENT ?

Les 10 principes de gestion proposés dans cette brochure ont pour objectif de montrer par le texte et par l'image les raisons qui conduisent à les adopter. Il est possible de mieux prendre en compte la biodiversité dans la gestion de notre éclairage public, mais cela nécessite de remettre en cause quelques (mauvaises) habitudes et d'adopter de nouveaux plans d'action.

Au final, le résultat sera valorisant pour la biodiversité, mais aussi pour les élus, les habitants et les personnels des collectivités et des entreprises assurant le service de l'éclairage.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
1. PRENDRE CONSCIENCE DE LA POLLUTION LUMINEUSE.....	6
2. PRENDRE EN COMPTE LES LIMITES PLANÉTAIRES.....	12
3. PRÉSERVER LA BIODIVERSITÉ	18
4. RESPECTER LES FONCTIONS BIOLOGIQUES DE L'ÊTRE HUMAIN.....	26
5. REDÉCOUVRIR L'ÉCLAT DES ÉTOILES.....	32
6. INTERROGER NOS RÉELS BESOINS DE LUMIÈRE LA NUIT.....	36
7. ÉVALUER LES BÉNÉFICES D'UNE POLITIQUE DE SOBRIÉTÉ LUMINEUSE	42
8. EXPLORER LES PISTES CONCRÈTES D'ACTION SUR L'ÉCLAIRAGE.....	48
9. RÉALISER UNE TRAME NOIRE	56
10. PASSER À L'ACTION ET ASSOCIER TOUTES LES PARTIES PRENANTES.....	64
CONCLUSION.....	72
LEXIQUE	73
BIBLIOGRAPHIE	74

INTRODUCTION

“ Et la lumière fut ! ”

La Terre tourne sur elle-même et autour du Soleil : sa surface et tout ce qui y vit se trouve alternativement éclairé par ses rayons, puis entouré d'obscurité. Au cours de l'évolution, la plupart des organismes vivants ont adapté leurs rythmes biologiques aux variations de la lumière naturelle : soleil le jour, lune et étoiles la nuit.

La contemplation de la voûte céleste a accompagné la méditation de l'espèce humaine et son imaginaire, peuplant ses mythes et sa soif de connaissance de l'univers, lui donnant le moyen de s'orienter et de parcourir les océans.

Avec l'apparition du gaz de ville puis de l'ampoule alimentée par l'électricité, l'éclairage s'est développé dans les villes, puis les campagnes, faisant reculer les frontières de la nuit. La Terre s'est couverte de points lumineux, dessinant en pleine nuit le contour des continents et des voies de communication sur des photos satellites d'une troublante beauté. La lumière artificielle, mise au service des besoins toujours croissants de l'espèce humaine, a bouleversé l'équilibre installé depuis des millions d'années.

Les astronomes ont été les premiers à alerter sur la disparition du ciel étoilé.

La notion de « nuisance » puis de « pollution lumineuse » a émergé progressivement en France à partir des années 1980, reprise par les naturalistes et les médecins, au gré d'études établissant de manière de plus en plus convaincante les effets délétères de la lumière artificielle sur le vivant, la santé humaine et les écosystèmes.

Des collectivités à travers le monde ont commencé à limiter leurs consommations d'électricité pour réduire leur facture. En inscrivant la lutte contre la pollution lumineuse dans le Code de l'Environnement en 2010, le législateur français a ouvert la voie à la construction d'une réglementation visant à encadrer l'usage de l'éclairage nocturne, encore insuffisamment appliquée.

Si la lumière artificielle a longtemps été perçue sous l'angle de ses bénéfices, les vertus de l'obscurité sont à présent explorées grâce à un nouveau principe d'aménagement du territoire, la « trame noire », visant à permettre de remplir à nouveau le « besoin de nuit » du monde vivant, y compris celui du cycle biologique de l'être humain.

Dans cette brochure, Alsace Nature se propose de mettre en lumière la diversité des enjeux soulevés par cette forme de pollution et l'ensemble des solutions pratiques permettant d'y faire face, au moyen de dix principes destinés à guider l'action des gestionnaires, publics comme privés, de l'éclairage extérieur.

ARRÊTÉ DU 27/12/2018



La réglementation applicable à l'éclairage nocturne sera évoquée de manière ponctuelle dans la présente brochure. Prenez connaissance de notre **ANNEXE**, décryptant l'**Arrêté du 27 décembre 2018 « relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses »**.



<https://tinyurl.com/w57xahbt>



Image composite de la France en 2016 - NASA, J. Stevens, à partir des données de M. Roman avec Suomi NPP VIIRS

1.

PRENDRE CONSCIENCE DE LA POLLUTION LUMINEUSE

La lumière artificielle sert les besoins de l'être humain : elle lui permet de s'orienter, de communiquer, de poursuivre ses activités la nuit... mais elle n'est pas neutre. Le constat actuel est celui d'un usage croissant et généralisé qui a modifié de façon spectaculaire le visage de la Terre et a fait de cette lumière artificielle un polluant.

QU'EST-CE QUE LA LUMIÈRE ?

La lumière peut se définir comme une **onde électromagnétique**.

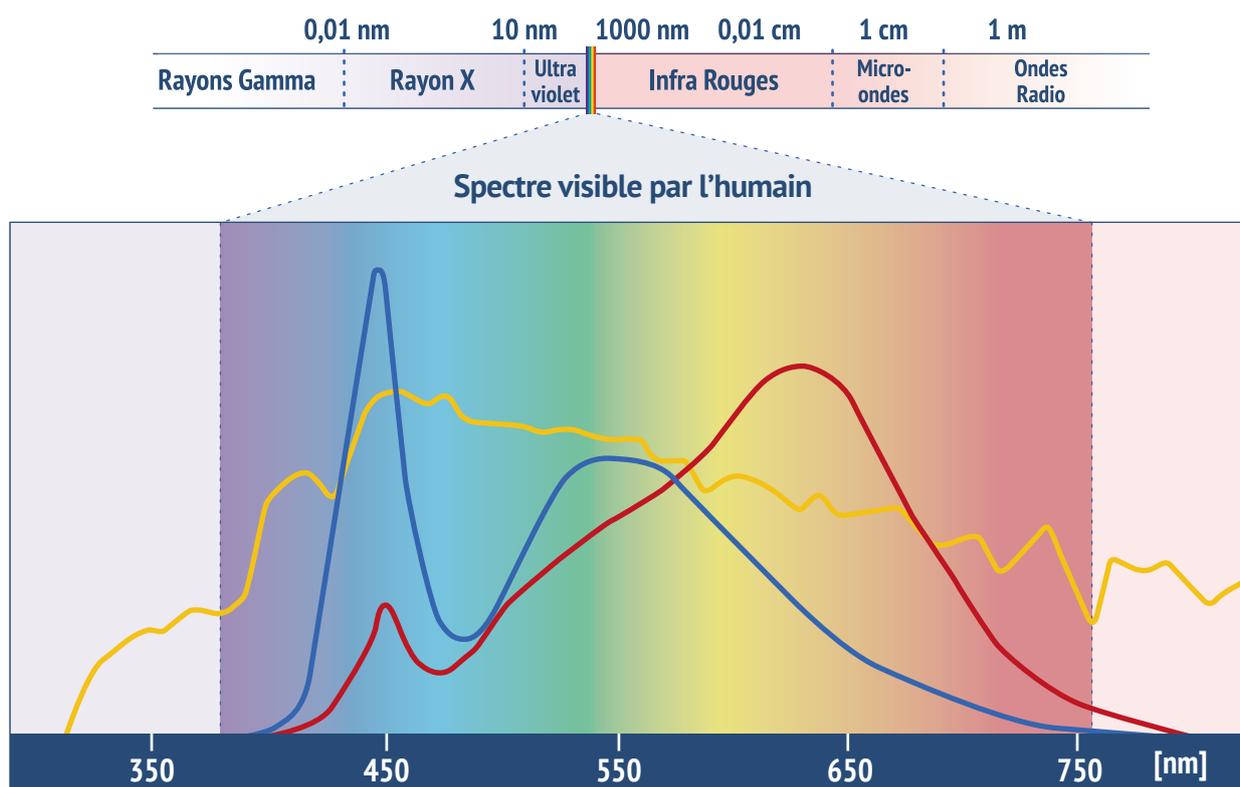
Une source lumineuse, qu'elle soit naturelle ou artificielle, émet un ensemble de rayonnements présentant différentes longueurs d'onde, toutes caractérisées par une couleur distincte. Chaque source possède ainsi un **spectre lumineux*** [voir lexique p.73] spécifique.

Selon les caractéristiques du spectre, le rendu sera une lumière plus ou moins blanche à laquelle correspond une **température de couleur*** (en Kelvin) plus ou moins chaude. Une lumière de température de couleur supérieure à 3000 K est dite froide et celle inférieure à 3000 K est dite chaude.

▼ Rayonnement électromagnétique suivant sa longueur d'onde et spectres produits par la lumière du jour —, une LED* froide — et une LED chaude —.

En fonction de ses propriétés, une source lumineuse va avoir des impacts variables sur le monde vivant. La **lumière bleue** correspond aux courtes longueurs d'onde (entre 380 et 455 nm). Elle a un impact particulièrement négatif sur l'humain et l'environnement. Elle attire par exemple énormément d'insectes et perturbe le fonctionnement de l'horloge interne de nombreux animaux [voir principes 3 et 4]. C'est aussi elle qui se diffuse le plus loin, contribuant majoritairement aux halos au-dessus des agglomérations.

Une source lumineuse présentant une température de couleur élevée contient une proportion de lumière bleue importante. Il convient donc de privilégier les températures de couleur les plus faibles pour protéger la biodiversité.



COMMENT MESURE-T-ON LA LUMIÈRE ?

	Flux lumineux*	Éclairement*	Luminance*	Température de couleur*
Définition	Quantité de lumière émise par la source lumineuse	Flux lumineux reçu par la surface éclairée	Intensité lumineuse* par unité de surface émettrice (exprime la sensation visuelle de luminosité)	Exprime la couleur de la source
Unité de mesure	Lumen (lm)	Lux* (lx) 1 lux = 1 lm/m ²	Candela par mètre carré (cd/m ²)	Kelvin (K)
Quelques exemples	<ul style="list-style-type: none"> > Bougie : 12 lm > Éclairage intérieur : 1300 lm environ > Éclairage public : 2000 à 20 000 lm 	<ul style="list-style-type: none"> > Nuit de pleine Lune : 0,25 lx > Éclairage public : 10 à 100 lx > Journée ensoleillée : jusqu'à 100 000 lx 	<ul style="list-style-type: none"> > Éclairage intérieur : 1000 cd/m² max > Éclairage public au sodium : 300 000 à 600 000 cd/m² > LED* extérieur : plusieurs millions de cd/m² 	<ul style="list-style-type: none"> > Ciel au coucher du soleil : 2000 K > Norme max pour l'éclairage extérieur : 3000 K > Ciel nuageux : 7000 K

▲ Unités de mesure et ordres de grandeur des sources d'éclairage



Arc-en-ciel au dessus de Tournay à Pregny-Chambésy, dans la campagne genevoise - Jeremy Toma - wikimedia.

QU'EST-CE QUE LA POLLUTION LUMINEUSE ?

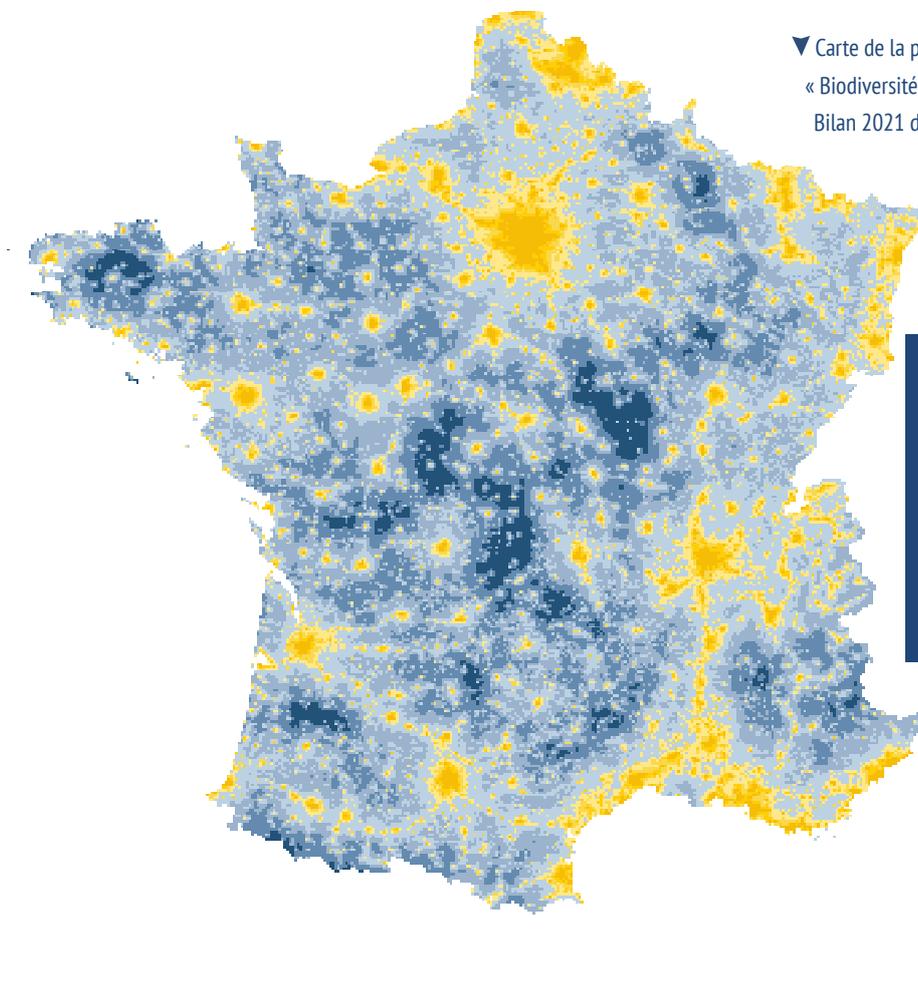
La pollution lumineuse est définie dans le code de l'environnement (voir ci-contre). Selon un programme d'observations recueillies entre 2011 et 2022, publié par la revue « Science » en 2023, l'invisibilisation des étoiles a augmenté d'environ **10% par an**.

En **France**, les installations lumineuses ont augmenté de **89%** en 20 ans. 99% des européens sont soumis à des éclairages nocturnes.

Selon l'Observatoire national de la biodiversité, **85% du territoire français** est impacté de manière significative par la pollution lumineuse.

Définition

« Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne ». (article L. 110-1 Code de l'Environnement)



▼ Carte de la pollution lumineuse en France issue du rapport « Biodiversité en crise : il est urgent d'amplifier les actions » Bilan 2021 de l'ONB - Publication OFB-ONB - Olivier Debuf.

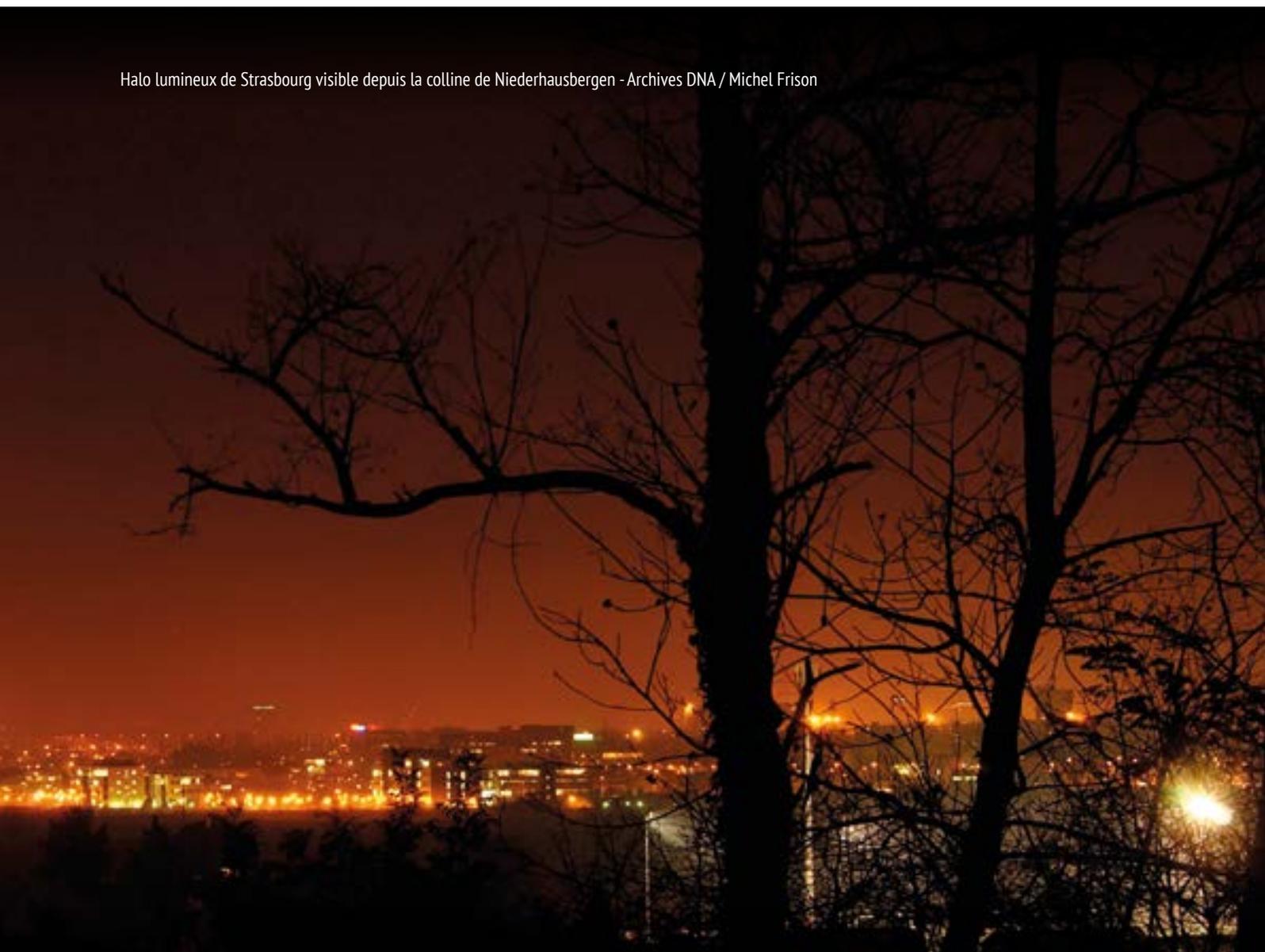


La pollution lumineuse résulte de deux types de diffusion de la lumière :

- **directe** de la lumière : sur-éclairage, éclairage intrusif, éblouissement.
- **indirecte** de la lumière : par réflexion sur le sol ou la création d'un halo lumineux au-dessus des agglomérations. Ce phénomène peut être aggravé par l'orientation des sources émettant au-dessus de l'horizontale et accentuée par la pollution atmosphérique ou la présence d'une couverture nuageuse.

Les origines de la pollution lumineuse sont multiples : éclairage des voies de communication et des parkings, des zones d'activités commerciales ou industrielles, publicités et enseignes lumineuses, éclairage des installations sportives, mise en lumière du patrimoine, événements publics festifs, résidences privées, phares des véhicules, etc. La quantité de lumière artificielle émise la nuit est corrélée au développement économique, à l'artificialisation des sols et l'urbanisation des territoires.

Halo lumineux de Strasbourg visible depuis la colline de Niederhausbergen - Archives DNA / Michel Frison

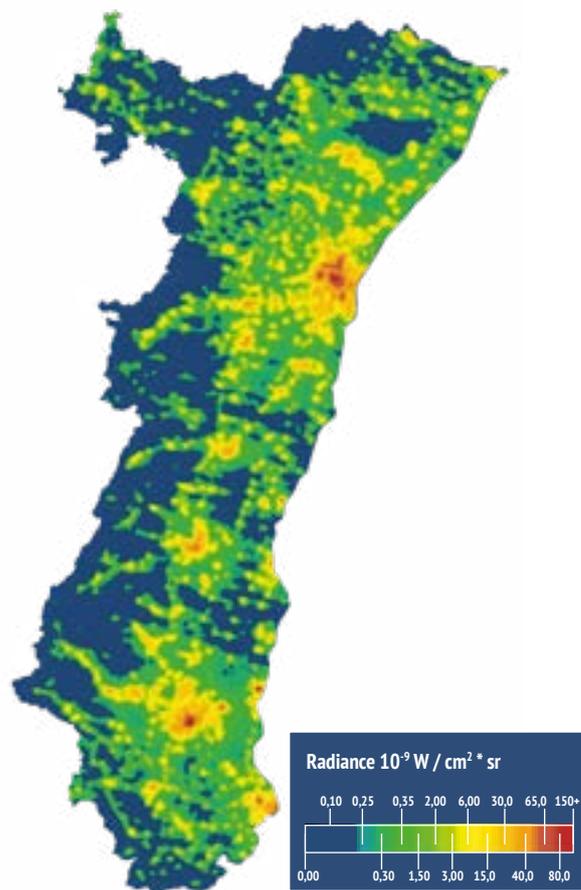


COMMENT MESURE-T-ON LA POLLUTION LUMINEUSE ?

Les images satellitaires permettent d'avoir une représentation de l'éclairage nocturne à l'échelle planétaire. Un atlas de la pollution lumineuse est disponible sur internet à partir de données satellitaires et de données cartographiques, ainsi que des outils d'analyse temporelle de la luminance* sur la plateforme Light Trends [voir dans la bibliographie].

Une cartographie précise de la pollution lumineuse nécessite la **combinaison de plusieurs données** (aériennes, satellitaires, parc d'éclairage des collectivités publiques, mesures de terrain, données de population) selon que l'on s'intéresse à l'éclairage public seul ou à l'ensemble des éclairages.

Pour lutter contre la pollution lumineuse et réaliser une « **trame noire** » il sera préférable de disposer de données supplémentaires prenant en particulier en compte les variations au cours de la nuit [voir principe 9].



▲ Mesure de la pollution lumineuse, radiance* moyenne (énergie rayonnée par unité de surface en un temps donné) en 2021 au niveau de l'Alsace et environs. Image issue du traitement par le centre de données national géographique de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) - Christine Heimlich

CONCLUSION

Lors d'une opération de rénovation de l'éclairage extérieur, il est fondamental de s'assurer que la situation après travaux permet effectivement une diminution de la pollution lumineuse. A cet égard, il faut être vigilant dans le choix du type de LED*, technologie souvent privilégiée pour les rénovations : la température de couleur* des LED est souvent supérieure aux anciennes technologies et leur luminance*, source d'éblouissement, est en général plus élevée. Enfin, l'économie d'énergie permise par les LED ne doit pas amener à augmenter la quantité de lumière émise et entraîner un « effet rebond ».

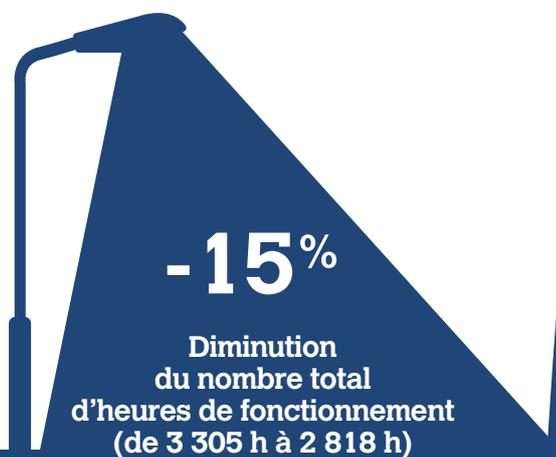
2.

PRENDRE EN COMPTE LES LIMITES PLANÉTAIRES

Trop de lumière nuit...
à la planète et au porte-monnaie !
En adoptant la sobriété lumineuse, on agit sur
la consommation d'énergie, de ressources naturelles
et sur les émissions de gaz à effet de serre.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE VERSUS SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE ?

D'après les chiffres publiés par l'ADEME, entre 2012 et 2017, la consommation moyenne par habitant correspondant à l'éclairage public a **baissé de 34%** (en passant de 85 à 56 kWh). Cette baisse paraît s'expliquer à la fois par le remplacement d'équipements vétustes énergivores et par la pratique de l'extinction, voire la suppression de sources.



LES CHIFFRES DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC



4,7 milliards Wh
consommés par an

(10% de la consommation d'éclairage globale, toutes sources confondues et 1,6% de la consommation totale d'électricité)



11 millions
de points lumineux
actuellement en service

(+50% en 20 ans)



1260 MW

puissance installée totale

(une tranche nucléaire récente à pleine charge)



670 000 tonnes

équivalent CO2 émises par an

(5% des émissions des collectivités)



2 milliards €

coût global en France

(charges de maintenance et investissements compris)



2^e
poste de dépenses
après les bâtiments.



Photo nocturne de la vallée du Var illustrant le gaspillage énergétique de l'éclairage urbain - Romain Sordello - CC - Site Nuit France

Avant de remplacer des sources lumineuses anciennes par des LED*, il convient d'être vigilant à toutes leurs caractéristiques :

 **L'efficacité énergétique des LED** a conduit la réglementation européenne à imposer leur généralisation. **Leur durée de vie annoncée** par les constructeurs est importante (jusqu'à 12 ans).

 Les LED comportent beaucoup de composants électroniques et leur système de gestion peut nécessiter de l'informatique, les rendant coûteuses et fragiles :

- **L'investissement** à réaliser est donc conséquent, tout comme les **coûts de gestion et de maintenance** des installations, délicats à évaluer sur les années à venir.

- Les systèmes de gestion sont **vulnérables aux variations de courant et de tension** et donc aux épisodes climatiques extrêmes (forts écarts de température, orages violents, impacts de foudre) dont la fréquence pourrait augmenter avec le dérèglement climatique.

Malgré la diminution des consommations, la **facture d'électricité** n'a baissé que de 10% (passant de 9,3 à 8,4 € par habitant et par an) en raison de la **hausse du prix moyen de l'électricité** (passé de 11 à 15 cts par kW/h pour l'éclairage public entre 2012 et 2017).

Du fait de la raréfaction des ressources, le coût de l'énergie devrait continuer à croître et ainsi grever encore le budget des collectivités.

Retours d'expérience

Commune	Mesures adoptées	Coût investissement	Économies réalisées
Holtzheim (3500 hab)	<ul style="list-style-type: none"> > Suppression d'une ampoule sur 2 ou 3 dans les candélabres de certaines rues > Extinction totale des 647 lampadaires en cœur de nuit 	6000 €	12 000 € / an
Bergheim (2200 hab)	<ul style="list-style-type: none"> > Extinction totale en cœur de nuit 	2000 €	7000 € / an
Cosswiller (580 hab)	<ul style="list-style-type: none"> > Extinction d'un lampadaire sur 2 en cœur de nuit > Remplacement des anciens luminaires par des sodium haute pression à 50W 	30 000 €	8000 € / an

▲ Données collectées par Alsace Nature auprès des communes au courant de l'été 2022

INTÉGRER L'ENSEMBLE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'ÉCLAIRAGE

L'installation et l'utilisation d'éclairages nécessitent des matériaux pour les luminaires, des câbles, des travaux, de l'énergie et créent des déchets. Il est important de prendre en compte l'ensemble de ces dimensions pour réduire leur impact environnemental et par conséquent leur coût à long terme.

Les impacts potentiels d'un produit sur l'environnement, sont mesurés au moyen de «**l'analyse du cycle de vie**» (ACV); ils intègrent les flux énergétiques et de matériaux.



Les ACV des différentes technologies de luminaires mettent en évidence **l'impact globalement inférieur des LED***. En raison de leur rendement et de leur longue durée de vie, leur impact environnemental est en effet distribué sur une plus longue période.



Leur **fabrication est en revanche plus complexe et énergivore**. Surtout si l'on y inclut la phase d'extraction des matériaux qui composent les LED, car ils nécessitent quantité de **ressources primaires épuisables**.

Les composants électroniques et les semi-conducteurs des LED contiennent des métaux : cuivre, plomb, fer, nickel, argent, indium et terres rares (par exemple yttrium et cérium). L'extraction et le raffinage des terres rares entraînent des rejets de métaux lourds ou radioactifs dans l'environnement.

Et les déchets ?

L'ensemble des luminaires (publics et privés), leurs dispositifs d'alimentation et de contrôle représentent **80% des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)** en nombre d'unité, mais **1% de leur poids**. Leur **recyclage** est obligatoire car ils contiennent des produits dangereux (mercure, plomb...) et pour les LED, des matériaux rares. A noter que le recyclage des puces des cartes électroniques des LED n'est pas sans poser problème.

CONCLUSION

Les choix appartenant aux gestionnaires d'installations d'éclairage doivent être guidés par les impératifs de développement durable et de limitation des émissions de CO2 (atténuation du dérèglement climatique). Il faut donc viser la baisse des consommations globales d'énergie et de matériaux. Sobriété et efficacité énergétiques doivent aller de pair pour limiter le nombre de luminaires, limiter leur durée et leur puissance d'éclairage. Il est important par ailleurs de privilégier des modèles de luminaires durables (réparables et éco-conçus).



Quai Pasteur à Strasbourg en juin 2022 : exemple de sobriété lumineuse dans une grande ville à proximité d'un espace naturel.
Seule la voie de circulation est éclairée, les espaces naturels font l'objet d'un éclairage ponctuel limité - Séverine Messelis

3.

PRÉSERVER LA BIODIVERSITÉ

La colonisation de la nuit par la lumière artificielle a bouleversé les rythmes biologiques de très nombreuses espèces. Réduire l'éclairage nocturne ou mieux, le supprimer, c'est restituer son milieu de vie à la faune nocturne et son repos à la faune diurne.

LA LUMIÈRE, L'OBSCURITÉ ET LA VIE

L'alternance du jour et de la nuit a structuré l'histoire de l'évolution depuis les origines de la vie. Si certaines espèces animales sont diurnes, la plupart sont adaptées à la nuit : 30% des vertébrés et 65% des invertébrés sont nocturnes. C'est dans « l'entre-deux », le crépuscule et l'aube, que l'activité animale est la plus intense.

Le règne animal a développé deux réponses distinctes au signal lumineux : **la fonction visuelle**, permettant à l'individu d'évoluer dans son environnement, mais aussi la **synchronisation de l'horloge biologique interne**. Les cycles biologiques métaboliques (la digestion, la division cellulaire), physiologiques (la reproduction, le stress, l'immunité) et comportementaux (le cycle éveil-sommeil, la prise alimentaire...) sont en grande partie rythmés par les alternances naturelles de la lumière.

Les rapaces nocturnes ont développé une sensibilité à la lumière dix à cent fois supérieure à celle de l'humain.
Chouette de Tengmalm avec mulot dans les serres - David Hackel



IMPACTS DE L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL SUR LA FAUNE NOCTURNE

Phénomène de fragmentation, voire de disparition des espaces naturels

Les espèces nocturnes ont développé une très grande sensibilité aux signaux lumineux, même très ténus. Certaines sont **attirées** fortement par la lumière (elles sont dites « photophiles* ») d'autres **l'évitent ou la fuient** (elles sont dites « lucifuges* »).

▼ Effets de la fragmentation d'une infrastructure éclairée par attraction ou répulsion d'après Sordello, 2017

La présence d'un éclairage artificiel permanent la nuit entraîne en conséquence un effet de **fragmentation de leur habitat**. Une route éclairée peut constituer pour certaines espèces un obstacle infranchissable, que l'animal soit attiré et ne puisse plus sortir du faisceau lumineux, ou qu'il en soit repoussé.

Lorsque l'obscurité constitue un « milieu » pour une espèce (comme les océans pour les poissons) la lumière artificielle entraîne la **dégradation, voire la destruction** de son habitat. C'est le cas pour les lucioles et vers luisants ou pour certaines chauves-souris, adaptés à la seule lumière de la pleine lune. Les lieux éclairés sont ainsi désertés par ces espèces, modifiant leurs aires de répartition.

FRAGMENTATION PAR ATTRACTION



FRAGMENTATION PAR RÉPUSION



Perturbation des relations inter-espèces

Les relations entre espèces sont bouleversées, en particulier par l'accroissement de la **prédation**. Les insectes, attirés par les lampadaires, vont constituer un garde-manger pour les araignées ou certaines chauves-souris (comme la pipistrelle) qui tolèrent la lumière.

Les zones non éclairées deviennent de ce fait un « désert à insectes », **supprimant une source nécessaire d'alimentation** pour de nombreuses espèces lucifuges*.

Effets d'attraction et de répulsion

Hécatombe chez les insectes volants...

Des études récentes ont révélé la **disparition de 80% des insectes volants** en Europe de l'Ouest ces vingt dernières années. La pollution lumineuse constitue, après l'usage des pesticides, la **deuxième cause** de cette disparition. En effet, un seul lampadaire attire chaque nuit d'été environ 150 insectes, qui mourront par suite d'épuisement ou de prédation. **Plus de 100 milliards** de papillons, mouches ou coléoptères périssent ainsi chaque été en France du seul fait de l'éclairage artificiel. Par ailleurs, le rayon d'attraction d'une source artificielle peut atteindre jusqu'à 700 m de distance.

▼ Attraction exercée par un lampadaire sur une espèce de papillons de nuit, la pyrale du buis - Clasiccardinal - Wikipedia. CC



... et les oiseaux migrateurs

La migration des oiseaux, nocturnes comme diurnes, s'effectue aux deux tiers durant la nuit. Le halo lumineux présent au-dessus des agglomérations est cause de **désorientation et de distraction** pour les oiseaux migrateurs. Par ailleurs, la présence de surfaces vitrées éclairées est source de **collisions mortelles** pour des millions d'entre eux chaque année dans le monde.

Faune aquatique

La lumière peut entraîner un effet soit d'attraction soit de répulsion sur les poissons en particulier **migrateurs** (saumons, anguilles...) L'éclairage nocturne des cours d'eau constitue ainsi une **pression supplémentaire** pour leurs déplacements, sachant qu'un obstacle existe tous les 6 km en moyenne sur les rivières et fleuves en France.

Les cours d'eau constituent pour ces espèces non seulement un « corridor », mais aussi un « **réservoir de biodiversité** » au sens de la « trame verte et bleue », auxquels les pouvoirs publics doivent être particulièrement attentifs **[voir principe 9]**.

Chauves-souris

On compte en France métropolitaine 36 espèces de chauves-souris, dont beaucoup sont lucifuges*. 54% d'entre elles sont considérées comme menacées.

L'éclairage des bâtiments publics où elles trouvent souvent refuge, comme les clochers des églises, les oblige soit à quitter définitivement le bâtiment, soit à attendre son extinction, donc à réduire leur temps de chasse, ce qui induit une alimentation insuffisante et un moins bon succès reproductif.

Crapaud vert, amphibien figurant sur la liste des espèces menacées en Alsace - Eric Buchel



IMPACTS DE L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL SUR LA FAUNE DIURNE ET LA VÉGÉTATION

L'horloge interne des **passereaux des villes** est affectée par la persistance de lumière la nuit : on observe que les cycles de reproduction, le nombre d'oisillons ou encore le rythme de l'activité sont perturbés chez la mésange ou le merle par exemple.

Effet cascade sur la pollinisation...

Les fleurs situées dans des zones éclairées, même faiblement, sont moins visitées par les pollinisateurs nocturnes, en particulier les papillons de nuit (qui représentent 95% des espèces de papillons en France), car ils sont attirés par les sources artificielles. La **réduction du nombre de fleurs visitées** la nuit entraîne une baisse de la **production de fruits**, qui par effet cascade, impacte à son tour les pollinisateurs diurnes.

... et sur la ressource alimentaire des oiseaux

Les chenilles constituent une source considérable d'alimentation pour les oiseaux diurnes. Les perturbations occasionnées sur le cycle de reproduction des papillons de nuit impactent à leur tour ces espèces d'oiseaux.



▲ Papillon de nuit (Flavicorne) butinant une fleur (viorne d'hiver) - Alexis Borges

Impact sur la végétation

Le métabolisme des plantes, rythmé par la photosynthèse et la respiration, est directement conditionné par l'alternance jour/nuit. L'éclairage artificiel entraîne la **désynchronisation** de ces mécanismes. On observe une ouverture des bourgeons avancée et une chute des feuilles retardée sur les arbres éclairés la nuit.

POLLUTION LUMINEUSE ET EFFONDREMENT DE LA BIODIVERSITÉ

L'éclairage artificiel a bouleversé dans un temps très court les équilibres construits pendant des millions d'années par l'ensemble du vivant. **La pollution lumineuse s'ajoute aux autres pollutions et aux nombreuses pressions anthropiques** (destruction des habitats, surexploitation des ressources biologiques, dérèglement climatique), accélérant l'effondrement de la biodiversité.

Espèces en danger en Alsace

405 espèces sont classées sur la liste rouge des espèces menacées en Alsace. Parmi elles, figurent 11 mammifères qui ont tous une **activité au moins partiellement nocturne** : 6 espèces de chiroptères, la Loutre d'Europe, le Grand hamster, le Loup gris et 2 espèces réintroduites : le Lynx boréal et le Castor d'Eurasie. Parmi les 70 espèces d'oiseaux nicheurs menacés, 5 sont des rapaces nocturnes. Les 3 amphibiens menacés effectuent tous une partie de leur cycle de vie la nuit. Sur les 9 poissons classés, 4 sont de grands migrateurs, donc sensibles à la qualité de l'obscurité.



Réglementation

Dans le périmètre des réserves et parcs naturels, la réglementation prévoit des **normes renforcées** s'agissant des prescriptions techniques applicables aux éclairages.

Le préfet peut imposer ponctuellement des normes plus strictes, quel que soit le territoire, en fonction de la sensibilité particulière de certaines espèces aux effets de la lumière (Arrêté du 27 décembre 2018).

L'Alsace possède sur son territoire 11 réserves nationales, 10 réserves régionales et 2 parcs naturels régionaux.

CONCLUSION

L'impact de l'éclairage artificiel sur la biodiversité doit constituer une préoccupation de premier plan dans tous les espaces naturels et à leur proximité. Le réseau hydrographique représente également un enjeu majeur : la réglementation interdit désormais l'éclairage direct des zones en eau. Une attention particulière doit donc être apportée à la rénovation de l'éclairage des ponts et voies longeant les cours d'eau. Le halo lumineux urbain produisant ses effets à une longue distance, toute réduction voire suppression de l'éclairage sera favorable à l'ensemble des espèces.



Etude LIFE-Alister

Une expérience scientifique a été menée à Strasbourg dans le cadre du projet européen de protection du grand hamster d'Alsace. En vue d'une possible réintroduction en milieu péri-urbain, elle s'est intéressée aux effets de l'éclairage artificiel sur ce petit mammifère nocturne menacé, emblématique de la région. Les études en laboratoire ont montré que les hamsters se reproduisaient moins bien, modifiaient leur comportement (épisodes de vigilance plus longs et plus nombreux) et hibernaient moins bien.

L'étude in situ a cependant révélé que l'éclairage artificiel produisait paradoxalement un effet anti-prédation pouvant lui être favorable. Des recommandations ont été formulées à destination des aménageurs en matière de réduction de l'éclairage public.

4.

RESPECTER LES FONCTIONS BIOLOGIQUES DE L'ÊTRE HUMAIN

En repoussant les frontières de la nuit, les êtres humains ont nié leurs besoins biologiques essentiels. Redonner place à l'obscurité, c'est améliorer la santé de nos yeux, favoriser notre sommeil et assurer le bon fonctionnement de notre horloge interne.

DES BESOINS NATURELS CONTRARIÉS

L'être humain est une **espèce diurne**, ses rythmes biologiques internes sont synchronisés sur le cycle de rotation de la Terre. Il a besoin d'un **bon contraste de luminosité** entre sa période d'activité et sa période de repos. Ce contraste est optimal quand il est exposé à la lumière durant le jour et plongé dans l'obscurité durant la nuit. Il a été observé par ailleurs que l'exposition à une lumière plus intense en journée et plus faible le soir améliorerait la santé mentale des résidents en maisons de retraite.

Nos **modes de vie actuels** ignorent pourtant ces besoins naturels : vivant à l'intérieur durant la journée sous des éclairages souvent insuffisants, nous ne connaissons plus la nuit noire, l'éclairage artificiel l'ayant transformée en crépuscule, voire en **demi-jour permanent**.



RYTHMES BIOLOGIQUES

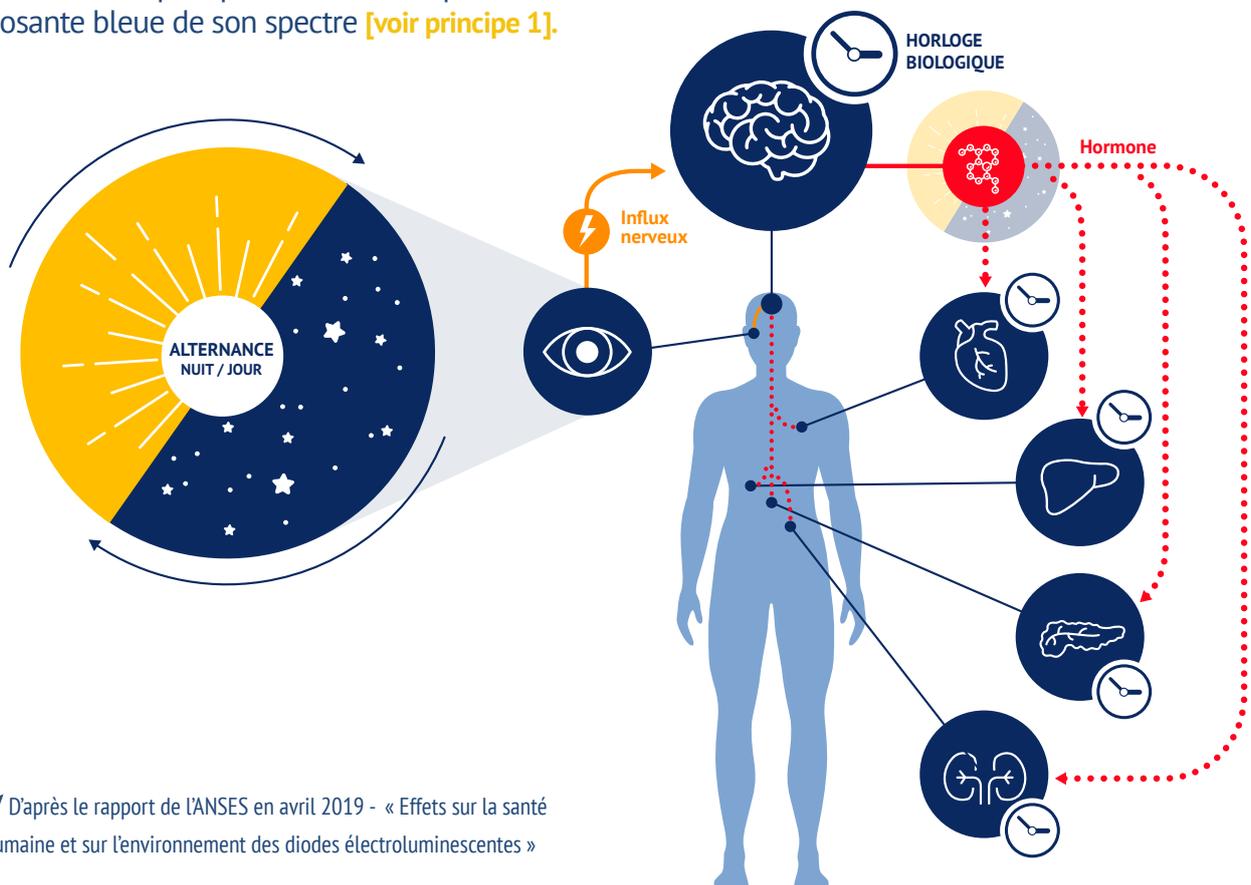
Notre horloge biologique interne, appelée **cycle circadien***, rythme de nombreuses fonctions essentielles de notre organisme. Elle se **synchronise** grâce à l'information transmise à notre cerveau par certaines cellules de notre rétine sensible aux variations de luminosité.

Une neuro-hormone joue un rôle central dans le fonctionnement de ce mécanisme : la **mélatonine***. Elle possède de nombreuses propriétés : elle régule le rythme veille-sommeil, intervient dans le fonctionnement du système immunitaire et les variations de la température corporelle, freine le développement de tumeurs.

Or la sécrétion de la mélatonine est inhibée par la lumière et plus particulièrement par la composante bleue de son spectre [voir principe 1].

Lorsque notre horloge est désynchronisée, de **nombreuses pathologies** peuvent faire leur apparition : fatigue persistante, troubles du sommeil, troubles de l'humeur, voire dépression, troubles de l'appétit, diminution des performances cognitives et de la vigilance. De nombreuses études menées sur les femmes exposées au long cours à la lumière la nuit ont par ailleurs montré une augmentation de cancers du sein de 50 à 200%.

L'Académie de Médecine a ainsi recommandé en juin 2021 l'inscription de la lumière artificielle dans la liste des **agents perturbateurs endocriniens***.



▼ D'après le rapport de l'ANSES en avril 2019 - « Effets sur la santé humaine et sur l'environnement des diodes électroluminescentes »

SANTÉ DE L'ŒIL

L'éclairage nocturne affecte aussi directement l'œil. Les **cellules de la rétine** nécessitent d'être plongées dans le noir durant la nuit pour assurer leur **régénération**.

Le repos complet de l'œil apparaît d'autant plus important depuis que nombre d'appareils électroniques employant la technologie LED* se sont introduits dans nos habitations. Or Le spectre lumineux* des LED, comportant une part importante de **lumière bleue** s'avère particulièrement toxique pour l'œil. L'ANSES a émis des **alertes sanitaires** dès 2010 à ce sujet, confirmées dans un rapport de 2019.

► Illustration d'éclairage intrusif dans les logements - Corentin Kimenau



Réglementation

« Les installations d'éclairage ne doivent pas émettre de lumière intrusive excessive dans les logements quelle que soit la source de cette lumière » (Arrêté du 27 décembre 2018).

Le risque de survenue précoce de **dégénérescence maculaire (DMLA)** est ainsi avéré à court terme en cas d'exposition aiguë, mais aussi à long terme en cas d'exposition chronique, même faible.

De nombreuses LED présentent aussi des **fluctuations d'intensité lumineuse***. Ces modulations peuvent occasionner des phénomènes visuels tels que le « papillotement » ou l'effet stroboscopique (immobilité ou ralentissement apparent d'un objet en mouvement). Ces effets peuvent entraîner fatigue visuelle, maux de tête, voire risque d'accidents.





Place Kleber, Strasbourg, juin 2022: exemple d'espace public ayant privilégié un éclairage doux - Séverine Messelis

Les lampes à LED* sont composées de multiples sources ponctuelles de **luminance* élevée** produisant un **effet de contraste** très important. Elles entraînent une sensation d'**inconfort visuel**, qui se transforme en **éblouissement** lorsque les sources sont visibles par l'œil, ce qui est en pratique souvent le cas. La baisse transitoire des performances visuelles induite s'accroît avec l'âge.

Les **enfants et adolescents** sont plus sensibles aux effets toxiques de l'éclairage artificiel, en particulier de la lumière bleue : leur **crystallin*** est encore transparent et laisse entrer plus de lumière. Les risques d'atteinte à la fonction visuelle sont donc accrus de même que les effets de la désynchronisation du rythme biologique.



CONCLUSION

La lumière artificielle et, dans les vingt dernières années, la technologie LED, ont envahi nos espaces de vie, y compris les plus intimes. Dans l'aménagement des espaces extérieurs communs, qu'ils soient publics ou privés, une vigilance particulière s'impose donc pour :

- Lutter contre l'éclairage intrusif dans les habitations et le sur-éclairage des espaces publics.
- Installer des dispositifs protégeant de l'éblouissement, en cachant par exemple les sources de la vue.
- Ne pas miser systématiquement sur les LED.

5.

REDÉCOUVRIR L'ÉCLAT DES ÉTOILES

Avec la croissance de la pollution lumineuse, le ciel étoilé est devenu « un patrimoine en voie de disparition ».

Gérer l'éclairage de manière adaptée permet à tous, astronomes comme simples citoyens, de profiter à nouveau du spectacle merveilleux de la voûte céleste.

UN PATRIMOINE UNIVERSEL

L'observation de la voûte céleste et de ses milliers d'étoiles représente une source d'émerveillement qui contribue à la **méditation philosophique** sur notre place dans l'Univers. Elle a joué, depuis les origines, un rôle central dans le développement de la science, de l'agriculture à l'astronomie. La religion et la culture de nombreuses civilisations ont elles aussi puisé leur inspiration dans cette contemplation.

Un collectif réunissant des scientifiques et des associations a lancé en septembre 2021 une campagne pour faire inscrire le ciel étoilé au **patrimoine mondial de l'Humanité**. Elle est adressée à l'UNESCO ainsi qu'à d'autres instances internationales et appelle à « sanctuariser rapidement le ciel étoilé et l'espace ».

REDÉCOUVRIR LES PAYSAGES NOCTURNES

Lorsque nos **capacités de vision nocturne** sont sollicitées, nous constatons qu'il ne fait jamais totalement noir. Cela nous permet de redécouvrir le paysage baigné dans la faible lueur des astres naturels. C'est l'occasion d'une reconnexion à une partie essentielle de la nature : celle de la nuit. L'expérience sensorielle d'un environnement non éclairé artificiellement est d'ailleurs évoquée avec émotion par les habitants de communes pratiquant l'extinction nocturne :

“

Admirer le ciel permet de retrouver ses origines, l'immensité de la voûte céleste incite à l'humilité et permet l'éveil des consciences.

“

C'était merveilleux,
la sérénité qui tombait du ciel.

A l'occasion de la loi « Reconquête de la biodiversité », les paysages nocturnes ont acquis le statut de « **patrimoine commun de la nation** », au même titre que les paysages diurnes, qu'il est du devoir de chacun de protéger. (article L. 110-1 Code de l'Environnement).

▲ Paroles de participants à des projection-débats en avril et juin 2022 du documentaire « où sont passées les lucioles ? » de Corentin Kimenau.

IMPACTS POUR LES ASTRONOMES

L'observation de la voûte céleste est altérée à la fois par les éclairages et par le halo lumineux nocturne visible à grande distance.

Les dômes lumineux impactent l'environnement à **plusieurs dizaines de kilomètres à la ronde**, au point que plus aucun endroit en France, même en haute montagne, n'est totalement épargné par la présence d'un halo lumineux.

On estime que **10% à peine des étoiles sont encore visibles en milieu urbain** et que le tiers de l'humanité ne voit plus la Voie lactée.

Les astronomes professionnels sont impactés ainsi que les astronomes amateurs et les astro-photographes, obligés de parcourir des trajets toujours plus longs pour s'adonner à leur pratique.



Réglementation

Elle prévoit des prescriptions spécifiques applicables à certaines catégories d'éclairage situées sur le périmètre de sites astronomiques, dont la liste est fixée par (Arrêté du 27 décembre 2018).

Il en existe onze en France, mais aucun dans le Grand Est.

Le Champ du Feu est un site d'observation astronomique apprécié de tout l'Est de la France et au-delà. Cependant, en raison de la proximité de la plaine du Rhin, il est impacté par le halo lumineux qui le surplombe. Un collectif d'astronomes amateurs s'est créé pour préserver le site de toute installation lumineuse dans les environs.

CONCLUSION

Offrir à nouveau aux résidents de nos communes, des petites aux grandes, l'accès au spectacle du ciel étoilé est possible. A condition de maîtriser efficacement les émissions de lumière artificielle et réduire ainsi au maximum le halo lumineux. Une bonne qualité de ciel nocturne pourra devenir une nouvelle source d'attractivité pour la commune.



Astrophotographe sur le site du Champ du Feu - Corentin Kimenau

6.

INTERROGER NOS RÉELS BESOINS DE LUMIÈRE LA NUIT

A l'image de l'énergie, nous usons et abusons de la lumière artificielle sans réfléchir à ses impacts. Il est temps d'inverser la méthode et de discerner les besoins réels auxquels doit répondre l'éclairage, sans oublier ceux des autres espèces.

ECLAIRER POUR LUTTER CONTRE LA DÉLINQUANCE ?

Quelques études ont popularisé l'idée qu'un niveau important d'éclairage pouvait efficacement dissuader les actes de délinquance. Les données collectées récemment conduisent à adopter une vision plus prudente et nuancée.

Une bonne visibilité dans la rue peut **prévenir certains types de délits**, mais **favoriser l'exécution d'autres**, par exemple liés aux incivilités (dégradations, nuisances liées aux rassemblements). Une étude anglaise menée dans le cadre d'expérimentations de plusieurs stratégies d'atténuation de l'éclairage a permis de mettre en évidence une baisse de la délinquance, pouvant être expliquée par une plus grande difficulté à repérer les victimes potentielles quand l'éclairage est atténué.

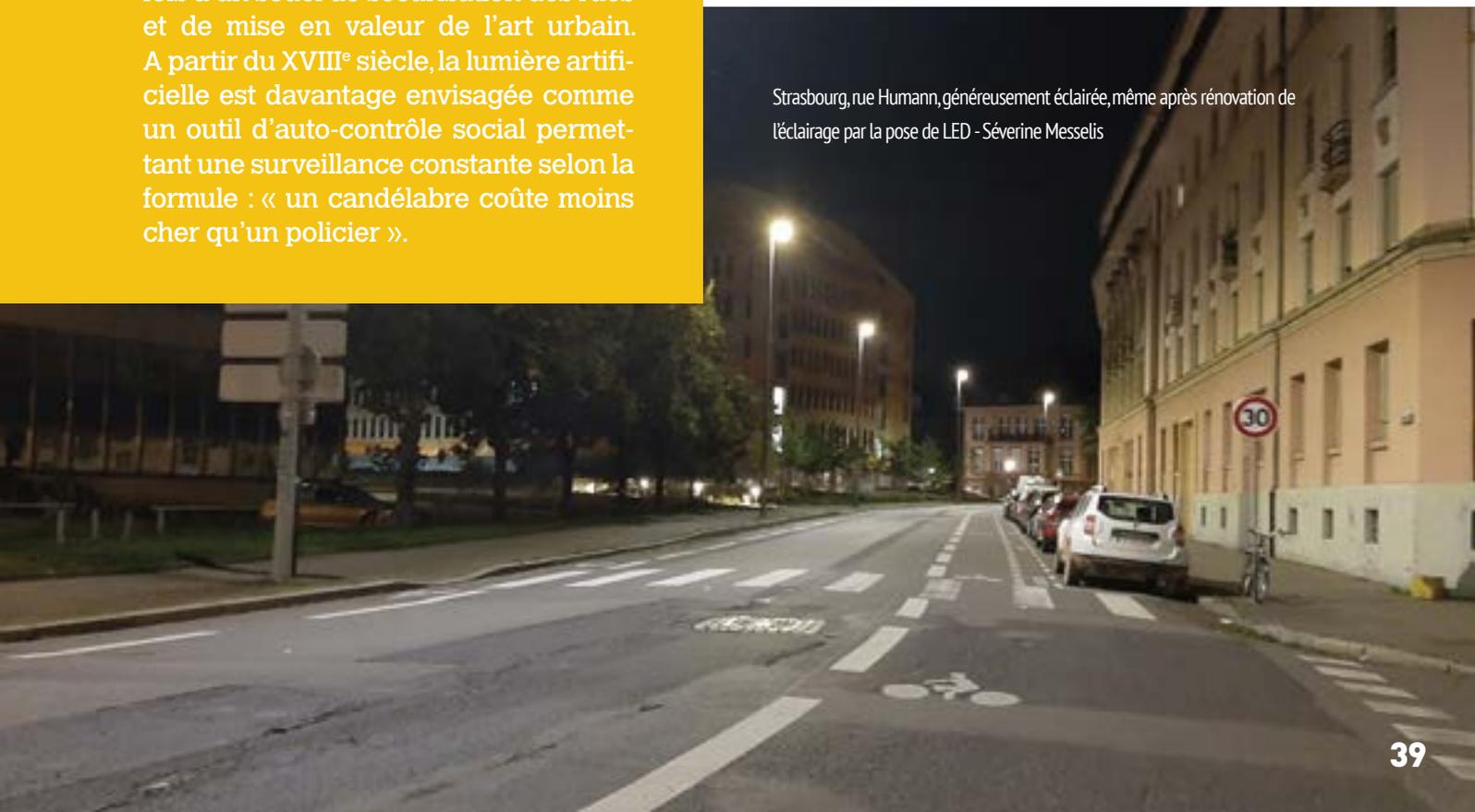
L'instauration progressive de l'éclairage dans les grandes villes européennes à partir du XVI^e siècle correspond à la fois à un souci de sécurisation des rues et de mise en valeur de l'art urbain. A partir du XVIII^e siècle, la lumière artificielle est davantage envisagée comme un outil d'auto-contrôle social permettant une surveillance constante selon la formule : « un candélabre coûte moins cher qu'un policier ».

Par ailleurs il est constaté que la grande majorité des **cambriolages** a lieu en plein jour lorsque les habitants ont quitté leur logement. Dans ce domaine, les détecteurs de présence apparaissent bien plus efficaces que l'éclairage.

Pour les zones placées sous vidéo-surveillance, il est utile de rappeler que les caméras **infra-rouge** permettent de voir et même de filmer dans l'obscurité.

Si la corrélation entre sécurité et intensité de l'éclairage urbain relève du ressenti plus que de la donnée scientifique, il demeure que la lumière peut être perçue comme favorisant le **sentiment de sécurité**. Pourtant les lieux éclairés mais peu fréquentés voire déserts, produisent tout autant, chez de très nombreuses personnes, un sentiment d'insécurité. Cela doit être pris en considération dans les projets de mise en lumière adaptés suivant les zones concernées.

Strasbourg, rue Humann, généreusement éclairée, même après rénovation de l'éclairage par la pose de LED - Séverine Messelis



ÉCLAIRER POUR FAVORISER LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE ?

Plusieurs études menées sur l'accidentologie en contexte autoroutier montrent que **la gravité des accidents de nuit est supérieure sur les voies éclairées**. Il apparaît que le confort et le sentiment de sécurité apportés par l'éclairage amènent les automobilistes à augmenter leur vitesse, alors que leur somnolence et leur fatigue restent les mêmes.

C'est bien plus la **signalisation au sol**, par dispositifs réfléchissants, qui est recommandée pour améliorer la sécurité routière durant la nuit.

Avec l'étalement urbain et la généralisation de l'usage de la voiture, l'éclairage urbain s'est longtemps concentré sur l'enjeu de la **visibilité de la chaussée par les automobilistes** éclairant de manière uniforme et abondante les rues des villes. Cette logique d'éclairage adaptée aux routes plus qu'aux citadins, a progressivement été mise en question pour son effet impersonnel et peu esthétique.

Réglementation



Elle n'impose pas d'obligation d'extinction de l'éclairage extérieur, mais instaure des prescriptions techniques relatives à l'orientation des luminaires, la température de couleur* et le ratio entre puissance lumineuse et surface à éclairer (Arrêté du 27 décembre 2018).

ÉCLAIRER POUR METTRE EN VALEUR NOS VILLES ?

La dimension artistique et plastique de la lumière est utilisée pour mettre en valeur l'architecture et le mobilier urbain. Cet « urbanisme lumière » a d'abord été mis au service de l'attractivité touristique et économique des villes. Ces dernières ont plus récemment fait évoluer les mises en lumière vers la recherche « d'ambiances » plus douces et plus respectueuses des usagers de la ville.

Réglementation



Elle impose depuis 2013 l'extinction du cadre bâti et du patrimoine public ou privé au plus tard à une heure du matin. Des prescriptions techniques sont également instaurées (Arrêté du 27 décembre 2018).

Le Palais Universitaire, Strasbourg, juillet 2022. Exemple d'un bâtiment public éclairé de manière uniforme et puissante - Séverine Messelis



ÉCLAIRER POUR VENDRE ?

L'éclairage émanant des sources privées, en particulier publicitaires, est évalué en moyenne à **30% des sources de la pollution lumineuse**. A l'utilisation des **enseignes lumineuses** et **l'éclairage des vitrines**, s'est dernièrement ajouté l'usage **d'écrans animés**, que ce soit dans les boutiques, mais aussi l'espace public (sur le mobilier urbain comme les abri-bus).

Des actions citoyennes réalisées par différentes associations (Résistance à l'Aggression Publicitaire, France Nature Environnement, WWF...) réalisent chaque année des actions de sensibilisation auprès des commerçants pour les inciter à éteindre leurs lumières, parfois avec succès.



Réglementation

Depuis 2012, les enseignes et publicités lumineuses doivent être éteintes entre 1 h et 6 h du matin.

Cette obligation est applicable dans toutes les communes. (Art R. 581-35 Code environnement révisé par décret du 6 octobre 2022) Le règlement local de publicité peut avancer cet horaire (23 h dans l'Eurométropole de Strasbourg).

Les vitrines doivent depuis 2013 être éteintes au plus tard à 1h du matin aussi (Arrêté du 27 décembre 2018).

▼ Les écrans attirent un nombre considérable d'insectes volants qui s'y agglutinent et finissent par mourir d'épuisement. Agence immobilière, Strasbourg, juillet 2022, minuit - Séverine Messelis





Suite à une concertation avec les résidents, un éclairage très doux a été installé sur la place d'Austerlitz à Strasbourg, projetant des motifs au sol.
Photo prise en juillet 2022. Séverine Messelis

NE PLUS ÉCLAIRER POUR REDONNER PLACE À LA VIE LA NUIT ?

Les préoccupations exprimées tour à tour par les astronomes, les naturalistes, puis les médecins, quant aux dommages causés par l'éclairage artificiel sur l'environnement, ont commencé à être entendues des pouvoirs publics à partir des années 2010. Alors que l'éclairage artificiel était jusqu'alors regardé sous l'angle principal de ses bénéfices, son questionnement a conduit à une « **requalification environnementale de l'éclairage urbain en pollution lumineuse** », selon l'expression de Samuel Challéat. Ses travaux de recherche

en géographie mettent en évidence à cet égard l'irruption féconde des sciences du vivant dans la réflexion sur l'éclairage urbain, jusqu'alors réservée aux sciences du territoire, urbanisme et sociologie.

On commence ainsi à assister à l'émergence d'un **nouveau principe d'aménagement du territoire**, la « **trame noire** », qui permet d'explorer à nouveau la nuit naturelle, après des décennies de règne de la nuit artificielle. [\[voir principe 9\]](#).

CONCLUSION

Pour concevoir un plan de mise en œuvre de la sobriété lumineuse, il est nécessaire de s'interroger, rue par rue, sur les besoins réels et actuels du site concerné et de ses usagers, et non plus d'appliquer des règles uniformisées. Un éclairage ne doit être implanté que s'il répond à un besoin identifié.

Il sera souvent possible de descendre sous les seuils prescrits par l'arrêté ministériel, sans incidence pour la sécurité.

7.

ÉVALUER LES BÉNÉFICES D'UNE POLITIQUE DE SOBRIÉTÉ LUMINEUSE

Engager des mesures de réduction, voire de suppression de l'éclairage public est tout à fait compatible avec le devoir du maire d'assurer la sécurité publique. Ce choix lui permet de remplir sa mission de lutte contre les pollutions et de valoriser les efforts accomplis par une labellisation.

LE SERVICE PUBLIC MUNICIPAL DE L'ÉCLAIRAGE

En vertu de son pouvoir de police, le maire doit assurer « **le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques** », ce qui comprend :

- « la commodité du passage dans les rues et voies publiques, l'éclairage [...]»
- « le soin de prévenir et de faire cesser [...] les pollutions de toute nature » (Article L. 2212-2 du CGCT)
- Il exerce également **la police de la circulation** sur l'ensemble des voies ouvertes à la circulation sur le territoire de la commune.

▼ Panneau d'information apposé à l'entrée de la commune de Cosswiller informant des extinctions nocturnes en août 2022 - Séverine Messelis

L'éclairage public est de la compétence de la commune. La gestion du service (entretien et bon fonctionnement) peut être assurée en direct ou confiée à un tiers, société ou syndicat. En revanche, **la décision d'apporter ou non de l'éclairage** relevant du pouvoir de police du maire, elle ne peut faire l'objet d'**aucune délégation** : les décisions d'implantation d'installations d'éclairage, comme les décisions de réaliser des extinctions n'appartiennent qu'au maire.

Contrairement aux idées reçues, aucun texte n'impose à la commune **d'obligation d'éclairage** de la voie publique. Il n'existe de la même manière **aucun « droit à l'éclairage »** pour un riverain, par exemple de disposer d'un lampadaire devant son logement.





Panneau apposé par la Ville de Haguenau en juillet 2022. Haguenau a obtenu le label 1 étoile de l'ANPCEN - Benoît GRALL

LE MAIRE N'ÉCLAIRE QUE SI C'EST NÉCESSAIRE...

La jurisprudence administrative considère que le maire doit appliquer son pouvoir de police pour **prévenir tout risque d'accident** sur le territoire de sa commune. Sa responsabilité ne sera cependant engagée qu'en cas de « carence » ou de « négligence fautive », en cas d'insuffisance de signalisation d'un danger par exemple.

La jurisprudence attend par ailleurs de la commune qu'elle **assure l'entretien normal des ouvrages publics**, dont font partie les installations d'éclairage. En cas d'accident, sa responsabilité sera écartée si elle a pris toutes les dispositions nécessaires au bon fonctionnement des ouvrages, par exemple pour remédier à une panne.

Dans tous les cas, il appartient à l'utilisateur, victime d'un accident, d'établir un **lien de causalité entre le dommage et le défaut** invoqué. L'utilisateur étant tenu de « prendre les précautions nécessaires vis-à-vis des dangers auxquels il peut normalement s'attendre »,

la commune pourra être en tout ou partie déchargée de sa responsabilité si l'utilisateur ne l'a pas fait.

Par conséquent, il paraît indispensable que la commune **informe les usagers** des mesures prises en vue de la modulation de l'éclairage public et adapte la signalisation des lieux nécessitant une attention supplémentaire.

L'éclairage ponctuel d'un passage piéton, réalisé au moyen de la détection de présence, attirera davantage l'attention des automobilistes, que l'éclairage uniforme de la chaussée.

Il faut noter que **l'éclairage ne constitue qu'un moyen parmi d'autres** de signaler l'existence d'un danger. Il est aussi possible de le faire au moyen de dispositifs passifs réfléchissants par exemple.

... MAIS SANS CAUSER DE NUISANCES

Le droit administratif indique que le **maître d'un ouvrage public** (par exemple un dispositif d'éclairage public) est responsable, même en l'absence de faute, des **dommages qu'il peut causer aux riverains**, tant en raison de son existence que de son fonctionnement.

Dès 1993, un tribunal a retenu la responsabilité d'une commune du fait de l'installation d'un **réseau d'éclairage de forte puissance** ayant perturbé le cycle végétal des chrysanthèmes cultivés par un horticulteur. Soixante pour cent des pots étant devenus invendables pour la fête de la Toussaint, la commune a été condamnée à lui verser la somme de 287.280 francs.

Un maire refusant de modifier l'éclairage installé à proximité du domicile d'un résident lui occasionnant des nuisances excessives a par ailleurs été contraint, par une décision de Justice de 2008, à **poser des caches** sur six lampadaires pour mettre fin à la gêne occasionnée.

Exemple d'éclairage intrusif auquel l'arrêté ministériel demande de remédier. Strasbourg, quartier Orangerie en mai 2022 - Séverine Messelis

Un arrêté municipal d'extinction devant la Justice :

La commune de Lompieu (Ain) a pris en 2012 un arrêté ordonnant l'interruption de l'éclairage public entre minuit et 5 h du matin, sur une période test d'un an.

Un résident l'ayant contesté devant le Tribunal Administratif de Lyon, les juges ont **rejeté son recours** dans une décision du 21 octobre 2015 en estimant que la décision n'avait pas été prise au détriment de la sécurité publique :

- la mise en œuvre de la nouvelle réglementation n'a **pas provoqué d'incidents dommageables** pour les habitants ni d'actes délictueux sur le territoire communal
- le bilan effectué par le conseil municipal de la commune un an plus tard est positif : il est avéré que **les conducteurs ralentissent** ce qui est de nature à réduire le risque d'accidents de la circulation
- la généralisation de la suppression de l'éclairage nocturne est envisagée au terme d'une année d'expérimentation, **sans opposition notable de la population.**

LA LABELLISATION DES TERRITOIRES ADOPTANT LA SOBRIÉTÉ LUMINEUSE

Le label « villes et villages étoilés »

Depuis 2009, l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN), décerne le label national « villes et villages étoilés » avec une progression possible de 1 à 5 étoiles. Il récompense les communes et territoires français engagés dans une **démarche d'amélioration continue** de la qualité de leur environnement nocturne.

772 communes ont obtenu le label, mais l'ANPCEN estime qu'environ 12 000 communes mettent en place des mesures d'extinction totale ou partielle sur leur territoire.

29 communes sont labellisées à ce jour sur le territoire alsacien. [voir principe 8 - carte p.50].

Les mesures mises en œuvre par les communes labellisées sont les suivantes :

- limitation de la durée d'éclairage (de 34% en moyenne)
- réduction du nombre de leurs points lumineux (37% des communes)

- réduction de 31% en moyenne de la puissance des points lumineux (70% des communes)

- utilisation de température de couleur chaude (54% des communes).

Le label « réserve internationale de ciel étoilé » (RICE)

L'association internationale « Dark Sky » implantée aux Etats Unis décerne ce label aux territoires impliqués dans des mesures de réduction de la pollution lumineuse. **Quatre sites sont labellisés RICE en France.**

La RICE du Mont Megantic au Québec, de 5300 km², comprend une agglomération de 170 000 habitants, Sherbrooke. En appliquant des mesures sur la quantité de lumière, la proportion de lumière bleue (2200K sauf exceptions) et les périodes d'éclairage, elle a réduit de plus du tiers sa pollution lumineuse.

CONCLUSION

Lorsqu'il décide quels espaces de la commune doivent recevoir un éclairage et selon quelles modalités, le maire est amené à définir un juste équilibre entre deux impératifs : la sécurité et la lutte contre les nuisances lumineuses.

Le maire peut pour cela s'appuyer sur l'arrêté ministériel du 27 décembre 2018 : ce nouveau socle juridique accorde en effet aux maires une légitimité renforcée pour mettre en œuvre des politiques de sobriété lumineuse.



Entrée de la Ville de Strasbourg depuis Lingolsheim. Juillet 2022. Le label une étoile a été décerné à Strasbourg par l'ANPCEN en 2021 - Séverine Messelis

8.

EXPLORER LES PISTES CONCRÈTES D'ACTION SUR L'ÉCLAIRAGE

La solution la plus intéressante et la moins coûteuse, reste l'extinction, voire la suppression des points lumineux. Là où elle n'est pas possible, il existe une grande variété de mesures, pour aboutir à des solutions au cas par cas, au plus près des réalités de terrain.

LA MODULATION TEMPORELLE : AGIR SUR LA DURÉE D'ÉCLAIRAGE

L'extinction totale est à privilégier, en fonction des zones concernées, en adaptant les horaires et en tenant compte du contexte :

- Dans les zones à enjeux de biodiversité, dans les espaces naturels, dans les parcs et jardins, ainsi que dans leur voisinage, de même qu'à proximité des cours d'eau. Car c'est la seule modalité permettant de recouvrer un environnement nocturne naturel.
- Au niveau des bâtiments publics servant de gîte aux rapaces nocturnes et aux chauves-souris, il est nécessaire de ne pas allumer à la tombée de la nuit, afin de limiter la nuisance pendant ce temps d'activité important de la faune.
- En fonction de l'usage des zones à éclairer : l'extinction dans les zones résidentielles peut être plus facilement réalisée que sur les grands axes de circulation.
- Pendant les migrations saisonnières d'espèces sensibles.
- En fonction de la saison : certaines communes renoncent totalement à éclairer durant la période estivale.

- En fonction des périodes d'activité humaine : le choix le plus fréquent des communes consiste à éteindre entre minuit et 5 heures du matin.

L'extinction partielle : il est possible de procéder à l'extinction d'un lampadaire sur deux ou trois dans les rues à faible fréquentation ou de ne maintenir que les lampadaires situés à proximité des carrefours, à partir d'une certaine heure, si les caractéristiques du réseau d'alimentation le permettent.

La baisse progressive d'intensité : certaines communes pratiquent des baisses successives d'intensité du flux lumineux* en première partie, puis en cœur de nuit. L'extinction peut être couplée ou non à cette modalité.

L'éclairage à la demande : les détecteurs de mouvement permettent de laisser dans l'obscurité des zones de très faible fréquentation. Ils sont surtout adaptés à la vitesse des piétons et des cyclistes, moins à celles des automobiles. Ils sont assez coûteux et leurs effets sur la biodiversité n'ont pas encore été étudiés.

Réglementation

Depuis 2013, l'extinction est obligatoire :

- Au plus tard à 1 h du matin pour le patrimoine et le cadre bâti (public et bâtiments non résidentiels) et les vitrines
- 1 h après la fin d'occupation pour les locaux professionnels.

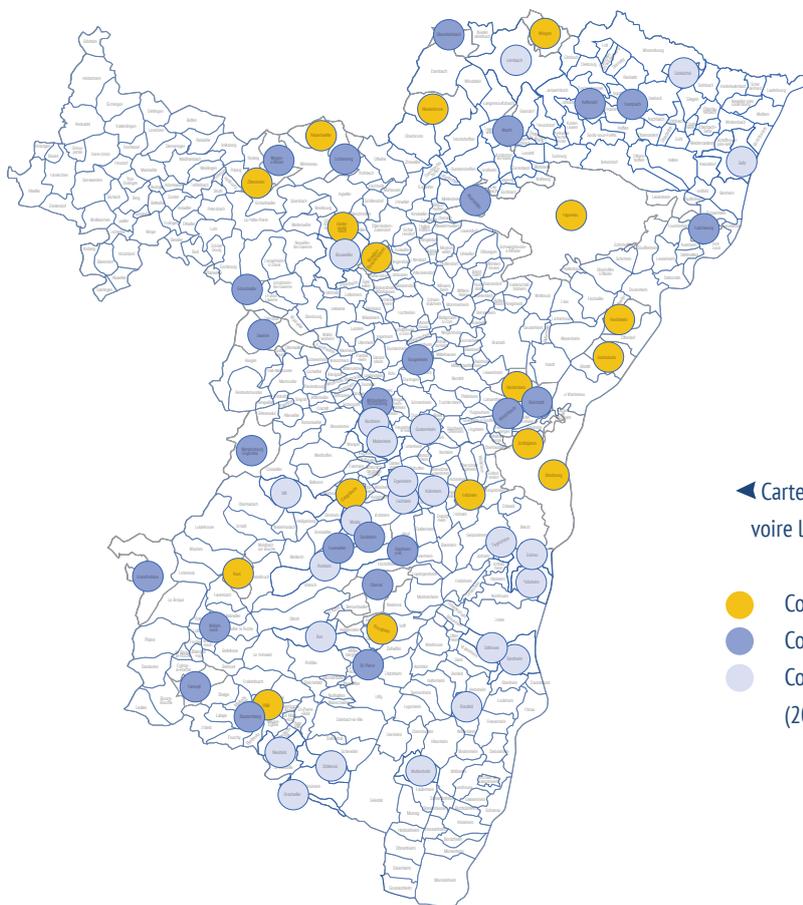
Depuis 2019, l'extinction a été étendue :

- 2 h après la fin d'activité pour les parkings annexés à une zone d'activité
- 1 h après la fin d'activité pour l'éclairage extérieur lié à une activité économique dans un espace clos et sur les chantiers
- 1 h après leur fermeture pour les parcs et jardins (Arrêté du 27 décembre 2018).

L'expérience alsacienne

Extinction totale	Lautenbach (1600 hab)	Extinction totale du 21 mai au 21 juillet et extinction de 23h à 6h le reste de l'année
	Vendenheim (6000 hab)	Extinction totale entre le dernier passage du bus et 5h
	Strasbourg (294 000 hab)	Extinction (presque totale) dans les parcs et jardins de la ville entre 24h00 et 6h30
Extinction partielle	Schiltigheim (35 000 hab)	Extinction d'un lampadaire sur 2 ou 3, de 23h30 à 6h, dans une zone de sept rues, puis extension progressive aux autres quartiers résidentiels
Baisse d'intensité	Strasbourg (294 000 hab)	Pour les nouvelles installations de voirie, baisse de 25% de 20h à 23h et de 50% de 23h à 6h

▲ Données collectées par Alsace Nature auprès des communes alsaciennes durant l'été 2022



◀ Carte des communes du Bas-Rhin impliquées dans l'extinction voire la suppression de l'éclairage public, réalisée par l'ANPCEN.

- Communes labellisées « Villes et Villages étoilés »
- Communes ayant décidé l'extinction en cœur de nuit
- Communes pratiquant à titre expérimental l'extinction (2020-2021)

L'extinction de la voirie dans les grandes villes ?

A Montpellier (308 000 hab), la municipalité, s'associant à l'INRAE, a décidé d'éteindre cinq boulevards sur une période d'expérimentation de 6 mois à partir de novembre 2021, de 23 h à 5 h. L'expérience ayant été jugée satisfaisante, elle a été reconduite pour 6 mois supplémentaires. 47 500 € correspondant à 396 000 kWh ont ainsi été économisés en un an.

L'envolée des prix de l'énergie durant l'été 2022 a amené la ville de Strasbourg à mettre progressivement en oeuvre l'extinction des voiries secondaires entre 1 h et 5 h du matin. Quartier par quartier, la modification des armoires électriques est prévue entre mars 2023 et mars 2024.

LA MODULATION SPATIALE : AGIR SUR LA LOCALISATION ET LES CARACTÉRISTIQUES DES MÂTS

Supprimer les points lumineux, ou au moins réduire leur densité dans les espaces naturels

Supprimer les mâts ou réduire leur nombre dans les **zones à enjeux de biodiversité** est la solution la plus intéressante, tant pour protéger la faune, que pour réaliser des économies d'énergie et de matières premières.

Dans le choix des mesures de rénovation de l'éclairage extérieur, l'attention aux **ponts et voies longeant l'eau** devrait être une priorité. Limiter le nombre de mâts apparaît pertinent. Il est également nécessaire de prévoir des dispositifs « coupe-flux », adaptables sur les barrettes de LED, pour que la lumière soit dirigée vers la voirie exclusivement.

Si l'arrêté ministériel est peu exigeant concernant l'éclairage dans les **parcs et jardins** (seule la dotation de lumière par surface (DSFLI) est réglementée), il semble de bon sens de limiter au maximum le nombre de points lumineux dans ces zones.



Réglementation

L'éclairage direct des cours d'eau et zones en eau est désormais interdit. Des dérogations sont prévues dès que la sécurité de travailleurs est en cause. Cette interdiction est entrée en vigueur, sauf pour l'éclairage destiné à assurer la sécurité des déplacements (voirie) qui devra se conformer à cette règle au fur et à mesure de sa rénovation (Arrêté du 27 décembre 2018).

Le nombre et la hauteur des mâts

Une **faible distance** entre les mâts est souvent recherchée pour favoriser **l'uniformité de l'éclairage**. Cette distance peut cependant être augmentée en cas de faible fréquentation et particulièrement dans les **espaces naturels**, afin de ménager des zones d'ombre.

La **hauteur** des mâts en milieu urbain permet de restreindre leur nombre, la surface éclairée au sol étant plus importante. Mais elle est défavorable pour les habitants, la quantité de **lumière intrusive** dans les logements étant plus importante. Une faible hauteur permet par ailleurs de réduire la quantité de lumière diffusée, elle est donc moins impactante sur **la biodiversité**.

▼ Strasbourg, Pont du corbeau, juillet 2022 - Séverine Messelis. Éclairage de couleur sous le pont : direct donc interdit. Éclairage de la voirie : direct, mais provisoirement toléré. Éclairage du pont : indirect, mais pouvant être amélioré.



LA MODULATION TECHNIQUE : AGIR SUR LES CARACTÉRISTIQUES DE LA LUMIÈRE



Réglementation

Pour l'éclairage de la voirie et des parkings : la proportion de lumière émise au-dessus de l'horizontale (ULR) doit être inférieure à 4%.

Tous les luminaires émettant **plus de 50%** de flux lumineux* au-dessus de l'horizontale (type lampadaire « boule » par exemple) devront être supprimés avant le 1^{er} janvier 2025.

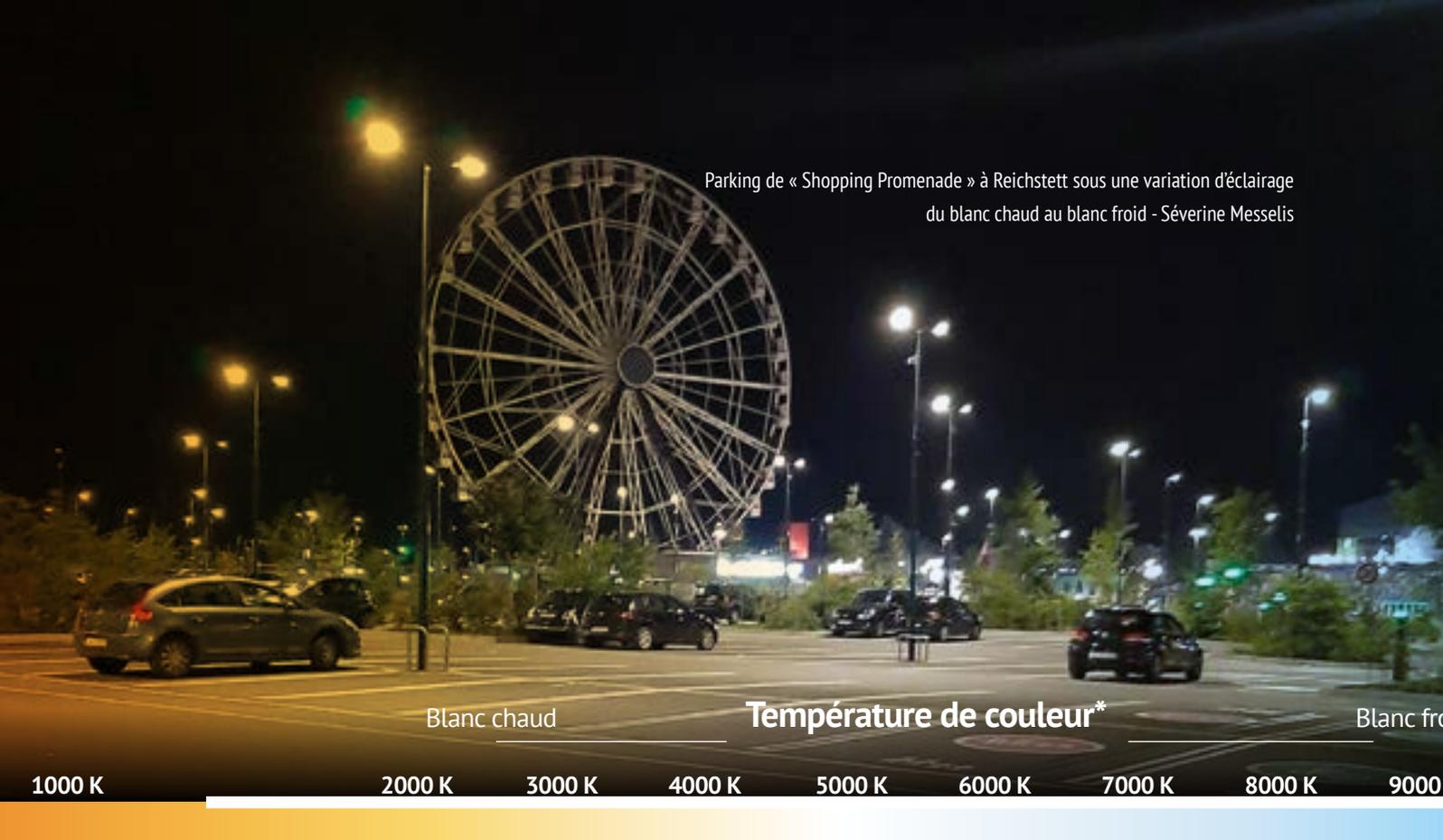
Si le luminaire est **réglable**, son orientation doit être modifiée immédiatement et la tête de luminaire mise à l'horizontale (Arrêté du 27 décembre 2018).

L'orientation du luminaire : éclairer le sol et non le ciel pour réduire le halo lumineux

L'éclairage au moyen **d'encastrés** au sol, ou installés sur les monuments, **du bas vers le haut**, est désormais interdit, mais uniquement dans le périmètre des sites astronomiques et dans les réserves naturelles. Les collectivités devraient **généraliser la suppression** de ce mode d'éclairage, très impactant pour le halo lumineux et source d'éblouissement.



Magnolias éclairés par des encastrés au sol. Place de la République, Strasbourg. Juin 2022 - Séverine Messelis



Parking de « Shopping Promenade » à Reichstett sous une variation d'éclairage du blanc chaud au blanc froid - Séverine Messelis

Blanc chaud

Température de couleur*

Blanc froid

1000 K 2000 K 3000 K 4000 K 5000 K 6000 K 7000 K 8000 K 9000 K

La température de couleur : lutter contre la lumière bleue

Il est fortement recommandé de limiter la température de couleur dans les **parcs et jardins et dans leur voisinage**. Les luminaires **sodium** basse pression et haute pression de maximum 2200 K, dont la performance énergétique est similaire aux LED (moins de 150 lm/W), pourront être laissés en place. Les **LED ambrées** de 1800 ou 2200 K, à présent commercialisées, sont à privilégier dans les autres cas.



Réglementation

La température de couleur est **limitée à 3000 K** (2400 K dans les réserves naturelles) pour l'éclairage de la voirie, des façades des bâtiments non résidentiels et des parkings (Arrêté du 27 décembre 2018).

Distribution spectrale des sources : lampes, modules LED*

Température de couleur (CCT)

Faible pollution lumineuse

≤ 1800 K
(LED Ambrée, Sodium BP) **A**

≤ 2000 K
(Sodium HP) **B**

≤ 2200 K
(Sodium HP, LED) **C**

≤ 2400 K
(LED) **D**

≤ 2700 K
(LED) **E**

≤ 3000 K
(LED) **F**

> 3000 K
(LED) **G**

Forte pollution lumineuse

▲ Etiquette environnementale proposée par France Nature Environnement. La norme maximale fixée par arrêté est considérée comme la plus mauvaise (G), la LED ambrée ou le sodium basse pression comme la meilleure (A).

Orienter l'éclairage vers la surface utile

La réglementation s'appuie sur la notion de densité surfacique de flux lumineux installé (voir encadré). Elle correspond à une « **dotation** » (et non à un « éclairage » mesuré en lux). Elle est limitée... exprime le flux lumineux* de la source seule et non celui du luminaire (une partie est absorbée par sa structure) par rapport à la surface à éclairer, différente de la surface réellement éclairée.

La prescription a été fixée à un niveau relativement important, parfois supérieur à l'existant en France et très supérieur à la pratique en cours dans d'autres pays, en particulier l'Allemagne. Les valeurs de DSFLI étant des maxima, elles n'ont pas vocation à être atteintes ou même approchées en toute circonstance.

► Etiquette environnementale proposée par France Nature Environnement. La prescription maximale autorisée par arrêté pour les parcs et jardins ou hors agglomération est considérée comme la plus mauvaise (G)

Densité surfacique de flux lumineux installé* (DSFLI) en lumens/m²

Flux lumineux* total des sources (lampes, modules LED*) rapporté à la surface destinée à être éclairée

Faible pollution lumineuse



Forte pollution lumineuse



Réglementation

La réglementation prévoit deux indicateurs destinés à garantir que seule la surface nécessaire reçoive de la lumière :

- La **densité surfacique de flux lumineux installée*** (DSFLI) est limitée en agglomération à **35 lm/m²** pour la voirie, **25 lm/m²** pour les parkings, les parcs et les jardins et les bâtiments non résidentiels. Elle est réduite hors agglomération, dans les réserves naturelles et sites astronomiques, à **25 lm/m²** (voirie), **20 lm/m²** (parkings et bâtiments non résidentiels), **10 lm/m²** (parcs et jardins).

L'arrêté précise que cet indice peut être diminué durant la nuit, encourageant les gestionnaires à aller au-delà de la prescription.

- Le **code de flux CIE n°3** exprime la proportion de flux lumineux* émis dans un cône centré sur l'axe du luminaire : il doit être **supérieur à 95%** (Arrêté du 27 décembre 2018).

PARIS

DSFLI inférieure et supérieure à la réglementation



▲ Exemples de DSFLI mises en œuvre à Paris - Pierre Brunet

Agir contre l'éblouissement

Cet effet néfaste, particulièrement lorsque la source (lampe, LED) est apparente, est accentué par le niveau de luminance de cette source [voir principe 1]. Il convient de l'atténuer par la pose d'abat-jours : l'éclairage sera d'autant plus confortable que la source sera cachée.

Au sol : adapter l'éclairage à la nature du revêtement

Le choix du revêtement du sol impacte la **réverbération de la lumière**. Si le taux de réflexion est conséquent (revêtement clair), ce qui a l'avantage de limiter l'effet « d'îlot de chaleur urbain », il est alors nécessaire de **réduire le flux lumineux***, ce qui est intéressant économiquement.

CONCLUSION

Les différents paramètres de l'éclairage : temporalité, localisation des sources et caractéristiques techniques des luminaires, peuvent être combinés entre eux pour aboutir à une « gestion différenciée » adaptée à chaque situation en fonction des usages du lieu et des enjeux présents, de manière à supprimer ou à réduire au maximum la quantité de lumière émise.

9.

RÉALISER UNE TRAME NOIRE

Pour aller plus loin et intégrer les besoins d'obscurité au sein des politiques publiques, les collectivités sont encouragées à mettre en œuvre une « trame noire », dans la continuité de la « trame verte et bleue ».

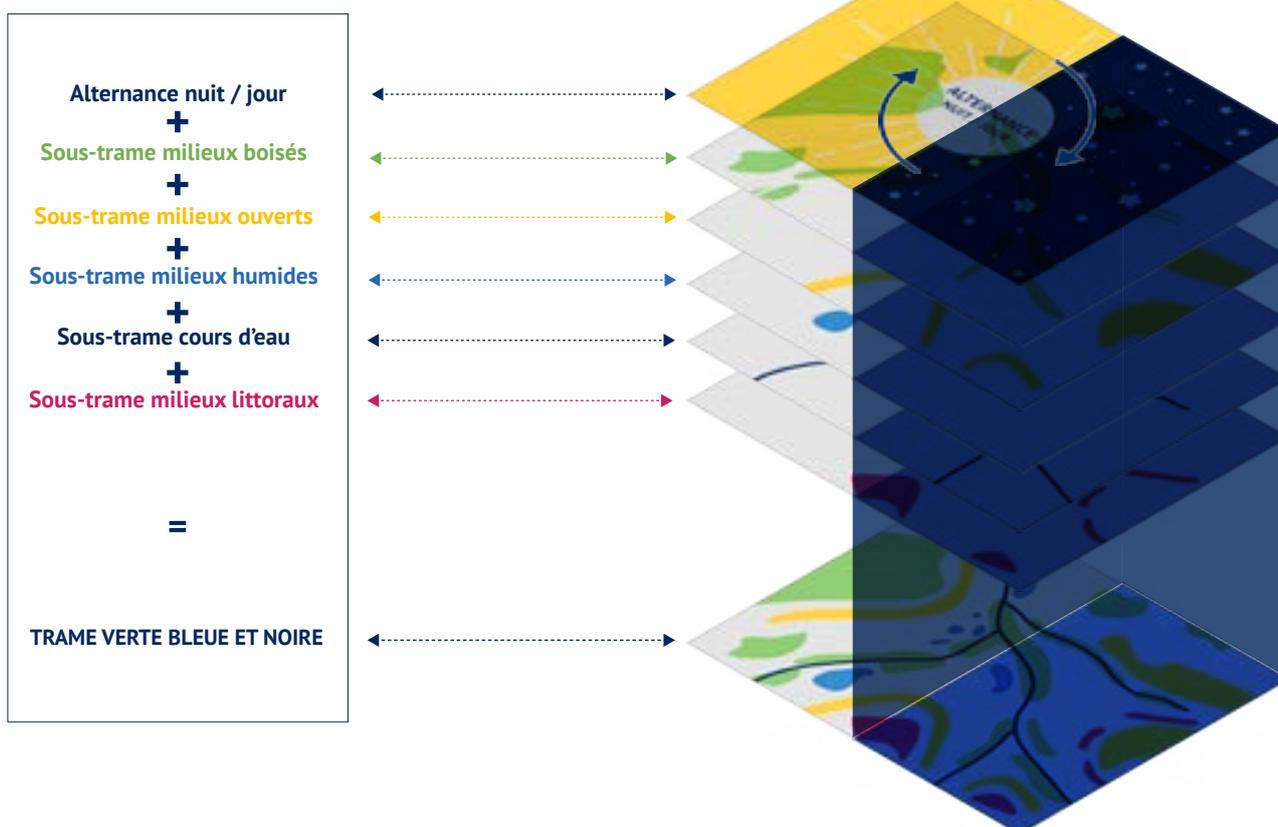
LA TRAME NOIRE : DIMENSION TEMPORELLE DE LA TRAME VERTE ET BLEUE

La trame verte et bleue (TVB) est un outil d'aménagement du territoire destiné à préserver et **restaurer les habitats favorables à la biodiversité**. Il s'agit de permettre aux espèces de réaliser leur cycle de vie : se déplacer, se nourrir, se reposer, se reproduire et à garantir le brassage génétique entre les populations. La TVB comprend à la fois les « réservoirs de biodiversité » et les « corridors » permettant de les relier entre eux, le tout formant les « **continuités écologiques*** ».

▼ Schéma des sous-trames de la trame verte et bleue et de la trame noire -
D'après Romain Sordello (2017)

Le code de l'environnement a inclus en 2016 la **lutte contre la pollution lumineuse** dans les objectifs de la trame verte et bleue. Les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques* (ONTVB), mises à jour fin 2019, ont à leur tour intégré l'enjeu de la pollution lumineuse.

La « trame noire » vise ainsi à compléter la trame verte et bleue, en y intégrant les **besoins spécifiques de la faune nocturne** par la protection d'un niveau d'obscurité suffisant. Elle permet ainsi de prendre en compte la dimension temporelle (alternance jour/nuit) des processus écologiques.





La sérotine commune est une espèce lucifuge* : l'éclairage de l'entrée de son gîte entraîne son abandon, mais il lui arrive de chasser au-dessus des lampadaires - David Aupermann (GEPMA)

Réduire l'éclairage partout et au maximum

Toute démarche de trame noire devra au préalable s'atteler à une réduction générale de l'éclairage, afin de :

- **lutter contre le halo lumineux**, qui impacte à longue distance la biodiversité nocturne très sensible à la lumière, en créant artificiellement un clair de lune permanent évalué à 0,25 lux.
- **réduire la mortalité des insectes**, maillon essentiel de toute la chaîne alimentaire.

Méthodes pour engager une trame noire

Une première **approche opérationnelle** consiste à **identifier les points de conflit** entre les zones à enjeux de biodiversité (ZNIEFF, Natura 2000, site classé, etc.) et celles de la pollution lumineuse, dans l'objectif d'y remédier.

Une approche plus ambitieuse consiste à **cartographier la trame noire** en identifiant les sous-trames, par exemple par la présence ou l'absence d'espèces indicatrices*. L'intérêt de cette seconde approche est d'identifier les continuités nocturnes avec l'objectif de les préserver [voir bibliographie : « **Trame noire : méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en oeuvre** » OFB].

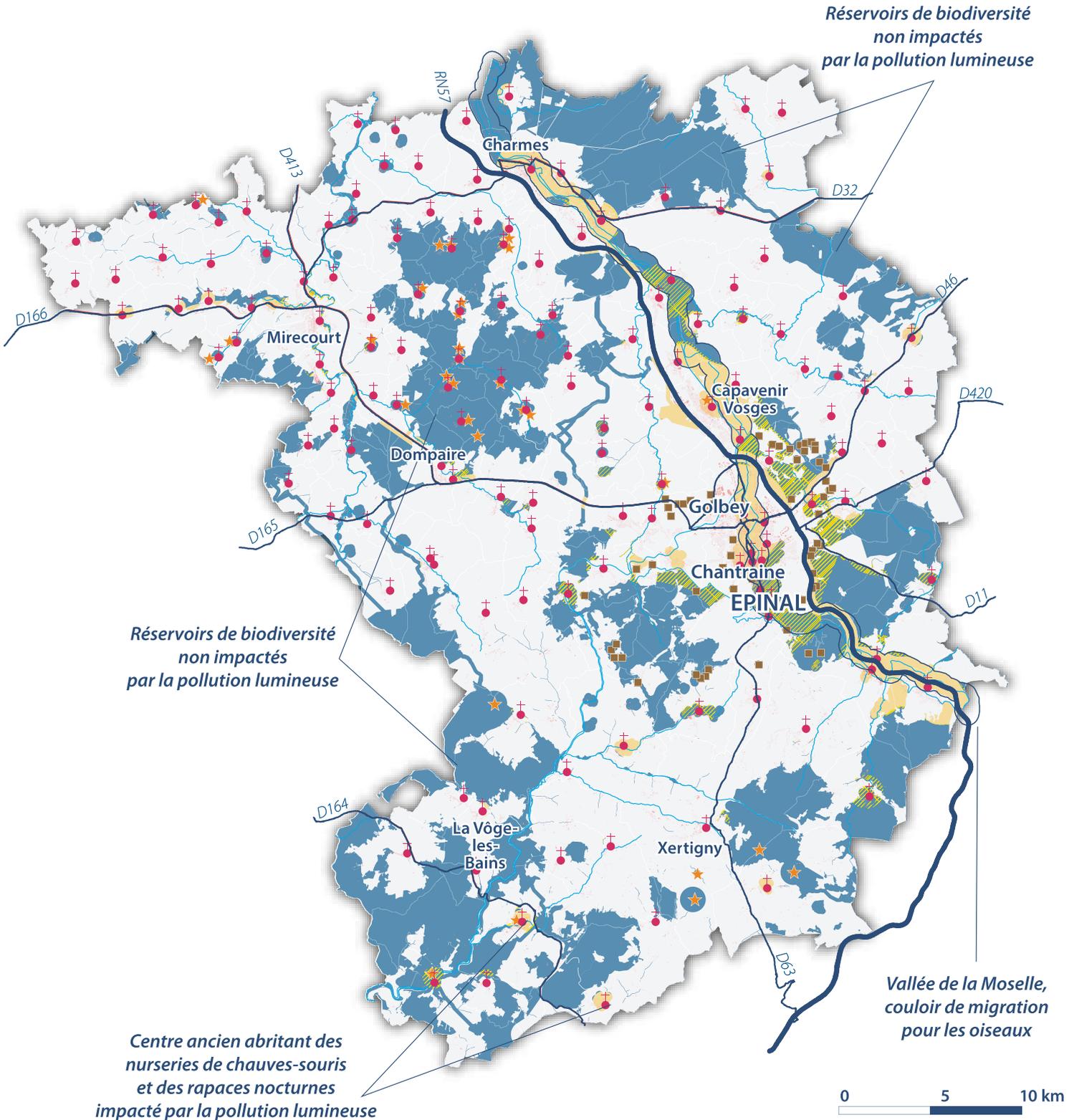
LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET D'URBANISME : DES CADRES SOLIDES POUR ENCOURAGER LES TRAMES NOIRES

Le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité entre les territoires (SRADDET) et la Stratégie Régionale de Biodiversité (SRB).

Ils peuvent utilement inscrire la lutte contre la pollution lumineuse dans les objectifs de protection et de restauration de la biodiversité, dont devront faire application les documents d'urbanisme.

La SRB de la Région Grand Est 2020-2027 mentionne la « lutte contre la pollution lumineuse » dans le cadre de la reconquête de la biodiversité dans les villes et les villages et déplore « la présence d'éclairages nocturnes, qui peut perturber de nombreuses espèces ».

Cartographie de la trame noire du SCoT des Vosges Centrales



Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité nocturne

-  Secteurs non impactés :
Réservoir & corridor fonctionnels
-  Secteurs impactés :
Réservoir & corridor dysfonctionnels
-  Secteurs impactés :
Uniquement en début de nuit
-  Bâti

Principaux sites de reproduction à préserver :

-  Église
-  Nurserie de chauves-souris recensée
-  Ancien ouvrage militaire recensé

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)

Le SCOT des Vosges centrales, territoire de 130.000 habitants centré sur la ville d'Épinal a été révisé en 2018. Les élus ont décidé de compléter la TVB par une trame noire, dans l'idée notamment de **généraliser les extinctions nocturnes** déjà pratiquées par une majorité de communes. Une **cartographie précise de la pollution lumineuse** a été réalisée par trois bureaux d'études. Outre des objectifs précis pour mettre en œuvre la trame noire, un « guide pour une sobriété de l'éclairage public dans les Vosges centrales » a été édité par le Syndicat du SCoT.

Le plan local d'urbanisme (intercommunal) PLU(i)

Inscrire la trame noire **dans la partie réglementaire** du PLU, c'est lui donner la meilleure protection possible, ses dispositions étant **opposables** aux tiers. Les orientations d'aménagement et de programmation (OAP) sectorielles ou thématiques apparaissent également adaptées à contenir des dispositions favorables à la trame noire.

Le plan climat air énergie territorial (PCAET)

La sobriété lumineuse, en tant que mesure de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, y a toute sa place. Le PLU devant désormais être compatible avec le PCAET, ce dernier constitue un outil déterminant pour mettre en œuvre la trame noire.

Le schéma directeur d'éclairage (SDE) ou le schéma directeur d'aménagement lumière (SDAL)

C'est au moyen de son SDAL que **la métropole de Rennes** a intégré dès 2013 l'identification et la préservation d'une trame noire, réalisant la **première expérience** de trame noire répertoriée en France.

Le règlement local de publicité (RLP)

Instrument de planification de la publicité pour des motifs de protection du cadre de vie, à la fois architectural, paysager ou naturel, il doit être mobilisé pour **encadrer la pollution lumineuse émise par les acteurs privés.**

LES COLLECTIVITÉS SE MOBILISENT

Les Parcs Naturels Nationaux et Régionaux (PNN et PNR)

Le **PNR du Gâtinais**, situé en Ile-de-France, pâtit du halo lumineux considérable de l'agglomération parisienne. Dès sa création en 1999, l'enjeu de la préservation de l'environnement nocturne s'est imposé. Il a engagé une importante **campagne de sensibilisation** tant auprès des communes que de la population. Grâce à un **cahier des charges** conditionnant le financement des rénovations d'éclairage public à des conditions précises dont l'extinction, la quasi-totalité des 70 communes y a adhéré, la moitié d'entre elles éteignant intégralement durant toute la période estivale.

Les Pôles d'Equilibre Territorial et Rural (PETR)

Le **PETR du Piémont des Vosges** a engagé une démarche « trame noire » en 2022. L'objectif est d'identifier les points de conflit entre l'éclairage artificiel et les secteurs à enjeux pour la biodiversité, puis de hiérarchiser les mesures de restauration à engager. Dans ce cadre, la **communauté de communes Portes de Rosheim** a décidé d'affiner l'identification de la trame noire au moyen d'une étude sur les chiroptères. Ces dernières sont en effet indicatrices de la qualité du milieu naturel (richesse en insectes, qualité paysagère) et de l'obscurité en période nocturne.



Halo lumineux dans la campagne alsacienne - Corentin Kimenau

Les régions

La Région Occitanie, la première à engager une action trame noire, a mené une étude pionnière pour produire des cartes régionales de la pollution lumineuse. Avec le soutien de la DREAL et de l'Agence Régionale de la Biodiversité Occitanie, ainsi que l'expertise du bureau d'études Dark Sky Lab, elle a proposé à l'ensemble des collectivités **l'accès en open data aux éléments cartographiques produits**, dans l'objectif de renforcer l'appropriation de la problématique et faciliter la mise en œuvre de plans d'actions.

Mais aussi les métropoles et les villes

Une étude menée à **Nantes métropole** avec le Cerema en 2018 a permis **l'élaboration d'une cartographie** de la trame noire. L'objectif était de formuler des **préconisations** dans le cadre de la rédaction du **schéma de cohérence de l'aménagement lumière** (SCAL), pour une meilleure prise en compte de la biodiversité. Le croisement entre les **zones à urbaniser** et la trame noire obtenue, a permis de décider d'agir de manière prioritaire sur les parcelles concernées. Dans le Grand Est, des réflexions sont en cours pour la réalisation d'une trame noire à **Strasbourg, Metz et Nancy**.

CONCLUSION

En intégrant les impacts de la pollution lumineuse dans les documents destinés à planifier l'aménagement ou le développement du territoire à échelle régionale ou inter-communale, il est possible d'influer en cascade sur les documents opérationnels inférieurs qui doivent les prendre en compte, de manière à institutionnaliser les continuités écologiques* favorables à la faune nocturne.

10.

PASSER À L'ACTION ET ASSOCIER TOUTES LES PARTIES PRENANTES

Engager une politique de sobriété lumineuse nécessite d'associer l'ensemble des parties prenantes concernées : les différents services de la collectivité, les habitants, mais aussi d'autres acteurs de la pollution lumineuse que sont les entreprises et les commerces.

RÉALISER UN ÉTAT DES LIEUX

Pour se lancer dans un programme de sobriété lumineuse, le gestionnaire a besoin de connaître avec précision l'état de son parc d'éclairage. Une **base de données** existe dans la plupart des communes. Outre leur localisation, il est important de connaître les **caractéristiques des sources lumineuses**.

Ces données figurent en principe sur les fiches techniques fournies par les constructeurs ou peuvent être évaluées suivant la technologie utilisée, pour les plus anciennes. **Des mesures** peuvent également être réalisées avec des appareils (luxmètres, spectrophotomètres...).

SOLLICITER UN ACCOMPAGNEMENT

Le Conseil en Energie Partagé (CEP), technicien spécialisé en économies d'énergies, peut être sollicité par les communes de moins de 10.000 habitants (en particulier l'association Alter Alsace Energie).

Les professionnels de l'éclairage que sont les bureaux d'étude et les éclairagistes peuvent réaliser différents types d'études (cartographie, biodiversité, mesures photométriques...), afin d'affiner le diagnostic, d'apporter une réflexion globale sur la lumière et de combiner différentes approches (sociale, environnementale, naturaliste, urbaine...).

Les associations (ANPCEN, France Nature Environnement, NOE) peuvent dans certains cas proposer un accompagnement sur tout ou partie du processus, du diagnostic au plan d'action.

CONSTRUIRE UN PLAN DE FINANCEMENT

- En Alsace, c'est le programme « **Climaxion** » (ADEME - Région Grand Est) que les collectivités peuvent solliciter pour obtenir des aides financières.
- La rénovation du parc d'éclairage public est également éligible au dispositif des « **certificats d'économie d'énergie** » (CEE) dans certaines conditions.
- Une enveloppe annuelle peut par ailleurs être attribuée aux communes au moyen de la **dotatation d'équipement des territoires ruraux** (DETR) ou de la **dotatation de soutien à l'investissement local** (DSIL) dès lors que l'économie d'énergie envisagée est d'au minimum 40%.
- Les **Parcs Naturels Régionaux** proposent parfois des financements à leurs communes.
- Des fonds européens (FEDER) peuvent enfin être sollicités.

Les dispositifs financiers mobilisables sont évidemment évolutifs et cité ici à titre d'exemple. Il convient de se renseigner tant auprès des services de l'Etat (DREAL), de ses établissements publics (OFB, ADEME, Cerema) et des Régions.

Le **retour sur investissement** devrait constituer un encouragement à se lancer : la réduction de l'éclairage entraîne une baisse de la consommation d'électricité, du coût de l'abonnement associé, de la maintenance, de la fréquence des remplacements...

L'extinction et la suppression des sources sont à l'évidence les mesures les moins coûteuses et les plus rentables. Réduire la puissance sur les installations existantes est aussi peu onéreux et reste efficace.

PARTIR SUR LES BONNES NORMES

Les constructeurs se réfèrent souvent à la **norme NF EN 13201**, énonçant des recommandations pour assurer la sécurité des usagers et la fluidité du trafic. Les associations estiment que les valeurs qu'elle propose sont en général excessives et constatent qu'en pratique, le niveau d'éclairage obtenu est même souvent supérieur à la norme. Elle n'est en toute occurrence **pas obligatoire**.

L'**arrêté ministériel du 27 décembre 2018** est à présent entièrement en vigueur : les valeurs qu'il prévoit sont des maximales qu'il est souvent possible de modérer [voir **Principe 8 - étiquettes environnementales proposées par FNE p.53 et p.54.**].



Rue du Corbeau Strasbourg août 2022. Une ancienne technologie éclaire trop généreusement les façades et la rue piétonne - Séverine Messelis

MOBILISER TOUTES LES COMPOSANTES DE LA COLLECTIVITÉ

Dans une collectivité, il est important d'associer le plus largement possible **tous les services concernés** à un titre ou à un autre en fonction des multiples usages de la lumière (culture, sports, espaces verts, éducation, aménagement, développement économique, service publicité...) et **proposer une formation adaptée** des professionnels à ses enjeux.

De nombreuses communes associent également les **services de Police et de Gendarmerie** pour évaluer l'impact des mesures de sobriété sur les infractions enregistrées : leurs constats généralement positifs sont utiles pour rassurer les habitants.

FAVORISER L'ACCEPTABILITÉ DE LA SOBRIÉTÉ LUMINEUSE PAR LES HABITANTS

L'opinion des Français

Elle s'est **inversée depuis dix ans**, une nette majorité d'entre eux étant désormais favorable à la modération voire l'extinction de l'éclairage urbain. En 2021, 70% des sondés trouvaient l'espace public trop éclairé et 96% d'entre eux étaient favorables à une diminution de l'intensité lumineuse* en général, selon une étude de l'Institut Paris Région.

Deux facteurs apparaissent déterminants dans la perception de l'obscurité :

- Le degré de **proximité à la nature** : plus les personnes résident dans des zones éloignées du centre-ville, mieux elles acceptent l'idée de l'extinction.
- **Le genre** : le sentiment d'insécurité est vécu de manière plus forte par les femmes qui invoquent l'égalité du droit d'accès à l'espace public. La vulnérabilité étant ressentie d'autant plus fortement que les lieux sont dépourvus de toute présence humaine.

Changer de regard sur l'obscurité

L'acceptation par les habitants des politiques de réduction de l'éclairage met en jeu une dimension sociale, faisant intervenir leurs **ressentis et représentations**. La sensibilisation aux enjeux de la pollution lumineuse permet en général de faire évoluer la perception des usagers, par ailleurs de plus en plus sensibles aux questions liées à la **nature en ville**.

Un événement tel que « le jour de la nuit », proposé par l'association « Agir pour l'environnement » est une bonne opportunité à saisir par les collectivités pour permettre aux citoyens de se réapproprier l'expérience de l'obscurité.

Associer les usagers de l'éclairage à la réflexion

Informé : Journal municipal, réseaux sociaux, site web, presse locale, affichages dans les zones concernées... Une sensibilisation aux enjeux principaux peut accompagner utilement les supports d'information afin de dissiper certaines craintes. L'organisation de rencontres publiques avec les riverains leur permet d'exprimer leurs doutes et de rassurer les personnes réticentes.

Consulter, concerter : Observations in situ, balades commentées, questionnaires, micro-trottoirs... Ces outils permettent de mesurer l'acceptation des mesures envisagées à différents moments de leur mise en œuvre : en amont, pendant et après.

Co-construire : Si cette méthode est plus longue et plus exigeante, c'est elle qui permet la meilleure acceptabilité des mesures. Des ateliers participatifs permettant l'émergence de propositions pratiques par les usagers pourront être proposés dès la phase de réflexion par la collectivité.

LE JOUR de la NUIT

*Éteignons la lumière,
rallumons les étoiles*

Affiche de l'événement « le jour de la nuit » organisé par l'association Agir pour l'environnement dédié à la sensibilisation à la pollution lumineuse

Retours d'expérience alsaciens

Thann (7800 hab)	Extinction depuis novembre 2021 dans l'ensemble des quartiers.	Expérimentation pendant 2 mois puis consultation de la population : 85% d'avis favorables sur une participation de 15%.
Kingsheim (13 500 hab)	Extinctions durant un an, puis baisse d'intensité de 70% (minuit-5h) puis 50% (5h-lever du jour).	Extinctions mal acceptées. Conseil citoyen créé pour entendre les avis des habitants. Choix final de réduction d'intensité.
Aspach-Michelbach (1800 hab)	Extinctions toute la nuit durant un an, puis de minuit à 4h30 depuis juillet 2019.	Animations-sensibilisation. Sondage après 2 mois d'expérimentation : 81% d'avis favorables sur 32% de participation. Pas de réaction négative après 3 ans d'expérience.

▲ Données collectées auprès des communes alsaciennes durant l'été 2022

EMBARQUER TOUS LES ACTEURS DE LA POLLUTION LUMINEUSE DANS LA POLITIQUE DE SOBRIÉTÉ

Participation du secteur privé

Vitrines et enseignes commerciales, zones d'activités périphériques, entrepôts logistiques, activités industrielles et agricoles (serres), copropriétés et résidences, jardins privés... contribuent largement au halo lumineux urbain et à la **disparition de la nuit dans les espaces naturels** (participation estimée à 25% dans l'Eurométropole de Strasbourg).



Réglementation

Le gestionnaire de l'installation lumineuse tient à la disposition des agents de contrôle les **données techniques** permettant de vérifier leur conformité avec l'arrêté.

En cas de constatation ou de maintien d'une installation lumineuse irrégulière, le maire (pour les installations privées) ou le préfet (pour les installations communales) peut prononcer une **amende administrative de 750 € maximum**, après avoir invité l'intéressé à présenter ses observations. (Arrêté du 27 décembre 2018).

Les publicités lumineuses irrégulières sont constitutives d'une **contravention de 4^e classe (750 € max)** ou 5^e classe en cas de maintien après mise en demeure (1500 € max). (Art. R. 581-87 et R. 581-87-1 du code de l'environnement).

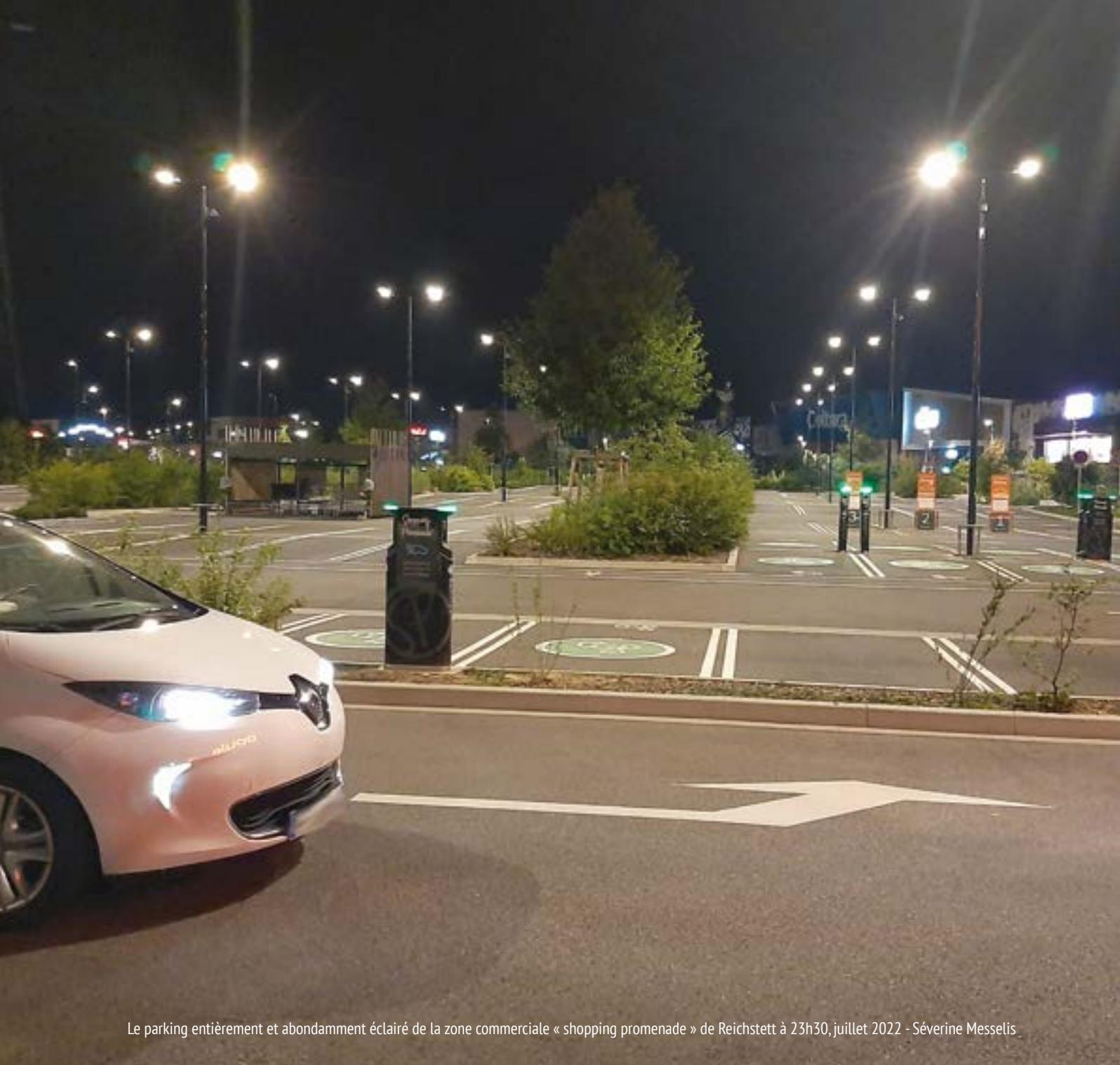
Comment s'y prendre pour faire respecter la réglementation ?

A la demande de l'Office Français de la Biodiversité, la Direction Interministérielle de la transformation publique a réalisé en juin 2022 une **étude comportementale sur les moyens d'encourager les commerces à éteindre la nuit**.

Du côté des **freins**, l'étude a relevé un manque de motivation des commerçants à éteindre, la biodiversité n'étant pas identifiée comme un enjeu. Une dilution de la responsabilité crée en outre une inertie importante au sein des enseignes. La motivation à allumer reste par ailleurs souvent élevée, au titre du geste publicitaire, surtout dans les zones fréquentées.

Quant à la réglementation, elle est peu connue ou mal comprise. Les collectivités, de leur côté, sont réticentes à exercer leur **rôle de contrôle et de sanction**, à la fois pour des raisons pratiques (pas de service compétent, horaires tardifs) et politiques.

S'agissant des **leviers**, l'étude propose de sensibiliser les agents publics à l'amélioration de l'image de la collectivité : attention croissante des habitants au gaspillage énergétique et à l'impact sanitaire. L'accompagnement institutionnel des commerces (à l'ouverture, aides, contrôle enseignes...) serait aussi l'occasion d'informer régulièrement les commerçants.



Le parking entièrement et abondamment éclairé de la zone commerciale « shopping promenade » de Reichstett à 23h30, juillet 2022 - Séverine Messelis

CONCLUSION

Pour être efficace, une politique de sobriété lumineuse nécessite un changement de perception de l'éclairage nocturne par tous les acteurs, qu'ils en soient bénéficiaires ou qu'ils soient eux-mêmes à l'origine de pollution lumineuse. Les acteurs privés, économiques ou non, peuvent ruiner les efforts des collectivités publiques, qui ont donc intérêt à les associer à leur démarche par des actions de sensibilisation et de pédagogie aux différents enjeux en présence.

CONCLUSION

L'éclairage nocturne constitue incontestablement une source de pollution. La prise de conscience des effets de la pollution lumineuse sur le vivant a été plus tardive que celle de la pollution de l'air, de l'eau ou des sols. C'est cependant la pollution sur laquelle il est le plus facile d'agir. Quoi de plus simple en effet que d'éteindre la lumière ? Tous les acteurs ont par ailleurs un rôle à jouer : publics, privés, collectivités, entreprises, particuliers...

Adopter la sobriété lumineuse participe à la construction d'un projet de société soutenable : interroger nos besoins réels de lumière artificielle, concilier ces derniers avec ceux des autres espèces, réapprendre à apprécier les bienfaits de la nuit. C'est aussi une opportunité pour nous engager dans une transition économique, écologique et sociétale. En questionnant à la fois nos consommations, nos modes de vie, mais aussi la perception de notre place dans le monde vivant. La sobriété lumineuse représente une porte d'entrée dans la réflexion que nous devons d'urgence mener sur les voies d'une coexistence réaliste avec l'ensemble de la biosphère, sans laquelle nos sociétés ne peuvent survivre.

Si la lecture de cette brochure a pu vous en convaincre et vous donner envie de vous engager dans l'aventure de la sobriété lumineuse, nous aurons gagné un beau défi !

*LEXIQUE

Agent perturbateur endocrinien

Substance ou phénomène externe à l'organisme et susceptible d'interférer avec le système endocrinien ou hormonal de l'organisme.

Analyse du cycle de vie

Méthode quantitative et multicritère d'évaluation des impacts environnementaux associés à un produit, tout au long de sa vie.

Cristallin

Lentille convergente naturelle de l'œil, située à l'arrière de l'iris chez l'être humain.

Continuités écologiques

« Réservoirs de biodiversité » et ensemble des éléments appelés « corridors écologiques », permettant aux espèces de circuler et d'accéder à ces réservoirs.

Cycle circadien

Rythme biologique basé sur un cycle journalier d'environ 24h, impliquant une alternance jour/nuit.

Densité Surfactive de Flux Lumineux Installé (DSFLI)

flux lumineux des sources (lampes, modules LED) rapporté à la surface destinée à être éclairée (en lumen/m²).

Éclairement

Quantité de lumière frappant une surface mesurée en lux ou lumen/m².

Espèce indicatrice

Espèce dont la présence ou l'état renseigne sur certaines caractéristiques écologiques d'un écosystème ou une sensibilité aux pollutions.

Étude photométrique

Mesure ou détermination des caractéristiques du rayonnement lumineux (luminance, éclairement, intensité...).

Flux lumineux

Quantité de lumière émise par une source lumineuse dans toutes les directions par seconde (en lumen).

Intensité lumineuse

Quantité de lumière émise par une source lumineuse dans une seule direction par seconde (en candela, cd).

LED

« Light emitting diode » ou diode électro-luminescente : composant électronique et optique émettant de la lumière lorsqu'il est traversé par un courant électrique.

Lucifuge

Se dit d'une espèce qui cherche à fuir la lumière.

Luminance

Quantité de lumière dans une direction donnée, par unité de surface, cette dernière pouvant émettre ou réfléchir le flux lumineux (en cd/m²).

Lux

Unité de mesure de l'éclairement lumineux : caractérise le flux lumineux intercepté par unité de surface (1 lux=1 lumen/m²).

Mélatonine

Hormone centrale de régulation des rythmes biologiques circadiens chez les vertébrés, synthétisée en l'absence de lumière.

Photophile

Se dit d'une espèce qui est attirée par la lumière.

Radiance

Flux lumineux qui rayonne sur une surface et qui est visible depuis le ciel.

Spectre lumineux

Distribution des différentes longueurs d'ondes présentes dans la lumière.

Température de couleur

Exprime la couleur de la lumière (en Kelvin, K). Plus la température de couleur est élevée, plus la lumière est dite « froide ».

BIBLIOGRAPHIE

Rapports

Pollution lumineuse et santé publique - JL DUFIER et Y.TOUITOU, Académie Nationale de Médecine, juin 2021. 

Dépenses énergétiques des collectivités locales, état des lieux - 2017, ADEME, septembre 2019. 

Rénover l'éclairage extérieur, clés pour agir - ADEME octobre 2021. 

Effets sur la santé humaine et sur l'environnement (faune et flore) des diodes électroluminescentes (LED)
Avis et rapport complet ANSES, avril 2019. 

Législations et réglementations étrangères en matière de lutte contre la pollution lumineuse - Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, juillet 2014. 

A la reconquête de la nuit - Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, novembre 2018. 

Biodiversité en crise : il est urgent d'amplifier les actions - Bilan 2021 de l'Office National de la Biodiversité, Office Français de la Biodiversité. 

Décourager l'éclairage nocturne des commerces - Rapport de diagnostic Direction Interministérielle de la transformation publique, septembre 2022. 

Guides

Fiches « **Aménagement, Urbanisme, Biodiversité, Eclairage** » CEREMA septembre 2020. 

Trame noire : méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre - SORDELLO, PAQUIER et DALOZ, Office Français de la Biodiversité, mai 2021. 

Concevoir et utiliser l'éclairage en préservant l'environnement nocturne, un guide pratique avec 40 questions et réponses pédagogiques - ANPCEN et AMF, novembre 2019 (à commander).

Mettre en lumière l'univers de la nuit, guide pour une sobriété de l'éclairage public dans les Vosges Centrales
Volume I : Une trame noire pour le SCOT, Volume II : Concevoir un projet d'éclairage compatible avec la Trame Noire du SCOT, Parc Naturel Régional Vosges Centrales. 

Mieux vivre la nuit, lutter contre la pollution lumineuse
Parc Naturel Régional Montagne de Reims. 

Guide de préconisations pour un éclairage de qualité
Parc Naturel Régional de Chartreuse, 2021. 

Kit pédagogique pollution lumineuse, manuel d'utilisation
- Parc Naturel Régional PACA. 

Pollution lumineuse, préserver l'environnement nocturne pour la biodiversité - Administration de la Nature et des Forêts du Luxembourg, 2021. 

Chauves-souris et pollution lumineuse dans ma commune, donnons des ailes à la nuit en Ile-de-France - DRIEA Ile-de-France, octobre 2021. 

Kit pratique de justice lumineuse à l'usage du citoyen
- Agir pour l'environnement. 

Ne plus avoir peur de la nuit - Association Française d'Astronomie, 2012. 

Eclairage au 21^e siècle et biodiversité, pour une meilleure prise en compte des externalités de l'éclairage extérieur sur notre environnement - Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne, CDC Biodiversité, juillet 2015. 

Des clés pour un éclairage juste, guide navigable en ligne - France Nature Environnement Auvergne Rhône Alpes, 2021. 

La nature la nuit, guide théorique et pratique pour découvrir le monde nocturne - Fédération Rhône Alpes de Protection de la Nature. 

Que peut faire ma commune pour réduire la pollution lumineuse ? - Fiche France Nature Environnement, série solutions fondées sur la nature. 

Jurifiché les nuisances lumineuses - France Nature Environnement Pays de la Loire, juillet 2020. 

Prendre en compte la pollution lumineuse et la trame noire dans les documents de planification et d'urbanisme
France Nature Environnement Pays de la Loire, novembre 2020. 

La pollution lumineuse, mini-guide - France Nature Environnement Languedoc Roussillon octobre 2021. 

Réduire la pollution lumineuse : pourquoi ? - France Nature Environnement Ile-de-France, janvier 2022. 

Nuits de Noé pour la biodiversité nocturne - Guide pratique de la charte de l'éclairage durable, NOEK. 

Livre rouge des espèces menacées en Alsace - ODNAT, 2015. 

Guide de recommandations à l'attention des aménageurs et des collectivités - Flamand, A., Leroy, A., Weber, C. & Petit, O. Programme Life Alister, 60 p, 2018. 

🔗 liens disponibles sur la version numérique de la brochure
<https://alsacenature.org/informer/ressources-documentaires/>

Urbanisme, sociologie, accidentologie :

Les enjeux de la pollution lumineuse : état des lieux de la trame noire à l'Eurométropole de Strasbourg - In Situ, Zone Atelier Environnementale Urbaine, décembre 2022. 🔗

Apprendre à regarder la ville dans l'obscurité : les « entre-deux » du paysage urbain nocturne - OpenEdition Journals, S. BERTIN et S. PAQUETTE, 2015. 🔗

Sauver la nuit : empreinte lumineuse, urbanisme et gouvernance du territoire - S. CHALLEAT, Thèse de doctorat en géographie, Université de DIJON, 13 octobre 2010. 🔗

Le socioécosystème environnement nocturne : un objet de recherche interdisciplinaire - S. CHALLEAT, Natures Sciences Sociétés 26, 3, 6 février 2017. 🔗

De la sécurité à la publicité, l'art d'éclairer la ville - JM DELEUIL et JY TOUSSAINT, les annales de la recherche urbaine, n°87, 2000, Nuits et lumière, p. 52. 🔗

Politiques d'éclairage public et transformations des espaces urbains : une approche critique - OpenEdition Journals, S. MALLET et C. COMELLI, 2017. 🔗

Eclairage et sécurité en ville : l'état des savoirs - S. MOSSER, Médecine et Hygiène, Déviance et Société, 2007/1, vol. 31, p. 77. 🔗

The effect of reduced street lighting on road casualties in crime in England and Wales: controlled interrupted time series analysis - R. STEIBACH et al, Epidemial Community Health 2015, 69, p. 1118. 🔗

Etude de sécurité comparative sur les autoroutes de rase campagne du Nord-Pas de Calais, avec ou sans éclairage - Direction Interdépartementale des Routes Nord, 15 janvier 2007. 🔗

Supports multimédia

Le défi de la pollution lumineuse
Documentaire ARTE 2016, 47 min. 🔗

Quand la pollution lumineuse occulte la nuit
Documentaire ARTE 2019, 32 min. 🔗

Où sont passées les lucioles ?
Documentaire de Corentin KIMENAU, 1h. 🔗

Rencontre technique trame noire et biodiversité
Agence Régionale de la Biodiversité Ile-de-France, 18 novembre 2021. 🔗

Journée d'échanges trame noire
Office Français de la Biodiversité, 29 novembre 2019 (sur le site du centre de ressources trame verte et bleue de l'OFB). 🔗

Webinaire trame noire, les métropoles se mobilisent,
Office Français de la Biodiversité, 4 juillet 2022 (sur le site du centre de ressources trame verte et bleue de l'OFB). 🔗

Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne

🔗 www.anpcen.fr

France Nature Environnement Auvergne Rhône Alpes
« la nuit, je vis, vers une sobriété lumineuse » (nombreux outils en ligne)

🔗 www.fne-aura.org

International Dark Sky Association (en anglais)

🔗 www.darksky.org

Atlas de la pollution lumineuse

🔗 www.lightpollutionmap.info

Carte de radiance lumineuse

🔗 lighttrends.lightpollutionmap.info

NUIT France

Plateforme d'information et de partage de connaissances sur la nuit, la biodiversité nocturne et la pollution lumineuse en France, animé par R. SORDELLO

🔗 www.nuitfrance.fr

Wikinight

Site d'informations sur l'environnement nocturne et la maîtrise de la pollution lumineuse animé par P. Brunet

🔗 wikinight.free.fr

Office Français de la Biodiversité

Centre de ressources trame verte et bleue - « trame noire »

🔗 www.ofb.gouv.fr

et

🔗 <https://www.jardiner-autrement.fr/>

🔗 <https://www.plante-et-cite.fr/>

🔗 <https://www.ecophyto-pro.fr/>

Biologie

La pollution lumineuse et les insectes

A. BORGES et B. DIDIER, revue Insectes de l'OPIE, juin 2020. 🔗

Pollution lumineuse : quelles sont les conséquences sur le vivant ? D. HICKS Blog Défi écologique, 9 septembre 2021. 🔗

Le rôle des papillons dans la pollinisation

S. CAUBET et PY GOURVIL, Terran Magazines, décembre 2021. 🔗

Général

Citizen scientists report global rapid reductions in the visibility of stars from 2011 to 2022

Science, 19 janvier 2023 🔗

CRÉDITS

PUBLICATION ET ÉDITION

Directrice de la publication : Michèle Grosjean

Rédactrice : Séverine Messelis

Conseillère scientifique : Christine Heimlich

Mise en page : Arnaud Redoutey

Relecture : Christine Heimlich, Stéphane Giraud, Corentin Calvez, Marie Kneib et Bruno Ulrich, Pierre Brunet et Jean-Michel Lazou.

1^{ère} édition - septembre 2023.

Imprimé par Ott imprimeurs à Wasselonne à 2 500 exemplaires sur papier 100% recyclé et certifié FSC - www.ott-imprimeurs.fr.

Photo de couverture (composition) : Freepik.com

Textes, maquettes et illustrations sous licence

Créative Commons BY (Alsace Nature)-NC-SA 4.0



REMERCIEMENTS

Cette brochure est un travail collectif de membres d'Alsace Nature, d'associations fédérées ou partenaires du projet. Celle-ci a particulièrement mobilisé Séverine Messelis en 2022 dans le cadre de son stage d'éco-conseillère et Christine Heimlich (co-pilote du réseau énergie). Nous remercions, Stéphane Giraud, Corentin Calvez, Marie Kneib et Bruno Ulrich d'Alsace Nature, Jean-Michel Lazou de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne et Pierre Brunet de France Nature Environnement pour leur relecture attentive et tous ceux qui de près ou de loin ont permis sa publication. Nous remercions également Corentin Kimenau, astrophotographe et réalisateur du documentaire « où sont passées les lucioles ? », pour ses magnifiques photographies.

AVEC LE SOUTIEN DE :



CONTACT

Alsace Nature

8 rue Adèle Riton - 67000 Strasbourg

Tél. : 03 88 37 07 58

Mail : siegeregion@alsacenature.org



SOUTENEZ ALSACE NATURE !

En adhérant à Alsace Nature, et/ou en faisant un don, vous contribuez à la sensibilisation pour la biodiversité et à la protection de la nature.

www.alsacenature.org.