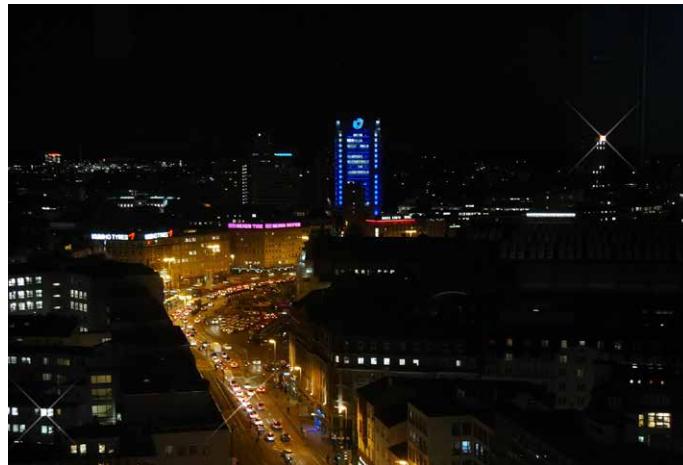




LA TRAME NOIRE, DE QUOI PARLE-T-ON ?

Pollution lumineuse et solutions existantes

→ Objectif du document :



Ce document a pour objectif de présenter les enjeux de la trame noire et sa place dans une politique Trame Verte et Bleue (TVB). Il présente quelques solutions techniques et réglementaires. L'expérience menée dans le cadre du projet CHEMINS, sur le territoire péri-urbain de Morlaix, y est synthétisée. De nombreux documents et publications récentes existent sur ce sujet. Il s'agit ici de faire une synthèse des éléments essentiels. Une liste importante de ressources, mais non exhaustive est capitalisée en fin de document. Ce document n'aborde pas les méthodes d'élaboration d'une trame noire car le sujet n'a pas été testé au cours du projet CHEMINS.

1. Définition et enjeux de la trame noire.....	2
2. La pollution lumineuse et ses effets.....	3
3. Les impacts de la pollution lumineuse sur la biodiversité.....	4
a. Impacts sur la flore.....	5
b. Impacts sur la faune.....	5
c. Impacts pour l'Homme.....	7
d. Impacts des lumières bleues sur l'ensemble des groupes d'espèces : point de vigilance sur la généralisation de l'usage des LEDs.....	7
4. Quelques aspects réglementaires sur la pollution lumineuse.....	8
a. Les réglementations relatives aux nuisances lumineuses.....	8
b. Quelques points à retenir de cette nouvelle réglementation.....	10
5. Vers une démarche territoriale de la trame noire.....	10
a. Identification des trames noires : exemples menés par des collectivités.....	12
b. L'importance de la concertation pour tous.....	14
6. Penser la gestion différenciée de la nuit dans une démarche concertée.....	19
Synthèse et conclusion.....	20



1. Définition et enjeux de la trame noire

La trame noire se définit comme l'ensemble des corridors écologiques caractérisés par une certaine obscurité et empruntés par les espèces nocturnes et crépusculaires. Le degré de luminosité artificielle nocturne imposé par le réseau d'éclairage délimite donc des corridors écologiques, similairement à la trame verte et bleue française (TVB).¹

Lorsque la politique TVB a été initiée en 2007, la problématique de la pollution lumineuse était encore peu abordée. Dix ans plus tard, ces enjeux sont désormais de plus en plus pris en compte sur les territoires.

Depuis peu, l'effet barrière de la lumière artificielle nocturne est démontré, celle-ci occasionnant des ruptures du noir qui peuvent être infranchissables pour certains animaux.

La TVB, outil de planification visant à maintenir et à reconstituer un réseau de continuités écologiques, a pour ambition de réduire la fragmentation des habitats. La pollution lumineuse étant un élément fragmentant avéré, elle se doit d'être prise en compte dans une démarche TVB. L'inclusion de la trame noire au sein de la TVB d'un territoire apparaît donc comme un levier évident pour lutter contre la disparition et la fragmentation des habitats engendrées par la pollution lumineuse.²

Des réservoirs de biodiversité exempts de pollution lumineuse doivent être préservés ainsi que des corridors écologiques « noirs = sans lumière » pour permettre la circulation des espèces nocturnes et la réalisation des cycles de vie de nombreuses autres espèces qui dépendent de l'alternance jour - nuit et de l'existence d'une vraie nuit. Le terme « noir » dans la trame noire symbolise l'absence de lumière.

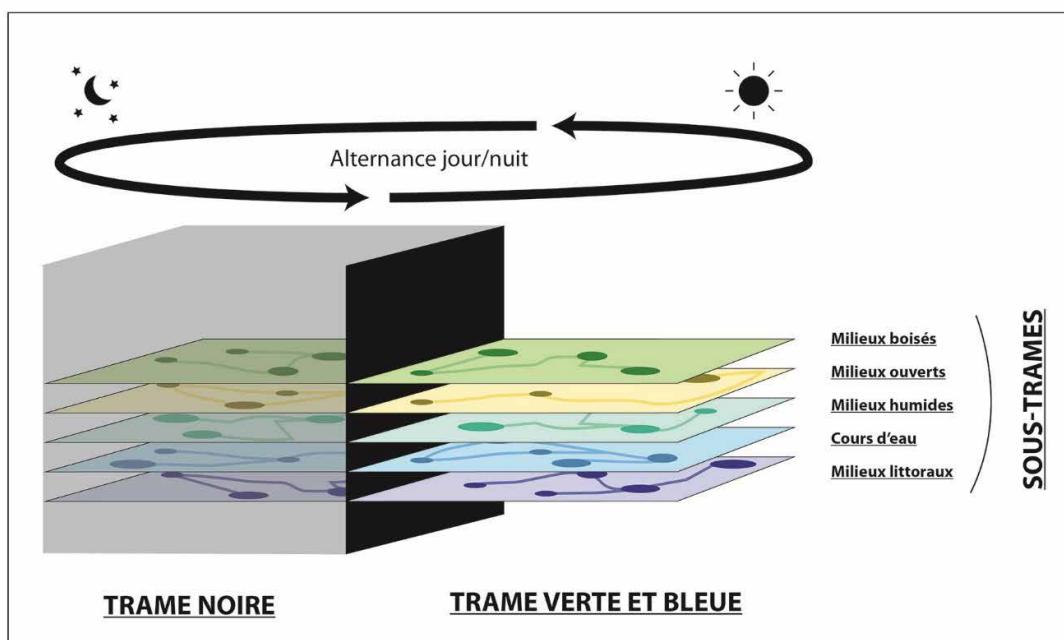


Figure 1 : Schéma de déclinaison de la trame verte et bleue avec la trame noire en tant que sous-trame - Source : R.Sordello, 2017.
URL : <http://journals.openedition.org/tem/docannexe/image/4381/img-5.jpg>

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document



2. La pollution lumineuse et ses effets

Dans les années 1970, les astronomes ont été les premiers à lancer l'alerte car le ciel étoilé n'était plus observable. La nuit est en effet confrontée à la montée d'une pollution lumineuse issue d'une généralisation et d'une mauvaise utilisation de l'éclairage public et privé. Même si une prise de conscience existe et qu'il est affirmé lors d'une conférence de l'UNESCO Internatioanal Dark Sky Association et de la Commission Internationale de l'Eclairage en 1992 que « le ciel nocturne, avec ses plus belles étoiles et le message qu'il apporte sur notre place dans l'Univers, constitue un précieux trésor pour toute l'humanité »³, celui-ci n'est pas encore désigné comme patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO. De fait, le ciel étoilé est en voie de disparition, selon le nouvel atlas mondial de la luminosité. Aujourd'hui, plus d'un tiers de l'humanité et 60% des Européens ne voient plus la Voie lactée.⁴

Depuis la fin du 19ème, avec l'arrivée de l'électricité, le nombre de points lumineux n'a cessé de croître. Selon l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), l'éclairage public représentait 11 millions de points lumineux en France en 2015 qui servent à éclairer nos villes et nos campagnes.

En 10 ans, les installations lumineuses ont augmenté de 30%.⁵ Ce sont alors de véritables halos lumineux qui se forment au-dessus des villes, créant des barrières et des pièges écologiques qui ne sont pas sans conséquence pour la biodiversité.

Source de pollution lumineuse et de gaspillage d'énergie

Encore aujourd'hui, 30 à 50% de la lumière émise par la plupart des lampadaires actuels est renvoyée vers le ciel. Une autre problématique concerne les installations elles-mêmes. Le site internet de l'opération *Le jour de la nuit* cite : « l'ADEME estime qu'il serait possible d'économiser entre 40 à 80% d'énergie en faisant attention à notre consommation dans un premier temps, mais aussi et surtout en rénovant les installations afin d'avoir des équipements mieux adaptés et moins gourmands en énergie. »⁶

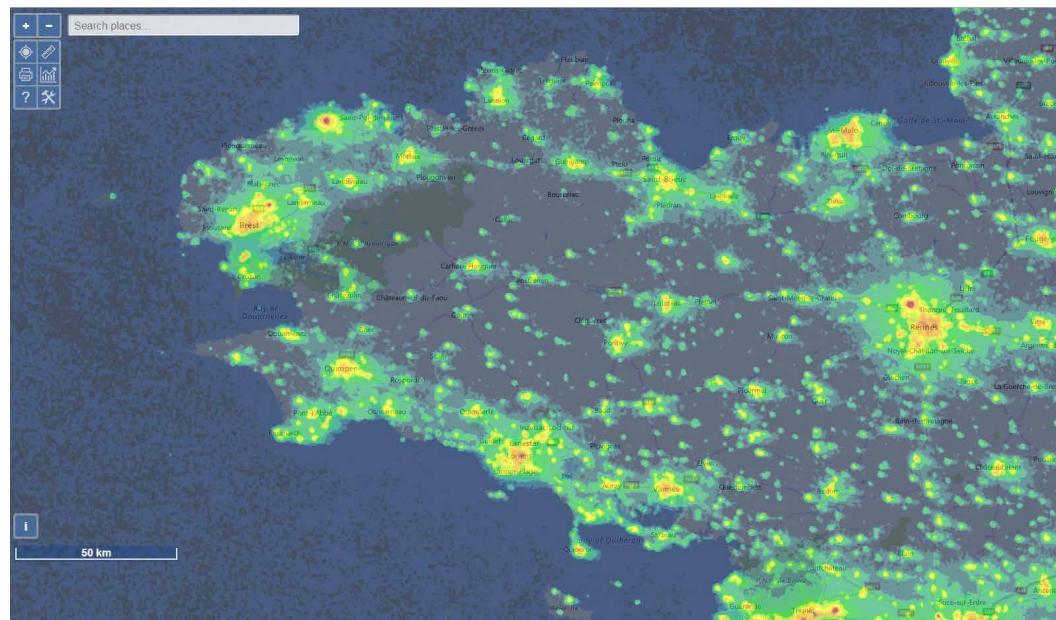


Figure 2 : Image satellite VIIRS 2019 issue du site <https://www.lightpollutionmap.info/> représentant la pollution lumineuse de Bretagne. Seule la zone des Monts d'Arrée présente une couleur bleu sombre sur l'image satellite attestant l'absence de pollution lumineuse.





Point de vigilance : Actuellement, les consommations d'énergies des collectivités diminuent mais le nombre de points lumineux ne cesse de croître.

Le passage en LED pour les éclairages publics permet des économies d'énergies car les LEDs sont un peu moins gourmandes en énergie et procurent souvent une impression de quantité de lumière plus forte. Malheureusement, le nombre de points lumineux continuent de croître augmentant encore la pollution lumineuse malgré une baisse de la facture. Pour exemple, la ville de Roscoff (Finistère, 29), ville labellisée "Villes et Villages étoilés", après un gros travail sur l'évolution de son éclairage public a vu sa consommation d'énergie diminuer de 59% entre 2006 et 2017. Pourtant le nombre de points lumineux a continué d'augmenter de +33% en 11 ans passant de 800 à 1061 points).⁷ Le suivi comptable est effectué par l'ALEC (Agence Locale de l'Energie et du Climat) du Pays de Morlaix dans le cadre du Conseil en Energie Partagé et le suivi technique par un prestataire extérieur (maintenance, entretien préventif).

Dans l'article « Pollution lumineuse et trame verte et bleue: vers une trame noire en France ? » paru en juillet 2017 dans la revue *Territoire en mouvement*, Romain Sordello² résume les « conséquences néfastes de la pollution lumineuse dans de nombreux domaines :

- elle réduit la visibilité du ciel étoilé (Falchi et al., (2016) estiment qu'un tiers de l'Humanité ne voit désormais plus la Voie lactée) ;
- elle constitue une part importante des consommations d'énergie. En France, selon l'ADEME, l'éclairage public représente 41% des consommations d'électricité des collectivités territoriales ;
- elle a des effets sur l'humain quant à la production des hormones et à son cycle biologique, avec probablement des impacts plus larges sur sa santé (Cho et al., 2015) ;
- elle est néfaste à la biodiversité (Rich et Longcore, 2006). »

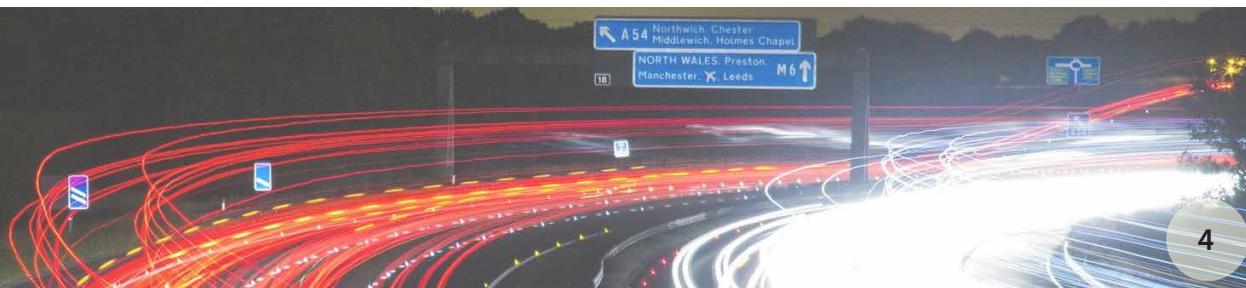
3. Les impacts de la pollution lumineuse sur la biodiversité

Alternance jour – nuit : une nécessité

Depuis des milliards d'année, la Terre vit au rythme d'une alternance de jour et de nuit et ce facteur extérieur – extrêmement stable sur le temps long – a profondément structuré l'évolution du vivant. Des caractéristiques morphologiques, biologiques ou comportementales permettent ainsi à diverses espèces de vivre, se repérer et communiquer dans un environnement (quasiment) noir. Romain Sordello, dans un article de *Territoire en Mouvement* de 2017² cite que, selon Holker et al. (2010), 28% des vertébrés et 74% des invertébrés sont en tout ou partie nocturnes, c'est-à-dire qu'ils dépendent directement de la nuit au moins pour une phase de leur cycle de vie.

L'humain ne possède pas d'adaptation particulière pour vivre la nuit, il utilise alors la lumière artificielle pour prolonger son activité de jour sur la période de nuit, ce qui n'est pas sans impact.

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document





a. Impacts sur la flore

Les plantes utilisent le ratio jour/nuit pour les phases importantes de leur cycle de vie. L'obscurité conditionne le fonctionnement du métabolisme et du développement des plantes. Les processus affectés par la lumière sont notamment la germination, la croissance, l'expansion des feuilles, la floraison, le développement des fruits et la sénescence. La croissance des plantes est en partie liée à la durée de la nuit et donc de l'obscurité. Les plantes qui suivent les variations saisonnières, doivent s'adapter aux lumières artificielles, ce qui occasionne des perturbations telles que le retard de la chute des feuilles. 90% des plantes à fleurs - les végétaux qui portent des fruits - sont pollinisées par des insectes. Or, la pollinisation se fait majoritairement la nuit.

La pollution lumineuse perturbe les polliniseurs nocturnes

Dans un article de *Futura planète* d'août 2017⁸, pour la première fois, une équipe européenne de chercheurs montre que la pollution lumineuse perturbe les polliniseurs nocturnes avec des conséquences négatives pour la reproduction des plantes.

En étudiant 24 heures sur 24 des fleurs de prairies éclairées artificiellement, les chercheurs ont observé une diminution de 62 % des visites de polliniseurs nocturnes comme les papillons de nuit ou certains coléoptères, par rapport à des prairies sans pollution lumineuse. Plus important encore, cela a entraîné une réduction de 13 % de la production de fruits d'une espèce de plante locale, le Cirse maraîcher, malgré de nombreuses visites de polliniseurs diurnes comme les bourdons, les abeilles ou les mouches.

b. Impacts sur la faune

En modifiant le cycle naturel de la lumière et de l'obscurité, la pollution lumineuse affecte de façon très sensible la biologie des animaux. Elle affecte aussi les comportements migratoires, les activités de compétition inter-spécifiques, les relations proies-prédateurs et altère la physiologie des espèces animales. La pollution lumineuse provoque différents types d'effets directs et indirects, qui peuvent avoir des conséquences sur l'attraction ou la répulsion liée à la source lumineuse, des effets physiologiques (maladie, affaiblissement) ou encore des perturbations comportementales.

La synthèse bibliographique du Service Patrimoine Naturel du MNHN « Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité » d'août 2008⁹ cite les résultats suivants :

« Frank (2006) relève que cette attraction lumineuse a souvent une issue fatale pour les insectes : un grand nombre tourne autour des lampes jusqu'à épuisement, d'autres sont grillés par la température élevée des lampes, happés par les véhicules, ou dévorés par des chauves-souris ou des crapauds. (...) Eisenbeis et Hassel (2000) estiment à environ 150 le nombre d'insectes tués par lampadaire et par nuit d'été, ce qui représente plus d'un milliard d'insectes tués par nuit sur les 6,8 millions de réverbères d'Allemagne. »

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document



L'ANPCEN (Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne), dans un dossier « La pollution lumineuse » d'août 2007, cite le Muséum d'Histoire Naturelle d'Orléans : « L'éclairage artificiel représente la seconde cause de mortalité des lépidoptères nocturnes »¹⁰.

Dans un article questions-réponses de *Futura Planète*, l'auteur résume les impacts sur différents groupes « la pollution lumineuse trouble les sens des animaux qui utilisent la lumière de la lune et des étoiles, et leur reflet sur l'eau, pour s'orienter, traquer leurs proies et fuir leurs prédateurs la nuit. Bon nombre d'insectes nocturnes sont ainsi attirés par les lumières et meurent d'épuisement. Les amphibiens quant à eux, se retrouvent aveuglés et ne peuvent plus distinguer leurs proies de leurs prédateurs. Chez les reptiles, cette pollution menace les tortues marines qui ne retrouvent plus les sites de pontes du fait de l'urbanisation croissante, tandis que les petits fraîchement éclos sont attirés par les villes et les routes, et non le reflet de la lune dans la mer.

Les oiseaux, enfin, profitent parfois de cette lumière nocturne pour accroître leur durée d'alimentation et se multiplier, comme c'est le cas pour les pigeons et les étourneaux. Les oiseaux migrateurs, en revanche, ne perçoivent plus les étoiles qui les guident, dérivent de leur route et s'épuisent. »¹¹

Un effet barrière avéré

Dans l'article de la revue *Terre en mouvement* de 2017², Romain Sordello rappelle plusieurs études récentes qui documentent désormais un effet barrière net. Par exemple, « R.H.A. Van Grunsven et al. (2017) prouvent que, pendant leur migration saisonnière, les crapauds ne parviennent pas à franchir les routes éclairées et ne peuvent donc pas transiter de leur zone d'hivernage vers leur zone de reproduction. Bliss-Ketchum et al. (2016) démontrent, quant à eux, que certains mammifères n'empruntent plus certaines voies parce qu'elles sont éclairées. La lumière artificielle est donc susceptible de créer une véritable coupure dans le paysage. Sur ce dernier point, l'éclairage artificiel nocturne affecte en particulier les animaux dans leur mobilité en provoquant deux comportements contradictoires : l'attraction (Beaudouin, 1985) ou la répulsion (Zollner et Lima, 1999). Il réduit les surfaces d'habitats favorables des espèces qui fuient la lumière la nuit (Beier, 1995). Son action négative est maintenant prouvée à l'échelle du paysage et non plus seulement des écosystèmes (Hale et al., 2015 ; Picchi et al., 2013). »

La chaîne alimentaire des espèces aquatiques est également impactée par la pollution lumineuse du phytoplancton au zooplancton en passant par les poissons. La synthèse bibliographique du Service Patrimoine Naturel du MNHN *Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité* d'août 2008⁹ cite : « Bardonnet et al (2005) ont montré que le caractère lucifuge des civelles (*Anguilla anguilla*) contribuait à modifier leur positionnement au sein de la colonne d'eau en fonction de l'intensité de l'éclairage artificiel ». Selon cette synthèse, « La lumière artificielle perturbe aussi les migrations de poissons tels que le saumon. Certaines études révèlent un phénomène d'attraction par la lumière artificielle (Larinier et Boyer-Bernard, 1991), d'autres mettent en évidence une forte augmentation de l'activité nocturne (Nemeth et Anderson, 1992). »

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document





c. Impacts pour l'Homme

Chez l'humain, la pollution lumineuse est suspectée d'altérer le système hormonal et la sécrétion de mélatonine (hormone déclenchant du sommeil). Ce qui affecte directement le sommeil et accélère également le vieillissement et le développement de tumeurs.

L'exposition importante à la lumière artificielle du soir ou la nuit et peu à la lumière naturelle du jour, engendre des problèmes pour les organismes face à ce changement environnemental rapide.

d. Impacts des lumières bleues sur l'ensemble des groupes d'espèces: point de vigilance sur la généralisation de l'usage des LEDs

Les LEDs, davantage économies en énergie, remplacent de plus en plus les lampes à Sodium Haute Pression (SHP) dans l'éclairage public. D'après l'Association Française de l'Eclairage, 80% des nouveaux projets d'éclairage se réalisent aujourd'hui en LED.

Les lumières artificielles qui génèrent la pollution lumineuse sont donc en train de passer d'un spectre relativement restreint (lumière jaune/orangée des lampes à SHP avec seulement quelques bandes spectrales du spectre lumineux) à un spectre continu (lumière blanche) et comportant beaucoup de bleu (LED). Cette conversion de l'éclairage extérieur pose nécessairement des questions sur les conséquences qu'elle peut avoir dans l'accentuation de certains effets néfastes à la biodiversité.

La figure 3 ci-après illustre l'impact des différentes longueurs d'ondes de la lumière sur la biodiversité. Les longueurs d'ondes dans le jaune et l'orange sont les moins impactantes sur l'ensemble des groupes d'espèces animales même si elles restent néfastes pour certains groupes. En revanche, les plages correspondant au bleu, au vert et au rouge ressortent comme les plus néfastes pour la biodiversité. En particulier, Romain Sordello rappelle dans un dossier « Comment gérer la lumière artificielle dans les continuités écologiques » de Sciences, Eaux et Territoire de 2018¹² que le bleu attire les insectes nocturnes et est également impliqué dans la dérégulation des horloges biologiques (via le blocage de la mélatonine).

Le bleu étant la longueur d'onde produite par les LEDs, le passage au tout LED va certes permettre des économies d'énergie mais va engendrer d'importantes perturbations sur l'ensemble de la biodiversité.

Afin de réduire les impacts sur la biodiversité, il est ainsi préconisé, comme principe de base, de privilégier les lampes émettant avec un spectre étroit. Cela diminue potentiellement le nombre d'espèces et de fonctions biologiques impactées. Des LEDs ambrées sont aujourd'hui proposées par les fabricants ! Moins néfastes¹³ mais, semble-t-il aussi, moins performantes au niveau énergétique. Cependant, ce dernier point est en amélioration.¹⁴

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document



1 Types d'impacts par plage de longueur d'onde pour chaque groupe biologique d'après Muster *et al.* (2009).

	Ultraviolet (< 380 nm)	Violet (380-450 nm)	Bleu (450-500 nm)	Vert (500-550 nm)	Jaune (550-600 nm)	Orange (600-650 nm)	Rouge (650-750 nm)	Infrarouge (> 750 nm)
Plantes	• Croissance	• Croissance	• Croissance	• Croissance			• Croissance • Horloge circadienne	• Croissance • Horloge circadienne • Horloge circannuelle • Rapports proies/prédateurs
Crustacés				• Phototactisme			• Activité • Phototactisme	
Arachnides		• Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	• Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	
Insectes	• Phototactisme • Orientation		• Phototactisme • Orientation	• Phototactisme	• Phototactisme		• Phototactisme	
Amphibiens	• Activité	• Horloge circadienne • Orientation • Phototactisme	• Horloge circadienne • Orientation • Phototactisme	• Horloge circadienne • Orientation • Phototactisme	• Orientation • Phototactisme	• Orientation • Phototactisme	• Phototactisme	
Oiseaux	• Régulation hormonale • Orientation	• Orientation	• Croissance • Horloge circannuelle • Phototactisme • Orientation	• Croissance • Horloge circannuelle • Phototactisme • Orientation	• Orientation	• Orientation	• Horloge circannuelle • Phototactisme • Orientation	• Croissance
Poissons			• Régulation hormonale • Croissance • Phototactisme	• Croissance • Phototactisme	• Phototactisme		• Phototactisme	
Mammifères (hors chauve-souris)	• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Régulation hormonale • Horloge circadienne		• Horloge circadienne • Activité • Phototactisme	• Horloge circadienne • Activité • Phototactisme	• Horloge circadienne • Activité	• Horloge circadienne
Chiroptères		• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Activité	• Horloge circadienne	
Reptiles		• Phototactisme	• Phototactisme	• Phototactisme	• Phototactisme	• Activité		

Source : SORDELLO, R., 2017, *Pollution lumineuse : longueurs d'ondes impactantes pour la biodiversité. Exploitation de la synthèse bibliographique de Musters *et al.* (2009)*, UMS 2006 Patrimoine naturel AFB-CNRS-MNHN, Rapport Patrinat n°2017-117, 18 p.

Figure 3 : Impacts des bandes spectrales de longueurs d'ondes sur les groupes d'espèces

4. Quelques aspects réglementaires sur la pollution lumineuse

Alors que l'extinction de l'éclairage des enseignes et publicités lumineuses avait été décrétée en 2012, ce n'est que depuis le 1er juillet 2015 que le texte entre en vigueur. Charge aux maires et à leurs pouvoirs de police de faire appliquer la mesure sur leurs territoires...

L'éclairage public est perçu comme le principal facteur de pollution lumineuse même si l'éclairage privé est aussi impactant sur certains territoires, notamment péri-urbains. Il n'est pas encore fait mention des serres agricoles très présentes en Bretagne et qui éclairent souvent toute la nuit.

a. Les réglementations relatives aux "nuisances lumineuses"

En 2013, l'arrêté relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels a fixé un certain nombre de mesures. Ces obligations sont aujourd'hui étendues dans un nouvel arrêté adopté fin 2018.





Figure 4 : Résumé de la réglementation sur l'éclairage nocturne suite au décret de janvier 2013

Source : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire

Le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES) a produit un document de synthèse illustré relatif à cette nouvelle réglementation. Ce document clair et concis peut facilement être mis à disposition des élus, des entreprises et des commerçants sur les territoires. Il est consultable en ligne : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plaquette%20arr%C3%AAt%C3%A9%20nuisancesLumineuses.pdf>

Le site du MTES¹⁵ reprend les informations suivantes : « l'arrêté du 27 décembre 2018 sur la prévention, la réduction et la limitation des nuisances lumineuses des bâtiments non résidentiels afin de limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie reprend les obligations de l'arrêté du 25 janvier 2013 et les complète en étendant son champ à toutes les installations d'éclairage défini à l'article R. 583-1 et ajoute aux prescriptions de temporalité des prescriptions techniques. »

Le CEREMA¹⁶, dans un dossier complet du 2 juillet 2019, propose un décryptage de cette nouvelle réglementation du 27 décembre 2018 et les modifications figurant dans l'arrêté du 29 mai 2019 portant sur des détails sur certains termes utilisés.¹⁶

Au niveau national, cet arrêté émerge dans un contexte de meilleure prise en compte des nuisances lumineuses et s'accompagne de la publication du rapport « A la reconquête de la nuit – La pollution lumineuse : état des lieux et propositions » établi par le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable en novembre 2018.¹⁷

*Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques, placé sous la double tutelle du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales.

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document





b. Quelques points à retenir de cette nouvelle réglementation

Selon l'arrêté du 27 décembre 2018, il est désormais interdit ou fortement déconseillé dans certains cas, d'envoyer de la lumière vers le ciel. Au 1er janvier 2025, toutes les installations émettant 50% de leur flux dans l'hémisphère supérieur devront être remplacées, en particulier les luminaires de type "boule".

Dans cette même logique, l'arrêté inscrit la notion de lumière intrusive. La lumière urbaine ne doit pas gêner les habitations privées.

D'après l'analyse du CEREMA, «à compter du 01/01/2020, toute nouvelle installation doit être conforme à l'ensemble des prescriptions de l'arrêté ministériel. Les mises en conformité des installations existantes (mises en service avant le 1er janvier 2020) s'échelonnent du lendemain de la parution de l'arrêté au 01/01/2025 avec des échéances intermédiaires. »¹⁶.

Dans les nouveautés de l'arrêté 2018, des plages horaires pendant lesquelles les lumières seront éteintes seront à respecter et des seuils d'éclairages à prendre en compte (cf la figure 5 et la plaquette de synthèse présentée plus haut).



Figure 5 : Schéma de l'ANPCEN représentant les plages horaires d'extinction des luminaires dans les parcs privés et publics selon l'arrêté de décembre 2018.

Il est à noter également des prescriptions particulières concernant l'interdiction d'éclairage direct des milieux aquatiques (cours d'eau, lacs, étangs, domaine public maritime...) dont l'impact méconnu est pourtant très important.

5. Vers une démarche territoriale de la trame noire

Pour cette partie, nous vous invitons à vous reporter au guide technique "Trame noire - Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre" à paraître prochainement. Ce guide a été rédigé dans le cadre du centre de ressources TVB en partenariat entre l'OFB et l'UMS Patrinat. Il a vocation à apporter des éléments de connaissance ainsi que des éléments pratiques et opérationnels aux techniciens et élus de collectivités, syndicats d'éclairages, Parcs Naturels Régionaux et Parcs Nationaux, ainsi qu'à toute personne s'intéressant à la trame verte et bleue et à l'impact de la pollution lumineuse sur le vivant.

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document





La figure 6 ci-dessous résume les différentes étapes nécessaires pour la mise en place d'une trame noire proposée par Romain Sordello dans la revue électronique Vertigo de décembre 2017.¹⁸ Cette démarche est similaire à celle employée pour définir les trames vertes et bleues. Dans la démarche CHEMINS, nous rajouterions des flèches pour signifier qu'il est nécessaire de faire de la concertation et de la sensibilisation tout au long des différentes étapes.

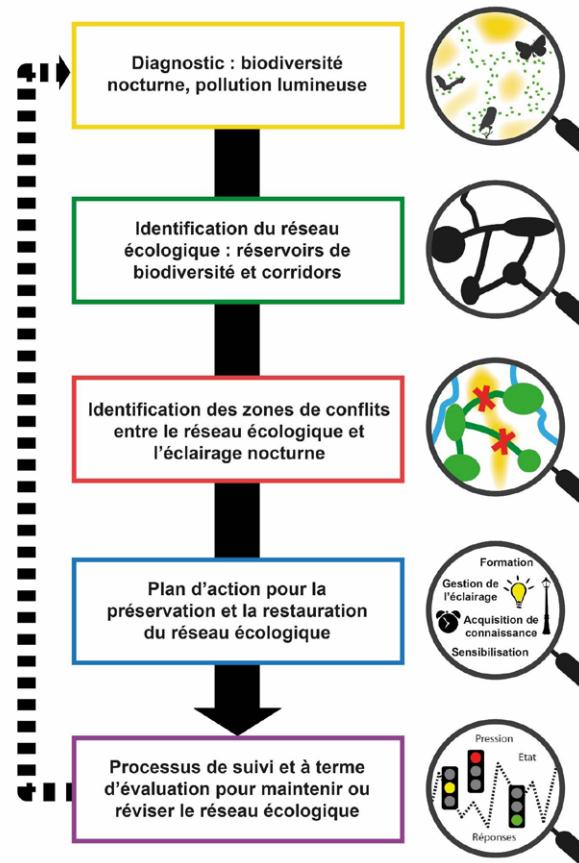
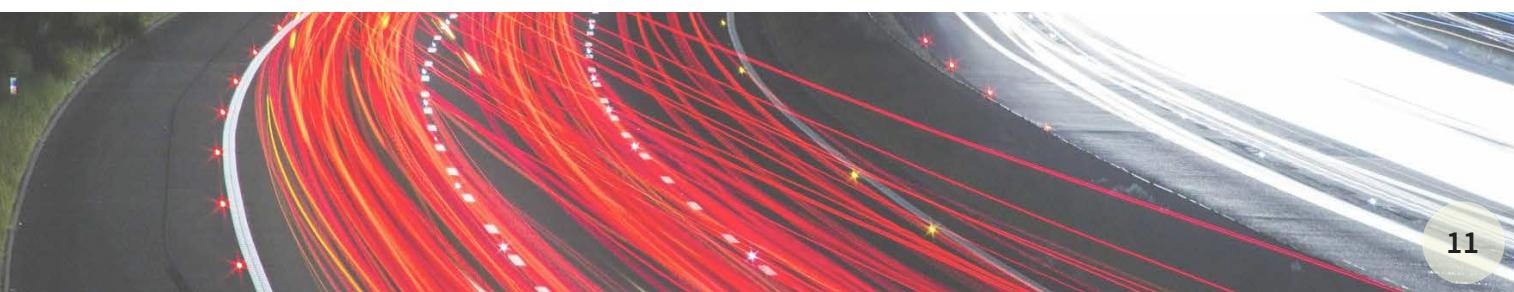


Figure 6 : Récapitulatif de toutes les étapes d'une démarche de réseau écologique avec prise en compte de la lumière artificielle.
Source : Romain Sordello – Pistes méthodologiques pour prendre en compte la pollution lumineuse dans les réseaux écologiques
<https://doi.org/10.4000/vertigo.18730> / <https://journals.openedition.org/vertigo/18730>

Assez peu prise en compte dans les premières démarches TVB, la trame noire commence à émerger de plus en plus à la fois au niveau régional dans le Schéma Régional de l'Aménagement, du Développement Durable et de l'Egalité des Territoires (SRADDET), qui remplace le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), mais aussi dans les démarches plus locales. En effet, la pollution lumineuse est désormais considérée comme ayant un fort impact sur la biodiversité. Mais il y a un manque de méthodologie et des connaissances sont encore à acquérir sur ce sujet.

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document





a. Identification des trames noires : exemples menés par des collectivités

Le programme CHEMINS n'ayant pas été jusqu'à tester l'identification des trames nocturnes, des expérimentations mises en œuvre sur d'autres territoires sont présentées ici de manière succincte et non exhaustive.

Ces dernières années, des projets concrets et précurseurs ont été mis en œuvre à différentes échelles (communale, agglomération, inter-communale) pour prendre en compte la pollution lumineuse dans les TVB. Nous vous proposons ici quelques exemples de démarches.

Exemple 1 : La démarche écologique et sociétale de l'agglomération Lilloise

Depuis 2014, le bureau d'étude Biotope pilote un projet intitulé « Trame noire » à l'échelle de l'agglomération lilloise. Ce projet comporte un volet écologique et un volet sociétal, développés en partenariat avec le Museum national d'histoire naturelle, le Centre d'Écologie Fonctionnelle et Evolutive et le laboratoire « Territoires, Villes, Environnement & Société » de l'Université de Lille Sciences et Technologies.

Romain Sordello dans un article dans la revue *Territoire en Mouvement* de 2017, résume : « pour le volet écologique, les chiroptères ont été ciblés avec pour objectif de modéliser une trame noire sur l'agglomération lilloise. La lumière artificielle a été intégrée comme un facteur diminuant la perméabilité du paysage urbain. Le volet sociétal s'attache à évaluer l'acceptabilité de la trame noire auprès des habitants et à construire avec eux un argumentaire. »¹⁹.

Exemple 2 : Un schéma d'aménagement lumière (SDAL*) de la ville de Rennes

L'agence de conception lumière Concepto présente le dossier que la ville de Rennes a souhaité, en 2012, à savoir se doter d'un Schéma directeur d'aménagement lumière pour l'ensemble de son territoire.²⁰ « La trame noire identifiée vient en complément et en appui des trames vertes et bleues de la ville afin d'assurer une continuité de circulation nocturne des espèces animales vers la ville ou la campagne ».

La ville de Rennes précise que « cette étude a consisté en une délimitation de zones d'obscurité (espaces naturels sensibles- parcs, jardins et friches), partielles ou temporaires, et de corridors obscurs assurant des liens entre elles et avec l'extérieur de la ville (allées rennaises, faisceaux ferroviaires, ...). A l'intérieur de cette trame, l'éclairage nocturne est géré en vue de minimiser ses impacts sur la biodiversité (éclairages en contre plongée proscrits pour diminuer le halo lumineux, totalités de lumière orange ou ambre privilégiés pour minimiser les impacts sur les insectes...) »²¹.

L'agence Concepto a pour cela mené une étude sur deux ans en impliquant les habitants et les élus via des questionnaires, six marches nocturnes et de nombreuses discussions pour sonder leurs attentes.

Selon Romain Sordello dans *Sciences Ouest*²², « cette initiative de trame noire est intéressante car elle a été développée par un acteur du domaine de l'éclairage et non pas de la biodiversité (...) ».

Un petit bémol « L'agence ne travaille pas avec des spécialistes de la biodiversité par manque de mise en relation », explique l'urbaniste de l'agence dans un article de *Sciences Ouest* N°358 de janvier 2018.

* Un SDAL est un document réalisé à l'initiative d'une collectivité dans le but de fixer les grandes orientations en matière d'éclairage urbain. Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document.



Exemple 3 : Identification de la trame noire de Nantes Métropole

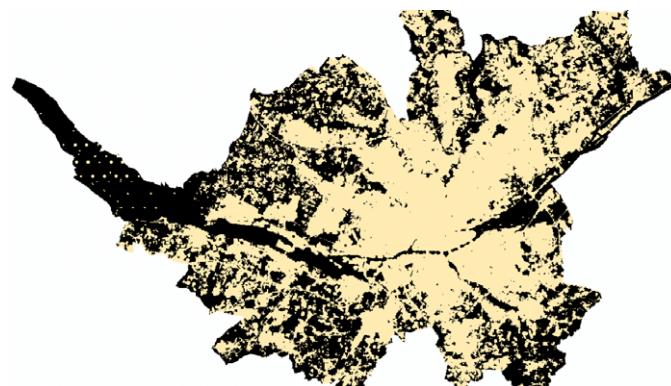


Figure 7 : Trame noire théorique de Nantes Métropole issue du site du CEREMA
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/cerema-collabore-nantes-metropole-elaborer-methodologie>

En 2013 et 2014, Nantes métropole, en collaboration avec l'IGN et le CEREMA, fait l'acquisition d'images aériennes nocturnes permettant de mesurer la luminance et l'éclairage sur certaines routes importantes du schéma directeur. Dans le même temps, la métropole élabore un schéma de cohérence de l'aménagement lumière (SCAL) de l'agglomération.²³

L'étude concernant la trame noire s'est effectuée en trois étapes majeures :

- l'exploitation de l'imagerie nocturne et des données d'éclairage afin de mettre en avant les principales sources de nuisances et définir des classes d'éclairage ;
- l'analyse croisée des données environnementales : faune et flore, continuité écologique et occupation du sol pour identifier les enjeux ;
- pour finir, la superposition des habitats de biodiversité et du SCAL pour étudier les principaux corridors écologiques et les lieux proches des cours d'eau afin de les préserver et de sauvegarder la biodiversité située dans les zones à urbanisation future.

Ce travail d'identification de la trame noire du territoire a permis l'élaboration de préconisations au sein du Plan Local d'Urbanisme Métropolitain (PLUM) : renouvellement des équipements liés à l'éclairage ciblé et priorisé sur certaines zones de continuité (éclairage vers le bas uniquement, extinction de la lumière à partir d'une certaine heure, utilisation de spectre orangé moins impactant, etc.).²³

Exemple 4 : la Réserve Internationale de Ciel Etoilé (RICE) Du Parc des Cévennes

À travers le label de "Réserve Internationale de Ciel étoilé (RICE)", décerné par l'International Dark Sky Association, la nuit est protégée en tant que patrimoine naturel et culturel. La RICE du Pic du Midi a été la première labellisée en France. Cela a été permis grâce à un travail important de concertation. Le parc précise sur son site que « les acteurs et structures s'organisent pour protéger et préserver la qualité de la nuit à travers l'éducation du public et la mise en place d'un éclairage responsable ». ²⁴

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document



Dans le hors-série «Trame noire, un sujet qui monte dans les territoires» paru dans *Sciences, Eaux et Territoires* en 2018, Romain Sordello présente la méthode employée par le bureau d'étude Dark Sky Lab, «missionné afin de réaliser une modélisation précise (à l'échelle du lampadaire) de la qualité du ciel étoilé et définir un seuil de sensibilité à la pollution lumineuse pour les chiroptères. (...). En combinant la modélisation de la pollution lumineuse à ces relevés de terrain, Dark Sky Lab a pu développer des cartes précises. (...) Le Parc national des Pyrénées a ensuite intégré ce seuil lors de la réalisation de son schéma trame verte et bleue. »²⁵

Le Parc National des Pyrénées résume sur son site internet la démarche de réhabilitation de la trame nocturne et présente des résultats intéressants : « Le Parc national des Pyrénées a soutenu le projet de la commune d'Aulon (65), laquelle a remplacé près de 40 lampes sur les 52 de son parc d'éclairage. Les lampes retenues sont moins puissantes et plus directionnelles, ainsi, la qualité de la nuit est préservée bien que les voies publiques soient éclairées. (...) Les résultats sont éloquents : avec une puissance installée plus faible et une gestion de l'éclairage en deuxième partie de nuit, la pollution lumineuse a diminué de 80% et la facture d'éclairage de 40% ! ». ²⁴



Figure 8 : Avant-après les changements d'éclairage du village d'Aulon à quelques mois d'intervalle
© B. Charlier - UPPA - Laboratoire SET UMR CNRS-UPPA 5603

b. L'importance de la concertation pour tous

De la même façon que pour la trame verte et bleue, la démarche trame noire doit être menée de façon concertée, en prenant en compte la parole et les avis de tous afin de faciliter son acceptabilité.

Le rapport de chacun avec la nuit

Des liens personnels, affectifs et psychologiques existent vis à vis de la nuit. L'obscurité peut être source de peurs pour certains. L'éclairage peut aussi renvoyer à la sécurité, au progrès...

Ces ressentis constituent des freins à l'acceptabilité de certains changements (extinction en cœur de nuit, diminution de l'intensité des éclairages...), il est donc indispensable de les prendre en compte notamment en menant une étude ou une enquête auprès de l'ensemble des usagers concernés afin de trouver les leviers favorisant l'acceptabilité des mesures.

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document





Plusieurs exemples d'actions menées sont recensés ici.

Une étude sociologique réalisée sur Lille Métropole

Dans le cadre du projet TRAMENOIRE, programme de recherche porté par le bureau d'études Biotope, en complément de l'étude écologique, « des études sociologiques ont été menées pour mesurer le niveau d'acceptabilité sociale de l'évolution des modes d'éclairage et l'appropriation du projet par les riverains »²⁵. Le retour de l'enquête réalisée et présentée dans la revue *Sciences, Eaux et Territoire* en 2018 en prouve l'intérêt : « La grande majorité des personnes interrogées s'accorde sur les effets néfastes de l'absence de nuit sur la faune nocturne. D'une manière générale, les citadins se disent prêts à renoncer au confort que leur octroie l'éclairage public pour protéger ces espèces des impacts de la lumière artificielle. Les résultats de l'étude mettent en évidence l'intérêt d'associer les riverains dès le début des projets de mise en place d'une trame noire. Il parait également intéressant d'expérimenter des modifications de l'éclairage public pour étudier les effets sur la biodiversité et pour étudier l'acceptabilité sociale des modes innovants d'éclairage public mis en place lors de la création d'une trame noire ». »²⁵

Une démarche participative en concertation avec la population

Lucile Vilboux, dans un article de Banque des territoires, résume la démarche participative de la ville de Préfailles : « L'éclairage public ne satisfaisait plus les élus de la commune littorale de Préfailles en Loire-Atlantique. Afin de le moderniser, tout en réduisant la consommation électrique et la pollution lumineuse, la commune a testé durant une année différentes solutions, en lien étroit avec les habitants. Des ajustements ont été réalisés en cours de test, et un bilan dressé en mars 2013 ». « Cinq expérimentations ont été mises en place dans différents lieux de la commune avec une réelle implication des habitants et la prise en compte de leur choix (...) : éclairage à la demande en composant un numéro de téléphone gratuit, éclairage par détection de présence, éclairage en alternance, baisse d'intensité lumineuse, coupures. Ces solutions techniques sont implantées dans différents quartiers et rues, en fonction des typologies des habitants (permanents, vacanciers...). »²⁶

Les chiffres en exposants renvoient à des références en fin de document





Le retour du projet CHEMINS

Sur le territoire test péri-urbain de Morlaix, une réflexion a été lancée dans le cadre du programme CHEMINS et en partenariat avec l'élaboration du plan d'actions TVB de Morlaix Communauté.

Une réflexion qui a débuté suite à la sensibilisation des habitants

En 2017, le CPIE a proposé à la commune de Plourin-les-Morlaix d'organiser l'opération le Jour de la Nuit* afin de sensibiliser les habitants à la pollution lumineuse et à la possible réduction de l'éclairage. La commune a tout de suite été partante : le premier pas était fait. Cette initiative a fait réfléchir l'adjoint à l'environnement sur le sujet et il a proposé à son conseil municipal de ne plus allumer l'éclairage public entre mai et septembre. Le conseil municipal a accepté, essentiellement pour des raisons d'économies financières, et moins pour la préservation de la biodiversité.

L'argument économique peut être un levier d'accroche. Même si, comme il a été présenté plus haut, l'usage des LEDs engendre une baisse de la facture effective mais ne réduit pas le nombre de points lumineux qui souvent continuent de croître.

Un sujet qui intéresse les collectivités péri-urbaines

Évoqué à plusieurs reprises lors de CoTech du projet CHEMINS, le sujet de la trame noire intéresse les acteurs locaux du territoire péri-urbain autour de Morlaix. La trame noire est ressortie comme un enjeu important. Les élus communaux et les techniciens souhaitent mieux connaître le sujet et y réfléchir ensemble.

Aussi, en juin 2019, le CPIE a proposé une matinée technique, intitulée « Trame noire : Comment faire des économies et préserver la nuit ? ». Plus de 30 participants dont des élus, des techniciens des communes, des bénévoles et élus associatifs et des techniciens de collectivité étaient présents. Les 4 intervenants (Groupe Mammalogique Breton, Morlaix Communauté, SDEF 29*, l'Agence locale de l'Energie et du Climat) ont pu apporter leurs connaissances sur les impacts et enjeux de la pollution lumineuse sur la biodiversité, sur l'Homme mais aussi aborder les économies d'énergie. Cette matinée, en plus d'apporter des connaissances, a facilité la mise en lien des acteurs de la préservation de la biodiversité, de l'électrification et des économies d'énergies : des secteurs qui travaillent dans le même sens vers une réduction de l'éclairage public mais sans croiser leurs compétences.

* Le Jour de la Nuit est une opération de sensibilisation à la pollution lumineuse, à la protection de la biodiversité nocturne et du ciel étoilé.
<https://www.jourdelanuit.fr/>

SDEF 29 : Syndicat d'Electrification du Finistère





La mise en relation des acteurs – interconnaissance indispensable

Le technicien du SDEF présent ce jour-là pour aborder la réglementation n'avait jamais rencontré un technicien de l'association GMB (Groupe Mammalogique Breton), qui œuvre notamment à la préservation des chauves-souris. Suite à ce temps d'échange, ils ont confirmé l'intérêt d'échanger des données. L'un transmet les informations de présence de chiroptères dans les communes, l'autre informe sur les nouveaux projets d'évolution de l'éclairage, afin de réfléchir ensemble à des solutions adaptées pour la biodiversité présente.

Mise en relation des communes et présentation de solutions concrètes

Suite à cette matinée, une dizaine de communes ont souhaité s'engager dans le label « Villes et villages étoilés »*. Une soirée d'échanges en présence de Alain Le Gué, référent de l'ANPCEN (Association Nationale pour la Protection du Ciel Nocturne), a été organisée en mars 2020 pour présenter le label. Il a été question de réfléchir à une extinction concertée et collective afin de faciliter la circulation des espèces sur l'ensemble des communes intéressées et, dans l'idéal, sur l'ensemble de la communauté de communes.

Communication auprès des habitants

La communication sur le sujet de la trame noire a été réalisée grâce à plusieurs articles de presse. Un panneau de signalisation humoristique ainsi qu'une chauve-souris ont été créés et ont été installés sur les communes. Pour la sensibilisation, des animations ont été réalisées lors de chaque opération annuelle « Le jour de la nuit », sous forme de balades nocturnes mais aussi via une enquête policière « murder party de la nuit ».

* https://www.anpcen.fr/?id_rub=19&id_ss_rub=101



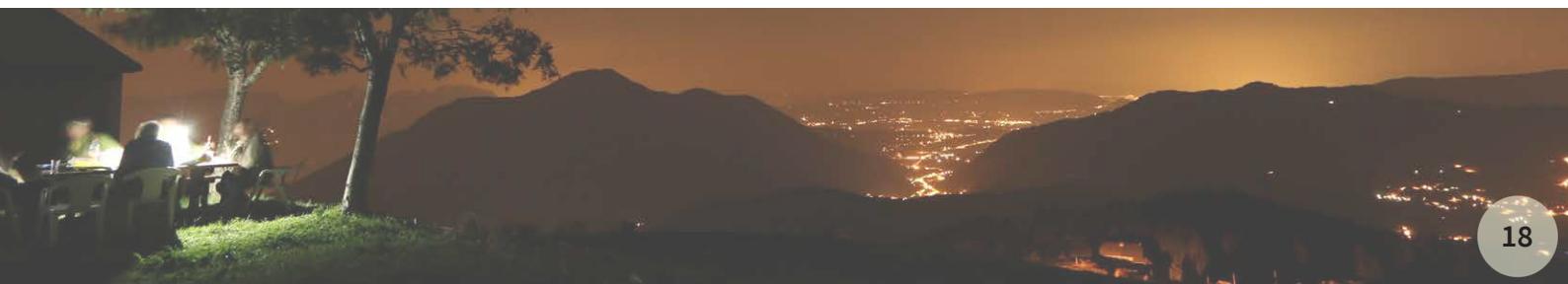


Une grande enquête auprès des habitants était programmée en mars 2020 pour mieux connaître leurs perceptions de l'éclairage et les solutions à trouver ensemble pour limiter cette pollution lumineuse.

Morlaix communauté a pris en compte la trame noire dans son récent PLUi. Des actions sont à venir notamment une étude sur les chiroptères, une enquête auprès des habitants et une sensibilisation forte.

Synthèse CHEMINS : Des éléments importants pour aborder la trame noire auprès des collectivités

- Informer, expliquer, sensibiliser sur les impacts de la pollution lumineuse
- S'appuyer sur les économies d'énergies comme levier à la réduction de la pollution lumineuse
- Mettre en place une vraie démarche de dialogue territoriale
- Mettre en relation les acteurs et les faire se connaître et travailler ensemble
- Passer l'information aux bonnes personnes
- Communiquer auprès de tous dès le début
- S'appuyer sur des opérations nationales : jour de la nuit, nuit de la chauve-souris, fête de la nature....





6. Penser la gestion différenciée de la nuit dans une démarche concertée

Romain Sordello, chef de projet à l'OFB parle de la « gestion différenciée de l'éclairage », comme cela a pu être mis en place ces dernières années pour la gestion différenciée des espaces verts dans les communes. Une réelle réflexion par espace et par usage se doit d'être effectuée en concertation. Il ne s'agit pas de tout éteindre mais de réfléchir à éclairer là où il faut, le temps qu'il faut (durée), juste ce qu'il faut (quantité) et avec de la bonne lumière (choix des luminaires, orientation, spectre).

Se poser les bonnes questions

Se poser les bonnes questions et interroger les personnes concernées (habitants, usagers, entreprises, etc.). Avant toute pose d'éclairage public et privé réfléchir à : Pourquoi éclairer ? Y a-t-il vraiment besoin d'éclairer ? En cas d'éclairage existant : l'éclairage est-il vraiment efficace ? Eblouissant ? Y a-t-il trop de lumière ? Est-il améliorable ? etc.

Une réelle démarche de concertation de dialogue territorial doit être menée sur ce sujet. Les documents sur la concertation et le dialogue territorial produits dans le cadre du projet CHEMINS peuvent apporter des notions et des pistes complémentaires sur ces démarches.

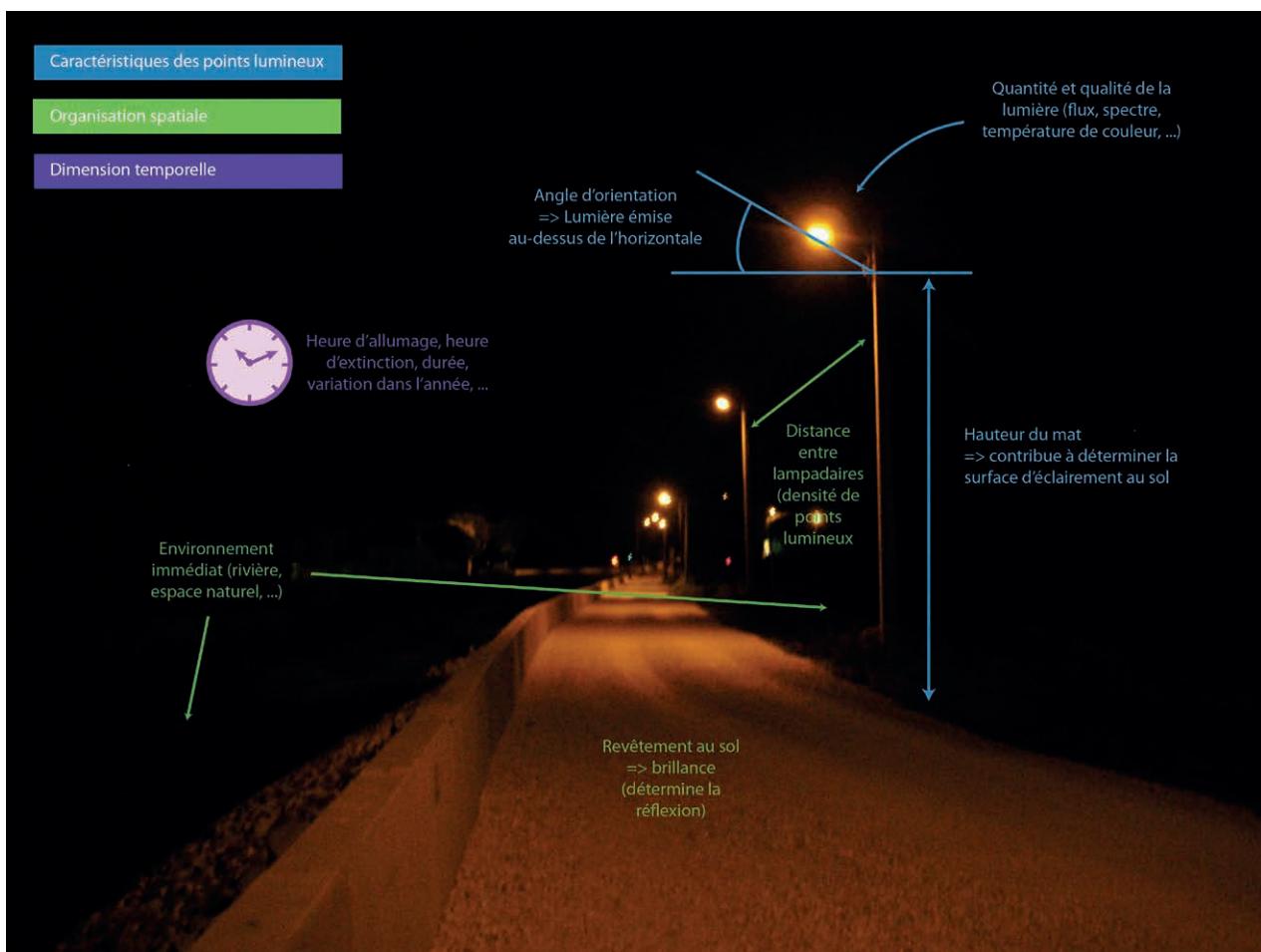


Figure 9 : La gestion de l'éclairage nocturne peut se faire selon trois axes : temporel, spatial ou en termes de caractéristiques des points lumineux (Source : Sordello, R., 2017, Pistes méthodologiques pour prendre en compte la pollution lumineuse dans les réseaux écologiques, *Vertigo*, 17:3 - <https://doi.org/10.4000/vertigo.18730>).



Il est possible d'éclairer juste en agissant sur trois grands types et niveaux d'interventions.

1 - Agir sur les caractéristiques et le nombre des points lumineux (types de luminaires...)

Les lampadaires qui émettent vers le ciel et au-dessus de l'horizontale sont à proscrire. Les éclairages en contre-plongée pour la mise en valeur des monuments sont aussi très néfastes. Une vigilance doit être apportée au passage en LEDs qui éblouissent plus et qui pour les LEDs blanches émettent dans des longueurs d'onde néfastes à la biodiversité. Par exemple, comme présenté dans l'arrêté du 28/12/2018, éviter les sources lumineuses ayant une température de couleur supérieure à 2700°K et à 2200°K dans les parcs, les zones périurbaines et naturelles.

2 - Agir sur la temporalité de l'éclairage : éclairer uniquement quand il y a besoin

L'extinction au cœur de nuit est une solution, notamment pour les communes rurales. Plus de 2000 communes la pratiquent déjà. L'éclairage par détection de présence en est une autre.

3- Agir sur leur répartition spatiale : une réelle gestion différenciée des espaces à éclairer

« Des espaces naturels éteints, le cœur de ville plus nuancé en début de nuit, un quartier non résidentiel éteint... ». Les choix doivent être décidés collectivement et avec les informations nécessaires et suffisantes. Par exemple, l'éclairage d'une église en plein été alors que des chauves-souris y séjournent peut être fatal pour toute une colonie et ce de façon irréversible car elles ne reviendront pas.

Synthèse - Conclusion

Assez peu prise en compte, il y a une dizaine d'année, la pollution lumineuse est désormais considérée comme ayant un fort impact sur la biodiversité.

La trame noire est une démarche complète et complémentaire au même titre que les trames vertes et bleues. Elle se doit d'être prise en compte dans les documents d'urbanisme et donc dans les politiques d'aménagement et de préservation de la biodiversité des collectivités. L'étude de la trame noire doit être intégrée à la démarche TVB et doit donc faire l'objet d'un travail d'identification des trames, accompagné d'une démarche concertée avec l'ensemble des usagers concernés.

Ce travail sur la trame noire doit prendre en considération les conflits d'intérêt entre enjeux environnementaux, économiques et sociaux. Par exemple, il est indispensable d'associer les riverains dès le début des projets de mise en place d'une trame noire. La trame noire est une démarche d'autant plus intéressante qu'elle croise de nombreux enjeux, à la fois écologiques, énergétiques et économiques.

Même s'il manque encore de méthodologies et que des connaissances sont encore à acquérir, de nombreux articles scientifiques existent sur le sujet. La partie pour aller plus loin détaille une liste de ressources très intéressantes pour en savoir plus sur le sujet. Cette liste n'est pas exhaustive.

Le guide technique "Trame noire - Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre" à paraître prochainement et rédigé dans le cadre du centre de ressources TVB en partenariat entre l'OFB et l'UMS Patrinat apportera des éléments complémentaires de connaissance ainsi que des éléments pratiques et opérationnels.





Pour aller plus loin

Centre de ressources national trame verte et bleue : <http://www.trameverteetbleue.fr>

Lettre 42, numéro spéciale sur la Trame noire

<http://www.trameverteetbleue.fr/vie-tvb/lettre-information/42>

Documentation scientifique

- Les publications de Romain Sordello : http://www.biodiversite.romain-sordello.fr/?p=pollution-lumineuse&id_theme=2
- Etude Romain Sordello sur les longueurs d'ondes : http://spn.mnhn.fr/spn_rapports/archivage_rapports/2017/Patrinat%202017%20-%2020117%20-%2020171211_-_SORDELLO_Pollution_lumineuse_Spectre_&_Biodiversite.pdf
- Pistes méthodologiques pour prendre en compte la pollution lumineuse dans les réseaux écolos : <https://journals.openedition.org/vertigo/18730>

Sites internet

- <http://www.nuitfrance.fr/> : NuitFrance est un centre de ressources sur la nuit, la biodiversité nocturne, la pollution lumineuse, le bruit nocturne.
- <http://wikinight.free.fr/> : piloté par Pierre Brunet, il contient énormément d'informations sur les pratiques de l'éclairage et des mises au point sur différents sujets. Un site militant mais indispensable.
- Législations :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000037864346&dateTexte=20200618>
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000038702429&categorieLien=id>

Guides techniques et revues

- Romain Sordello, 2017, Pollution lumineuse et trame verte et bleue : vers une trame noire en France ? : <https://journals.openedition.org/tem/4381>
- <http://www.adu-lille-metropole.org/wp-content/uploads/2017/09/cahier7.pdf>
- <http://www.set-revue.fr/trame-noire-un-sujet-qui-monte-dans-les-territoires>
- <http://www.set-revue.fr/sites/default/files/articles/pdf/set-revue-lumiere-artificielle-trame-noire.pdf>
- Guide pour une sobriété de l'éclairage public dans les Vosges : <http://www.scot-vosges-centrales.fr/page/Gestion-economie-de-l-eclairage-public-88.html>
- Dossier de l'ANCPN sur les impacts de la pollution lumineuse. <https://www.jourdelanuit.fr/>
- A paraître prochainement : Guide technique "Trame noire - Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre" - OFB et UMS Patrinat



Pour aller plus loin

Supports de communication

- <https://www.lagazettedescommunes.com/554871/construire-une-trame-noire-un-enjeu-complexe/>
- label villes et villages étoilés https://www.anpcen.fr/?id_rub=19&rub=participez-%E0-villes-et-villages-etoiles-et-territoires-de-villes-et-villages-etoiles&ssrub=
- Législations : Plaquette synthétique sur l'arrêté nuisances lumineuses : <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plaquette%20arr%C3%AAt%C3%A9%20nuisancesLumineuses.pdf>

Vidéos

- Video Romain Sordelle : pollution lumineuse et biodiversité <https://www.youtube.com/watch?v=K5RF4xl0uv8>

Trouver les cartes et images satellites

- <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=4&lat=5907267&lon=671621&layers=B0FFFFFFFFFF>

Fiches techniques

5 fiches réalisées par une équipe transversale du Cerema en 2020, portant sur les thématiques croisées éclairage artificiel, biodiversité, et planification urbaine. Elles s'adressent aux élus/techniciens de collectivités, BE en éclairage, biodiversité, planification, acteurs de l'éclairage, agents instructeurs, etc. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/aube-amenagement-urbanisme-biodiversite-eclairage>

- Fiche 0 Intégrer la biodiversité dans la planification et la maintenance de l'éclairage
- Fiche 1 Adapter l'éclairage aux enjeux de biodiversité du territoire
- Fiche 2 Intégrer les enjeux de biodiversité nocturne dans la planification et les outils opérationnels
- Fiche 3 Choisir une source d'éclairage en considérant l'impact de son spectre lumineux sur la biodiversité
- Fiche 4 Comprendre l'arrêté ministériel du 27/12/18 relatif aux nuisances lumineuses

Liens vers d'autres documents du projet CHEMINS :



Boîte connaissance

1. La TVB, qu'est ce que c'est ?
3. Pour quelles raisons redéfinir la TVB à différentes échelles administratives ?



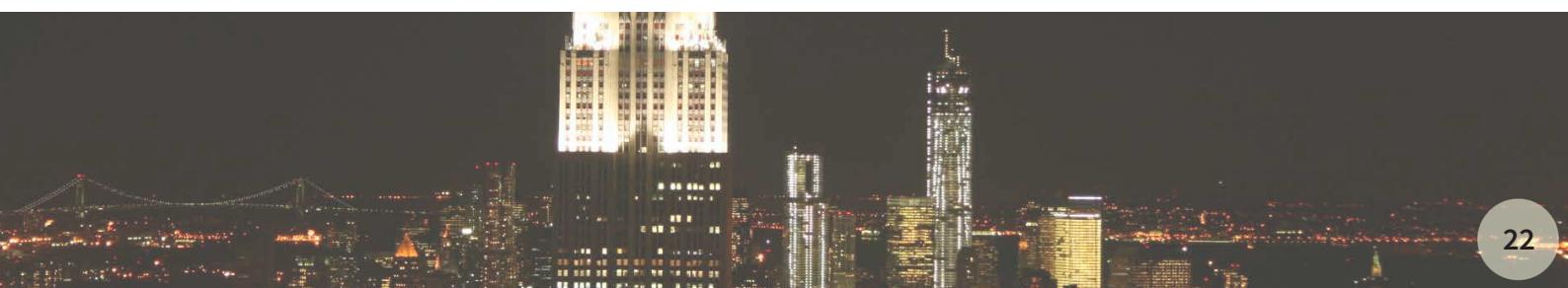
Boîte mise en pratique - partie animation territoriale

1. Concertation et dialogue territorial : intérêts et plus-value
2. Concertation et dialogue territorial, quelles méthodes ?



Emissions Radio TVB

7. La trame noire





Références du document

- 1 - https://fr.wikipedia.org/wiki/Trame_noire
- 2 - Romain Sordello, « Pollution lumineuse et trame verte et bleue : vers une trame noire en France ? », Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement, 2017. URL : <http://journals.openedition.org/tem/4381> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/tem.4381>
- 3 - « The Vanishing Universe – Adverse environmental in astronomy », Derek MacNally Dir. († 05 2020). Actes conférence UNESCO IDA CIE 1992. Voir Page VII le texte de la déclaration finale.
- 4 - Un nouvel atlas mondial de la luminosité artificielle du ciel nocturne, traduction française sur le site https://www.nuitfrance.fr/fichiers/falchi_et_al_2016_fr.pdf
- 5 - Dossier de l'ANPCN sur les impacts de la pollution lumineuse.
<https://www.ademe.fr/collectivites-secteur-public/patrimoine-communes-comment-passer-a-laction/eclairage-public-gisement-deconomies-denergie>
- 6 - Site du jour de la nuit, rubrique comprendre – <https://www.jourdelanuit.fr/Pour-comprendre,118>
- 7 - Fiche technique de synthèse de la ville de Roscoff. Synthèse données 2006-2018 fournis par l'agence Heol (Agence Locale de l'Energie et du Climat) du Pays de Morlaix
- 8 - Article futura planète <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/pollution-pollution-lumineuse-menace-pollinisation-68179>
- 9 - J.-Ph. Siblet, 2008 « Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité. Synthèse bibliographique ». Rapport MNHN-SPN / MEEDAT n°8 : 28 pages.
- 10 - ANPCEN (Association National pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne) dossier « La pollution lumineuse », 2007. https://www.jourdelanuit.fr/IMG/pdf/Dossier_ANPCEN_poll_lumineuse-2-2.pdf - Page 6
- 11 - Article futura science. <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/pollution-impact-pollution-lumineuse-organismes-1100/>
- 12 - Romain Sordello, « comment gérer la lumière artificielle dans les continuités écologiques ». Sciences Eaux & Territoires 2018/1 (Numéro 25), pages 86 à 89
- 13 - M. Aubé, J. Roby, M. Kocifaj, « Evaluating potential spectral impacts of various artificial lights on melatonin suppression, photosynthesis, and star visibility ». PLOS ONE 8, 2013.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0067798>
- 14 - Consulter le site Wikinight : <http://wikinight.free.fr/index.php/2017/10/02/367/> Le cas des LED en bas de page et consulter la fiche technique de RAGNI : <http://wikinight.free.fr/wp-content/uploads/Divers/>





Références du document

- 15 - Site du ministère de la Transition Ecologique - <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/arrete-du-27-decembre-2018-relatif-prevention-reduction-et-limitation-des-nuisances-lumineuses>
- 16 Site du Cerema - <https://www.cerema.fr/fr/actualites/decryptage-arrete-ministeriel-nuisances-lumineuses-contexte>
- 17 - Auricoste, Isabelle ; Landel, Jean-François ; Simone, Maryline, 2018 « A la reconquête de la nuit – La pollution lumineuse : état des lieux et propositions » établi par le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable.
https://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Affaires-0010973/012301-01_rapport-publie.pdf
- 18 - « Pistes méthodologiques pour prendre en compte la pollution lumineuse dans les réseaux écolos », Romain Sordello. <https://doi.org/10.4000/vertigo.18730> /
- 19 - Romain Sordello, « Pollution lumineuse et trame verte et bleue : vers une trame noire en France ? », Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement, 2017. <http://journals.openedition.org/tem/4381> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/tem.4381>
- 20 - Schéma Directeur d'Aménagement Lumière et trame noire de Rennes. <https://www.concepto.fr/projets/rennes-sdal-france/>
- 21 - Ville de Rennes, 2014, Schéma Directeur d'Aménagement Lumière - Version initiale, 111 p
- 22 - Sciences uest, 2018 « Pleins feux sur la nuit ! Suréclairage, biodiversité, sommeil »
- 23 - <https://www.cerema.fr/fr/actualites/cerema-collabore-nantes-metropole-elaborer-methodologie>
- 24 - Site internet du Parc National des Pyrénées <http://www.pyrenees-parcnational.fr/fr/des-actions/encourager-l-excellence-environnementale/lutter-contre-le-changement-climatique/attenuer>
- 25 - Sordello, Romain ; Jupille, Olivier ; Vauclair, Sébastien ; Salmon-Legagneur, Léa ; Deutsch, Éloïse ; Faure, Baptiste. 2018. « Trame noire : un sujet qui « monte » dans les territoires », Revue Science Eaux & Territoires, article hors-série, 8 p. <http://www.set-revue.fr/trame-noire-un-sujet-qui-monte-dans-les-territoires>
- 26 - Lucile Vilboux, « Les habitants d'une commune rurale testent des solutions pour un éclairage public "durable", 2013, Banque des Territoires, rubrique Environnement Energie. <https://www.banquedes-territoires.fr/les-habitants-d'une-commune-rurale-testent-des-solutions-pour-un-eclairage-public-durable-44>



INRAE



UNION EUROPÉENNE
UNANIEZH EUROPA



Avec le Fonds européen de développement régional

UNION REGIONALE
BRETAGNE