CESER
CONSEIL ECONOMIQUE SOCIAL
ET ENVIRONNEMENTAL DU RAINCY

Rapport
Atelier B
Pollutions lumineuses : impact sur l'homme et sur la biodiversité. Quelles solutions ?

Membres de l'atelier B :

- Sylvie BORZAKIAN
- Jean-Luc COURNOL
- Annie-Paule FONTAINE
- Sylvie HELENE

Sommaire

1. Introduction et contexte de l'étude
2. Définitions de la pollution lumineuse
   A. Définitions
      a) L'orientation des sources de lumière
      b) La puissance de lumière émise
      c) Le spectre lumineux et la température de couleur
      d) La temporalité et la durée de l'éclairage
      e) Les caractéristiques des lampes et des luminaires
   B. Outils d'évalutation
      a) Mesures et schémas
      b) Outil de l'ADEME de pré diagnostic de l'éclairage public http://opepa.ademe.fr/
      c) Cartographie
   C. Pollution lumineuse spatiale
3. Causes
   A. Sur-illumination (puissance lumineuse excessive)
   B. Eblouissement
   C. Sources de pollution lumineuse
   D. Liens entre pollution atmosphérique et pollution lumineuse
4. Impacts
   A. Santé humaine
      a) Effets pathologiques oculaires
      b) Impact de la pollution lumineuse sur le rythme circadien
      c) Lumière artificielle et cancer
      d) Troubles du sommeil
      e) Obésité, perte de densité osseuse et musculaire
   B. Biodiversité
      a) Impact sur la faune
      b) Impacts sur la flore et le phytoplancton
      c) Impacts sur la qualité de l'air

C. Sécurité

a) Impact sur la sécurité publique
b) Impacts sur la sécurité routière

D. Economie

5. Régimes juridiques / Obligations légales pour une commune

6. Etat des lieux et diagnostic au Raincy

A. Données collectées

a) Etude Derichebourg

B. Entretiens effectués

a) Interview Mme Agnès Moreau
b) Compte rendu Mr Barrière : parc aux normes et renouvelé

C. Illustrations et constatations

D. Synthèse

7. Solutions et préconisations

A. Lutte contre la pollution lumineuse
B. A court terme : prévenir

a) Éviter l'éclairage de nouvelles zones
b) Limiter la durée de l'éclairage
c) Réduire l'« intrusion » de l'éclairage dans les zones n'en nécessitant pas
d) Réduction de la sur-illumination
e) Contrôle et réduction de la composition spectrale de la lumière
f) Asservissement de l'éclairage à des détecteurs de présence
g) Réduction des effets sur la faune
h) Réduction des éclairages permanents au profit d'alternatives

C. A moyen terme : éduquer

a) Les jeunes scolarisés
b) Les Raincéens
c) Les commerces, entreprises et autres activités professionnelles

D. A long terme : innover

E. Écoconception de l'éclairage

8. Conclusions

1.

Introduction et contexte de l'étude

De par son histoire, son développement et les différentes politiques menées, le Raincy offre un cadre de vie apprécié de ses habitants.

Néanmoins, les **pollutions sonore et lumineuse** sont devenues une préoccupation majeure compte-tenu de l'évolution de nos modes de vies toujours plus frénétiques avec une société de plus en plus en mouvement et en perpétuelle évolution.

Elles peuvent vite devenir un enfer pour ceux qui les subissent. On parle de nuisances sonores et lumineuses, de bruits de voisinage, de « tapage » diurne et ou nocturne, etc.

La crise sanitaire actuelle montre que la période de quasi-silence due aux confinements de notre société a eu un effet bénéfique sur la santé d'une majorité des Français ainsi que sur l'environnement et la biodiversité. Cette crise a également rendu les personnes plus sensibles aux pollutions sonore et lumineuse.

Pour limiter ces pollutions, nombreux sont ceux qui se disent prêts à changer de comportements pour améliorer la qualité de leurs environnements notamment sonore et lumineux.

Si certains souhaitent déménager pour vivre au calme et privilégier leur bien-être, d'autres dessinent une nouvelle société dans laquelle le télétravail serait favorisé tout comme la mise en place de période de calme pour préserver le repos et le silence. De même, le recours à des mobilités plus douces pour diminuer les déplacements bruyants.

Les pollutions sonore et lumineuse étant deux vastes sujets, nous allons, dans un premier temps, nous consacrer au sujet de la pollution lumineuse.

Ce n'est qu'au 17e siècle que l'éclairage public moderne des villes européennes intervient, avec l'ambition de démontrer que le pouvoir politique a la capacité technique de prolonger le jour en supprimant la nuit. L'éclairage n'est plus laissé à la discrétion de quelques individus plutôt fortunés.

En France, décidée sous Louis XIV (le Roi Soleil !), cette volonté politique s'était déjà heurtée à des obstacles : opposition de principe de certains citoyens à partager l'espace public désormais éclairé, qui se manifestait par la dégradation des lanternes et la dénonciation de coûts de gestion démesurés.

Dès les années 1970, les alertes des astronomes ont attiré l'attention des pouvoirs publics sur l'augmentation des sources lumineuses artificielles et leurs effets sur la visibilité de plus en plus réduite du ciel étoilé.

La lumière artificielle augmente d'environ 2% par an à l'échelle mondiale (ONU programme pour l'environnement).

Depuis quelques années, l'ANPCEN, (Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes) va à la rencontre des élus et du public pour montrer les méfaits de cet hyper éclairage.

« Nous avons trop aimé les étoiles pour avoir peur de la nuit » Galilée

Les conséquences de l'excès d'éclairage artificiel ne se limitent pas à la privation de l'observation du ciel étoilé. Elles sont aussi une source de perturbations pour la biodiversité (modification du système proie-prédateur, perturbation des cycles de reproduction, des migrations,…) et représentent un gaspillage énergétique considérable.

Un tiers de la population mondiale ne voit plus la Voie Lactée ! 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. **La France compte aujourd'hui 9,5 millions de points lumineux publics dont 33% concernent des infrastructures vieillissantes** de plus de 20 ans estimées obsolètes.

Les **nombreux magasins et enseignes qui restent allumés tard dans la nuit, les publicités lumineuses, l'utilisation d'éclairages vétustes et énergivores,** renvoyant la lumière vers le ciel et souvent inadaptés aux besoins réels des citoyens, participent à l'augmentation de cette pollution.

Il est donc **important de tendre vers un éclairage public durable qui respecte la biodiversité et l'environnement, réponde aux attentes de la population et intègre les enjeux énergétiques.**

Les **collectivités sont des actrices majeures dans la prise en compte de ces problématiques.** En effet, à travers des actions de sensibilisation auprès des citoyens et la mise en place de mesures de réduction des impacts, les décideurs politiques locaux peuvent agir concrètement pour la préservation de l'environnement nocturne à travers une utilisation raisonnée de l'éclairage artificiel.

Sources : Pollution lumineuse | Ministère de la Transition écologique (ecologie.gouv.fr), kit_pratique_jourdelanuit.pdf

2.

Définitions de la pollution lumineuse

A. Définitions

La lumière est un rayonnement électromagnétique perceptible par l'œil qui peut provenir d'une source naturelle (soleil, étoiles) ou artificielle (ampoule) ou d'un objet réfléchissant la lumière (comme la lune éclairée par le soleil). La lumière est composée de photons (particules), mais elle possède les propriétés d'une onde.

La pollution lumineuse peut être définie comme « le rayonnement lumineux infrarouge, ultraviolet et visible émis à l'extérieur et vers l'extérieur, et qui par sa direction, intensité ou qualité, peut avoir un effet nuisible ou incommodant sur l'homme, sur le paysage et les écosystèmes ». Cette définition ne comprend pas l'éclairage intérieur.

La lumière artificielle est un phénomène complexe, qui nécessite, pour obtenir les résultats souhaités et en réduire ou supprimer les impacts indésirables, d'agir sur différents paramètres :

a) L'orientation des sources de lumière

Éclairer juste implique de bien orienter la lumière vers la zone à éclairer, en évitant toute déperdition vers le ciel au-dessus de l'horizontale.

b) La puissance de lumière émise

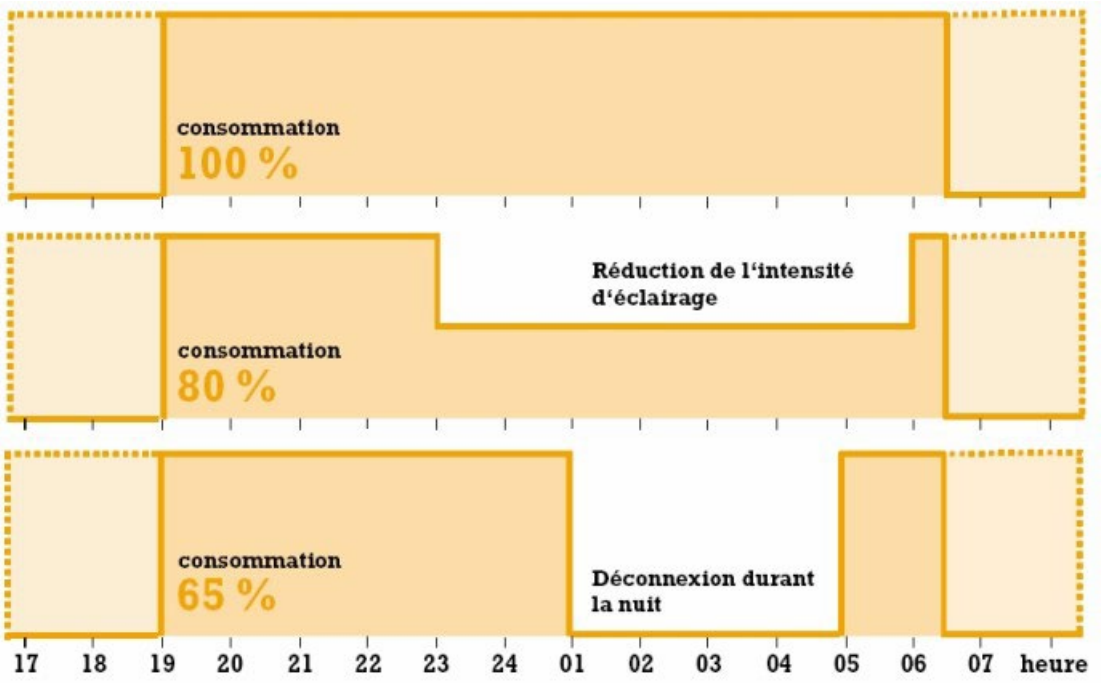
Les grandeurs d'émission lumineuse, combinées avec l'orientation des sources, sont des données de base en éclairage.

c) Le spectre lumineux et la température de couleur

La lumière est une onde électromagnétique, caractérisée par une distribution spectrale perçue comme une couleur, chaque longueur d'onde étant mesurée en nanomètre. La température de couleur d'une source lumineuse permet de définir sa teinte, plus ou moins chaude ou froide, qui conditionne le confort visuel.

d) La temporalité et la durée de l'éclairage

(Voir chapitre 5)



e) Les caractéristiques des lampes et des luminaires

Chaque lampe a ses caractéristiques en termes d'indice de rendu des couleurs, d'efficacité lumineuse et donc d'économie d'énergie, de teinte fortement liée à la température de couleur, de distribution spectrale, de durée et de cycle de vie (en prenant en compte le cycle complet, y compris de recyclage).

B. Outils d'évaluation

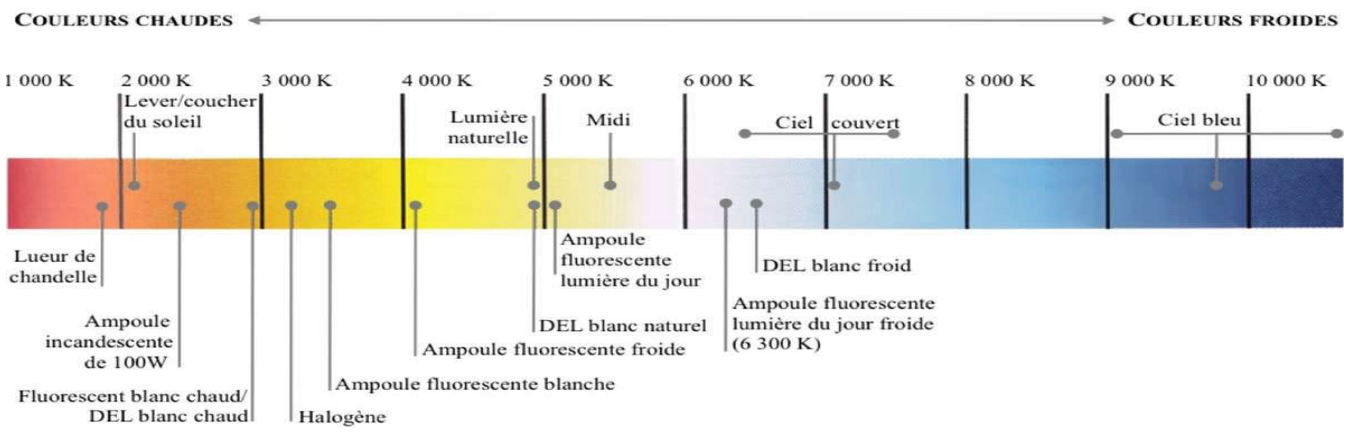
a) Mesures et schémas

L'enjeu est bien de disposer d'un état des lieux objectivant la situation du parc d'éclairage public français et de l'éclairage privé. Une connaissance des sources d'éclairage extérieur et de leurs impacts permettrait de mener des actions à différentes échelles territoriales.

Par exemple : L'échelle de Bortle imaginée par John Bortle en 2001 : est une échelle numérique à 9 niveaux qui mesure le niveau de luminosité du ciel nocturne dans un endroit déterminé.

Couleur	Échelle de Bortle	Description
	1	Brillance naturelle du ciel
	2	La Voie lactée est visible
	3	Faibles lueurs à l'horizon au-dessus des villes éloignées
	4	Impact sur l'observation du ciel
	4,5	Impact important sur l'observation du ciel et le travail des astronomes
	5	La Voie lactée n'est plus visible
	6 ou 7	Moins de cent étoiles visibles à l'œil nu, dôme lumineux beaucoup plus important au-dessus des villes
	8 ou 9	Moins de vingt étoiles visibles à l'œil nu, le ciel est coloré jaune ou vert

Flux lumineux ou **puissance lumineuse** : quantité de lumière globale visible émise par une source.	Lumen	L'efficacité lumineuse est un critère important de choix des lampes et d'aides publiques au regard des économies d'énergie attendues.
Efficacité lumineuse : C'est le rapport entre la quantité d'énergie consommée (en watt) et la quantité de lumière émise (lumen).	Lumen/ Watt	
Intensité lumineuse : flux émis dans une direction donnée, exprimé par unité d'angle solide (le stéradian). L'intensité varie selon les angles d'émission (la directivité).	Lumen/ Steradian = Candela	Cette intensité lumineuse conditionne une bonne vision mais, trop forte et mal dirigée, peut être fatigante voire nuisible pour l'œil.
Éclairement : caractérise la lumière visible sur une surface éclairée = Le flux de lumière reçu par une surface, venant de toutes les directions, exprimé par unité de surface réceptrice.	Lumen/m² = Lux	Nuit sans lune et ciel clair : 0,0001 lux Trottoirs : 5 lux Passages piétons : jusqu'à 50 lux[14] Pièce à vivre : 100 à 400 lux Bloc opératoire : > 10 000 lux Plein jour, ciel clair, soleil direct : 100 000 lux[15]
Luminance : C'est la luminosité directement perçue par l'œil d'une source lumineuse ou d'une surface éclairée. Elle varie selon l'angle de vision. C'est elle qui produit l'impression de luminosité et d'éblouissement.	Lumen/ Steradian/m² = Candela/m²	En éclairage extérieur, une luminance trop forte peut être nuisible aux espèces à l'appareil visuel plus photosensible que celui de l'homme.



b) Outil de l'ADEME de pré diagnostic de l'éclairage public (http://opepa.ademe.fr/) :

Cette application mise à disposition par l'ADEME est un **outil de pré diagnostic de l'éclairage public,** OPEPA.

Pour qui : élus des collectivités, services techniques ...
Pour quoi : première approche des économies financières et énergétiques atteignables en cas de rénovation.
Comment : comparaison entre l'état actuel du patrimoine de la collectivité et le matériel par lequel elle pourrait être amenée à le remplacer.
Il n'a pas vocation à se substituer à un diagnostic que la collectivité devra nécessairement réaliser avant les travaux de rénovation en suivant par exemple le cahier des charges ADEME.

Les données d'entrée sont à renseigner voie par voie mais les résultats peuvent être imprimés pour obtenir une rénovation à l'échelle d'une commune ou d'un quartier.
Des saisies recommandées permettent de calculer les indicateurs de performance de son installation et des rénovations possibles.

Des saisies facultatives sont proposées avec des valeurs par défaut. A signaler qu'un paramètre est l'augmentation annuelle du coût du KWh ou encore le taux de d'émission de CO2 par kWh.

c) Cartographie

L'astronome italien Pierantonio Cinzano a publié il y a quelques années le premier atlas mondial de la luminosité artificielle du ciel nocturne, révélant l'étendue de cette pollution.

L'édition de 2016 de l'Atlas mondial de la luminosité artificielle nocturne indique que « environ 83 % de la population mondiale et plus de 99 % des populations américaines et européennes vivent sous des cieux pollués par la lumière. (Sources : Science Advances de 2016 et https://www.notre-planete.info, auteur Christophe Magdaleine. Ce chiffre impressionnant est également cité par Falchi and al. dans le dernier atlas mondial de la pollution lumineuse qu'il a publié en 2016.)
Du fait de la pollution lumineuse, la Voie Lactée n'est visible que pour un tiers de l'humanité ; 60 % des Européens et près de 80 % des Américains ne peuvent l'observer. »

De nombreuses images de la Terre prises de nuit par satellite rendent compte d'une progression de ce phénomène "d'année en année", souligne Olivier Las Vergnas, président de l'Association Française d'Astronomie (AFA).

Le monde de nuit. Crédit : 2016 Nasa Goddard

Mais cette cartographie ne permet pas, à elle seule, de travailler sur la pollution lumineuse, à l'échelle d'une zone territoriale limitée, au niveau d'une commune par exemple.

Au niveau local, un responsable de collectivité a effectivement besoin de connaître :

- Son parc d'éclairage : armoires électriques, réseau, système de gestion, points lumineux (lampes et luminaires) selon les zonages pertinents ;

- Ses caractéristiques (vétusté, sécurité électrique, efficacité énergétique et lumineuse, impacts environnementaux...) ;

- Sur l'espace public, les impacts de l'éclairage privé pour alerter utilement leurs responsables.

C. Pollution lumineuse spatiale

La pollution lumineuse provoquée par les satellites artificiels n'est pas nouvelle. Une récente étude scientifique démontre cependant que le phénomène aurait plus de conséquences que prévu, notamment du fait de sa considérable accélération ces dernières années… Largement exacerbée par la mise en orbite de nouvelles méga-constellations, comme le réseau Starlink de Space X ou encore OneWeb, cette pollution lumineuse perturbe énormément le travail des astronomes.

En réponse à ces préoccupations, Elon Musk a évoqué la conception de « pare-soleils » visant à réduire la « réflexion solaire sur les corps des satellites. Les satellites, même peints, gâchent les nuits des astronomes.

L'augmentation des satellites et débris pourrait aussi perturber la diffusion électromagnétique en dehors du spectre lumineux visible, notamment dans les bandes infrarouges ou sur certaines fréquences radios.

Et, loin d'être marginale, l'activité humaine dans l'espace entrainerait la même luminosité diffuse que la Voie Lactée !

3.

Les causes

Au XXe siècle, une augmentation conjointe de la production électrique, de l'offre en matériels d'éclairage et d'une demande de sécurité (de la part du public et des élus) sont souvent citées comme principales causes d'une tendance à l'augmentation de l'éclairage urbain et périurbain

L'abondance d'électricité et son prix moins élevé la nuit (notamment dans les pays recourant à une production nucléaire) n'incitent pas aux économies d'éclairage, dans un contexte où les lois encadrant l'éclairage nocturne (quand elles existent) ne tiennent que peu en compte les préoccupations environnementales.

A cela s'ajoute le phénomène des publicités lumineuses, néons, magasins et édifices publics (monuments, ponts, berges, etc.), illuminés parfois toute la nuit. Enfin, l'éclairage public des rues a longtemps été réalisé avec des luminaires qui n'étaient pas conçus pour limiter les émissions vers le ciel (luminaires en forme de boules) ou de grande puissance (lampe à vapeur de mercure haute pression, ballasts très consommateurs d'énergie).

A. Sur-illumination (puissance lumineuse excessive)

La sur-illumination fait référence aux usages inutiles ou pour partie inutiles d'éclairages. Elle peut être due à divers facteurs matériels ou humains.

B. Éblouissement

L'éblouissement est une gêne visuelle due à une lumière trop intense ou parfois à un contraste trop intense entre des zones éclairées et sombres (on est alors ébloui en passant brutalement du sombre à l'éclairé). Il peut être simplement gênant, handicapant ou aveuglant selon l'intensité de la lumière. Il peut constituer un danger sur la route.

C. Luminance nocturne du ciel (halo causé par la lumière perdue du ciel)

La luminance nocturne du ciel est induite par la lumière diffuse ou directe émise en direction du ciel par les éclairages non directionnels, le plus souvent en milieu urbain.

L'expression *« halo lumineux »* décrit aujourd'hui plus largement le halo urbain, à savoir la lueur diffuse qui surplombe maintenant la plupart des villes, affectant aussi leurs zones périphériques. Il peut être augmenté par la pollution aérienne et par les conditions météorologiques.

Le phénomène de halo lumineux a plusieurs impacts :

- L'entrave à l'activité astronomique,

- La perte de relation des êtres humains avec le ciel étoilé, patrimoine commun à préserver, qui renvoie à des repères culturels ancestraux (exemple : l'étoile polaire),

- La désorientation suspectée des oiseaux migrateurs.

D. Lumière intrusive (éclairage non désiré)

Dans le langage courant, l'expression « lumière intrusive » désigne la lumière non désirée ou non sollicitée qui pénètre la nuit dans une propriété privée.

Ex : Allée de Villemomble, ce lampadaire éclaire intensément les habitations à proximité

La lumière intrusive est une nuisance lorsqu'elle empêche l'accomplissement des tâches habituellement dévolues au lieu, comme le sommeil dans les chambres, ou l'observation des étoiles dans un jardin, le sommeil pour les terrasses extérieures dans certains pays chauds.

E. Sources de pollution lumineuse

La pollution lumineuse a comme source physique la lumière artificielle perdue ou réfléchie, les phares de véhicules, les canons à lumière et éclairages lasers, les LED, le halo lumineux urbain, la publicité lumineuse...

F. Liens entre pollution atmosphérique et pollution lumineuse

L'éclairage artificiel des villes détruit les molécules qui purifient l'air, présentes la nuit dans l'atmosphère. Pis, il les transforme : elles deviendront, de jour, des agents polluants ! (Science & vie).

4.

Impacts

L'éclairage excessif a différents impacts sur l'environnement (biodiversité de la faune et de la flore et des paysages nocturnes) et sur la santé humaine.

A. Santé humaine

L'être humain connaît des limites physiques liées aux capacités de sa rétine, à ses rythmes physiologiques et subit les effets à court et long terme d'un usage excessif ou inadapté de la lumière artificielle. Il a donc intérêt à s'en préoccuper, qu'il s'agisse du bien-être des travailleurs, de celui des enfants rivés dès le plus jeune âge aux écrans, des personnes âgées ou des malvoyants.

Mécanismes biologiques en jeu

La **composition spectrale et photo-toxicité,** en particulier par l'émission de pics de bleu.

La **« Circadian disruption hypothesis » :** en stimulant l'horloge interne principale, la pollution lumineuse la désynchronise par rapport au cycle jour/nuit.

La **« Melatonin hypothesis » :** la pollution lumineuse diminue la production et la sécrétion de mélatonine. Or, le déficit en mélatonine s'accompagne d'une altération des rythmes biologiques et de la perte de ses propriétés anti-inflammatoires, anti-oxydantes, immuno-stimulatrices, neuro-protectives, cardio-protectives et anti-oncotiques.

La **« Sleep disruption hypothesis » :** la pollution lumineuse, en désynchronisant l'horloge interne principale, pourrait modifier la structure du sommeil, voire diminuer la durée totale de celui-ci. Or, la qualité et la quantité de sommeil ont toutes deux été associées au maintien de l'homéostasie interne et sont garantes d'une bonne santé.

Ces quatre mécanismes ne s'excluent pas les uns les autres. Au contraire, ils sont probablement étroitement associés et à terme, en altérant l'homéostasie de l'organisme, pourraient mener à la genèse de pathologies chez l'être humain. Chez les animaux sauvages, il est probable que les mêmes mécanismes soient à l'œuvre.

L'éclairage a par ailleurs encouragé le travail posté et la vie nocturne, alors parfois associé aux effets délétères de la fatigue ou du stress induits par des nuits blanches, notamment quand elles sont répétées.

a) Effets pathologiques oculaires

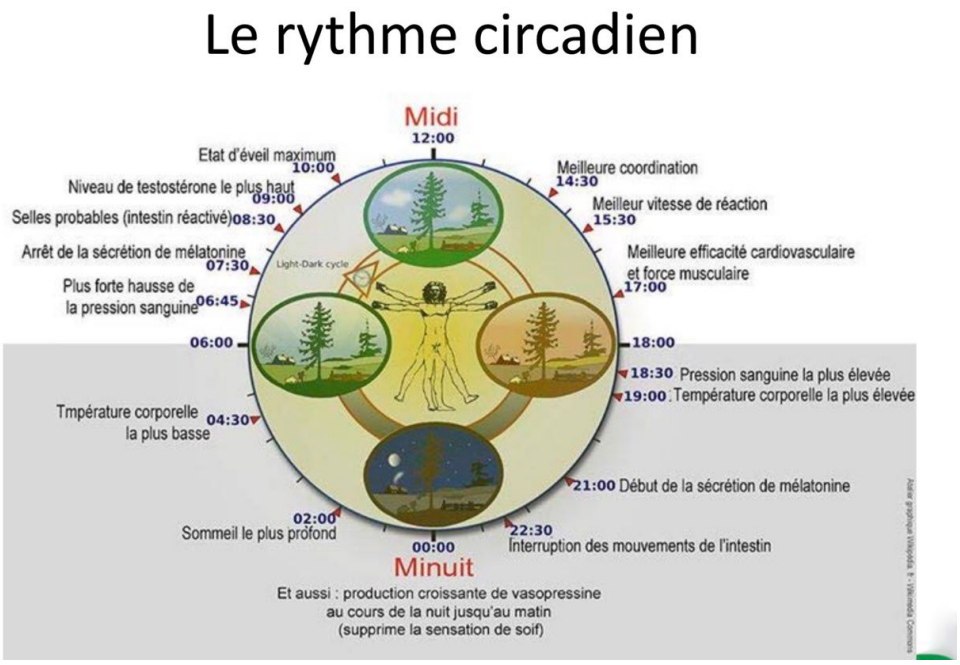
Une exposition chronique à des lumières photo toxiques de faible intensité accélère le vieillissement des tissus rétiniens, pouvant conduire à une baisse de l'acuité visuelle et à des maladies dégénératives.

L'effet photo toxique sur la rétine d'une exposition aiguë (inférieure à 8 heures) à une lumière riche en bleu est avéré.

Les experts ont par ailleurs mentionné l'existence de nouveaux systèmes UV-LED17 qui pourraient présenter des risques photo toxiques.

b) Impact de la pollution lumineuse sur le rythme circadien

La quasi-totalité des organismes ont une biologie dépendante de leur rythme circadien (cycle biochimique de 24 h) basé sur l'alternance jour / nuit. La présence de lumières dans la nuit perturbe ce rythme et peut affecter notre santé. "Une exposition inappropriée à la lumière (insuffisance d'exposition diurne et/ou exposition nocturne) peut modifier l'organisation temporelle de l'ensemble des phénomènes physiologiques, contribuant à une désynchronisation interne. Cela pourrait contribuer à une altération de la santé physique et/ou mentale de l'homme et de façon plus générale à des perturbations rythmiques chez les êtres vivants" (MEB-ANPCEN, 2015)



Rapport ANSES : effets du Travail de Nuit

Qualité et quantité de sommeil	AVÉRÉ
Somnolence et Vigilance	AVÉRÉ
Performances cognitives	PROBABLE
Santé psychique	PROBABLE
Obésité et surpoids	PROBABLE
Diabète de type 2	PROBABLE
Syndrome métabolique	AVÉRÉ
Maladies coronariennes	PROBABLE
HTA et AVC	POSSIBLE
Cancer	PROBABLE

c) Lumière artificielle et cancer

Selon des chercheurs de l'Université de Toronto (Canada), notre exposition quotidienne à la lumière électrique a considérablement augmenté pour atteindre jusqu'à 7 heures par jour en moyenne. Or, cette exposition prolongée non naturelle constituerait une "pollution par la lumière artificielle" qui serait un des plus importants facteurs à l'origine de l'augmentation actuelle des cancers. Si les études scientifiques sur l'action anti-cancéreuse de la mélatonine montrent encore des résultats contradictoires, « les données les plus récentes suggèrent que la mélatonine pourrait être efficace dans l'inhibition du développement et la progression de certains cancers comme ceux de la prostate et du sein ». De plus la mélatonine s'opposerait aux effets favorisant la mitose et la reproduction cellulaire (mitogènes) des œstrogènes.

d) Troubles du sommeil

De nombreuses études mettent en évidence des conséquences immédiates pour notre sommeil. Sous l'effet de la lumière artificielle, l'épiphyse (petite glande située dans le cerveau) diminue nettement la production de mélatonine, une hormone qui contribue principalement à la sensation de fatigue et à la baisse de la vigilance vespérale, prélude au sommeil. Ainsi, l'effet le plus évident de la lumière nocturne est de troubler le sommeil car elle diminue le taux de mélatonine. C'est pourquoi, il est essentiel de ne pas introduire de lumière dans les chambres pour bien s'endormir !

e) Obésité, perte de densité osseuse et musculaire

Selon une *étude anglaise* de fin août 2012, la lumière artificielle que l'on s'impose en soirée troublerait notre rythme circadien, un facteur sous- estimé qui contribuerait à la prise de poids, bien plus que l'on ne le pensait.

Une étude de juillet 2016 a mis en évidence que l'activité cérébrale chez les rongeurs est bouleversée par la suppression de la nuit : le rythme circadien est ralenti de 70%, ce qui affecte la densité osseuse, et entraîne une perte de la force musculaire.

La quasi-totalité des organismes ont une biologie dépendante de leur rythme circadien (cycle biochimique de 24 h) basé sur l'alternance jour / nuit. La présence de lumières dans la nuit perturbe ce rythme et peut affecter notre santé. "Une exposition inappropriée à la lumière (insuffisance d'exposition diurne et/ou exposition nocturne) peut modifier l'organisation temporelle de l'ensemble des phénomènes physiologiques, contribuant à une désynchronisation interne. Cela pourrait contribuer à une altération de la santé physique et/ou mentale de l'homme et de façon plus générale à des perturbations rythmiques chez les êtres vivants" (MEB-ANPCEN, 2015)

En conclusion

Une méta-analyse réalisée par le Pr Megdal *(Night work and breast cancer risk: a systematic review and* meta-analysis *(Sarah P Megdal, Candyce H Kroenke, Francine Laden, Eero Pukkala, Eva S Schernhammer)* a estimé que le risque était significatif pour l'exposition sur une longue durée. Après confirmation par des études sur animaux de laboratoire, l'OMS et le Centre international de recherche sur le cancer ont classé « tout travail qui interrompt le rythme circadien pour l'être humain », au même titre que les produits classés cancérigènes tels que, les rayons ultraviolets A, B et C (en 1992).

D'autres facteurs semblent pouvoir moduler, aggraver ou accélérer ces effets délétères sur la santé, dont notamment la saison, le nombre d'heures passées à la vraie lumière du jour. Ces données sont exploitées par la luminothérapie.

B. Biodiversité

a) Impacts sur la faune

L'introduction de la lumière artificielle représente probablement le changement le plus radical que les êtres humains ont fait à leur environnement.

28 % des vertébrés et 64 % des invertébrés sont nocturnes et dépendent ainsi de la nuit au moins pour une partie de leur cycle de vie **(source : R.Sordello : « Les conséquences de la lumiere artificilele nocturne sur les déplacements de la faune et la fragmentation de l'habitat 2017).** Ces espèces développent des caractéristiques morphologiques, biologiques ou comportementales qui leur permettent de vivre, se repérer et communiquer dans un environnement (quasiment) noir. Elles possèdent, en effet, des systèmes de vision spécifiques les rendant capables de voir à des niveaux nettement inférieurs à ceux nécessaires à l'homme. Ce dernier ne dispose pas des mêmes capacités d'adaptation physique la nuit. Il va donc utiliser la lumière artificielle à des niveaux d'éclairement supérieurs à ceux nécessaires et supportables pour les espèces nocturnes

On sait mieux aujourd'hui que le développement excessif de l'éclairage artificiel implique des conséquences néfastes sur la faune non seulement au niveau d'une espèce, mais de l'écosystème et du paysage. Il modifie structurellement les déplacements de la faune, en diminuant et fragmentant ses habitats naturels. Il peut impacter la répartition de certaines espèces sur le territoire national.

Certains animaux utilisent en effet de nombreuses étoiles pour se repérer pendant les migrations. Pour d'autres, les phases sombres de la nouvelle lune peuvent jouer un rôle essentiel à leur cycle de repos ou de reproduction.

Les espèces concernées :

Certaines espèces sont concernées, précisément les mammifères, en particulier les chiroptères (ex chauve-souris), mais aussi les oiseaux et les poissons. Ces constats impliquent des précautions particulières et beaucoup plus de vigilance sur l'éclairage nocturne dans les milieux aquatiques.

Enfin, la généralisation des constellations, couplée à la pollution lumineuse terrestre qui camoufle déjà de nombreuses étoiles, pourrait aussi avoir un impact sur la faune.

b) Impacts sur la flore et le phytoplancton

Les impacts de l'éclairage artificiel sont :

- Directs puisque le métabolisme des plantes et leur développement sont affectés par la durée de l'obscurité. La lumière artificielle, dans la zone ultraviolette (UV), bleue, rouge, et en limite de l'infrarouge, a un impact sur la germination, la croissance, l'expansion des feuilles, la floraison, le développement des fruits et la sénescence.

- Ou indirects, par disparition, déplacement ou réduction des espèces pollinisatrices.

Ils peuvent ainsi affecter l'homme au travers des perturbations apportées aux cultures ou encore aux végétaux en milieu urbain

Les plantes terrestres et au moins certaines espèces d'algues produisent aussi de la mélatonine. Si les fonctions de cette mélatonine, ne sont pas encore complètement cernées, les plantes pourraient alors aussi être perturbées par la pollution lumineuse.

L'éclairage artificiel peut causer une diminution de certaines récoltes ou de certaines germinations.

Dans l'eau les migrations verticales du zooplancton phytophage (qui se nourrit de plantes) sont affectées par la lumière artificielle, ce qui pourrait indirectement modifier les équilibres entre ces espèces.

c) Impacts sur la qualité de l'air

La pollution lumineuse pourrait aussi localement limiter les capacités de l'air à se purifier pendant la nuit. Dans le ciel non pollué par des phénomènes lumineux artificiels, les radicaux nitrates agissent comme agent nettoyant (tout comme les radicaux hydroxyles le jour). Mais ils sont sensibles à la luminosité ce qui les empêche de jouer ce rôle (l'énergie produite par les phénomènes lumineux artificiels les détruit). Si l'éclairage des villes était rouge les radicaux nitrates ne seraient pas détruits.

C. Sécurité

a) Impacts sur la sécurité des personnes

Contrairement à une idée reçue, s'agissant de la sécurité publique et selon Alain Cabantous, Professeur d'histoire moderne à Université Paris I Panthéon Sorbonne, la lumière nocturne a favorisé la criminalité. La généralisation de l'éclairage public a en effet facilité une activité nocturne.

Concernant la sécurité liée à la présence préconçues de l'éclairage public, y compris en cœur de nuit, plusieurs idées préconçues sont à combattre. Aucune règle de corrélation ne peut être dégagée entre non-éclairement et insécurité ; l'éclairement a toutefois un impact important sur le sentiment d'insécurité. Selon les chiffres disponibles de l'Observatoire Nationale de la Délinquance et des Risques Pénales (ONDPR) et études universitaires spécialisées en prévention-sécurité**, près de 80 % des vols et agressions ont lieu en plein jour.**

b) Impacts sur la sécurité routière

Bien souvent l'éclairage public rassure les citoyens. Pourtant, les effets sécuritaires n'ont pas encore été démontrés, tant sur la sécurité civile que sur la sécurité routière.

Les autoroutes qui ont vu leur éclairage supprimé la nuit, se caractérisent à la fois par moins d'accidents graves et des économies importantes comme en témoignent l'A16 (900 000 € d'économie/an) et l'A15. (cf. Projet européen Greenlight).

La bonne démarche consiste à ce que la décision éventuelle d'extinction ou de réduction lumineuse donne lieu à un suivi statistique et soit réversible.

D. Economie

Conséquences énergétiques et économiques : un véritable gouffre (selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement - PNUE)

L'éclairage public pèse aussi de plus en plus sur la facture énergétique d'une commune. Selon le guide publié en 2021 par la Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies (FNCCR), aujourd'hui l'éclairage public représente 37 % des factures d'électricité des collectivités.

Dans le monde, en 2013, selon le PNUE l'électricité destinée à l'éclairage représente environ 15 % de la consommation mondiale d'électricité et 5 % des émissions de gaz à effet de serre. Plus de 50 pays ont rejoint **« en.lighten »,** le programme de partenariat mondial pour un éclairage efficace, et accepté d'éliminer progressivement les lampes à incandescence inefficaces d'ici fin 2016 (source : notre-planete.info dans un article intitule Pollution lumineuse ou photo pollution, dossier est mis a jour le 31/05/2021).

A Rouen, plus d'éclairage public la nuit entre 1h et 5h du matin dans certains quartiers entrainent une économie de 100 000 euros (France info Normandie du 03/08/2021).

A Joué-lès-Tours par exemple, seconde ville du département d'Indre-et-Loire, l'extinction des lumières 5 heures par nuit représente une économie annuelle de 150.000 euros, soit 50 % de la dépense électrique totale ! *https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/pollution-pollution-lumineuse-ne-cesse-augmenter-24742/*

5.

Régime juridique

Obligations légales pour une commune

Historique/évolution des règlementations :

La lumière a très tôt été policée, le progrès technique permettant de la mobiliser au service de l'ordre public. **Dès le décret du 16 août 1790,** l'éclairage des rues et des voies publiques ainsi que l'éclairage des bâtiments publics est recommandé.

Ce n'est que plus tardivement qu'est dénoncée la « pollution lumineuse écologique », issue d'une « surenchère de photons », qui « change les niveaux d'intensité normaux de lumière et d'obscurité dans les écosystèmes »

C'est dans ce contexte que pour la première fois, la « pollution lumineuse » a été inscrite dans la **loi « Grenelle 1 », en 2009 »** en prévoyant que : « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de **prévention, de suppression ou de limitation ».**

Ce texte sera confirmé et précisé par la **loi « Grenelle 2 » en 2010** aux termes de laquelle *« Pour prévenir ou limiter les dangers ou trouble excessif aux personnes et à l'environnement causés par les émissions de lumière artificielle et limiter les consommations d'énergie,* **des prescriptions** *peuvent être imposées, pour réduire ces émissions, aux exploitants ou utilisateurs de certaines installations lumineuses , sans compromettre les objectifs de sécurité publique et de défense nationale ainsi que de sûreté des installations et ouvrages sensibles »*.
Pour satisfaire ces objectifs, le ministre de l'environnement « fixe **par arrêté** », après consultation de diverses instances et associations, *« Les prescriptions techniques relatives à chacune des catégories d'installations lumineuses définies par le décret mentionné à l'article L. 583-1, selon leur puissance, leur type d'application de l'éclairage, la zone d'implantation et les équipements mis en place.*
Ces prescriptions peuvent porter sur les conditions d'implantation et de fonctionnement des points lumineux, la puissance lumineuse moyenne, les flux de lumière émis et leur répartition dans l'espace et dans le temps, ainsi que l'efficacité lumineuse des sources utilisées » (C. envir., art. L. 583-2).

Le décret du 12 juillet 2011 relatif à la prévention et à la limitation des nuisances lumineuses précise la **définition technique** d'une installation lumineuse, et donne le champ des typologies d'éclairage concerné par les prescriptions techniques ministérielles au titre de la prévention de la pollution lumineuse.

Le **30 janvier 2013,** un arrêté a ensuite **réglementé le fonctionnement des dispositifs d'éclairage des bâtiments non résidentiels** afin de limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie *« recouvrant à la fois l'éclairage intérieur émis vers l'extérieur de ces bâtiments et l'illumination des façades de bâtiments, à l'exclusion des installations d'éclairage destinées à assurer la protection des biens lorsqu'elles sont asservies à des dispositifs de détection de mouvement ou d'intrusion »*.
Trois types d'éclairages sont soumis à la nouvelle réglementation à partir du 1er juillet 2013 :

- éclairages intérieurs de locaux à usage professionnel (ils doivent être éteints une heure après la fin d'occupation desdits locaux),
- éclairages des façades des bâtiments (éteints au plus tard à une heure du matin),
- éclairages des vitrines des magasins de commerce ou d'exposition (éteints au plus tard à une heure du matin, ou une heure après la fin d'occupation desdits locaux si celle-ci intervient plus tardivement).

En dépit de son intérêt pour la préservation de la nuit, ce dispositif est resté incomplet, laissant dans l'ombre l'éclairage public.

La pollution lumineuse est également mentionnée dans d'autres dispositions législatives.

Dans la **loi n° 2015-992 du 17 août 2015** relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV), la pollution lumineuse est mentionnée dans le plan climat-air-énergie (PCAE) au niveau régional ou intercommunal (agglomération). Il comporte un volet spécifique à la **maîtrise de la consommation énergétique de l'éclairage public et de ses nuisances lumineuses**. Le **financement** des plans climat-air-énergie territoriaux est assuré par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

La **loi n° 2016-1087 du 8 août 2016** pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages mentionne également la préoccupation de la pollution lumineuse en ajoutant les sites et les **« paysages diurnes et nocturnes »** au **patrimoine commun de la nation** dans son article 1er, et en prévoyant dans son article 5 qu'« Il est du devoir de chacun de veiller à la sauvegarde et de contribuer à la **protection de l'environnement, y compris nocturne ».**

À l'article 17, la définition de la trame verte et bleue est complétée par l'ajout de « la gestion de la lumière artificielle la nuit ».

À l'article 171, « Les objectifs de qualité paysagère visent également à garantir la prévention des nuisances lumineuses …».

En mars 2018, le Conseil d'État **condamne l'État français** à édicter sous 9 mois les arrêtés nécessaires pour prévenir la pollution lumineuse.

L'État ainsi contraint se met enfin en règle en publiant le **28 décembre 2018** (date limite) deux arrêtés demandés par le Conseil d'État en matière de régulation de l'éclairage nocturne :

- prévention, réduction et limitation des nuisances lumineuses ;
- liste et périmètre des sites d'observation astronomique exceptionnels.

Ces textes sont issus d'une concertation importante entre le ministère de la transition écologique et solidaire et les principaux acteurs (associations de protection de l'environnement, collectivités territoriales, professionnels de l'éclairage, autres administrations…).

Ils apportent des avancées notables pour la protection du ciel nocturne et de la biodiversité sur de nombreux points : horaires d'allumage et d'extinction, proportion de lumière, limitation des températures de couleur...

Des arrêtés du 29 mai 2019 et 24 décembre 2019 ont ensuite précisé l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses.

Ces textes émergent dans un contexte de meilleure prise en compte des nuisances lumineuses suite au travail réalisé par le Cerema et de la publication du rapport A la reconquête de la nuit - La pollution lumineuse : état des lieux et propositions établi par le CGEDD (Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable).

En plus du travail réalisé par le Cerema, le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) a produit deux documents explicatifs relatifs à cette nouvelle réglementation (notice explicative et plaquette).

Règlementation actuelle de l'éclairage public et de l'affichage publicitaire lumineux :

De manière générale, il appartient au conseil municipal, au titre sa compétence voirie et au maire au titre de son pouvoir de police et de circulation (art. L. 2212-1 et suivants du Code Général des Collectivités Territoriales - CGCT), de signaler les dangers. L'éclairage public en constitue l'un des moyens. A ce titre, le maire est compétent en matière d'éclairage public c'est-à-dire qu'il doit veiller à ce que l'éclairage des voies réservées à la circulation des véhicules et des piétons, soit suffisant pour signaler tout danger particulier.

Fort de son pouvoir discrétionnaire, le premier magistrat n'a ainsi aucune obligation générale et absolue d'éclairer des voies publiques et privées ouvertes à la circulation. Il lui revient cependant de définir les lieux pouvant recevoir un éclairage artificiel « selon les usages et les règles de l'art », et, a contrario, les espaces sans éclairement ainsi que ceux pour lesquels une modulation semble possible. C'est donc au maire de décider d'éteindre certaines rues et quartiers de la commune et de rechercher un juste équilibre entre les objectifs d'économies d'énergie et de sécurité afin de déterminer les secteurs de la commune prioritaires en matière d'éclairage public au regard des circonstances locales. Cette compétence concerne toutes les voies publiques situées sur le territoire communal même celles dont la commune n'est pas maître d'ouvrage. Pour les voies dont la commune n'est pas le maître d'ouvrage, il est préconisé que le maire obtienne l'accord, de préférence sur la base d'une convention, de la collectivité concernée afin d'intervenir sur l'éclairage des voies qui traversent la commune (exemple voies départementales).

En cas de contentieux, le juge administratif examine, en fonction du cas d'espèce, si l'absence ou l'insuffisance d'éclairage public est constitutive d'une carence de l'autorité de police à l'origine d'un dommage susceptible d'engager la responsabilité de la commune, sous réserve de l'imprudence ou de la faute de la victime de nature à exonérer la commune de tout ou partie de sa responsabilité.

Si le maire décide d'éclairer sa commune, il a l'obligation d'assurer la maintenance des installations d'éclairage (article L. 2321-2 du CGCT).

A ce jour, aucune législation n'impose donc au maire de décider d'éteindre la lumière malgré les dernières évolutions réglementaires : l'arrêté du 27 décembre 2018 précise les normes à respecter pour réduire l'intensité lumineuse des luminaires. Ce texte prévoit désormais des horaires pour éteindre les lumières éclairant le patrimoine et les parcs et jardins accessibles au public et les parkings mais rien encore sur l'éclairage des rues. « Cette nouvelle obligation d'éteindre se justifie si ces espaces sont fermés au public car s'ils restent ouverts, la lumière assure la sécurité des déplacements ».

Pour **la temporalité, l'arrêté du 27 décembre 2018** reprend les **plages horaires** existantes mais précise un certain nombre de cas particuliers afin de retrouver un ciel nocturne étoilé et diminuer la pression des halos lumineux :

- Les lumières éclairant le patrimoine et les parcs et jardins accessibles au public devront être éteintes au plus tard à 1 h du matin ou 1 h après la fermeture du site ;
- les éclairages intérieurs de locaux à usage professionnel doivent être éteints une heure après la fin d'occupation des dits locaux ;
- les éclairages des vitrines de magasins de commerce ou d'exposition sont éteints au plus tard à 1 heure du matin ou une heure après la fin d'occupation des dits locaux si celle-ci intervient plus tardivement. Ils peuvent être allumés à partir de 7 heures ou une heure avant le début de l'activité si celle-ci s'exerce plus tôt ;
- les parkings desservant un lieu ou une zone d'activité devront être éteints 2 h après la fin de l'activité, contre 1 h pour les éclairages de chantiers en extérieur ;

- les éclairages extérieurs destiné à favoriser la sécurité des déplacements, des personnes et des biens, liés à une activité économique et situés dans un espace clos non couvert ou semi-couvert, sont éteints au plus tard 1 heure après la cessation de l'activité et sont rallumés à 7 heures du matin au plus tôt ou 1 heure avant le début de l'activité si celle-ci s'exerce plus tôt.

Le texte prévoit que les préfets peuvent prendre des dispositions plus restrictives pour protéger localement des effets de la lumière des espèces faunistiques et floristiques.

Le préfet peut aussi déroger à ces dispositions, lors d'événements exceptionnels à caractère local définis par arrêté préfectoral et dans les zones touristiques d'affluence exceptionnelle ou d'animation culturelle permanente.

De même, des dérogations particulières aux dispositions pour l'éclairage et aux horaires d'allumage et d'extinction peuvent être ponctuellement accordées par le maire :

- pour des événements exceptionnels, pouvant être sur une période déterminée au niveau national comme les fêtes de Noël ou limité aux veilles de jours fériés chômés comme la fête nationale,
- pour la mise en valeur de patrimoine et des bâtiments non résidentiels lors des veilles des jours fériés chômés et durant les illuminations de Noël.

La réglementation actuelle fixe aussi des **prescriptions techniques** à respecter : la répartition du flux lumineux sur une surface donnée, la température de couleur, etc. L'objectif est de réduire l'intensité lumineuse des luminaires en alliant sécurité et visibilité des personnes et limitation des impacts sur la biodiversité.
L'arrêté interdit également l'éclairage vers le ciel. **Toute personne dont le logement est situé au-dessus d'un lampadaire ne devra donc plus être gênée par cette lumière intrusive.**

L'article R. 583.7 du code de l'environnement précise que les autorités en charge du **contrôle** du respect de la réglementation sur les nuisances lumineuses sont :

- les maires sauf pour les installations communales ;
- l'État pour les installations communales au titre d'une police administrative spéciale.

Les **sanctions** : les infractions aux prescriptions de l'arrêté du 27 décembre 2018, conformément à l'article R. 583-7 du code de l'environnement sont passibles d'une amende au plus égale à 750 € par installation lumineuse irrégulière.

Agenda de mise en application :

1er janvier 2019 : interdiction des canons en lumière, des rayons laser dans les espaces naturels protégés et dans le périmètre de certains sites astronomiques...

1er janvier 2020 : tous les nouveaux éclairages qui seront installés et tous les parcs d'éclairage qui seront renouvelés devront prendre en compte ces nouvelles obligations.

Pour le parc existant, si les travaux ne nécessitent pas la création d'un réseau d'alimentation séparé, les luminaires doivent se conformer aux plages horaires mentionnées dans l'arrêté au 1er janvier 2021.

Si les luminaires ont une proportion de lumière supérieure à 50 % au-dessus de l'horizontale (lampes boules par exemple), ceux-ci doivent être changés au plus tard au 1er janvier 2025.

La loi du 22 août 2021 « Loi Climat et Résilience » a renforcé la **protection judiciaire de l'environnement.** Si les exploitants ou les utilisateurs des installations lumineuses ne respectent pas

leurs obligations légales, l'autorité administrative compétente peut les mettre en demeure de se conformer aux règles prescrites. Cette loi rajoute la possibilité d'instaurer une astreinte journalière au plus égale à 200 €.

Cette loi prévoit notamment que les maires exerceront à compter du 1er janvier 2024 une police de la publicité qui leur permettra d'encadrer les horaires des publicités lumineuses afin de réduire la consommation énergétique et de lutter contre les nuisances lumineuses. Elle ouvre ainsi aux élus locaux la possibilité de prévoir *via* leur Règlement Local de Publicité (RLP) des prescriptions techniques à respecter pour les publicités lumineuses et enseignes lumineuses situées à l'intérieur des vitrines ou des baies d'un local à usage commercial et destinées à être visibles d'une voie ouverte à la circulation publique. Ces prescriptions, limitativement énumérées par la loi, peuvent porter sur les horaires d'extinction, la surface, la consommation énergétique et la prévention des nuisances lumineuses.

Enfin, en ce qui concerne la **sécurité de la circulation routière**, il y a lieu de préciser qu'en vertu de l'article L 411-6 du code de la route, le droit de placer en vue du public, par tous les moyens appropriés, des indications ou signaux concernant, à un titre quelconque, la circulation n'appartient qu'aux administrations nationales, départementales et communales chargées des services de la voirie.
De plus, la publicité, les enseignes publicitaires et les renseignes sont interdites si elles sont de nature à solliciter l'attention des usagers dans des conditions dangereuses pour la sécurité routière.

Les dispositifs ne peuvent être de nature à éblouir les usagers des voies publiques

(C. route, art. R. 418-4).

6.

Etat des lieux

et

diagnostic au Raincy

A. Données collectées

a) Etude Derichebourg

Après avoir pris connaissance de l'étude, celle-ci nous a semblé insuffisante pour répondre aux besoins de la ville, notamment sur les points suivants :

- Inventaire financier (analyse des abonnements et des consommations)
- Analyses des performances lumineuses et énergétiques du parc d'eclairage public
- Maintenance (pas évoquée dans l'étude)
- Construction d'un schéma directeur de rénovation

B. Entretiens effectués

a) Interview Madame Agnès Moreau,

Chargée environnement à la mairie du Raincy, en présence de Mme Véronique Dejieux

Objet : La Pollution lumineuse au Raincy

Question : Quelles sont les démarches entreprises par la ville ?

Réponse : Adhésion à l'ANPCEN en septembre 2020 (100 €) pour la labéllisation " Villes & villages étoilés". (Délibération approuvée en conseil municipal en pièce jointe).
La ville ne répond pas encore à tous les critères.

Question : Concernant le prestataire d'éclairage DERICHEBOURG ?

Réponse :

- Tous les travaux ne sont pas terminés.
- Le choix (après un appel d'offre) s'est effectué sans une étude sur la pollution lumineuse.
- Il manque le rapport d'exploitation sur les seuils d'éclairage et le respect de la règlementation.

Question : Comment fonctionne le système d'éclairage public actuellement ?

Réponse :

- Les horaires (hiver) 6h00 / 8h00 & 17h00 / 23h00
  Baisse de tous les éclairages à 23h00
- Normalement pas de valorisation des édifices publics (Mairie, médiathèque, monument) exception pour l'Eglise Notre Dame et les illuminations de Noel pendant environ 1 mois et demi.
- L'éclairage au pied des arbres ne doit pas être opérationnel. (à vérifier)
- Pas d'avis défavorable pour l'éclairage en rouge ou vert de certains passages piétons.
- Chaque candelabre possède un module autonome de gestion.

Question : Quels sont les projets ?

Réponse :

- Baisser les éclairages à 20% d'intensité à 21h00 (passer de 100% à 20%)
- Test en cours : Installation de détecteurs de présence avec 20 % d'intensité entre 21h00 et 5h00 du matin, fin janvier > Allée des hêtres et après travaux, Allée de Villemomble.
  Ensuite selon résultats, seront étendus à l'Allée Clemencet ... Etc ...
- Un dossier étude d'éclairement concernant L'économie - la prévention/sécurité et le respect de la biodiversité est en cours.

Et la trame noire ?

- Madame Moreau a assisté à des réunions notamment avec Monsieur Romain Sordello (Ingénieur -expert français en biodiversité)
  85 % du territoire français est sur éclairé. Voir site www.naturefrance.fr

Divers

- Pas de mutualisation ou projets conjoints avec les communes voisines.
- Le maire d'une ville possède 100% des pouvoirs en matière d'éclairage.
- Nouvelle loi : Un projet de décret à venir prochainement pour l'extinction totale de la publicité lumineuse la nuit.

b) Compte rendu interview Mr Barrière du 19/05/2021 sur la pollution lumineuse : Parc aux normes et renouvelé

Participants mairie

⇒ Michel BARRIERE – Adjoint Chargé de la modification des éclairages du Raincy
⇒ Michel ROUBY – Conseiller Municipale en charge de la Voirie

Participants Ceser

⇒ Jean-Luc COURNOL
⇒ Jacques FONTAINE

***Question :* Pourquoi le passage à la basse tension ?**

- Choix du type d'éclairage ?
- Etudes préalables : comparaisons avec les villes voisines, concertation, mutualisation ?
- Détermination des implantations ? Nombre de points lumineux ?
- Quantité et qualité des éclairages ?
- Economies d'énergie, heures de fonctionnement, réglages ?
- Critères de choix des prestataires, maintenance, évolution ?

Réponse :

- Le **passage à la basse tension** s'est fait pour des raisons techniques liées à l'infrastructure existante :
  - Pas d'entretien de l'infrastructure depuis 1995 !
  - La moitié du parc des candélabres n'était pas « mis à la terre » cf. normes c 17.200 : La norme définit les conditions de mise en œuvre des installations pour la sécurité des usagers, des animaux et des biens.

- Compte-tenu du chantier, le premier jet a été une **approche orientée coût.**

- Un appel d'offre a été lancé avec 5 répondants. 2 sont restés en piste : Derichebourg et Eiffage. **Derichebourg a remporté le marché.**

  Objet du marché :

- Passage en basse tension,
- Remplacement et/ou installation de 24 armoires (encore 9 armoires en cours d'installation. Fin du chantier Sept. 2021),

- Remplacement de quelques candélabres : Parc en bon état sachant que la durée de vie/amortissement d'un candélabre est de 30 ans),
- Mise à la terre de tous les candélabres,
- Remplacement de toutes les lanternes par des carrés de LED de 30x30cm
- Marché sur 12 ans.

- Pas d'études préalables : comparaisons avec les villes voisines, concertation, mutualisation.
- Implantations existantes des candélabres.
- Nombre de points lumineux et implantation : 1077 lanternes remplacées par 1074 lanternes LED (hors voies départementales).
- Economies d'énergie, heures de fonctionnement, réglages à heures fixes avec 2 niveaux d'éclairage.

Question : **Quelles sont les nuisances ?**

- **Panneaux lumineux, publicitaires ?**

Réponse : inexistant au Raincy ou très peu.

- **Éclairage des commerces ?**

Réponse : cf. loi : obligation d'extinction entre 1 heure et 6 heures du matin cf. loi Publicités, enseignes et bâtiments professionnels : quel éclairage nocturne ? ouArrêté du 25 janvier 2013 relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels afin de limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie

- Eclairage des travaux ?

Réponse : cf. loi.

- Eclairage des rues suffisant ou trop puissant ?

Réponse : Sans objet. Nota : Compte tenu de la réfection des trottoirs de l'avenue de la Résistance avec de la pierre « comblenchien » très claire il y a une plus grande réflexion du sol vers le ciel.

- Eclairage Mise en valeur des monuments ?

Réponse : Pas d'actualité

- **Éclairage des passages protégés ?**

Réponse : Ils sont éclairés

- Éclairage sécurité des personnes ?
- Éclairage des entrées dans la ville ?
- Quelles solutions pour réduire une trop forte luminosité ?

Réponse : gestion informatique

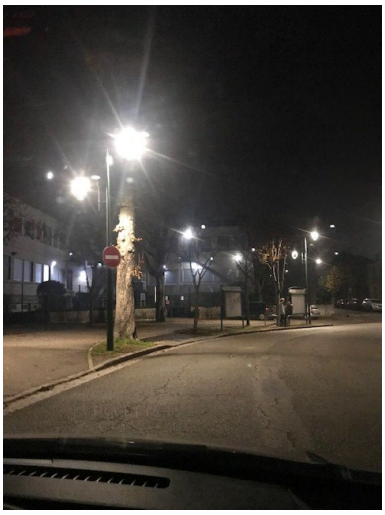
- Quels moyens de contrôle et suivi ?

Réponse : Baisse de l'intensité à partir de certaines heures

C. Illustrations et constatations

A l'angle de l'allée des oiseaux et de Notre Dame des Anges :
lampadaire très puissant et très haut pour une impasse

45, avenue de la Résistance :
Boulangerie éclairée jour et nuit et cet éclairage est dirigé vers l'extérieur
(quel est la pertinence de cet éclairage ?)

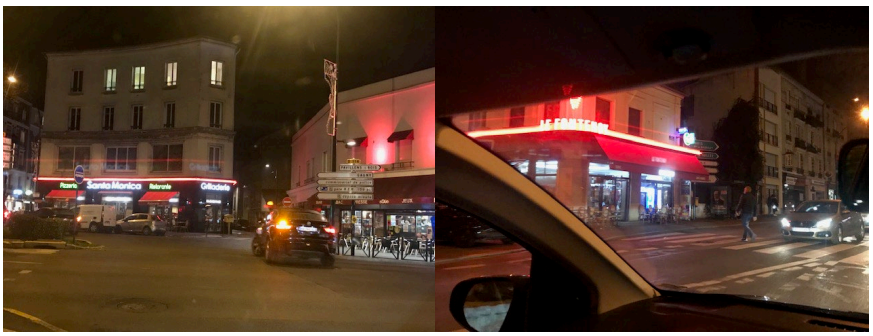


Centre des impôts vers 19h...ils travaillent toujours…

Au pied des arbres, avenue de la Résistance des spots lumineux dont l'éclairage est orienté vers le ciel.

Pieds des arbres éclairés en journée (8 h 30) !

Pizzeria Santa Monica Le Fontenoy



Place du Général de Gaulle, les restaurants, les bars sont relativement trop éclairés

Pavillon éclairé gratuitement la nuit

Cas particulier : allée de Clichy – nuisances :
un particulier éclaire son voisinage avec des détecteurs de présence mal réglés, très puissants et ceci de façon intempestive.

Éclairage du terrain de football en pleine journée, plusieurs jours consécutifs (janvier 2022)

D. Synthèse

L'éclairage public de la ville a été en partie rénové, de nombreuses améliorations ont été apportées, mais le chemin pour obtenir des meilleurs résultats et être en accord avec le respect de la règlementation et de l'environnement est encore long.

7.

Solutions et préconisations

A. Lutte contre la pollution lumineuse

L'objectif est de réduire l'intensité lumineuse des luminaires en alliant sécurité et visibilité des personnes et limitation des impacts sur la biodiversité. Un arrêté interdit l'éclairage vers le ciel. Les luminaires installés après le 1er janvier 2020 devront être conformes à l'ensemble des dispositions.

Selon une étude de l'Institut Paris Région, 95% des franciliens sont favorables à une diminution de l'intensité de la lumière artificielle une fois la nuit tombée. Le débat est ouvert et les pratiques diffèrent suivant les communes.

A court terme : Prévenir

La prévention concerne aujourd'hui souvent la préservation des zones précédemment non éclairées de la lumière artificielle, mais outre la répartition spatiale de l'éclairage, les changements de durée et de composition spectrale de l'éclairage sont également reconnus comme ayant des effets écologiques qui sont à corriger.

Ceci consiste d'abord à adapter les politiques municipales, industrielles et individuelles d'éclairage aux nécessités réelles et à augmenter l'efficience énergétique de l'éclairage ; l'économie d'électricité peut rentabiliser les moyens mis en place pour la lutte contre la pollution lumineuse.

Pour les maires, l'éclairage est une question sensible, associée à la sécurité de l'espace public, dont ils sont responsables. Les conséquences de l'extinction ou de la réduction de l'éclairage public apparaissent, sur ce point, surestimées, le diagnostic des besoins locaux d'éclairage et la consultation étant des préalables à encourager pour favoriser une sobriété lumineuse comprise et acceptée

a) Éviter l'éclairage de nouvelles zones

C'est la solution la plus efficace et la moins coûteuse. Si l'éclairage est nécessaire pour des raisons sociales ou économiques, il peut alors être asservi à des détecteurs de présence.

b) Limiter la durée de l'éclairage

Au moyen de cellules et d'horloges :

Différents mécanismes permettent la réduction de l'intensité lumineuse : dimming (atténuation), extinction d'un luminaire sur deux...

C'est effectivement possible puisque chaque luminaire à son propre module de gestion (réf. Mme Moreau).

Les extinctions peuvent couvrir l'ensemble du territoire ou exclure certaines zones de la commune (ex. : maintien de l'éclairage sur les axes routiers principaux). Elles peuvent se dérouler toute l'année ou exclure certains jours particuliers (ex. : maintien de l'éclairage certains jours de la semaine ou lors de fêtes).

Un recensement des communes pratiquant ou ayant pratiqué une extinction nocturne de leur éclairage public en France est effectué et mis à disposition du public sur Nuit France. Les communes recensées y sont listées et géolocalisées sur une carte de France. A**près consultation, aucune commune de la Seine St Denis n'y figure**. Ce recensement s'appuie sur des documents disponibles sur internet attestant d'une extinction nocturne (sites des collectivités, comptes rendus municipaux) et les paramètres des extinctions sont notés en fonction des informations disponibles (horaires, étendue spatiale...).

L'ANPCEN indique effectuer également un suivi en continu depuis 2006. En août 2015, l'ANPCEN informe avoir déjà recensé plus de 8 000 communes (6 000 communes étaient recensées à l'automne 2012). La liste de ces 8 000 communes n'est pas accessible au public.

Les communes pratiquant l'extinction de l'éclairage public la nuit peuvent obtenir le label « Village étoilé » auprès de l'ANPCEN. L'objectif de ce label est multiple : réduire la consommation d'électricité (en moyenne, ces communes ont diminué leur consommation globale de 40%), mais aussi d'améliorer la qualité du sommeil des habitants en proposant un éclairage plus doux, ou une extinction pendant une partie de la nuit, ou encore de réduire l'impact sur la biodiversité et sensibiliser les habitants aux conséquences de la pollution lumineuse. Les villes et villages étoilés éclairent 33% de moins que la moyenne, et cela permet de réaliser des économies de l'ordre de six millions d'euros au total en un an.

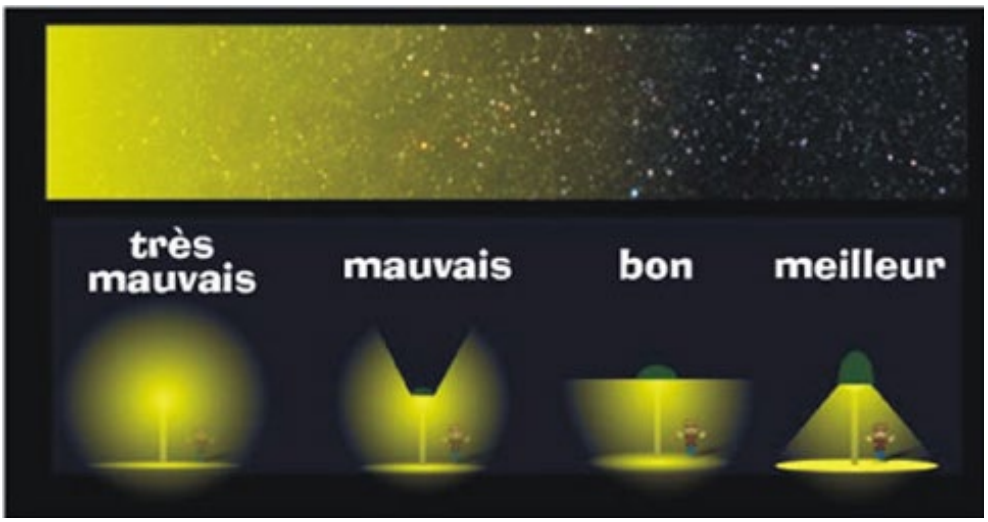
Il informe leurs concitoyens et les usagers de la route de cette politique en disposant à l'entrée de la commune un panneau significatif.

D'autres communes voisines ont mis en place les solutions suivantes :

- Remplacement des luminaires au fur et à mesure pour mise en place des éclairages conformes aux dernières réglementations techniques.
- Baisse de l'intensité des éclairages de 22h à 5h.
- Suppression des éclairages en forme de boules afin de n'éclairer qu'en direction du sol et non plus le ciel.
- Passation d'un bail d'entretien pour l'éclairage public.

c) Réduire l' « intrusion » de l'éclairage dans les zones n'en nécessitant pas

La lumière émise vers le ciel peut être réduite par la rénovation des luminaires ou des adaptations telles que la pose d'abat-jours rabattant la lumière vers le bas. De nombreuses façades et panneaux publicitaires comportent des éclairages superflus dirigés vers le ciel, qu'il est possible de repenser ou de supprimer.



Éviter les éclairages diffusants, non dirigés, éviter les sources lumineuses ponctuelles visibles depuis les lieux qui n'ont pas à être éclairés afin de préserver les insectes.

d) Réduire la sur-illumination

Éviter les sols trop réfléchissants

« Diminuer l'intensité de l'éclairage permettra à la fois de réduire la consommation d'énergie. Ceci passe par une modification de l'intensité lumineuse des lampes et par la suppression de certains points lumineux. Par exemple éteindre un lampadaire sur deux.

L'illumination des édifices publics et des panneaux publicitaires peut être réduite en pleine nuit ou en dehors de la période touristique. L'éclairage peut être modulé en fonction des conditions météorologiques. Ainsi, un rond-point pourrait être éclairé à plus forte puissance en cas de mauvaise visibilité, mais avec une seule lampe basse par nuit claire.

Les gestionnaires d'installations d'éclairage lancent une réflexion pour éteindre leurs luminaires lorsque cela est possible.

Pour la temporalité, l'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses reprend les plages horaires existantes mais précise un certain nombre de cas particuliers (voir chapitre 5).

e) Contrôler et réduire la composition spectrale de la lumière

Le spectre lumineux des lampes d'éclairage :

Une lampe d'éclairage produit aussi de la lumière blanche à nos yeux, mais son spectre dépend de la technologie d'éclairage. Par exemple, le spectre d'une lampe fluorescente (tube lumineux ou ampoule fluo compacte) présente des pics importants dans certaines couleurs de l'arc-en-ciel, alors que d'autres couleurs sont peu présentes, notamment dans le rouge. Alors que le spectre d'une lampe halogène a une courbure régulière avec une grande proportion de rouge.

Le spectre d'une lampe d'éclairage traduit aussi la capacité de sa lumière à nous faire ressentir toutes les couleurs (voir IRC-indice de rendu des couleurs (/eclairage-et-piles/ampoules-et-lampes/201)). Plus il ressemble à celui de la lumière du jour – à midi ou en soirée – et plus la lumière est de qualité.

Tableau 2 : Le spectre lumineux (MEB-ANPCEN, 2015)

	Longueurs d'ondes (nm)
UV	<400
Violet	400 - 420
Bleu	420 - 500
Vert	500 - 575
Jaune	575 - 585
Orange	585 - 605
Rouge	605 - 700
IR	>700

Le bleu des lampes LED :

Plus la lumière tire vers le bleu, plus elle est énergétique. Des expériences scientifiques ont montré qu'une exposition excessive à la lumière bleue peut provoquer une dégénerescence des cellules de la rétine de l'œil.

Les lampes LED froides (type lumière du jour) émettent davantage de bleu et sont plus énergétiques que d'autres sources de lumière dont l'intensité d'éclairage est équivalente. De plus, les lampes LED émettent peu de lumière turquoise : c'est l'intensité de ce bleu turquoise qui provoque la contraction de la pupille, et donc la protection de la rétine face à l'excès de lumière.

Voilà pourquoi on recommande d'éviter d'exposer ses yeux de manière prolongée à des LED nues, dont la lumière est diffusée de manière très concentrée (spots, notamment).

Pour l'éclairage du ménage, on leur préférera des ampoules et des tubes LED munis d'un verre dépoli (non transparent) qui diffuse mieux la lumière.

Par ailleurs, durant les heures qui précèdent le coucher, la lumière des lampes LED froides (qui contient beaucoup de bleu) peut entraîner une difficulté à s'endormir : la lumière bleue réduit notre production de mélatonine, l'hormone du sommeil. En soirée, il est donc préférable de s'éclairer avec des lampes LED chaudes (2500-2700°K).

Changer une lampe ou l'équiper d'un filtre adapté permettrait de limiter ou renverser la tendance qui depuis les années 1980 est à utiliser une lumière plus blanche et à large spectre de longueurs d'onde (incluant parfois le proche UV ou les UV, ce qui « étend l'éventail possible des impacts environnementaux »).

f) Asservir l'éclairage à des détecteurs de présence

Les effets négatifs des LED pourraient être atténués par un éclairage intelligent ne s'allumant qu'à l'intensité nécessaire et uniquement quand on en a besoin, via un processus d'automatisation incluant la détection de présence et de luminosité ambiante, si possible intégré dans un système éco domotique.

Exemple : La commune de Vif (Isère) a mis en place 1,5 km voie piétonne (et cyclable) dotée d'un éclairage asservi à une détection de présence ; 72 lampadaires à LED, équipés de détecteurs et de variateurs électroniques de lumière modulent l'éclairage selon le besoin (Banque des Territoires mars 2012). C'est un test d'éclairage public « intelligent », qui devrait conduire à une économie de 21 000 kWh/an, et de presque 2 tonnes de CO_2. Dans ce cas, le noir n'est toutefois pas total la nuit (mode veille à 10 % de la puissance lumineuse) ; l'intensité augmente progressivement à l'approche de piétons ou cyclistes (passant de 10 % à 100 % de la capacité d'éclairage avant de redescendre à 10 % après le passage des utilisateurs de la route).

Quatre villes européennes dont Bordeaux en France, Riga en Lettonie, Piaseczno en Pologne et Aveiro au Portugal testent ce type de solution dans le cadre d'un programme européen. La Ville de Bordeaux compte également fédérer autour d'elle les commerces pour les amener à avoir un usage rationnel de la lumière. Une incitation et non pas une sommation, précise la Ville dans un communiqué. Elle constate pourtant que le décret de 2013 visant à demander aux commerces l'extinction de leurs équipements (à minuit en hiver et à 1 heure en été pour les enseignes, une heure après la fin de l'activité pour les vitrines) « n'est pas encore unanimement respecté »

A l'installation ces systèmes sont 60 % plus chers, mais ce surcoût doit être rapidement récupéré par les économies d'électricité et l'amélioration de la qualité de l'environnement nocturne.

La réduction de la pollution lumineuse peut passer par d'autres solutions, dépendant de la source principale de pollution dans l'environnement considéré.

g) Réduire les effets sur la faune

Les différents types de lumières n'ont pas le même effet sur la faune. Il est possible de choisir des couleurs d'éclairage (choix de longueurs d'onde de la lampe, filtres...) ayant un moindre effet sur les oiseaux, les reptiles ou les insectes. Si la lumière des bureaux ne peut être éteinte la nuit, des stores, ou des films spéciaux peuvent aider l'oiseau à comprendre qu'il y a un obstacle.

Des films « anticollision » peuvent aussi être efficaces le jour en limitant l'effet miroir ou l'invisibilité de la vitre.

L'éclairage artificiel peut ainsi former des zones infranchissables pour certains animaux et fragmenter les habitats naturels. Il apparaît donc indispensable de préserver et restaurer un réseau écologique propice à la vie nocturne : L**a Trame noire**, c'est-à-dire des ensembles de zones naturelles noires et connectées entre elles par des corridors noirs.

La trame noire vient compléter les trames écologiques existantes (Verte- terrestre et Bleue aquatique).

h) Réduire les éclairages permanents au profit d'alternatives

Il est souvent possible de réduire l'éclairage public permanent sans diminuer la sécurité (des passants, riverains ou usagers des transports) ; Pour cela des éclairages modulables selon les risques peuvent être utilisés, par exemple des points lumineux (conçus à l'aide de fibres optiques ou des enrobés de surface légèrement fluorescents) de faible intensité guidant les voitures au lieu d'éclairer directement le sol. Des dispositifs rétro réfléchissants (catadioptres) renvoyant vers l'émetteur (mobile ou non) la lumière reçue favorise la visibilité sans rendre nécessaire l'utilisation de lumières supplémentaires. Ces systèmes sont adaptés aux besoins de signalisation d'objets (bordures de trottoirs, piquets, poteaux, pieds de panneaux, rambarde de sécurité, pieds de ronds-points, d'axes ou passages ou situations dangereuses, etc.), ils ne sont pas éblouissants, discrets de jour, peu onéreux et permettent de renvoyer la lumière dans diverses couleurs.

Rond-point équipé d'une signalisation au sol rétro-réfléchissante. Il s'agit d'un exemple de dispositif pouvant remplacer l'éclairage électrique de nuit. Il peut être complété par un éclairage asservi à un détecteur de présence, pour les piétons.

Il existe aussi maintenant des peintures fluorescentes.

Les bandes rétro-réfléchissantes fixées sur les vêtements, chaussures et cartables améliorent aussi la sécurité des enfants, du personnel affecté aux travaux publics ou à la surveillance des routes, voies ferrées, aéroports, canaux ou autres installations à risque. Au- delà des sujets à risque, ces dispositifs peuvent contribuer à protéger tous les objets et toutes les personnes exposées à des véhicules circulant de nuit et munis de phares. Des couleurs fluorescentes les rendent aussi utiles le jour.

Éclairage autonome solaire

Pour les communes, l'objectif d'installer un éclairage autonome **solaire répond à un besoin de sécuriser un espace public face à une contrainte de raccordement au réseau de distribution** publique d'électricité.

L'installation de mâts autonomes solaires comprend uniquement les massifs d'ancrage donc pas de tranchée, pas de câble, pas de consommation, pas d'abonnement.

De plus, **il s'agit d'une solution éco-alternative en création ou en remplacement de points lumineux. La démarche est vertueuse avec une énergie propre, gratuite et inépuisable : le soleil !**

Quel est l'intérêt d'un éclairage autonome solaire ? **Une dizaine d'années auparavant, les premières installations étaient dédiées aux lieux isolés comme les arrêts des cars.**

Aujourd'hui, les solutions innovantes en matière d'éclairage solaire existent pour éclairer efficacement et durablement les aires de stationnement, les liaisons douces, les voies secondaires et résidentielles...

En effet, la technologie des LED, des batteries et des panneaux photovoltaïques est maîtrisée en termes de durée de vie et de performance énergétique. De plus, les mâts autonomes solaires sont paramétrables concernant la gestion de l'éclairement et peuvent recevoir des équipements complémentaires tels que la détection, la gestion à distance, les caméras... voire communiquer entre eux.

A moyen terme : éduquer

a) Les jeunes scolarisés

Utilisation des quelques BD existantes traitant ce sujet.

Réalisation de fascicules, de Quiz.

Organiser une exposition à la médiathèque.

Une réunion animée par des intervenants médiatiques ex : Jamy Gourmaud (C'est pas sorcier)

b) Les Raincéens

Comme le souligne l'ANPCEN, les projets de réduction de temps d'éclairage ne peuvent se concevoir que si on les accompagne d'une sensibilisation importante des élus et des habitants des communes concernées.

Réunions publiques, périodes d'essai sur des secteurs géographiques limités, présentation du bilan et prise en compte des remarques des usagers : comme toujours la réussite de l'opération passe par le dialogue pour faire tomber préjugés et idées reçues.

Insérer des conseils dans le Bulletin municipal.

c) Les commerces, entreprises et autres activités professionnelles

Création d'une plaquette, guide pour les commerçants inspirée de la plaquette créée par l'ADEME « Eclairage des commerces. Bien éclairer pour mieux vendre » pour faire des économies, en maîtrisant le temps d'éclairage ou en privilégiant l'éclairage naturel…

A long terme : innover

L'achat mutualisé d'électricité (cf. Guide de l'éclairage public 2021)

Pour répondre aux obligations des collectivités en matière de mise en concurrence de leurs achats d'énergie, la plupart des syndicats d'énergie présents dans le territoire national ont lancé dès l'année

2015, des groupements d'achat mutualises d'électricité et de gaz à destination des communes de leurs territoires.

Cette démarche de mutualisation permet aux communes de réaliser de réelles économies puisqu'elle aboutit à un prix négocié grâce à l'achat de quantités d'énergie plus importantes. L'économie peut atteindre actuellement jusqu'à 10 % par rapport aux tarifs réglementés de vente d'électricité.

Outre cet avantage, rejoindre un groupement d'achat permet également aux communes de bénéficier de l'expérience de coordonnateur du groupement que sont les syndicats d'énergie et de la sécurité juridique et technique d'une procédure maîtrisée.

Écoconception de l'éclairage

Dans un contexte de développement soutenable et donc de transition énergétique, d'économie de la fonctionnalité et d'économie circulaire, les effets négatifs des lampes LED pourraient être atténués, en amont par des processus d'écoconception facilitant le recyclage des lampes et matériels usagés et en aval par le ré-usage de LED présente dans des objets devenus désuets ou en fin de vie, de même que par le développement de systèmes d'éclairage intelligent asservis aux besoins réels. Les fabricants ont mis sur le marché des luminaires mieux bafflés (commandés par le son).

Bioluminescence

Des plantes pour remplacer les réseaux d'éclairage public

Les travaux menés par les ingénieurs du fameux **MIT** (**Massachusetts Institute of Technology**) visant à utiliser des plantes lumineuses pour assurer l'éclairage public sont dignes de susciter notre intérêt. Une telle avancée technologique devrait permettre aux collectivités du monde entier de faire de sérieuses économies d'énergie et bien sûr d'abaisser leurs coûts. Mais aussi de réduire significativement les émissions planétaires de gaz à effet de serre.

Comme les lucioles, bien connues pour cette faculté hors du commun, certaines espèces vivantes sont capables d'émettre de la lumière. Il semblerait que 76% des organismes marins vivant à moins de 4.000 mètres de profondeurs sont dotés de ce privilège appelé bioluminescence.

L'équipe du MIT qui travaille sur le sujet est dirigée par **Michael Strano**, un professeur de génie chimique.

Les ingénieurs du MIT utilisent une technique appelée nanobionique végétale. Elle consiste à insérer des nanoparticules dans les tissus des plantes pour leur octroyer de nouvelles propriétés. … et ce n'est pas de la science-fiction !

Pour créer sa première génération de plantes lumineuses, l'équipe du professeur Strano avait utilisé du cresson « dopé » par des nanoparticules de **luciférase** et de **luciférine**, les molécules qui confèrent leur bioluminescence à plusieurs espèces, notamment les lucioles.
Pour augmenter la puissance lumineuse du cresson, les scientifiques ont utilisé cette fois des nanoparticules d'**aluminate de strontium** qui ont été recouvertes de silice (pour ne pas blesser la plante), puis introduites par les stomates, ces petits pores situés à la surface des feuilles. Ces nanoparticules s'accumulent alors dans la partie interne des feuilles où siège la photosynthèse. Le film qu'elles forment à cet endroit est capable d'absorber les photons – c'est-à-dire les particules qui constituent la lumière – puis de les restituer ensuite dans l'obscurité à la manière des matériaux phosphorescents.

Les scientifiques du MIT ont démontré qu'après 10 secondes d'exposition à une LED bleue, les plantes ainsi manipulées peuvent émettre de la lumière pendant environ une heure. Leur luminosité est maximale pendant les cinq premières minutes, puis elle régresse progressivement.
Ils ont également effectué des essais sur d'autres espèces végétales. L'alocasia, par exemple, est une bonne candidate à la fonction de lampadaire vivant. Cette espèce tropicale commune dans certaines régions d'Asie et d'Australie, mais largement cultivée comme plante ornementale dans le monde, est dotée de grandes feuilles pouvant mesurer de 20 à 90 cm. Une dimension qui pourrait tout à fait seprêter à un usage en tant que source d'éclairage public.
L'article publié par les ingénieurs du MIT précise que la manipulation subie par les plantes n'a eu aucun impact sur leurs fonctions naturelles, telles que la photosynthèse et l'évaporation de l'eau à travers les feuilles.

« La réussite de cette expérience permet d'espérer la mise au point d'un éclairage bioluminescent qui pourrait être utilisé par les gens » explique Pavlo Gordiichuk, l'auteur principal de l'étude. « Nous pensons que des plantes vivantes pourraient remplacer nos réseaux actuels d'éclairage urbain, qui ne sont pas durables. Et cela serait tout bénéfice pour les espèces dépendant des plantes, y compris les êtres humains », ajoute Sheila Kennedy, co-auteure de l'article.
Pour atteindre cet objectif, les scientifiques envisagent maintenant de combiner les nanoparticules d'aluminate de strontium avec celles de luciférase, de façon à augmenter encore l'intensité et la durée de la lumière produite.

Source : Bernard Deboyer Nov 2021- www.revolution-énergetique.com

En complément des préconisations proposées précédemment (paragraphe 7 B) il serait important de suivre les résultats de l'étude sur l'éclairage public des communes franciliennes lancée par l'Institut Paris Région à l'été 2021 ;

Cette étude s'inscrit dans la mise en œuvre de la stratégie régionale pour la biodiversité 2020-2030, en lien avec le plan de relance de la Région.

Au 9 septembre 2021 le taux de réponse approchait la moitié des communes d'Ile-de-France.

Référents équipe projet : Nicolas CORNET : 01 77 49 77 68

Nicolas.cornet@institutparisregion.fr

Département de l'environnement urbain et rural
15 rue Falguière
75740 Paris Cedex 15

8.

Conclusions

Il est grand temps de rallumer les étoiles
Guillaume Apollinaire

La crise sanitaire que nous traversons depuis bientôt deux ans nous a fait prendre conscience de l'urgence écologique à laquelle notre planète est confrontée.

Elle a également mis en exergue le besoin impératif de chacun de vivre de façon plus responsable, notamment dans son rapport à la nature.

De ce fait, des sujets tels que les pollutions sonores, lumineuses, atmosphériques…ont pris de l'importance dans les réflexions de chacun et des groupes de travail, des think tanks, se sont constitués, de part et d'autre, pour trouver collectivement des solutions pérennes et acceptables par l'ensemble de la société.

Nous remercions Monsieur le maire, Jean-Michel Genestier et Madame Véronique Dejieux, maire adjointe en charge des relations avec le CESER, de nous avoir proposé de réfléchir sur le sujet de la pollution lumineuse, qui nous a passionné, étonné, alarmé par ses impacts insoupçonnés sur notre environnement.

Nous sommes convaincus que l'inventivité, l'imagination et l'expertise des citoyens, dans leur ensemble, nous donne espoir de parvenir à retrouver un équilibre de vie homme-nature, sans pour autant renoncer au progrès humain auquel nous mène l'innovation.

« Deux hirondelles dans la lumière
Au-dessus de la porte
Et debout dans leur nid
Remuent à peine la tête
En écoutant la nuit
Et la nuit est toute blanche(...) »
Jacques Prévert, « Éteignez les lumières » (Spectacle, 1951)

RESSOURCES

Spectre lumineux des lampes d'éclairage – ENNERGIE ENVIRONNEMENT.CH.

Cinq conseils pour lutter contre la pollution lumineuse - MAIRES DE FRANCE Novembre 2018

Villes et Villages Etoilés - ANPCEN - Mars 2018

Effets sur la santé humaine et sur l'environnement (faune et flore)
des systèmes utilisant des diodes électroluminescentes (LED) - ANSES Avril 2019

Quel est l'impact écologique de la pollution lumineuse ? - Mars 2018

Cahier de Recommandations Techniques pour les éclairages nocturnes - ASCEN Juin 2020

Extinction des lumières la nuit, Les usages avant tout - COURRIER DES MAIRES Février 2020

Les menaces sur la biodiversité Biodiversite - notre-environnement.gouv.fr Mai 2021

Guide interactif gestion des risques liés à l'environnement. Pollution lumineuse - OREE

A la découverte de la Trame Noire - OFB Mars 2021

La pollution lumineuse, un autre défi pour la planète - LES ECHOS Novembre 2020

Lutter contre la pollution lumineuse - Nov 2020

Plaquette didactique, Stop à l'éclairage excesif - ASCEN

A la reconquête de la nuit - MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE Novembre 2018

Pollution lumineuse, Règlementation - MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE Novembre 2019

Pollution lumineuse - WIKIPEDIA Avril 2021

Pollution lumineuse et Idées reçues - AGIR POUR L'ENVIRONNEMENT Novembre 2019

Pollution lumineuse ou photopollution - NOTRE PLANETE INFO Mai 2021

La pollution lumineuse ne cesse d'augmenter - FUTURA PLANETE Novembre 2017

Brochure arrêté du 27/12/2018 – RAGNI.com Décembre 2018

Guide de l'élu local et intercommunal – F CC R Edition 2021

ORGANISMES

ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie)

ANPCEN (Association Nationale de la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes)

ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail)

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

FNCCR (Fédération Nationale Collectivités Concédantes et Régies)

OFB (Office français de la Biodiversité)

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE