

**EXAMEN PROFESSIONNEL D'AVANCEMENT DE GRADE DE
TECHNICIEN PRINCIPAL TERRITORIAL DE 1^e CLASSE**

SESSION 2019

ÉPREUVE DE RAPPORT AVEC PROPOSITIONS OPÉRATIONNELLES

Rédaction d'un rapport technique portant sur la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt. Ce rapport est assorti de propositions opérationnelles.

Durée : 3 heures
Coefficient : 1

SPÉCIALITÉ : SERVICES ET INTERVENTION TECHNIQUES

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 27 pages.

**Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend
le nombre de pages indiqué.**

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

Vous êtes technicien principal territorial de 1^e classe, en charge du centre technique municipal (C.T.M.) de la commune de TECHNIVILLE (15 000 habitants).

Vous êtes notamment en charge du réseau d'éclairage public de la commune, pour la maintenance en régie et le suivi des travaux neufs.

Dans un premier temps, le directeur des services techniques vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à l'aide des documents joints, un rapport technique sur les enjeux actuels en matière d'éclairage public.

10 points

Dans un deuxième temps, il vous demande d'établir un ensemble de propositions opérationnelles pour prendre en compte ces enjeux dans les travaux neufs et de maintenance du réseau d'éclairage public.

Pour traiter cette seconde partie, vous mobiliserez également vos connaissances.

10 points

Liste des documents :

- Document 1 :** « Les bonnes pratiques en éclairage public » (extraits) - *amf.asso.fr* - 20 septembre 2016 - 5 pages
- Document 2 :** « Éclairage public, quelles bonnes pratiques » - Alain Azaïs – *Ingénierie territoriale n° 12* - Février 2016 - 2 pages
- Document 3 :** « Éclairer mieux et payer moins » - Mathias Lebœuf - *Ingénierie territoriale n° 12* - Février 2016 - 1 page
- Document 4 :** « Éclairer la ville : les maires de France en première ligne » - Mathias Lebœuf - *Ingénierie territoriale n° 12* - Février 2016 - 1 page
- Document 5 :** « L'ADEME accompagne les collectivités » – Domitille Notté - *Ingénierie territoriale n° 12* - Février 2016 - 1 page
- Document 6 :** « Réaliser des économies d'énergie grâce à des dispositifs adaptés » - *Ingénierie territoriale n° 12* - Février 2016 - 1 page
- Document 7 :** « Économie circulaire : pas de rénovation sans recyclage » - Mathias Lebœuf - *Ingénierie territoriale n° 12* - Février 2016 - 1 page
- Document 8 :** « La renommée de Lyon passe aussi par son plan lumière » - Mathias Lebœuf - *Ingénierie territoriale n° 12* - Février 2016 - 2 pages
- Document 9 :** « Obligations d'investissement à venir en éclairage public » - *afe-eclairage.fr* - Consulté le 13 juillet 2018 - 2 pages
- Document 10 :** « Éclairage public : comparatif des solutions pour réaliser des économies » (extraits) - *afe-eclairage.fr* - Consulté le 13 juillet 2018 - 2 pages
- Document 11 :** « Éclairage public : retours d'expérience des communes rurales et métropoles sur les LED » - *afe-eclairage.fr* - Consulté le 13 juillet 2018 - 2 pages

Document 12 : « Solutions pour la réduction des nuisances lumineuses et la protection de la biodiversité (1/2) » - *afe-eclairage.fr* - Consulté le 13 juillet 2018 - 2 pages

Document 13 : « Pollution lumineuse et biodiversité : des enjeux scientifiques à la trame noire (2/2) » - *afe-eclairage.fr* - Consulté le 13 juillet 2018 - 2 pages

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

DOCUMENT 1

« Les bonnes pratiques en éclairage public » (extraits) - amf.asso.fr - 20 septembre 2016

L'ÉCLAIRAGE PUBLIC : UN SERVICE AUX ADMINISTRÉS

L'éclairage public représente près de la moitié de la consommation d'électricité des collectivités territoriales et 75 % des installations ont plus de 25 ans. Le parc est donc assez largement obsolète.

Ces quinze dernières années, les technologies ont considérablement évolué avec le développement des LED. Compte tenu de l'âge du parc, 50 à 75 % de l'électricité consommée pourrait certainement être économisée. Cette électricité a un coût, qui s'ajoute au coût de l'entretien des installations (environ un tiers du coût global).

Sur les neuf millions de points lumineux répartis sur le territoire français, on estime que sept millions pourraient utilement être modernisés.

Agir sur ce secteur permet de combiner plusieurs enjeux : environnementaux (maîtrise de la consommation d'énergie, diminution de la pollution lumineuse), **sociaux** (sécurité des espaces*, confort) et **économiques** (diminution des factures, investissement).

La rénovation de l'éclairage public est aussi l'opportunité d'améliorer la mise en valeur du patrimoine bâti et naturel de la commune.

** Pour 91 % des Français, l'éclairage public est un enjeu central de sécurité (IPSOS, 2015).*



Ile de Sein

LA CONSOMMATION DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC DIVISÉE PAR 6

Avant : 88 luminaires ballons fluorescents (150 W)

Après : 88 luminaires LED (23 W)

LES POUVOIRS DE POLICE DU MAIRE, COMPÉTENT POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

L'article L 2212-2 du code général des collectivités territoriales précise que le maire a compétence en matière d'éclairage public au titre de ses pouvoirs de police et qu'il doit veiller au bon éclairage des voies publiques. La commune est responsable civilement et pénalement de tout dommage lié à un défaut d'éclairage public.

Il appartient au maire de rechercher un juste équilibre entre les objectifs d'économies d'énergie et de sécurité - ministère de l'Intérieur JO Sénat du 1^{er} octobre 2015.

RÉNOVER L'ÉCLAIRAGE : QUELS BÉNÉFICES ?

La technologie des équipements actuels date des années 70. La technologie LED, beaucoup moins énergivore, a rendu ces équipements désuets.

▪ DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE MESURABLES

Passer d'un équipement de plus de 30 ans aux solutions les plus performantes permet de diviser par trois, voire par quatre, la consommation d'énergie (source ADEME). D'une part, la puissance moyenne passe de 160 à 60 W par luminaire, et d'autre part, une gestion optimisée (abaissement de la puissance des luminaires, détection des piétons et des véhicules...) réduit la consommation grâce à un éclairage adapté selon les heures et les besoins.

▪ DES FRAIS DE MAINTENANCE MAÎTRISÉS

Les luminaires LED sont une source de lumière à long terme : ils sont équipés de modules LED d'une durée de vie pouvant aller jusqu'à 25 ans. Il n'est donc plus nécessaire de prévoir le remplacement des lampes. La maintenance est ainsi réduite au strict minimum : contrôle de l'installation et nettoyage périodique des vasques/verres de fermeture des luminaires.

Le + : les LED permettent l'alimentation en courant continu, simplifiant ainsi l'utilisation de sources d'énergies renouvelables.

▪ DES NUISANCES LUMINEUSES RÉDUITES

Les luminaires anciens, les boules notamment, envoient beaucoup de lumière vers le ciel. Ce gaspillage est la source principale des nuisances lumineuses. Les technologies actuelles permettent de diriger précisément la lumière vers les espaces à éclairer.

Ainsi, une valeur ULR* égale à 0 assure une limitation maximale des nuisances lumineuses.

* ULR : Upward Light Ratio, part du flux lumineux émise au-dessus de l'horizontale par rapport au luminaire.

LE CHOIX D'UNE TECHNOLOGIE MATURE ET PERFORMANTE : UN INVESTISSEMENT RENTABLE

La rénovation de l'éclairage public d'une commune connaît un retour sur investissement de l'ordre de 5 à 7 ans lorsque cette commune s'est dotée des meilleures technologies. Une approche en coût global (investissement - maintenance - énergie) permet de mettre en avant les gains importants réalisables.

CONSTRUIRE UN PROJET D'ÉCLAIRAGE

ÉTAPE 1

DIAGNOSTIC

Le diagnostic permet de se doter d'un état des lieux opérationnel, de valider les besoins et d'identifier les économies d'énergie potentielles.

Le projeteur élabore la solution d'éclairage en tenant compte des réglementations et des normes. Le projet permet de hiérarchiser les besoins. L'étude photométrique est une étape fondamentale pour garantir le bon éclairage et la maîtrise des consommations d'énergie.

ÉTAPE 2
PROJETER

ÉTAPE 3
PLANIFIER

Un plan lumière (SDAL ou Schéma directeur d'aménagement lumière) permet la programmation pluri-annuelle des investissements de rénovation.

L'installateur dépose l'ancien équipement en partenariat avec Récyclum pour la collecte gratuite des déchets. Il met ensuite en œuvre le nouveau matériel prescrit par la collectivité.

ÉTAPE 4
INSTALLER

ÉTAPE 5
MAINTENIR

Le contrôle périodique des installations et le nettoyage régulier des matériels permettent de conserver l'efficacité dans le temps.

COMMENT FINANCER LA RÉNOVATION ?

Plusieurs organismes et dispositifs peuvent accompagner les collectivités à différentes étapes du projet d'éclairage.

▪ SYNDICATS D'ÉNERGIE

Un grand nombre de communes leur ont délégué la compétence "éclairage public". Du diagnostic à la mise en œuvre du projet, ils accompagnent financièrement les collectivités dans leur volonté de rénover. Ils peuvent prendre en charge 30 à 80 % du montant global de l'investissement.

▪ L'AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (ADEME)

L'ADEME, avec ses directions régionales, peut participer au financement du diagnostic d'éclairage public à travers le programme Opepa. Elle peut également proposer un suivi de projet.

Lancé en 2016, Lendosphere est un programme de financement participatif qui reçoit le soutien technique de l'ADEME et l'accompagnement d'Allianz. Il propose un financement pour la rénovation de l'éclairage public sous forme de crowdlending (www.lendosphere.com).

▪ DISPOSITIFS INNOVANTS PRIVÉS

Des solutions de financement peuvent être apportées par des dispositifs innovants mis progressivement en place par le secteur privé (fournisseurs d'énergie, banques, fabricants, installateurs...)

▪ CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (CEE)

Le dispositif des CEE impose aux fournisseurs d'énergie de réaliser des économies d'énergie. Des "opérations standardisées" ont été définies pour les produits les plus performants, avec un calcul forfaitaire des économies d'énergie évaluées en kWh cumac (kWh cumulés actualisés). Les CEE obtenus sont négociables auprès des fournisseurs d'énergie et viennent en déduction de l'investissement. Pour l'éclairage extérieur, il existe cinq opérations disponibles sur le site du ministère de l'Environnement.

Des aides spécifiques de l'État peuvent être apportées (Territoires à Énergie Positive, Ville de demain...). Des initiatives sont aussi proposées par des collectivités régionales et départementales, et certains organismes publics.

L'ENCADREMENT JURIDIQUE

- **RÈGLEMENT 245/2009 DE LA COMMISSION EUROPÉENNE RELATIF À L'ÉCOCONCEPTION**

Les lampes à vapeur de mercure ne sont plus commercialisables depuis 2015. Elles représentent encore aujourd'hui 20 % des lampes installées.

- **LOIS GRENELLE ET CODE DE L'ENVIRONNEMENT**

L'article 41 de la loi Grenelle I et l'article 173 de la loi Grenelle II sont dédiés à l'efficacité énergétique et à la prévention contre les nuisances lumineuses. Les articles R. 583-1 à R. 583-7 du code de l'environnement qui en découlent explicitent les objectifs fixés et les installations concernées. Néanmoins, à ce jour, aucun arrêté ne définit de niveau d'efficacité énergétique ni de maîtrise des nuisances lumineuses pour l'éclairage des voies publiques.

- **DÉCRET DU 19 AOÛT 2014 RELATIF AUX DÉCHETS D'ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES (DEEE)**

Ce décret codifie en droit français la directive européenne DEEE 2012/19/UE, relative à la collecte et au recyclage de ces déchets.

ARRÊTÉ DU 8 DÉCEMBRE 2014

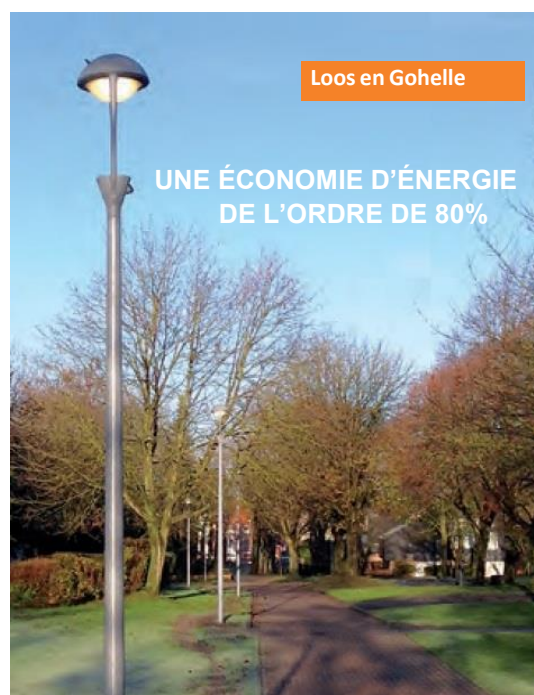
Il fixe les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19-7 à R. 111-19-11 du code de la construction et de l'habitation et de l'article 14 du décret n° 2006-555 relatifs à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public situés dans un cadre bâti existant et des installations existantes ouvertes au public. L'article 14 concerne l'éclairage.

- **CIRCULAIRE DU PREMIER MINISTRE DU 3 DÉCEMBRE 2008 DITE "ÉTAT EXEMPLAIRE"**

La fiche 16 décrit pour l'éclairage la prise en compte du développement durable dans les achats publics de l'État à travers un cahier des charges type de marchés de fournitures ou de travaux.

- **NORME EUROPÉENNE NF EN 13201**

La norme donne des indications sur les valeurs d'éclairage et de luminance à maintenir en fonction de la nature des sites et des voies.



Avant : 30 luminaires avec ballons fluorescents (95 W).
Après : 30 luminaires LED (38 W) avec détection de présence (10 % de l'éclairage en permanence et 100 % lors de la présence de piétons).

RETOURS D'EXPÉRIENCE

▪ RÉNOVATION DE L'ÉCLAIRAGE DU PORT DE MANDELIEU (06)

62 % d'économies d'énergie
Suppression des nuisances lumineuses



Avant :

47 luminaires équipés de ballons fluorescents (150 W).
Coût annuel d'énergie : 2 600 €

Après :

42 luminaires LED (60 W)
Coût annuel d'énergie : 1 000 €

▪ RÉNOVATION DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC DE LA VILLE DE VASSY (14)

68 % d'économies sur la consommation électrique annuelle soit 5 400 kWh.
Economie annuelle en frais de maintenance : 1 800 euros



Avant :

47 luminaires sodium haute pression (150 W)

Après :

47 luminaires LED (62 W) avec abaissement de puissance de 30 % au cours de la nuit



L'éclairage public représente près de la moitié de la consommation d'électricité des collectivités territoriales.

- 75 % des installations ont plus de 25 ans
- un parc ancien génère davantage de nuisances lumineuses
- un parc ancien occasionne des coûts importants d'énergie et de maintenance

Sur les neuf millions de points lumineux répartis sur le territoire, sept millions pourraient utilement être modernisés.

Éclairage public, quelles bonnes pratiques ?

Entre 2012 et 2017, près de 80 % des lampes d'éclairage public installées en Europe sont ou seront considérées comme obsolètes par la réglementation européenne¹.



© DR

Éclairer bien, c'est « éclairer juste » et non « juste éclairer », c'est-à-dire, répondre aux besoins humains en rationalisant la facture et limitant les nuisances lumineuses. Les grandes métropoles, les syndicats d'énergie, les communes urbaines et rurales, réunies au sein de l'AFE, sont de véritables laboratoires dans ce domaine. Grâce à leurs retours d'expérience, nous vous proposons dans cet article une synthèse des bonnes pratiques sur ce sujet.

On pourrait analyser la situation actuelle dans notre pays avec un peu d'ironie. En effet, l'innovation permet de répondre au plus près aux besoins humains, mais tel était déjà l'objectif... il y a 20 ans ! Là où, hier, les communes n'avaient que deux choix – celui d'éteindre ou d'allumer – elles peuvent aujourd'hui faire varier l'intensité pour n'éclairer que ce qui est nécessaire, quand cela est nécessaire.

Souvent vieillissant et inadapté (sur-éclairage ou sous-éclairage), le parc public français est source de gaspillage et de nuisances lumineuses. Il faut le moderniser. Mais l'étranglement budgétaire que nous connaissons en ce moment ne permet pas de réaliser la transition nécessaire.

CE QUE DIT LA RÉGLEMENTATION

Une note du ministère de l'Intérieur, le 1^{er} octobre 2015, définit synthétiquement ce qu'il faut entendre par « bonnes pratiques » du point de vue réglementaire : *« L'éclairage public ne saurait être supprimé sur l'ensemble du territoire de la commune. Il appartient au maire de rechercher un juste équilibre entre les objectifs d'économies d'énergie et de sécurité afin de déterminer les secteurs de la commune prioritaires au regard des circonstances locales. Dès lors qu'il serait ainsi en mesure de démontrer qu'il a accompli toutes dili-*

gences, le maire ne devrait pas voir sa responsabilité reconnue. » (JO Sénat / 1^{er} octobre 2015).

LE PILOTAGE DE L'ÉCLAIRAGE : LA SOLUTION LA PLUS ÉCONOMIQUE

Le prix de l'électricité continuera d'augmenter, c'est inéluctable ; une seconde hausse de 30 % est probable d'ici à 2017. Les collectivités ont dans ce domaine une marge de manœuvre limitée, puisqu'elles ne peuvent agir en l'absence de rénovation que sur environ 30 % de leur facture d'éclairage, les 70 % étant composés des taxes et abonnements. Une comparaison des solutions possibles, quel que soit le nombre de points lumineux, montre bien qu'il faut miser sur la rénovation du parc d'éclairage public pour contrôler les dépenses de fonctionnement de la commune². L'abaissement de la puissance des luminaires au cœur de la nuit permet de continuer à as-

Les mesures d'extinction la nuit, pour protéger la biodiversité, ne sont pas efficaces en l'état actuel. En effet, 30 % des vertébrés et 60 % des invertébrés vivent la nuit avec un pic d'activité qui coïncide avec le point culminant de demande en éclairage, soit l'aube et la tombée de la nuit.



© Fotolia.com

surer la sécurité des usagers, tout en réalisant les économies les plus importantes.

Les techniques de connectivité plus avancées, de type Li-Fi sont, à l'heure actuelle, au stade de démonstrateurs, que l'AFE continuera d'évaluer et de suivre, pour rendre compte de leur adéquation aux bonnes pratiques.

LA LUTTE CONTRE LES NUISANCES LUMINEUSES N'EST PAS ADAPTÉE

La plupart des nuisances lumineuses sont dues à un éclairage inadapté et obsolète. Dans ce domaine, les connaissances évoluent également. Nous connaissons mieux à présent l'impact, positif ou négatif, de la lumière sur les hommes et l'environnement. Pour preuve, une étude du Muséum d'histoire naturelle, publiée en novembre 2015, montre que les mesures d'extinction au cœur de la nuit, utilisées pour protéger la biodiversité, ne sont pas efficaces en l'état actuel. En effet, 30 % des vertébrés et 60 % des invertébrés vivent partiellement ou totalement la nuit. Le pic d'activité de ces espèces nocturnes coïncide avec le point culminant de demande en éclairage, soit l'aube et la tombée de la nuit. D'autres solutions plus efficaces doivent donc être envisagées afin de concilier les besoins humains et le respect de la biodiversité³.

UN PARC QUI SE RÉNOVE PETIT À PETIT

En France, en 2012, 30 % du parc était composé de lampes à vapeur de mercure, et, pour le reste, à 60 % de lampes sodium haute pression et 10 % d'autres lampes (LED, iodures métalliques...). Après l'entrée en vigueur le 13 avril 2015, d'une nouvelle étape du bannissement des lampes énergivores (« ballons flus »), il ne restait plus environ

que 10 % de lampes à vapeur de mercure, principalement dans les communes rurales.

Pour rappel, le taux de rénovation moyen en éclairage public est de l'ordre de 3 % par an. De 1990 à 2015, la durée d'éclairage d'une commune de métropole est passée de 4 300 heures en moyenne à 3 200. Une tendance largement due à l'évolution des outils de gestion.

PRIORITÉ À L'ANALYSE EN CÔÛT GLOBAL ET AU DIAGNOSTIC

Pour les métropoles réunies au sein de l'AFE (Pôle AFE Métropoles), les LED sont une technologie mature... mais qui reste coûteuse. En France, leur taux de pénétration en éclairage public est de l'ordre de 15 %. À titre de comparaison, le Danemark atteint les 25 %. Les LED sont aujourd'hui un moyen d'optimiser les coûts globaux d'exploitation tout en permettant de réduire fortement la consommation électrique de 1,5 à 5 fois. Un luminaire fonctionnel LED coûte entre 600 et 1 200 euros, ce surcoût par rapport aux autres technologies oriente les collectivités vers une analyse globale (investissement et fonctionnement), incluant l'achat, la consommation et la maintenance sur une durée de vie de 10 ans.

DES EFFORTS RESTENT À FOURNIR POUR LE RECYCLAGE

Aujourd'hui, seuls 50 % des lampes d'éclairage public et 4 % des appareils d'éclairage sont collectés⁴. Des efforts restent à faire dans ce domaine, d'autant plus que les collectivités sont responsables légalement de ces déchets jusqu'à complète élimination. Un service qui peut être neutre économiquement pour les collectivités, puisque la prise en charge des déchets sur leur territoire par l'éco-organisme Récylum se fait gratuitement et leur

permet de se dégager de cette responsabilité.

Alain Azais,
délégué général de l'AFE

1. Projet européen Streetlight – EPC: La France compte 9,5 millions de points lumineux en éclairage extérieur pour une consommation de 5,6 TWh (7 TWh en éclairage intérieur toutes collectivités confondues, à titre de comparaison).

2. Voir les comparaisons chiffrées dans la fiche « Éclairage public: comparatif de solutions pour réaliser des économies » en accès libre sur le site de l'AFE.

3. Voir la fiche synthétique « Solutions pour la réduction des nuisances lumineuses et la protection de la biodiversité » en accès libre et consultable sur le site de l'AFE.

4. Voir la fiche AFE/Récylum « Éclairage et recyclage: une obligation gratuite et responsable ».

L'abaissement de la puissance des luminaires au cœur de la nuit permet de continuer à assurer la sécurité des usagers, tout en réalisant les économies les plus importantes.

Éclairer mieux et payer moins

50 % de la consommation en électricité, voilà ce que représente l'éclairage public d'une petite commune. Autant dire que l'enjeu économique d'un éclairage adapté est de première importance pour nos villes.

Éclairer mal se paye souvent cher et aujourd'hui encore, beaucoup trop d'installations demeurent vétustes et pèsent sur les finances des collectivités locales. Les chiffres sont éloquents : plus de la moitié du parc est composée de matériels obsolètes ; 40 % des luminaires en service ont plus de 25 ans.

RÉDUIRE LES CONSOMMATIONS ET RÉNOVER LE PARC

Afin d'éclairer mieux, les communes se doivent de rénover leur éclairage public pour en maîtriser la consommation et réduire la pollution lumineuse. Bon gré, mal gré, elles seront d'ailleurs obligées de se plier aux évolutions de la réglementation : la loi Grenelle II leur impose la réduction des nuisances lumineuses, et la directive européenne de 2005 (EuP) interdit depuis 2015 la mise sur le marché de lampes à vapeur de mercure ou de sodium haute pression (seuls les stocks pourront être commercialisés, mais sans réapprovisionnement possible), ainsi que les lampes fluocompactes à deux broches, bannies à l'horizon 2017. Pourtant, un tiers du parc reste aujourd'hui équipé de ces lampes à vapeur de mercure, qui constituent la moins efficace des sources d'éclairage public avec 50 lumens/watt.

Inéluctable, la transition énergétique n'est pas pour autant un chemin de croix. Il suffit d'être bien conseillé et d'adopter le bon matériel. « Il est absolument nécessaire pour les communes d'établir un bon diagnostic préalable afin d'ajuster la rénovation aux objectifs mais aussi de bénéficier d'un bon temps de retour sur investissement » remarque Guy Geoffroy, député-maire de Combs-

la-ville (77) et président de l'association Les Eco Maires.

DE BONS CONSEILS ET DU MATÉRIEL EFFICACE

Maire de Marmagne, (2 000 hab.) dans le Cher, Aymar de Gernay est également président du Syndicat départemental d'énergie du Cher (SDE18) et chargé de la commission « Éclairage public ». « Les outils sont nombreux à la disposition des communes pour éclairer mieux, constate-t-il. Rénovation des équipements, télé-détection, utilisation de leds, télé-gestion... tout dépend de l'ampleur de leur projet ». Le SDE18 gère ainsi l'éclairage public de 65 communes et subventionne les travaux à hauteur de 50 à 70 %. Le travail s'effectue en collaboration avec les entreprises du SERCE, tant sur les propositions de solutions à mettre en place que sur leur mise en œuvre.

« Nous avons passé un marché de performance énergétique sur 8 ans, explique également Sinclair Vouriot, maire de Saint-Thibault-des-Vignes, commune de 6300 habitants en Seine-et-Marne. Notre principal

Pourtant, un tiers du parc reste aujourd'hui équipé de ces lampes à vapeur de mercure, qui constituent la moins efficace des sources d'éclairage public avec 50 lumens/watt.

objectif étant de réduire les dépenses liées à l'éclairage public. Un projet global a été mis en œuvre concernant le renouvellement des lampadaires et des lampes, mais aussi les feux de signalisation, les illuminations de Noël... » La municipalité a également choisi d'opter pour une meilleure modulation de l'éclairage en mettant en œuvre une régulation



© Mairie de Combs-la-Ville

Nouveaux mâts d'éclairage installés à Combs-la-Ville.

pour abaisser son intensité entre 22 heures et 2 heures. Résultat : « Entre 2008 et 2014 : réduction de 40 % des dépenses », se félicite le maire.

Des matériels innovants bien adaptés doivent permettre de diviser au moins par deux la consommation, mais aussi de réduire les coûts de maintenance et les émissions de CO₂ tout en améliorant la qualité de l'éclairage. Le tout en allégeant sensiblement le montant de la facture.

Mathias Lebœuf

Éclairer la ville : les maires de France en première ligne

Les maires sont les premiers acteurs de la réforme de l'éclairage public. Sylvain Bellion, responsable du service Ville, urbanisme, habitat et transport de l'Association des Maires de France (AMF) revient sur les principaux enjeux auxquels les élus sont confrontés.

Quelles sont les principales préoccupations de l'AMF en matière de transition énergétique notamment dans le domaine de l'éclairage ?

Notre principale préoccupation réside dans la soutenabilité de l'effort financier préalable, et sur la durée du « retour sur investissement ». En matière d'éclairage public l'enjeu est considérable, puisque ce secteur peut représenter jusqu'à 40 % des consommations électriques d'une commune. La transition énergétique suppose une réduction de la consommation. Le matériel mais aussi son utilisation doivent donc être examinés. Cela implique de questionner tout autant le nombre de points lumineux que l'intensité de l'éclairage.

Quelles sont les bonnes pratiques préconisées par l'AMF en matière d'éclairage public ?

Il importe d'abord de réaliser un diagnostic des dispositifs en vigueur, d'en évaluer le coût pour la collectivité au regard des objectifs attendus, d'apprécier l'obsolescence des matériels et leur efficacité. Il faut également définir une politique de l'éclairage selon les espaces et déterminer une gestion temporelle (variation de l'éclairage en fonction des horaires), pour ensuite procéder à une modification partielle ou complète du parc.

Cela suppose une pédagogie en direction des élus et de leurs services, en mettant l'accent sur les conséquences du sur-éclairage, source de pollution lumineuse aux conséquences bien souvent dommageables sur la faune et la flore, voire parfois sur la santé humaine.

Comment les maires ont-ils fait face aux impératifs réglementaires leur « imposant » un renouvellement du parc des installations et un recyclage du matériel d'éclairage obsolète ?

Jusqu'à la loi Grenelle du 3 août 2009, il n'y avait pas de réglementation réellement prescriptive sur l'éclairage public. La loi a introduit dans le code de l'environnement des clauses destinées à limiter l'éclairage et à en réduire les effets négatifs.

« Les maires font face à leurs obligations avec des moyens techniques et financiers qui ne sont pas extensibles. »

La loi du 12 juillet 2010 dite loi « Grenelle 2 » a encadré le dispositif, en permettant aux collectivités de prendre des mesures préventives mais non obligatoires. Les décrets d'application sont désormais en vigueur, mais la contrainte normative reste limitée. Les maires font face à ces obligations avec des moyens techniques et financiers qui ne sont pas extensibles.

Quels sont les principaux interlocuteurs des maires en matière d'éclairage public ?

Les maires travaillent avec les bureaux d'études, les opérateurs, les gestionnaires de réseaux, les autorités organisatrices de la distribution d'électricité comme les syndicats départementaux. L'ADEME constitue un partenaire financier mais aussi un conseiller précieux. Les conseils départementaux parfois



© DR

jouent un rôle d'assistance à maîtrise d'ouvrage. Enfin, il ne faut pas omettre l'action des associations de protection de l'environnement et à une échelle nationale celle de l'Association nationale pour la protection du ciel nocturne (ANPCN) qui assure un rôle d'information pédagogique en direction des élus sur les limites de l'éclairage nocturne.

Bien éclairer sa ville c'est également mettre en valeur son patrimoine. Les maires de France sont-ils difficiles à convaincre de la plus-value en la matière ?

Non et sans aucune difficulté. Les maires souhaitent mettre en valeur leur patrimoine, atout aussi d'une attractivité touristique. Mais ce sont souvent des raisons financières ou techniques qui les arrêtent...

Mathias Lebœuf



L'ADEME accompagne les collectivités

© Fotolia.com

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) accompagne les collectivités souhaitant rationaliser leurs pratiques en matière d'éclairage public.

En France, l'éclairage public représente 41% de la consommation électrique des collectivités et 37% de leur facture dans ce domaine. Il faut souligner que « *plus de la moitié du parc est obsolète et sur-consomme d'énergie : boules diffusantes, lampes à vapeur de mercure, etc.* » La maîtrise de la consommation d'énergie, la sécurité des personnes et des biens, la baisse des nuisances lumineuses, mais aussi, la collecte et le recyclage du matériel usagé, sont autant de sujets auxquels s'attache l'ADEME.

L'outil de pré-diagnostic, l'OPEPA qu'elle a mis en place, permet d'effectuer une « *comparaison entre l'état actuel du patrimoine de la collectivité et le matériel par lequel elle pourrait être amenée à le remplacer* ». À partir des informations fournies, il propose plusieurs scénarios de rénovation avec de nouvelles données d'exploitation et de coût qui comprennent le retour sur investissement et de nouveaux indicateurs de performance : extinction nocturne durant les heures creuses, remplacement de la source et de l'appareillage ou du luminaire.

Par ailleurs, l'ADEME met à disposition des territoires un cahier des charges de diagnostic destiné à leur patrimoine d'éclairage public. Les directions régionales de l'agence s'en servent afin de déterminer les aides proposées aux projets dans ce domaine au sein des collectivités. Le diagnostic vise à faire un état des lieux opérationnel, à diminuer les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre en améliorant le service proposé aux habitants. Il s'agit tout d'abord d'analyser l'éclairage fonctionnel des voiries, des places et des rues piétonnes puis d'examiner l'aspect esthétique (monuments, etc.) et la signalisation routière.

Suite à la Table ronde nationale sur l'efficacité énergétique qui s'est déroulée le 16 décembre 2011, le ministère du Développement durable a demandé à l'ADEME de sélectionner et d'accompagner financièrement quelques petites communes de moins de 2 000 habitants pour la rénovation de leur parc d'éclairage public. L'agence a accordé 21 millions d'euros pour un investissement de 55 millions d'euros à 2 082 villes comptant 1,7 million

De nombreuses collectivités ont changé leurs illuminations de Noël.

d'habitants. Ainsi, 65 200 points lumineux ont pu être rénovés, dont environ 25 000 luminaires de type boule, ce qui représente une économie énergétique de 20,5 GWh par an.

En outre, l'ADEME a mis en place un stage de trois jours sur les problématiques de l'éclairage public en direction des ingénieurs, techniciens des maîtres d'ouvrage, bureaux d'études publics ou privés et concepteurs lumière. Ceux-ci peuvent s'informer sur les technologies existantes, les principes réglementaires, les impacts écologiques, la maintenance des équipements et des performances, etc.

Domitille Notté

Source : ADEME

Réaliser des économies d'énergie grâce à des dispositifs adaptés

Suivant une très récente réponse du Ministère de l'intérieur, publiée dans le JO Sénat du 01/10/2015 – page 2313, il appartient au maire, relativement à l'éclairage public, de rechercher un juste équilibre entre les objectifs d'économie d'énergie et de sécurité, l'absence ou l'insuffisance d'éclairage public étant constitutive d'une carence de l'autorité de police à l'origine d'un dommage susceptible d'engager la responsabilité de la commune (CE, 26 octobre 1977, req. n° 95752 ; CE, 27 septembre 1999, req. n° 179808).

Pour aider les maires à éclairer juste, c'est-à-dire, ne fournir que la lumière nécessaire et suffisante, on compte de nombreux dispositifs de modulation. Ils peuvent être installés :

■ Soit dans l'armoire :

- L'horloge astronomique: déclenche l'éclairage en fonction des heures du lever et du coucher du soleil. Elle se réajuste au jour le jour et peut aussi être réglée en décalage pour diminuer le temps d'éclairage.

Ces solutions amorcent un cercle vertueux permettant de compenser les hausses des coûts de fonctionnement.

- Le régulateur-variateur de puissance à l'armoire: fait varier la puissance électrique et donc l'émission de lumière en fonction de l'heure. Durant les périodes de petites fréquentations du lieu, l'intensité lumineuse est abaissée. La période d'abaissement est choisie par chaque commune et pour chaque lieu. Cette solution ne peut être envisagée que pour des rues très homogènes (matériels, classe de voie, etc.) et à condition que les luminaires et lampes supportent une telle variation.
- Le dispositif de télégestion : commande à distance de l'allumage/extinction de l'éclairage, gradation,

analyse et suivi en temps réel des installations d'éclairage, relevé des consommations.

■ Soit au point lumineux :

- Le ballast électronique programmé : régulateur variateur installé au point lumineux, il permet d'abaisser le flux lumineux selon une programmation prédéfinie et prolonge la durée de vie des lampes,
- Un système de télédétection: commande l'allumage et l'extinction de l'éclairage par détection de mouvement,
- Le dispositif de télégestion au point lumineux: commande à distance de l'allumage/extinction de l'éclairage, gradation, analyse et suivi en temps réel des installations d'éclairage, relevé des consommations, point par point ou pour un groupe de points, indépendamment de l'armoire à laquelle ils sont reliés.

Comme le souligne l'AFE (Association Française de l'Éclairage), des économies d'énergie importantes (entre 20 et 40%) peuvent être réalisées, avec ces dispositifs appliqués sur des lampes à décharges. La technologie LED permet, quant à elle, d'aller plus loin en matière d'économies d'énergie en intégrant elle aussi des dispositifs de modulation.

Ces solutions amorcent un cercle vertueux permettant de compenser

les hausses des coûts de fonctionnement.

Certains dispositifs de télégestion apportent également une économie complémentaire. Ainsi, avec les technologies de type Citybox, le réseau d'éclairage public de la ville devient un réel réseau numérique, qui peut être utilisé pour apporter des services additionnels au profit de la ville, des usagers et des résidents, par exemple : mesure de la pollution atmosphérique, du bruit, services WIFI activés, détection de places de parking libres, bornes de recharge pour véhicule électrique, système de vidéo surveillance, sonorisation fixés sur les candélabres etc...



Économie circulaire: pas de rénovation sans recyclage

Rénover l'éclairage public en renouvelant le parc des installations afin de faire baisser la facture d'électricité et réduire la pollution lumineuse, telle est la principale préoccupation de nombreux élus soucieux de mieux éclairer leur commune. Mais la performance économique se doit d'aller de pair avec une exigence écologique.



© paipitchaya - Fotolia.com

Le nouveau cadre réglementaire imposant l'abandon d'un certain nombre de matériels énergivores et peu écologiques, une bonne rénovation du parc d'installation d'éclairage public ne pouvait se faire sans une politique efficace de recyclage des matériels obsolètes à commencer par les lampes et ampoules. Comment concilier cette évolution avec la préservation de notre environnement ?

Comment concilier renouvellement du parc d'éclairage et préservation de l'environnement ?

Les élus se sont mobilisés et organisés. Présidée par Guy Geoffroy, député de Seine-et-Marne, l'association Les Eco Maires réunit depuis 1989 des élus concernés par les problématiques de développement durable. Pour Maud Lelièvre, déléguée générale de l'association, Les Eco Maires cherchent « à intégrer la dimension environnementale dans l'ensemble de leurs politiques locales. En matière d'éclairage public, il s'agit d'intégrer ces nouveaux enjeux, que ce soit en termes de consommation énergétique, des incidences de la luminosité sur la santé de la population ou sur la biodiversité, dans l'ensemble de leur politique locale. »

Mais le cadre réglementaire n'implique pas la seule responsabilité des élus. Depuis 2005, un décret relatif aux déchets d'équipement électrique et électronique (DEEE) a étendu la responsabilité des producteurs. Ces derniers devant gérer son élimination dans des conditions respectueuses de l'environnement, en partenariat avec les détenteurs desdits équipements auxquels incombe la responsabilité de faire le tri sélectif. Par dérogation au régime de droit commun, le producteur d'un déchet est relevé de cette responsabilité lorsqu'il le remet à un éco-organisme agréé.

C'est dans ce cadre qu'en mai 2005 est créé Récyclum, par quatre industriels (General Electric, Havells-Sylvania, Osram et Philips) pour permettre à tous les fabricants de sources lumineuses de remplir leurs obligations d'enlèvement et de traitement des équipements qu'ils mettent sur le marché français. L'éco-

organisme à but non lucratif agréé par les pouvoirs publics organise la collecte et le traitement des lampes usagées, des luminaires professionnels et de leurs systèmes de gestion. Sont principalement concernés : les tubes fluorescents, les ampoules fluocompactes, les lampes à vapeur de mercure, lampes sodium basse ou haute pression, lampes aux iodures métalliques.

« Deux motivations sous-tendent le recyclage des DEEE : les équipements électriques sont sources de pollution car ils contiennent des substances toxiques telles que le mercure ou les plastiques à retardateurs de flamme bromés. Il s'agit également de faire face à la raréfaction des matières premières » notait Hervé Grimaud, directeur général de Récyclum lors d'une conférence-débat organisée par le SERCE en novembre 2010.

En 2014, Récyclum a collecté 43 millions de lampes à économie d'énergie soit une progression de 9 % en nombre de lampes par rapport à 2013. Ce sont ainsi 42,3 % des lampes usagées qui ont été collectées en 2014. Sur la période 2006-2014, Récyclum a ainsi collecté 340 millions de lampes et dépassé de près de 7 % les objectifs réglementaires qui lui étaient assignés : 31 300 tonnes de lampes collectées pour un objectif de 29 400 tonnes (source Récyclum).

Mathias Lebœuf

«La renommée de Lyon passe aussi par son plan lumière»



Silo à livres à Part-Dieu.

Entretien avec Jean-Yves Sécheresse, adjoint au maire de Lyon

Quelles sont les principales caractéristiques de l'actuel plan lumière de la ville de Lyon ?

Le premier plan lumière lyonnais a été acté en 1989. Précurseur, il consistait essentiellement en une mise en valeur de monuments. À partir de 2001, nous avons considéré qu'il fallait ne plus uniquement se contenter d'éclairer bâtiments publics et monuments, mais remettre à jour l'éclairage fonctionnel, c'est-à-dire celui de nos rues, nos quartiers, nos parcs. Très rapidement, nous nous sommes également préoccupés d'énergie dans la mesure où un certain nombre d'innovations technologiques permettaient d'agir sur la consommation des millions de kWatt. À cette époque, il y avait environ 42 000 points lumineux dans la ville de Lyon pour une consommation de 35 millions de kWh environ. À partir de 2001, nous sommes montés à 62 000 points lumineux pour 41 millions de kWh consommés. Aujourd'hui, nous sommes à 74 000 points lumineux pour 31 millions de kWh. En 14 ans, nous avons presque doublé le nombre de points lumineux pour une consommation légèrement moindre. Nous avons donc très vite intégré la dimension du développement

durable, tout en essayant d'adapter l'éclairage aux usages des Lyonnais. Enfin, nous avons aussi intégré le champ de la création dans la démarche du plan : il ne s'agissait pas seulement d'éclairer plus et de façon économe. Nous avons voulu éclairer de manière plus créative.

Comment avez-vous réalisé cette ambition ?

Nous avons rapidement fait appel à des concepteurs lumière et profondément renouvelé le parc des installations lumineuses. Le deuxième plan lumière a été initié en 2005. Nous avons beaucoup travaillé sur la performance des lanternes et les nouveaux matériaux. Il faut souligner que la ville de Lyon a la particularité d'avoir un service d'éclairage public intégré d'une centaine de personnes, impliquant tous les métiers. De la conception à la maintenance de nos installations en passant par la maîtrise de notre politique d'achats, nous sommes la seule ville à contrôler absolument toute la chaîne et à ne dépendre de personne. Cette autonomie nous laisse une grande marge de manœuvre, notamment dans l'application de technologies différenciées. Nous avons ainsi introduit la télégestion avec programmation et détection de présence, pour aboutir à un éclairage toujours plus modulé. Dans certains quartiers de la périphérie, à Saint-Rambert ou Vaise par exemple, il n'y a plus personne dans certaines rues après 22 heures. Rien ne sert donc d'éclairer « plein pot ». Nous avons mis en place un système de détection permettant un éclairage minimum toute la nuit. En revanche, quand un véhicule ou un piéton pénètre dans le secteur la lumière devient plus intense. Au-delà de la recherche permanente de technologies innovantes, notre préoccupation est d'étendre au mieux notre politique dans les quartiers : nous avons ainsi éclairé le CinéDuchère ou le parc du Vallon, à la Duchère toujours. Je tiens beau-

coup à ce que tous les quartiers bénéficient de notre savoir-faire.

Comment s'opère la coordination d'un plan lumière tel que celui de la ville de Lyon ?

Le service de la ville pilote l'ensemble du processus. Cela représente un budget de 6 millions d'euros sur six ans. Les créatifs entrent en concertation avec le directeur technique, les différents corps de métier, ou bien même les opérateurs privés avec lesquels nous travaillons. D'ailleurs, cette concertation concerne aussi les enjeux de la lumière privée. Le plan lumière s'applique à l'espace public mais la lumière est aussi privée. Or, nous sommes assez démunis pour peser sur cette dernière. Dans ce cadre, nous tentons d'apporter une sorte de « culture du bon goût ». Nous venons de mettre en lumière le silo à livres de la bibliothèque de La Part-Dieu. Nous avons retenu une esthétique minimaliste Silver and Gold. Il s'agit là d'un bâtiment public dans un environnement où des immeubles privés, notamment des tours, sont eux aussi éclairés. L'objectif est alors de séduire et convaincre pour partager cette esthétique. Il n'y a pas d'autres armes pour arriver à un travail commun entre le public et le privé. Sur La Part-Dieu, nous avons pour cela établi une charte préconisant un certain nombre d'atmosphères lumineuses. Mais elle n'est pas contraignante. On espère que ce dialogue contribuera à diffuser la culture de la lumière et mettra en place de bonnes pratiques concertées.

Mise en valeur du patrimoine, performance énergétique et sécurité, comment s'agencent ces différents objectifs du plan lumière ?

Pour la sécurité, le débat est souvent technique. C'est une affaire de lux pour que l'action des caméras soit optimale. Lors du prochain réaménagement de La Part-Dieu, des discussions auront lieu pour faire

en sorte que les services de police ne soient pas gênés par l'éclairage. La lumière doit être un outil supplémentaire entre les mains des forces de l'ordre. Elle doit aussi être pensée en fonction de la sécurité des usagers : sur les berges du Rhône par exemple, on ne peut pas faire abstraction de la présence de péniches boîte de nuit. Nous nous devons de faire en sorte que les clients de l'établissement soient en sécurité, quels que soient leur état et l'heure de la nuit. Nous réfléchissons ainsi à la possibilité de faire varier la lumière à certaines heures pour l'adapter au besoin sécuritaire de la situation. Pour ce qui concerne le développement durable, l'économie d'énergie reste une préoccupation constante. Sur le mandat en cours, nous ne dépenserons pas plus malgré l'augmentation du coût de l'énergie.

Quelle est la plus-value à l'international de l'expertise de la ville de Lyon ?

Le savoir-faire de la ville de Lyon est devenu une référence qui s'exporte et ouvre sur de nombreuses

formes de coopération. Dans la tradition humaniste qui est celle de la ville, nous considérons que les pays les moins riches méritent d'être aidés en la matière, c'est-à-dire méritent d'avoir une lumière, des monuments attractifs. Cela représente du rayonnement et donc du tourisme. C'est aussi un moyen rare mais précieux de tisser des liens internationaux. Nous sommes ainsi récemment intervenus à Sétif en Algérie, ville à laquelle Lyon est très attachée car l'essentiel de l'émigration algérienne dans notre ville vient de cette région. Nous sommes également intervenus à Jéricho en Palestine ou à San José au Costa Rica.

« De la conception à la maintenance, Lyon est la seule ville à contrôler absolument toute la chaîne de son éclairage. »

En ce moment, nous travaillons beaucoup avec Hô-Chi-Minh ville au Vietnam où nous avons éclairé la poste centrale et bon nombre de bâtiments. Tout cela entretient des liens amicaux auxquels nous tenons.



Palais de Justice de Lyon.

Il faut également rappeler que nous sommes fondateurs de l'association internationale LUCI (Lighting Urban Community International) dont le siège est à Lyon. Au sein de cette association, plus de 70 villes partagent leur expérience, coopèrent et échangent leurs compétences en matière d'éclairage urbain. C'est une plateforme intéressante pour la valorisation de chacune de ces villes et de leurs entreprises. Nous venons ainsi d'avoir la visite du responsable lumière de San Francisco, particulièrement intéressé par notre plan lumière. Nous sommes au cœur d'un réseau international et nous n'avons jamais eu une attitude de protection. Nous tenons à rester une ville aussi ouverte que compétente. La renommée de Lyon passe aussi par la lumière.

Mathias Lebœuf

Vous avez des questions ?

**L'Association française
de l'éclairage vous
apporte
des réponses**

FICHE 7

Obligations d'investissement à venir en éclairage public

Rédigé par l'Association française de l'éclairage et son pôle AFE Collectivités.
Ce document est une synthèse qui, par ses contraintes de forme, ne se veut pas exhaustif.



Dans les cinq prochaines années, de nouvelles obligations réglementaires européennes et françaises vont obliger la maîtrise d'ouvrage publique à investir plusieurs millions d'euros pour la mise en conformité de leurs ouvrages d'éclairage et des réseaux, quelle que soit la durée d'éclairage choisie. Des obligations qui auront des répercussions en termes de dépenses d'investissement mais aussi de coûts opérationnels. Premiers concernés à courte échéance : les pôles urbains. Les plus petites collectivités bénéficient, elles, d'un répit et seront touchées par les obligations les plus lourdes d'ici 2025 en moyenne. Toutes devront toutefois faire face au pic de rénovation des infrastructures d'éclairage, qui devrait être atteint dans les cinq prochaines années, du fait de la vétusté des installations et des directives européennes. L'effort financier pour les collectivités est estimé à environ 1 milliard d'euros en éclairage public rien que pour le remplacement des dernières lampes à vapeur de mercure restantes (10 % du patrimoine français en 2015) et la réglementation DT-DICT. Dans le cadre de cette dernière, en matière d'éclairage public et des autres installations électriques extérieures, trois compétences des collectivités territoriales sont concernées : responsable de projet (maîtrise d'ouvrage), exploitant de réseaux (éclairage extérieur, feux de signalisation permanents...) et exécutant de travaux (pose de réseaux, ouvrages en régie...).

Les obligations exclusivement à la charge des communes se classent en deux catégories, chacune impactant les investissements et l'ingénierie nécessaires.

Première catégorie : les obligations qui concernent les politiques d'éclairage

Schémas et plans territoriaux

Dans cette catégorie se retrouvent les réglementations de transition énergétique : loi Biodiversité (2016) et loi de transition énergétique (2016). Ces réglementations appellent des obligations de résultats (réduction des nuisances lumineuses, performance énergétique) mais pas de moyens. Autres obligations de cette catégorie affectant les communes mais n'étant pas forcément à leur charge directe :

les Plans Climat-Air-Energie Territoriaux (PCAET), applicables aux EPCI de plus de 50 000 habitants, et les SRADETT (schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires), à la charge des Régions.

Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) devra être adopté avant le 31 décembre 2018 pour les EPCI dont la population est comprise entre 20 000 et 50 000 habitants. Il comprend un diagnostic, une stratégie territoriale, un plan d'action et un dispositif de suivi et d'évaluation.

Concrètement, les principaux coûts engendrés par ces réglementations pour les collectivités sont des coûts de formation de leurs agents pour l'élaboration et la prise en compte de ces critères dans leurs études et leurs politiques territoriales. D'autant plus que 80 % des rénovations et nouvelles installations d'éclairage public se réalisent aujourd'hui avec des appareils spécifiques pour sources LED et que ces installations nécessitent d'être correctement dimensionnées et gérées.

Open-data

La loi pour la République numérique, dans son volet ouverture des données publiques, impactera à partir de 2018 les collectivités de plus de 3 500 habitants et les EPCI auxquels elles appartiennent.

Principaux impacts financiers :

- le coût organisationnel, avec la mise en place d'un SIG et le processus de mise à disposition des données (mise en œuvre ou prestation externalisée)
- le coût de formation des agents, ces opérations pouvant être réalisées en interne ou externalisées.

La ville de Paris est une des collectivités les plus avancées dans ce domaine en ce qui concerne l'éclairage public.

Note : cette obligation peut faire l'objet d'une mutualisation (groupement de commande...) et peut être l'occasion de mutualiser en interne le SIG (un même outil pour tous les services).

2^e catégorie : les obligations qui concernent la gestion du parc

La sécurité des réseaux

Elles visent principalement les réseaux électriques extérieurs (réglementation anti-endommagement des réseaux (DT-DICT notamment). A titre d'exemple, la réglementation DT-DICT coûtera 2,50 € TTC par mètre linéaire ou 60 € TTC par point lumineux pour des relevés géoréférencés complets pour la ville de Douai. Sans compter le coût de formation/examen des agents concernant l'Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR).

En tant qu'exploitant de réseaux, les collectivités doivent :

- s'enregistrer sur le guichet unique
- fournir les plans de zonage de leurs réseaux et leur déclaration annuelle de linéaire
- répondre systématiquement à toutes déclarations de travaux (DT) ou de déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT)

Enfin, lors de la réalisation de travaux par n'importe quel maître d'ouvrage, elles doivent fournir des plans géo référencés (précision <40 cm en planimétrie et en altimétrie pour les réseaux d'éclairage extérieur) au :

- 1^{er} janvier 2019 (en unité urbaine)
- 1^{er} janvier 2026 pour les autres communes (unité non urbaine).

Note : tous les exploitants de réseaux sensibles sont concernés par cette obligation, dans les mêmes délais. Pour réaliser des économies et respecter les échéances, il est possible de mutualiser la création des fonds de plan géoréférencés. Cette obligation permet également d'établir un relevé de la totalité des installations électriques d'une ville. Des informations qui peuvent aider à optimiser les consommations liées à l'éclairage public (de l'armoire jusqu'aux points lumineux).

Enfin, à partir du 1^{er} janvier 2018, l'Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR), valable 5 ans, est rendue obligatoire pour les agents des collectivités réalisant des travaux à proximité des réseaux (concepteurs de projet - au minimum une personne par service, encadrants et opérateurs). Des coûts de formation sont donc à prévoir.

À noter que, si elle n'est pas d'application obligatoire, la norme NF C 17-200, révisée en 2016, traite également de la sécurité des installations électriques extérieures, dont les installations d'éclairage extérieur. Pour les installations d'éclairage extérieur, elle induit un changement profond des méthodes de conception lié aux technologies des accessoires d'alimentation électroniques et aux sources LED. Rappelant les principes de sécurité électrique inhérents à la présence de lampadaires sur les trottoirs pour les usagers, animaux et biens, la norme NF C 17-200 est également un outil de base pour préparer électriquement la smartcity, en intégrant par exemple les infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE). Cette norme permet également de faire baisser les coûts de maintenance. Pour la ville de Douai, la plus-value liée au respect des prescriptions de la norme NF C 17-200, dont l'évaluation du risque pour la protection contre les surtensions transitoires, est d'environ

800 € TTC par armoire de commande et d'environ 50 € TTC par point lumineux. *Voir la fiche AFE dédiée.*

Les obligations techniques de rénovation

Sur les 10 millions de points lumineux que compte la France, 40 %, soit 4 millions, ont plus de 25 ans. D'autre part, 10 % de ces points lumineux sont encore équipés de lampes à vapeur de mercure, interdites de mise sur le marché depuis avril 2015 du fait de la réglementation européenne et qui se trouvent principalement dans les communes rurales. Ces installations sont sources de nuisances lumineuses et de gaspillage énergétique. En avril 2017, la dernière étape de bannissement européen est entrée en vigueur (lampes et ballasts ferromagnétiques). Ces étapes constituent une interdiction de mise sur le marché (*voir la fiche AFE : "Normes et réglementation en éclairage public : les essentielles"*).

Les collectivités vont par conséquent devoir rénover, avec un pic de rénovation qui devrait être atteint d'ici 5 ans (le taux annuel de rénovation est d'environ 3 % par an).

Concrètement, le coût de cette rénovation serait d'environ 500 millions d'€ TTC, hors coûts des infrastructures et de mise en conformité électrique des réseaux, avec un coût moyen de 500 € TTC par luminaire (variable en fonction de la solution choisie). Pour les collectivités, des économies conséquentes peuvent être réalisables (modulation des profils nocturnes, coûts de maintenance contractualisés et optimisés...).

Enfin, à plus ou moins moyen terme, deux autres chantiers de rénovation vont devoir être menés du fait de la réglementation européenne :

- les ballasts ferromagnétiques : la dernière étape de 2017 impose un rendement énergétique minimum. Les ballasts actuellement sur le marché satisfont à ces exigences. Il faut par conséquent réfléchir à la pertinence du remplacement ballast pour ballast en comparaison d'un remplacement du luminaire, tout en tenant compte des capacités d'investissement de la collectivité.
- la vétusté des installations implique également, dans une large majorité, une vétusté des réseaux. Une rénovation à moyen terme est donc probable.

À noter que l'Union Européenne travaille sur une nouvelle copie pour le bannissement des lampes en éclairage intérieur et en éclairage public. La nouvelle version devrait être publiée dans l'année à venir.

Nous vous invitons à consulter les autres fiches de ce recueil. Le Groupe AFE Collectivités réunit les responsables éclairage public des petites (à partir de 3 500 habitants), moyennes et grandes collectivités françaises urbaines comme rurales (communes, syndicats d'énergie... hors Grandes Métropoles). Pour plus d'informations sur le groupe AFE Collectivités : www.afe-eclairage.fr

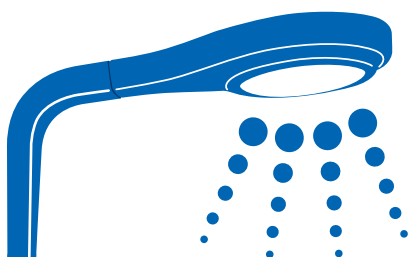
Consulté le 13 juillet 2018

Vous avez des questions ?

**L'Association française
de l'éclairage vous
apporte
des réponses**

FICHE 13

Éclairage public : comparatif des solutions pour réaliser des économies (extraits)



Entre 2012 et 2017, près de 80 % des lampes d'éclairage public auraient dû être remplacées du fait de la réglementation européenne¹. En France, en 2012, 30 % du parc était composé de lampes à vapeur de mercure² (ballons fluo), le reste du patrimoine étant composé à 60 % en lampes sodium haute pression et environ 10 % d'autres lampes (LED, iodures métalliques...). Les communes rurales concentrent aujourd'hui la majorité des ballons fluo encore en fonction (1 million de points lumineux), grande source de nuisances lumineuses.

Le prix de l'électricité dédiée à l'éclairage public a augmenté de 40 % entre 2005 et 2012. Une nouvelle hausse dans les années à venir est probable. Cette hausse se répercutera sur les factures, quelle que soit la durée d'éclairage choisie. Une rénovation à plus ou moins long terme est donc inéluctable.

Ne pas sous-estimer l'importance de l'abonnement

Avec une part conséquente sur la facture d'éclairage (30 % en moyenne), la diminution de la puissance souscrite peut rapidement se répercuter sur la facture. Les armoires de commande et la puissance des lampes installées jouent donc un rôle crucial sur les dépenses.

À noter que les achats groupés d'électricité peuvent contribuer à la réalisation d'une économie substantielle. Ex : mené par le Syndicat départemental d'énergie des Côtes-d'Armor (SDE22), le processus d'achat groupé d'énergie permettra aux communes ayant participé de gagner entre 3 à 15 % sur les factures selon les types de contrats et la consommation.

Les ballasts électroniques

La mise en place de ballasts électroniques peut générer environ 15 % d'économies.³

Mise en place de commandes d'allumage plus précises

Environ 5 % de gains.

Remplacement des lampes

Les économies sont, bien évidemment, fonction de la technologie remplacée ainsi que de la technologie de remplacement (30 % avec le remplacement des lampes à vapeur de mercure par des lampes sodium, par exemple). Jusqu'à 70 % d'économies peuvent être réalisées en remplaçant les lampes à vapeur de mercure par les technologies les plus performantes.

Exemple extrait d'une expérience menée sur la commune de Ville La Grand avec le SYANE - Syndicat des Energies et de l'Aménagement numérique de la Haute-Savoie - Remplacement de 2 luminaires SHP 150 W et de 10 luminaires 125 W par 12 luminaires SHP* 70 W.*

	AVANT TRAVAUX	APRÈS TRAVAUX	
		Sans abaissement de l'éclairage	Avec abaissement de l'éclairage de 25 % entre 21 h et 6 h
Consommation annuelle (kWh)	7 099 (kWh)	3 770 (kWh) soit - 47 % ↓	3 119 (kWh) soit - 56 % ↓
Dépense énergétique annuelle (€ TTC)	722 €	372 € soit - 48,5 % ↓	321 € soit - 55,5 % ↓

Une efficacité lumineuse optimisée engendre une réduction conséquente comprise entre 19 et 58 % de la puissance souscrite en kVA. Cette optimisation est par ailleurs indispensable avant de développer un programme de variation de puissance.

¹ Source : projet européen Streetlight-EPC

² ADEME

³ Voir la partie concernant le bannissement des lampes énergivores dans la fiche 9 : "Normes et réglementation en Éclairage public : les essentielles"

Cas pratique

Existant	Solution SHP	Solution LED
7 x SHP 100 W + 22 x BF 125 W	31 x SHP 100 W	38 x LED 54 W

[...]

NOTA : Réduction ou extinction entre 22 h et 6 h.

À consommation égale, le système de détection de présence permet à l'éclairage de conserver sa fonction de service à l'utilisateur qu'est l'éclairage tout en diminuant la facture, dans la même proportion que l'extinction. Même dans ce dernier cas, la rénovation du dispositif d'éclairage engendre des économies substantielles sur les périodes de fonctionnement de l'éclairage.

Cas pratique : l'exemple de la ville de Douai - 217 points lumineux (Opération Quais de Scarpe)

« La solution retenue pour la Ville de Douai sera des abaissements de puissance. Au vu des temps de retour sur investissement, il est plus intéressant pour une ville de raisonner en économies annuelles

en coûts de fonctionnement (énergie, maintenances préventive et corrective) » - Roger Couillet, responsable éclairage public de la ville de Douai, expert AFE.

Note : les valeurs pour les coupures de nuit ne sont données qu'à titre indicatif. Ces solutions n'ont pas été retenues.

	P. installée [kW]		Énergie active [kWh]		Facture K cst* [€ TTC]		Facture K + 30 % [€ TTC]		
Situation existante : Vapeur mercure 217 PL - 545 lampes 125 W VM 4 500 K Fonctionnement puissance nominale 4 100 heures annuel	74,94	Situation existante	307 244	Situation existante	40 347,99	Situation existante	52 452,39		
	- 51,07 kW - 68,15 %		- 209 376 kWh - 68,15 %		- 27 490,40 € - 68,13 %		- 35 737,52 € - 68,13 %		
Situation projetée 1-1 : SHP 217 PL - 217 lampes 100 W SHP 2 000 K 4 100 heures annuel	23,87	Solution retenue par la ville de Douai	97 867	Solution retenue par la ville de Douai	12 857,59	Solution retenue par la ville de Douai	16 714,87		
	0,00 kW 0,00 %		- 59 698 kWh - 61,00 %		- 6 187,43 € - 48,12 %		- 8 043,66 € - 48,12 %		
Situation projetée 1-2 : SHP et extinction 217 PL - 217 lampes 100 W SHP 2 000 K. Coupure de nuit de 23 h 00 à 6 h 00	23,87		- 265 185 kWh - 86,31 %		38 168		- 33 951 € - 84,15 %	6 670,16	3 867,55 € - 44,60 %
	- 5,97 kW - 25,00 %		35 232 kWh 92,31 %		- 2 975,03 € - 44,60 %		- 2 975,03 € - 44,60 %		
Situation projetée 2-1 : LED 217 PL - 217 lampes 75 W LED 3 000 K 4 100 heures annuel	17,90		- 24 466 kWh - 25,00 %		73 400		- 2 977,50 € - 30,87 %	9 645,20	12 538,75
	0,00 kW 0,00 %	- 28 728 kWh - 39,14 %	44 672	- 1 663 € - 24,94 %	6 667,70	8 668			
Situation projetée 2-2 : LED avec variation 217 PL - 217 lampes 75 W LED 3 000 K Puissance réduite de de 50 % de 22 h00 à minuit et puissance réduite de 70 % de minuit à 6h 00	17,90		16 046 kWh - 35,92 %		5 004,62	6 506,01			
	0,00 kW 0,00 %								
Situation projetée 2-3 : LED et extinction 217 PL - 217 lampes 75 W LED 3 000 K Coupure de nuit de 23 h 00 à 6 h 00	17,90		28 626						

Montant des travaux avec infrastructures rénovées (Estimation) pour Solution projetée 1: Candélabres acier galvanisé peint 6 m Luminaire IP 66 Aluminium 100 W SHP
Montant des travaux avec infrastructures rénovées (Estimation) pour Solution projetée 2-2: Candélabres acier galvanisé peint 5 m Luminaire 75 W LED
Écart entre Solution 2-2 (Led optimisé) et solution 1-1 SHP (100 W SHP)
Économie en € TTC entre ces 2 solutions
Temps de retour entre ces 2 solutions [années]

894 820,90 €
1 007 022,05 €
112 201,15 €
6 189,89 €
18,13

* cst : énergie à coût constant



Pour des informations plus détaillées, n'hésitez pas à prendre contact avec l'AFE.

Toutes les coordonnées de l'Association, à Paris et en province, sont disponibles sur notre site Internet.

Association française de l'éclairage - 17, rue de l'Amiral Hamelin 75783 Paris Cedex 16 - www.afe-eclairage.fr - afe@afe-eclairage.fr

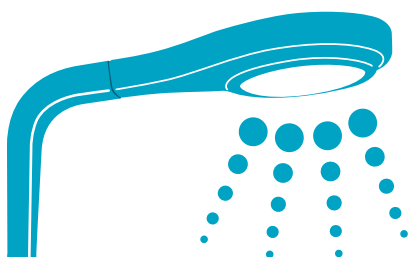
Vous avez des questions ?

Consulté le 13 juillet 2018

**L'Association française
de l'éclairage vous
apporte
des réponses**

FICHE 14

Éclairage public : retours d'expérience des communes rurales et métropoles sur les LED



En 2016, 80 % des rénovations et nouvelles installations d'éclairage public se réalisent aujourd'hui avec des appareils spécifiques pour sources LED.

La température de couleur moyenne installée varie entre 2 700 et 2 200 K.

Cette fiche est issue des travaux du Groupe AFE Métropoles, qui regroupe les responsables éclairage public de 12 grandes métropoles françaises. Pour plus d'informations sur le groupe, consultez la page dédiée sur notre site Internet : www.afe-eclairage.fr

En France, le taux de pénétration des LED en éclairage public est d'environ 15 %. Un taux relativement bas en comparaison de celui de nos voisins européens (le Danemark a déjà converti entre 25 et 30 % de son parc, soit 1 million de luminaires par exemple). Le retard pris dans la conversion du parc d'éclairage public français aux LED est dû :

- à un taux de rénovation du parc peu élevé (3 % par an)
- à des performances réelles moindres des LED pour certaines applications jusqu'en 2007

De façon unanime, collectivités rurales, syndicats d'énergie et grandes métropoles estiment que les LED sont aujourd'hui matures pour le marché de l'éclairage public. La baisse du prix des LED a fortement contribué au développement de ce marché (un luminaire fonctionnel coûte entre 600 € et 1200 €¹). Toutefois, certaines applications LED (éclairage des voies piétonnes...) sont plus matures que d'autres. Il convient donc de porter une attention particulière à plusieurs critères avant de passer aux LED.

¹ Fourchette indicative qui varie en fonction du nombre de LED, du modèle et des spécificités techniques de la lanterne.

² Groupe AFE Métropoles

Une solution aboutie pour les collectivités... mais pas pour toutes les applications

La solution LED pour l'éclairage public est aujourd'hui une solution techniquement et industriellement aboutie et est particulièrement appréciée pour ses propriétés en matière de gains énergétiques et de télégestion. Selon les responsables de parc d'éclairage public au sein des grandes métropoles², les LED sont aujourd'hui un moyen de réduire / optimiser les coûts globaux d'exploitation (et non uniquement de réduire la consommation électrique).

Cependant, quelques précautions et recommandations sont indispensables afin de ne pas réduire cette solution aux « miracles potentiels » attendus sur la consommation électrique et de limiter ainsi son impact réel sur les installations d'éclairage public urbain et leur coût d'exploitation (incluant leur consommation).

Les points qui doivent faire l'objet d'une attention particulière avant de passer à la technologie LED

- Les LED réduisent fortement la consommation électrique de l'installation (moyenne 1,5 à 5 fois moins d'électricité) et peuvent contribuer à réduire le coût des abonnements. Toutefois, l'analyse de l'investissement doit se réaliser en coût global, incluant l'investissement (achat), la consommation et le coût annuel de maintenance sur une durée de vie attendue de 10 ans
- La température de jonction étant inéluctablement liée à la construction de l'appareil, il faut donc bien veiller à choisir des appareils offrant une dissipation de chaleur suffisante
- La maîtrise de l'éblouissement, et notamment en éclairage routier. Phénomène indissociable de la nature même de la source LED (à émission de lumière très dirigée), l'éblouissement peut rapidement devenir perturbateur dans le cas d'appareils mal conçus³ ou mal positionnés⁴ (voir ci-dessous).
- Les usagers ont du mal à se faire au changement de température de couleur. Par défaut et par construction, le blanc froid ($\geq 4\ 000^\circ$) est considéré comme une température efficace au regard des caractéristiques intrinsèques de l'émission de lumière depuis une couche de silicium. Une température de couleur qui tranche radicalement avec le jaune des anciennes installations.

- La LED fonctionne avec un appareillage électronique qui consomme également de l'électricité. L'efficacité lumineuse d'un luminaire est à apprécier au regard de l'efficacité de l'ensemble source (LED ou lampe) + appareillage.

En conclusion, il peut être retenu que la solution LED appliquée à l'éclairage urbain doit répondre aux caractéristiques urbaines et est aujourd'hui une solution indiscutable, particulièrement pour les espaces piétons / cycles, avec une évolution de l'organisation de la maintenance orientée coût global sur 10 ans, permettant d'absorber le léger surcoût encore constaté aujourd'hui (2015). Il faut également noter l'importance de réaliser un véritable projet d'éclairage avec l'utilisation de la technologie LED, au risque d'augmenter les nuisances lumineuses (*voir la fiche qui y est dédiée*) et de multiplier inutilement les points lumineux du fait de la photométrie de ces appareils.

Retours des collectivités sur les LED par applications

Les puissances utilisées aujourd'hui avec cette solution LED sont majoritairement comprises entre 30 W (zones piétonnes, voies de desserte) et 80 W (zones mixtes), les fortes puissances au-delà de 150 W n'étant pas encore assez matures pour être généralisées (à ce jour, en 2015 mais les promesses sont intéressantes pour 2017).

Performances reconnues par les Collectivités

- Économies réalisables sur la consommation et les coûts
- Meilleure uniformité
- Possibilités très variées
- Adapté à la détection de présence, télégestion et aux mises en lumière
- Diminution de la pollution lumineuse

Points d'amélioration

- Manque de recul sur le vieillissement et la maintenance (la maintenance n'est pas nulle car il faut toujours nettoyer et dépoussiérer le luminaire pour conserver une bonne photométrie)
- Difficultés de maintenance - pas de pièces standards et appareillages difficilement adaptables qui nécessitent de tout changer en fin de vie.
- Contrainte technique : nécessité de séparer le neutre
- Ajout câble en 2 x 16 en aérien ---> pas esthétique
- À voir pour remplacement point par point

Cas pratique

L'exemple de la Ville de Paris : concilier patrimoine, énergie et sécurité. Dans le cadre de son Plan Climat, la Ville de Paris s'est engagée à réduire de 30 % sa consommation d'éclairage d'ici 2020, soit une diminution de 42 GWh. EVESA, titulaire du marché à performance énergétique (MPE) de la Ville, a donc réalisé des études approfondies sur les LED pour répondre à cette exigence contractuelle. Les premiers luminaires LED ont été posés en 2012. En 2014, 13 % des luminaires des espaces piétonniers étaient équipés en LED et 1 % des luminaires routiers. Depuis 2015, 100 % des luminaires piétonniers installés à Paris sont équipés de LED et, d'ici 2020, 20 % des points lumineux de la Ville de Paris seront passés en LED.

³ On entend par mal conçue, une implantation des sources LED sur la platine sans collimateur (sur chaque LED) ou sous forme de « pastille jaune brute » à la lumière non travaillée

Retour de la Ville de Bordeaux :

Applications	Intérêts	Retour d'expériences
Balilage	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions réduites des appareils • Nouveaux positionnements, effets lumière 	<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelles perceptions nocturnes • Nombreuses défaillances (étanchéité, friction, vandalisme...)
Mises en lumière	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions réduites, couleurs, trichromie, dynamique, pilotable (DMX, DALI), effets lumière 	<ul style="list-style-type: none"> • Effets appréciés • Coûts élevés, difficile à mettre au point et à fiabiliser
Illuminations de Noël	<ul style="list-style-type: none"> • Économies d'énergie • Couleurs et animations 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution consommations électriques, nouvelles scénographies appréciées • Coûts Invest. / location élevés
Éclairage fonctionnel piéton - cycles	<ul style="list-style-type: none"> • Économies d'énergie, durée de vie, T°, IRC, dimming, pilotage... 	<ul style="list-style-type: none"> • Adapté mais coûts élevés, problèmes photométriques, éblouissements, pannes, maintenance difficile, grande diversité de produits
Éclairage fonctionnel routier	<ul style="list-style-type: none"> • Économies d'énergie, durée de vie, T°, IRC, dimming, pilotage... 	<ul style="list-style-type: none"> • Flux adaptés, économies d'énergie, fiabilité, bonnes photométries, T°, abaissable, pilotable • Problème de maintenance, standards, communication, inter-opérabilité

Commune de Le Juch : les LED dans une commune rurale

En 2009, la commune du Juch (29) possédait 84 points lumineux, dont 39 % de lampes à vapeur de mercure. Après une analyse du patrimoine, à partir de 2012, la commune s'est engagée dans un programme de rénovation de son parc d'éclairage avec le SDEF - Syndicat Départemental d'Énergie et d'Équipement du Finistère. Début 2016, le parc d'éclairage comptait 115 points lumineux dont 100 % en LED. À ce jour, la puissance installée a été divisée par 3,4 (de 130 W par point lumineux à 38 W avec les LED) par rapport à 2012. À titre de comparaison, dans une rénovation SHP, le facteur de réduction aurait été de 1,3. Si le surcoût est évalué pour la commune à 250 € par point lumineux par rapport à une lanterne SHP de qualité équivalente, les LED ont permis de mieux répartir ce nombre de points et de le réduire de 11 unités par rapport à une installation tout SHP. À noter que la commune a bénéficié d'aides : au titre des travaux 2012-2013 l'ADEME a participé à hauteur de 360 € par point pour 21 luminaires dans le cadre du remplacement d'équipements très énergivores (vapeur de mercure) et les travaux effectués après 2014 sont éligibles aux certificats d'économies d'énergie.

Note : la commune pratique une extinction au cœur de la nuit entre 23 h 00 et 6 h 00.

À lire également :

Fiche 3 : Lumière et santé : effets de la lumière sur l'Homme

Fiche 9 : Normes et réglementation en éclairage public : les essentielles

Fiche 13 : Éclairage public : comparatif des solutions pour réaliser des économies

⁴ On entend par mal positionnée, une implantation des appareils trop basse ou trop haute en rapport aux usages constatés ou attendus (espaces piétons cycles par exemple)

Pour des informations plus détaillées, n'hésitez pas à prendre contact avec l'AFE.

Toutes les coordonnées de l'Association, à Paris et en province, sont disponibles sur notre site Internet.

Association française de l'éclairage - 17, rue de l'Amiral Hamelin 75783 Paris Cedex 16 - www.afe-eclairage.fr - afe@afe-eclairage.fr

Consulté le 13 juillet 2018

Vous avez des questions ?

**L'Association française
de l'éclairage vous
apporte
des réponses**

FICHE 15

Solutions pour la réduction des nuisances lumineuses et la protection de la biodiversité (1/2)



Il n'existe, à ce jour, aucune méthodologie de réduction des nuisances lumineuses permettant de concilier besoins et sécurité des usagers tout en protégeant à 100 % la biodiversité. Si 30 % des vertébrés et 60 % des invertébrés vivent partiellement ou totalement la nuit, le pic d'activité de la plupart des espèces coïncide avec le pic de demande en éclairage (premières heures de la nuit et à l'aube). Cette majorité d'espèces ne bénéficie donc pas des mesures d'extinction nocturne¹. D'autres solutions plus efficaces doivent donc être envisagées afin de concilier au mieux les besoins humains et le respect des besoins de la biodiversité. Une mesure qui passera inéluctablement, à plus ou moins long terme, par la rénovation des installations du parc français, vieillissant et encore souvent inadapté à la lutte contre les nuisances lumineuses (40 % ont plus de 25 ans).

Si le nombre de points lumineux a augmenté depuis les années 1990, ce qui coïncide avec l'urbanisation de la France (de 7,2 millions en 1990 à près de 10 millions aujourd'hui)², la durée d'éclairage a paradoxalement suivi une courbe inverse sur la même période : de 4 300 heures en 1990 à 3 100 heures en moyenne pour une commune de métropole en 2015. Une tendance largement due à l'évolution des outils de gestion de l'éclairage.

Quelles obligations légales pour les élus ?

En matière d'éclairage public, la législation française fixe des obligations de résultats (limitation et réduction des nuisances lumineuses) mais pas de moyens.

À lire également la fiche 9 :

« Normes et réglementation en éclairage public : les essentielles »

¹ FRAPNA - Salon de l'éclairage public du SEDI - Juin 2015 / Cdc Biodiversité, Caisse des Dépôts et des Consignations - juillet 2015

² ADEME - 2015

Ce document est une synthèse qui, par ses contraintes de formes, ne se veut pas exhaustif.

Identifier les sources des nuisances lumineuses

La nuisance lumineuse la plus critiquée est celle du halo visible dans le ciel nocturne urbain. Elle est due principalement à la réflexion vers le ciel des lumières directes et indirectes perçues par les surfaces éclairées publiques et privées. Halo pour lequel la lumière n'est qu'un révélateur des pollutions naturelles ou artificielles de l'atmosphère, sans lesquelles la lumière ne serait pas visible. (Attention : cette notion de nuisances lumineuses est une description de la perception de l'œil humain, également appelée luminescence nocturne naturelle et artificielle).

L'éclairage public focalise l'attention dans la lutte contre les nuisances lumineuses, mais il est loin d'en être le seul responsable. Sont généralement exclus de la lutte contre les nuisances lumineuses : les parkings, les sites privés et publics (industriels, logistiques...), les terrains de sport...

Les nuisances lumineuses trouvent leur explication, dans la majorité des cas, dans les installations de luminaires pour lesquels le flux lumineux perdu vers le haut et vers le bas n'est pas maîtrisé ou qui n'ont pas fait l'objet d'un projet d'éclairage sérieux.

Les Français et les nuisances lumineuses

84 % des français se disent peu ou pas exposés aux nuisances lumineuses selon une enquête TNS Sofres menée en 2012.

Les outils de mesures des nuisances lumineuses

Il n'est pas possible de mesurer les nuisances lumineuses via des données collectées depuis le ciel (ou l'espace dans le cas des données satellites). L'AFE a d'ailleurs rédigé un communiqué de presse commun avec le Ministère (ex Certu, aujourd'hui CEREMA) afin

d'alerter les collectivités sur l'utilisation de ces images comme outil de diagnostic des performances photométriques.

Seuls les relevés au sol et les mesures en laboratoire peuvent fournir un indicateur de référence complet des nuisances lumineuses, prenant en compte la lumière perçue par les Hommes et la biodiversité.

Les nuisances lumineuses ne s'appliquent pas seulement aux émissions vers le ciel. L'AFE souligne dans son guide sur les nuisances lumineuses que nombre des actions recommandées pour limiter les flux lumineux émis vers le ciel négligent les flux réfléchis par les surfaces éclairées, lesquels représentent souvent la partie la plus importante du flux total dirigé vers le ciel. Il faut également noter que plus le parc d'éclairage est ancien, plus il est à l'origine d'émissions vers le ciel.

Peuvent être utilisés, en tant qu'outils d'aide à la décision, en sus de la connaissance précise des besoins des usagers :

- Le diagnostic du parc du territoire (qui inclut entre autres une étude de la photométrie), plus complet que l'état des lieux.
- La norme expérimentale XP X90 013.
- La connaissance de la biodiversité et de ses cycles (saisons et migration par exemple) présente sur le territoire.
- La mise en place d'indicateurs spécifiques (voir le cas de la ville de Paris ci-dessous).

Quelles solutions pour les communes pour lutter contre les nuisances lumineuses ?

Plusieurs actions peuvent être menées pour réduire les nuisances lumineuses :

- **Réflexion sur l'existant et les besoins**
 - L'analyse de l'existant et sa pertinence pour répondre aux besoins. Nombre de points lumineux (implantation, espacement...), caractéristiques des luminaires (vétusté, systèmes optiques, hauteur, inclinaison). Réflexion autour des zones à éclairer et de la durée d'éclairage pour n'éclairer que là et quand c'est nécessaire (parcs, jardins...).
 - Connaissance de la faune et de la flore sur le territoire afin de définir avec justesse les enjeux et les actions qui en découlent.
 - Création de corridors pour le déplacement de la faune (Trames - voir la fiche 16) qui visent à réduire le phénomène de fragmentation des habitats naturels et à diminuer les contraintes de déplacement des espèces. Il est donc indispensable que l'éclairage extérieur soit adapté à ces trames, en envisageant une extinction partielle ou temporaire en fonction de la présence des usagers.
 - La gestion de la puissance électrique installée ainsi que de l'intensité lumineuse. Variation de l'intensité lumineuse la nuit dans les zones qui le permettent, détection de présence, éclairage à la demande, extinction temporaire...
- **Agir par le matériel installé**
 - L'utilisation de systèmes d'éclairage plus adaptés et moins obsolètes. Du simple changement de lampe au changement de luminaire, voire de support, pour réduire les déperditions lumineuses

et n'éclairer que là où c'est nécessaire, sans oublier l'adaptation des températures de couleurs des sources utilisées, lorsque cela est possible. Le choix d'un luminaire avec un ULOR < 3 % (les luminaires les plus performants proposent aujourd'hui un ULOR à 0 %) ainsi que la prise en compte du type de revêtement doivent donc être intégrés dans le choix de l'installation (qualité de l'optique, orientation du luminaire).

Ancienneté de l'éclairage public	Puissance unitaire moyenne	Proportion du flux directement dirigé vers le ciel	
		Luminaires fonctionnels	Luminaires d'ambiance
40 ans	250 W	15 %	50 %
20 ans	100 W	5 à 10 %	30 %
Aujourd'hui	70 / 50 W	0 à 3 %	0 à 15 %

Note : les luminaires LED proposent aujourd'hui un ULOR = 0, en éclairage fonctionnel comme pour les luminaires d'ambiance.

- La sélection des lampes en fonction de leurs longueurs d'ondes dans les zones sensibles (voir la fiche 16)
- Une efficacité lumineuse du luminaire ≥ 70 lm/W
- Le cycle de vie des produits, encore peu développé et utilisant des méthodes de calcul et des périmètres qui diffèrent selon le producteur, il est conseillé de tenir compte de la durée de vie ou du temps de fonctionnement, du poids de l'équipement, du taux de recyclabilité et du lieu de fabrication.

Quelques exemples

La Ville de Paris est signataire d'une charte visant à réduire l'impact de l'éclairage sur la biodiversité. À ce titre, plusieurs actions ont été mises en place :

- éviter les LED de couleurs blanches froides (exigence de température de couleur comprise entre 3 000 K et 2 700 K dans le centre historique)
- Effort sur l'ULOR des luminaires : aujourd'hui, 83 % (76 % en 2013) respectent les exigences parisiennes d'ULOR. Le principal effort reste à porter sur les luminaires piétons
- Utilisation d'indicateurs spécifiques : taux de lumière perdue (prenant en compte le type de lampes, l'ULOR, et le rendement du luminaire) ainsi que le PLZE (mesure la quantité de lumière émise au-dessus des luminaires (en lumen) multipliée par le temps de fonctionnement annuel de chaque source émettrice)
- Optimisation des temps de fonctionnement dans plusieurs zones : régime « squares »...
- Création d'une zone test d'éclairage durable pour mesurer l'impact de l'éclairage dans les parcs et jardins.

La ville de Wuppertal en Allemagne a concilié développement urbain et protection de la biodiversité. L'éclairage est réglé de telle sorte que les émissions de lumière ne dépassent pas une certaine hauteur, créant un corridor pour la biodiversité.

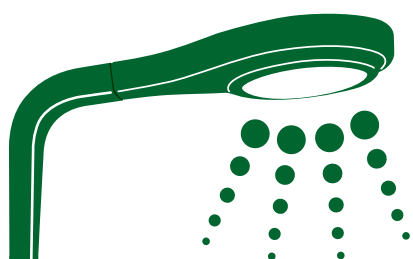
Vous avez des questions ?

Consulté le 13 juillet 2018

**L'Association française
de l'éclairage vous
apporte
des réponses**

FICHE 16

Pollution lumineuse et biodiversité : des enjeux scientifiques à la trame noire (2/2)



Cette fiche a été rédigée avec le Museum national d'Histoire naturelle (UMS Patrimoine naturel AFB-CNRS-MNHN) en s'appuyant sur ses travaux (cf. Références). Ce document est une synthèse qui, par ses contraintes de forme, ne se veut pas exhaustif. Cette fiche, complémentaire de la fiche AFE « Solutions pour la réduction des nuisances lumineuses et la protection de la biodiversité », a pour but de vous aider à établir un projet de réduction de la pollution lumineuse. Vous y trouverez un rappel des effets connus de la lumière artificielle sur la biodiversité par catégorie puis des conseils méthodologiques pour prendre en compte ces impacts dans les trames.

Depuis les années 2000, la recherche concernant les effets de la lumière artificielle nocturne sur la biodiversité s'est considérablement développée. De nouveaux groupes biologiques sont étudiés (flore, chauves-souris...) et les impacts sont désormais analysés à l'échelle des communautés écologiques, des relations entre espèces, du paysage, des services écosystémiques. Aujourd'hui, bien que des connaissances manquent encore, le corpus scientifique est consistant et permet de préconiser des actions concrètes et efficaces pour réduire la pollution lumineuse, depuis la gestion de la lumière artificielle jusqu'à sa prise en compte à des niveaux plus vastes comme celui des réseaux écologiques.

Rappel : plusieurs postes d'émissions lumineuses sont sources de perturbations pour la biodiversité : l'éclairage public, l'éclairage résidentiel et privé (parkings...), l'éclairage événementiel, les enseignes lumineuses...

Effets de la lumière artificielle sur la biodiversité

La lumière artificielle la nuit a des conséquences sur tous les groupes biologiques, flore et faune (rappel : environ 30 % des vertébrés et 60 % des invertébrés vivent partiellement ou totalement la nuit), et sur tous les milieux écologiques (terrestres, aquatiques, marins).

Faune

Deux grands mécanismes sont identifiés :

- certaines espèces (oiseaux marins ou en migration, jeunes tortues marines...) se dirigent grâce à la lumière naturelle de la nuit (ciel étoilé, réverbération de la mer...). Elles sont donc désorientées et leurrées par les éclairages artificiels, ce qui peut aller jusqu'à leur mort. Par exemple, une route éclairée piège les insectes et vidange les milieux naturels adjacents.
- certaines espèces sont repoussées par la lumière (la plupart des chauves-souris, les rongeurs...), fuyant l'éblouissement ou assimilant la mise en lumière comme un facteur de danger face à la prédation par d'autres animaux (phénomène déjà constaté par rapport à la Lune). Par exemple, une route éclairée constituera une barrière imperméable aux amphibiens en migration.

Au final, la lumière artificielle perturbe les déplacements de la faune et fragmente les habitats. Elle peut agir de manière :

- « directe » : risques d'éblouissement voire de lésions oculaires,
- « précise » : chaque point lumineux est une cible d'attraction ou de répulsion,
- « ambiante » ou « projetée » : l'éclairage du sol et des feuillages est interprété par de nombreuses espèces comme un risque accru de prédation et entraîne une réaction d'évitement des zones éclairées. La qualité des habitats nocturnes est ainsi dégradée,
- « diffuse » : l'association des particules de lumière avec celles de l'atmosphère forme un halo néfaste aux espèces se guidant avec le ciel étoilé.

Il est important de prendre en compte l'ensemble de ces manifestations pour adopter une démarche complète. À ce titre, la réduction du halo atmosphérique est une première étape nécessaire mais il convient de la compléter en prenant en compte les effets au sol.

Flore

Pour la flore, on connaît des effets :

- directs : la lumière artificielle affecte le rythme biologique des végétaux (à l'instar des animaux). Par exemple, des arbres en ville ouvrent leurs bourgeons plus précocement.
- indirects : les impacts de l'éclairage artificiel sur les espèces pollinisatrices, en particulier les insectes nocturnes, perturbent la reproduction, diminuant ainsi les services rendus.

Trois axes d'interventions concrets pour gérer la lumière artificielle

Rappel : il n'existe, à ce jour, aucune méthodologie de réduction de la pollution lumineuse permettant de concilier besoins et sécurité des usagers tout en protégeant à 100 % la biodiversité. Il est toutefois possible d'agir sur trois axes pour réduire les effets de l'éclairage nocturne sur la biodiversité.

1- Sur les points lumineux eux-mêmes : en premier lieu, il est préconisé de diriger les éclairages vers le sol pour réduire la diffusion de la lumière vers le ciel. Néanmoins l'éclairage impacte aussi la biodiversité évoluant sur terre ou dans l'eau (reptiles, mammifères, poissons...). D'autres caractéristiques des points lumineux sont donc importantes, comme la hauteur des mâts (qui influe sur la surface d'éclairement au sol). Enfin, le choix des sources lumineuses est déterminant, de par le spectre lumineux qui leur est associé. A ce sujet, la littérature scientifique est hétérogène car chaque espèce possède sa sensibilité à telles ou telles plages de longueurs d'ondes. A minima, il est préconisé de limiter au maximum la plage du spectre lumineux émis par les lampes pour impacter le moins d'espèces possible. Par ailleurs, il est démontré que les lumières situées dans les bleus et les ultraviolets ont un impact plus fort sur les insectes, dont le rôle est fondamental pour la chaîne alimentaire et le fonctionnement écologique global.

2- Sur l'organisation spatiale des points lumineux : certains espaces recouvrent des enjeux de biodiversité particulièrement importants comme par exemple les cours d'eau et leurs abords, riches en biodiversité aquatique et amphibie. Certains sites rupestres ou bâtis sont aussi recherchés par les animaux nocturnes (ex : combles, clochers, ponts, falaises...) et doivent faire l'objet d'une vigilance particulière. Enfin, le choix de l'emplacement des luminaires par rapport aux revêtements du sol est également crucial car ce dernier contribue à la réverbération de la lumière vers le ciel.

Voir également la norme expérimentale X90-013 et le Guide AFE Éclairage public facteur d'utilisation et utilance

3- Sur la planification temporelle de l'éclairage : il est préconisé de réduire autant que possible la durée d'éclairage. À cet effet, il est possible de recourir à des détecteurs de présence et des minuteries. Une extinction de l'éclairage en cœur de nuit, qu'elle soit totale ou partielle, peut aussi être réalisée, mais, pour avoir un effet significatif sur la biodiversité, il est nécessaire que l'extinction soit pratiquée suffisamment tôt dans la nuit (avant 23 h 00).

Au final une gestion différenciée de l'éclairage devrait être mise en place pour concilier au mieux les enjeux de biodiversité et les besoins humains. Un diagnostic de la biodiversité présente à l'année et de façon périodique (saisons et migrations par exemple) doit être réalisé en amont.

Trame noire : comment prendre en compte la pollution lumineuse à l'échelle des réseaux écologiques ?

La Trame verte et bleue (TVB) est une politique publique destinée à lutter contre la fragmentation des habitats. Elle vise à identifier un réseau écologique c'est-à-dire un ensemble de milieux naturels préservés et connectés entre eux, à différentes échelles. Plus précisément, la TVB est formée de continuités écologiques, composées de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques. Les réservoirs sont les espaces les plus préservés et les corridors servent de liens entre eux. Ce maillage permet d'améliorer la perméabilité du paysage et garantit ainsi la viabilité des populations animales et végétales.

Sur ce modèle, et au regard de la disparition et de la fragmentation des habitats naturels provoquée par la lumière artificielle, il est préconisé de maintenir et restaurer des trames noires, c'est-à-dire des réseaux de réservoirs et de corridors caractérisés par leur obscurité.

En pratique, pour identifier la trame noire, il existe deux grandes possibilités :

- les espaces caractérisés par la plus forte obscurité peuvent être déduits a posteriori à partir de la TVB (approche déductive),
- une démarche ad-hoc peut être effectuée pour intégrer en amont la pollution lumineuse dans l'identification des continuités écologiques (approche intégrative).

Enfin, dans une optique opérationnelle, il est aussi possible d'identifier les secteurs où l'éclairage nocturne crée des obstacles à la TVB (« zones de conflits »).

En France plusieurs expérimentations ont déjà été menées et peuvent servir de retours d'expérience pour de futures démarches (ex : identification de secteurs à enjeux sur le Parc naturel régional des Causses du Quercy, « Trame sombre » sur le Parc national des Pyrénées (Dark Sky Lab), « Trame noire » sur la Métropole de Lille (Biotope) ...).

Références :

SORDELLO R. (2017). Les conséquences de la lumière artificielle nocturne sur les déplacements de la faune et la fragmentation des habitats : une revue. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois. Vol. 119, pp. 39-54.

SORDELLO R. (2017). Pistes méthodologiques pour prendre en compte la pollution lumineuse dans les réseaux écologiques. Vertigo. Vol. 17, n°2, Nov. 2017.

SORDELLO R. (2017). Pollution lumineuse et trame verte et bleue : vers une trame noire en France ? Territoires en mouvement Revue de géographie et aménagement. Nov. 2017.

SORDELLO R., VANPEENE S., AZAM C., KERBIRIOU C., LE VIOL I., LE TALLEC T. (2014). Effet fragmentant de la lumière artificielle. Quels impacts sur la mobilité des espèces et comment peuvent-ils être pris en compte dans les réseaux écologiques ? Muséum national d'Histoire naturelle, Centre de ressources TVB. 31p.

Egalement : Guide AFE Les nuisances dues à la lumière

Sites Internet à consulter :

www.nuitfrance.fr

www.afe-eclairage.fr