



Mercredi 9 avril 2014

Centres de Gestion de la
Fonction Publique Territoriale
de la région Bretagne
Centre organisateur : CDG 35

Sujet national pour l'ensemble des Centres organisateurs

CONCOURS INTERNE ET TROISIEME CONCOURS DE TECHNICIEN TERRITORIAL

- SESSION 2014 -

Spécialité : Réseaux, voirie et infrastructures

Elaboration d'un rapport technique rédigé à l'aide des éléments contenus dans un dossier portant sur la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt

Durée : 3 h 00
Coefficient : 1

Ce sujet comprend 23 pages.

RAPPEL

- ↪ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni signature ou paraphe.
- ↪ Aucune référence (nom de collectivité, nom de personne, ...) autre que celle figurant le cas échéant sur le sujet ou dans le dossier ne doit apparaître dans votre copie.
- ↪ Seul l'usage d'un stylo soit noir, soit bleu, est autorisé (bille, plume ou feutre). L'utilisation d'une autre couleur, pour écrire ou souligner, sera considérée comme un signe distinctif, de même que l'utilisation d'un surligneur.

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.

Vous avez été recruté(e) comme technicien territorial au sein du service réseaux voirie infrastructures de la commune de TECHNIVILLE de 40 000 habitants. Vous êtes en charge de la maintenance et de l'exploitation de l'éclairage public de la commune.

Votre Directeur des Services Techniques vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à l'aide des documents ci-joints, un rapport technique sur l'éclairage public et l'optimisation de sa gestion.

Liste des documents joints :

- Document 1 :** L'éclairage urbain modère son énergie – *Le Moniteur* – 21 mai 2010 – 7 pages
- Document 2 :** Les nuisances occasionnées par l'éclairage public – *Fiches Pratiques Techniques* – www.territorial.fr – *Christophe Bourrier* – novembre 2012 - 3 pages
- Document 3 :** La gestion de l'éclairage public – *ADEME Délégation Alsace, Électricité de Strasbourg, Électricité De France* – juin 2005 – 1 page
- Document 4 :** LEDS : une révolution en éclairage urbain – *Isabelle Arnaud* – *Techni.Cités n°188* – 23 avril 2010 – 5 pages
- Document 5 :** Eclairage public : quelles solutions pour réduire la facture énergétique et la pollution lumineuse ? – *Rachida Boughriet* – *actu-environnement.com* – 8 septembre 2009 – 3 pages
- Document 6 :** Extinction de l'éclairage public – fiche technique n° 2 – *Syndicat Intercommunal d'Énergies du département de la Loire* – *SIEL* – novembre 2012 – 2 pages

Documents reproduits avec l'autorisation du CFC

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

ARCHITECTURE & TECHNIQUE



PLACE DES EPARS À CHARTRES La place est principalement éclairée à partir d'un mât unique de 18 m de haut supportant neuf projecteurs. Chacun des 96 jets d'eau est illuminé en contre-plongée à partir de quatre appareils immergés (IP 68) équipés chacun d'une LED intensive à haut rendement. Paysagiste, Jacqueline Osty ; architecte, Reichen & Robert ; concepteur lumière, Roger Narboni/agence Concepto ; matériels d'éclairage, Aubrilam, LEC, Thorn.

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

L'ECLAIRAGE URBAIN MODÈRE SON ÉNERGIE

- **La fulgurante progression des LED accompagne une évolution réglementaire tirée par l'écologie.**
- **Le parc des luminaires peine à se renouveler et freine l'essor de la télégestion au service de la réduction des consommations.**

L'éclairage public est le premier poste de consommation d'électricité des communes. Il représente en effet 48% des puissances installées, 18% des consommations toutes énergies confondues et 38% des factures électricité. Une situation directement liée à la vétusté d'un parc d'installation dont 40% des luminaires en service ont plus de 25 ans. Les récentes avancées technologiques font de l'éclairage public un gisement prometteur de réduction des consommations et des émissions de gaz à effet de serre. Pour y parvenir, les services techniques des villes doivent désormais rai-

sonner en coût global et, au-delà de l'investissement initial, davantage tenir compte de la performance des produits, de la maintenance et du recyclage. Ceci dans un cadre réglementaire en forte évolution.

Les lampes : une dichotomie entre deux générations

Deux technologies occupent principalement les installations d'éclairage public : environ 3 millions de lampes à vapeur de mercure, appelés aussi « ballons fluorescents » (BF), correspondant à 30/35% du parc installé, contre 4,6 millions de lampes au sodium haute pression (SHP), soit 55 à 60% du parc. Le reste est partagé entre les iodures métalliques, les LED et les lampes

fluorescentes. A noter : le renouvellement annuel des sources installées plafonne à 3%, alors que les BF seront interdits de mise sur le marché européen dès 2015.

Rappelons que la performance d'une lampe est déterminée par un certain nombre de caractéristiques dont deux sont déterminantes : l'efficacité lumineuse et la durée de vie. La première, exprimée en lumens par watt (lm/W), est le rapport entre le flux lumineux émis par la lampe et sa puissance consommée. La deuxième correspond à la durée au terme de laquelle l'utilisation de la lampe est considérée comme non efficace, lorsque le flux a chuté de plus de 20%.



TROJANOWSKI JAKUB / ECLATEC

1

1 ENTREVAUX (ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE) L'installation d'éclairage (Luminaires Métro Tecla avec lampes SHP) a pris en compte les besoins des automobilistes et des piétons, tout en offrant une nouvelle mise en valeur du site.

2 PARC CLICHY-BATIGNOLLES (PARIS) L'éclairage par LED de couleur met en scène des espaces paysagers (paysagiste, Jacqueline Osty ; architecte, François Grether, Bet OGI ; concepteur lumière, Roger Narboni/agence Concepto).

3 ORELLE (SAVOIE) Dans un tunnel, en cas d'enfumage, des balises à LED ambré, espacées tous les 10 m, offrent une sécurité d'évacuation tandis que les balises à LED bleues, placées tous les 100 m, marquent l'interdistance à respecter entre les véhicules (Société française du tunnel routier du Fréjus).



CONCEPTO

2



DOO LEC

3

A titre d'exemple, une lampe SHP présente une efficacité lumineuse de 80 à 140 lm/W contre 35 à 60 lm/W pour une lampe à vapeur de mercure. Et si les LED n'offrent pour l'instant que 50 à 80 lm/W, en revanche, elles peuvent durer de 25 000 à 50 000 heures.

Pour Sophie Breton, directrice de GE Lighting France, « la fulgurante progression des LED ne doit pas faire oublier des sources très efficaces. Et si nous avons présenté au salon Light & Building (11 avril, Fran fort) de nouveaux systèmes à LED et même un prototype OLED (organic LED : plusieurs couches semi-conductrices organiques entre deux électrodes), nous avons en parallèle (●●●)

L'EXPERT

ROGER NARBONI, concepteur lumière, Agence Concepto

« Une lumière adaptée aux besoins »



R. NARBONI

« Avec les nouvelles technologies et les textes réglementaires (norme EN 13201, Grenelle de l'environnement) ainsi que la volonté de tenir compte de l'impact environnemental – nuisances lumineuses et consommations d'énergie – la demande de la maîtrise d'ouvrage s'est modifiée ces dernières années. Les illuminations ne sont plus une priorité. La sécurité prime avant tout avec, à la clé, le contrôle des dépenses énergétiques. Aujourd'hui, ces paramètres prennent le pas sur les suréclairages des années 1990 et convergent vers

une lumière adaptée. Le travail des concepteurs lumière s'effectue de plus en plus souvent en concertation avec l'architecte, l'urbaniste ou le paysagiste pour aboutir à une réflexion globale qui tient compte de tous les aspects de l'éclairage : riverains, bâti, voirie, végétaux... L'engouement pour les LED a conduit à des aberrations. Cette technologie révolutionnaire a des avantages incontestables, mais pas partout ni n'importe comment. A l'heure où les technologies contrôlent la puissance, les heures et les durées d'allumage... les projets doivent s'appuyer sur les besoins d'éclairage réels, laissant place à la nuit lorsque c'est possible. »

(●●●) développé une gamme de lampes aux iodures métalliques, la Streetwise, d'une durée de vie de 16000 heures.

Luminaires: une métamorphose du paysage urbain

Ces performances, les luminaires à boules ne peuvent s'en prévaloir. Apparus dans les années 1950, ces derniers représentent encore près de 11% du parc installé (860 000 unités). Principal reproche: outre les 35% de lumière absorbée par la boule, 35% sont perdus car orientés vers le ciel, ce qui ne porte qu'à 30% la lumière effectivement exploitable. Là encore, comme le précise Jean-Louis Raes, P-DG de Comatelec: «Il existe un fossé énorme entre le parc installé et les technologies qui permettent d'associer des systèmes de gestion à des luminaires efficaces et intelligents. Avec les LED, nous sommes aujourd'hui à la croisée des chemins et nous devons avancer projet par projet pour prendre toute la mesure de leur efficacité.» Ainsi, la filiale du Groupe Schröder érige en devise: «éclairer ce que l'on veut et juste ce qu'il faut».

Chez Thorn, Yves Robillard, directeur général, explique la philosophie du groupe «du concept à l'application» qui se traduit par la mise en place, dès maintenant, d'une «stratégie de rénovation énergétique active qui consiste à proposer trois niveaux de solutions efficaces de remplacement des boules d'éclairage public. En présentant aux collectivités concernées des comparatifs en coût global, incluant les coûts de maintenance, le temps de retour sur investisse-

Marseille Généralisation des LED

Avec les LED, la cité phocéenne a choisi d'utiliser une technologie innovante et le projet s'inscrit dans le programme «Energie efficace» entre la Ville de Marseille, EDF et Philips. Avec 2500 km de réseau et 70 000 points lumineux, la mairie a décidé d'étendre à l'ensemble de la cité l'installation de systèmes à LED déjà expérimentés dans le cadre d'illuminations de fin d'année et de mise en valeur du patrimoine.

Dans la rue la Thubaneau (piétonne), les douze luminaires équipés de lampes sodium haute pression 150 W ont été remplacés par des luminaires Philips CitySoul LED dotés de 70 diodes pour une puissance totale de 91 W. Hélène Venturino, adjointe au maire et déléguée à l'éclairage et au «plan lumière», explique les raisons qui ont motivé Marseille dans cet engagement: «Nous avons compris les enjeux liés à

la double nécessité qui s'impose à une collectivité: créer une adéquation entre les besoins technologiques et les besoins locaux, et garantir la pérennité des installations. En effet, les collectivités ont à la fois la responsabilité de l'investissement et celle de l'exploitation. Il nous a donc semblé important de participer et d'accompagner la filière professionnelle dans le développement et la recherche de technologies nouvelles.» Bilan: une lumière blanche (4 000 K) uniforme, des consommations divisées par deux, avec une durée de vie quatre fois plus longue, pour un même niveau d'éclairement moyen de 32 lux.

- Maître d'ouvrage: Ville de Marseille.
- Partenaire coordinateur: EDF Collectivités.
- Exploitation et maintenance: Citéos et SNB.
- Solutions Philips: Luminaires CitySoul 70 LED.



XAVIER BOYMOND/PHILIPS LIGHTING

Dans la rue piétonne, des luminaires dotés de 70 diodes remplacent des lampes sodium haute pression de 150 W.

LES NOUVEAUX PRODUITS



OSRAM

BALLAST ÉLECTRONIQUE À GRADATION
Ce ballast propose trois modes de gradation. Le «StepDIM» (baisse le flux sur simple commande); l'«AstroDIM» (variation, heures d'allumage et d'extinction programmées en fonction des données enregistrées la veille); et Dali (programmation, variation, pilotage et retour d'informations).

► **Produit:** Powertronic PTO Dali

(Service lecteurs: 501)



ECLATEC

LUMINAIRE D'ÉCLAIRAGE «CITOYEN»

Avec un taux de recyclabilité de plus de 90% et un Ulor < 3% (flux lumineux dirigé dans l'hémisphère supérieur), ce luminaire, dessiné par Jean-Michel Wilmotte, s'affiche comme un produit «citoyen». Doté de 42 LED d'une température de couleur de 4 000 K, répartis sur neuf modules pour une puissance totale de 50 W, il comporte une alimentation électronique avec correction de facteur de puissance.

► **Produit:** Aola ► **Fabricant:** Eclatec. (Service lecteurs: 502)

Nantes Jusqu'à 65 % d'économie

Depuis 2001, la communauté urbaine Nantes-Métropole gère l'éclairage public de ses 24 communes et, suite au diagnostic énergétique de 2007, entreprend de renouveler son parc d'installations d'éclairage en mettant en œuvre un budget dédié. L'objectif est d'optimiser l'ensemble des installations neuves et à rénover. Un exemple, la place Waldeck-Rousseau à Nantes.

Dany Joly, responsable du service Eclairage public et infrastructures de communications électroniques, explique: « La reconfiguration de la place ainsi que l'édification du nouvel hôtel de police ont été l'occasion de mettre en œuvre notre politique de maîtrise de l'énergie. Nous nous sommes fondés à la fois sur le Sdal (schéma directeur d'aménagement lumière), établi en 1993 par le concepteur lumière Roger Narboni, suivant notre méthode d'optimisation énergétique définie en 2007 et les exigences de la norme 13201.»

Résultats: 22 lux à la mise en service pour 15 lux à maintenir avec un facteur de main-



STEPHANE CHALMEAU/LE MONITEUR

Sur la place, 16 points lumineux en ont remplacé 24 pour des consommations divisées par presque trois.

tenance de 0,7. « Et 12 lux de 22 h à 5 h grâce au système de temporalité mis en œuvre.

Attentifs à l'environnement, nous avons aussi veillé à choisir des matériels à haute efficacité énergétique limitant les nuisances lumineuses, et recyclables », précise Dany Joly. L'installation est ainsi passée de 24 points lumineux à 16, et les consumma-

tions de 17 412 kWh à 6 188 kWh sur une durée d'utilisation annuelle de 4 100 heures, soit une économie de 65 %.

- **Maître d'ouvrage:** Nantes Métropole, Pôle Nantes-Loire, et le service Epice pour le volet lumière.
- **Architecte:** Forma 6, Jean-Christophe Rousseau, SCE (BET).
- **Matériels d'éclairage:** Philips, Eclatec.
- **Installateur:** Spie.

Journées nationales de la lumière

Organisées par l'Association française de l'éclairage (AFE), les Journées nationales de la lumière (JNL) se tiendront, à Tours, les 27 et 28 septembre 2010. Seront abordés les thèmes « Lumière et santé », « LED et critères de qualité à faire émerger » et « Performance environnementale ». La partie éclairage de la RT 2012 y sera détaillée.

« Le Moniteur » et « Les cahiers techniques du bâtiment » sont partenaires des JNL. Renseignements: www.afe-eclairage.com.fr

ment ainsi qu'un bilan carbone, nous passons à une phase concrète et pratique de maîtrise de l'énergie. A chacune des solutions proposées, correspondent un niveau d'investissement et un gain énergétique: plus l'investissement est élevé et plus les économies réalisées sont importantes ».

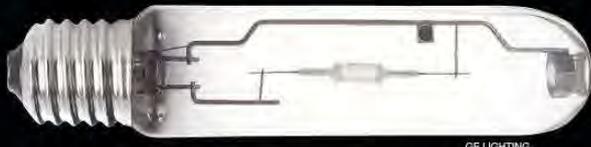
Programmer et temporiser pour économiser

Des économies qui incitent de plus en plus les communes à opter pour des systèmes de gestion automatiques, une fois le parc rénové avec

des matériels efficaces. Le premier niveau de gestion consiste à installer des systèmes de variation de niveaux d'éclairage (régulateurs de tension ou variateurs de puissance), ou encore des interrupteurs crépusculaires (cellules), des calculateurs astronomiques pour la radio synchronisation des allumages et la gestion des durées d'allumage à l'aide de programmations qui peuvent être couplées aux dispositifs de variation et de télégestion.

Niveau d'équipement supérieur, la télégestion permet un contrôle global de l'éclairage public grâce

à des systèmes de télésurveillance qui consistent à centraliser les informations de chaque point lumineux, en particulier pour connaître les dysfonctionnements en temps réel ou en différé. Par exemple, le Starsense de Philips permet de grouper, programmer, allumer et éteindre les points lumineux individuels à distance à un moment donné, ou bien de les ajuster sur un niveau d'intensité: pendant la nuit, lorsque le trafic est faible. La possibilité de gradation seule autorise des économies d'énergie pouvant atteindre 40 %. (●●●)



GE LIGHTING

LAMPE AUX IODURES MÉTALLIQUES 16 000 HEURES

Lampe conçue pour remplacer les sources obsolètes ou pour toute installation neuve à la recherche de solution à haute efficacité énergétique. Elle est disponible en 50, 70, 100 et 150 W et en culot E27 ou E40 et peut être gradable.

► **Produit:** StreetWise ► **Fabricant:** GE Lighting. (Service lecteurs: 503)

LUMINAIRE EXTÉRIEUR MULTIPHOTOMÉTRIES



Lanterne à LED disponible de 3 000 lm (45 W) à 10 000 lm (150 W). Équipé d'une variation programmable, il reçoit un capteur changeant les données photométriques selon les luminances de la chaussée, du trafic, etc. sans toucher à la lanterne. Des spots sont prévus pour éclairer les cheminements piétons.

► **Produit:** Styled ► **Fabricant:** Thorn Lighting. (Service lecteurs: 504)

THORN

Cannes Lumière douce et indirecte

La célèbre promenade cannoise était encore équipée de luminaires boules datant de plus de 20 ans. L'installation d'éclairage, outre le fait qu'elle présentait des nuisances lumineuses gênantes, générait des consommations d'énergie et des coûts de maintenance très importants pour des caractéristiques photométriques insuffisantes.

Fort de ce constat, les élus de la Ville ont décidé, en 2009, de réécrire le scénario lumière avec, comme objectif, d'optimiser l'efficacité énergétique de l'installation tout en offrant une esthétique en harmonie avec l'environnement. Ce sont les luminaires à LED Adélie de chez Thorn qui ont été sélectionnés parmi une quinzaine de produits présentés. « Une lumière

douce de 5300 K est diffusée en indirect par la corolle de la lanterne, assurant une bonne uniformité d'éclairage sur le cheminement piétonnier. Rien que sur la puissance installée, le gain est de 91 % pour une qualité de lumière améliorée », explique Jean-Luc Allemand, directeur régional en Paca et en Corse de la société Thorn. Une première tranche, mettant en œuvre une trentaine de luminaires de 32 W chacun, a été réalisée pour remplacer les boules de 3 x 125 W SHP existantes.

Mais l'histoire ne s'arrête pas là : à terme, c'est toute la Croisette qui étincellera sous les lumières de quelque 200 LED Adélie.

► **Maîtrise d'ouvrage :** mairie de Cannes. ► **Conception éclairage :** Thorn, Virginie Ameingual, délégation Nice, Jean-Luc Allemand, direction régionale Paca et Corse. ► **Matériel d'éclairage :** Thorn. ► **Installateur :** Pignata, Groupe Ineo.

Sur la promenade, des luminaires à LED ont succédé aux « boules éclairantes » entraînant une réduction de consommation de 91 %.



JEAN LACOMBE/THORN

Luci : vers l'éclairage public durable

L'association Luci (1) (Lighting Urban Community International) crée une charte de l'éclairage durable. Premières mobilisées dans le cadre de cette initiative, les villes de Leipzig, Lyon, Eindhoven, Glasgow et Rotterdam en ont déjà dessiné les contours avec l'assistance du professeur Paul Schmits (université de Hildesheim, Allemagne).

Alexandre Colombani, directeur général de l'association en précise les grandes lignes : « L'élaboration de cette charte repose sur trois objectifs majeurs :

- définir les enjeux et les défis que les villes doivent prendre en compte dans l'élaboration de leur stratégie lumière ;
- encourager les villes à réduire l'impact environnemental de leur éclairage public en favorisant l'efficacité énergétique et en tenant compte du cycle de vie des produits (des matériaux utilisés pour leur fabrication jusqu'à leur recyclage, en passant par la maintenance des installations) ;
- engager les villes signataires à suivre et faire évaluer la mise en œuvre des principes de la charte, et contribuer ainsi à faire émerger une culture de l'éclairage durable. »

La charte sera soumise à la signature des villes adhérentes lors de l'assemblée générale de Luci, à Chartres, en septembre 2010.

(1) Réseau international de villes sur l'éclairage urbain, Luci a pour objectif de favoriser l'échange de pratiques, d'expériences et de savoir entre municipalités et professionnels de la lumière. L'association compte aujourd'hui 65 villes membres ainsi que 35 membres associés à travers le monde.

LES NOUVEAUX PRODUITS



HORLOGE DIGITALE PROGRAMMABLE

Cet appareil est capable de calculer, automatiquement et en continu, les heures de lever et de coucher du soleil chaque jour de l'année, à la minute près. Il suffit d'entrer les informations sur le lieu géographique, la date et l'heure pour que l'horloge détermine les instants de commutation. L'horloge intègre en plus un programmeur annuel.

► **Produit :** Selekt ► **Fabricant :** Theben. (Service lecteurs : 505)



MODULES LED INTERCHANGEABLES

Plate-forme de modules développée pour suivre l'évolution des LED : plus besoin de changer tout le luminaire, il suffit de remplacer le module par les modèles récents plus performants. Durée de vie : 60 000 heures. Les gammes dotées de cette plate-forme fonctionnent avec régulation de l'éclairage et sont conçues pour limiter les nuisances lumineuses.

► **Produit :** SpeedStar (luminaire), LEDGINE (plate-forme) ► **Fabricant :** Philips Lighting. (Service lecteurs : 506)

Le recyclage des lampes à décharge et à LED est assuré par broyage et découpage, visant à obtenir des extrants pour leur valorisation matière (verre, métaux) et énergétique ou leur neutralisation (mercure).



Economie durable: Récylum

Créé en 2006, l'éco-organisme Récylum – spécialisé dans la collecte et le recyclage des lampes à décharge et à LED – dresse un bilan triennal plus que positif :

- 10 000 tonnes de lampes collectées, soit 70 millions d'unités ;
- un taux de recyclage de 96 % ;
- un taux de collecte de 32 % qui devrait passer à 65 % à l'horizon 2016.

Ainsi, en 3 ans, plus de 10 000 points de collecte ont permis de recycler 8 800 tonnes de verre, 500 tonnes de métaux et de neutraliser 500 kg de mercure. Aujourd'hui, Récylum relève un deuxième défi avec la convention signée, en mai 2009, avec plusieurs

organismes professionnels regroupant les fabricants de matériels électroniques de sécurité, d'éclairage et de régulation pour recycler les déchets issus de ces produits. Une « opération test », effectuée en 2009 en région Rhône-Alpes sur 24 déchetteries, devrait s'étendre à l'ensemble du territoire à partir de juillet 2010. Pour Hervé Grimaud, directeur général de Récylum, « les premiers résultats sont encourageants avec un taux de collecte de 50 %, favorisé sans doute par le fait que les prestataires de maintenance intervenant sur la voirie (éclairage public) ont une bonne connaissance du flux des déchets et les bacs se remplissent tous seuls. De plus, la demande d'attestation de point de collecte a été simplifiée ».

(●●●) L'optimisation des performances, c'est aussi l'objectif d'Osram avec son ballast électronique intelligent Powertronic PTo Dali 70. Ce dernier permet une réduction de puissance de la lampe jusqu'à 60 % (contre 5 et 10 % pour les ballasts électroniques en général). Dans le même temps, il constitue un système communiquant entre la lampe et le ballast, permet le suivi permanent des performances ainsi que l'adressage individuel des points lumineux. Un point essentiel pour la programmation et la temporisation des lampes à décharge (au sodium, à

vapeur de mercure, aux iodures métalliques) en milieu urbain.

Accompagner le développement durable

Même si les ballasts électroniques sont plus sensibles aux températures que les ballasts conventionnels (ferromagnétiques), ils le sont peu aux variations de la tension du réseau car ils intègrent une fonction de régulation de tension. Venant compléter et enrichir la panoplie des outils de la commande publique en France, les contrats de partenariat (PPP) offrent la possibilité aux communes – qui n'en

ont pas la possibilité pour des raisons techniques – de confier à une entreprise le financement, la conception, la construction et l'exploitation (entretien et gestion) des ouvrages ou des équipements publics. Un partenariat qui permet d'accélérer les étapes de financement et de réalisation du projet grâce à une approche en coût global avec garantie de performance dans le temps.

Ce contrat global n'échappe pas aux normes NF EN 13201 pour le calcul d'éclairagisme et NF EN 12464-2 pour les lieux de travail extérieur ; qu'un certain nombre de

dispositifs complètent pour améliorer l'efficacité énergétique des installations :

- les certificats d'économie d'énergie avec l'opération standardisée RES EC 04 (installation d'un luminaire d'éclairage extérieur) ;
- le règlement européen 245/2009 relatif aux matériels d'éclairage fluorescents et à décharge prévoyant un calendrier d'interdiction de mise sur le marché européen des luminaires, lampes et ballasts les plus énergivores (2015, lampes à vapeur de mercure ; 2017, luminaires fluorescents équipés de ballasts ferromagnétiques et ballasts pour autres lampes à décharge présentant de fortes pertes électriques) ;

– la fiche 16 de la circulaire du 3 décembre 2008 relative à l'exemplarité de l'Etat dans la prise en compte du développement durable dans les achats publics, fixe pour l'éclairage des performances minimales de l'ensemble lampe + ballast (65 à 70 lm/W) et des luminaires (IP 5X, 65 pour les encastrés de sols). Pour les marchés de travaux, il exige un calcul en coût global de l'ouvrage sur 25 ans et un lot éclairage séparé. Enfin, la loi Grenelle 2 va bientôt introduire des dispositions nationales relatives aux nuisances lumineuses et à l'efficacité énergétique des installations extérieures.

ISABELLE ARNAUD ■

EN SAVOIR PLUS

► **Lumiville** : Salon de l'éclairage public, de l'éclairage extérieur et de la mise en lumière, du 1^{er} au 3 juin à Eurexpo (Lyon) - www.lumiville.com

LED BLANC CHAUD ET BLANC FROID
Ce luminaire, basé sur le moteur photométrique LensoFlex®, propose deux teintes en blanc chaud 3500 K et 4250 K (création d'ambiances), et en option blanc froid 6000 K (pour optimiser l'efficacité). Avec FutureProof, le moteur photométrique et le bloc électronique peuvent être remplacés *in situ* pour bénéficier des futures technologies LED.
En option : variation, télégestion et détection de mouvement.
► **Produit** : Plano ► **Fabricant** : Comatelec. (Service lecteurs : 507)

LUMINAIRE D'ÉCLAIRAGE URBAIN : 2 426 LUMENS
Luminosité de surface de 1 cd/m² et durée de vie de 40 000 h pour ce luminaire à LED. Les espaces urbains bénéficient d'une lumière blanche avec une température de couleur de 5000 K. Outre un flux lumineux de plus de 2400 lm, il offre un indice de rendu des couleurs supérieur à 70. L'adoption d'un éclairage urbain à LED permet non seulement de réduire la consommation et les coûts de maintenance, mais également d'offrir la sécurité assurée par une durée de vie plus longue.
► **Produit** : Simple Arm ► **Fabricant** : Toshiba. (Service lecteurs : 508)

20 produits sélectionnés sur l'éclairage urbain,

à l'occasion du salon Lumiville (du 1^{er} au 3 juin à Lyon, Eurexpo)



Plot de balisage lumineux à énergie solaire

Plot à diodes électroluminescentes, proposé en version solaire autonome à cellules photoélectriques (Eco143E) ou en version filaire (Eco143-12V). Élément encastrable en aluminium et polycarbonate. Destiné au balisage uni ou bidirectionnel, fixe ou clignotant, de routes, ponts, tunnels, pistes cyclables, passages piétons, parkings, piscines, etc.

Caractéristiques. Dimensions hors tout (ø x h): 143 x 80 mm. Couleur: gris (plot); bleu, blanc, vert, rouge ou ambre (diode). Finition plot: aluminium non poli, anodisé, nickelé ou antidérapant.

Indice IP 68.

Produit: Eco143E/ Eco143-12V

Fabricant: Eco-Innov'

Recevoir une documentation N°001

Borne lumineuse solaire autonome 50 heures

Système d'éclairage par LED de forte intensité lumineuse, conçu pour les sites isolés sans réseau électrique, alimenté par deux panneaux solaires orientables. Constitué d'une borne parallélépipédique avec corps et chapeau en aluminium traité anti-corrosion. Protection antivandalisme des panneaux solaires. Détections crépusculaire et de présence.

Caractéristiques. Alimentation électrique: batterie 24 Ah. Dimensions (L x l x h): 36 x 36 x 90 cm. Puissance: 5 x 1,1 W (LED) et 2 x 20 Wc (panneaux solaires). Autonomie: 50 h.



Indice IP 68 (carte électronique et boîtier électrique).

Indice IK 10 (diffuseur et panneaux).

Produit: Boréa

Fabricant: Novea Energies

Recevoir une documentation N°003



Tête de candélabre circulaire à LED

Tête de candélabre pour éclairage urbain en forme d'anneau. Composé d'un corps en aluminium et protecteur en polycarbonate anti-UV. Bloc optique équipé de 64 LED blanches de 1,2 watt réparties en seize modules indépendamment orientés et inclinés selon la distribution photométrique souhaitée. Intensité fixe ou variable avec LED bleues. Programmation selon quatre plages horaires.

Caractéristiques. Dimensions (ø x h): 55,7 x 57,2 cm. Couleur: 2 gris, noir ou blanc. Aspect: sablé.

Classe I ou II.

Indice IP 66 - Indice IK 09.

Produit: Perla

Fabricant: Comatelec

Recevoir une documentation N°004

Candélabre à répartition lumineuse symétrique

Candélabre circulaire en fonte d'aluminium et acier inoxydable avec vasque en matériau de synthèse blanc mat. Éclairage direct symétrique. Proposé en gris graphite ou argent. Intègre un ballast électronique. Fonctionne avec lampes fluorescentes de 18 à 24 watts. A monter sur mât.

Caractéristiques. Dimensions (ø x h): 61,5 x 13 cm. Complément de gamme: mât de 3,5 à 6 m de hauteur et 76 mm de diamètre.

Indice IP 45.

Produit: Tête de mât 8155

Fabricant: Bega Limburg Boom

Recevoir une documentation N°006



Lampadaire autonome à vingt branches

Luminaire urbain en forme d'arbre. Composé de vingt bras cintrés en acier laqué vert; la moitié intégrant en tête une LED de 1 watt protégée par un diffuseur en Pmma, et l'autre moitié équipée de cellules photovoltaïques dont quatre logeant 20 LED de 1 watt en partie basse avec réflecteur en aluminium et diffuseur en Pmma. Fonctionne selon trois programmes: éclairage à 25% de la puissance totale (Prog0), éclairage à 100% de la puissance avec allumage et extinction automatique (Prog1) ou par télécommande infrarouge (Prog2).

Caractéristiques. Dimensions hors tout (l x h x p): 441 x 544 x 419 cm. Diamètre capteur: 77 cm. Puissance panneau photovoltaïque: 38 W.

Produit: Solar Tree

Fabricant: Artemide

Recevoir une documentation N°007

Luminaires urbains orientables

Luminaires orientables à 175° munis d'un embout articulé rotatif. Corps formé de deux parties en aluminium thermolaqué, joint en silicone et visseries en acier inoxydable. Disponibles en trois diamètres de 15 à 27,5 cm. Equipés de LED ou lampes à iodures métalliques. Montage sur socles, patins, brides, consoles (Console sistema), rehausse, bornes ou têtes de mâts pour une installation murale en applique ou sur mâts. Possibilité d'intégration d'éléments audio ou vidéo tels que caméras de surveillance ou haut-parleurs.

Caractéristiques. Alimentation électrique: 230 V/50 Hz.

Diamètres: 15/ 22 ou 27,5 cm.

Poids: 2/ 6 ou 10 kg.

Couleur: toutes teintes RAL.

Puissance lampes à iodure métallique: 20 ou 35 W (Olivio 1); 35 ou 70 W (Olivio 2); 70/ 100/ 150 W (Olivio 3). Puissance lampe à LED: 7/ 13 x 1,2 W (Olivio 1 et 2).

Classe I ou II.

Indice IP 87 - Indice IK 08.

Produit: Olivio

Fabricant: Lucec

Recevoir une documentation N°002



Fiches pratiques techniques

DOCUMENT 2

Les nuisances occasionnées par l'éclairage public - Fiches Pratiques Techniques - www.territorial.fr - novembre 2012

Les nuisances occasionnées par l'éclairage public

Le maire a, au titre de ses pouvoirs de police, la responsabilité du service public d'éclairage extérieur. Si ce n'est pas une obligation d'éclairer la voie publique, il peut être mis en cause en cas de défaut d'entretien ou de nuisances lumineuses.

Jusqu'à présent, les villes considéraient l'éclairage comme un acquis, signe de progrès. Aujourd'hui, on commence à prendre conscience que la lumière a un coût, économique et énergétique, et des conséquences sur le vivant.

Si l'expérimentation de limiter l'éclairage public tente les élus depuis les lois Grenelle de 2009 et 2010, c'est non seulement pour réduire la facture énergétique, mais également pour éviter que leur responsabilité soit engagée en cas d'intensité lumineuse trop forte au regard des articles L.2212-1 et L.2212-2 du Code général des collectivités territoriales.

Mais l'absence de lumière publique développe le sentiment d'insécurité né dans les rues. La lumière peut engendrer des nuisances pour lesquelles la commune pourrait être désignée responsable. L'augmentation continue de la lumière, entraînant une rupture de l'alternance jour-nuit, a un impact sur la faune et la santé humaine, comme le déplacement et la reproduction des animaux ou le sommeil des hommes et la récupération de leurs défenses immunitaires. C'est la raison pour laquelle la commune peut opter pour un éclairage partiel ou un éclairage à distance avec détecteur de présence possible.

Si la commune **n'a pas l'obligation d'éclairer le domaine public**, elle peut être responsable en cas d'agression ou de nuisances lumineuses.

Le maire et la réglementation de l'éclairage public

Si il n'existe pas de définition légale, objective, de la notion « d'éclairage public » en dehors des règles techniques, le cadre législatif français attribue au maire, au titre de ses pouvoirs de police, la responsabilité du service public d'éclairage extérieur. Ce service concerne les espaces publics qui ont vocation à être utilisés la nuit. Cette responsabilité n'est pas une obligation, il appartient au maire de décider quel espace doit recevoir un éclairage artificiel ou non, selon les usages et règles de l'art en vigueur.

Absence de définition légale

Il n'existe pas de définition légale, objective, de la notion d'« éclairage public ». En effet, si une commune est tenue d'éclairer le domaine public dont la gestion lui incombe, au titre, notamment, des pouvoirs de police que confère au maire le Code général des collectivités territoriales (CGCT), cette responsabilité **ne saurait conduire à assurer l'éclairage de manière absolue** ou permanente.

• La sécurité électrique des installations

La question de savoir si une commune peut choisir n'importe quel éclairage public est importante. L'éclairage public reflète l'identité de la commune ou d'un quartier. Aussi la commune peut choisir n'importe quel éclairage public et cela sans qu'une norme soit obligatoire. Une commune peut choisir autre chose que la norme européenne EN 13201 « éclairage public » (1).

Cependant, les normes concernant la sécurité électrique des installations sont très importantes à respecter. La sécurité électrique des installations doit répondre à la norme française NF C17-200 de mars 2007. Les installations lumineuses concernées sont définies par décret en Conseil d'État selon leur puissance lumineuse totale, le type d'application de l'éclairage, la zone d'implantation et les équipements mis en place selon l'article L.583-1 alinéa 2 du Code de l'environnement.

Sont ainsi visées par le dispositif de prescriptions et de contrôle, **les installations** (Code de l'environnement, art. R.583-2) **destinées** à :

- l'éclairage extérieur favorisant la sécurité des déplacements, des personnes et des biens et le confort des usagers sur l'espace public ou privé, en particulier la voirie, à l'exclusion des dispositifs d'éclairage et de signalisation des véhicules ;
- l'éclairage de mise en valeur du patrimoine (Code du patrimoine, art. L.1), du cadre bâti, ainsi que des parcs et jardins ;

- l'éclairage des équipements sportifs de plein air ou découvrables ;
- l'éclairage des bâtiments, incluant l'illumination des façades des bâtiments et l'éclairage intérieur émis vers l'extérieur de ces mêmes bâtiments ;
- l'éclairage des parcs de stationnement non couverts ou semi-couverts ;
- l'éclairage événementiel extérieur, constitué d'installations lumineuses temporaires utilisées à l'occasion d'une manifestation artistique, culturelle, commerciale ou de loisirs ;
- l'éclairage de chantiers en extérieur.

• *Les sanctions administratives applicables*

En cas d'inobservation des dispositions législatives ou réglementaires applicables aux installations lumineuses, **le maire, ou le préfet, met en demeure la personne** à qui incombe l'obligation d'y satisfaire dans le délai qu'elle détermine par application de l'article L.583-5 du Code de l'environnement. Si, à l'expiration de ce délai, l'intéressé n'a pas déféré à la mise en demeure, l'autorité administrative compétente suspend par arrêté le fonctionnement des sources lumineuses jusqu'à exécution des conditions imposées et prend les mesures conservatoires nécessaires, aux frais de la personne mise en demeure.

Le pouvoir de police du maire

La police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. En vertu de l'article L.2212-1 du Code général des collectivités territoriales (CGCT), le maire est chargé, sous le contrôle administratif du représentant de l'État dans le département, de la police municipale, de la police rurale et de l'exécution des actes de l'État qui y sont relatifs.

L'article L.2212-1 confère à la commune un pouvoir de police générale. Plus précisément, le § 1 de cet article mentionne le terme même d'éclairage : « *La police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. Elle comprend notamment : 1° Tout ce qui intéresse la sûreté et la commodité du passage dans les rues, quais, places et voies publiques, ce qui comprend le nettoyage, l'éclairage, l'enlèvement des encombrements, la démolition ou la réparation des édifices menaçant ruine, l'interdiction de rien exposer aux fenêtres ou autres parties des édifices qui puisse nuire par sa chute ou celle de rien jeter qui puisse endommager les passants ou causer des exhalaisons nuisibles ainsi que le soin de réprimer les dépôts, déversements, déjections, projections de toute matière ou objet de nature à nuire, en quelque manière que ce soit, à la sûreté ou à la commodité du passage ou à la propreté des voies susmentionnées.* ».

Le CGCT dispose donc que **l'éclairage public fait partie intégrante des pouvoirs de police du maire**, comme tout ce qui intéresse la sûreté et la commodité du passage dans les rues, quais, places et voies publiques (2).

Le maire est ainsi habilité à prendre des arrêtés de police enjoignant la mise en place de dispositifs d'éclairage adaptés dans les rues ou, plus largement, aux abords du domaine public de la commune.

Le pouvoir dont le maire dispose en matière d'éclairage public est discrétionnaire. Le maire a la responsabilité de la police administrative de l'éclairage. Le maire est ainsi habilité à prendre des arrêtés de police enjoignant la mise en place de dispositifs d'éclairage adaptés dans les rues ou plus largement aux abords du domaine public de la commune. Le pouvoir dont il dispose en ce domaine est discrétionnaire.

Par conséquent, il serait abusif de dire que tout maire est contraint par les textes : il agit donc en responsabilité en ce domaine.

La responsabilité du maire

La responsabilité du maire en cas de défaut d'entretien

Dans le domaine de l'éclairage, et hors de la contrainte des textes, le maire agit donc en responsabilité. Il lui appartient, tout particulièrement en agglomération, de déterminer, idéalement au vu de données objectives (circulation, taille ou configuration des voies, dangerosité, coût des consommations électriques, nuisances ou pollutions lumineuses, etc.), les modalités d'éclairage de la commune, ce qui inclut bien évidemment les horaires pendant lesquels les candélabres et points lumineux fonctionnent. Ce qui peut, a priori, **inclure une limitation de l'éclairage nocturne en divers points** du territoire de la commune.

• *Cas pour lesquels la responsabilité communale peut être mise en cause :*

- le non-respect de la sécurité électrique des installations pour défaut d'entretien ;
- un système d'éclairage « en panne » : pas d'éclairage (ampoules éteintes) alors que l'éclairage est prévu sur cette plage horaire ;
- l'absence fautive de tout éclairage (3) ;
- en revanche, la justice ne s'est jamais prononcée pour le cas où l'éclairage est éteint suivant des plages horaires d'extinction décidées par délibération du conseil municipal. Il semble qu'une responsabilité pourrait être engagée en cas de faute manifeste.

La commune est obligée d'entretenir ses installations d'éclairage.

• *La preuve d'un lien de causalité entre l'absence d'éclairage et l'accident*

La commune serait reconnue, en partie, responsable d'accident imputable à un défaut d'éclairage dans des zones pourvues de lampadaires, si elle n'avait pas pris les mesures nécessaires d'information envers les habitants et de signalisation envers les automobilistes qui traversent la commune durant la nuit.

Pour conduire à la mise en cause d'un élu, le lien de causalité entre le préjudice et le dommage doit être prouvé et pas seulement allégué, ce qui implique que l'invocation seule de l'absence - ou de la supposée insuffisance - d'éclairage d'une voie ne saurait à elle seule suffire pour engager la responsabilité du maire, au motif d'un manquement dans l'exercice de ses pouvoirs de police (4). Ainsi, le juge ne sanctionne pas l'absence de dispositif d'éclairage, mais le dysfonctionnement des appareils présents (5).

• La responsabilité pénale du maire

Suivant cette logique, et hors de la responsabilité administrative de la commune, la responsabilité pénale du maire pourrait être éventuellement recherchée sous la forme d'une faute non intentionnelle, sur le fondement de l'article 121-3 du Code pénal. Tel pourrait être le cas si le maire avait été averti de la dangerosité de l'endroit non éclairé ou que cet endroit ait déjà fait l'objet d'accidents antérieurs et que le maire n'ait pas réagi.

En pareil cas, le maire dont la responsabilité serait engagée pourrait s'exonérer en tout ou partie, s'il démontre l'existence, soit d'un cas de force majeure, soit d'une faute de la victime ou d'un tiers - autrement dit, toute circonstance de nature à amoindrir, voire à dégager, sa responsabilité.

La responsabilité du maire en cas de nuisances dues à l'intensité lumineuse

Il appartient au maire de prendre les dispositions nécessaires pour faire cesser les nuisances excessives dues à l'intensité lumineuse de l'éclairage public (6) et de faire cesser les nuisances dues à l'intensité lumineuse de l'éclairage public, sous peine de voir la responsabilité de la commune engagée.

• Le trouble au voisinage

Les émissions lumineuses excessives sont généralement considérées comme une atteinte aux commodités de voisinage au même titre que le bruit, les vibrations, les odeurs, etc. Le maire, chargé de la sécurité publique, exerce un contrôle sur les émissions de lumière artificielle sur le fondement des articles L.2212-1 et L.2212-2 du Code général des collectivités territoriales (CGCT) (6). Sur le fondement des dispositions de l'article L.2224-31 du même code, la collectivité territoriale, ou son groupement, peut intervenir en tant qu'autorité organisatrice en charge de la distribution publique d'énergie, responsable des circuits aériens d'éclairage public situés sur les supports de réseau concédés : à l'exclusion des appareils d'éclairage public qui ne sont pas branchés sur le réseau de distribution. Les autorités locales peuvent, par conséquent, d'initiative ou suite à la demande d'un administré, prescrire les mesures nécessaires à la cessation d'un trouble de voisinage lié à une intensité excessive de l'éclairage public, directement au titre de leur pouvoir de police, ou indirectement en exerçant leur pouvoir de direction à l'égard du délégataire de la distribu-

tion électrique. Ainsi, et sur le fondement des articles L.2212-1 et L.2212-2 du CGCT, les tribunaux administratifs ont engagé la responsabilité de la commune afin de sanctionner des nuisances excessives dues à l'intensité lumineuse de l'éclairage public :

- pour des horticulteurs victimes de l'intensité excessive de l'éclairage public (7) ;
- pour un simple citoyen victime de l'éclairage public excessif (8). Le fait que les dispositifs d'éclairage installés près du domicile de la victime ont été, depuis lors, équipés de caches de nature à mettre fin à la gêne résultant de l'intensité lumineuse des six lampadaires dont il s'agit n'enlève en rien la responsabilité de la commune.

Il appartient donc au maire de prendre les dispositions nécessaires pour faire vérifier et faire cesser les nuisances excessives dues à l'intensité lumineuse de l'éclairage public. L'article L.583-3 du Code de l'environnement attribue au maire la compétence du contrôle du respect des dispositions réglementaires en matière de nuisances lumineuses et de limitation des consommations d'énergie, à l'exception toutefois des installations communales dont le contrôle relève de la compétence de l'État.

- (1) La norme européenne EN 13201 est parue en 2003 à la demande des professionnels du secteur économique de l'éclairage. Cette norme, comme les normes européennes en général, a essentiellement un rôle technique avec une finalité commerciale puisqu'elle ne comprend que des valeurs photométriques (rendement de lumière) et n'intègre aucun critère environnemental.
- (2) CAA Douai, 18 mai 2004, commune de Bondues, req. n° 01DA00001 : même lorsque la maîtrise d'ouvrage ou l'entretien des installations ont été transférés à un établissement public de coopération intercommunale (EPCI), tel qu'un syndicat d'énergie, le maire conserve la responsabilité de la police administrative de l'éclairage.
- (3) CE, 27 septembre 1999, n° 179808, commune de Berg ; CE, 13 mai 1987, n° 50526, commune de Moissac ; CE, 18 janvier 1974, n° 82952, commune de Bléré.
- (4) Il s'agit d'une jurisprudence constante du Conseil d'État. V. par exemple, CE, 29 mars 1968, n° 65839, commune du Coteau, en cas d'éclairage normal, la responsabilité de la commune ne sera pas engagée.
- (5) CAA Nancy, 5 juillet 2012, n° 11NC01896, département de la Haute-Saône ; CAA Bordeaux 10 avril 2012, n° 11BX00751, commune de Sainte-Suzanne ; CAA Lyon, 5 avril 2012, n° 11LY01283, commune de Donzy ; CE, 30 octobre 1981, n° 07546-19902, commune de Marseille ; CE, 14 avril 1976, n° 95043, ville de Bordeaux ; CE, 13 novembre 1974, n° 88364, ville de Bordeaux ; CE, 28 mai 1971, commune de Saint-Jean-de-Maurienne.
- (6) Rép. ministérielle, JO Sénat du 27 août 2009, p. 2052.
- (7) CE, 10 mars 1997, n° 150861, commune de Lormont ; CAA Bordeaux 15 juin 1993, n° 90BX 00369 et n° 90BX 00385. L'éclairage public de forte puissance perturbait le cycle végétal de fleurs produites par un horticulteur.
- (8) TA Poitiers, 23 mars 2006. Jugement confirmé par CAA Bordeaux, 10 juin 2008, commune de Saint-Mary, n° 06BX02495.

LA GESTION DE L'ECLAIRAGE PUBLIC

L'éclairage public est un gros consommateur d'électricité : en 2000, 5 300 000 MWh ont été utilisés pour éclairer les voies publiques et la signalisation dans les villes. Avec 18 % des consommations, c'est le plus gros poste utilisant de l'électricité dans une commune qui représente près d'un quart du budget énergie de la collectivité.

Avec une moyenne de 91 kWh par an et par habitant, ce poste est en progression. On a enregistré une hausse de 23 % entre 1990 et 2000, malgré des équipements à plus haute efficacité énergétique : la puissance par point lumineux a chuté de 43 % pour un même niveau d'équipement. Le coût moyen est de 7.6 centimes d'euros ttc par kWh (abonnement compris).

Actuellement, des solutions peuvent être proposées afin de limiter le coût de l'éclairage, tout en conservant un confort optimum pour les usagers.

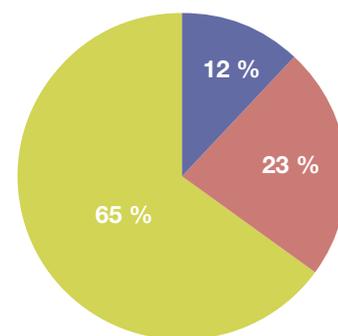
Quelques conseils pour limiter sa facture :

- > Choisir des technologies performantes : sodium basse et haute pression, iodure métallique.
- > Un système d'allumage électronique permet de réduire significativement la consommation.
- > Le luminaire a également son rendement, concentrer la lumière sur la route et éviter d'éclairer le ciel !
- > Eclairer le temps qu'il faut : la durée d'utilisation peut souvent être optimisée.
- > Varier la puissance dans le temps. Il n'est pas toujours nécessaire d'éclairer à pleine puissance toute la nuit. Des systèmes de réduction de tension automatique existent, pensez-y.
- > Le rendement des ampoules diminue avec le temps, changez-les régulièrement.

Dans ces circonstances, l'éclairage peut être :

- > Maintenu (éclairage dit "permanent" ou "nocturne")
- > Eteint (éclairage dit "hors services")
- > Eteint 1 foyer sur 2 (éclairage dit "semi-permanent" ou "semi-nocturne")
- > Réduit (réduction de puissance par dispositif électronique ou électrotechnique)

LES GRANDS POSTES DE CONSOMMATION EN DÉPENSE D'ÉNERGIE



- Véhicules municipaux
- Bâtiments communaux
- Eclairage public

LES ÉCONOMIES QUE PERMETTENT LES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS SONT LES SUIVANTS *

	P RÉGIME NORMAL	P RÉGIME RÉDUIT	HEURES RÉGIME NOMINAL	HEURES RÉGIME RÉDUIT	CONSO RÉGIME NOMINAL	CONSO RÉGIME RÉDUIT	CONSO (kWh/AN)	Coût CONSO	Coût CONSO + ABONNT	ECONOMIE/ DÉPENSE BRUTE/AN	IMPACT % FACTURE	IMPACT ÉNERGIE
RÉGIME PERMANENT	3.0	0	4100	0	12 300	0	12 300	462.48 €	590.98 €	0 €	0 %	0%
ALTERNÉ	3.0	1.5	1910	2190	5 730	3285	9 015	338.96 €	467.46 €	123.52 €	-21 %	-27 %
RÉDUIT	3.0	1.5	1910	2190	5 730	3285	9 015	338.96 €	467.46 €	123.52 €	-21 %	-27 %

Source : ADEME/EDF (document : Les meilleures technologies en éclairage public)

* Les hypothèses sont :

Installation d'une puissance installée de 3 kW. Coût de l'abonnement : 5.4 €/kW souscrit

Coût du kWh : 0.0376 €/kWh. Durée annuelle de fonctionnement normal : 4 100 heures

Plage du régime réduit : 23 h à 5 h soit 6 heures par nuit.

Variable : Type de régime réduit : > Permanent > Réduit > Semi-permanent

Conseil : La solution de réduction de puissance apporte une meilleure sécurité que la solution de semi-permanent.

Place des Epars, Chartres. Quatre projecteurs 1750 Bourgogne de LEC ont été installés au pied de chaque jet de la fontaine. Paysagiste: Jacqueline Osty, Architecte Richen & Robert. Conception lumière: Roger Narboni, Agence Concepto (Doc. LEC)

L'émission de lumière des diodes électroluminescentes est provoquée par la recombinaison des électrons et des ions positifs sous l'influence d'un champ électrique continu (voir encadré). Les leds sont de plus en plus présentes en extérieur, non seulement dans les mises en valeur de bâtiment mais aussi en éclairage urbain.

Si leur efficacité lumineuse (lumens par watt) ne cesse de croître, elle est encore insuffisante pour en faire des sources d'éclairage général, mais elles permettent des habillages dynamiques de façades, riches en couleurs franches et économiques, grâce à leurs faibles consommations et leur longue durée de vie.

1 Un peu d'histoire

Une source déjà centenaire

La tendance est à rajeunir la led en mentionnant comme point de départ la date de 1962, à laquelle l'Américain Nick Holonyak Jr. (compagnie General Electric) est le premier à créer une diode à spectre visible. Pourtant, c'est en 1907 que l'Anglais Henry Joseph Round découvre pour la première fois la possibilité d'émettre de la lumière par un semi-conducteur et vingt ans plus tard, c'est le russe Oleg Vladimirovitch Losev qui explique comment les électrons, en perdant de l'énergie, peuvent produire de la lumière sans dégager de chaleur. Sa demande de brevet restera sans réponse et il faudra attendre 1955 pour que le physicien américain Rubin Braunstein découvre l'émission infrarouge de l'arséniure de gallium et d'autres types de semi-conducteurs.

En 1992, les recherches, entre autres, de Shuji Nakamura dans la technologie des semi-conducteurs InGaN (nitrure de gallium indium) aboutissent à la création d'une led bleue qui permet de voir une diode électroluminescente

appliquée à l'éclairage. En effet, à compter de cette date, il est possible de créer une lumière blanche: sur la base d'un mélange de rouge, vert et de bleu ou sur la base de bleu et d'ajout de phosphore jaune.

Avec une efficacité lumineuse de 1 lm/W (lumens par watt), et malgré une durée de vie annoncée de 100 000 heures et une très faible consommation (plusieurs centaines de mW), il n'était guère possible d'en faire des lampes d'éclairage à part entière, elles restèrent donc cantonnées longtemps à la signalisation sur tableau, ou bien les feux de circulation (feux tricolores, passages piétons).

Du balisage à l'éclairage

Du fait de la disponibilité d'une palette quasi complète de couleurs et en particulier du blanc, les leds devinrent des éléments incontournables des applications colorées en balisage, ou illuminations. Au début des années 2000, elles commencent vraiment à percer dans les

applications de balisage ou de mise en valeur architecturale en extérieur.

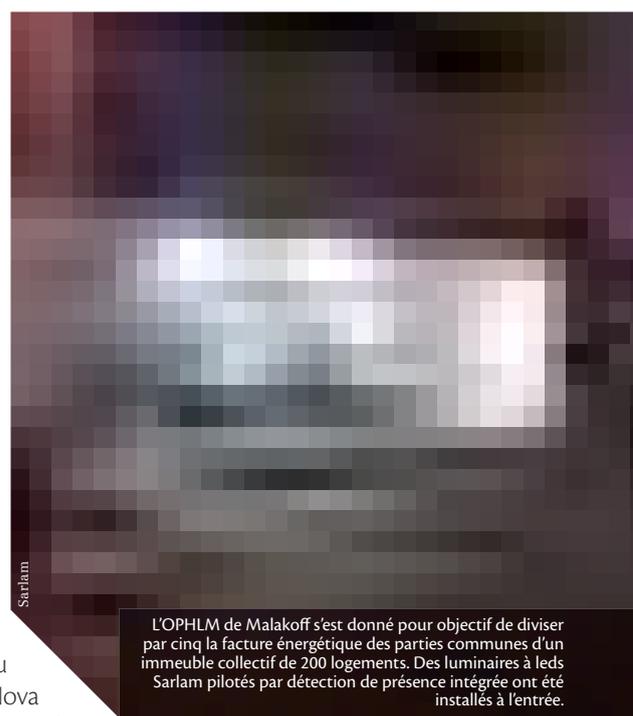
Ainsi, la rénovation du passage Brabant à Bruxelles, confiée au sculpteur lumière Patrick Rimoux, transforme la partie abritant les commerces en circulation piétonne avec un traitement de l'éclairage par leds et une animation colorée. Le sol est zébré de travées constituées de neuf dalles en verre trempé, renfermant des modules de leds dont la programmation offre un éclairage dynamique coloré qui change toutes les 5 secondes.

En 2003, la place Jean Jaurès, à Castres, de parking devient un vaste espace convivial de promenades réservées aux piétons. Les immeubles qui entourent la place, abritent à la fois commerces et habitations. La mise en lumière, réalisée par René Stinville, révèle les façades baignées de teintes chaudes. L'architecture néoclassique du XIX^e siècle apparaît sous les faisceaux lumineux ambrés des appareils d'éclairage équipés chacun de 30 leds de 1 W. Des encastrés de sol jalonnent les cheminements sous les arcades pour guider le promeneur, une fois les vitrines de magasins éteintes.

La chaleur du blanc

En 2006, la société Schröder, groupe auquel appartient la filiale française Comatelec, se

lance pour la première fois dans la mise en lumière par leds: à Split, Croatie, dans le cadre du réaménagement de la Riva, la promenade de bord de mer devient entièrement piétonne, bordée d'un côté d'un parc ouvert sur la mer et séparé de l'esplanade par une allée de palmiers, et de l'autre côté, par les nombreuses terrasses de café qui se succèdent au pied de la vieille ville. C'est le long de ce large cheminement piéton qu'une quinzaine de luminaires a été installée, chacun d'eux composé de 180 leds haute puissance qui offrent une lumière d'un blanc chaud (température de couleur 3 000 K). Pour les concepteurs lumière du projet, Dianna et Zlatko Galic, Nova Lux, « *Le plus difficile a été de trouver la bonne couleur de leds. Au début, nous avons choisi un mélange de leds blanches et ambrées et Schröder nous a proposé des leds qui correspondaient à ce que nous cherchions* ». La led utilisée présente une efficacité lumineuse de 52 lm/W. ■



L'OPHLM de Malakoff s'est donné pour objectif de diviser par cinq la facture énergétique des parties communes d'un immeuble collectif de 200 logements. Des luminaires à leds Sarlam pilotés par détection de présence intégrée ont été installés à l'entrée.

Principe de fonctionnement

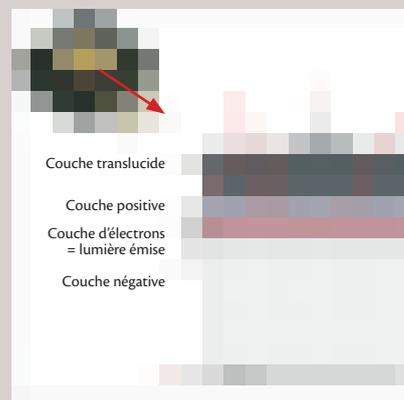
L'élément de base d'une diode électroluminescente est un semi-conducteur qui a deux régions de conductivité différente: une de type P constituée essentiellement de charges positives (les trous) et une autre de type N constituée de charges négatives (les électrons).

Sous l'effet d'une différence de potentiel appliquée entre les deux couches, des électrons pénètrent dans la couche de type N. Ce qui équivaut à une injection de trous dans la couche de type P.

À l'interface de ces deux zones, les électrons et les trous se recombinent en donnant naissance à un photon, donc à de la lumière.

Comme tout semi-conducteur, la led produit de la chaleur par l'arrière, il faut par conséquent assurer une bonne dissipation thermique pour obtenir le flux optimal et conserver une longue durée de vie. C'est donc le radiateur dédié, ou mieux, intégré au luminaire qui l'entoure, qui fait toute la différence.

Coupe transversale d'une LED



Doc. Osram/Territorial

- 1: contacts d'alimentation
- 1a: anode. Se branche au + de l'alimentation
- 1c: cathode. Se branche au - de l'alimentation
- 2a: bord de la led arrondi
- 2c: bord de la led avec encoche
- 3: lentille (boîtier coloré ou transparent)
- 4: fil reliant le contact à la puce
- 5: puce (émet la lumière)
- 6: coupelle réflectrice (permet de diriger les rayons lumineux)

(Doc. Benjamin Monteil, ingénieur, responsable de Led-fr.net)



2 Des performances hétérogènes

Le consortium Zhaga

Un groupe international d'entreprises du secteur de l'éclairage parmi lesquelles Acuity Brands Lighting, Cooper Lighting, Osram, Panasonic, Philips, Schröder, Toshiba, Trilux et Zumtobel group, vient d'annoncer la création de Zhaga, un consortium industriel qui devrait faciliter l'interchangeabilité des produits leds des différents fabricants. Cette interchangeabilité passe par la conception d'interfaces pour une large gamme de modules à usage spécifique. Les normes mises en place par Zhaga engloberont les dimensions matérielles ainsi que les comportements photométrique, électrique et thermique des modules led.

ZHAGA : www.zhagastandard.org

La technologie led doit être appréhendée avec les mêmes critères qu'une lampe : flux et efficacité lumineuse, puissance, durée de vie, qualité de lumière, conditions d'alimentation et de fonctionnement optique, électrique, thermique et mécanique, intégration dans les luminaires, coûts économiques. Les leds présentent d'incontestables atouts : faible consommation, forte luminosité, efficacité énergétique et durée de vie élevées, miniaturisation, possibilités de réaliser des couleurs saturées et de l'éclairage dynamique, faible poids, résistance aux vibrations, alimentation en très basse tension. Il est cependant prudent et raisonnable d'en connaître les limites.

Durée de vie et efficacité lumineuse

Pour la plupart des lampes, les fabricants donnent une fourchette de durée de vie en heures ainsi qu'une efficacité lumineuse (rapport du flux lumineux émis pour 1 W, exprimée en lumens par watt, lm/W) en fonction des modèles d'une même famille.

L'opération est impossible pour les leds car leur efficacité lumineuse dépend majoritairement de la température de couleur (exprimée en Kelvins), du courant d'alimentation (I, exprimé en ampère), de la température de jonction (Tj) au niveau de la puce (exprimée en °C). De plus, on observe des distorsions importantes entre les résultats obtenus en laboratoires – relatifs à une led – et les performances réelles des produits commercialisés (lampes composées de plusieurs leds). Si aujourd'hui, les 100 lm/W ont été atteints en laboratoire depuis quelque temps déjà, les systèmes à leds que l'on trouve sur le marché affichent plutôt une efficacité lumineuse entre 40 et 80 lm/W selon les modèles.

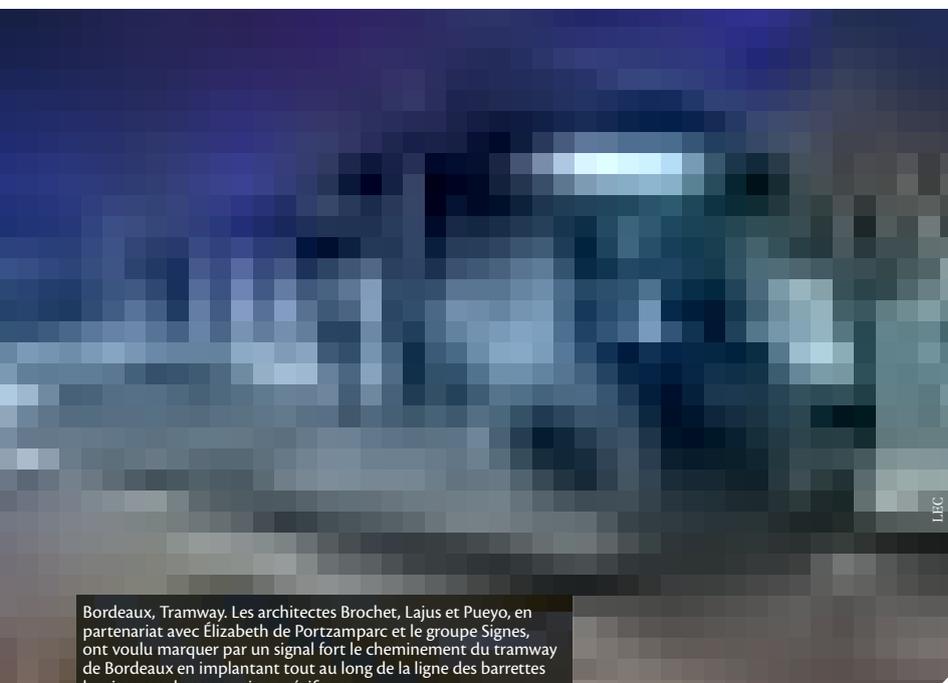
Jean-Marc Deck, conseiller technique chez Osram, rappelle que « l'amélioration de l'efficacité lumineuse est étroitement liée à l'utilisation de nouveaux matériaux ainsi qu'à la mise au point et à la maîtrise de nouveaux process qui permettent d'obtenir des installations « rentables ». Elle s'effectue aussi au détriment de la durée de vie ».

Pour l'Association française de l'éclairage (AFE), « on peut retenir comme durée de vie utile garantie 35 000 heures pour les luminaires routiers, décoratifs ou projecteurs et 25 000 heures pour les luminaires encastrés de sol ».

Température de couleur : le « binning » des leds blanches

La température de couleur d'une source de lumière se mesure en Kelvins. La couleur d'une source lumineuse est comparée à celle d'un corps noir théorique chauffé entre 2 000 et 10 000 K, qui aurait dans le domaine de la lumière visible un spectre d'émission similaire à la couleur considérée. Inférieure à 3 300 K, la température de couleur est basse pour les lumières riches en rouge, dites « chaudes » ; supérieure à 5 500 K, elle est élevée pour les lumières riches en bleu, dites « froides ».

Il existe deux techniques principales pour obtenir des leds blanches : la première consiste à mélanger les trois couleurs fondamentales issues de trois diodes, rouge, verte et bleue,



Bordeaux, Tramway. Les architectes Brochet, Lajus et Pueyo, en partenariat avec Elizabeth de Portzamparc et le groupe Signes, ont voulu marquer par un signal fort le cheminement du tramway de Bordeaux en implantant tout au long de la ligne des barrettes lumineuses de conception spécifique.

pour restituer une répartition spectrale de la lumière; la seconde convertit en lumière blanche la radiation bleue émise par une diode avec des phosphores. Mais au sein d'un même lot de diodes (plusieurs centaines), il est difficile d'obtenir un blanc homogène et les industriels s'emploient aujourd'hui à « trier » (binning) les leds afin de fournir une lumière blanche uniforme.

« Chaque fabricant possède son propre espace colorimétrique, explique Benjamin Monteil, ingénieur, responsable de Led-fr.net. Ceci a plusieurs conséquences, dont notamment la difficulté de substituer facilement une led blanche d'une marque par celle d'une autre. A la rigueur il peut être possible de substituer un tri d'un fabricant par celui d'un autre, tant que les deux possèdent une zone de recoupement assez importante. Mais dans les faits, cela n'est pas possible car on commande des leds appartenant à plusieurs tris voisins afin de réduire les problèmes d'approvisionnement. Ceci induit des zones de recoupement trop peu précises pour assurer une variation de teinte imperceptible d'une led à l'autre. »

Le rendu des couleurs : vers une autre définition

L'indice de rendu des couleurs permet de quantifier la « qualité » de la lumière blanche. Il traduit la capacité d'une source lumineuse à restituer huit couleurs normalisées sans en altérer les teintes. Une lumière possédant la même répartition spectrale qu'un corps noir (c'est le cas de la lumière du soleil) possède un IRC (ou Ra) de 100. Celui des diodes électroluminescentes est supérieur à 85.

À noter que l'IRC est indépendant de la quantité d'énergie émise par la source lumineuse: on ne distinguera pas mieux les couleurs en augmentant l'intensité lumineuse (en allumant deux lampes identiques au lieu d'une par exemple).

Mais les IRC calculés ne correspondent pas à l'effet ressenti par les personnes éclairées par des leds blanches, du coup, la définition actuelle de l'IRC n'est pas vraiment explicite pour ces dernières. Il est donc nécessaire de la revoir et plusieurs méthodes sont en cours d'étude au sein de la Commission internationale de l'éclairage (CIE). ■

Rouen : un éclairage plus économique et performant

Comatelec, spécialiste de l'éclairage urbain, a été choisi par Citéos pour moderniser l'éclairage du parvis de l'Hôtel de ville de Rouen qui a opté pour 44 luminaires Perla équipés de led haute puissance qui viennent en remplacement de 120 boules lumineuses vétustes et énergivores.

Pierre Fillastre, responsable EP du PPP de Rouen pour Citéos, explique la genèse de l'opération.

« La rénovation EP de la place de l'hôtel de ville s'inscrit dans le cadre de la réalisation de notre PPP avec la ville de Rouen avec pour cahiers des charges celui du SDAL (Schéma directeur d'aménagement de la lumière) et du PFB (Programme fonctionnel des besoins) communiqués par la ville. Le choix d'appareils à leds a été motivé par plusieurs atouts du Perla : tout d'abord, sa photométrie, l'esthétisme du produit en forme de virgule très design, les promesses technologiques en termes de durée de vie des sources et d'économie d'énergie associée, et un point fort non négligeable, le luminaire présente une homothétie de forme avec la typologie circulaire de la place éclairée.

Compte tenu du caractère emblématique du lieu, l'enjeu était important et nous n'avions pas le droit de nous tromper, d'autant que la municipalité nous a fait entièrement confiance. Nous ne sommes pas des inconditionnels des leds, et même si ce n'était pas là notre première installation avec des diodes, nous restons vigilants. Les produits proposés sur le marché EP aujourd'hui sont très disparates en termes de performances photométriques. Les mises en œuvre associées peuvent se révéler délicates dans certains cas et nécessitent de mon point de vue, une très bonne connaissance des caractéristiques produits issus d'essais préalables. »

Selon les estimations, la ville devrait réaliser une économie de 43 176 kWh par an, soit une baisse de la consommation énergétique de 75 % par rapport aux années précédentes.

Fiche technique projet

Type de luminaire :
led haute puissance
(64 par appareil)
Nombre d'appareils
installés : 44
Température
de couleur : 3 500 K

Place de l'Hôtel de ville,
Rouen.
Chaque luminaire
Perla de Comatelec
peut être programmé
individuellement selon
quatre plages horaires
tout en tenant
compte
automatiquement de
la durée
variable des nuits.





Un avenir prometteur

Le point de vue de l'Association française de l'éclairage

« La led ne peut, à elle seule, révolutionner l'éclairage, le respect des normes devant rester la règle de base. En revanche, elle va imposer aux éclairagistes de créer de nouveaux produits, de nouvelles installations, de nouveaux principes de maintenance, de nouvelles photométries, pour répondre au même titre que les luminaires à lampes à décharge, aux exigences normatives, qu'elles soient de sécurité ou de performances (norme EN 13201) ainsi qu'aux quatre grandes applications d'éclairage qui composent l'éclairage extérieur : fonctionnel de type routier, ambiance, grands espaces, illuminations. En éclairage public fonctionnel, la technologie des leds offre aujourd'hui des performances moins satisfaisantes, tant sur les plans énergétiques qu'économiques, que les meilleures installations à lampes. Cependant, compte tenu des progrès technologiques rapides constatés sur les leds, il est intéressant d'envisager de les tester dès à présent sur des espaces adaptés pour observer leur fiabilité, leur potentiel énergétique, leurs exigences de maintenance électromécaniques et photométriques. Cela ne peut se faire qu'en totale collaboration avec des constructeurs éclairagistes responsables, seuls capables d'assurer les garanties de performances que le maître d'ouvrage est en droit d'attendre de ces expérimentations. »

Association française de l'éclairage : www.afe-eclairage.com.fr

Des progrès attendus en terme d'efficacité énergétique

Compte tenu d'une durée de vie très longue et d'une consommation électrique faible, les leds constituent une technologie prometteuse en matière d'éclairage économe. Mais pour l'Ademe, les performances des lampes utilisant des leds doivent toutefois encore progresser, en particulier en matière d'efficacité énergétique. L'absence d'un référentiel qualité et de normes photométriques appliqués aux lampes à leds ne permet pas aujourd'hui de vérifier les performances réelles des lampes mises sur le marché.

L'Ademe accompagne les travaux de recherche et de développement menés sur les leds depuis le début des années 2000 et s'attache, à travers sa participation à des projets de recherche français¹ et internationaux, à favoriser le développement de matériels d'éclairage à leds performants et de référentiels permettant d'assurer la qualité des produits mis sur le marché. Partie prenante du programme « 4 E » mené par l'AIE², elle appuie la mise en place d'une plateforme de discussion internationale pour définir des critères de qualité et d'efficacité des leds, ainsi qu'un protocole de mesures.

En matière d'éclairage public, l'Agence soutient, sous certaines conditions³, des opérations permettant un retour d'expérience pour l'application de cette technologie dans les politiques locales d'économie d'énergie.

Des applications en plein développement

Les leds laissent présager un avenir remarquable dans beaucoup d'applications de l'éclairage extérieur. Elles sont d'ores et déjà appréciées notamment :

- lorsqu'un allumage instantané s'impose ;
- si une modulation multiple et importante du niveau de lumière est nécessaire (parkings privés - éclairages de secours) ;
- pour un fonctionnement commandé par détecteur de présence (abribus - zones privées - voies résidentielles) ;
- pour réaliser des effets lumineux par variations de couleurs de la lumière ;
- pour des éclairages de mise en valeur statiques ou dynamiques des façades, monuments et fontaines ;
- pour le balisage de certains parcours piétonniers et pistes cyclables ou si un balisage complémentaire doit s'ajouter à un éclairage traditionnel pour une meilleure lisibilité du parcours ;
- en illuminations de monuments ou de Noël ;
- pour l'éclairage d'ambiance urbaine en lumière blanche pour des niveaux d'éclairage élevés.

Philippe Regnier, Leds business Manager, division professionnelle chez Philips Lighting : « Les leds ne peuvent pas encore remplacer les lampes utilisées en éclairage public aujourd'hui, mais l'amélioration constante de leurs performances constitue de belles perspectives de développement dans les années à venir ». Ce qui laisse augurer des applications nouvelles et une pénétration du marché allant crescendo. ■

1. Notamment financement du programme Citadel (Caractérisation de l'intégration et de la durabilité des dispositifs d'éclairage à led dans le bâtiment) coordonnée par le CSTB et participation au Programme d'actions concertées en technologies de l'énergie led.

2. Agence internationale de l'énergie.

3. Étude préalable incluant un volet conception de l'éclairage et un volet énergétique (comparaison de consommation par rapport aux lampes fluorescentes ou sodium).

Split, Croatie. Les luminaires se composent de 45 modules dotés d'un indice de protection IP67, équipés chacun de quatre leds et dirigés de façon précise pour maîtriser au mieux le flux lumineux. L'éclairage atteint une moyenne de 32 lux et offre une uniformité globale de 40 %.

Schreder

Pour en savoir plus

- Syndicat de l'éclairage : www.syndicat-eclairage.com
- Site led : www.led-fr.net

DOCUMENT 5

Eclairage public : quelles solutions pour réduire la facture énergétique et la pollution lumineuse ? - Rachida Boughriet - actu-environnement.com – 8 septembre 2009



L'actualité professionnelle du secteur de l'environnement

Eclairage public : quelles solutions pour réduire la facture énergétique et la pollution lumineuse ?

Réducteurs de puissance, ballasts électroniques, lampadaires éoliens-solaires, mâts en bois.... Les communes optent désormais pour une rénovation de leur éclairage public pour lutter contre la pollution lumineuse et réaliser des économies d'énergies.



(© Marcelgo)

En France, 9 millions de lampes serviraient à éclairer villes et campagnes, ce qui représente 1.260 MW, soit l'équivalent d'un réacteur nucléaire, selon Jean-Louis Bal, directeur des énergies renouvelables à l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). L'éclairage nocturne participe à la pointe de consommation d'énergie étant donné qu'il n'est pas permanent. Il nécessite donc l'utilisation de centrales thermiques. Si en 1990, l'éclairage public était estimé à une consommation de 70 kWh par an et par habitant, dix ans plus tard ce chiffre atteignait 91 kWh/an/hbt, soit plus du double de l'Allemagne (43 kWh/an/hbt en 2000).

Les différents impacts du sur-éclairage

Globalement, la facture énergétique est estimée entre 400 à 500 millions d'euros par an. L'éclairage public constitue pour les communes, 23 % de la facture globale d'énergie et 38 % de la facture d'électricité. Cela représente un coût annuel au point lumineux de 40 à 70 euros, a expliqué Frédéric Delord, directeur de Développement chez ETDE, filiale de Bouygues, spécialiste en France dans le domaine de la gestion globale de l'éclairage public.

Les dépenses liées à l'éclairage public en France représentent 1,2 milliard € hors énergie : 800 millions d'euros sont dédiés aux frais de maintenance et 400 millions liés aux investissements des points lumineux, a-t-il précisé, à l'occasion de la table ronde "Gestion et enjeux de l'éclairage public dans les communes", organisée par la Cofhuat (Confédération française pour l'habitat, l'urbanisme, l'aménagement du territoire et l'environnement) qui s'est tenue le 3 juin à Paris.

L'éclairage public et les enseignes publicitaires représenteraient ainsi 1 à 2% de la consommation électrique en France soit 4% des émissions de gaz à effet de serre. Si le projet de loi Grenelle 1 vise à réglementer l'excès d'éclairage artificiel la nuit par la mise en œuvre de mesures de prévention, de suppression ou de limitation, le projet de loi Grenelle 2, en matière de risques et santé, prévoit d'intégrer les publicités et les enseignes lumineuses au dispositif législatif encadrant les "pollutions lumineuses".

Cette pollution est le résultat d'un facteur naturel conjugué à un phénomène artificiel : la lumière émise par

l'éclairage artificiel est réfléchi par le sol et les bâtiments et diffusée par les gouttes d'eau, les particules de poussières et les aérosols en suspension dans l'atmosphère. Si l'augmentation des éclairages nocturnes a un coût énergétique certain, elle a également un impact sur les populations animales, végétales et humaines, avec des effets sur le dérèglement nerveux et hormonal. Certaines études évoquent même un impact sur le développement de cancers.

La consommation d'énergie par point lumineux est directement liée au temps d'éclairage et à la vétusté du matériel, explique Frédéric Delord, directeur de Développement chez ETDE. Selon M. Delord, si 1/3 des installations d'éclairage public ont plus de 20 ans, 20% des installations dans les rues sont aux normes. La plupart des systèmes d'éclairage actuels envoient une partie de leur lumière vers le ciel au lieu d'être orientés vers le sol. Une surpuissance des installations et une utilisation mal adaptée sont également en cause.

"Eclairer juste, c'est aussi consommer moins"

Si l'on ne peut pas dans l'absolu, supprimer toutes les sources d'éclairage artificiel, opter pour des équipements mieux adaptés permettrait de réduire la pollution lumineuse. *Il ne s'agit pas de s'opposer à tout éclairage artificiel mais de promouvoir des modes d'éclairage doux et raisonnés dans le respect de l'environnement*, soulignent les associations Frapna et Agir pour l'environnement. Car *éclairer juste c'est aussi consommer moins*, affirme l'Ademe.

En France, de plus en plus de municipalités optent pour une rénovation de leur éclairage public pour lutter contre la pollution lumineuse et réaliser des économies d'énergies, tout en "éclairant mieux" et assurant la sécurité des habitants. L'économie énergétique passe par la suppression des sur-éclairages (> 30 lux), la suppression des boules énergivores, l'utilisation de luminaires haute performance et de lampes basse consommation (relamping) mais aussi des réducteurs de puissance ou des ballasts électroniques, souligne la société ETDE. Selon la filiale de Bouygues, le remplacement des sources lumineuses, l'abaissement des hauteurs de feux, le rabattement des flux lumineux vers le sol limitent les déperditions et diminuent les puissances installées.

Par exemple, à Lille (Nord), dans le cadre de contrat de gestion globale d'éclairage public avec la société ETDE incluant les communes Hellemmes et Lomme, la suppression des 1.740 "lampes boules" a permis d'économiser à la collectivité plus de 1,3 millions d'euros par an, depuis 2004. *En 4 ans, ce contrat a déjà permis à la ville de réduire sa consommation d'énergie de 34,5 % sur un objectif de 42 % d'ici 2012*, a expliqué le 16 décembre dernier Danielle Poliautre, adjointe au Maire de Lille en charge du Développement Durable. De 2004 à 2008, ETDE a ainsi mis en place dans la ville des réducteurs de puissance sur les 150W, installé des ballasts électroniques en 250 W et des lampes de nouvelle génération. La société a également mené des essais de luminaires à LEDs pour éclairer "la surface utile", pouvant atteindre un rendement énergétique de 90lm/W (lumens par watt) contre 120lm/W pour les lampes à décharges.

Pour parvenir à un éclairage *optimisé*, ETDE recommande la modernisation des installations et la baisse du niveau d'éclairage. *Aujourd'hui il ne s'agit plus de multiplier les points lumineux, mais de les équilibrer de façon pertinente*.



Candélabre autonome Windela

A Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine), ETDE a également installé en décembre 2007 un candélabre "Windela", fabriqué par la société française Expansion et Développement, relié à un panneau photovoltaïque placé sur le luminaire et à une éolienne en haut du mât. Pour produire la lumière, le lampadaire a recours à 42 LEDs, orientées individuellement. Elles assurent un éclairage de 3.500 Lumens à 5,5 m de hauteur et bénéficient d'une durée de vie 5 fois supérieure à des lampes classiques.

En mai 2008, c'était au tour de la ville de Grenoble (Isère) d'accueillir ce lampadaire éolien-solaire, fabriqué par la société Expansion et Développement. Une étude de candélabre Windela est actuellement menée pour alimenter le cimetière de Lille Sud. D'autres lampadaires solaires sont par ailleurs proposés par la société Surtec. Ces lampadaires s'allument automatiquement, grâce à un régulateur crépusculaire, une horloge programmée ou un détecteur de présence infra-rouge.

Les mâts d'éclairage en bois moins impactants ?

Pour Aubrilam, spécialiste européen des mâts d'éclairage en bois, la lanterne n'est pas la seule source de consommation énergétique à améliorer. *Un candélabre, c'est une lanterne ET un mât ; et le choix du mât est aussi important que celui de la lanterne*, souligne-t-il. Aubrilam a publié début juillet une étude qui évalue l'empreinte environnementale de ses mâts avec le soutien technique de CODDE, une société du groupe Bureau Veritas. Selon l'étude, l'utilisation de mâts bois à la place des traditionnels mâts métalliques permettrait de compenser, dès l'installation, *des milliers de tonnes de CO₂, et d'économiser des millions de kWh.*

Les mâts en bois auraient une empreinte environnementale *plusieurs fois inférieure* à ceux en métal, estime l'étude dont les résultats sont complétés par un éco-comparateur permettant de visualiser le *potentiel écologique* d'un projet d'éclairage public. *Sur un projet "classique" de 63 mâts de 5 mètres, en optant pour le mât bois plutôt que le mât métallique, on constate : 14.600 kWh économisés, 335 kg de déchets dangereux en moins, près de 7 tonnes de CO₂ compensées*, a précisé Aubrilam.

Article publié le 08 septembre 2009

EXTINCTION DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

Une collectivité a la possibilité d'éteindre son éclairage public une partie de la nuit (23h30 à 5h30 par exemple). Pour les communes qui ont transféré leur compétence «éclairage public» au SIEL, la décision d'extinction de nuit est une démarche communale qui s'accompagne de mesures de sécurité. Le SIEL soutien techniquement ses adhérents dans le cadre de cette démarche d'économie d'énergie.

Les atouts de l'extinction de l'éclairage public :

- 1** **Préservation** de l'environnement. Réduction des nuisances lumineuses pour les riverains, la faune et la flore.
- 2** **Réduction** de la facture d'électricité pour la part consommation.
- 3** **Forte diminution** de la puissance souscrite si cette démarche s'accompagne d'un renouvellement des lanternes énergivores.



Une décision communale qui s'accompagne de l'information à la population.

Le SIEL conseille la commune lorsque le conseil municipal envisage une extinction de nuit de son éclairage public. La mairie, le syndicat et l'entreprise de maintenance étudient dès lors les possibilités techniques.

Étude technique

- Vérification de l'état des armoires de commande.
- Proposition d'un devis pour une éventuelle mise en sécurité et pose d'horloges astronomiques.
- Estimation d'économies d'énergie générées par l'extinction.

Information des usagers

- Pose de panneaux d'information aux entrées de la commune.
- Signalisation éventuelle d'obstacles sur la voirie.

Décision de la commune

- Organisation de réunions publiques, information dans le bulletin municipal.
- Délibération du conseil municipal arrêtant les horaires.
- Arrêté du Maire rappelant ces choix.

- Bilan après une année d'extinction.

Le cadre réglementaire

Le pouvoir de police du maire
CODE GÉNÉRAL DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES ART. L.2212-2, 1°

L'éclairage public fait partie intégrante des pouvoirs de police du maire même si cette compétence est transférée au SIEL. Une commune peut réduire l'amplitude horaire d'éclairage des voies ou de leurs abords.

CODE PÉNAL, ART. 121-3

Pas de mise en danger délibérée de la personne d'autrui si tout est fait pour prévenir.

CODE CIVIL, ART. 1383

Chacun est responsable du dommage qu'il a causé non seulement par son fait, mais encore par sa négligence ou par son imprudence.

LA NORME EUROPÉENNE EN 13 201

Permet de déterminer les performances exigées en fonction de la classe de la voirie.

Ne se prononce pas sur les critères justifiant ou non l'éclairage.

Critères et hypothèses de calcul entrant dans le choix d'économies d'énergie en éclairage public

Durée annuelle de l'éclairage public **nuit complète**, maîtrisée grâce à une horloge astronomique : **4 100 heures**

Durée annuelle de l'éclairage public, **extinction de 6h par nuit** gérée grâce à une horloge astronomique (23h30-5h30) : **1 910 heures**

Une démarche globale

L'extinction de nuit est possible dans le cadre du pouvoir de police du maire avec un arrêté qui recense les points «dangereux» nécessitant un signallement minimal. Techniquement, cette extinction s'effectue grâce à une horloge astronomique*.

L'extinction de la mise en lumière de bâtiments ne pose aucun problème juridique. En revanche, les voies de circulation sont

plus problématiques.

En effet, ne pas éclairer les voies durant une partie de la nuit doit s'accompagner de mesures d'information, de signalisation et de sécurisation. Un panneau d'information en entrée de zone «noire» doit être installé ainsi que des bandes réfléchissantes pour prévenir des éventuels obstacles (îlots centraux, bordures...).

* L'horloge astronomique permet de programmer les temps d'allumage. Elle associe des calculateurs astronomiques radio-synthétisés insensibles à la salissure et une horloge universelle.



Une extinction de nuit avec des lanternes anciennes coûte deux fois plus cher en fonctionnement que l'utilisation en continu de lanternes récentes.

Tableau comparatif des différentes solutions possibles pour la gestion économe de l'éclairage public

	Coût annuel par lanterne de 125 watts Ballon Fluo (ancienne génération)	Coût annuel par lanterne de 60 W Sodium Haute Pression (éclairage récent équivalent 125 W BF)
Éclairage toute la nuit soit 4 100 heures par an	50,45 €	24,22 €
Réduction de puissance une partie de la nuit (30 % durant 7 heures)	44,53 €	21,38 €
Extinction une partie de la nuit (6h) soit 1 910 heures de fonctionnement par an	23,50 €	11,28 €
Pas d'éclairage car besoin nul	0,00 €	0,00 €

Base de calcul : 4 100 heures d'éclairage par an
Puissance souscrite (abonnement) : 150,43 € / kVA
Coût de consommation : 0,06175€ / kWh

Garantir la sécurité des usagers

L'extinction de nuit est une action marquante qui permet de sensibiliser les citoyens à la problématique énergétique, de démontrer les engagements de la collectivité et de dégager certaines économies sur le fonctionnement des équipements. Toutefois, la part de l'abonnement électrique, correspondant à la puissance sous-

crite pèse pour 37% dans la facture finale (moyenne Loire et hors coût de maintenance).

En effet, même si l'éclairage n'est pas utilisé, l'abonnement reste le même.

Dans certains cas, si l'éclairage n'est vraiment pas nécessaire (changement d'utilisation de voie...), il est préférable de ne pas

installer ou de supprimer les équipements. En outre, l'utilisation de matériels récents, performants avec des appareillages comme des réducteurs de puissance durant la nuit permet de conserver l'éclairage, d'éviter les contraintes de l'extinction totale tout en allégeant significativement les charges de fonctionnement.



Syndicat Intercommunal d'Énergies du département de la Loire

5 rue Charles de Gaulle
42021 Saint-Etienne Cedex 1
Tél. 04 77 43 89 00



www.siel42.fr

c'est clair !

Le programme du SIEL pour la performance de l'éclairage public dans la Loire

Depuis 2011, le SIEL est engagé dans un programme territorial visant à la performance de l'éclairage public pour l'ensemble de ses adhérents.