

UN DÉFI POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC DE DEMAIN : ASSOCIER PERFORMANCE ET SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE ET LUMINEUSE

Paul VERNY
Cerema Méditerranée

CONTEXTE ET ENJEUX

L'éclairage urbain : une réponse multi-fonctions



Continuité nocturne des activités économiques, sportives, culturelles, loisirs...



Sécurisation des déplacements notamment des modes actifs

Sureté urbaine ?



« Paysage lumière »
Repères nocturnes

Les textes (CGCT) n'imposent en général pas l'obligation d'éclairer. Il incombe au Maire de définir avec précision les lieux pouvant recevoir un éclairage artificiel "selon les usages et les règles de l'art".

LE CONSTAT

Des projets pas toujours exemplaires :

- Peu d'adaptation aux évolutions temporelles des usages
- Allumages prématurés/extinctions tardives
- Surdimensionnement des installations
- La lumière n'est pas toujours bien maîtrisée

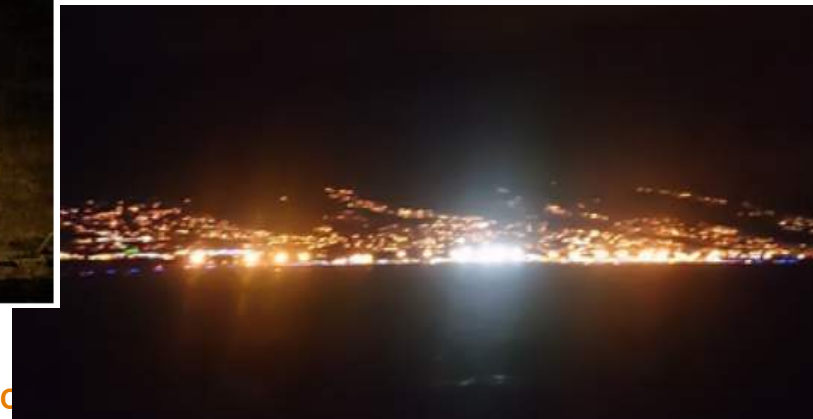
Éclairage de parkings vides



suréclairements



Lumière éblouissante/intrusive

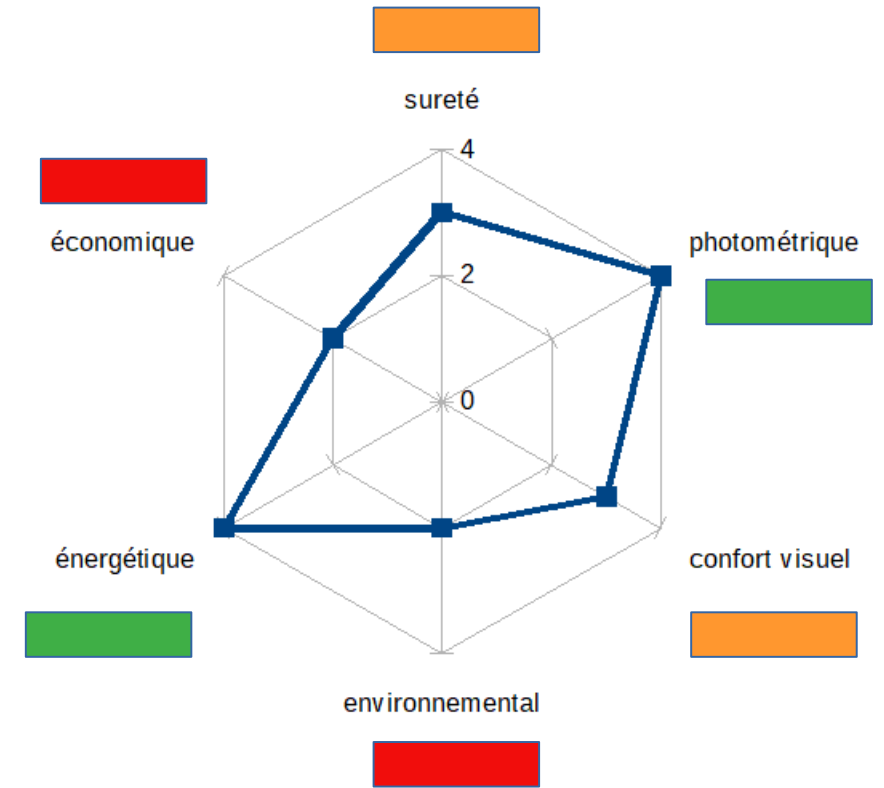


LE DEFI A RELEVER

L'éclairage urbain : un service aux citoyens qui doit concilier :

- **Un besoin de lumière** adapté à la vie nocturne humaine (confort/sécurité des déplacements, travail, sport...)
- **Une réduction ciblée** :
 - des coûts économiques de fonctionnement
 - des consommations énergétiques
 - De l'altération de l'observation des étoiles
 - des impacts sur la biodiversité, sur la santé humaine

==> Difficile compromis pour répondre aux différents enjeux



UN CONTEXTE REGLEMENTAIRE RENFORCE

Arrêté ministériel du 27/12/2018 destiné à la limitation des nuisances lumineuses :
concerne les installations d'éclairage public et privé

- **Des prescriptions techniques** fortes (limitation de la quantité de lumière, critères d'orientation...) selon les typologies d'éclairage (voirie, sportif, mise en valeur...)
- **Des prescriptions temporelles**
 - Extinction des locaux commerciaux : 1 h après la fermeture
 - Extinction des parkings associés à une activité commerciale : 2 h après la fermeture
 - Extinction des mises en valeur patrimoniales à 1 h du mati
- **Des prescriptions géographiques**
 - Suppression de l'éclairage des surfaces en eau (lacs, rivières, mer...)
 - Périmètre de protection autour de 10 observatoires astronomiques
 - Prescriptions renforcées dans les Parcs nationaux, PNR, Réserves naturelles...



Densité surfacique
de flux lumineux installé

$$= \frac{F_{source\ 1} + F_{source\ 2}}{S_{à\ éclairer}}$$

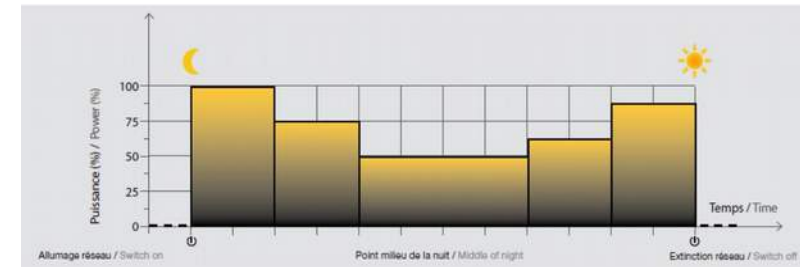
S

Surface à éclairer

L'ECLAIRAGE PUBLIC DE DEMAIN

1) Un éclairage performant et économe en énergie

- La solution LED permet d'associer performances, confort visuel et maîtrise de la dépense énergétique
- Un éclairage « confortable » et mieux adapté aux modes actifs (ex : cibler l'éclairage sur les trottoirs et les pistes cyclables)
- Des gains de maintenance et des potentiels accrus de gestion (ex : télégestion)

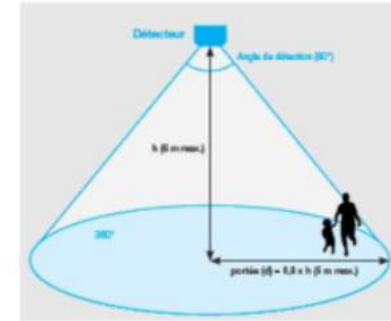


==> Consommation EP 2017 < 1990

L'ECLAIRAGE PUBLIC DE DEMAIN

2) Un éclairage qui s'adapte aux évolutions des besoins (fluctuations journalières, hebdomadaires, saisonnières...)

- Possibilités d'abaissement de puissance (de 0 % à 100%) sur plusieurs plages horaires
- La LED fonctionne parfaitement avec un dispositif de détection de présence (on/off)
- L'éclairage solaire « autonome » peut représenter une réponse selon les besoins
- Des solutions émergentes alternatives à l'éclairage pour un renforcement du guidage nocturne (peinture bioluminescente)



Source : Eclatec



Source : Olikrom

==> VERS UN ECLAIRAGE PUBLIC INTELLIGENT

L'ECLAIRAGE PUBLIC DE DEMAIN

3) Un éclairage qui s'adapte aux enjeux du territoire (préservation de la biodiversité, trames noires)

- Adaptation de la nature de la lumière pour un moindre impact sur la biodiversité nocturne
- Adapter géographiquement l'éclairage public selon les enjeux et besoins (éclairage différencié entre les centres urbains, les franges naturelles...)
- Maintenir des espaces sensibles vierges de lumière artificielle (« trames noires »)

==> VERS UN ECLAIRAGE PUBLIC PRENANT MIEUX EN COMPTE LA PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

L'ECLAIRAGE PUBLIC DE DEMAIN : TEMOIGNAGES

Présentation de solutions d'éclairage adaptatif



Présentation de solutions d'éclairage prenant en compte la préservation de la biodiversité nocturne

Innovation - Eclairage intelligent

Présentation de solutions d'éclairage adaptatif



Patrick TARDIEUX
Limoges Métropole

LES DEMONSTRATEURS DE LIMOGES METROPOLE

LUMI'NOV : un éclairage qui s'adapte aux conditions météorologiques



CITEOS



Comatelec **Schröder**
Experts in lightability™

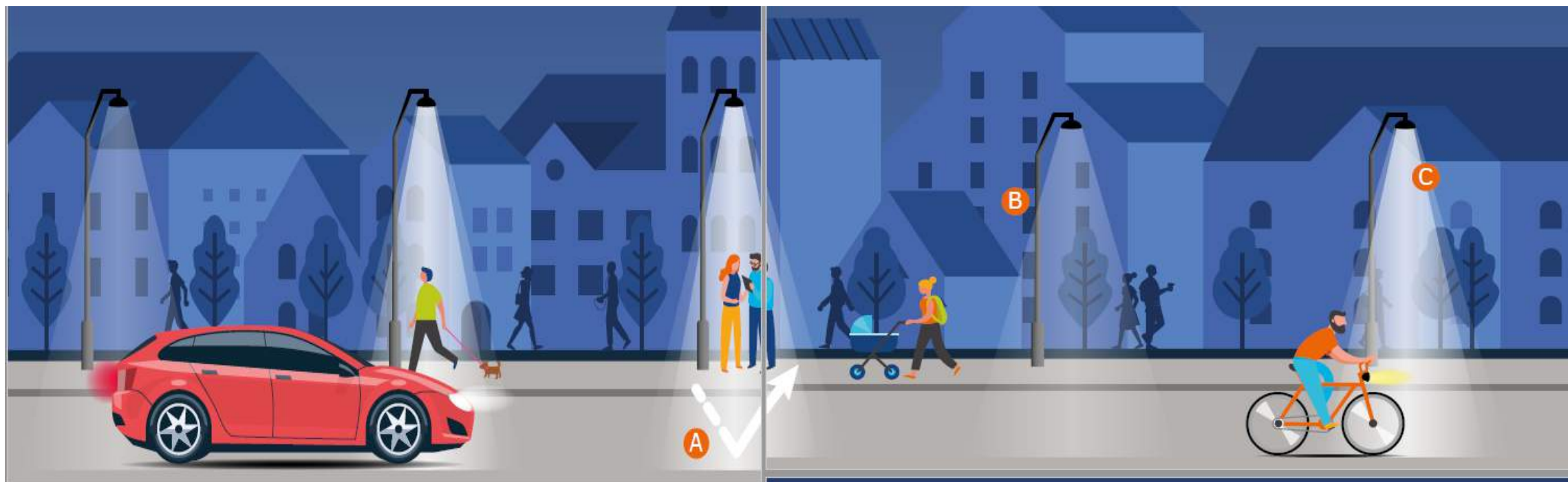
Dispositif innovant combinant :

- un revêtement clair intégrant de la céramique (meilleure réflexion)
- des luminaires LED « pilotables »
- Un capteur mesurant l'état « météo » de la chaussée
- Une caméra mesurant en temps réel la performance lumineuse

Un scénario d'éclairage (parmi 36) est déduit de l'analyse de l'ensemble des données remontées (puissance, répartition de la lumière...)



LUCIOLE : Un démonstrateur d'éclairage « adaptatif » qui s'adapte en fonction du type d'utilisateur



• 3 briques technologiques

- Un revêtement de chaussée clair (meilleure réflexion = moins besoin de lumière)

==> optimisation de la performance



- Des installations d'éclairage à technologie LED pilotables et modulables (abaissement, détection...)

==> maîtrise de la dépense énergétique, « suivi de l'utilisateur » par une « bulle de lumière »



- Des capteurs intelligents pour la détection de présence et l'ajustement de l'éclairage

==> détection du type d'utilisateur (piéton, vélo, VL) et scénarios d'éclairage adaptés selon l'utilisateur détecté



Kara s'installe sur un lampadaire LED standard.

Et le lampadaire devient intelligent.



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Eclairage et biodiversité

Impacts, trame noire et solutions potentielles

LES ENJEUX CONCERNANT LA PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

28% des vertébrés et 64% des invertébrés sont nocturnes :
ils dépendent de la nuit au moins pour une partie de leur cycle de vie

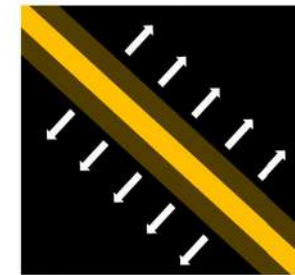
Effets immédiats et locaux :

- Eblouissement et désorientation pour les espèces qui utilisent la lumière comme un moyen de communication ou de repère (ex : migration)
- Dérèglement de l'équilibre veille/sommeil des animaux
- Attraction/répulsion (pièges écologiques)

Effets à long terme et à grande échelle spatiale :

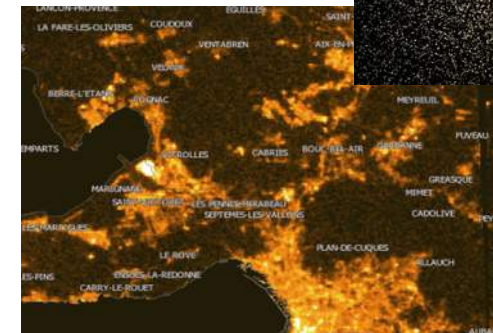
- Modification des aires de répartition et des équilibres écosystémiques
- Modification des rapports proies/prédateurs
- Fragmentation de l'espace nocturne

Fragmentation par répulsion



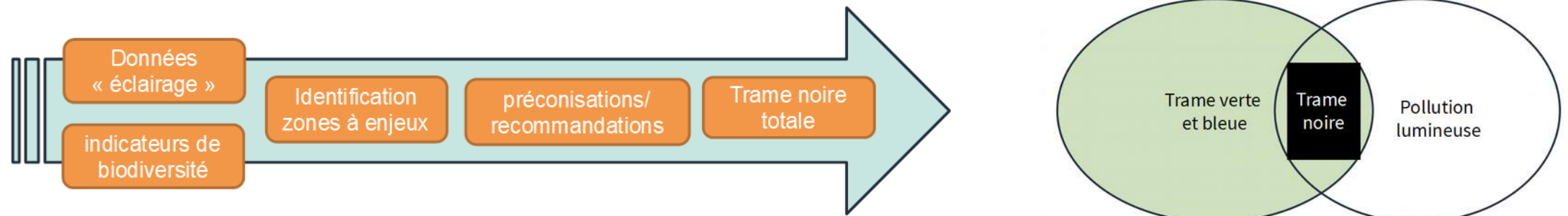
Mammifères terrestres : Bliss-Kectum et al., 2016
Amphibiens : Van Grunsven et al, 2017

Source : Sordello R.



METHODE ET OBJECTIF D'UNE TRAME NOIRE

- **Identifier les zones à enjeux** pour la mise en place d'actions **d'adaptation des installations d'éclairage et de leur mode de gestion** ;



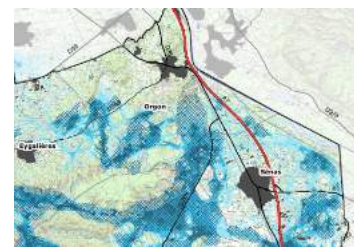
Données SIG éclairage public

+



Carte pollution lumineuse

+



Continuités écologiques

EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

Dans le cadre du Comité d'Innovation Routes et Rues (CIRR)



Partenaires et acteurs impliqués

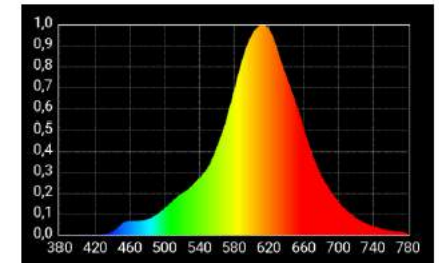
- Cerema (évaluation)
- Syndicat Départemental des Énergies de Seine-et-Marne (site d'accueil expérimental)
- PLEP Europe (fournisseur de la technologie évaluée)

Principe de l'évaluation CIRR

- Mesures sur site
- Mesures sur le long-terme (2021-2023)
- Evaluation des performances énergétiques (puissance, ...)
- Evaluation des performances photométriques (niveaux lumineux, ...)
- **Evaluation de l'impact sur la biodiversité**



Illustrations :
PLEP Europe





Syndicat Départemental des Énergies de Seine-et-Marne (SDESM)

Stéphane BOURRIER
Responsable du service éclairage public



EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

446 communes adhérentes bénéficient de l'expertise et de l'ingénierie du **SDESM** en matière d'éclairage public pour relever **les défis énergétiques, environnementaux et numérique**.

- Une délégation de travaux avec le marché accord-cadre : 2 800 000€HT hors enfouissement de réseaux
- Un marché de maintenance-exploitation & la GMAO : 64 000 points dont 20% LED.
- Une subvention : travaux 1 210 000€ éco-conditions charte et maintenance 1 000 000€.

Une veille réglementaire et technique auprès des élus : salon, matinales, webinaires, guide et fiches pratiques. Parc d'exposition extérieur et démonstrateur unique France.

84 communes qui pratiquent l'extinction nocturne dont 35 au PNR du Gâtinais français.

1 centre d'observatoire astronomique, site de Buthiers.

5 communes 3 étoiles avec le label ANCPEN « villes et villages étoilés » et 1 avec 2 étoiles.



Des actions en cours en matière d'éclairage extérieur :

- Programme pluriannuel (délégation + dossiers d'aides Régionales + financement Banque des territoires).
- Réalisation d'une cartographie aérienne des éclairages extérieurs avec 6 EPCI.
- Comité de suivi pour l'élaboration d'une trame noire avec un Communauté d'agglomération.



EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

Associé aux élus, concertations avec les différents partenaires lors de conduite de projet d'éclairage public afin de préserver l'environnement dans un contexte complexe :

- Agence du Département Seine et Marne de sensibilisation à l'environnement
- Parc naturel régional du Gâtinais français PNRGF



Un accompagnement des élus sur le volet **coupure de nuit**. Aide au montage de dossier « **villages étoilés** ».

Des études de faisabilité et d'éclairage adaptées à la voie : arrêté du 27/12/2018, sites inscrits et classés, charte du PNRGF, norme NF EN 13-201 et Schéma Régional de Cohérence Ecologique (TVB).

Des conventions avec des partenaires de compétence écologique :

- **Noé**, association de protection de la nature et de sauvegarde de la biodiversité.
- **Agence du Département Seine et Marne de sensibilisation à l'environnement**, trames bleues et vertes.

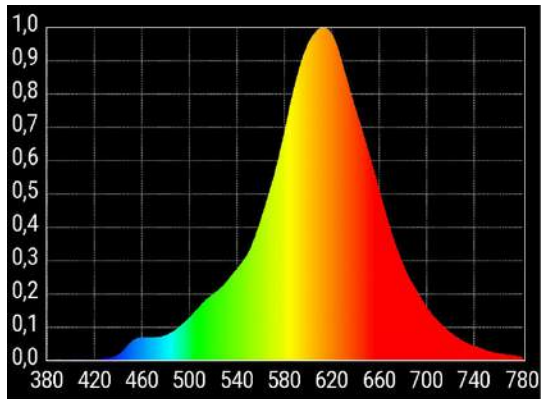


Dans la continuité de nos actions, le **Comité syndical du SDESM** s'est engagé comme partenaire avec le **CEREMA** pour réaliser une expérimentation unique en France concernant une technologie lumineuse (lauréate **CIRR**, évaluation pour une durée de 3 ans, budget de 47 000€).

EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

Technologie et luminaire fonctionnel type **URBAN PLEP BOP**® (base of polymer) :

- Source lumineuse électronique différente de la LED. Brevet mexicain.
- Luminaire BOP assemblé en Espagne par la société PLEP Europe.
- Température de couleur de 1900K = couleur chaude (orange ambré). Sans filtre.
- Faible pourcentage de bleu = moins impactant pour les espèces nocturnes.
- Luminaire avec enveloppe en aluminium. IP65 IK08.
- Lentille en verre haute température.





EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

Ressenti différent avec l'éclairage actuel 3000K (blanc chaud) et le passage en BOP 1900K (orange ambré).

Une communication auprès des riverains :

- Différents intervenants (CEREMA, SDESM et entreprise intervenante).
- Baisse de rendement de la lumière émise (flux) par la source BOP.
- Moins de pollution lumineuse = réduction du flux sortant du luminaire BOP.
- Niveaux d'éclairement satisfaisants pour assurer un éclairage sécuritaire selon les voies sélectionnées des sites pilotes (axes secondaires).
- Confort visuel = bonne restitution des couleurs.
- Economie d'énergie = abaissement de puissance de 50% de 22h à 6h.

EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

Organisation du cadre expérimental

La commune pilote, mettra à disposition ses installations sélectionnées.

Le SDESM aura à sa charge :

- L'acquisition et l'installation des nouveaux points lumineux.
- La dépose soignée et la restitution des luminaires existants (stockage locaux communaux).
- Les frais de maintenance = subvention actuelle.
- La repose des luminaires stockés en fin de protocole.
- La rotation des luminaires entre les différents sites.





EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

Calendrier prévisionnel sur 13 sites (7 communes)

Libellé	Trimestre 3 2021	Trimestre 4 2021	Trimestre 1 2022	Trimestre 2 2022	Trimestre 3 2022	Trimestre 4 2022	Trimestre 1 2023	Trimestre 2 2023	Trimestre 3 2023	Trimestre 4 2023
Pose enregistreurs acoustiques	X				X			X		
Validation des communes pilotes	X									
Consultation entreprises	X	X								
Phase préparatoire		X	X			X				
Phase travaux			X	X		X				X
Mesures par le Céréma				X	X			X	X	



EVALUATION DE L'EFFET DU CHANGEMENT D'UNE TECHNOLOGIE D'ÉCLAIRAGE

Partage, participation avec témoignage et retour d'expériences de l'éclairage extérieur :

- Salon des Maires et des Collectivités.



- Association française d'éclairage **AfE** région Idf : conférences et membre.



- Fédération nationale des collectivités concédantes et régies **FNCCR** : guide de l'élu local et intercommunal.

- Fédération des parcs naturels régionaux : webinaire « pollution lumineuse ».



- Office français de la biodiversité : stage « trame noire ».



- CA Marne & Gondoire : Atelier de la biodiversité & impact de l'éclairage public.

- Evènements locaux...



Réglementation « Nuisances lumineuses »

<https://www.cerema.fr/fr/actualites/decryptage-arrete-ministeriel-nuisances-lumineuses-contexte>

Fiches « Aménagement urbain, Biodiversité, éclairage » (série AUBE)

<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/aube-amenagement-urbanisme-biodiversite-eclairage>

- Fiche chapeau - Intégrer la biodiversité dans la planification et la maintenance de l'éclairage
- Fiche n° 01 - Adapter l'éclairage aux enjeux de biodiversité du territoire
- Fiche n° 02 - Intégrer les enjeux de biodiversité nocturne dans la planification et les outils opérationnels
- Fiche n° 03 - Choisir une source d'éclairage en considérant l'impact de son spectre lumineux sur la biodiversité
- Fiche n° 04 - Comprendre l'arrêté ministériel du 27 décembre 2018 relatif aux nuisances lumineuses



Guide FNCCR « Eclairage public » à destination des élus locaux et intercommunaux

<https://www.fnccr.asso.fr/article/eclairage-public-la-fnccr-publie-son-nouveau-guide-de-lelu/>

