

**POLLUTION LUMINEUSE ET
BIODIVERSITÉ : ÉTAT DES
CONNAISSANCES ET RETOURS
D'EXPÉRIENCE**



Journée Cerema/MNHN/PNR
Région SUD
20 décembre 2018 – Aix en Pce



**Prise en compte de la
biodiversité dans la
rénovation et la
planification de l'éclairage
-
exemple de La Réunion**

Paul VERNY
Samuel BUSSON



Cerema



L'île de La Réunion, Hotspot de Biodiversité

Un patrimoine naturel exceptionnel mais menacé

Situation tropicale + caractère insulaire et volcanique + relatif éloignement du continent Africain + grande variété de micro-climats et de reliefs + arrivée tardive de l'homme = **Biodiversité riche et originale, un des 34 « points chauds »** de la biodiversité mondiale (avec Madagascar et les Mascareignes)

Mais depuis l'arrivée de l'homme, extinction et/ou diminution de population de nombreuses espèces : consommation et fragmentation d'habitat naturels, introduction d'espèces exotiques, prélèvement, pollution, etc.



Source des images : Pixabay

L'île de La Réunion, Hotspot de Biodiversité

Certaines espèces à fort enjeux, sensibles à l'éclairage

Parmi les espèces composant cette biodiversité, comme ailleurs sur Terre, une partie est active ou réalise une partie de son cycle en conditions nocturnes. Impact de l'éclairage artificiel constaté sur certaines des espèces à enjeu local de conservation :

- * Constat d'impact de l'éclairage sur la ponte de tortues marines,
- * Constat d'échouages massifs de Pétrels sur des sites fortement éclairés (Pétrels de Barau, et Pétrels Noir, en danger critique d'extinction)

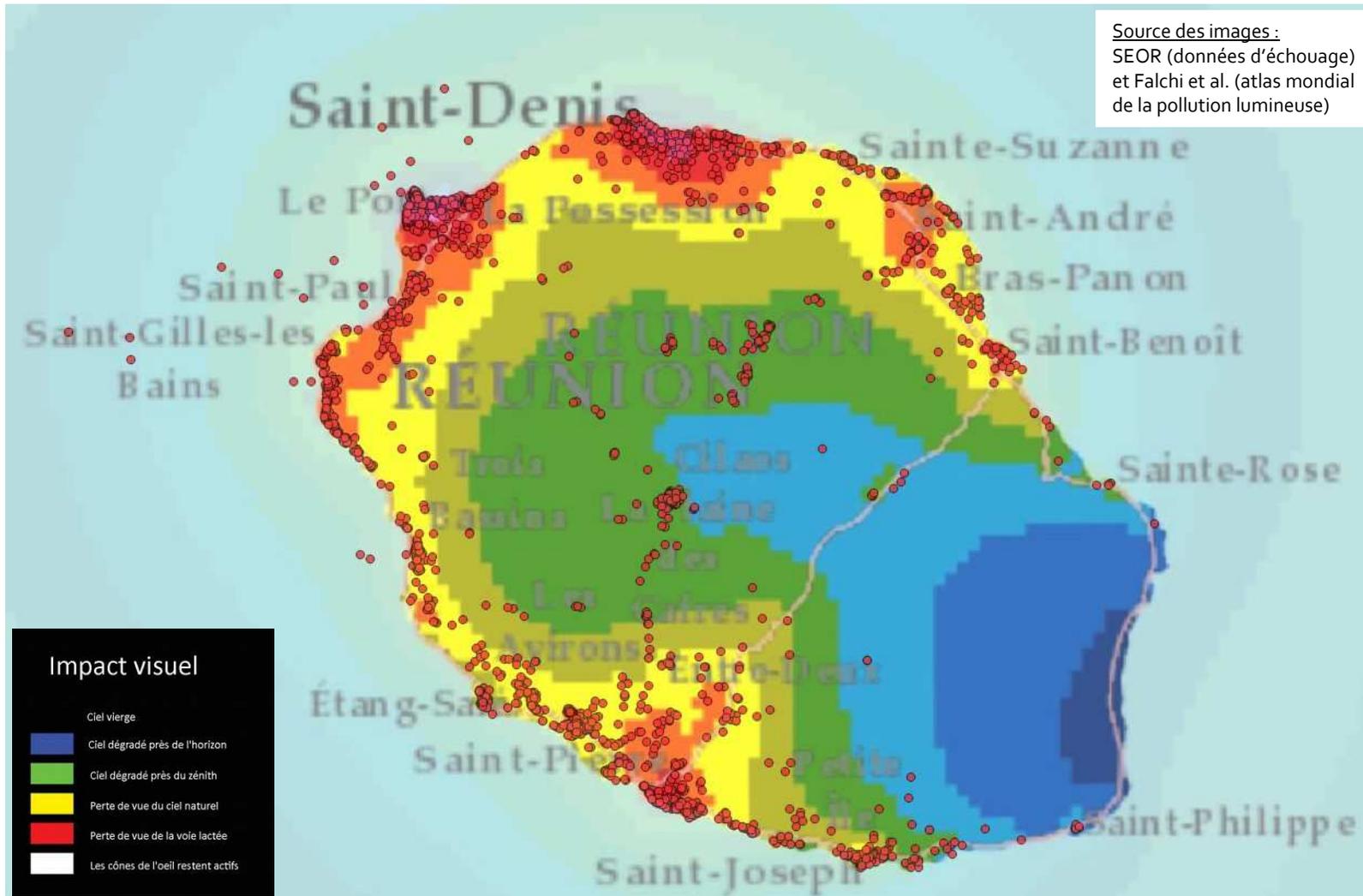


Source des images :
Seor (Pétrel) et Kelonia
(Tortue)



L'île de La Réunion, Hotspot de Biodiversité

Certaines espèces à fort enjeu, sensibles à l'éclairage



Contexte de l'étude

Une dynamique locale forte sur les questions d'éclairage et biodiversité

L'impact de l'éclairage sur les Pétrels (et +) fait depuis + de 20 ans l'objet d'études (thèses : Patrick Pinet, 2012 ; Benoit Gineste, 2016) , suivis et plans d'actions (PNA Pétrel Noir, Plan de Conservation P. Barau) + réseau de sauvetage SEOR.



Programme **LIFE+ Pétrels** 2014-2020, dont un des axes majeurs est « Lutter contre la pollution lumineuse »

Idem sur tortues marines, avec un centre de recherche dédié aux tortues (Kélonia)



Nuits sans lumière depuis 2008 : de 1 nuit au début à 25 nuits en 2017 (Plus d'infos sur www.nuitssanslumiere.re)

Des communes engagées dans le label « Villes et villages étoilés »



Contexte national de la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages : « (...) Il est du devoir de chacun de veiller à la sauvegarde et de contribuer à la protection de l'environnement, **y compris nocturne** (...). »



POLLUTION LUMINEUSE ET BIODIVERSITE
Journée PNR PACA – 20 décembre 2018

Contexte énergétique de l'île de La Réunion

Les enjeux de la rénovation de l'éclairage urbain



Contexte insulaire :

Taux de dépendance aux énergies fossiles : 86,1 % (2015) dont 2/3 de produits pétroliers – la part dédiée à la production d'électricité est de 23.1 %

Part de l'éclairage public dans la consommation électrique de l'île : 1.3 %

Mais 41.9 % de la consommation électrique des communes

Emissions de GES liées à l' EP = équivalente aux transports pourtant 62.4 % de l'énergie totale (ktep) soit 3 fois plus que l'EP (720 g/kWh)

Contexte énergétique de l'île de La Réunion

Focus sur l'éclairage public :

- Consommation annuelle du poste éclairage public : 35.6 GWh
- Consommation moyenne par habitant : **42.2 kWh/hab** (85 kWh/hab en Métropole) mais une tendance fortement inversée en matière d'émissions de GES
- consommation moyenne par point lumineux = 426.75 kWh → **130 W/lampe** (moyenne nationale)
- un parc de plus de 80 000 PL (équivalent à la ville de Marseille)
 - 0.10 PL/hab.
 - 11 MW installés



La demande

Venir en appui de cette dynamique existante et :

- Réaliser une **synthèse bibliographique** sur la thématique « éclairage, aménagement et biodiversité » et contextualisée à La Réunion ;
- Mener un **diagnostic de terrain** sur les choix techniques d'éclairage et d'aménagement actuels, les acteurs concernés par la thématique citée ci-dessus, et la spatialisation des enjeux.

Groupe de travail : Etat (DREAL), établissements publics (Parc national, Réserve Marine), Scientifiques et associatifs (SEOR, Kelonia, GCOI, Observatoire Astronomique des Makes), Energéticiens (SIDELEC, EDF)



POLLUTION LUMINEUSE ET BIODIVERSITE
Journée PNR PACA – 20 décembre 2018

Réalisation de la mission

Méthode mise en œuvre

1/ Une phase de bibliographie :

- Incidence de l'éclairage sur la biodiversité, focus sur les espèces réunionnaises
- Réglementation, outils et normes relatifs à l'éclairage et à la prise en compte de la biodiversité dans la planification et l'entretien de l'éclairage
- Contexte énergétique et éclairage de l'île

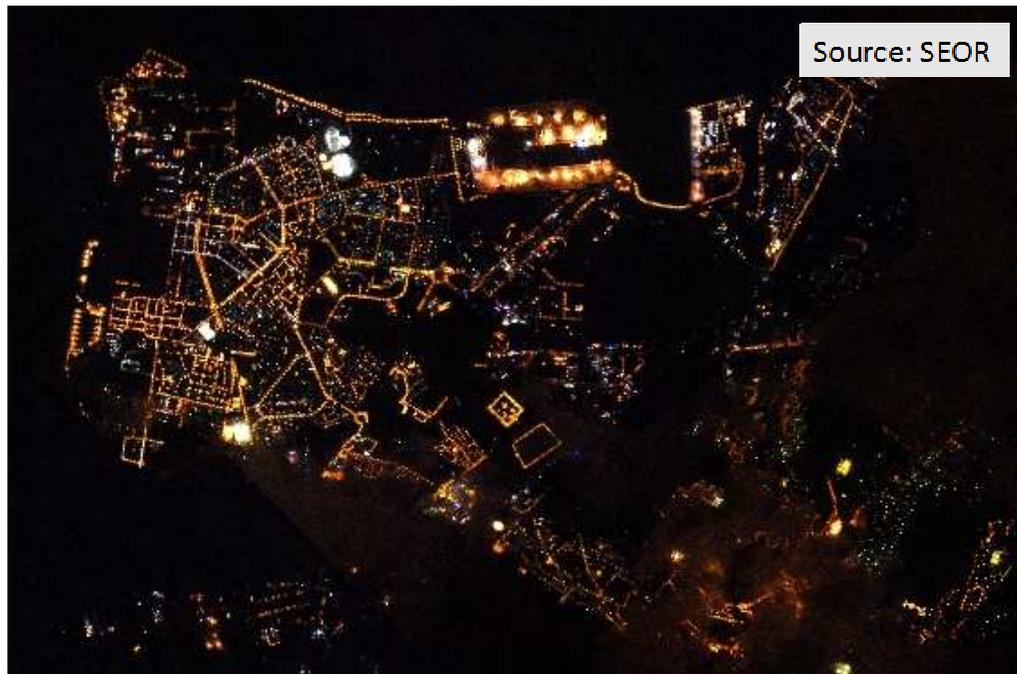
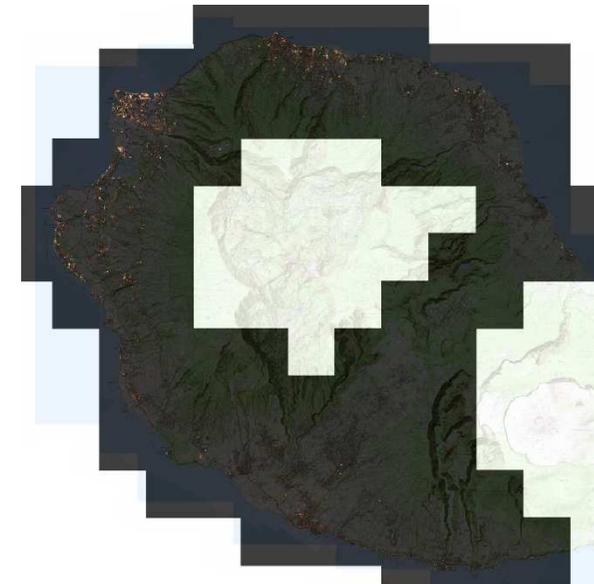
2/ Une phase de terrain du 25 au 30 septembre 2016 :

- Identification des configurations/ types d'éclairage/ sources de nuisances lumineuses dans des secteurs à enjeux (sites d'échouages, bord de plage....)
- Réalisation de mesures nocturnes (éclairage et luminance) sur voirie, stades, parkings, bord de plage (sites potentiels de ponte) pour évaluer les niveaux de nuisances et les hiérarchiser sur l'image nocturne
- Évaluation des secteurs ayant fait l'objet de rénovation récente au regard de la réduction des nuisances / comparaison à la situation « avant »
- Échanger avec les gestionnaires des installations d'éclairage

Réalisation de la mission

Méthode mise en œuvre

- Choix des sites par croisement de données :
 - Photo aérienne
 - Cartes d'enjeux biodiversité
 - Dire d'experts



Diagnostic des installations d'éclairage extérieur

L'éclairage des rues

Exemple : voirie urbaine

Objectif photométrique théorique : **15 lux moyen**.
Éclairages mesurés : **29 lux moyen** soit près de 200 % de l'objectif.
Classification énergétique : **D**.

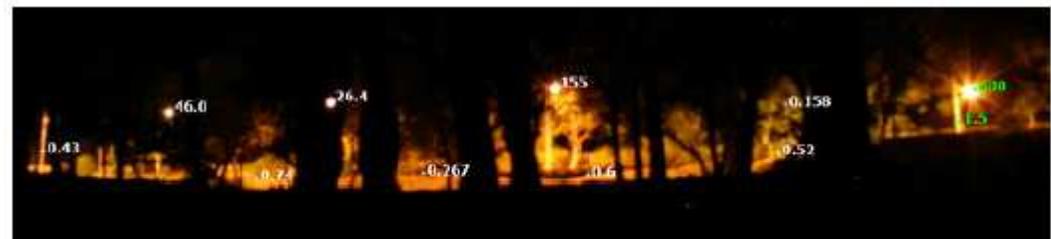


Exemple : centre urbain

Objectif photométrique théorique : **15 lux moyen**.
Éclairages mesurés : **68 lux moyen** soit près de 450 % de l'objectif.
Classification énergétique : **E**.



→ Éclairage souvent surabondant – flux perdus importants



Carte de luminance illustrant les quantités de lumière perçues depuis la plage à hauteur de tortue marine (valeurs en cd/m^2)

Diagnostic des installations d'éclairage extérieur

Les éclairages sportifs et les parkings

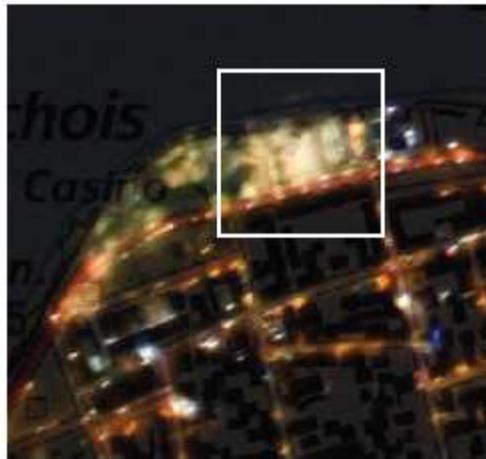
Exemple : installations de loisirs

Objectif photométrique théorique : **50 lux moyen.**

Éclairages mesurés : **224 lux moyen** soit plus de 400 % de l'objectif.

Classification énergétique : **non calculée**

Installation récente - Allumage continu dépassant largement les périodes d'usage.



Exemple : parking ERP : places PMR

Objectif photométrique théorique : **20 lux moyen.**

Éclairages mesurés : **43 lux moyen** soit plus de 200 % de l'objectif.

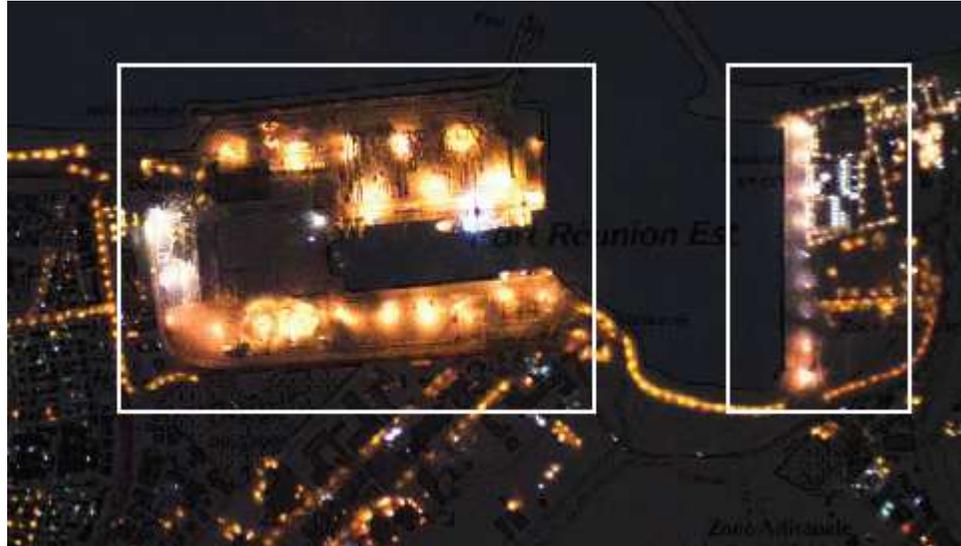
Classification énergétique : **D.**



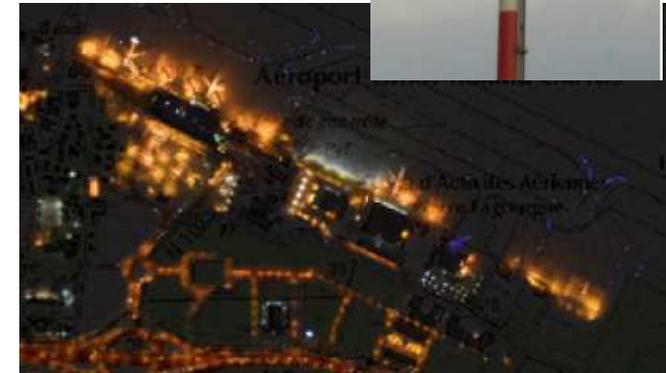
→ de fortes consommations pas toujours en phase avec les usages

Diagnostic des installations d'éclairage extérieur

Les installations industrielles et aéroportuaires



Exemple d'un port maritime



Infrastructure aéroportuaire



Éclairage nocturne des installations portuaires - Fortes puissances et fortes déperditions de flux lumineux
Fonctionnement 100 % en période d'inactivité du Port

- Éclairage à fortes nuisances lumineuses
- peu d'adaptation aux évolutions des usages



Installation industrielle

Diagnostic des installations d'éclairage extérieur

Les éclairages privatifs



- Éclairage à fortes nuisances lumineuses au-delà de l'espace à éclairer (dont domaine maritime)
- pas d'adaptation aux évolutions temporelles des usages
- démultiplication des points lumineux publics/privés



Diagnostic général des installations d'éclairage extérieur

Conclusions

- Constat de forts sur-éclairagements au regard des besoins/usages – très peu de modularité des niveaux y compris sur des projets récents
- Fortes déperditions de flux lumineux au-delà des espaces destinés à être éclairés et potentiellement très impactantes pour la biodiversité dans certains territoires – maîtrise photométrique souvent insuffisante
- Gestion des durées d'allumage pas toujours adaptée aux activités/usages
- La question de l'extinction totale ou partielle de certaines installations peut se poser au regard des enjeux
- Constat d'une forte convergence entre enjeux énergétiques et enjeux biodiversité



Les préconisations

Les fiches méthodologiques et techniques

- Cibles : collectivités, aménageurs, bureaux d'études...
- Dispositif d'accompagnement : appui technique sur projet, formation ?
- Contextualisation des solutions/préconisations
 - une entrée par typologie d'éclairage : rues/espace public, éclairage sportif/loisirs, sites industriels, parkings, frange littorale...
 - à croiser avec les enjeux biodiversité selon localisation (frange littorale, couloirs de déplacement, TVB...)
- ➔ Réflexion à l'échelle d'un large territoire (schéma directeur d'éclairage/ « trame noire »)
- Focus systématique sur l'efficacité des projets (bilan d'efficacité énergétique) ➔ « éclairer juste » – limitation des ULR...
- Des solutions de modulation de l'éclairage adaptées aux enjeux (abaissement, détection, télégestion...)

Préconisations à l'échelle de la planification

Recommandations pour secteurs d'interface zone urbanisée/ zone naturelle ou agricole – cours ou plan d'eau

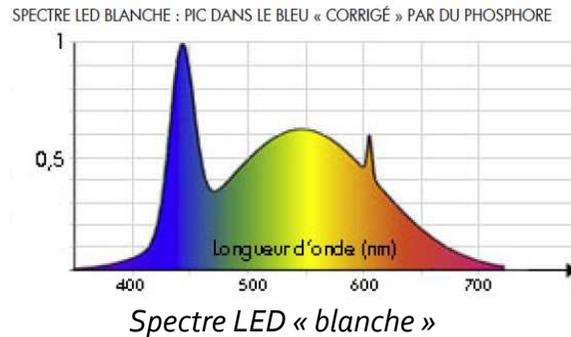
- éviter tout éclairage direct : éclairage dos à la zone, ULOR = 0 + réglage horizontal, utilisation des masques/ caches, etc. ;
- limiter l'éclairage indirect : réduction puissance, limitation diffusion lumineuse,
- programmer extinction ou réduction de puissance (ou nbre de points lumineux), détection de présence si adapté à l'usage de la zone
- adapter le choix des technologies de lampes : SHP si éclairage permanent, LED (ambrée?) si modulé.
- sensibiliser les privés et professionnels sur les enjeux locaux et les impliquer dans la démarche



Préconisations techniques

Quelle lampe adaptée aux enjeux ? Le cas de la LED.

→ Compromis entre enjeux biodiversité et enjeux énergétiques



Spectre LED « ambrée »

LED : Enjeu vis-à-vis de la biodiversité :

La composante bleue est très prégnante dans cette technologie nouvelle alors qu'elle est identifiée comme fortement impactante sur de nombreux taxons, et en particulier localement **pour les oiseaux marins**.

Des technologies de LED pour lesquelles le spectre se situe dans les grandes longueurs d'ondes (vers le rouge) sont développées pour une meilleure adaptation dans les sites à fort enjeu « biodiversité » au détriment cependant du rendement énergétique (-40 à 45 % d'efficacité en moyenne) et du rendu visuel

→ Une solution à usage non généralisable en cas d'enjeux biodiversité et humains concomitants en attendant les progrès techniques futurs.

Préconisations techniques

Les éclairages sportifs et grands espaces

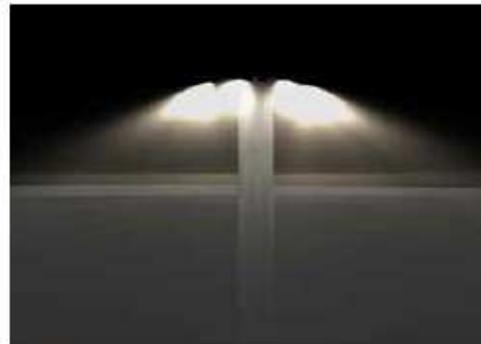
- Assurer la maîtrise des flux lumineux
- Adapter l'éclairage aux besoins (ex : télégestion des éclairages en fonction du trafic aérien, de l'utilisation du stade – match, entraînement, etc. – minuteur accessible?)
- Tenir compte des conditions météorologiques, en particulier en période de fort enjeu biodiversité

LES ECLAIRAGES SPORTIFS ET DE GRANDS ESPACES

Les éclairages, de grande hauteur, sportifs ou de grands espaces (ex : parkings) d'ancienne génération nécessitent en général un nombre de projecteurs important en raison de leur efficacité limitée et par conséquent sont caractérisés par une puissance installée et des consommations énergétiques élevées. De plus, leur implantation en position quasi-verticale génère une pollution lumineuse conséquente et présente un risque d'éblouissement important. Pour réduire cette gêne, la mise en place de "paralumes", si elle est efficace, réduit considérablement le rendement du projecteur.



AVANT : Projecteurs équipés de "paralumes" sur mât de grande hauteur avant rénovation - puissance installée initiale : 12 kW.



APRES : Projecteurs asymétriques sur mât de grande hauteur après rénovation - puissance installée : 6 kW (-50%) - taux ULOR 0%.



- Remplacer les projecteurs anciens par des projecteurs asymétriques non éblouissants et limitant très fortement la pollution lumineuse.
- Réduire la puissance installée par une meilleure efficacité énergétique des projecteurs rénovés.
- Moduler le fonctionnement des projecteurs en fonction des besoins (ex : puissance réduite pour les entraînements - puissance 100% pour les matches).

Perspectives de suites à l'étude

Améliorer les connaissances sur le volet « impact de l'éclairage sur la biodiversité »

Volets espèces

- Quelles autres espèces sensibles à l'éclairage ? Quelle hiérarchisation ?
- Quelle répartition, quels sites à enjeux et corridors de déplacements ?
- Quelles possibilités de restauration? D'adaptation du réseau d'éclairage en place?
- Question d'échelle : intervenir sur une rue, un quartier, un bassin versant ? Question du report de l'impact..



Volets technologies/ techniques et espèces

- Approche par espèce : Quelle sensibilité aux différentes technologies d'éclairage existantes / à venir ? (Enjeu de recherche et développement)
- Importance relative éclairage direct/ indirect – effet de halo versus point lumineux
- Un ULOR nul et orientation à 0° permet-il de s'affranchir de tout ou partie des contraintes liées à la technologie d'éclairage ?
- Quelles longueurs d'onde réfléchies / matériaux divers, quel impact espèces et ciel ?



Merci pour votre attention



POLLUTION LUMINEUSE ET BIODIVERSITE
Journée PNR PACA – 20 décembre 2018