

Eclairage artificiel et milieux aquatiques

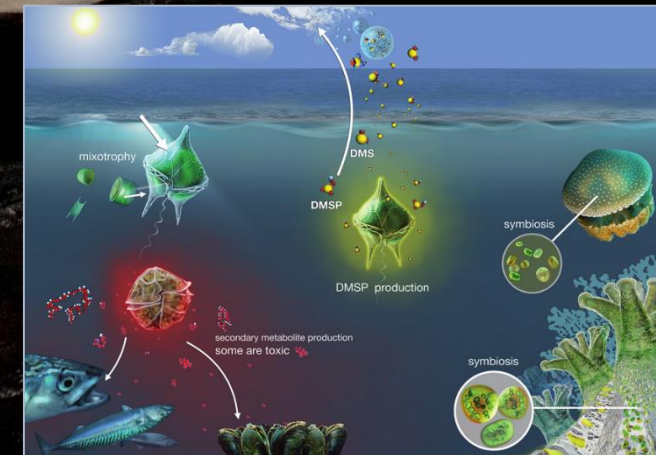
*Présentation téléchargeable sur
wikinight.free.fr*

Pierre Brunet
pierre.m.brunet@free.fr
Réseau juridique FNE



Rencontre technique « Trame noire et biodiversité »
Paris, 18 novembre 2021

*L'éclairage artificiel modifie
considérablement l'intensité et le
spectre de lumière la nuit et
homogénéise l'environnement
visuel nocturne dans l'espace et
le temps*



Phytoplankton bioluminescent *Dinoflagellés*, New-Jersey
[Flickr calano82](#)

Pollution lumineuse

Impact sur le vivant

La vie aime la nuit

- la nuit comme «habitat»
- le noir comme «ressource» : un réservoir de biodiversité

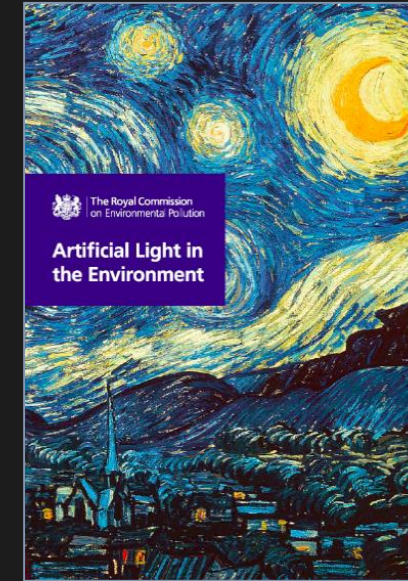
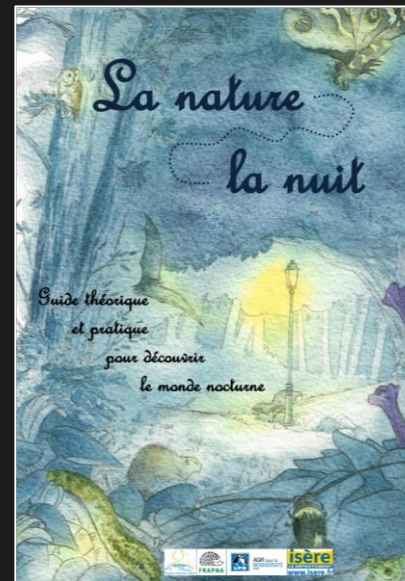
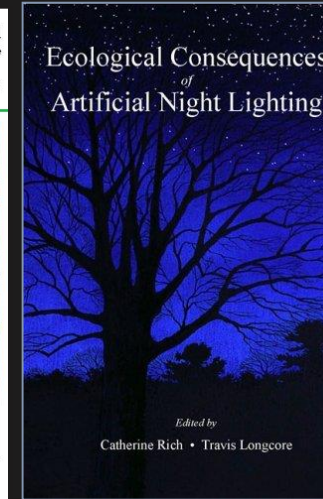
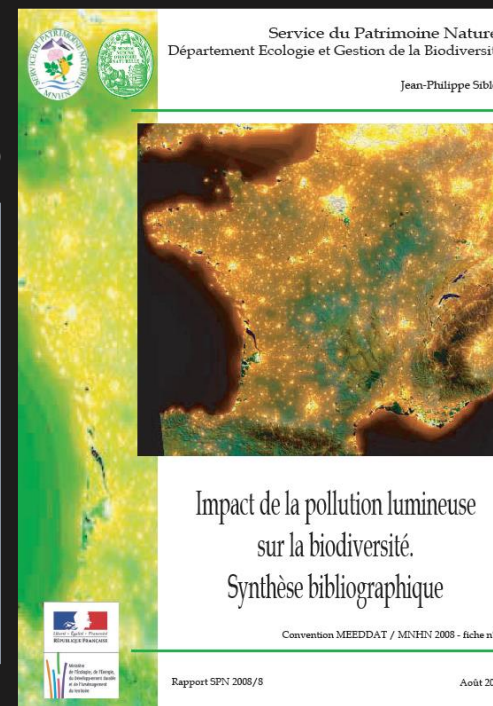
La nuit c'est la moitié de la vie

Les impacts biologiques de la lumière : un spectre large

- de la flore à la faune,
- des invertébrés aux vertébrés



- ❑ Synthèses bibliographiques
- ❑ Le site de référence de Romain Sordello (MNHN)



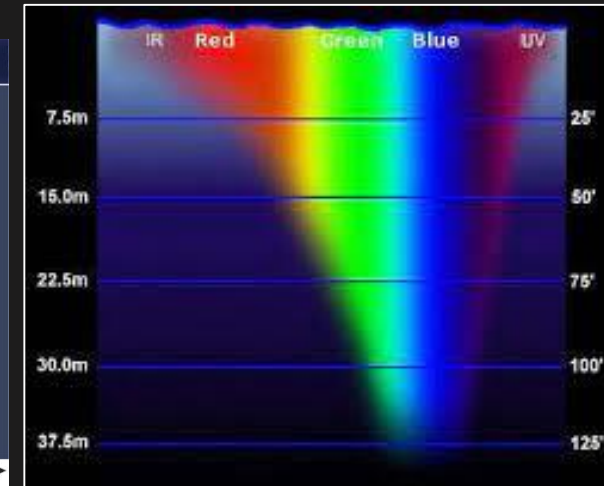
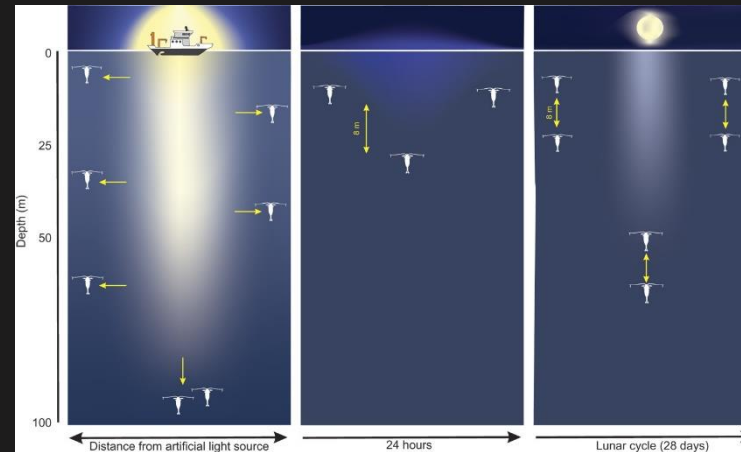
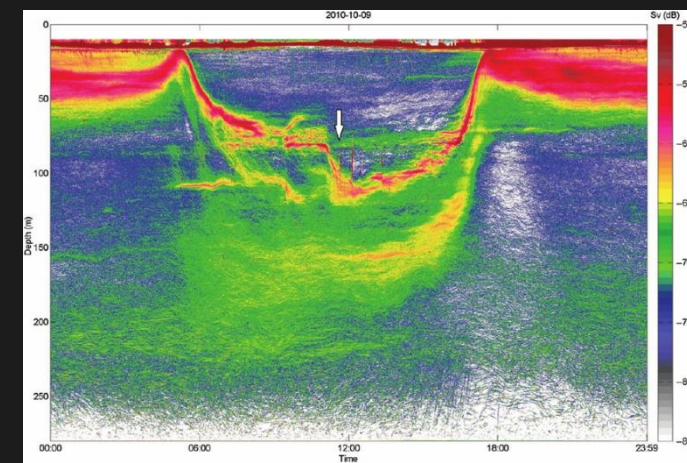
Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

Un groupe emblématique : le zooplancton

- ❑ **Migration verticale quotidienne** : le zooplancton se concentre à la profondeur présentant un niveau d'éclairement crépusculaire
- ❑ Objet d'études très nombreuses parce que conditionnant l'efficacité de la pêche industrielle : le poisson suit le zooplancton...
- ❑ Intérêt renouvelé pour son potentiel de séquestration du carbone
- ❑ Sensibilité à la seule lumière de la lune, étudiée dans les conditions de la nuit polaire

Profondeur de présence du plancton sur 24h



Pénétration des différentes longueurs d'onde en milieu marin

CellPress

Current Biology
Report

Moonlight Drives Ocean-Scale Mass Vertical Migration of Zooplankton during the Arctic Winter

Kim S. Last,^{1,*} Laura Hobbs,¹ Jørgen Berge,^{2,3} Andrew S. Brierley,⁴ and Finlo Cottier^{1,2}

¹Scottish Association for Marine Science, Oban, Argyll PA37 1QA, UK
²Department for Arctic and Marine Biology, Faculty for Biosciences, Fisheries and Economics, UiT, The Arctic University of Norway, 9037 Tromsø, Norway
³University Centre in Svalbard, Pb 156, 9171 Longyearbyen, Norway
⁴Gatty Marine Laboratory, Pelagic Ecology Research Group, Scottish Oceans Institute, University of St Andrews, East Sands, St Andrews, Fife KY16 8LB, UK

Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

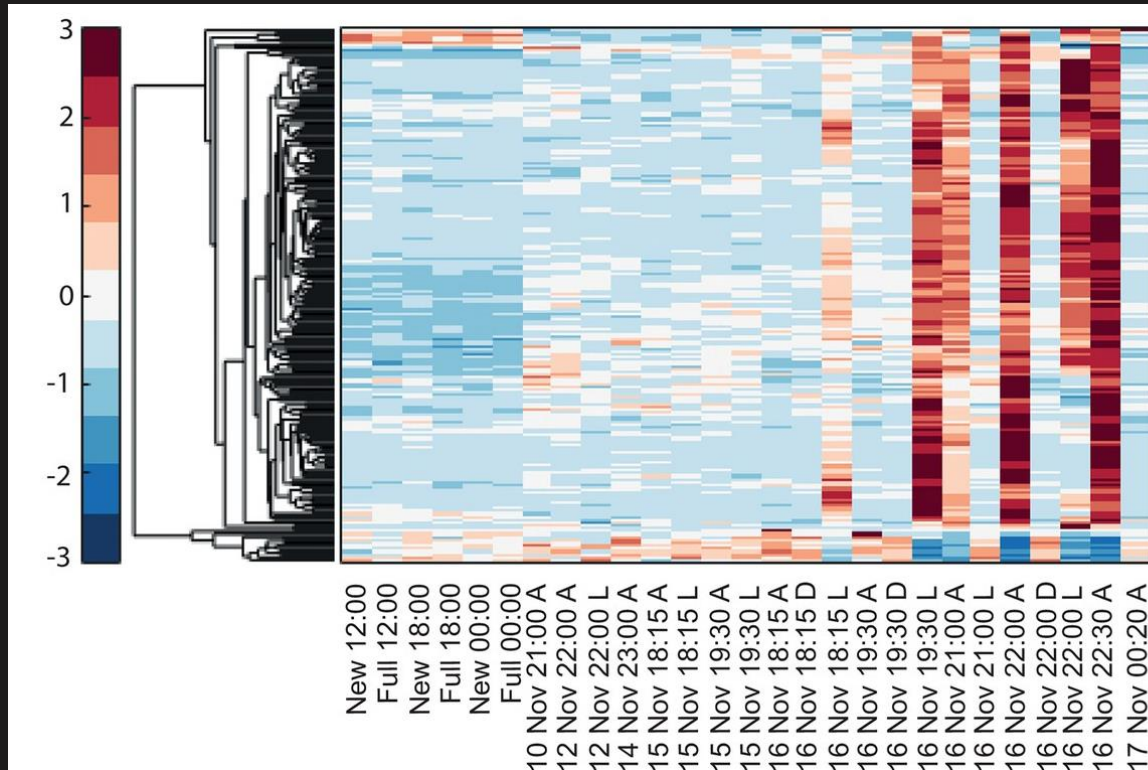
*La pleine lune :
la référence en termes de
quantité de lumière dans
l'environnement nocturne*



Un groupe emblématique : le corail

- ❑ Frai en masse des coraux (**synchronisation de l'ensemble des espèces** - jusqu'à 130), déclenchée par le niveau d'éclairement de la lune
- ❑ Expression des gènes à l'origine du frai, conditionnée au niveau d'éclairement

Intensité maximale de la transcription génétique,
✓ de nuit,
✓ à la seule lumière de la lune



SHORT REPORT



Signaling cascades and the importance of moonlight in coral broadcast mass spawning

Paulina Kaniewska^{1,2†}, Shahar Alon^{3†§}, Sarit Karako-Lampert⁴, Ove Hoegh-Guldberg^{5*}, Oren Levy^{4*}

¹Australian Institute of Marine Science, Queensland, Australia; ²School of Biological Sciences, The University of Queensland, St Lucia, Australia; ³George S Wise Faculty of Life Sciences, Department of Neurobiology, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel; ⁴Mina and Everard Goodman Faculty of Life Sciences, Bar-Ilan University, Ramat Gan, Israel; ⁵Global Change Institute and ARC Centre of Excellence for Coral Reef Studies, The University of Queensland, St Lucia, Australia

Pollution lumineuse

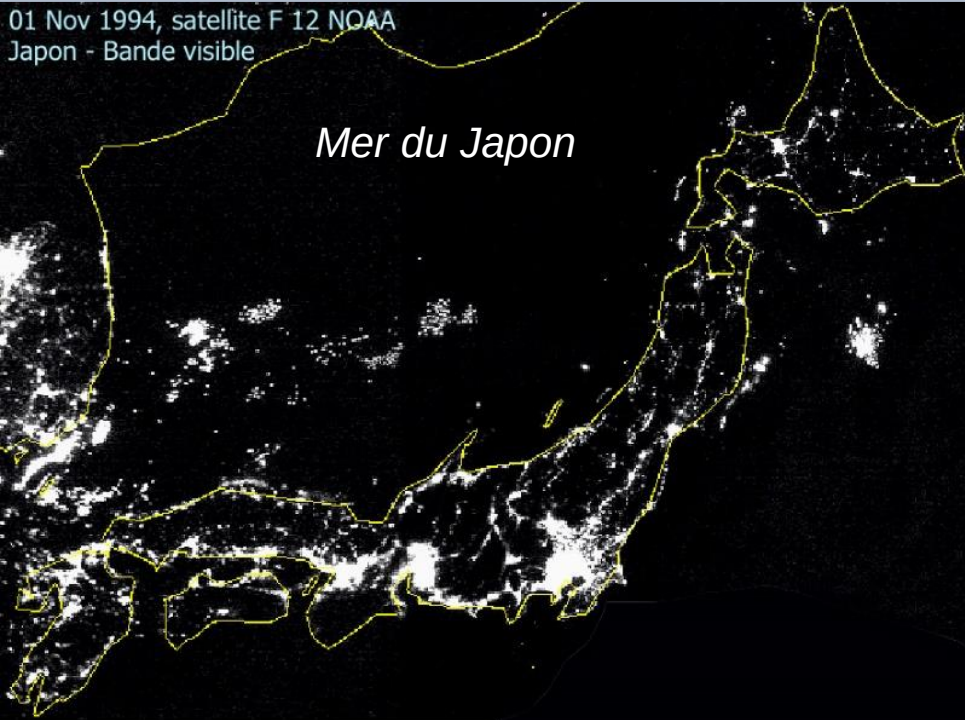
Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

La pêche aux projecteurs

- ❑ **La lumière : un outil essentiel de la pêche industrielle**, largement répandu et très réglementé (cf. [Alain Bombard](#), Yves Parlier *Vendée-globe 2001*)
- ❑ Spectre large : thon, maquereau, hareng, anchois, sardine, calmar,...
- ❑ Les LEDs : une offre au contenu spectral à l'efficacité optimale (prévention de captures non désirées : juvéniles,...)
- ❑ Une évolution vers des sources lumineuses immergées

01 Nov 1994, satellite F 12 NOAA
Japon - Bande visible

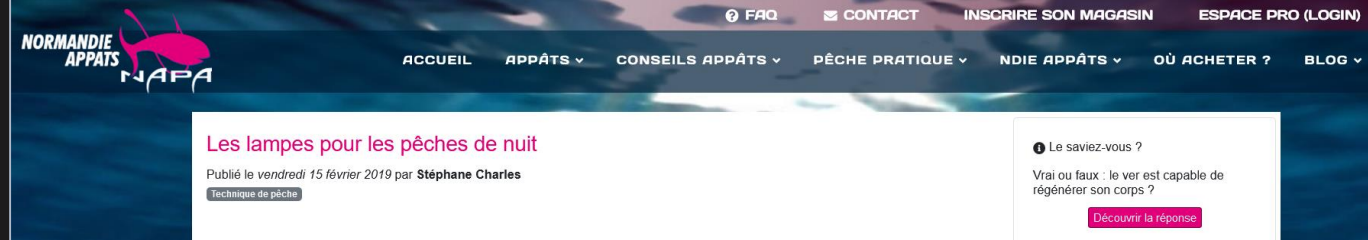
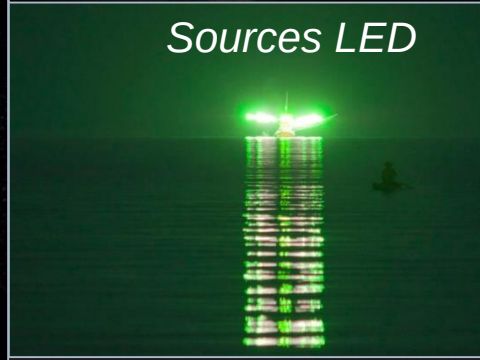
Mer du Japon



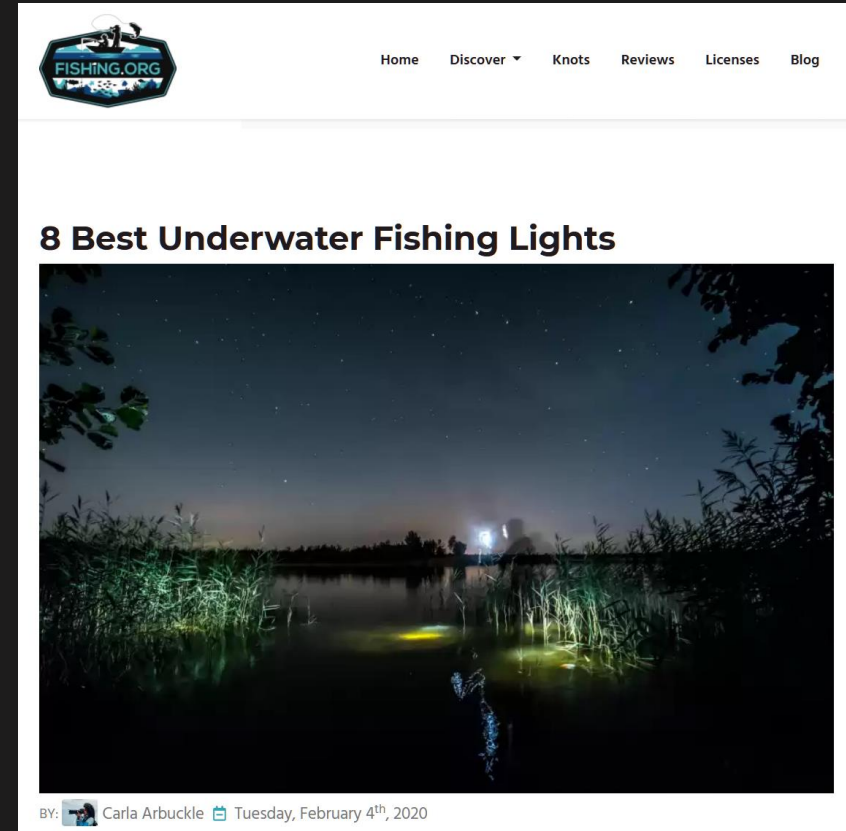
Mer Adriatique



Sources LED



Une offre de sources et d'appâts lumineux à l'intention du pêcheur amateur



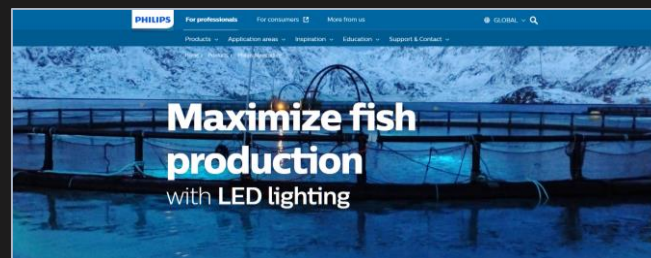
Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

Lumière artificielle et aquaculture

Incidence de la lumière sur la production

- Forçage des périodes de nourrissage, regroupement, évitement des parasites lumifuges (poux de mer,...),... ; une gestion spécifique pour chaque espèce
 - ✓ 16h/8h (lumière/obscurité) - cabillaud, truite, dorade,...
 - ✓ 12h/12h & 8h/16h – turbot...
 - ✓ 0h/24h – poisson-chat,...



Incidence de la lumière sur la reproduction

- Lissage de la production annuelle
 - ✓ Contrôle photopériodique de la saison de reproduction : anticiper l'alternance lumière/obscurité favorable à la gamétogénèse

Dynamique des populations des salmonidés

- Riley et al. (2013) mettent en évidence l'entrave à la dispersion des alevins de saumons et à la dynamique de leurs populations, constituée par l'éclairage des voies bordant les cours d'eau.



All information about veterinary medicine and animal production
Magazine of veterinary information, medicine and zootechnics, specialized in the poultry, pig, ruminant and aquaculture sectors

VETERINARIA DIGITAL
All about veterinary medicine and animal production

HOME ARTICLES BLOGS NEWS CALENDAR VETERINARIA TV COMPANIES CONTACT

FREE SUBSCRIPTION ONLINE MAGAZINE Download now!

Articles / Aquaculture

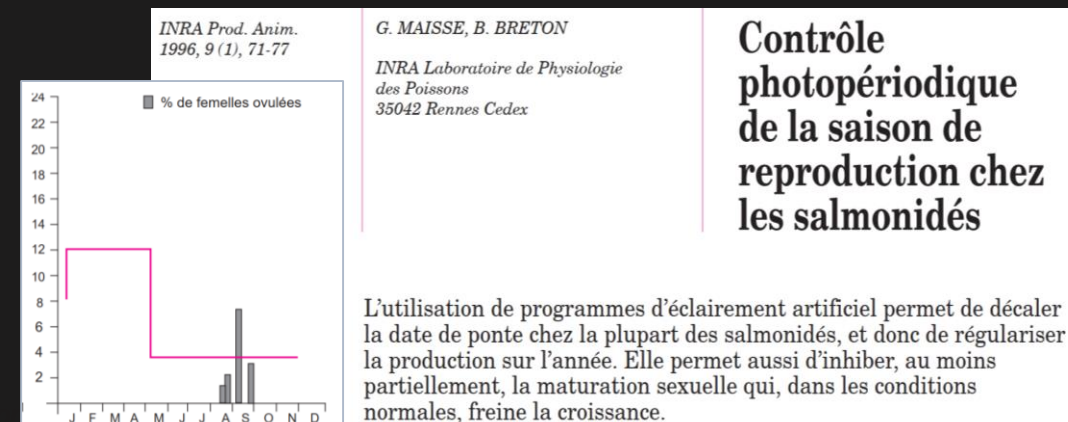
The influence of lighting on fish production

Effect of lighting on different life stages of cultured fishes

Dr. Marco A. Hernández - 21/05/2020

CATEGORIES

- Antibiotics
- Antioxidants
- Aquaculture
- Deodorizer
- Digestives
- Dissemination
- Enzymes
- Events
- Farm management
- Farm management
- Feeding
- Flavorings
- Immunostimulants

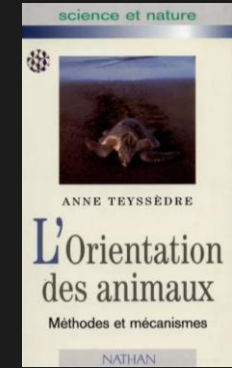


Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

Eaux courantes, zones humides

- Nombre d'invertébrés contribuent au **zooplancton**, exprimant une migration verticale journalière, modulé (amplitude et nombre d'individus) par la **seule luminosité lunaire**, ou le **seul halo** d'une agglomération
 - ✓ Le maintien en profondeur de ce zooplancton par la lumière artificielle s'accompagne du renforcement du phytoplancton
 - ✓ Les planaires (vers plats) recherchent l'obscurité (phototaxie négative). Leur vitesse de fuite est proportionnelle à l'intensité de la lumière (Teyssèdre, 1996.).
- Les **insectes des écosystèmes fluviaux**, sont fortement attirés par les sources lumineuses. (Perkin et al., 2013a), extrait du milieu aquatique, et profitant aux espèces provenant d'autres habitats (Perkin et al., 2011)
 - ✓ Les espèces aquatiques insectivores sont défavorisées au profit des espèces planctivores (Ramirez et al., 2006)
 - ✓ Les ponts peuvent jouer le rôle de barrière optique pour les insectes effectuant des déplacements le long des cours d'eau (Malnas et al., 2011) : les animaux rebroussement chemin à distance du pont, perdant une énergie inutile qui peut amener les femelles à pondre dans des endroits défavorables



Published: 15 January 1966

Depressant Effect of Moonlight on Activity of Aquatic Insects

N. H. ANDERSON

Nature 209, 319–320 (1966) | [Cite this article](#) | [Metrics](#)

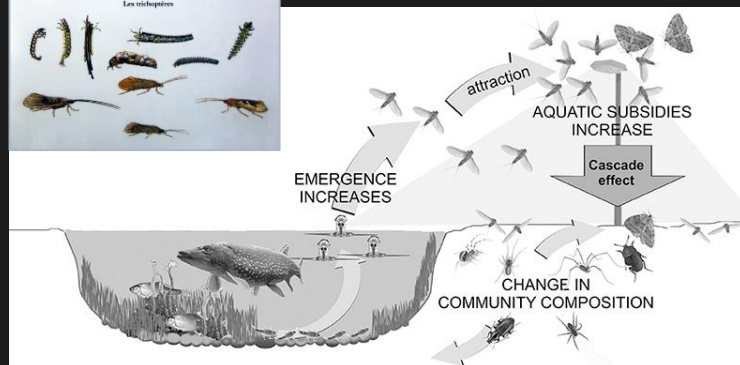


SpringerLink

Open Access | Published: 21 November 2018

Artificial Lighting at Night in Estuaries—Implications from Individuals to Ecosystems

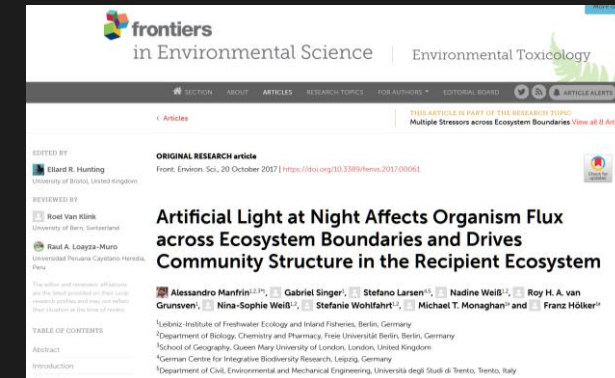
Martha J. Zapata, S. Mažeika P. Sullivan & Suzanne M. Gray



Effects of Artificial Lighting and Presence of Menidia beryllina on Growth and Diet of Labidesthes sicculus

Raul Ramirez, Eric R. Johnson and Keith B. Gido

The Southwestern Naturalist
Vol. 51, No. 4 (Dec., 2006), pp. 510-513 (4 pages)
Published By: Southwestern Association of Naturalists



Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés
au milieu aquatique

Pour mémoire

- Littoraux et cours d'eau dessinent la cartographie des sources de lumière artificielle
 - ✓ Ils correspondent aux lieux privilégiés d'implantation de l'Homme, comme de la plupart des espèces...

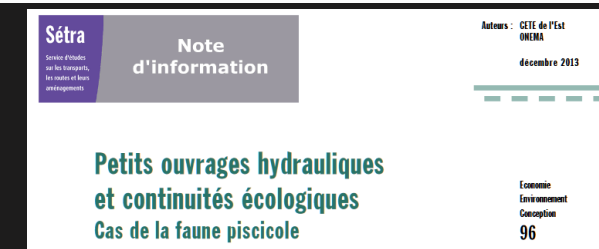
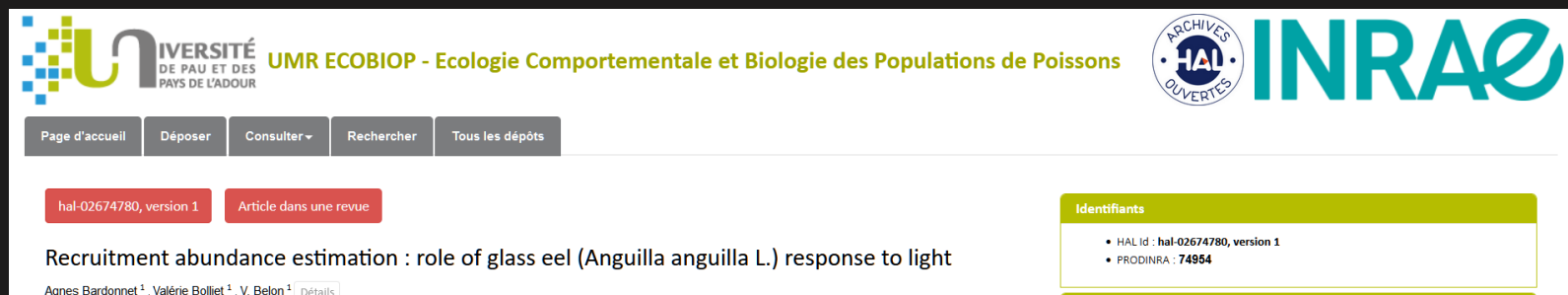
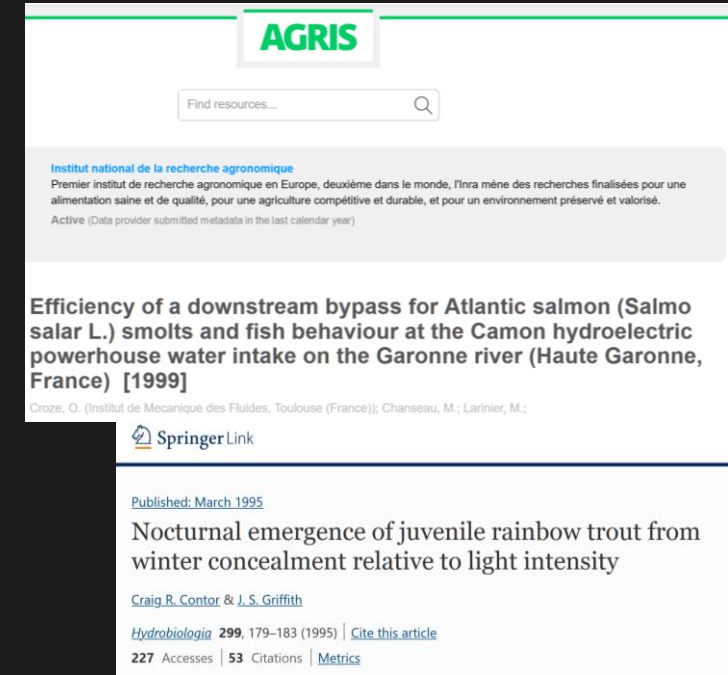
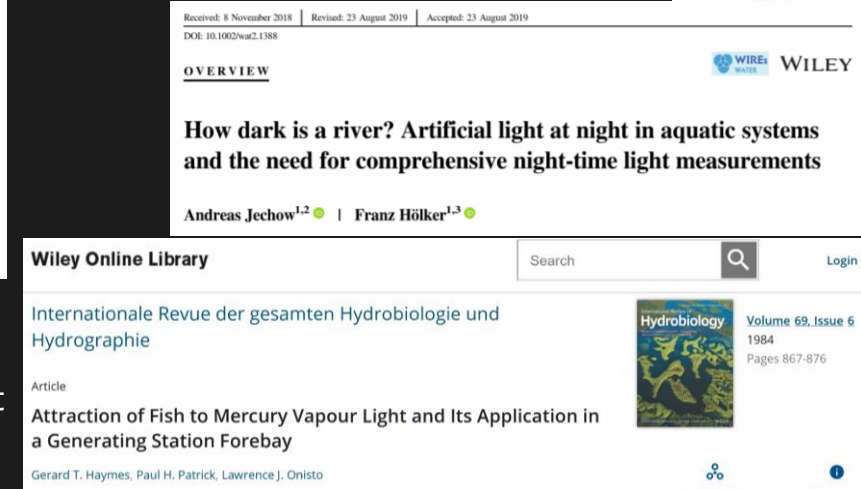


Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

Eaux courantes, zones humides – Poissons

- ❑ Des lampes à vapeur de mercure comme attracteur pour le franchissement d'ouvrages hydrauliques (Haymes et al. 1984).
 - ❑ Croze et al. (1999) montre qu'un éclairage nocturne intermittent conditionne les rythmes d'entrée des poissons dans une passe sur la Garonne, les passages apparaissant principalement en début d'extinction. L'activité de dévalaison au niveau d'un obstacle est apparue essentiellement nocturne.
 - ❑ Riley et al. (2013) prouvent également que la dispersion des saumons, qui est une étape fondamentale dans la dynamique des populations, est freinée par le niveau d'éclairage de l'eau dû à la présence d'éclairage sur les voies bordant les cours d'eau.
 - ❑ Les truites arc-en-ciel juvéniles sont moins actives en période de pleine lune ou lorsque celles-ci sont exposées à de la lumière artificielle (Contor et Griffith, 1995).
 - ❑ Un comportement lucifuge est également observé chez les civelles qui migrent verticalement dans la colonne d'eau en fonction des intensités lumineuses (Bardonnnet et al., 2005).
 - ❑ Gignoux et de Billy (2013) soulignent que l'installation d'un éclairage artificiel sur les ouvrages hydrauliques empêche leur franchissement chez certaines espèces alors que chez d'autres ce franchissement s'effectue plus rapidement.
- Les systèmes d'éclairage artificiel, mal réfléchis, placés à proximité des voies de migrations et des corridors écologiques, constituent des obstacles potentiels.



Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

Eaux courantes, zones humides – Amphibiens

- ❑ Une très grande sensibilité à la lumière, en intensité comme en contenu spectral. [Hailman et Jaeger \(1974\)](#), montrent sur 127 espèces, une adaptation à un éclairage ambiant optimal (OAI),
 - ✓ Attraction par les sources lumineuses (phototaxie positive) lorsque l'éclairage ambiant est inférieur à l'OAI de l'espèce
 - ✓ Répulsion (phototaxie négative) lorsque l'éclairage ambiant est plus intense que l'OAI
- ❑ Buchanan (1993) met en évidence sur des grenouilles rainette une baisse d'acuité visuelle et de capacité à capturer ses proies sous éclairage artificiel faiblement supérieur à celui de la pleine lune
- ❑ [Buchanan \(2006\)](#), [Wise \(2007\)](#), [Perry et al. \(2008\)](#), [Dananay et Benard \(2018\)](#), [Touzot et al. \(2019\)](#), compilent nombres d'interactions,
 - ✓ certaines espèces réagissent à des niveaux de lumière infimes entre 10^{-5} et 10^{-3} lux (pleine lune 1lux)
 - ✓ capacité de reproduction du crapaud commun très significativement affectée sous des éclairagements inférieurs à ceux de la voirie, représentatif d'un halo périurbain (0,1 lux)
 - ✓ processus de métamorphose altéré par une exposition à la lumière

STUDYING THE ECOLOGICAL IMPACTS OF LIGHT POLLUTION ON WILDLIFE: AMPHIBIANS AS MODELS

January 2007

Authors:



Sharon E Wise
Utica College



Animal Behaviour

Volume 22, Part 4, November 1974, Pages 757-795



Phototactic responses to spectrally dominant stimuli and use of colour vision by adult anuran amphibians: A comparative survey

Dedicated to Professor Niko Tinbergen.

Jack P. Hailman, Robert G. Jaeger¹



Animal Behaviour

Volume 45, Issue 5, May 1993, Pages 893-899



Regular Article

Effects of enhanced lighting on the behaviour of nocturnal frogs

Bryant W. Buchanan



Conserv Physiol. 2019; 7(1): coz002.
Published online 2019 Feb 6. doi: [10.1093/conphys/coz002](https://doi.org/10.1093/conphys/coz002)

PMCID: PMC6364289
PMID: [30746151](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30746151/)

Artificial light at night disturbs the activity and energy allocation of the common toad during the breeding period

Morgane Touzot,¹ Loïc Teulier,¹ Thierry Lengagne,¹ Jean Secondi,¹ Marc Théry,² Paul-Antoine Libourel,³ Ludovic Guillard,¹ and Nathalie Mondy¹

Effects of artificial night lighting on amphibians and reptiles in urban environments

January 2008

Authors:



Gad Perry
Texas Tech University



Bryant Wayne Buchanan
Utica College



Robert Fisher
United States Geological Survey



Michael Salmon
Florida Atlantic University

Environ Pollut. 2020 Apr;259:113883. doi: [10.1016/j.envpol.2019.113883](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113883). Epub 2020 Jan 7.

Artificial light at night alters the sexual behaviour and fertilisation success of the common toad

Morgane Touzot¹, Thierry Lengagne², Jean Secondi³, Emmanuel Desouhant⁴, Marc Théry⁵, Adeline Dumet², Claude Duchamp², Nathalie Mondy²



Light Pollution Affects Amphibians in the Environment

This page covers:

• [Studying the Ecological Impacts of Light Pollution on Wildlife: Amphibians as Models](#)

[Light pollution's impact on other species in the environment are found here.](#)

Amphibians

Salamanders try to avoid predators by foraging at night, but if it never gets dark enough for them, then their foraging and their reproduction rates go down too. Tree frogs stop calling for mates in brightly-lit areas. The next paper summarizes some research done on these effects.

Studying the Ecological Impacts of Light Pollution on Wildlife: Amphibians as Models

Source: Presentation at the International Conference in Defense of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars Starlight 2007 -- La Palma, April 19-20, 2007

Sharon Wise

THE ROYAL SOCIETY
PUBLISHING

All Journals

Sign in

Home Content Information for About us Sign up Submit

PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY B BIOLOGICAL SCIENCES

You have access

Check for updates

View PDF

Tools Share

Cite this article

Section

Abstract

Research article

Artificial light at night decreases metamorphic duration and juvenile growth in a widespread amphibian

Kacey L. Dananay¹ and Michael F. Benard

Published 04 July 2018 <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0367>

Abstract

Artificial light at night (ALAN) affects over 20% of the earth's surface and is estimated to increase 6% per year. Most studies of ALAN have focused on a single mechanism of life

This Issue



Pollution lumineuse

Le cas des espèces inféodés au milieu aquatique

Prévention - Conclusions

- ❑ **La réglementation** : l'arrêté du 27 décembre 2018 et ses nombreuses prescriptions portant sur les installations d'éclairage
 - ✓ quantité et couleur de la lumière
 - ✓ orientation des luminaires
 - ✓ extinction des espaces économiques clos
 - ✓ **renforcée à l'intention du milieu aquatique** dans son article 4-V (prescription rétroactive art. 8) :
Les installations d'éclairages (...) n'éclairent pas directement les cours d'eau, le domaine public fluvial (DPF), les plans d'eau, lacs, étangs, le domaine public maritime (DPM) (partie terrestre et maritime), (...) sauf pour des raisons de sécurité dans les zones de circulation et de stationnement en bordure de plans d'eau (...).

Statut juridique du plan d'eau :
« eau close » avec absence de passage naturel du poisson

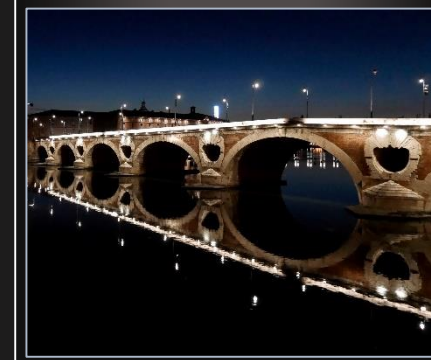
Incongruité : le simple respect de la réglementation donne droit aux subventions de la région IdF...

- ❑ **Invitation du parlement européen** dans sa résolution du 9 juin 2021
 - ✓ à s'attaquer à la pollution lumineuse, à la source (art. 127)
 - ✓ réduire le recours à l'éclairage artificiel extérieur (art. 128)
- ❑ Mise en œuvre des **étiquettes environnementales**, outils de diagnostic et de projets

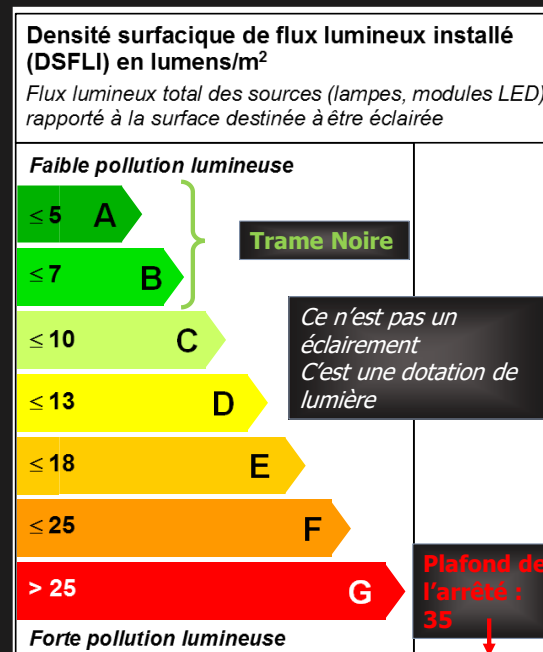
L'article 8 oblige au réglage vers le sol de tous les luminaires :



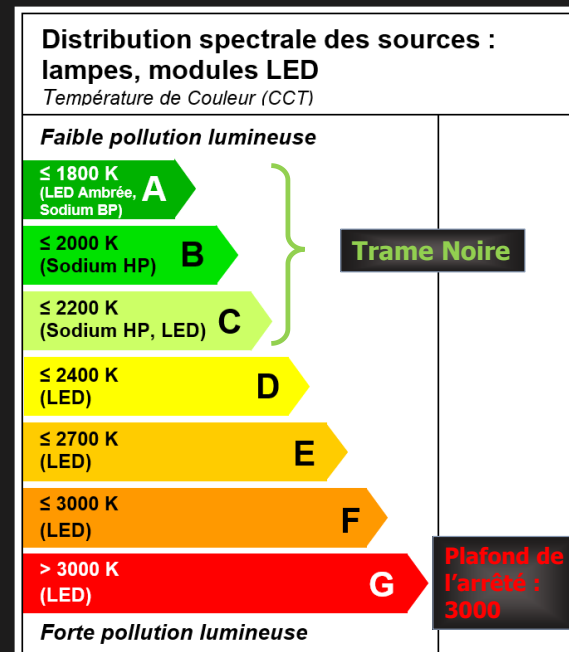
L'article 8 oblige à la correction des mises en lumière frappant directement l'eau :



La quantité de lumière



La couleur de la lumière



Eclairage artificiel et milieux aquatiques

Back-up slides

Pierre Brunet
pierre.m.brunet@free.fr
Réseau juridique FNE



Rencontre technique « Trame noire et biodiversité »
Paris, 18 novembre 2021

Eclairage artificiel et milieux aquatiques



Eclairage artificiel et milieux aquatiques



Les LEDS, une occasion manquée...

**Art. 3 – les prescriptions techniques*****Dite « DSFLI »***

4° La densité surfacique de flux lumineux installé (flux lumineux total des sources rapporté à la surface destinée à être éclairée, en lumen par mètre carré), respecte les valeurs maximales suivantes :

En lm/ m2	En agglomération	Hors agglomération
Eclairages extérieurs définis au a	< 35	< 25
Parcs et jardins définis au b	< 25	< 10
Bâtiments non résidentiels définis au d	< 25	< 20
Parcs de stationnement définis au e	< 25	< 20

La densité surfacique de flux lumineux installé peut être diminuée durant la nuit, selon une plage horaire fixée par l'autorité compétente.

Pour les cheminements extérieurs accessibles aux personnes à mobilité réduite ainsi que les parcs de stationnement extérieurs et leurs circulations piétonnes accessibles aux personnes à mobilité réduite, l'éclairement n'excède pas 20 lux.

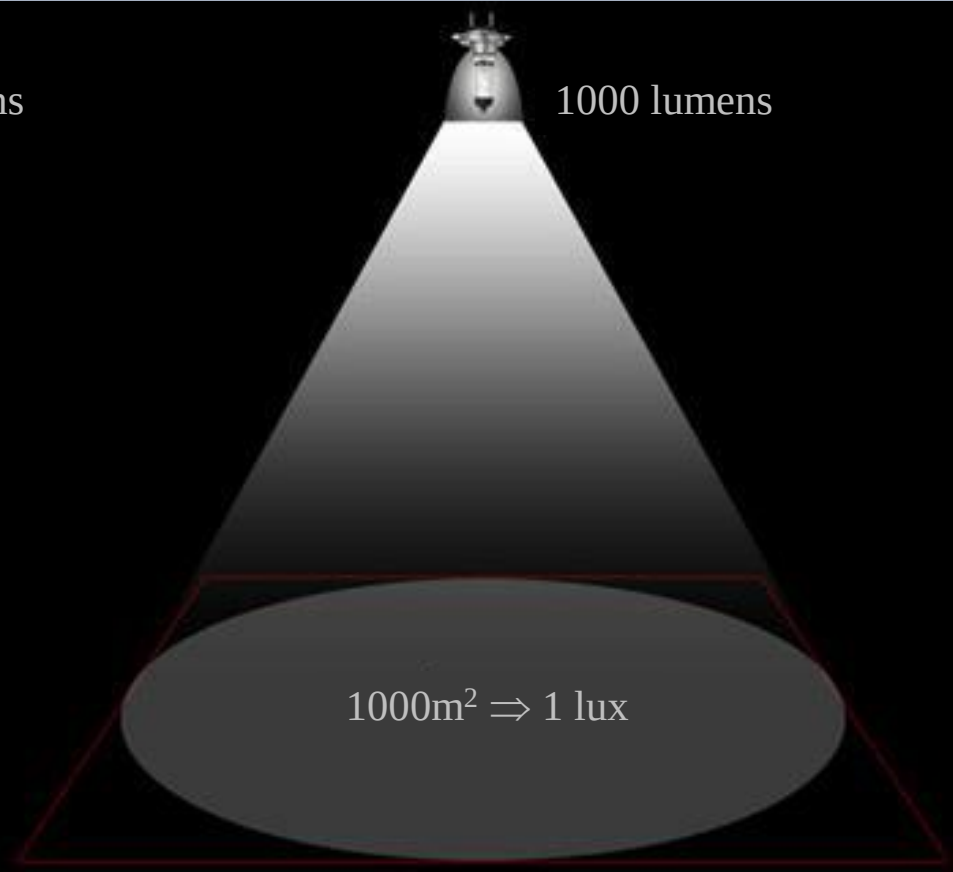
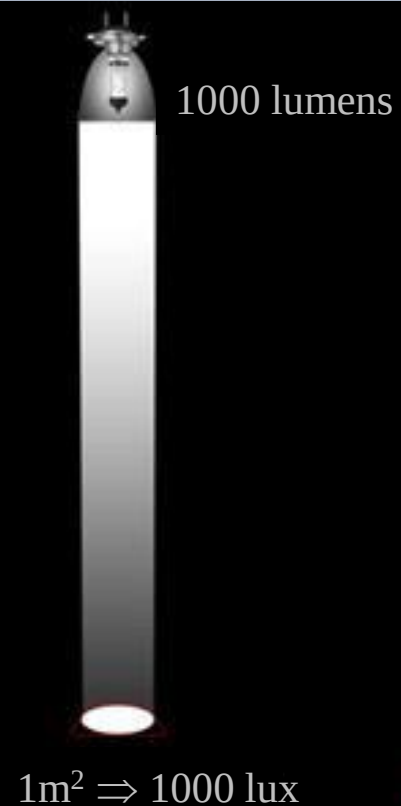


Définitions

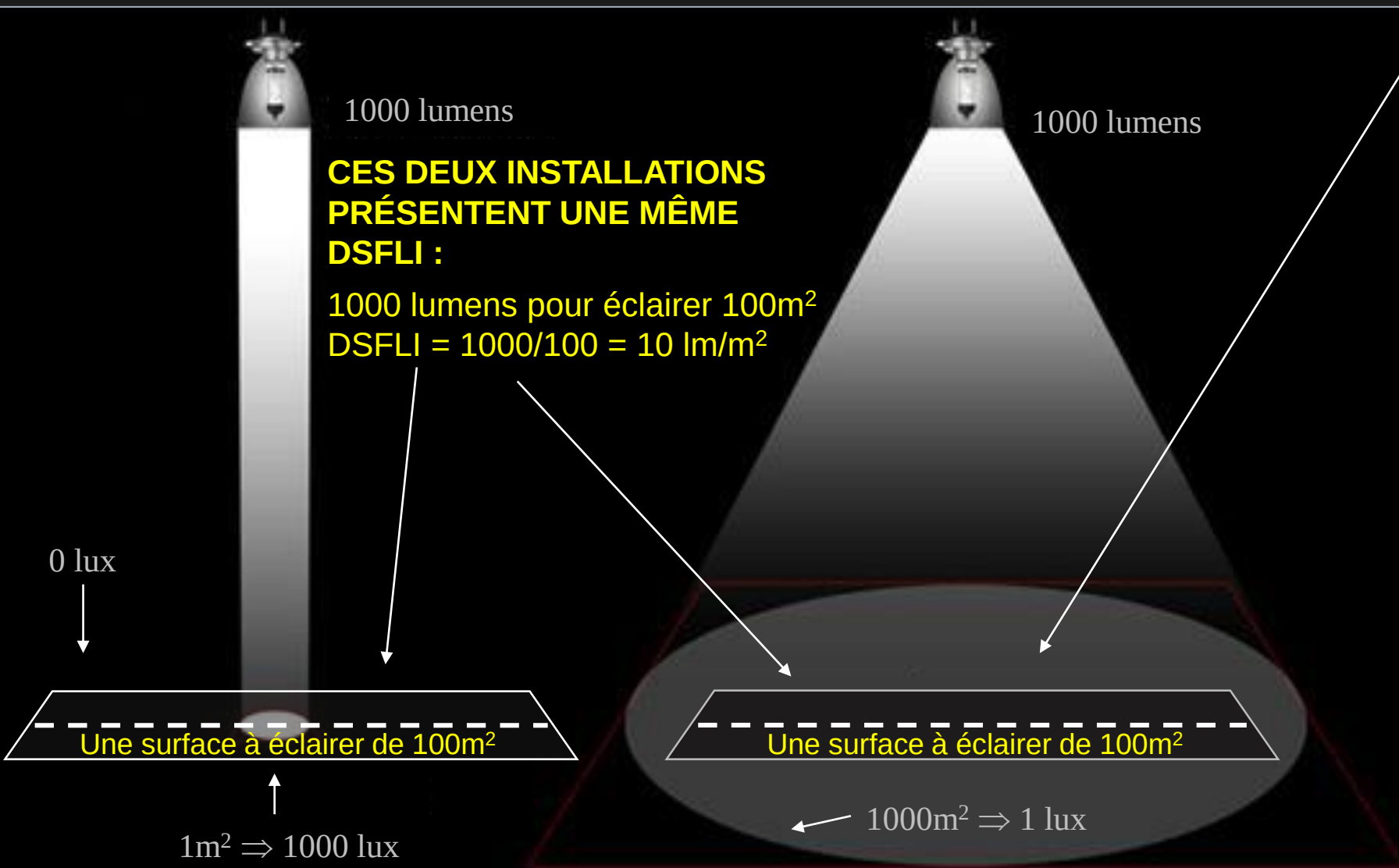
Une lampe émet une quantité de lumière, exprimée en lumen(s)



L'éclairement, en lux, est le nombre de lumens qui atteignent une surface donnée : $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2 = 1 \text{ lm/m}^2$



LA DSFLI : UNE DOTATION OU QUOTA DE LUMIÈRE émis par la lampe ou les barrettes de LEDs pour accomplir une tâche ; **CE N'EST PAS UN ÉCLAIREMENT**



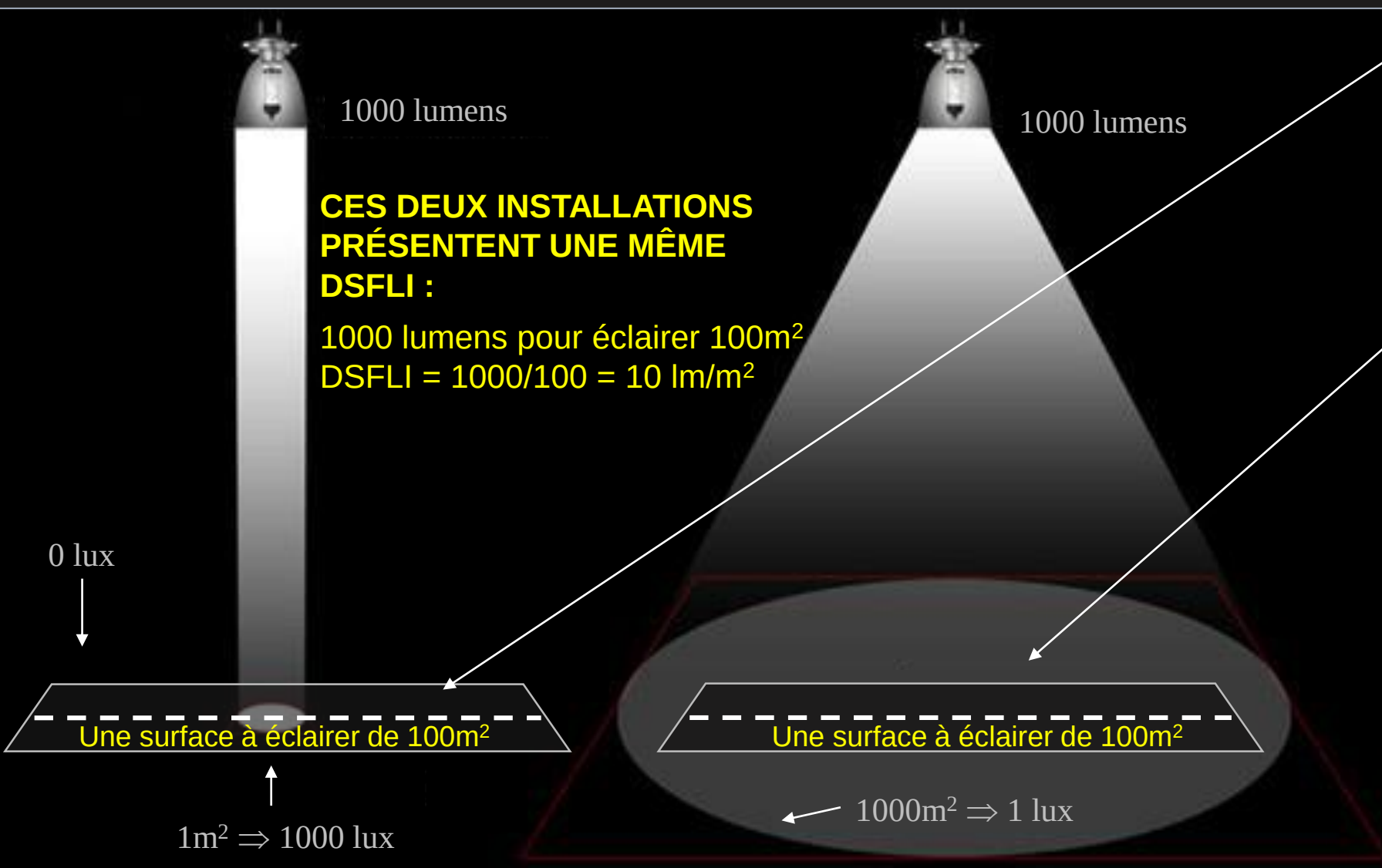
Surface destinée à être éclairée :

Notice du ministère :

La surface destinée à être éclairée correspond à la surface utile qui porte les déplacements, les personnes, les biens, dont l'éclairage contribue à favoriser la sécurité. Ainsi, même si un éclairage des « abords » de la surface utile est souhaité, ils ne doivent pas s'additionner à la « surface destinée à être éclairée » dans le calcul de la DSFLI



La DSFLI sanctionne les installations qui gaspillent la lumière



Là, la lumière est mal distribuée

Ici la lumière déborde excessivement de la surface à éclairer

Dans les deux cas, la DSFLI prévient le renforcement ou la multiplication des sources ; elle oblige à redistribuer les flux avec une même quantité de lumière

Art. 3-II-4 – Prescription applicable à la « Densité Surfaccique de Flux Lumineux Installé »

Commentaire

- ❑ Un concept simple
- ❑ Une prescription de bon sens : **avoir connaissance de la surface à éclairer**
- ❑ **Un contrôle de conformité simple, à coût nul, sans appareillage, sans visite de nuit**
 - ❑ Le flux lumineux des sources de l'installation : une donnée catalogue des luminaires
 - ❑ La surface à éclairer : donnée cartographique (GéoPortail, GoogleMaps,...)

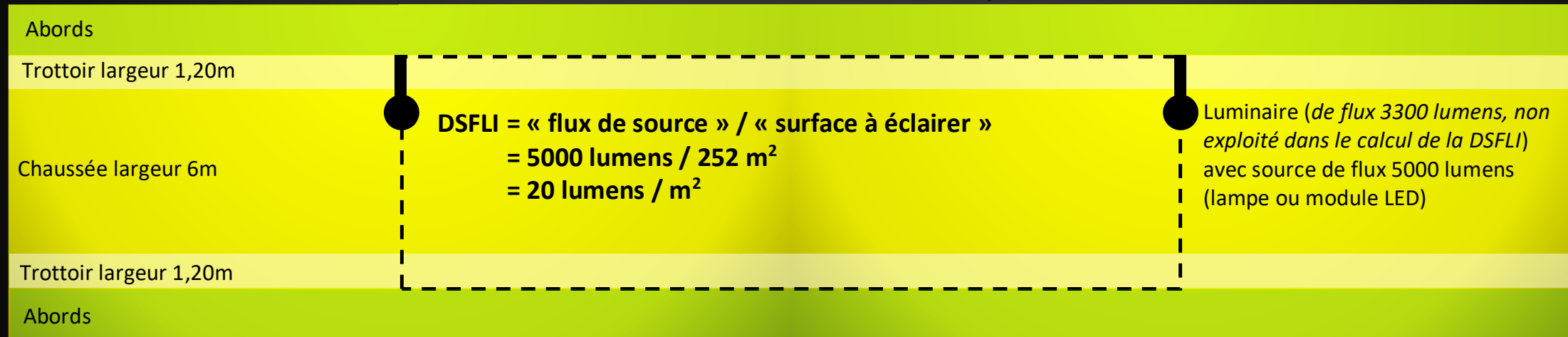
$$DSFLI = \frac{\text{Flux lumineux des } \textcolor{red}{\text{sources}} \text{ de l'installation}}{\text{Surface à éclairer}} \quad \frac{(\text{en lumens})}{(\text{en m}^2)}$$

Art. 3-II-4 – Prescription applicable à la « Densité Surfaccique de Flux Lumineux Installé »

Commentaire

❑ **La surface destinée à être éclairer** : un concept simple, là où on pose les pieds, les roues,....

(...) la surface destinée à être éclairée correspond à la **surface utile qui porte les déplacements, les personnes, les biens** (...) si un éclairage des « abords » de la surface utile est souhaité, ils ne doivent pas s'additionner à la « surface destinée à être éclairée » - [Notice explicative du Ministère](#).



Surface à éclairer :
 = (largeur chaussée + trottoirs) × (inter-distance entre luminaires)
 = (6m + 2×1,2m) × (30m) = 252m²

Les abords ne doivent pas être inclus dans la « surface à éclairer »

Exemple d'une chaussée