

# Be BOOP



## LA VIE, LA NUIT

### Animal

Les adaptations à la nuit  
L'Effraie des clochers, dame blanche  
de nos campagnes

### Boîte entomo

L'activité nocturne des papillons  
Quand la luciole met en lumière la  
bioluminescence

### On vous emmène

La nuit polaire en Arctique

### Végétal

La pollution lumineuse et les  
végétaux  
Les mouvements nyctinastiques  
des plantes

### Dossier

La nuit, une espèce en voie de  
disparition

### Interview

Quentin Dupriez, ornithologue



## Sommaire

### 3 Untitled

La Lune et le loup

### 5 Be BREF

### 7 Animal

Les adaptations à la nuit

L'Effraie des clochers, dame blanche de nos campagnes

### 12 Végétal

La pollution lumineuse et les végétaux

Les mouvements nyctinastiques des plantes

### 14 Boîte entomo

L'activité nocturne des papillons

Quand la Lucile met en lumière la bioluminescence

### 17 Dossier

La nuit, une espèce en voie de disparition

### 20 On vous emmène

La nuit polaire en Arctique

### 22 BD

La vie nocturne

### 24 Interview

Quentin Dupriez, ornithologue

### 26 Liste rouge

*Daubentonia madagascariensis*, Aye-aye

### 27 On vous recommande

## L'édito

Bienvenue dans ce numéro 16 de BeBOP. Au programme, vos rubriques favorites mais également un nouveau projet à paraître prochainement, sur lequel vous trouverez davantage de détails à la fin de ce journal. Autre changement, rentrée rime (pas vraiment) avec nouvelle rédaction en chef ! Vous en saurez plus au prochain numéro, en attendant, bonne lecture !

Pauline GUINET

## L'équipe

### Rédactrice en chef

Pauline GUINET

### Rédacteur.ices

Cassandra BLONDEL, Eléa DAUX,  
Léa DEBO, Teri DENISSE, Lila  
GENCE, Pauline GUINET, Emeline  
JUSTIN, Mathilde LACHOT, Emma  
MAYETTE, Anaëlle MEUNIER,  
Clara PETIT, Théodore  
RAMANANKATSOINA, Marie  
SCLIFFET, Léa VANNOYE

### Charte graphique

Cassandra BLONDEL, Pauline  
GUINET

### Logo

Irène GUILLET, Pauline GUINET

### Couverture

Emeline JUSTIN

### Supervision

Céline PERNIN, Matthieu MARIN

# La Lune et le loup



Eléa DAUX

La “Lune du loup” désigne la pleine lune du mois de janvier, au cours duquel l’animal se fait le plus entendre par ses hurlements. Il a ainsi été régulièrement associé à la Lune, ce qui a donné naissance à divers mythes à travers le monde.

**S**i la Lune est synonyme des cris du loup, elle est aussi souvent liée à la transformation de l’homme en une des plus célèbres créatures surnaturelles : le loup-garou. L’origine de la lycanthropie daterait de l’Antiquité et reste assez discutée par les théologiens, anthropologues et autres spécialistes de cette légende. Cette dernière aurait comme origines les attaques de loups subies par les Hommes (par exemple, la bête du Gévaudan) mais aussi les symptômes cliniques de certaines maladies psychiatriques. En effet, les lycanthropes seraient des Hommes atteints par une profonde mélancolie qui provoquerait des hallucinations et des folies les poussant à hurler à la lune, leur procurant une forte excitation sexuelle et leur donnant des envies meurtrières. D’autres maladies, comme l’hypertrichose (une maladie caractérisée par l’apparition d’une forte pilosité sur tout le corps) ou encore la porphyrie (maladie génétique rare qui induit, par surabondance de porphyrine dans l’organisme, une coloration des dents et des ongles en rouge, une nécrose des gencives faisant ressortir les dents, une pilosité importante, des lésions cutanées sur le nez, les oreilles, les paupières et les doigts ainsi qu’une extrême hystérie) ont conduit à la stigmatisation des personnes touchées, considérées comme loups-garous.



Dans la culture populaire, les loups-garous sont souvent des humains qui se sont retrouvés transformés en ces créatures mystérieuses par une simple morsure. Ils subissent leur métamorphose en loup durant les nuits de pleine lune. Ils émettent alors un hurlement à glacer le sang, leur peau se recouvre de poils, leurs canines deviennent tellement pointues qu’elles peuvent transpercer la peau de n’importe quel être vivant et leurs ongles se changent en griffes acérées et puissantes ; voilà comment les loups-garous sont représentés dans les films, séries et romans de fiction. Par exemple, Twilight, Teen Wolf, UnderWorld et Harry Potter sont des œuvres connues à l’international mettant en scène ces créatures mystiques dirigées par les rayons lunaires et souvent opposées aux vampires. Les loups-garous sont la plupart du temps vus comme les méchants de l’histoire. La



population les repousse et les craint car ce sont des créatures assoiffées de sang connues pour faire des chasses à l’homme et se nourrir de proies sanguinolentes. Lors des nuits de pleine lune, ils ne peuvent pas se contrôler et malgré leur côté humain, l’instinct animal prend le dessus !

Ainsi, le loup inspire depuis des décennies de nombreuses légendes : l’une d’elle conte l’histoire d’un loup ayant secouru la Lune coincée dans les branchages d’un arbre, et de la nuit qu’ils passèrent à échanger des histoires. La Lune, reconnaissante mais désireuse de garder à tout jamais cet instant, vola l’ombre du loup. On raconte que ce dernier hurle lors des nuits de pleine Lune espérant que l’astre la lui rende. Cependant, il peut parfois revêtir des rôles moins sympathiques. Dans la mythologie nordique, Hati et Skoll sont des loups qui poursuivent le Soleil et la Lune et finissent par les engloutir lors de la fin du monde (ou Ragnarök), entraînant ce dernier dans l’obscurité et faisant ainsi de l’animal le symbole des ténèbres.

Le loup est donc un animal nocturne dont la présence effraie les populations à cause de toutes ces croyances et légendes connues du grand public. Le loup est redouté par toutes les classes d’âge, que ce soit les plus jeunes avec les contes (tels que « Les 3 petits cochons » ou « Le petit chaperon rouge »), ou les plus grands avec les films, séries et légendes de la mythologie.



Eléa DAUX, Mathilde LACHOT  
& Emma MAYETTE

## Le Chat des sables

Le Chat des sables est un animal nocturne qui vit dans les déserts d'Afrique du Nord et du Proche-Orient. La chaleur y est si intense que ce félin se tapit toute la journée dans un terrier et n'en sort que la nuit pour se nourrir. Il chasse prudemment sans laisser de trace et se camoufle très facilement grâce à son pelage cryptique, mais il a également la capacité de creuser à une vitesse incroyable pour se cacher ; c'est là qu'il disparaît totalement de la circulation. Ce n'est pas tout, sa vision étant réduite de nuit, le Chat des sables a des oreilles hors normes très sensibles au bruit qui lui permettent de repérer des proies potentielles. Pour ce faire, il colle son oreille sur le sol pour détecter un terrier de gerbilles, de souris... et s'il entend le moindre bruit lui prouvant leur présence, il se met à labourer le sable afin d'attraper sa proie entre ses griffes et déguster son festin sous les rayons étincelants de la Lune !



© Clément Bardot

Emma MAYETTE



## Nuit de folie

Le lièvre est un animal nocturne. La journée, il se cache dans un petit renflement du sol qu'il a lui-même créé : son gîte. Au crépuscule, il devient actif, sort de son repaire et parcourt les champs à la recherche de nourriture et de partenaires sexuels. L'accouplement de ce cher lagomorphe est très particulier : à la fin de l'hiver et au printemps, plusieurs mâles vont se regrouper et se battre pour une seule hase en plein champ, on parle de bouquinage. Ce genre de scène peut également se dérouler la journée, et est très impressionnant à voir car les combats sont brutaux (les mâles se dressent sur leurs pattes arrières et se poursuivent vivement en faisant parfois d'incroyables acrobaties) et peuvent opposer une dizaine de mâles. Alors, si vous voyez une multitude de lièvres sur une petite surface, n'hésitez pas à les observer plus longtemps !

Eléa DAUX

## Connaissez-vous l'Engoulevent d'Europe ?

Cet oiseau, d'une taille légèrement inférieure à celle d'une tourterelle, est un Caprimulgidé nocturne et plus précisément crépusculaire. *Crapimulgus europaeus* s'envole au coucher du soleil pour chasser, le bec grand ouvert, ses proies les hétérocères, odonates, grillons et autres vers luisants en volant le plus silencieusement possible. Le jour, il se cache et se tasse sur une branche ou sur des tas de feuilles mortes au sol, parfaitement camouflé grâce à son plumage cryptique. Gare alors à ne pas lui marcher dessus ou même écraser ses œufs, qu'il pond à même le sol au milieu de la végétation !

L'Engoulevent d'Europe est ainsi très difficile à observer mais aisément repérable la nuit grâce à son chant typique : un ronronnement continu et rapide qu'il émet pendant plusieurs minutes et qui est audible à 1 km. Pas de ronron entre amoureux cependant ! Le mâle séduit la femelle en paradant au dessus d'elle, les ailes et la queue déployées, arborant ses éclatantes taches blanches et rabattant parfois ses ailes très rapidement produisant alors un bruit de claquement de fouet. Vous l'aurez désormais compris, l'Engoulevent d'Europe est un charmeur nocturne qui sait rester à l'abri des regards indiscrets.

Cassandrae BLONDEL



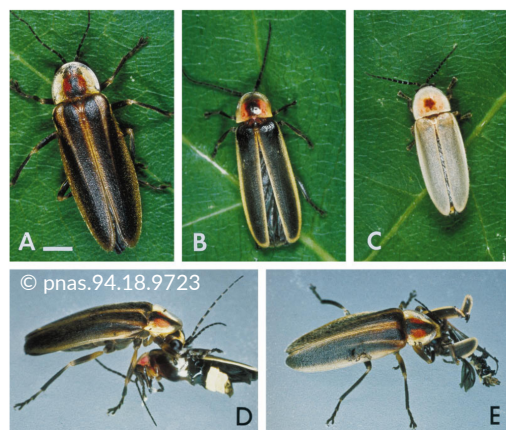
Olivença, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

## Photuris versicolor, femme fatale

Bien que de taille imposante, les femelles de cette espèce de lucioles sont relativement vulnérables car incapables de synthétiser les lucibufagines. Ces stéroïdes, caractéristiques du genre voisin *Photinus*, sont émissibles par saignement réflexe et provoquent des vomissements chez les prédateurs.

Pour pallier ce point faible crucial, *P. versicolor* a la solution : les femelles imitent le signal d'appel des mâles *Photinus*, c'est-à-dire un flash unique, afin de les attirer et les dévorer, subtilisant ainsi les stéroïdes qu'ils renferment.

Lila GENCE



(A) *Photuris* (*versicolor* complex). (B) *P. ignitus*. (C) *P. marginellus*. (D) *Photuris* female feeding on a *P. ignitus* male. (E) Comparable to preceding, later stage of meal. (A-C, Bar 5 1 mm)



© Ryan Plakonouris

suit une trajectoire rectiligne dans le but de fuir le plus rapidement possible, qu'il arrive à maintenir et ce malgré l'obscurité. Bien qu'il ne suive pas les étoiles à proprement parler, il utilise le gradient de lumière généré par celles-ci pour ne pas dévier. A l'instar des premiers navigateurs, le bousier a su tirer parti de son environnement et ce même durant la nuit !

## Le bousier

Dans l'Égypte antique, le bousier est l'incarnation du Soleil. L'insecte, poussant la boule d'excréments qu'il a préalablement roulée, rappelle la course de l'astre à travers le ciel. Si, pendant la journée, le coléoptère s'oriente grâce au soleil, qu'en est-il de la nuit ? Lorsque Rê, dieu Soleil, laisse place à Thot, dieu de la Lune, c'est bien de cette dernière que se sert le bousier pour se diriger, lui qui est passé maître dans l'art de la navigation astronomique. En effet, une étude publiée dans *Current Biology* montre que cet insecte des plus surprenants s'oriente grâce à la Lune, mais lorsque celle-ci refuse de se montrer il n'est pas perdu pour autant, et se sert de la voie lactée pour trouver son chemin. Afin d'éviter toute compétition avec ses congénères, lorsque la formation de sa boule est achevée, le scarabée

Mathilde LACHOT

## Nuit onirique

Pour beaucoup d'animaux, la vie nocturne se résume à une phase de repos ou de sommeil. La nuit, c'est également l'heure des rêves. Ces derniers surviennent principalement pendant la phase de sommeil paradoxal, caractérisée par une forte activité cérébrale similaire à un état d'éveil, et d'une immobilité du corps. On retrouve le sommeil paradoxal chez de nombreux taxa de l'arbre du vivant : des mammifères, des oiseaux et même des sauriens. Une hypothèse serait donc qu'il serait apparu une seule fois chez l'ancêtre commun de ces groupes. Quand on sait que ce dernier vivait sur Terre il y a 350 millions d'années, la conservation de ce mécanisme témoigne de son importance dans le fonctionnement cérébral de ces animaux. Si l'on pense connaître l'importance des rêves chez l'humain (structuration du cerveau et mémoire), il pourrait en être de même chez les autres rêveurs. Pourtant, de nombreux animaux tels que les éléphants, les mammifères marins et certains petits mammifères ne montrent pas de trace du sommeil paradoxal, sans doute à cause des risques associés ou tout simplement car la durée de leur sommeil ne permet pas l'installation de cette phase.

Théodore RAMANANKATSOINA

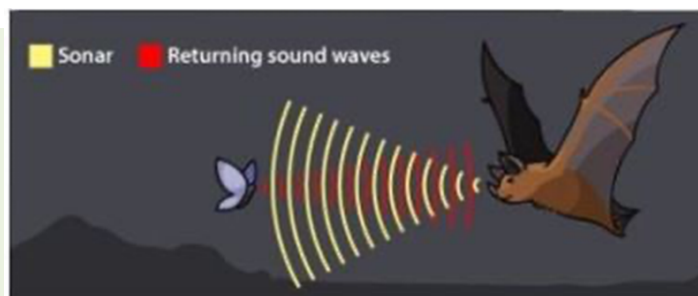
# Les adaptations à la nuit

La nuit, qui semble être un milieu hostile pour nombre d'animaux, peut également être source d'innovation. En effet, les noctambules qui tentent d'échapper aux prédateurs et fuir l'activité de l'homme ont dû développer des adaptations pour s'y retrouver en l'absence de lumière. Cela peut se traduire par un sens sur-développé ou même parfois par la création d'un sixième sens !

## L'ouïe

L'**ouïe** fait partie des sens qui sont adaptés à une vie nocturne chez les animaux. Selon les classes d'animaux considérés, l'adaptation ne sera pas la même et certains privilégient les autres sens plutôt que l'ouïe. L'une des adaptations la plus connue reste l'**écholocation** ou **écholocalisation**. Cette dernière réside dans le fait d'envoyer des sons et recevoir leur écho afin de localiser et identifier les éléments de l'environnement. Il permet aux animaux qui l'utilisent de chasser leurs proies ou repérer leur nourriture comme les fleurs, arbres, etc. C'est un système notamment utilisé par les chauve-souris, les cétacés, musaraignes, oiseaux...

Les chauve-souris vont émettre des sons, d'une fréquence supérieure au seuil de perception des humains, via la contraction de muscles du larynx. On parlera donc d'**ultrasons**, compris entre 15 000 et 150 000 Hz (notre spectre de perception s'étendant de 125 à 210 Hertz en comparaison). Évidemment, les cris vont varier selon les espèces et les proies afin de permettre une reconnaissance inter et intraspécifique. Selon les capacités sensorielles des espèces, différents types d'objets seront détectés. Certaines espèces seront capables de capter des éléments de la taille de quelques mm seulement !

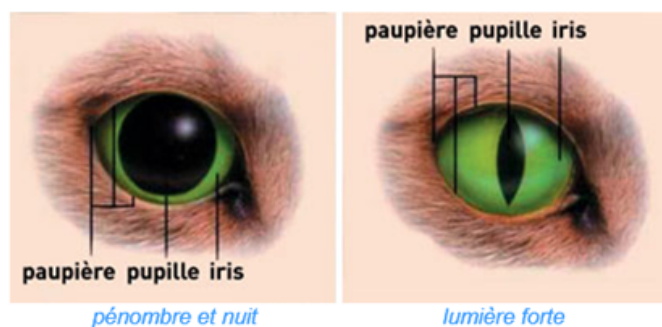


Le principe d'écholocation se fait souvent en 2 phases :

- Les chauve-souris émettent des cris forts et intenses pour optimiser les chances de détecter une proie (insecte en l'occurrence) ;
- Elles vont ensuite réduire par 10 le volume sonore de leurs cris mais elles multiplient la répétition pour préciser la position de la proie.

Grâce à cela, elles vont pouvoir mesurer le temps entre l'émission de leurs cris et la réception afin d'évaluer la distance qui les sépare des proies. Cela leur permet également de connaître la vitesse à laquelle vole la proie et dans quelle direction elle se dirige. Ce phénomène est appelé **effet Doppler** (décalage de fréquence d'une onde mesurée entre l'émission et la réception). Les oreilles des chauve-souris sont très grandes, parfois striées ou dotées d'un tragus afin d'optimiser cet effet.

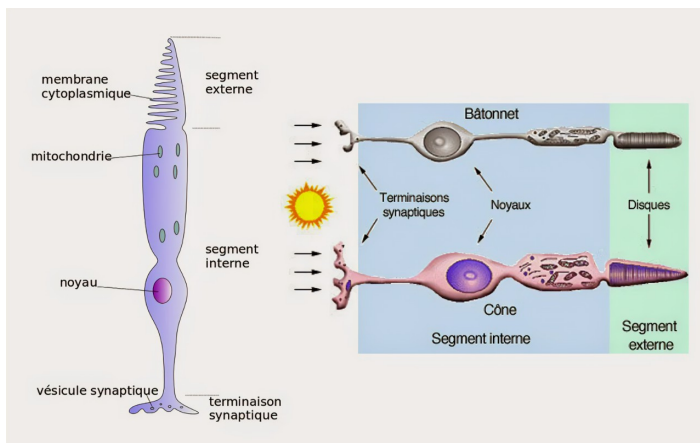
## La vue



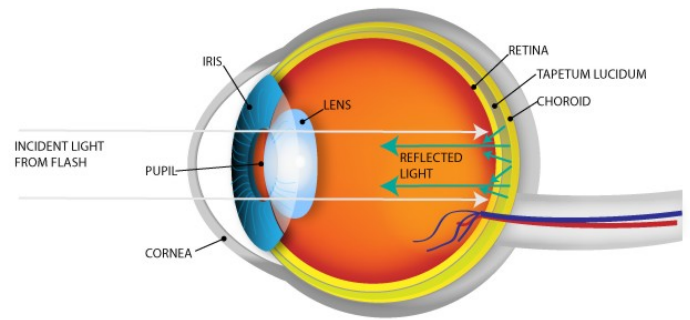
Vivant dans un environnement avec très peu de lumière, les animaux nocturnes ont nécessairement besoin d'avoir une **vision adaptée** pour être les plus aptes possibles à réaliser toutes leurs fonctions vitales. Outre un grand globe oculaire et une grande lentille, la principale adaptation que nous pouvons tout d'abord citer est la **forme de la pupille**. Cette dernière est **ronde et large** chez ces animaux, le but étant ici de capter le maximum de lumière possible, notamment la moindre petite lueur dans la nuit.

De plus, cette pupille a la capacité de fortement se dilater lorsque la lumière est faible, ce qui permet alors à l'animal de voir malgré la basse intensité lumineuse. Elle est donc davantage sensible aux rayons lumineux. Au contraire, chez les animaux diurnes, une pupille plus resserrée permet d'éviter un éblouissement trop important. Ainsi, lorsqu'un animal nocturne ouvre les yeux le jour, ses pupilles vont rétrécir.

Pour ce qui est de la rétine de nos chères petites bêtes de nuit, elle est, elle aussi, adaptée à ce manque de lumière. Si une rétine humaine possède environ 100 millions de photorécepteurs bâtonnets contre environ 5 millions de cônes, cette proportion augmente chez les animaux nocturnes (certains n'ont même pas de cônes), qui possèdent une rétine plus épaisse. A titre d'information, le chat possède 5 fois plus de **bâtonnets** que les humains. Il a donc besoin d'un huitième de la quantité qui nous est nécessaire pour voir dans l'obscurité. Nous pouvons même aller jusqu'à dire que plus la vision nocturne est développée, plus les bâtonnets auront une prédominance sur les cônes, pour bien distinguer les **nuances de noir et de gris**. Cette différence est ainsi liée aux propriétés des photorécepteurs, dans la mesure où la vision en couleur permise par les cônes n'est pas indispensable à la vie nocturne. On peut même parler de **daltonisme** chez certains animaux : le chat ne perçoit pas la couleur rouge et ses dérivés, voit assez flou de loin et très mal de près. Il est bien évident que ce "handicap" est largement compensé par l'énorme avantage que représente une excellente vision nocturne.



Chose intéressante : vous êtes-vous déjà demandé pourquoi les yeux des animaux brillent la nuit ? Ceci est dû au fait que les animaux nocturnes possèdent, derrière la rétine (tapis choroïdiens) ou à l'intérieur (tapis rétiens), une couche réfléchissante appelée **tapetum lucidum**. Cette dernière réfléchit la lumière, particulièrement les photons qui traversent la rétine et excitent les photorécepteurs associés.



Ainsi, cette excitation induite par la réflexion des photons vers la rétine rend la captation de lumière et la vision de ces animaux encore plus efficaces. Cette réflexion de photons nous donne donc l'impression que les yeux des animaux nocturnes brillent (ex : renard, lapin, etc). Les différences de couleurs perçues dépendent de facteurs comme la couleur réelle des yeux, le type de lumière et la structure de la rétine. Par ailleurs, ces adaptations suggèrent que pour voir dans le noir, il faut tout de même qu'il y ait une source de lumière comme la lueur de la lune.

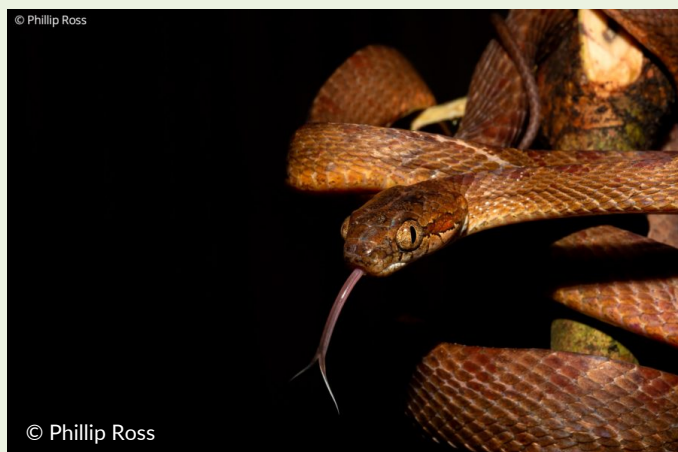
Enfin, les animaux nocturnes possèdent une gamme spectrale plus large en termes d'absorption de la lumière : on parle de **spectre électromagnétique**. Ainsi, ces animaux ont accès à des intensités lumineuses auxquelles nous sommes insensibles avec notre perception très limitée : ils peuvent notamment capter des longueurs d'onde de l'ordre des **infrarouges** et des **ultraviolets**.



© Luc Farrell



## L'odorat



Si la vue et l'ouïe peuvent être des sens particulièrement développés chez les animaux nocturnes, l'**odorat** n'en reste pas moins important ; il est lui-même très précieux chez certaines espèces pour se situer dans l'obscurité la plus totale. Ainsi on observe un nombre élevé de **récepteurs olfactifs** chez les rongeurs par exemple, ou encore la présence d'**organes particuliers** impliqués dans l'olfaction chez d'autres animaux. C'est notamment le cas des reptiles qui, aussi étrange que cela puisse paraître, captent les odeurs à l'aide de leur langue ! Ils peuvent ainsi acheminer les molécules qui s'y sont déposées jusqu'à l'**organe de Jacobson** afin de les analyser. De cette façon, certains animaux peuvent sentir une proie à plusieurs kilomètres ! Un autre exemple est celui des papillons nocturnes, dont les antennes leur confèrent un odorat des plus développés.

## Le toucher

Le sens du **toucher** peut également s'avérer particulièrement utile pour se repérer dans l'espace et éviter tout obstacle, à l'aide de **vibrisses** par exemple. Ces organes sensoriels pareils à de longs poils se retrouvent aussi bien chez les mammifères que chez certains oiseaux.



## Un sixième sens ?

En plus de leur odorat développé, certains serpents possèdent un atout de taille lorsqu'il s'agit de chasser dans le noir, la **thermoréception** ! Ce sens particulier leur permet de détecter les rayons infrarouges émis par les proies qui les entourent. Chez les crotales, c'est grâce à la présence de **fossettes loreales**. Ce sont deux cavités sensibles aux variations de chaleur et constituées d'une fine membrane thermosensible, où se ramifient un nombre important de fibres nerveuses appartenant au nerf trijumeau. Les canaux ioniques TRPA1 qui s'y trouvent permettent alors le passage des ions provenant du milieu extérieur puis le message est envoyé au cerveau. Enfin, une représentation spatiale est formée et le reptile peut entamer sa chasse nocturne. Cette faculté lui octroie une vision des animaux à sang chaud jusqu'à un mètre de distance, même dans le noir complet !

Les animaux se voient donc évoluer dans ce milieu rempli de **contraintes** qui leur permet d'éviter le danger du jour. Contrairement aux croyances connues qui associent la nuit à un véritable milieu inhospitalier, la nuit est une **opportunité** pour les espèces de fuir le jour, milieu plus menaçant !

A travers leurs différents sens, les animaux se sont adaptés à la vie nocturne. La nuit s'apparente finalement à un milieu à part entière, tel que le désert par exemple.

Eléa DAUX, Mathilde LACHOT  
& Emma MAYETTE

- <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/les-animaux-diurnes-et-les-animaux-nocturnes-s1223>
- <https://www.planeteanimal.com/quels-sont-les-animaux-nocturnes-1945.html>
- <https://fr.sawakinome.com/articles/science/difference-between-nocturnal-and-diurnal-animals.html>
- <https://fr.quora.com/Pourquoi-les-yeux-des-animaux-brillent-ils-la-nuit-quand-on-les-éclaire>
- <https://dailygeekshow.com/animaux-vision-nocturne/>
- <https://www.nationalgeographic.fr/animaux/comment-fonctionne-lecholocation-sciences-biologie>

# L'effraie des clochers, dame blanche de nos campagnes

L'effraie des clochers, de son petit nom *Tyto alba* et plus communément appelée chouette effraie ou dame blanche, est un rapace nocturne de la famille des Strigiformes. Cette espèce compte 10 sous-espèces, et est assez cosmopolite puisqu'on la retrouve sur presque tous les continents à l'exception des pôles.

## Discrète de jour...

Cet oiseau aime vivre dans les espaces ouverts, qu'ils soient naturels ou non. Elle fréquente tout de même des milieux légèrement fermés comme les bocages, les jeunes zones forestières...

Elle est assez proche de l'homme et il n'est pas rare de la croiser dans des granges, des hangars ou des clochers d'église, ce qui lui a valu son nom vernaculaire.

La journée, la chouette effraie se retire dans des endroits calmes où elle se repose et digère. Elle assouplit et entretient également son plumage, la rendant alors plus que discrète. C'est cependant à la tombée de la nuit que son activité commence !



## ... chasseuse de nuit !

La Chouette effraie commence par une session de chasse nocturne. Elle se nourrit principalement de campagnols et d'autres petits rongeurs, mais elle peut se montrer opportuniste si nécessaire et se contenter d'amphibiens ou de petits passereaux. Sur ses ailes, la première rémige présente une structure particulière en peigne, ce qui lui permet d'avoir un vol parfaitement silencieux.



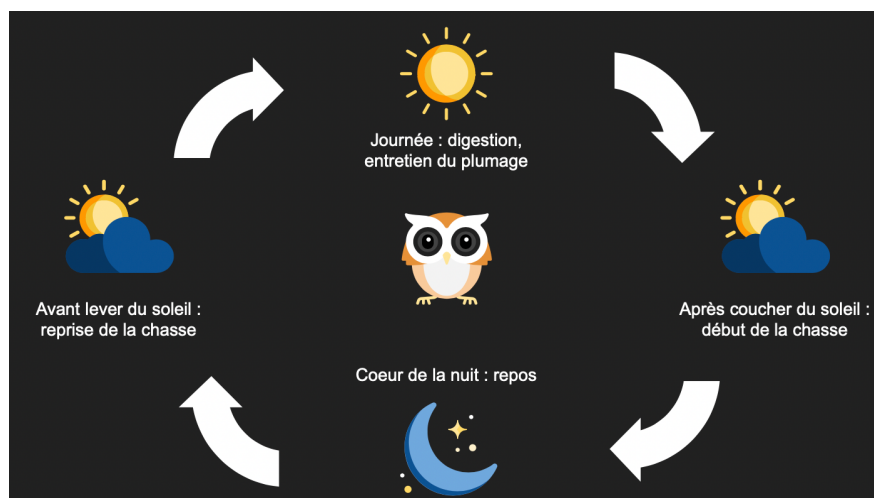
© John Purvis, Flickr

Il a aussi été démontré qu'elle utilise la lumière de la lune pour mieux chasser. En effet, il existe chez les chouettes effraies des individus au ventre blanc, et d'autres au plumage plutôt roux. Des scientifiques ont démontré que la pleine lune avait une influence négative sur la chasse des effraies rousses, mais pas sur celle des effraies blanches.

Le plumage blanc de l'effraie va refléter la lumière de la lune, et cette lumière vive va provoquer une réaction d'immobilité chez les rongeurs plus longue que si son plumage était roux. L'effraie des clochers a au cours de l'évolution exploité ce comportement, et c'est ce qui a permis la fixation de sa couleur blanche, ce qui est assez rare chez les rapaces nocturnes.

L'envol pour le début de la chasse s'accompagne du cri caractéristique de la chouette effraie, indescriptible à l'écrit mais impossible à confondre. Il s'agit d'un cri de contact et de signalement au sein du territoire, régulièrement émis au début de la nuit, puis occasionnellement à titre préventif. Les jeunes réclament de la nourriture avec des petits chuintements similaires à des ronflements. La femelle peut également réclamer une proie avec ce cri, et les adultes partis en chasse l'émettent une fois posés.

Le nourrissage des jeunes consiste en un simple dépôt des proies dans le nid, une fois ceux-ci aptes à les dépecer. Si la quantité de proies dans le milieu le permet, les parents ont tendance à déposer un surplus de poids dans le nid pour que les jeunes puissent se nourrir la journée également. Dans certaines régions comme les îles britanniques, si la nourriture vient à manquer en hiver ou pendant la période d'élevage des petits, il est possible de voir une effraie chasser la journée.



En plein cœur de la nuit, la chouette effraie cesse son activité de chasse pour entamer des phases de repos. La chasse reprend ensuite avant l'aube.

## Une dame menacée

La chouette effraie est une espèce protégée. En effet, si sa longévité est supérieure à une dizaine d'années, 10% des individus seulement survivent jusqu'à leur deuxième année et moins de 5% atteignent l'âge de 5 ans. Cette forte mortalité est due à trois causes principales, la première étant les collisions routières. Elles représentent 50% de la mortalité des effraies des clochers. En effet, l'entretien des pelouses près des routes crée un environnement favorable au développement des campagnols et un environnement de chasse ouvert idéal pour l'effraie. Celle-ci volant très bas, le nombre de collisions est important.

La deuxième cause de sa forte mortalité est la disparition des sites de nidification. Les rapaces nocturnes ne construisent pas de nids et dépendent de constructions déjà existantes. Les vieux bâtiments sont régulièrement détruits ou rénovés, et les églises présentent des grillages pour empêcher l'installation de pigeons, ce qui est donc peu propice à la reproduction de la chouette effraie.

Enfin, le nombre de ses proies diminue également fortement à cause de l'utilisation de pesticides. Ces derniers peuvent également provoquer des empoisonnements chez l'effraie des clochers.



La chouette effraie est un rapace caractéristique de nos campagnes. Elle est populaire dans les vieilles légendes urbaines, mais il reste encore énormément de choses à découvrir sur cet oiseau si discret. Il est important d'œuvrer pour sa protection, en s'informant sur cette espèce fascinante et en prenant des mesures de protection comme l'installation de perchoirs adaptés.

Clara PETIT

<https://rapaces.lpo.fr/chouette-effraie/presentation>  
<https://www.lpo-idf.fr/?pg=sp&sp=56>  
<https://www.oiseaux.net/oiseaux/effraie.des.clochers.html> <https://theconversation.com/les-chouettes-effraies-utilisent-la-lumiere-de-la-lune-pour-mieux-chasser-153689>

<https://www.youtube.com/watch?v=fYLropSa2UM> <https://www.youtube.com/watch?v=n14bjV0qFVI>

# La pollution lumineuse et les végétaux

Depuis son déploiement dans les années 1960s, la lumière est passé d'outil de sécurisation des routes, à un outil participant à l'esthétisme des villes et des bâtiments. Ces lumières sont considérées comme des pollutions lumineuses à partir du moment où elles altèrent la visibilité du ciel étoilé. Il est estimé que 23% de la surface globale des terres émergées font l'expérience d'une pollution lumineuse. Par conséquent, une grande proportion des écosystèmes du monde sont exposés à la lumière artificielle la nuit. De plus, l'impact de cet éclairage est souvent évoqué sur la faune, cependant, il est rarement évoqué chez les végétaux.

## Lumière et écologie végétale

La lumière joue un rôle central dans la physiologie et l'écologie des plantes. Elles l'utilisent comme une ressource pour la photosynthèse mais aussi comme une source d'informations sur leur environnement telle que la durée d'une journée ou la saison. Le spectre de lumière entre 400 et 700 nm, nommé Photosynthetically active radiation (PAR), est le mieux connu. La chronologie, l'intensité et la composition spectrale des cycles naturels de la lumière fournissent des signaux pour réguler les rythmes circadiens, la phénologie saisonnière et l'expression des variations phénotypiques. Par exemple, les plantes sont particulièrement sensibles à la portion rouge qui est associée à la floraison, et la lumière bleue qui induit une germination des graines. Enfin, la qualité de la lumière est connue pour influencer les caractéristiques physiques du photosystème comme la densité de stomates et leur ouverture.

## La lumière artificielle

Les sources de lumières artificielles possèdent des caractéristiques propres qu'il est important de prendre en compte dans l'étude de leur impact sur la vie nocturne. Premièrement, les sources de lumières artificielles sont plus claires que les sources de lumières naturelles. Deuxièmement, selon le type de source de lumière utilisé, les lumières artificielles émettent dans une portion différente du spectre. Actuellement les plus répandues, les lumières blanches à LED émettent typiquement sur toute la lumière visible de 400 à 700 nm avec des pics dans le bleu et dans le vert. Ainsi, pour comprendre les impacts écologiques de la lumière artificielle, il est important d'obtenir des informations sur l'intensité, le motif spatial et spectral de distribution de la lumière et la durée durant laquelle les plantes sont exposées.

## Quels sont les impacts de la lumière sur les plantes ?

Les études traitant des effets de la lumière artificielle, la nuit, sur les plantes et dans l'environnement urbain, se focalisent principalement sur la rétention des feuilles des arbres décidieux (voir Matzke (1936)). Ces changements de phénologie des feuilles et de la floraison pourraient avoir un effet significatif sur la survie et la reproduction des plantes. D'autre part, l'étude expérimentale du Lizard National Nature Reserve à Cornwall (Royaume-Uni) montre que la lumière artificielle influence la végétation par une différence significative de biomasse et de recouvrement dans les espèces dominantes. De plus, une variation dans la phénologie de floraison est observée chez ces espèces de prairie. Ces résultats ont d'importantes implications pour la conservation de la biodiversité dans les milieux urbains et des périphéries à proximité de sources d'illumination la nuit.

Pour conclure, la lumière artificielle influence directement la croissance des plantes, l'allocation de leurs ressources et leur phénologie. Cependant, il est difficile de faire des généralités sur les effets de la lumière artificielle, car les mécanismes tels que le débourrement ou la tombée des feuilles sont régis par des interactions fines entre la température, la photopériode, le spectre lumineux et l'espèce cible. Les éclairages artificiels peuvent donc contribuer à une désynchronisation des mécanismes naturels. Mais il reste important de continuer la recherche sur ce sujet.

Teri DENISSE

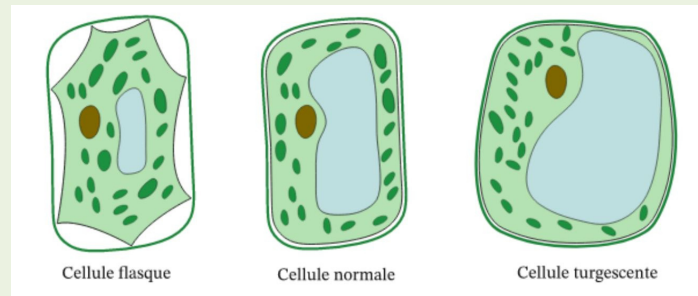
# Les mouvements nyctinastiques des plantes

Il vous est sûrement déjà arrivé de vous lever le matin, et de voir des plantes avec des fleurs, ou même des feuilles, en position fermée, mais savez-vous pourquoi ?

En effet, lorsque la plante se ferme, on appelle cela la nyctinastie. Pourtant, la plante ne possède pas de muscles, ni de système nerveux, alors comment ces mouvements sont-ils possibles ?

## Les mécanismes

La vacuole des cellules de pétales de fleur contient une certaine concentration en sels minéraux, notamment en calcium. Lorsque la luminosité baisse, la concentration en calcium est plus forte dans les cellules de la face inférieure du pétale : il y a donc un stress osmotique. Pour contrer ce stress, les cellules concernées vont entrer en turgescence, ce qui va causer la fermeture des pétales. Le matin, lorsque la luminosité augmente de nouveau, le phénomène inverse se produit : les cellules préalablement gorgées d'eau se contractent et la fleur s'ouvre.



Dans la plupart des cas, ce mouvement est possible grâce à l'action d'un organe spécialisé appelé le pulvinus, présent à la base du pétiole. A l'intérieur de cet organe sont présentes des cellules dont le potentiel osmotique change en fonction de la lumière.

Y a-t-il une raison pour laquelle les plantes réalisent de tels mouvements ?

## Pourquoi ?

Comme nous le savons, les organes reproducteurs se situent au milieu des fleurs. La journée, toutes sortes de pollinisateurs peuvent y accéder afin de transporter le pollen d'une fleur à l'autre. Or, durant la nuit, la plupart des pollinisateurs dorment et la plante n'a aucun intérêt à laisser ses organes reproducteurs à la portée des animaux nocturnes ou bien même du froid. Pourtant, certaines plantes dépendent de pollinisateurs nocturnes comme par exemple l'ananas qui est pollinisé par des chauves-souris : ces plantes s'ouvrent donc la nuit et restent fermées le jour.



En conclusion, les mouvements nyctinastiques ne sont pas obligatoires mais permettent à la plante de mieux se protéger des stress biotiques (potentiels prédateurs) ou abiotiques (changements environnementaux, climat...). Cette capacité a donc été sélectionnée de génération en génération, permettant ainsi à la plante de faire des économies d'énergie majeures.

Marie SCLIFFET

<https://deavita.fr/design-exterieur/jardin-amenagement/horloge-florale-comment-faire-liste-horaire/>

Nagano H, Kato E, Yamamura S, Ueda M. Fluorescence studies on nyctinasty which suggest the existence of genus-specific receptors for leaf-movement factor. *Org Biomol Chem*. 2003 Sep 21;1(18):3186-92. doi: 10.1039/b308764f. PMID: 14527150.

<https://www.nagwa.com/fr/explainers/573184167273/>

Chuanen Zhou, Lu Han, Chunxiang Fu, Maofeng Chai, Wenzheng Zhang, Guifen Li, Yuhong Tang and Zeng-Yu Wang : Identification and characterization of petiولة-like pulvinus mutants with abolished nyctinastic leaf movement in the model legume *Medicago truncatula* July 2012

# L'activité nocturne des papillons



## Papillon de jour ou de nuit ?

Souvent délaissés au profit de leurs congénères diurnes, les papillons de nuit ou Hétérocères\* représentent pourtant la majorité des Lépidoptères. En France, environ 95% des papillons sont des Hétérocères. Il est à rappeler que ces derniers regroupent les papillons possédant des antennes à formes variées (en peigne, filiformes), en opposition aux Rhopalocères qui arborent des antennes en forme de massue. Si les Hétérocères sont vulgairement appelés « papillons de nuit », cela ne reflète aucune réalité biologique car certains Hétérocères sont bel et bien diurnes, comme les zygènes ou la citronnelle rouillée. Ces derniers affichent également des couleurs vives, généralement associées aux Rhopalocères. Pour différencier les papillons de jour et les papillons de nuit, il faut donc s'intéresser à leurs antennes ainsi que la position des ailes au repos : alors que les papillons de jour replient leurs ailes perpendiculairement au corps (verticalement), ceux de nuit les replient en toit (horizontalement). Enfin, les Hétérocères sont dotés d'un système de couplage des ailes appelé le frein : l'aile postérieure porte une soie qui s'insère dans le rétinacle, une gouttière localisée sous l'aile antérieure.

\*Le sous-ordre des Hétérocères est maintenant désuet, tout comme celui des Rhopalocères, mais nous utiliserons ces termes car ils restent pratiques.



## Des pollinisateurs essentiels

Les papillons de nuit sont également souvent négligés lorsque l'on parle de pollinisation. En effet, si le rôle des Apidés et des Syrphidés n'est plus à présenter, celui des Hétérocères est bien plus nimbé de mystère. L'occasion de mettre à jour les activités nocturnes de ces papillons...

Si l'on s'imagine facilement les papillons de jour s'envoler de fleur en fleur en une belle journée ensoleillée, on pense moins souvent aux papillons de nuit faisant de même lorsque la lune apparaît. En effet, toutes les fleurs ne se referment pas la nuit, certaines s'ouvrent même exclusivement lors du crépuscule ou lorsque le soleil est couché comme *Cestrum nocturnum* (le galant de nuit) et *Ipomoea alba* (la fleur de lune). Ces plantes dépendent donc de la pollinisation nocturne, rôle largement assuré par les papillons de nuit. Ces interactions spécialisées ont souvent été étudiées et on sait que de nombreuses plantes ne sont pollinisées que par une espèce particulière de papillon de nuit.

Ces associations obligatoires sont d'ailleurs visibles dans le syndrome de pollinisation (la convergence de traits floraux sélectionnés et optimisés selon les différents vecteurs de pollinisation) par les papillons de nuit, aussi appelé syndrome de phalaenophilie. Les fleurs phalaenophiles sont souvent de couleur pâle, de grande taille, dégagent une forte odeur du crépuscule au matin, fleurissent la nuit, possèdent une corolle tubulaire et produisent une grande quantité de nectar.

Ce sont les Sphingidés, les sphinx, qui sont grandement responsables de la pollinisation de ces fleurs. Volant sur place, ils récupèrent le nectar avec leur long proboscis pour s'alimenter et compenser la perte d'énergie de ce vol stationnaire coûteux. *Xanthopan morgani praedicta* est une sous-espèce de sphinx africain dont l'existence avait été prédite par Darwin en 1862, théorie soutenue par Alfred Russell Wallace en 1867. Les deux chercheurs avaient émis cette hypothèse après avoir vu l'étoile de Madagascar *Angraecum sesquipedale*, une orchidée dont le nectar se trouve au fond d'un éperon d'une trentaine de centimètres de long. Une telle morphologie indiquait en effet qu'un pollinisateur potentiel pouvait récolter le nectar au moyen d'un organe de 30 centimètres, ce qui est le cas de la trompe du sphinx de Darwin, finalement découvert en 1903.



*Xanthopan morgani praedicta*

© kqedquest

Bien qu'impressionnants, ces exemples ne reflètent pas entièrement l'importance de ces Lépidoptères nocturnes dans les processus de pollinisation. Il a été découvert que les papillons de nuit, notamment les familles des Noctuidés, Erebidés et Géométridés, participent également à la relève du travail de pollinisation des insectes diurnes. Le transport de pollen se fait via les pièces buccales mais surtout par le corps velu des papillons, et plus particulièrement la face ventrale du thorax, en contact avec les étamines de la fleur quand l'insecte se pose pour butiner. L'action d'espèces plus généralistes a souvent été négligée, à tort, car certains papillons nocturnes visitent une grande variété d'espèces florales ne se fermant pas la nuit. Ainsi, leur réseau d'alimentation se révèle très complexe et concerne la même gamme d'espèces végétales que les abeilles et papillons de jour. De plus, un plus grand nombre d'espèces de papillons de nuit participe à cet effort de pollinisation comparativement aux pollinisateurs diurnes. Leur travail pourrait même permettre de maintenir l'abondance et la diversité génétique d'espèces florales menacées par le déclin des abeilles. Richard E. Walton et al (2020) ont démontré que certaines espèces végétales comme le trèfle blanc et la ronce commune bénéficiaient plus de l'action des papillons de nuit que de celle des pollinisateurs diurnes. Ainsi, les quantités de pollen retrouvées sur plusieurs espèces suggèrent que les papillons de nuit contribuent à des services de pollinisation clés pour plusieurs familles de plantes sauvages.



La Noctuelle verdoyante (*Calamia tridens*) en pleine pollinisation nocturne

## Alerte jaune

Comme expliqué dans le Dossier « La nuit, une espèce en voie de disparition », les éclairages artificiels représentent une menace directe pour les papillons de nuit. Que ce soit pour la reproduction, le développement ou la capacité à fuir les prédateurs, les Hétérocères sont fortement impactés et les services de pollinisation en pâtissent : une proportion bien moindre de ces insectes se déplacent alors au niveau du sol, tant en abondance qu'en richesse spécifique. Évidemment, ces perturbations se répercutent sur les prédateurs de papillons nocturnes comme les chauve-souris et les oiseaux insectivores.

Alors que le déclin des pollinisateurs comme les abeilles est aujourd'hui largement reconnu, il est essentiel de s'intéresser aux papillons de nuit qui contribuent au même titre aux réseaux plantes-pollinisateurs des écosystèmes et agrosystèmes. Pourtant, ces insectes n'ont pas la cote et sont souvent oubliés dans les plans de gestion et les lois de protection.

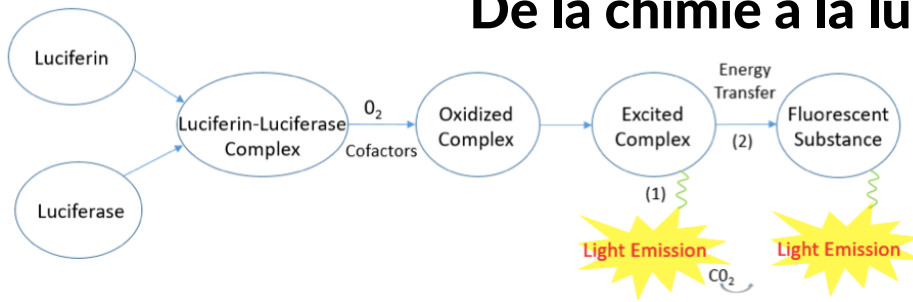
## Théodore RAMANANKATSOINA

- Richard D. & Maquart P.-O. Fabuleux insectes  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9t%C3%A9roc%C3%A8res>  
<https://www.bbc.com/news/science-environment-52630991>  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Syndrome\\_de\\_pollinisation#Pollinisation\\_par\\_les\\_papillons\\_de\\_nuit\\_\(phalaenophilie\\_\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Syndrome_de_pollinisation#Pollinisation_par_les_papillons_de_nuit_(phalaenophilie_))  
<https://theconversation.com/moths-do-the-pollinator-night-shift-and-they-work-harder-than-daytime-insects-138472>  
<https://theconversation.com/pollinators-switch-street-lights-off-at-midnight-to-help-moths-and-nocturnal-wildlife-110114>  
<https://theconversation.com/fatal-attraction-how-street-lights-prevent-moths-from-pollinating-60331>  
<https://www.salamandre.org/article/les-papillons-de-la-nuit/>  
<https://curieusenature.wordpress.com/2017/10/13/papillon-de-nuit-ou-papillon-de-jour/>  
[https://www.larousse.fr/encyclopedie/vie-sauvage/papillon\\_de\\_nuit/184570](https://www.larousse.fr/encyclopedie/vie-sauvage/papillon_de_nuit/184570)  
 Walton R. E. et al. (2020). Nocturnal pollinators strongly contribute to pollen transport of wild flowers in an agricultural landscape. *Biol. Lett.* **16**: 20190877. 20190877. doi.org/10.1098/rsbl.2019.0877  
<https://butterfly-conservation.org/news-and-blog/the-role-of-moths-as-nocturnal-pollinators>

# Quand la Luciole met en lumière la bioluminescence

La bioluminescence caractérise le fait qu'un organisme vivant émette de la lumière via différents processus biochimiques. Mais les réactions impliquées dans la bioluminescence sont finalement assez conséquentes. La luciole en est l'exemple le plus connu, chez qui la mise en place de ces phénomènes lumineux implique tout un tas d'étapes complexes, dont certaines ont récemment été découvertes, comme c'est le cas pour l'étape finale de la réaction bioluminescente.

## De la chimie à la lumière, il n'y a qu'un pas



La luciférine (substrat) et la luciférase (enzyme) s'associent pour créer le complexe luciférine-luciférase via la respiration (en présence de dioxygène). Cela va permettre à la luciférine de produire de la lumière, et à la luciférase de catalyser la réaction pour une action plus rapide. Les cofacteurs, que sont l'ATP et

le  $Mg^{2+}$ , vont quant à eux moduler la réaction. Ce complexe une fois excité va donner de l'oxyluciférine pour produire un photon lumineux, et produire de l'énergie. Cette énergie produite est transférée vers une substance fluorescente qui va émettre cette lumière pour la rendre visible. Par ailleurs, des études ont été menées sur les propriétés photochimiques de l'oxyluciférine sur des formes naturelles et analogues, mais des questions subsistent encore sur le fonctionnement exact du système bioluminescent.

## Fonction de la bioluminescence chez les lucioles

En période de reproduction, ce ne sont pas des papillons qu'on trouve dans l'abdomen des lucioles mais plutôt de l'énergie lumineuse. En matière de reproduction, rien d'alarmant puisque les femelles et les mâles de la même espèce s'accouplent entre eux, et c'est la femelle qui attire les mâles. Toujours dans la même veine d'attraction, les femelles du genre *Photuris* émettent les signaux lumineux des mâles du genre *Photinus* dans le but de créer une compétition. Elles feignent d'être un mâle en rut (traduisant la présence de femelles) pour attiser la curiosité d'autres mâles, et les amener à elle. Notez qu'elle imite aussi les signaux de femelles, *Photinus* toujours, pour attirer les mâles une fois de plus. Ce bal d'apparence nuptial va aboutir à un dénouement bien moins romantique : elle va tout simplement manger les mâles qu'elle a appâtés. S'en délecter n'a pas seulement une fonction alimentaire, cela permet également de combler le manque physiologique d'une substance qu'elles ne peuvent pas synthétiser. Pour aller plus loin sur la question, rendez-vous dans la rubrique Be BREF.

## Applications dans divers domaines

- **agroalimentaire** : détection rapide d'éventuelles traces de germes bactériens sur le matériel utilisé dans l'industrie agroalimentaire, grâce à l'ATP-métrie. L'ATP contenu dans les bactéries réagit avec le luminomètre. La bioluminescence s'intensifie donc en présence de bactéries.
- **médecine** : la luciférase constitue un signal hautement détectable en sérologie pour déceler les allergènes, détecter les anticorps formés suite à une infection au Covid-19, et de possibles applications en imagerie médicale émergent dans des publications scientifiques.
- **écotoxicologie** : la bactérie marine *V. fischeri* est utilisée pour rechercher la présence de polluants dans l'eau. La diminution de sa bioluminescence traduit effectivement la présence.
- **développement durable** : les propriétés des bactéries symbiotiques bioluminescentes présentes chez certains calmars inspirent les scientifiques qui veulent développer une énergie lumineuse basée sur ces mécanismes bioluminescents.

Léa Debo

Madjid Zemmouche. Study of fireflies' bioluminescence emission via MD simulations and QM/MM calculations. Organic chemistry. Université Paris-Est, 2020. English. NNT : 2020PESC2035 . Tel- 03337140  
[https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/184737/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/184737/tab/taxo)

<https://www.pasteur.fr/fr/journal-recherche/actualites/projet-lulisa-bioluminescence-aide-au-diagnostic-allergie-au-covid-19>  
<https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/agroalimentaire-risques-et-securite-42427210/methodes-de-detection-rapide-en-microbiologie-alimentaire-f1130/conclusion-f1130niv10004.html>



# La nuit, une espèce en voie de disparition

Patrimoine menacé juste sous nos yeux, riche en poésie et en émotions, la nuit est un spectacle quotidien qui disparaît sans bruit dans l'ignorance de tous. Chaque soir, en France, des millions de lumières se mettent à briller. Il ne s'agit pas des oniriques étoiles auxquelles vous pouvez penser mais de millions de lampadaires et d'enseignes de magasin qui viennent troubler cette nuit si magique. Plus de 80 % de la population mondiale, et 99 % des Européens, ne peuvent admirer qu'un ciel pollué par la lumière...

## La pollution lumineuse

La pollution lumineuse correspond à l'altération des niveaux d'éclairage naturel nocturne causée par des sources de lumière anthropiques. Cela ne concerne pas uniquement les zones situées à proximité des sources lumineuses, qui sont alors directement éclairées par celles-ci, mais aussi les zones plus éloignées. Par le biais d'un phénomène appelé *skyglow*, la lumière émise diffuse dans l'atmosphère et s'étend sur des dizaines ou des centaines de kilomètres à partir de sa source.

« 85% du territoire métropolitain sont exposés à un niveau élevé de pollution lumineuse »



Effet de la pollution lumineuse sur le ciel nocturne (Toronto, Canada). La photo à gauche a été prise pendant une panne d'électricité en 2003.

Le problème c'est que, depuis son origine, la vie sur Terre est rythmée par une alternance de jour et de nuit qui a structuré l'évolution du vivant. Ainsi, comme vous pouvez le lire dans d'autres articles de ce journal, des espèces nocturnes ont évolué et se sont adaptées à l'obscurité pour pouvoir se nourrir, chasser, se déplacer et communiquer avec leurs congénères en utilisant, par exemple, les ultrasons (chauves-souris) ou la bioluminescence (vers luisants).



« 30% des vertébrés et 65% des invertébrés vivent en partie ou exclusivement la nuit »

La pollution lumineuse constitue alors un facteur important d'altération de notre environnement nocturne, causant de nombreuses perturbations pour la faune et la flore ayant évolué dans ces conditions.

## Conséquences de la pollution lumineuse

De nos jours, les impacts de l'éclairage artificiel sur le vivant sont de plus en plus étudiés et la pollution lumineuse est reconnue comme étant un élément qui fragmente le paysage nocturne, entraînant sa disparition, essentiel à de nombreuses espèces. Pour la faune, cela se traduit par des phénomènes d'attraction chez certaines espèces, et de la répulsion pour d'autres, qui fuient la lumière. Dans les deux cas, la lumière va perturber le cycle biologique et l'écologie de ces individus (reproduction, recherche de nourriture, rythme d'activité...).



Insectes morts, attirés par un panneau d'affichage lumineux (Lille).

De même, pendant leur voyage, les oiseaux migrateurs se repèrent grâce au ciel étoilé. Déboussolés par les lumières des villes, ils peuvent tourner pendant des heures autour de points lumineux et mourir d'épuisement ou de collision. De plus, les oiseaux urbains diurnes voient leur rythme nyctéméral perturbé par les éclairages artificiels. Ne sachant plus faire la différence entre l'aube et la nuit, les mâles chantent jusqu'à l'épuisement toute la nuit. Une activité nocturne est même désormais constatée chez des passereaux ou des rapaces diurnes.

La fragmentation résultant de la répulsion empêche également les animaux de traverser les infrastructures lumineuses mais cette fois-ci parce qu'ils s'en tiennent à distance. Une étude (Van Grunsven et al., 2017) a par exemple mis en évidence qu'une route éclairée peut

Les espèces végétales ne sont pas non plus épargnées par cette pollution. En altérant la perception jour/nuit des végétaux et en augmentant artificiellement la durée du jour, la pollution lumineuse peut inhiber la dormance des végétaux, qui leur permet de survivre aux rigueurs de l'hiver. L'ouverture des bourgeons des arbres en ville peut être avancée d'environ une semaine en raison de l'éclairage artificiel, et la chute automnale des feuilles retardée. Cela entraîne des effets en cascade car bien d'autres organismes ont un cycle de vie synchronisé à celui des arbres.



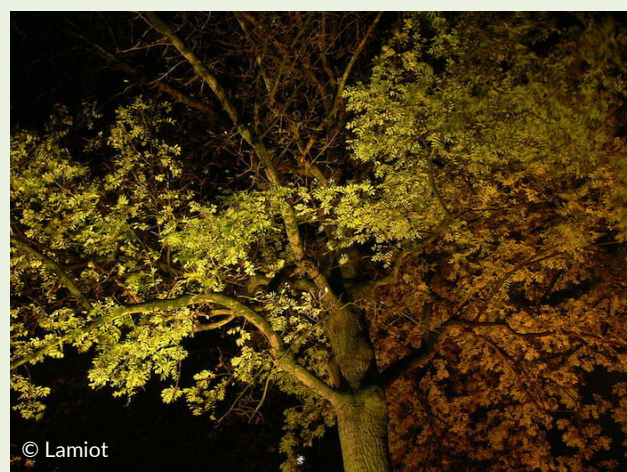
L'attraction empêche les animaux de traverser les infrastructures lumineuses puisqu'ils sont attirés puis piégés. Les papillons de nuit utilisent par exemple la lumière des étoiles et de la lune pour s'orienter. Ils sont alors attirés par la lumière artificielle puis tournent indéfiniment autour des lampadaires et finissent par mourir d'épuisement, de prédation ou brûlés par la chaleur des lampes. Ce phénomène a été décrit sous le terme de *vacuum effect* (effet aspirateur des milieux naturels adjacents).



constituer une barrière infranchissable pour des crapauds en migration.

La pollution lumineuse agit également sur d'autres niveaux de la biodiversité tels que les relations entre espèces. Le phénomène d'attraction, qui concentre certaines espèces proies au niveau des zones éclairées, engendre une pression de prédation déséquilibrée de la part de certains prédateurs nocturnes capables de tolérer localement la lumière.

Le piégeage des insectes sous les points lumineux entrave également la pollinisation. Une étude (Grubisic *et al.*, 2018) a par exemple montré que l'éclairage nocturne pouvait réduire la visite des fleurs par les insectes la nuit d'environ 60%, ce qui limite la pollinisation et peut diminuer de 10% la formation des fruits. Certains services écosystémiques se trouvent alors menacés.



Cette photo a été capturée à la fin de l'automne : cet arbre a normalement perdu ses feuilles dans sa partie supérieure, mais les feuilles basses, éclairées par un unique spot encastré dans le sol d'un parc (square Dutilleul, Lille) tomberont en retard.



## Sauver la nuit

Il apparaît alors indispensable de préserver et restaurer un réseau écologique propice à la vie nocturne (c'est-à-dire permettant aux espèces de se déplacer librement pour réaliser leur cycle de vie), dans un contexte de pollution lumineuse en constante progression. À l'instar de la Trame verte et bleue qui a été envisagée essentiellement du point de vue des espèces diurnes, la Trame noire propose de répondre à cet enjeu.

Plusieurs projets de trames noires sont en cours en France, comme celui mené dans la métropole européenne de Lille, TRAMENOIRE, un des pionniers sur ce sujet. Un des projets de recherche a eu pour but d'étudier l'impact de l'éclairage sur les chauves-souris en milieu urbain. Même si ces mammifères sont capables de chasser aux alentours des sources lumineuses, ils ont tendance à éviter les zones plus fortement éclairées au profit de zones sombres lorsqu'on considère l'ensemble de leurs déplacements.

Plusieurs typologies d'éclairages et modes d'allumage ont été testés pour observer la manière dont les changements pourraient affecter cette connectivité. Par exemple, la modification de l'ensemble des éclairages, comportant de nombreuses lampes à sodium, par des LED ayant une température de couleur de 3 000 K, augmenterait significativement la quantité de lumière à longueur d'ondes bleues émises. Or, les chauves-souris sont particulièrement sensibles à ces longueurs d'ondes : un tel changement serait donc néfaste pour elles.



Lampadaires comportant plusieurs modules LED de températures de couleur différentes et munis de coupe-flux installés dans l'espace de la Citadelle.

Différents paramètres entrent en jeu tels que la température de couleur, l'allumage par détection de mouvement, l'allumage différencié (intensité, côté de la voie) en fonction du type d'usager (voiture, vélo, piéton), ce qui permet d'aboutir au meilleur compromis entre bonne circulation des espèces et confort des citoyens. N'est-ce pas une idée lumineuse ?



Emeline JUSTIN

Falchi F. *et al.* (2016). The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science*.

Grubisic M. *et al.* (2018). Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter? *Annals of Applied Biology*. **173** : 180-189.

Laforge A. *et al.* (2019). Reducing light pollution improves connectivity for bats in urban landscapes. *Landscape ecology*. **34** : 793-80.

Sordello R., Paquier F. et Daloz A. (2021). Trame noire. Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre. Office Français de la Biodiversité. *Collection Comprendre pour agir*.

Van Doren B. M. *et al.* (2017). High-intensity urban light installation dramatically alters nocturnal bird migration. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. **114** : 11175-11180.

Van Grunsven R.H.A. *et al.* (2017). Behaviour of migrating toads under artificial lights differs from other phases of their life cycle. *Amphib Reptilia*. **28** : 49-55.

# La nuit polaire en Arctique

Aujourd'hui dans BeBOP, on vous emmène en terre Arctique durant la nuit polaire, 2 à 3 mois où tout est plongé dans le noir.

L'opinion publique a toujours établi que, durant cette période, les activités animales s'arrêtaient, que les espèces migraient vers des régions plus au Sud, ou qu'elles hibernaient toutes. Mais de récentes études viennent balayer ces idées reçues !

## La recherche dans des conditions extrêmes

Des chercheurs de l'université de Svalbard (Norvège) ont effectivement enregistré une abondante activité de la part de nombreuses espèces qui persistent à se nourrir, se reproduire, et tout simplement continuer leur vie malgré la température basse des eaux durant la nuit polaire. Durant trois hivers de 2013 à 2015, une centaine de chercheurs ont fait des prélèvements par chalutage dans la colonne d'eau, sur le fond et jusqu'à -200m dans un fjord norvégien, et ce durant les 117 jours où la nuit polaire est la plus profonde.

Et quelle ne fut pas la surprise des scientifiques lorsqu'ils découvrirent que les bivalves continuaient leur croissance, les oiseaux de pêcher et le zooplancton de se comporter selon leur cycle circadien, malgré l'obscurité constante.



Ces chercheurs ont également trouvé une forte activité de reproduction chez des copépodes : les copépodes mâles du genre *Calanus*, normalement absents durant la saison lumineuse, sont très nombreux durant la nuit polaire, et sont accompagnés de femelles portant des spermatophores. La nuit polaire fait ainsi partie intégrante de la reproduction de ces animaux.

En ce qui concerne les oiseaux, certains ne migrent pas et restent en territoire Arctique comme le Mergule nain, le Fulmar boréal, le Goéland bourgmestre ou encore le Guillemot à miroir. Ces oiseaux continuent de se nourrir de krill, qui est toujours aussi abondant. Tout ce petit monde développe des stratégies de résistance en attendant le retour du soleil.

Pour comprendre comment se déroule la recherche scientifique dans les conditions extrêmes imposées par la nuit polaire, penchons-nous sur la mission MOSAIC, une mission qui a pour but d'étudier les différents paramètres biogéochimiques des terres Arctiques.

## La mission MOSAIC

L'objectif de cette mission était de mieux comprendre le système climatique de l'Arctique, pour cela les chercheurs se sont concentrés sur 5 axes : la glace marine, l'océan, la biogéochimie, l'atmosphère et enfin l'écosystème.

La mission MOSAIC a été réalisée en deux phases, et concerne 600 scientifiques internationaux à bord du brise-glace allemand Polarstern.

La première phase se déroulait en Arctique mais à une époque de l'année où il faisait jour, avec un cycle diurne que nous connaissons.

C'est la seconde phase qui nous intéresse aujourd'hui : les chercheurs se sont laissés voguer sur les eaux à bord du brise-glace, dans le noir total, et ont réalisé des prélèvements sans savoir où ils se trouvaient !

Ils étaient pour cela équipés de caméras infrarouges et d'hélicoptères pourvus d'une technologie de balayage laser pour pouvoir cartographier leur environnement.

La glace regorge de micro-organismes capables de métaboliser les composés chimiques échangés entre l'océan et l'atmosphère, mais elle est aussi essentielle dans les échanges énergétiques comme la réflexion de la lumière grâce à l'effet albédo.



© Lukas Piotrowski



© Ester Horvath/ Alfred-Wegener-Institut Handout/ Maxppp

Deux scientifiques de la mission MOSAIC prélevant des calottes de glace sur la banquise le 16 décembre 2019.

Cette étude fait état du changement climatique, puisque les experts de la mission ont cherché à comprendre comment les changements dans l'atmosphère affectent la surface de neige et de glace des mers. Tous les scientifiques à bord de la mission ont travaillé ensemble, en donnant libre accès à toutes leurs données pour que leurs collègues puissent les consulter et collaborer pour comprendre au mieux ce qu'il se passe. Durant cette mission, ils ont installé 3 nouveaux satellites capables de balayer la terre de jour comme de nuit indépendamment des conditions météorologiques, afin de continuer à étudier la région à distance.

Les observations des chercheurs ne sont pas très optimistes mais nous permettent de mieux appréhender l'avenir. Selon le chef de mission Markus Rex, ses collègues et lui n'ont pu que voir de leurs propres yeux l'ampleur des dégâts du réchauffement climatique : « la banquise se meurt » avec « de larges surfaces d'eau liquide quasiment jusqu'au pôle, entourées de glace qui était criblée de trous en raison d'une fonte massive ».

Le chercheur explique également que si le changement climatique continue sur cette lancée, nous observerons un Arctique libéré des glaces au cours de l'été dans quelques décennies. Seule l'observation de l'évolution de la situation au cours des années à venir permettra de déterminer si nous pouvons encore sauver et protéger la banquise arctique, ou si nous avons déjà franchi le point de basculement du système climatique.

Markus Rex explique que la disparition de la banquise d'été Arctique serait l'une des premières catastrophes lorsque nous poussons le réchauffement trop loin. Mais la question se pose : n'avons-nous pas déjà déclenché cette première catastrophe ? Si c'est le cas, cela peut générer des effets destructeurs en cascade et aggraver encore plus le réchauffement.

Le recul de la banquise a été considéré par Markus Rex et toute l'équipe de la mission comme « l'épicentre du réchauffement climatique ».

À partir du 1er janvier 2023, les données seront mises en ligne afin que tout un chacun puisse y accéder librement, les scientifiques espèrent que leur voix sera entendue et réellement prise en compte par les politiciens, afin de travailler et œuvrer ensemble pour un meilleur avenir.

Anaëlle MEUNIER

<https://www.consoglobe.com/polarstern-fin-expedition-arctique-cg>

[https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/mers-et-oceans/l-arctique-ne-dort-jamais\\_102583](https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/mers-et-oceans/l-arctique-ne-dort-jamais_102583)

<https://www.rcinet.ca/regard-sur-arctique/2019/12/17/mission-mosaic-arctique-recherche-science-environnement-climat-nuit-polaire-polarstern/>

<https://www.lefigaro.fr/sciences/climat-le-point-de-bascule-vers-un-rechauffement-irreversible-peut-etre-deja-franchi-20210615>

<https://www.consoglobe.com/polarstern-fin-expedition-arctique-cg>

# La vie nocturne

Chers lecteurs, avez-vous déjà réfléchi à ce qu'il se passe la nuit pendant que vous dormez bien au chaud dans vos petits lits douillet et vos pilou-pilou ? Est-ce que toute la faune et la flore se mettent au dodo ou est-ce actif et plein de vie ? Eh bien la question ne se pose plus car on sait que la nuit ne rime pas avec le calme ! Imaginez à présent que l'on vous propose une petite virée nocturne histoire d'aller éveiller votre curiosité ! C'est parti !!

Bien sûr, avant tout et surtout histoire de ne pas perdre une jambe ou un bras dans cette petite escapade, être bien équipé sera primordial !!  
Le principal étant :

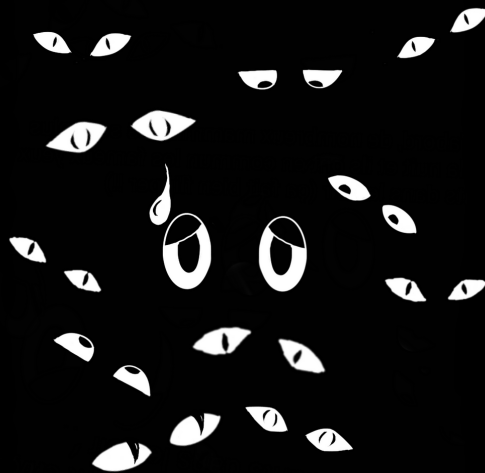


Pour les plus stressés d'entre vous, je tiens à préciser qu'on ne rencontrera ni loup-garou, ni fantôme et encore moins de monstres sanguinaires (même si ça aurait pu être drôle) ...



Bon allez, On se lance et oublie qu'on a peur du noir !!

Tout d'abord, de nombreux mammifères sont plus actifs la nuit et ils ont en commun les fameux yeux brillants dans le noir (ça fait bien flipper !!)



Mais bon, ça rend aussi trop mignon. Il faut bien l'avouer !



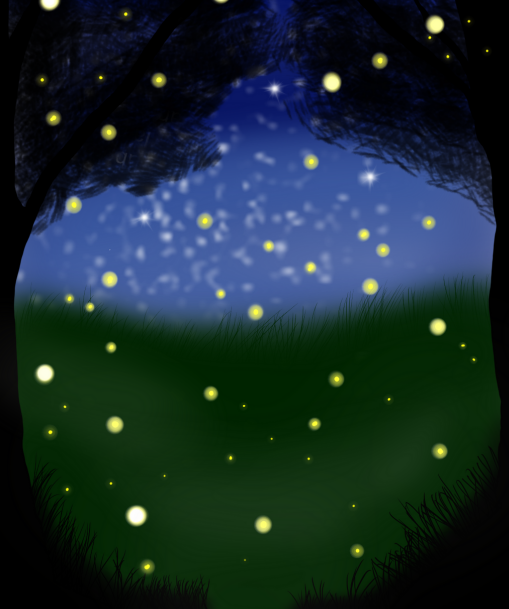
Les chauves-souris, quant à elles, chassent la nuit sans aucune difficulté grâce à l'écholocation. C'est un moyen de localisation des obstacles et des proies très efficace utilisant l'émission d'ultrasons.



Les oiseaux ne sont pas en reste avec les rapaces nocturnes comme la chouette effraie qui chasse la nuit et dont les déplacements sont extrêmement silencieux grâce à son corps plein de duvet.



Le monde nocturne offre aussi de merveilleux spectacles ...



Ces lumières sont émises par des insectes et servent aux lucioles femelles à attirer des prétendants pour la reproduction.



Mais parfois c'est un piège ...



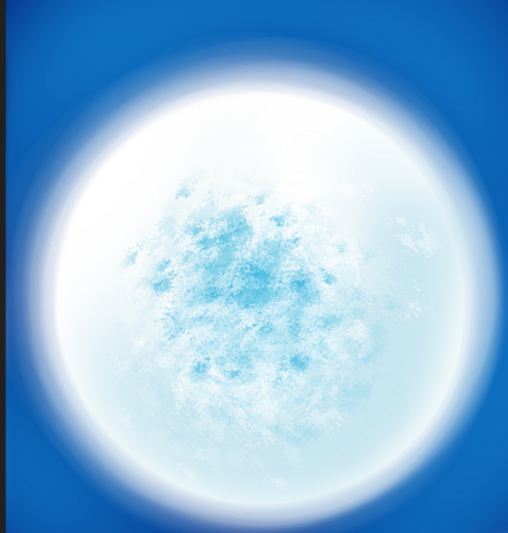
Toujours parmi les insectes, les papillons de nuit par exemple prennent la relève pour la pollinisation de nuit.



Du côté des plantes, certaines espèces vont s'ouvrir complètement la nuit pour intercepter leurs pollinisateurs. D'autres, au contraire, vont refermer leur appareil floral afin de se protéger du froid et éviter de s'exposer à d'éventuels gêneurs.



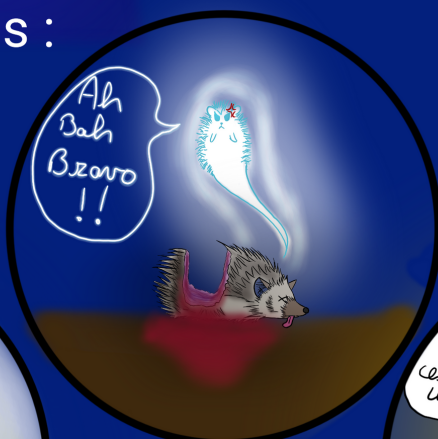
Bien-sûr, tout cela n'est qu'une infime partie de ce que l'on peut observer la nuit. L'univers nocturne est très intéressant et doit ainsi être préservé !!!



Il faut savoir que les principales menaces qui pèsent sur les activités nocturnes de la faune et de la flore sont les lumières artificielles. L'Homme empiète sur tous les milieux et s'étend de plus en plus. Or, d'abord pour des raisons de sécurité puis par confort, l'être humain illumine les routes, les villes et les chemins. Cela cause de nombreuses perturbations pour la faune et la flore. Pour l'instant, les populations humaines sont assez réticentes à éteindre ces lumières.

## Les perturbations :

Perturbations du cycle biologique



Accidents de la route

Répulsion



Attraction

Léa Vannoye

# Quentin Dupriez, ornithologue

## et auteur de « Où voir les oiseaux dans le Nord – Pas-de-Calais ? »

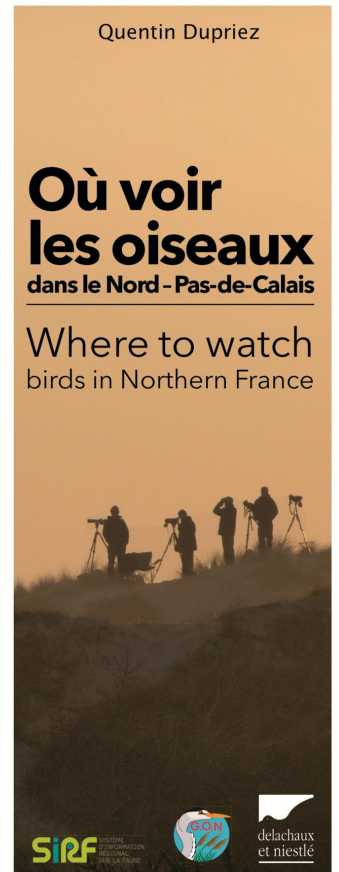
Comme promis dans le numéro précédent de BeBOP, nous avons échangé avec Quentin Dupriez, ornithologue indépendant, à propos de son ouvrage « Où voir les oiseaux dans le Nord – Pas-de-Calais ? » et de son rapport à l'ornithologie.

### Son parcours

Quentin Dupriez quitte l'enseignement classique à 16 ans. Il est d'abord intéressé par les oiseaux en cage, mais en fait rapidement le tour et se penche ensuite sur les oiseaux sauvages.

**« Tout m'intéresse, mais tu peux pas tout faire bien ».**

Il suit des cours par correspondance pour pouvoir se consacrer pleinement à l'ornithologie et se rapproche du Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord – Pas-de-Calais (GON), tout en passant un maximum de temps sur le terrain. Il y fait de nombreuses rencontres, découvre la région et le baguage. Après avoir obtenu un baccalauréat technologique en environnement, il passe un BTS GPN (Gestion et Protection de la Nature) à distance toujours, pour conserver du temps pour l'ornithologie. Il travaille ensuite comme formateur en ornithologie en Belgique, puis aujourd'hui comme ornithologue indépendant : il réalise de la sous-traitance pour des associations (suivis de populations, cours de la formation ornithologique du GON) ou des bureaux d'études en environnement (études d'impact pour des projets éoliens notamment).



### Comment est né ton livre ?

Sa présence régulière en Angleterre pour des raisons personnelles le conduit à un constat : **« pour chaque région, on trouve un bouquin sur où trouver les oiseaux, avec des super cartes, quelles espèces voir... C'est bien conçu pour les nouveaux arrivants dans la région ! »**. A cela s'ajoutent les multiples questionnements qu'il reçoit pendant ses interventions en formation : comment accéder à tel site ? A quelle période ? Qu'est-ce qu'on y voit ?

**« J'avais une bonne connaissance des spots, c'est quelque chose qui me semblait faisable. Je me suis dit que j'allais l'écrire, et l'étape d'après c'était de trouver un éditeur. Comme je connaissais l'éditeur Delachaux, je lui ai envoyé un bête mail ».**

L'ouvrage étant consacré au Nord – Pas-de-Calais, la contrainte évidente du nombre limité de tirage se pose, et il lui faut donc trouver un partenaire financier pour couvrir le risque à investir. Le GON prendra ce rôle, en échange d'une double page pour présenter l'association dans le livre. Quentin a écrit seul, mais de nombreuses personnes ont participé au livre : son frère, Bastien Dupriez, a réalisé les cartes, et chaque partie a été relue par un référent du site concerné. La partie anglaise a été relue et corrigée par **« des vieux bagueurs ornithos anglais »**, et un bénévole de la section Milouin du GON, Olivier Bousquet, s'est chargé des dessins.



Ces dessins sont d'ailleurs là pour une bonne raison.

« Le projet initial était de créer un bouquin en noir et blanc, avec peu ou pas de couleurs, un guide qui coûte le moins cher possible pour être accessible au petit étudiant qu'a pas de fric... un truc de terrain, donc s'il y a des photos sur papier glacé, on veut pas le salir ».

Ce livre, il est voulu « pour tous les gens qui se mettent à l'ornitho et qui veulent découvrir les oiseaux de la région. [...] Après dans un sens, ça s'adresse à des gens qui ont quand même un minimum de connaissances. Si tu pars de zéro, c'est pas le bouquin qu'il faut. »



© Théo Treels

## Conseil aux aspirants ornithologues

« La démarche d'apprentissage se fait surtout quand tu vas chercher, et trouver par toi-même. Dans les sorties « grand public », ton cerveau fait pas la démarche de trouver par lui-même. La vraie démarche d'apprentissage, c'est se confronter au problème et de réussir à le résoudre. Aller dehors, lever la tête, regarder dans tes jumelles et puis être content. Acheter des jumelles, sortir et rencontrer des gens qui pourront te faire découvrir des sites et un réseau. Avec d'autres gens, tu peux confronter ton point de vue.

Chacun trouve son plaisir un peu différemment, il y a de tout chez les ornithos. J'ai souvent fonctionné par binôme ou trinôme, à sortir avec les mêmes copains. Ça aide pour la motivation, pour animer des sorties creuses, ... Il y a plus d'émulation quand tu cherches à deux. »

## Qu'est-ce que tu préfères dans l'ornithologie ?

« J'aime un peu tout, mais ce que je préfère c'est le baguage. C'est un des premiers trucs que j'ai découvert, et j'ai toujours eu le nez un peu dedans. »

Quentin Dupriez pratique aussi le suivi de migration, le seawatch à l'automne dans les terres ou au printemps dans les dunes. « Un autre truc que j'adore, c'est le domaine du son, ça me passionne pas mal, notamment la migration nocturne. »

« Il y a aussi la recherche des oiseaux rares que j'aime bien. Notamment en automne, des oiseaux rares viennent s'égarer chez nous, qui viennent d'Afrique, d'Amérique... et qui s'égarer de manière aléatoire sur les sites. L'idée c'est d'arpenter les sites, de recenser les migrateurs d'automne et espérer trouver l'oiseau rare qui pourrait s'être égaré parmi eux. »

Le suivi de migration nocturne est notamment possible grâce à l'enregistrement des cris des oiseaux. Pour réaliser ce suivi acoustique, un enregistreur est posé sur un site stratégique et capte les cris de vols nocturnes des oiseaux migrateurs qui le survolent. Les enregistrements sont ensuite relevés pour être analysés, par l'identification des espèces entendues. C'est une discipline récente, qui a pris son essor pendant le confinement. A ce moment-là, Quentin crée un tutoriel et le diffuse.

J'espère que cette entrevue vous a donné envie de foncer dans l'espace naturel (ou non) le plus proche pour observer les oiseaux !

Un grand merci à Quentin Dupriez pour son temps et sa gentillesse.

Pauline Guinet

# Daubentonia madagascariensis

## Aye-aye

Taxonomie : *Chordata, Mammalia, Primates, Daubentoniidae, Daubentonia.*

La famille des Daubentonidés ne comprend qu'un seul genre, *Daubentonia*, ce dernier n'incluant lui-même que l'espèce du aye-aye de Madagascar, animal discret peuplant les canopées des forêts ou les arbustes.

### Qui est l'aye-aye ?

- Anatomie (30-40 cm pour 2-3 kg) :

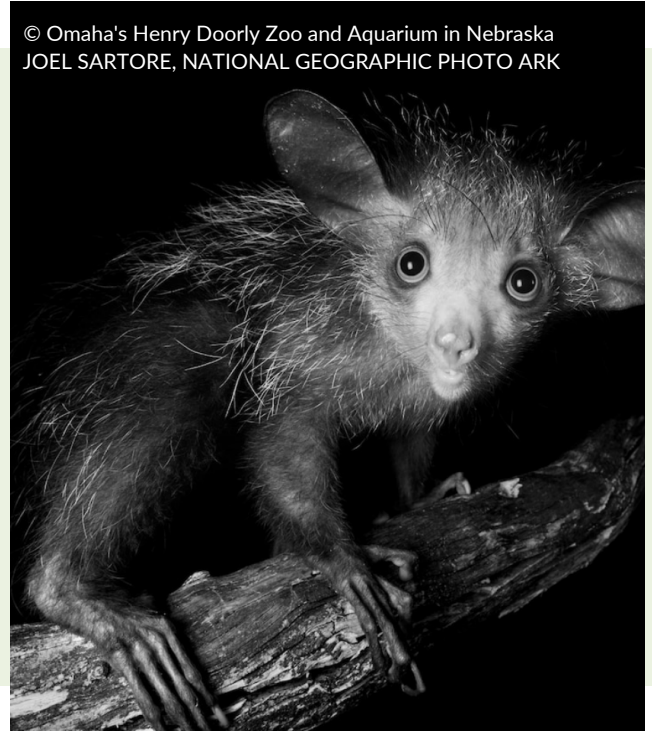
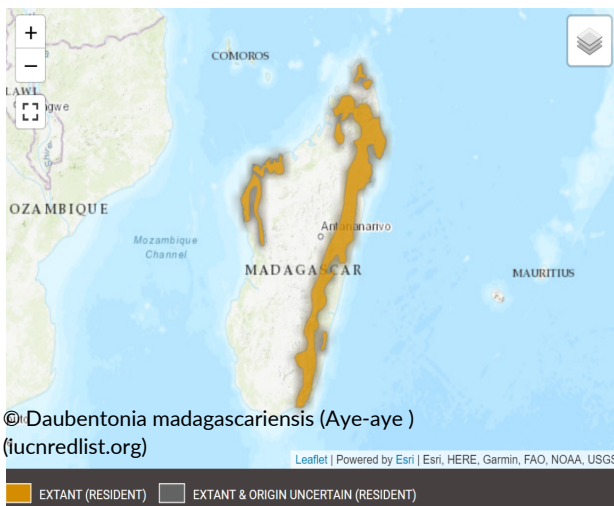
Les deux caractéristiques principales de l'animal sont sa dentition et son fameux majeur, long et biscornu. L'aye-aye est le seul primate doté de 18 dents, dont font partie deux incisives à croissance continue permettant l'arrachage de l'écorce des arbres.

- Régime alimentaire (omnivore) :

L'aye-aye se nourrit majoritairement de larves d'insectes, et plus rarement du nectar de l'arbre du voyageur *Ravenala madagascariensis*. Il se sert de son majeur comme détecteur de larves. Ses larges tympanes analysent l'écho produit par le tapotement de son troisième doigt contre un tronc, et il peut ainsi repérer les galeries de ses proies. Il n'a alors plus qu'à former un trou dans le bois pour y plonger son doigt, dont l'extrémité griffue perce son futur repas.

- Espérance de vie (20 ans en milieu naturel) :

Une génération d'aye-ayes correspond à une douzaine d'années.



© Omaha's Henry Doorly Zoo and Aquarium in Nebraska  
JOEL SARTORE, NATIONAL GEOGRAPHIC PHOTO ARK

- Statut actuel de l'espèce (espèce en danger, liste rouge UICN dès 2018) :

L'aye-aye figure malheureusement parmi les 18 espèces de primates de Madagascar de la liste internationale des espèces les plus menacées, établie par l'UICN. Menacé par la dégradation de son habitat, l'aye-aye est également malmené par les Malgaches. En effet, l'allure de son troisième doigt en fait l'objet de nombreuses croyances locales, plaçant l'aye-aye à la source de malédictions funestes. La population d'aye-ayes a connu un déclin de plus de 50% sur une récente période de 36 ans.

- Protection

L'accueil et le soin en captivité sont des méthodes de sauvegarde très répandues, avec pour objectif un retour à la vie sauvage. L'initiative du Duke Lemur Center (Caroline du Nord) en est un exemple, proposant même l'adoption d'individus sous forme de parrainage à distance. En revanche, les lois locales de défense de l'aye-aye et les contrôles internationaux des échanges commerciaux animaliers ne paraissent pas pouvoir sauver l'espèce. L'aye-aye survit difficilement plus de deux générations en captivité, et son extrême faroucherie rend sa connaissance délicate, impactant de ce fait la pertinence des actuelles mesures de conservation.

### Lila Gence

Aye-Aye | National Geographic  
Aye-aye – Wikipédia (wikipedia.org)  
(4272) aye aye - YouTube  
Home - Duke Lemur Center  
Daubentonia madagascariensis (Aye-aye) (iucnredlist.org)

## La Terre, La Nuit

Cette série documentaire sur Netflix de 6 épisodes aborde la vie nocturne des animaux, le tout accompagné d'images inédites de haute qualité. Chaque épisode est dédié à un type d'habitat, vous aurez ainsi l'occasion de découvrir l'orientation de l'araignée dame blanche en plein désert, la survie d'une crevette coincée dans une cuvette en attendant la prochaine marée, ou encore la vie de famille de loutres à pelage lisse en plein milieu de Singapour.



Si vous aimez les beaux documentaires et que l'activité nocturne des animaux vous intrigue (et que vous avez Netflix), alors n'hésitez pas à jeter un œil à La Terre, La Nuit ! Comptez une cinquantaine de minutes par épisode.

Théodore RAMANANKATSOINA

## BeBOP FM

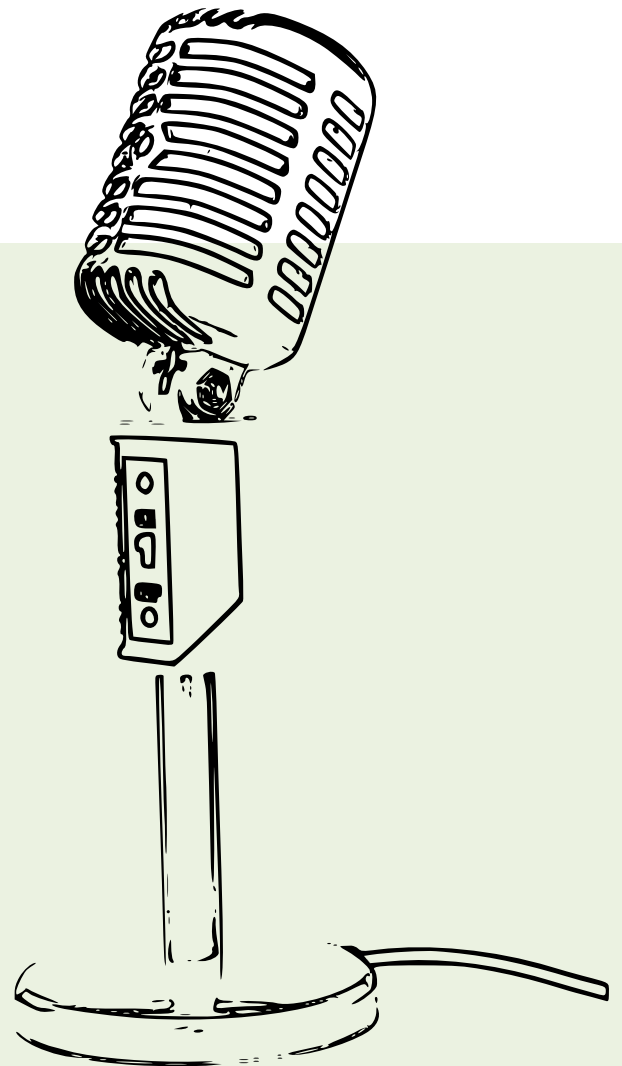
Oyez oyez lecteurs BeBOP, breaking news incoming ! Comme annoncé dans l'édito de ce numéro, l'équipe du journal est heureuse de vous présenter son projet de podcast, BeBOP FM !

Il s'agit d'un nouveau canal de partage d'informations, dans un format tout à fait complémentaire à la version manuscrite du journal ; spontanéité, régularité et dynamisme en seront les lignes directrices, en conservant évidemment l'ADN de BeBOP, c'est-à-dire causer biologie avec curiosité et passion !

Vous pourrez retrouver au sein de ce podcast des interviews, des portraits et divers types de contenus diversifiés au maximum. Le tout premier jet est disponible sur la plateforme Lille.Pod de l'université : Valéria Vizioli nous fait l'honneur de relater son expérience étudiante en tant qu'ex-BOP, entre tips de vie et Erasmus, afin de lancer cette nouvelle aventure comme il se doit.

To be continued...

Lila GENCE





## Remerciements

A la Faculté des Sciences et Technologies de Lille qui finance l'édition du journal  
 A Madame Pernin et Monsieur Marin pour leurs relectures et conseils  
 A Quentin Dupriez pour ses réponses à notre interview  
 Et un grand merci à tou.te.s les rédacteur.ices pour leur travail acharné !

Retrouvez-nous :

 [bebop\\_journal](https://www.instagram.com/bebop_journal)

 [beboplille@gmail.com](mailto:beboplille@gmail.com)

Et sur le site de l'Université de Lille !

Be  
 BOP

N°16 - Septembre 2022