

Pollution lumineuse et réduction de la lumière

Les excès de lumière la nuit ont de terribles conséquences.

Quelles sont-elles et comment les limiter ?



Aire Terrestre Éducative
« Aire céleste éducative »

Barèges, Esquièze-Sère, Gèdre, Luz – Année 2022-2023



Atelier proposé par la Direction
Académique des Hautes-Pyrénées
Sylvain Rondi
Enseignant Référent Sciences & EDD
ia65.cpdsciences@ac-toulouse.fr

DOCUMENT D'ACCOMPAGNEMENT DE L'ATELIER

*Ce document résume, à un niveau adulte, le déroulement
de l'atelier "Pollution lumineuse et réduction de la lumière"*

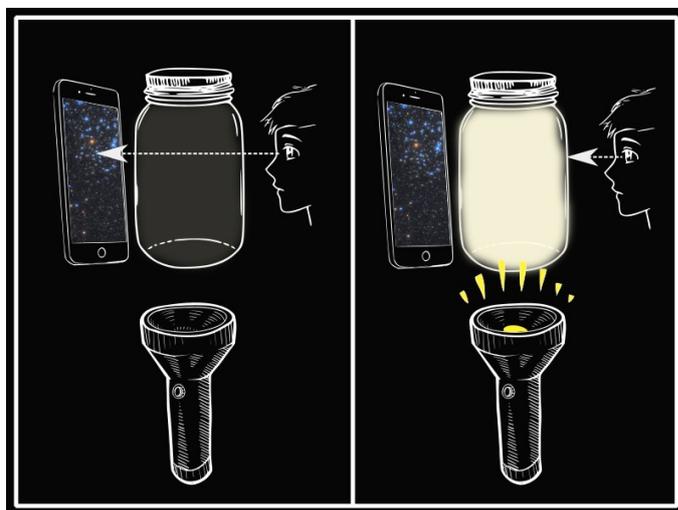


Questionnement 1 : Pourquoi le ciel est-il bleu le jour et étoilé la nuit ?

Expérience de diffusion de la lumière dans un récipient : Ce dispositif permet de modéliser l'effet de diffusion de la lumière solaire (ou artificielle) par l'atmosphère terrestre.

Un pot de verre est rempli d'eau et de quelques gouttes de lait. Dans l'obscurité, on distingue des sources lumineuses au travers du liquide (fond étoilé sur l'écran d'un smartphone). Mais lorsqu'on éclaire le liquide à l'aide d'une source lumineuse intense, sa lumière est diffusée par le liquide, rendant invisibles les étoiles en fond. De même, les étoiles ne sont visibles que la nuit car leur intensité lumineuse est bien plus faible en comparaison de la lumière solaire diffusée par les molécules de l'atmosphère terrestre (diazote et dioxygène).

Il est arrivé que des astres soient visibles en plein jour du fait de leur luminosité exceptionnelle, telle que la supernova de l'an 1054.



On observe le dispositif mis en place au centre de la pièce : modélisation d'une ville avec divers éclairages (lampadaires dans les rues et autour de bâtiments, spots éclairant un monument). Un autre dispositif projette au plafond un ciel étoilé, peu visible lorsque les lumières de la ville sont éclairées.



Questionnement 2 : Pourquoi voit-on moins d'étoiles en ville, en comparaison à un ciel de campagne ou de montagne ? Quelles sont les conséquences de cette pollution lumineuse ?

Discussion ouverte rapidement suivie d'une pioche d'indices dans une "boite à problèmes" :

A) "Boite à problèmes" – Quels impacts ?

- **Objet "carte / guide du ciel"** => les astronomes sont gênés par la pollution lumineuse dans l'observation du ciel ; nécessité de placer les observatoires loin des villes (en haut de montagnes ou dans des déserts).

- **Objet "plume"** => Beaucoup d'oiseaux migrateurs migrent de nuit et s'orientent avec les étoiles. Le survol des villes et la pénétration des halos lumineux empêchent leur bonne orientation. L'éclairage des tours, des ponts, des phares côtiers ou encore des plateformes pétrolières constituent dès lors des pièges qui perturbent les itinéraires de migration. Ces égarements sont très coûteux en énergie ou peuvent avoir une issue fatale. De plus, on déclare chaque année la mort de plusieurs millions d'oiseaux à travers le monde, épuisés d'avoir tourné en rond autour des sources lumineuses ou étant entrés en collision avec elles.



- **Objet "œuf"** => Les oiseaux sont très sensibles en période de reproduction. La lumière peut engendrer des préférences dans les sites de nidification, favorables ou non à une installation. Certaines espèces ont besoin de lieux sombres tandis que d'autres vont profiter de la chaleur procurée par les lampes. La lumière artificielle influencera aussi l'heure de début de chant de certains oiseaux. Elle peut même empêcher le bon développement de leur appareil reproducteur. L'éclairage peut donc rompre les équilibres écologiques et favoriser une espèce au détriment des autres.

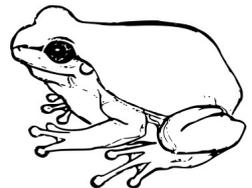


- **Objet "feuille d'arbre"** => A l'arrivée de l'hiver, une grande partie des végétaux se mettent en "dormance". Ce phénomène est régulé par la longueur des journées et des nuits. En soutenant une croissance continue et en empêchant l'entrée en dormance qui permet habituellement de résister aux conditions hivernales défavorables, la lumière artificielle devient néfaste. Elle augmente la vulnérabilité des végétaux à la période la plus rude.

- **Objet "fleur"** => la lumière influe sur la présence des nombreux insectes pollinisateurs nocturnes, en les attirant et en empêchant leur activité normale. Par conséquent, leur rôle dans la reproduction florale n'est plus assuré. Cette conséquence, à plus grande échelle, peut entraîner une diminution des populations végétales.

- **Objet "papillon de nuit"** => la plupart des insectes nocturnes sont attirés par les lumières. Cela influence leurs déplacements : les lumières ont un grand pouvoir d'attraction sur eux et peuvent donc constituer des obstacles infranchissables. Ils risquent par ailleurs blessures ou brûlures et sont aussi davantage visibles de leurs prédateurs. Les insectes sont davantage attirés par les lampadaires à lumières blanc-bleu (type DEL) que par les lampes à lumières orangées (vapeur de sodium).

- **Objet "grenouille"** => Il a été de nombreuses fois démontré que les grenouilles chantent moins en situations éclairées. Le coassement étant nécessaire à la communication pour la reproduction, les chances d'accouplements des mâles sont donc réduites. Il a même été observé un arrêt total des comportements de reproduction de grenouille à proximité de lieux éclairés.



- **Objet "tortue de mer"** => Il est démontré que les tortues de mer qui viennent d'éclore sont facilement détournées par les lumières côtières. Ne se dirigeant pas vers la haute mer, elles sont alors victimes de prédateurs terrestres ou de voitures.

- **Objet "souris" ou "chauve-souris"** => Chez les petits carnivores et rongeurs, les comportements de chasse sont perturbés et, de fait, la prise de risque face à la prédation est augmentée. En effet, les micros-mammifères se nourrissent moins dans les zones fortement éclairées.



Chez les chiroptères (chauves-souris), l'alimentation est perturbée à différentes échelles. En effet, certaines espèces sont luciphiles (attirées par la lumière) tandis que d'autres sont lucifuges (elles fuient la lumière). Ces comportements entraînent inévitablement des compétitions intra et interspécifiques pouvant engendrer de l'exclusion. En effet, certaines espèces peuvent fuir totalement les espaces éclairés pour préférer s'alimenter dans les zones

sombres aux alentours, mais qui présentent moins d'insectes (leur nourriture) puisque ces derniers sont attirés par les lampadaires. Également, les zones éclairées peuvent constituer des barrières infranchissables pour certaines espèces (risque de fragmentation des habitats).

- **Objet "doudou"** => La lumière naturelle joue un rôle essentiel dans la synchronisation des rythmes biologiques et du système hormonal chez la presque totalité des espèces vivantes, en réaccordant l'horloge interne au rythme circadien. Il est reconnu que l'éclairage artificiel a des effets négatifs sur la santé humaine. En premier lieu, la présence constante d'éclairage (même faible) entraîne une baisse de production de mélatonine, une hormone vitale au bon fonctionnement de notre organisme. Il en résulte que l'endormissement est plus difficile. En outre, d'autres études ont démontré que la surexposition à la lumière pouvait augmenter le risque de cancer (lien avec un déficit en mélatonine, puissant antioxydant ayant un rôle protecteur contre les tumeurs).

- **Objet "cœur"** => Depuis l'aube de l'Humanité, le ciel étoilé a été un objet de fascination, source d'innombrables mythes, contes et légendes. Il s'est aussi révélé source d'inspiration chez les artistes, peintres, musiciens à travers le monde entier.

Dès 1992, l'UNESCO a reconnu que "le ciel étoilé fait partie intégrante du patrimoine mondial à préserver". Du fait de la pollution lumineuse, l'humanité s'est en grande partie coupée de la vision du ciel telle qu'elle l'avait toujours connue, rompant ainsi un certain lien sensible avec le cosmos.

Quelques chiffres :

- *Le nombre d'espèces nocturnes est estimé à 30% de l'ensemble des vertébrés et 60% des invertébrés.*
- *En France, l'éclairage public représente 41 % de la consommation d'électricité des communes, selon l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).*

B) "Boîte à solutions" – Que faire ?

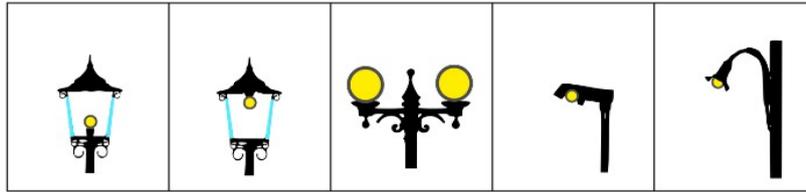
- **Objet "lampe verte"** => les oiseaux, et plus particulièrement les oiseaux migrateurs, sont sensibles à la lumière jaune et rouge. Cette dernière a une capacité d'attraction plus forte que les autres. Sous ces lumières, le mécanisme permettant la détection du pôle magnétique n'est pas activé. Suite à ce constat, il est alors possible de trouver des solutions comme celle qui a été mise en application sur certaines plateformes pétrolières en Mer du Nord : l'installation de « lumières vertes » c'est-à-dire des lampes dont la couleur rouge a été retirée grâce à des filtres.

- **Objet "lampes colorées + frontale"** => la vision des mammifères, dont les êtres humains, est moins sensible à la couleur rouge. Ainsi, l'utilisation de lampes rouges d'intensité modérée permet de s'éclairer tout en limitant notre éblouissement. C'est d'ailleurs ce type de lampe qui est utilisée par les astronomes amateurs pour ne pas être éblouis et conserver une bonne vision nocturne.

- **Objet "lampe moins puissante"** => de nombreux luminaires présentent une puissance lumineuse trop importante en regard du besoin réel d'éclairage. Ainsi, en réduisant la puissance lumineuse, il sera possible d'atténuer les nuisances, tout en réalisant des économies d'énergie.

Au niveau de la sécurité routière, des études ont démontré que les conducteurs adaptent leur vitesse de conduite en fonction de la luminosité et roulent moins vite sur les routes qui ne sont pas éclairées en continu, diminuant ainsi le nombre d'accidents.

- **Objet "chapeau"** => toute lumière dirigée vers le ciel contribuera à la pollution lumineuse en étant diffusée dans l'atmosphère. Il est aisé de comprendre que l'ajout d'un cache correctement conçu limitera cette diffusion. Ci-dessous, plusieurs types de luminaires courants : seuls le deuxième et le quatrième limitent suffisamment la pollution lumineuse.



- **Objet "catadioptré"** => Un catadioptré est un dispositif réfléchissant que l'on retrouve sur les bicyclettes et les voitures. Il permet une signalisation très efficace dès lors qu'il est éclairé (par les phares d'une voiture par exemple) quel que soit l'angle d'éclairage.

- **Objet "photo de monument éclairé"** => Il faut faire la différence entre les éclairages d'utilité publique (lampadaires pour la sécurité des piétons, signaux d'indications, etc.) et ceux à usage purement commercial ou décoratif (vitrine des magasins, enseignes, publicités, monuments,...). L'arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses précise que "Les éclairages de mise en lumière du patrimoine (...) sont allumés au plus tôt au coucher du soleil et sont éteints au plus tard à 1 heure du matin."

A l'issue de la discussion et progressivement :

- les spots éclairant les monuments ont été éteints
- les lampadaires de la rue ont été recouverts de "chapeaux" et leur intensité a été réduite
- une extinction totale est intervenue en milieu de nuit

ŒUVRES MUSICALES (sélection personnelle et non exhaustive !) :

- Georges Delerue – Tours du Monde, Tours du Ciel – Stellaire I
- Johan Sebastian Bach – Suite pour orchestre n.3 – BWV 1068 : 2. Air
- Camille Saint-Saëns - Calme des nuits, Op.68 n.1
- Frédéric Chopin – Nocturne op.9 No.2
- Claude Debussy – Clair de Lune
- Jean-Philippe Rameau – Hymne à la nuit
- Pink Floyd – Shine on your crazy diamonds – Part IX
- Jean-Michel Jarre – Oxygène, Pt.2
- John Williams - Star Wars IV – A new hope – Princess Leia's theme
- Zero Seven – Give it away

SOURCES :

- Évaluation des impacts de la lumière sur les espèces naturelles – Dark Sky Lab – 2016
- ANPCEN – Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne - <https://www.anpcen.fr/>

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE :

<http://lemondedelanuit.sciencesenbigorre.fr/>

Le Monde de la Nuit est un dossier pédagogique en accès libre et gratuit. Il permet d'accompagner les enseignants pour aborder les thèmes de la Nuit et de la Pollution Lumineuse en cycles 1, 2 et 3 (de la maternelle à la 6ème). Thèmes traités : L'astronomie, La biodiversité nocturne, L'Homme et la nuit, La pollution lumineuse.

La plupart des fiches peuvent également être réinvesties par les enseignants de Collège et Lycée.

