

# L'INFO-RESEAU

L'actu du Réseau Centres de Soins Faune Sauvage



Le bruit, une pollution invisible

© Faune Alfort

## SOMMAIRE

### POUR LES CURIEUX

Le P'tit mot.....	p.1
Actualités.....	p.2
Dossier : Le bruit, une pollution invisible.....	p.3

### POUR LES MEMBRES

Retour sur la participation du Réseau à l'atelier EUROWA.....	p.7
Evènements, commandes groupées, offre d'emploi.....	p.7

## LE P'TIT MOT

La saison bat son plein avec son lot de surprises bonnes ou mauvaises.

Parmi les mauvaises :

- la reprise des cas de grippe aviaire,
- des centaines de juvéniles élevés par des particuliers, parfois arrachés à leurs parents, avec à la clé une difficulté voire une impossibilité de réinsertion dans le milieu naturel,
- une difficulté sans précédent de recrutement de bénévoles comme de salariés,
- et pour certains centres, une augmentation des demandes de prises en charge.

**Alors nous souhaitons bon courage aux équipes !**

Ce mois-ci, vous trouverez un dossier sur les impacts de la pollution sonore sur la faune sauvage,

**Bonne lecture !**

## A LIRE

La revue n°2 « Biodiversité, des clés pour agir » de l'OFB est en libre accès



Vous retrouverez, entre autres, dans ce numéro, un dossier sur la pollution lumineuse et une analyse des causes de mortalités du Loup et du Lynx en France.

## A VOIR



## FAITS DIVERS

## Les géantes ont encore frappé !

Le 10 juin, un Gypaète barbu est retrouvé mort après avoir heurté la pale d'une éolienne. Il s'agissait de Roc, un jeune individu erratique qui avait été réintroduit en mai 2022 dans les Cévennes. Non, ce n'est pas une impression de déjà vu, l'an dernier, c'était Angèle, jeune mâle relâché dans les Baronnies, qui subissait le même sort.



© Hans Pohlmann/ Vulture Conservation Foundation

## De la participation des centres à la conservation des espèces bénéficiant de PNA

### Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*)

Amaigri et avec une aile fracturée, un Aigle de Bonelli découvert dans le Tarn-et-Garonne avait été pris en charge par la clinique faune sauvage de l'École Vétérinaire de Toulouse à l'automne dernier. Après 3 mois de soins, il avait ensuite été transféré au centre de soins de la faune sauvage de Tonneins pour sa période de réhabilitation avant d'être relâché dans le Lot-et-Garonne, au début du mois de mars, équipé d'une balise GPS pour pouvoir suivre ses déplacements et intervenir en cas de problème.

Et ce fut sa chance, car dix jours seulement après son relâcher, le jeune rapace a été de nouveau retrouvé immobile au sol, affaibli et amaigri. Il a finalement été décidé de transférer l'oiseau au Centre de sauvegarde de la LPO PACA, car les populations de cette espèce sont plus nombreuses dans les milieux méditerranéens, ce qui pourra l'aider à s'adapter à son environnement, à chasser et à se reproduire.

Au cours de sa seconde période de réhabilitation, les soigneurs ont remarqué que sa balise GPS le gênait pour voler, elle fut donc retirée. L'aigle a été relâché le 1er juin sans balise, dans une zone propice à l'espèce. Son suivi pourra tout de même être effectué grâce à deux bagues à ses pattes, dont une lisible de loin à l'aide de jumelles.



© Emeline Pujolas/ LPO PACA

### Tortue caouanne (*Caretta caretta*)

Le 8 juin, à l'occasion de la journée mondiale de l'Océan, 15 tortues caouannes ont retrouvé leur élément naturel après s'être refait une santé au [Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines](#) (CESTM) de l'Aquarium La Rochelle. Ces tortues se sont échouées entre novembre 2022 et avril 2023 sur les côtes de la Manche et du Golfe de Gascogne. Six d'entre elles ont été équipées d'un émetteur satellitaire pourvoyeur de données permettant d'améliorer les connaissances, notamment sur les facteurs qui influencent leur parcours au large (température, courants de surface...), et plus globalement sur le comportement de ces espèces menacées d'extinction.



© Aquarium La Rochelle

# DOSSIER

## Le bruit, une pollution invisible

Peut-on être malades de ne plus savoir écouter ou de ne plus s'entendre ? Sous-estime-t-on les méfaits du bruit ?

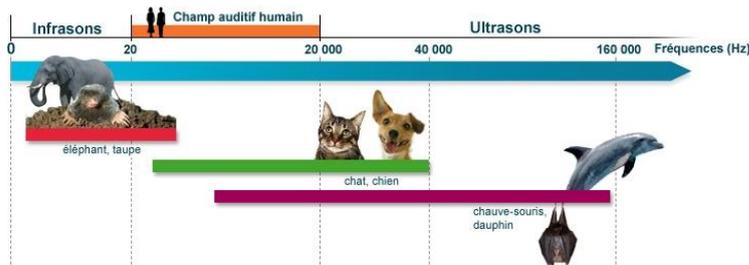
Jacques Tassin, écologue au Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad) est l'auteur de « Écoute les voix du monde » (éd. Odile Jacob, 2023) et de la tribune « Tendez l'oreille, le Vivant vous parle » du 22 avril 2023 publiée par Reporterre : un éloge du silence, une invitation à se soustraire au bruit pour mieux entendre « les voix » du monde vivant qui nous entoure.

Car « à ce jour, les zones où l'on n'entend plus que des sons d'origine naturelle ont diminué de 50 % à 90 % à l'échelle du globe par rapport à l'époque préindustrielle » [1]. Activités industrielles, trafic motorisé, tirs de feux d'artifices, éoliennes et une variété d'autres technologies modernes produisent tout un éventail de sons anthropiques. « En mer, la cause principale de la pollution sonore provient du trafic maritime, qui est en constant accroissement depuis plus d'une centaine d'années. Les navires de grande taille (cargos, paquebots), qui produisent des bourdonnements assourdissants, ne sont pas les seuls en cause. Il faut aussi compter avec les prospections géophysiques et les sites d'extraction off-shore, qui créent des nuisances très importantes depuis la phase d'exploration jusqu'à leur fonctionnement, mais aussi le dragage, et l'utilisation de canons à air lors des campagnes de recherches pétrolière et gazière. Les exercices militaires utilisent quant à eux des sonars, tout comme la pêche industrielle. Une nouvelle source de bruit a émergé depuis peu et se développe : l'implantation d'éoliennes off-shore, qui génère des bruits de pilonnage pour leur installation puis des bruits liés aux pales en fonctionnement ; et il faut également compter avec l'installation et le fonctionnement des hydroliennes, dont le nombre est appelé à se multiplier » [1].

Cette pollution représente une menace pour la biodiversité au même titre que les autres pollutions dont nous avons parlé dans nos lettres précédentes, car elle peut altérer la perception des signaux acoustiques qui sont utilisés par les animaux pour toute une série de fonctions. Voyons cela plus en détails...

### Différents champs auditifs

Le son perçu par les animaux, et donc la gravité de l'impact de la pollution sonore, dépend des espèces.



Plusieurs études tendent à montrer que les espèces généralistes résistent mieux aux perturbations apportées par le bruit que les espèces plus spécialisées, qui sont inféodées à une niche écologique particulière.

Même les animaux à l'ouïe pas ou peu développée, comme certains insectes, peuvent être affectés par nos bruits anthropiques, via les vibrations causées par les bruits aériens ou par le substrat [2].

### Voyons quels peuvent être les impacts sur...

#### La communication et les migrations

Chez 3 groupes d'oiseaux - les oscines (oiseaux chanteurs), les psittaciformes (perroquets et perruches) et les Trochiliformes (colibris) qui, ensemble représentent plus de la moitié des espèces connues d'oiseaux - on retrouve des structures cérébrales particulières contrôlant l'apprentissage par imitation de certaines vocalisations [3].

Pour ce qui est du cri des oiseaux, bref et simple, il a d'autres fonctions que le chant comme, par exemple, avvertir de la présence d'un prédateur et surveiller les alentours en conséquence, voire préparer des stratégies de lutte contre ce prédateur. Il est émis par les mâles comme par les femelles tout au long de l'année et est modulé en fonction des situations. Pour les espèces grégaires, les cris de contact sont également importants pour la

cohésion de groupe. Il est donc important pour les animaux de pouvoir s'entendre.

Par ailleurs, le masquage des signaux acoustiques peut avoir un impact néfaste sur les liens des couples [4], ou sur la défense territoriale [5]. Des niveaux de bruit élevés peuvent augmenter le nombre de concurrents intrus nécessitant un combat physique et affecter le nombre et la qualité des partenaires potentiels qui sont attirés [6]. On note aussi qu'un certain nombre de mammifères marins tendent à réduire ou à cesser leurs vocalisations dans un contexte bruyant : c'est notamment le cas chez les baleines franches en réponse aux signaux émis par des navires (Watkins et al., 1986). De la même façon, les baleines à bec de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) cessent leurs appels d'écholocation lorsqu'elles sont soumises aux sons de sonars [7 et 8]. La pollution sonore maritime complique donc l'orientation et par conséquent la précision des déplacements de ces animaux. Certaines baleines migratrices dont les Baleines boréales (*Balaena mysticetus*) et les Baleines grises (*Eschrichtius robustus*) dévient leurs routes de migration [9 et 10]. Dans les cas les plus extrêmes, la pollution sonore peut provoquer des échouages ou la collision avec les navires.

#### Le système trophique et la diversité des communautés

Certaines communautés d'oiseaux, d'orthoptères et d'odonates sont moins riches et diversifiées, dans les zones expérimentalement exposées au bruit par rapport à des endroits calmes et de nature comparable [11]. Ces résultats suggèrent que la pollution sonore affecte, non seulement les animaux qui utilisent l'acoustique pour s'orienter, mais que le bruit peut se répercuter à travers les communautés biologiques par des effets indirects.

De nombreuses espèces d'arthropodes sont impactées négativement par la pollution sonore. En réduisant leur abondance et leur diversité dans ces zones, le bruit impacte aussi la présence et la santé des prédateurs s'en nourrissant [12].

#### Temps de l'activité de chasse et de son succès...

La pollution sonore peut camoufler le bruit des proies, or certaines espèces de rapaces nocturnes ou de chauves-souris repèrent leurs proies grâce aux légers bruissement des rongeurs ou des insectes dans la litière du sol. On observe alors une augmentation du temps de localisation des proies. Ainsi, une expérience a montré une diminution du succès de chasse chez certains rapaces nocturnes [13 et 14].

Dans des études portant sur des chiroptères exposés au bruit en laboratoire, la Chauve-souris blonde américaine (*Antrozous pallidus*) mettait trois fois plus de temps pour localiser ses proies [15]. Quant au Grand murin (*Myotis myotis*), il réduisait d'un quart la surface qu'il prospectait pour chasser en cas de bruit inopportun et à 7,5 m de la source sonore, le temps de recherche de ses proies ayant été multiplié par cinq [16]. Une expérience menée sur le terrain cette fois, a comparé l'activité nocturne de différentes espèces de chauves-souris enregistrée au cours de nuits témoins, et a mis en évidence une baisse significative de cette activité lors de la diffusion sonore de bruits de circulation pour toutes les espèces prises en compte (Grand Rhinolophe, Noctule commune, Pipistrelle commune, Pipistrelle pygmée et murins sp.) malgré leurs différences de hauteurs et de vitesses de vol, de stratégies de recherche de nourriture et de modèles d'écholocation [17].

Chez les animaux marins utilisant un sonar pour rechercher leurs proies, le même problème se pose.

#### ... ou au contraire augmentation de la prédation

Chez certaines espèces, le cri d'alerte en cas de détection d'un prédateur est bref et aigu afin d'éviter que celui-ci ne le repère, et il sera plus rauque et criard si le danger n'est pas immédiat. Dans ce cas, il est possible qu'il contienne des informations directionnelles. Il arrive ainsi que les cris de signalement d'un prédateur émis par une espèce soient interprétés avec profit par les individus d'autres espèces [18 et 19]. La pollution sonore peut donc altérer la capacité des animaux à percevoir les menaces, comme le son émis par un prédateur potentiel qui approche, par masquage ou par distraction de l'attention [20].

### Modification des communautés aviaires

L'application expérimentale du bruit de la circulation au paysage a révélé un déclin de l'abondance des oiseaux chanteurs et un évitement presque complet par certaines espèces [21], notamment celles qui émettent des sons plus graves en fréquence [22]. Le bruit peut donc avoir des conséquences en cascade entraînant des changements dans la composition des communautés aviaires en réduisant la richesse des espèces nicheuses [23]. De plus, bien que produisant des jeunes en moins bonne santé, le bruit faciliterait indirectement le succès de reproduction des individus d'espèces plus tolérantes à la pollution sonore et nichant dans des zones bruyantes, en raison d'une diminution de la prédation probablement due à l'effet de masquage du bruit. En effet, des scientifiques ont trouvé une corrélation positive entre l'augmentation de l'amplitude du bruit et la prédation réduite des nids [24]. Avec un succès de reproduction plus élevé et une compétition interspécifique plus faible, la densité de ces populations d'oiseaux serait favorisée au détriment d'oiseaux moins tolérants au bruit se retrouvant exclus d'un habitat auparavant favorable et subissant un taux de prédation plus élevé.

### Modification de l'abondance de la ressource proies

Le bruit anthropique peut modifier l'abondance des arthropodes [25]. Les grillons des champs femelles (*Gryllus bimaculatus*) trop exposées à la pollution sonore engendrée par la circulation routière pourraient ne pas parvenir à s'orienter vers les mâles [26].

On sait également que les invertébrés - comme les poulpes, les crabes, les homards, les mollusques et les méduses - réagissent par des changements comportementaux et physiologiques à l'exposition expérimentale au son, tandis que les larves pélagiques de tous les taxons sont guidées par des signaux acoustiques pour s'établir dans un habitat approprié. Par conséquent, la nature généralisée de la pollution sonore peut entraîner des déplacements au bas de la chaîne alimentaire, avec un potentiel de cascades trophiques [11].

### Le succès de reproduction

Des études ont révélé que les densités d'oiseaux nicheurs diminueraient d'un tiers dans les sites bruyants [27].

### Phonotaxie et choix du partenaire sexuel

Chez les oiseaux chanteurs, la femelle se laisse guidée par le chant vigoureux lui indiquant un mâle de son espèce, expérimenté et en bonne santé. Outre le masquage acoustique, la distraction et/ou l'aversion au bruit peuvent également compromettre la phonotaxie (réaction d'attraction par une source sonore motivant un déplacement) chez les anoues femelles et provoquer une arrivée plus tardive sur les sites de reproduction [28].

Globalement que ce soit en milieu terrestre ou aquatique, la pollution sonore complique les rencontres et il en résulte un brassage génétique des populations amoindri.

### Augmentation de la vigilance, investissement parental réduit

En outre, les parents pourraient avoir plus de mal à percevoir les « cris de mendicité » des oisillons réclamant leur pitance [29] ou être distraits par les bruits environnants motivants une vigilance accrue.

Dans une étude, des moineaux domestiques élevés dans un environnement bruyant ont été nourris moins fréquemment par leurs parents, ce qui a altéré leur développement (masse corporelle inférieure). Les auteurs suggèrent que le bruit chronique puisse expliquer en partie le déclin du moineau domestique dans les zones urbaines [30].

Le stress induit par le bruit peut parfois même provoquer des abandons de nids [31].

### Mauvaise santé des juvéniles et modifications de leurs comportements

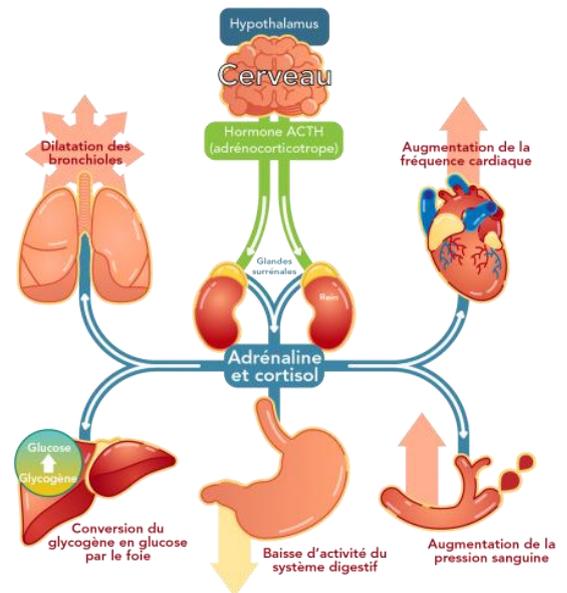
L'approche bioénergétique laisse entendre que les populations d'un certain nombre de mammifères marins pourraient être affaiblies en raison du niveau de bruit ambiant : son impact se répercuterait tout au long de la vie des individus et de leurs groupes, notamment en ce qui concerne l'efficacité de leurs comportements alimentaires et reproductifs. Cela impliquerait une moindre santé chez les mères dont résulterait une baisse de la capacité à mettre bas et à élever la progéniture dans de bonnes conditions, ce qui pourrait conduire à une certaine mortalité chez les jeunes comme chez les adultes [32]. Ce serait en particulier le cas chez les éléphants de mer, dont les comportements et le milieu de vie sont particulièrement bien étudiés. L'impact négatif de la pollution sonore sur les populations du grand dauphin est aussi assez bien connu [33 et 34].

Par ailleurs, des travaux du laboratoire CNRS d'éthologie animale et humaine de l'Université de Rennes 1 publiés dans la revue *Journal of Experimental Biology* ont permis de mettre en évidence l'importance des stimulations sonores perçues avant même la naissance, par des embryons d'oiseaux (Caille du Japon). Après avoir été incubé soit dans le silence, soit exposés à des cris d'épervier (prédateur naturel) ou à des sons artificiels métalliques, les cailleteaux ont été regroupés et élevés dans les mêmes conditions. Les scientifiques ont alors pu constater que la perception in ovo de cris de prédateurs rendaient les jeunes plus réactifs face à un prédateur et plus audacieux en contexte nouveau, alors que la perception de bruits anthropiques artificiels les rendaient plus anxieux à l'isolement social. En impactant durablement le développement des systèmes sensoriels, les expériences sonores prénatales pourraient selon eux structurer la personnalité et le comportement des futurs oiseaux [35].

### Les conséquences physiologiques et métaboliques

Lorsque le niveau de stress augmente, cela se traduit par une augmentation de la sécrétion des hormones de stress telles que l'adrénaline et le cortisol. Il en résulte une baisse de la réponse immunitaire, les ressources énergétiques de l'organisme étant allouées à une hausse de l'attention, du rythme cardiaque, des échanges gazeux, et des flux de sang vers le cerveau et vers les muscles, en vertu du schéma de préparation de la défense face à une agression externe. Chez l'homme, de nombreuses études épidémiologiques montrent que l'exposition chronique au bruit active les mécanismes du stress engendrant notamment une gêne, une fatigue physique et auditive, des insomnies et troubles du sommeil, une majoration de cardiopathies [36 et 37] (infarctus du myocarde, hypertension [38], etc...), de pathologies liées à l'immunité, des problèmes de santé mentale et d'apprentissage.

## SYSTÈME DE RÉPONSE AU STRESS



En revanche, peu d'études scientifiques permettent de connaître les mécanismes physiopathologiques induits par le stress que produit l'exposition chronique au bruit au sein de la faune sauvage.

Pour autant, chez le rat (suffisamment proche de l'homme sur le plan physiologique pour conférer aux résultats des recherches une meilleure performance translationnelle), l'exposition à un niveau de bruit élevé s'est traduite par une surproduction persistante de nombreuses molécules impliquées dans les pathologies de type Alzheimer, notamment dans le cerveau, le foie et l'intestin, associées à la diminution de deux protéines neuroprotectrices et au stress oxydatif dû à la surexpression de protéines inflammatoires [39].

Au niveau du foie et de l'intestin, une augmentation persistante de molécules contribuant à la résistance à l'insuline a été observée, favorisant le facteur de diabète [40]. En parallèle, une modification et altération de la flore intestinale (*Roseburia* versus *Faecalibacterium*) a été observée. Il est ainsi suggéré que l'exposition chronique au bruit durant une vie pourrait également faciliter le développement du syndrome métabolique associé à l'obésité.

Une expérience menée sur des souris (présentant une proximité phylogénétique de 90 % avec l'Homme) a également trouvé une corrélation entre cardiopathies et exposition au bruit du fait de l'augmentation du taux de nombreuses molécules et hormones [41 et 42].

Une autre expérience menée sur des rats exposés pendant 13 semaines à des sons de 120 et 150 dB cinq fois par jour, a constaté un changement du profil d'expression de plus de 100 gènes impliqués dans l'apparition d'apoptose massive (processus par lequel les cellules vivantes déclenchent leur autodestruction en réponse à un signal donné), de nombreuses aberrations chromosomiques de la moelle osseuse [43] et confirme que l'exposition chronique à un bruit fort entraîne d'importantes dérégulations du rythme circadien (horloge interne nichée au cœur du cerveau et resynchronisée en permanence sur un cycle de 24h00) central et périphérique, et par conséquent, de profondes dégradations métaboliques.

### Immunosuppression

Une étude réalisée chez la Rainette verte a permis de faire le lien entre l'exposition au bruit routier et l'immunosuppression : les individus exposés à la pollution sonore avaient un taux de corticostérone de plus de 63 % supérieur à la normale. Par ailleurs, leurs sacs vocaux avaient subi une décoloration. Il en résultait une modification de la sélection des mâles par les femelles, qui s'orientent normalement vers les sujets dont les sacs orange présentent une couleur assez sombre et saturée, porteurs de meilleurs bagages génétiques [44].

### Viellissement accéléré, conditions physiques réduites

Une étude réalisée en France chez le Moineau domestique (*Passer domesticus*), a permis de corréler inflammation et stress dus à l'exposition au bruit routier et au vieillissement prématuré (diminution significative de la longueur des télomères). Cette diminution était due à une augmentation du stress oxydatif avec augmentation de radicaux libres intercellulaires, responsable d'altérations moléculaires de l'ADN et qui, cumulées à l'action prématurée de la corticostérone sur les oisillons, a engendré stress cellulaire et inflammation [45].

### Perte d'audition temporaire, voire définitive

En milieu aquatique, les mammifères marins souffrent particulièrement de la pollution sonore. Certaines conséquences sur ces animaux sont plus directes et visibles, en particulier quand elles génèrent des échouages en masse. Dans les cas les plus extrêmes, ils peuvent provoquer des blessures, des mouvements de panique ou encore des pertes auditives temporaires voire permanentes (par exemple en cas d'exposition à des tirs de canons à air utilisés dans le cadre de recherches de pétrole et de gaz) [1].

### Mouvements de panique et autres conséquences

Un autre risque léthal a été documenté chez la Baleine à bec de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) : certains individus percevant des bruits anthropiques stressants remontent à la surface trop rapidement et sont ainsi victimes d'embolies mortelles. Les échouages en masse de cette espèce étaient extrêmement rares avant les années 1960, ils se sont multipliés avec le développement de l'usage des sonars militaires depuis cette période [46]. Chez les pinnipèdes, une mortalité est même induite chez les jeunes, qui peuvent être écrasés lors de mouvements de panique par les adultes.

### Les différents types de réponses

L'émission sonore est une fonction vitale pour les oiseaux notamment, qui y consacrent une part importante de l'énergie dont leur métabolisme dispose. Pour certains, le chant représenterait de 10 à 25 % du budget énergétique. En fonction de leur écologie, les animaux opteront souvent pour la stratégie la moins coûteuse.

### L'évitement

L'évitement d'habitats bruyants peut être privilégié, il est le résultat d'intolérances écologiques au bruit ou de l'incapacité des espèces à communiquer efficacement par le vacarme des activités humaines [47]. Si on leur en donne l'option, il semblerait que les chauves-souris préfèrent éviter les environnements bruyants [48] et que celles qui doivent chasser dans le bruit sont moins efficaces que dans des conditions calmes (temps de recherche plus long pour trouver une proie) [49 et 50] et ce, que le bruit chevauche ou non le signal de la proie. Dans une étude sur le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*), le bruit agissait comme un stimulus aversif qui provoquait une réponse d'évitement, réduisant ainsi l'efficacité

de la recherche de nourriture. Dans une étude sur le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*), le bruit agissait comme un stimulus aversif qui provoquait une réponse d'évitement, réduisant ainsi l'efficacité de la recherche de nourriture. Ce phénomène affecte directement la survie des animaux et le succès de la reproduction [51].

Cette stratégie a également été observée chez certains amphibiens [52].

### Redondance des émissions sonores et « effet lombard »

Les mâles utilisant des signaux sonores pour attirer les femelles produisent des cris plus puissants et/ou de façon plus redondante, en dépit d'une consommation d'énergie accrue et au détriment d'autres activités.

### Chez les oiseaux

Plusieurs études ont porté sur le comportement vocal d'oiseaux chanteurs tels que la Mésange charbonnière et le Merle noir. Ces espèces font partie de celles qui adaptent leur chant en fonction du bruit ambiant, en chantant plus fort et plus haut en fréquence [53 et 54].

Cependant les oiseaux vivant en milieu bruyant pourraient avoir à choisir entre être bien entendus ou être bien classés en tant que compétiteur ou partenaire, l'augmentation des fréquences utilisées par les oiseaux mâles lors de leur chant pouvant modifier l'attrait des femelles qui ne les choisissent plus, ce qui aurait un impact sur la qualité de la reproduction et de la descendance [6].



### Chez les mammifères

Les cétacés utilisent particulièrement cette stratégie en modulant leurs chants et leurs vocalisations en fonction du bruit ambiant.

Dans une étude, des Grands rhinolophes (*Rhinolophus ferrumequinum*) émettaient dans des fréquences plus hautes lorsqu'ils étaient exposés à des bruits provenant de divers spectres, y compris dans la gamme du bruit anthropique [55], indiquant que même le bruit qui ne chevauche pas spectralement leurs signaux d'écholocation pouvait causer des interférences avec l'utilisation optimale de leur sonar.

### Modification temporelle des plages de chants

Une étude sur les Rouges-gorges de la ville de Sheffield (Grande-Bretagne) a montré que le bruit pouvait entraîner un décalage de l'horloge biologique de ces oiseaux qui préféraient chanter de nuit pour pallier la pollution sonore anthropique et défendre leur territoire [56].

### Autres impacts sur l'environnement

Certaines espèces que l'on sait sensibles à la pollution sonore participent à la conservation d'espèces végétales par dissémination des graines.

C'est le cas du Geai buissonnier (*Aphelocoma californica*), espèce nord-américaine qui propage les graines du Pin pinyon grâce à la dispersion de ses graines. Selon une étude, dans les endroits bruyants désertés par ce geai, on pourrait observer une diminution de la densité de pins pinyons affectant les organismes vivants en symbiose avec cette essence [57, 58]. Les arthropodes, qui en plus de disséminer les graines, sont une composante essentielle des réseaux trophiques et assurent de nombreuses fonctions écosystémiques - notamment la pollinisation, l'herbivorie, la décomposition et la formation de l'habitat - devraient également être davantage pris en compte dans les études sur les impacts de la pollution sonore [59].

*Si certaines espèces tentent de s'adapter - comme les oiseaux qui chantent plus tôt et plus tard, plus fort ou plus aigu, ou encore les Grands cachalots en Alaska (Physeter macrocephalus), qui utilisent les nuisances sonores des bateaux de pêches comme signal d'un bon repas - d'autres, qui n'ont pas cette plasticité pourraient être plus démunies et subir une baisse de leurs effectifs. D'autant que la pollution sonore anthropique s'est glissée partout : même dans les zones peu peuplées, il faut compter avec le passage des avions et des autres aéronefs. Ces perturbations d'origine humaine ont pris une telle ampleur qu'elles sont présentes même dans les zones naturelles protégées [60].*

Comment pourrions-nous mieux partager  
les paysages sonores avec les autres  
êtres vivants ?

## Quelle application pour les centres de soins ?

- ✓ Les soigneurs savent bien que le bruit peut causer un stress qui, en diminuant les capacités immunitaires de l'animal, sera propice au développement de certaines pathologies, c'est pourquoi ils s'efforcent de **limiter au maximum les sources de bruits anthropiques pendant la convalescence et la réhabilitation des animaux, y compris dans les espaces d'incubation des œufs.**
- ✓ Comme nous l'avons vu, il y a des vocalisations que certains groupes d'oiseaux doivent acquérir par imitation, d'où **l'importance de regrouper les jeunes d'une même espèce et de les mettre en contact rapidement avec des congénères adultes.**
- ✓ Nous comprenons également toute l'importance de ne pas relâcher les animaux n'importe où. Des animaux qui n'auraient pas été confrontés à la pollution sonore anthropique et qui seraient relâchés dans un environnement bruyant pourraient ne pas avoir le temps de s'adapter à ces nouvelles conditions. **Dans l'idéal, un animal devrait toujours être relâché sur son lieu de découverte.**

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Rapport « Bruit et biodiversité » de l'observatoire Bruitparif, mars 2020
- [2] Stumpner et Helversen « Evolution and function of auditory systems in insects », 2001
- [3] Jarvis et coll. « Behaviourally driven gene expression reveals song nuclei in hummingbird brain », 2000
- [4] Swaddle et Page « High levels of environmental noise erode pair preferences in zebra finches: implications for noise pollution », 2007
- [5] Mockford et Marshall « Effects of urban noise on song and response behaviour in great tits », 2009
- [6] Slabbekoorn et Ripmeester « Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation », 2007
- [7] Tyack et al. « Beaked Whales Respond to Simulated and Actual Navy Sonar », 2011
- [8] DeRuiter et al. « First direct measurements of behavioural responses by Cuvier's beaked whales to mid-frequency active sonar », 2013
- [9] Richardson et al. « Malme, Marine mammals and noise », 1995
- [10] Slabbekoorn « Noise pollution », 2019
- [11] Senzaki et al. « Direct and indirect effects of noise pollution alter biological communities in and near noise-exposed environments », 2020
- [12] Van der Putten et al. « Trophic interactions in a changing world. Basic and Applied Ecology », 2004
- [13] Senzaki et al. « Traffic noise reduces foraging efficiency in wild owls », 2016
- [14] Mason et al. « Anthropogenic noise impairs owl hunting behavior », 2016
- [15] Bunkley et Barber « Noise reduces foraging efficiency in pallid bats (Antrozous pallidus) », 2015
- [16] Siemers et Schaub « Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators », 2011
- [17] Finch et al. « Traffic noise playback reduces the activity and feeding behaviour of free-living bats », 2020
- [18] Yorzinski et Patricelli « Birds adjust acoustic directionality to beam their antipredator calls to predators and conspecifics », 2010
- [19] Grade et Sieving « When the birds go unheard: highway noise disrupts information transfer between bird species », 2016
- [20] Barber et al. « The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms », 2010
- [21] McClure et al. « An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: avoiding the phantom road », 2013.
- [22] Francis et al. « Noise pollution filters bird communities based on vocal frequency », 2011
- [23] Slabbekoorn et Halfwerk « Behavioural ecology: noise annoys at community level », 2009
- [24] Francis et al. « Noise pollution changes avian communities and species interactions », 2009
- [25] Bunkley et al. « Anthropogenic noise changes arthropod abundances », 2017
- [26] Schmidt et al. « Sexy voices -- no choices: Male song in noise fails to attract females », 2014
- [27] Bayne et al. « Impacts of Chronic Anthropogenic Noise from Energy-Sector Activity on Abundance of Songbirds in the Boreal Forest », 2008
- [28] Nakano et al. « Noise pollution alters matrix permeability for dispersing anurans: differential effects among land covers », 2018
- [29] Leonard et Horn « Ambient noise and the design of begging signals », 2005.
- [30] Schroeder et al. « Passerine birds breeding under chronic noise experience reduced fitness », 2012
- [31] Strasser et Heath « Reproductive failure of a human-tolerant species, the American kestrel, is associated with stress and human disturbance », 2013
- [32] Costa « A Bioenergetics Approach to Developing a Population Consequences of Acoustic Disturbance Model », 2012
- [33] Marley et al. « Effects of vessel traffic and underwater noise on the movement, behaviour and vocalisations of bottlenose dolphins in an urbanised estuary », 2017
- [34] Fouda et al. « Dolphins simplify their vocal calls in response to increased ambient noise », 2018
- [35] Mezrai et al. « Impact of natural and artificial prenatal stimulation on the behavioural profile of Japanese quail », 2022
- [36] Münzel et coll. « Adverse Cardiovascular Effects of Traffic Noise with a Focus on Nighttime Noise and the New Who Noise Guidelines », 2020.
- [37] Kröll-Schön et coll. « Crucial role for Nox2 and sleep deprivation in aircraft noise-induced vascular and cerebral oxidative stress, inflammation, and gene regulation », 2018
- [38] Huang et al. « Road Traffic Noise and Incidence of Primary Hypertension », 2023
- [39] Cui et al. « Chronic Noise Exposure Acts Cumulatively to Exacerbate Alzheimer's Disease-Like Amyloid-β Pathology and Neuroinflammation in the Rat Hippocampus », 2015
- [40] Cui et al. « Effects of chronic noise on glucose metabolism and gut microbiota-host inflammatory homeostasis in rats », 2016
- [41] Münzel et al. « Effects of noise on vascular function, oxidative stress, and inflammation: mechanistic insight from studies in mice », 2017
- [42] Münzel et al. « Environmental noise and the cardiovascular system », 2018
- [43] Vasilyeva et al. « The Effects of Low-Frequency Noise on Rats: Evidence of Chromosomal Aberrations in the Bone Marrow Cells and the Release of Low-Molecular-Weight DNA in the Blood Plasma », 2017
- [44] Troianowski et al. « Effects of traffic noise on treefrog stress levels, immunity, and color signaling », 2017
- [45] Meillère et al. « Traffic noise exposure affects telomere length in nestling house sparrows », 2015
- [46] Bernaldo de Quirós et al. "Advances in research on the impacts of anti-submarine sonar on beaked whales", 2019
- [47] Francis et al. « Noise pollution changes avian communities and species interactions », 2009.
- [48] Allen et al. « Noise distracts foraging bats », 2021
- [49] Jones « Sensory ecology: noise annoys foraging bats », 2008
- [50] Schaub et al. « Foraging bats avoid noise », 2008
- [51] Luo et al. « How anthropogenic noise affects foraging », 2015
- [52] Grace et Noss « Evidence for selective avoidance of traffic noise by anuran amphibians », 2018
- [53] Mendes et al. « Bird song variations along an urban gradient: The case of the European blackbird (Turdus merula) », 2011
- [54] Slabbekoorn et Peet « Birds sing at a higher pitch in urban noise », 2003
- [55] Hage et al. « Ambient noise induces independent shifts in call frequency and amplitude within the Lombard effect in echolocating bats », 2013
- [56] Fuller et al. « Noise predicts nocturnal singing in urban robins », 2007
- [57] Francis et al. « Noise pollution alters ecological services : enhanced pollination and disrupted seed dispersal », 2012
- [58] James H. Brown et al. « Complex Species Interactions and the Dynamics of Ecological Systems: Long-Term Experiments », 2001
- [59] Prather et al. « Invertebrates, ecosystem services and climate change », 2012
- [60] Buxton et al. « Noise pollution is pervasive in U.S. protected areas », 2017