

Impact de la pollution sonore

sur la faune

Jean-Marc THIRION*,
Florian DORÉ* et Jean SÉRIOT*

Au printemps, la lueur du soleil est à peine perceptible que déjà le rouge-queue à front blanc, le merle noir et la grive draine chantent de tout leur syrinx. Un peu plus d'une heure après, ils seront rejoints par de nombreuses autres espèces d'oiseaux formant alors un concert unique. Dès que le soleil chauffe, ce sera le tour des criquets, sauterelles et cigales d'entamer leur concerto. La nuit venant, d'autres chœurs se font entendre comme celui des rainettes arboricoles, de l'œdicnème criard, du grillon champêtre... Au printemps comme en été, tous nos écosystèmes sont alors envahis en continu par des sons produits par leurs propres biocénoses.

Photo Jean-Marc Thirion, OBIOS

Les caractéristiques d'un son

Un son se caractérise principalement par sa fréquence, son intensité et son timbre. La fréquence, exprimée en hertz (Hz), caractérise les graves ou les aigus. Par exemple, l'anguille dans les marais salants de Charente-Maritime

émet des sons graves en dessous de 350 Hz. Les pipistrelles communes envoient des cris sociaux aigus entre 17 000 et 20 000 Hz quand elles chassent en groupe. L'homme perçoit, normalement, les sons dans une large gamme de 20 à 20 000 Hz, dans le meilleur des cas. Au-delà de 20 000 Hz, ce sont des ultrasons souvent

*Association
Objectifs
BIOdiversitéS
(OBIOS)

utilisés par les chauves-souris comme le petit rhinolophe qui émet des fréquences constantes entre 105 000 et 110 000 Hz. L'amplitude de la vibration d'un son détermine son intensité, exprimée en décibel (dB) : faible ou fort. Un chœur de crapauds calamites peut s'entendre à plus d'un kilomètre. Le timbre sert quant à lui à différencier des sons qui ont les mêmes fréquence et intensité. C'est le timbre de la voix qui permet par exemple aux oisillons de reconnaître leur parent au sein d'une colonie. Le timbre est composé parfois d'harmoniques qui sont des multiples de la fréquence la plus basse. Il n'est pas de son plus simple en apparence **que celui** du « Tuout » du crapaud accoucheur : **pourtant**, celui-ci fait appel en réalité à une **série d'harmoniques** qui rend ce chant complexe et **difficilement** imitable.

La communication acoustique permet à de nombreuses espèces de réaliser leur cycle biologique et d'affirmer leur fonction écologique : reproduction, chasse, appel de défense, marquage de territoire, lien social...

Impact de la pollution sonore sur les poissons

Les sons générés par les activités humaines ont des impacts sur la faune. Par exemple, ceux générés sous l'eau par des activités telles que le trafic maritime, le fonçage de pieux et l'exploration sismique se caractérisent principalement par des fréquences en dessous de 1 000 Hz qui se situent donc dans l'échelle audible de la majorité des poissons¹. Selon les différentes études scientifiques, le bruit sous l'eau diminue les capacités auditives des poissons et augmente leur stress^{2, 3}.

La pression maximale** que peut atteindre un son, soit le niveau de pression de crête, constitue généralement le seul paramètre mesuré pour évaluer l'impact du fonçage de pieux sur les poissons. Ce paramètre détermine le stress induit par le son sur la vessie natatoire et sur l'oreille des poissons. Selon l'étude de Hasting et Popper⁴, les impacts potentiels de l'augmentation du bruit sur les poissons sont : la réaction comportementale ; le masquage des sons biologiquement appropriés ; un comportement



Photo Jacques Coatmeur

d'évitement ; le stress pouvant engendrer une réponse physiologique ; une altération ou une perte de l'audition par destruction ou traumatisme des tissus auditifs ; d'autres dommages physiques pouvant entraîner la mort pour certains (éclatement de la vessie natatoire, rupture de vaisseaux sanguins). Caltrans⁵ mentionne, dans une étude, la mortalité de poissons à proximité d'un site de fonçage de pieux. Des études ont déterminé le seuil auditif de certaines espèces de poissons, donnant une indication sur les sons détectables par ces espèces et sur d'éventuels dommages causés par une augmentation trop brutale du son. Il faut mentionner à ce sujet une étude récente sur l'utilisation des canons à air pour la prospection sismique qui a été menée par Popper et al.⁶ dans le delta de la rivière Mackenzie sur trois espèces de poissons : le grand brochet (*Esox lucius*), le corégone tchir (*Coregonus nasus*) et le méné de lac (*Couesius plumbeus*). Cette dernière espèce est considérée comme spécialiste et montre une plus grande sensibilité auditive que les deux autres espèces. Aucun effet comportemental ou physiologique n'a été trouvé pour les corégones alors que les deux autres espèces ont montré une perte

Pipistrelle commune.

Les mots écrits en vert dans le texte renvoient au lexique page 50.

Page de gauche : Métamorphose d'une grande cigale commune (*Lyristes plebejus*) dans l'arrière-pays de Montpellier, au mois de juin. Les mâles de cette espèce possèdent des organes stridulants très particuliers qui servent à réaliser un chant perceptible par les femelles jusqu'à une distance de 800 mètres.

** Sous l'eau, les niveaux sonores sont mesurés avec un hydrophone et exprimés en pascals (Pa). Selon la méthode de mesure utilisée, un niveau sonore est exprimé sous la forme de dB re : 1 $\mu\text{Pa}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, ce qui correspond à un nombre de décibels pour une pression de crête d'1 micropascal par seconde, ou bien il s'exprime en décibels pour une pression acoustique d'1 micropascal, soit en dB re : 1 μPa .

auditive temporaire lorsqu'elles étaient exposées à l'utilisation de canons à air avec un niveau sonore d'exposition de 180 dB re : 1 $\mu\text{Pa}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Au-delà de ces valeurs, les auteurs indiquent que les effets sur les poissons pourraient être importants selon les espèces et que les effets cumulatifs sont inconnus⁷.

Platcha et Popper⁸ ont montré que des aloses savoureuses soumises à différents types de sons avaient de fortes réactions comportementales de panique et de nage erratique pour des niveaux d'exposition sonores supérieurs à 185 dB re : 1 μPa . Tandis que pour des niveaux sonores d'exposition situés entre 175 et 185 dB re : 1 μPa , les aloses savoureuses réagissaient en s'éloignant de la source sonore. Très peu de données existent pour les esturgeons, mais ils sembleraient capables de détecter des sons inférieurs à 100 Hz voire à 1 000 Hz et de localiser leur source. Certaines espèces d'esturgeons produisent des sons notamment pendant la période de reproduction. De la même manière, les mâles de maigre commun (*Argyrosomus regius*) au cours de la reproduction, de par l'action conjointe de la paroi de leur vessie gazeuse et des muscles abdominaux, émettent des sons, de lourds bourdonnements, voire des grincements assez forts pour être entendus par les pêcheurs.

Perturbations du cycle biologique des oiseaux

Pour les oiseaux, l'impact du bruit entraîne des pertes de territoire de reproduction, ainsi que de zone d'alimentation, d'hivernage... Ainsi, des études scientifiques démontrent la relation étroite entre l'augmentation du bruit et la diminution de densité des oiseaux nicheurs^{9, 10}. Les zones estuariennes sont reconnues d'importances nationale et internationale pour la nidification, la migration et l'hivernage des oiseaux d'eau¹¹. Dans ces zones, les principales nuisances sont les projets d'urbanisme qui provoquent des dérangements et des pertes d'habitats pour les oiseaux d'eau¹¹. Ainsi, les sites de nourrissages et de reposoirs diminuent chez les oiseaux d'eau, aboutissant à une baisse de la survie, un changement de comportement et de physiologie¹¹. Par exemple, les bruits dus à des exercices de tir de l'armée sur des îles de la Frise ont fait disparaître complètement les reposoirs de bécasseaux maubèches (*Calidris canutus*) et les chevaliers (*Tringa*) se sont reportés vers un reposoir plus tranquille¹². D'une manière expérimentale¹³, les oies des neiges (*Anser caeruleus*), soumises à un appareil qui simule le bruit d'un compresseur, partent se nourrir à

Chevalier sylvain.

Photo Jacques Coatmeur



2,41 km et les oiseaux qui survolent cet appareil changent de direction à 90°.

De nombreuses baies le long de la côte du Pacifique ont vu se développer des industries et des activités de loisirs qui ont causé une perte d'habitat et une réduction des sites de nourrissage pour la bernache cravant (*Branta bernicla*)¹⁴. Les oiseaux de mer plongeurs peuvent aussi être affectés par la pollution sonore de l'océan.

Les mammifères marins soumis à de plus en plus de bruits

Un rapport publié aujourd'hui par le Fonds international pour la protection des animaux a démontré qu'au cours des dernières décennies les bruits sous-marins créés par les activités humaines avaient considérablement augmenté, ce qui fait peser une menace importante sur de nombreux mammifères marins (IFAW, 2008). L'ouïe est le sens le plus important chez les cétacés et joue un rôle vital dans leur cycle biologique : recherche de nourriture, déplacement, structure sociale¹⁵. Une réduction de cette capacité auditive, qu'elle soit induite par un dommage physique ou perturbée voire masquée par un autre son, peut sérieusement compromettre la survie des individus et, par conséquent, celle des populations¹⁵. Le bruit d'origine anthropique dans l'environnement marin s'additionne à un niveau sonore biologique ambiant déjà significatif¹⁵. D'autres études démontrent les impacts négatifs du bruit (dérangement, effet sur la communication, mortalité) sur les mammifères marins^{16,17}. En plus d'une perte de l'audition, l'exposition des mammifères marins à d'importants niveaux de bruit peut causer une hémorragie autour du cerveau. Un bruit intense, comme celui généré par le sonar, entraîne des blessures, mais aussi des changements comportementaux pouvant mener à l'échouage des cétacés. Le bruit sous-marin peut affecter, temporairement, les mammifères marins de différentes manières et peut aller jusqu'à causer des impacts mortels. La pollution sonore est générée par diverses sources comme les navires marchands et autres cargos, les activités militaires, les répulsifs anti-prédation¹⁵... Par exemple, lors du battage de pieux, les marsouins communs (*Phocoena phocoena*) peuvent se déplacer vers des secteurs plus calmes (IFAW, 2008). Tougaard et al.¹⁸ ont démontré que l'activité acoustique des marsouins communs dans un rayon de 10 kilomètres était significativement réduite après le martelage et que le retour à la normale pouvait prendre de un à huit jours. Le bruit sous-marin crée chez les mammifères marins du stress qui a pour conséquence des modifi-



Nic Bothma/EPA/Corbis

cations cardio-vasculaires : pression artérielle, rythme cardiaque, vasoconstriction¹⁸...

Les côtes néo-zélandaises, australiennes et sud-africaines sont particulièrement touchées par des échouages massifs de baleines (baleines pilotes ou globicéphales noirs surtout). Durant ces épisodes, jusqu'à 200 baleines peuvent être retrouvées, mortes pour la plupart, échouées sur les plages. L'hypothèse de la pollution sonore est celle la plus souvent retenue par la communauté scientifique. En effet, dans ces régions, de nombreuses activités militaires utilisant des sonars ultra-puissants sont réalisées. Plusieurs actions en justice ont déjà été intentées par des associations de protection de la nature contre les autorités militaires, notamment aux États-Unis où l'U.S Navy a été accusée d'utiliser des sonars qui nuisent et parfois tuent les dauphins et les baleines. Malheureusement les autorités militaires ne reconnaissent pas encore être à l'origine de ces dégâts.

55 globicéphales noirs échoués sur une plage de Cape Town, en Afrique du Sud, le 30 mai 2009.

Crapaud accoucheur ou alyte (*Alytes obstetricans*).

Photo Jacques Coatmeur



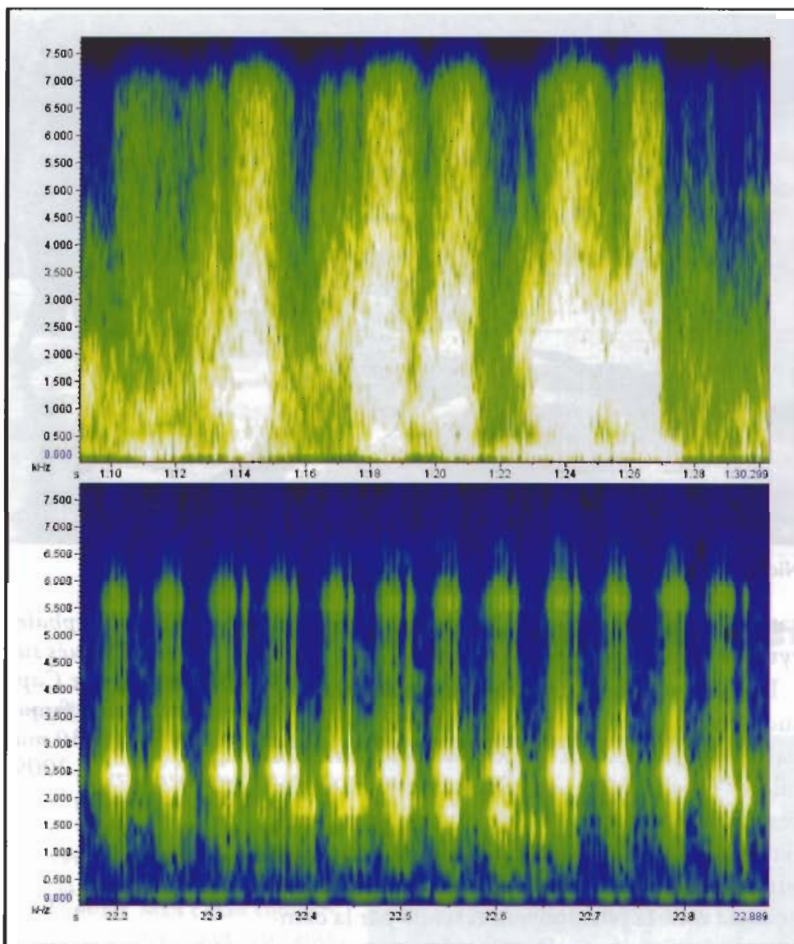


Photo et sonogramme J.-M. Thirion, OBIOS

Sonogramme de voitures roulant sur une 2 x 2 voies (en haut), dont l'intensité et la fréquence couvrent le chant d'un mâle de grenouille de Pérez (sonogramme du bas).

Baisse du succès reproducteur chez les amphibiens

En milieu terrestre, le bruit généré par le battage des pieux peut affecter la faune sauvage jusqu'à 1,6 kilomètre. Il y a une inquiétude croissante sur l'impact anthropique du bruit et des vibrations d'un point de vue comportemental, qui masquerait la perception des signaux dans la communication acoustique et entraînerait un stress. Peu d'études ont été réalisées sur les amphibiens et l'effet de la pollution sonore. En Thaïlande, une étude a montré que le bruit engendré par les véhicules motorisés affecte la perception du chant de différentes espèces de grenouilles et diminue ainsi le succès reproducteur¹⁹. L'impact du bruit, dû au trafic routier, chez la rainette (*Hyla chrysoscelis*) induit une baisse de réaction et des problèmes d'orientation des femelles par rapport au chorus des mâles²⁰. En effet, les amphibiens

Mâle de rainette méridionale dont le chant caractéristique « Rawww » a une fréquence dominante vers 2 800 Hz.



anoures d'Europe émettent souvent des sons de 200 à 4 000 Hz qui sont couverts par le bruit des voitures ayant des émissions de l'ordre de 1 000 à 4 000 Hz.

Un vide juridique

Dans un contexte d'augmentation des infrastructures anthropiques, notamment off-shore, il serait urgent que l'Etat français comble son retard, par rapport à d'autres pays occidentaux, en établissant en particulier des outils juridiques efficaces et suffisants pour préserver la faune et les milieux naturels de la pollution sonore.

En effet, si les impacts des nuisances sonores sur la santé humaine sont aujourd'hui mieux encadrés par la réglementation, la situation est bien différente concernant les impacts du bruit sur la faune qui ne trouvent jusqu'à présent aucune traduction juridique concrète. Or, cette question est pourtant intimement liée aux exigences des différents textes de protection de la nature comme la Convention de Berne de 1979 sur la biodiversité, la Convention sur la diversité biologique de 1992, la convention européenne du Paysage...

La réussite d'un encadrement juridique de l'impact du bruit sur la faune nécessite une approche intégrée, rassemblant tous les acteurs de l'environnement, de l'aménagement, du développement et de la protection des territoires... et d'être traitée aussi bien aux échelles internationale et européenne que nationale et locale.

J.M. T., F. D., J. S.

Bibliographie

1- Richardson J.W., Greene C.R., Malme C.I. & Thomson D.H. 1995. Marine mammals and noise. Academic press, New-York.

2- Smith M.E., Kane A.S. & Popper A.N. 2004. Acoustical stress and hearing sensitivity in fishes : does the linear threshold shift hypothesis hold water? *Journal of Experimental Biology*, 207 (20) : 3591-3602.

3- Wysocki L.E., Dittami J.P. & Ladich F. 2006. Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. *Biological conservation*, 128 (4) : 501-508.

4- Hastings M.C. & Popper A.N. 2005. Effects of Sound on Fish. Report prepared by Jones & Stokes for California Department of Transportation, Contract No. 43A0139, Task Order 1.

5- Caltrans. 2001. Pile Installation Demonstration Project, Fisheries Impact Assessment. PIDP EA 012081, Caltrans Contract 04A0148. San Francisco - Oakland Bay Bridge East Span Seismic Safety Project.

6- Popper A.N., Smith M.E., Cott P.A., Hanna B.W., Macgillivray A.O., Austin M.E. & Mann D.A. 2005. Effects of exposure to seismic airgun use on hearing of three fish species. *J. acoust. Soc. Am.*, 117(6) : 3958-3971.

7- Popper A.N., Carlson T.J., Hawkins A.D., Southall B.L. & Gentry R.L. 2006. Interim criteria for injury of fish exposed to pile driving operations: A White Paper. University of Maryland. 15 p.

8- Plachta D.T.T. & Popper A.N. 2003. Evasive responses of American Shad (*Alosa sapidissima*) to ultrasonic stimuli. *Acoustical Society of America, Acoustics Research Letters Online, Published Online 27 January 2003 : <http://citation.aip.org/ARLO/>*.

9- Reijnen R., Foppen R., ter Braak C. J. F & Thissen J. 1995. The effects of car traffic on birds populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Ecology*, 32 : 187-202.

10- Weiserbs A. & Jacob J.P. 2001. Is breeding bird distribution affected by motorway traffic noise? *Alauda*, 69 (4) : 483-489.

11- Davidson N. & Rothwell P. (eds.). 1993. Disturbance to waterfowl on estuaries. *Wader Study Group Bulletin*, 68. 106 p.

12- Smith C.J. & Visser J.M. 1993. Effects of disturbance on shorebirds : a summary of existing knowledge from the Dutch Wadden sea and delta. *Wader Study Group Bulletin, numéro special 68* : 6-19.

13- Berger T.R. 1977. The Berger report : northern frontier, northern homeland. *Living Wilderness*, 41: 4-33.

14- Denson E.P., Murrell Jr., & Murrell S.L. 1962. Black brant populations of Humboldt Bay, California. *Journal of Wildlife Management*, 26 : 257-262.

15- Prideaux M. 2003. La conservation des cétacés, la convention sur les espèces migratrices et ces accords relatifs à la préservation des cétacés. CMS, ASCOBANS, ACCOBAMS, WDCCS, Munich. 23 p.

16- Wright D.G. 1982. A discussion paper on the effects of explosives on fish and marine mammals in the water of northwest territories. *Department of Fisheries and Oceans, Winnipeg, Manitoba*.

17- Scheifele P.M., Andrew S., Cooper R.A., Darre M., Musiek F.E., & Max L. 2005. Indication of a Lombard vocal response in the St.-Laurent River beluga. *Journal of the Acoustical Society of America*, 117(3) : 1486-1492.

18- Tougaard J., Carstensen J., Teilmann J. & Bech N.I. 2005. Effects on the Nysted Offshore wind farm on harbour porpoises. *Technical Report to Energi E2 A/S. NERI, Roskilde (Also available at <http://uk.nystedhavmoellepark.dk>)*.

19- Sun J.W.C. & Narins P.M. 2005. Anthropogenic sounds differentially affect amphibian call rate. *Biological Conservation*, 121 : 419-427.

20- Bee M.A. & Swanson E.M. 2007. Auditory masking of anuran advertisement calls by road traffic noise. *Animal Behaviour*, 74 : 1765-1776.