



Idées débats, tribunes

Yvon Le Maho

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
ÉCOPHYSIOLOGISTE

Étudier les animaux sans les perturber est un enjeu écologique majeur

Dans le cadre de notre partenariat avec l'Académie des sciences, des académiciens vont expliquer les nouvelles dimensions de l'observation scientifique en ce XXI^e siècle. Une série pour comprendre comment, grâce aux progrès scientifiques et technologiques, se révèle un monde nouveau.

■ Qui n'a pas vu « la Marche de l'empereur », ce documentaire au succès planétaire ? Les manchots sont de précieux indicateurs de l'impact du changement climatique sur la biodiversité, et leur étude, à grande échelle et sans les perturber, a fait d'immenses progrès grâce aux nouvelles technologies. Explications du pionnier de cette recherche, Yvon Le Maho, de l'Académie des sciences, directeur de recherche émérite à l'Institut pluridisciplinaire Hubert-Curien et au Centre scientifique de Monaco.

Pendant longtemps les hommes se sont demandé d'où venaient les animaux migrateurs apparaissant au printemps, où ils allaient en disparaissant à l'automne, et quelles étaient leurs voies migratoires. Comment également expliquer l'évolution de populations animales, certaines augmentant, d'autres diminuant ? Ces questions restent d'une grande actualité, qu'il s'agisse de protéger des espèces menacées sur leurs voies de migration, comme les tortues marines, ou bien de comprendre la

essor du baguage, avec des bagues numérotées : une première révolution dans nos connaissances sur les animaux.

L'inconvénient majeur du baguage, à l'exception des quelques espèces de grande taille facilement accessibles et dont le numéro peut être lu à distance, comme la cigogne blanche, est qu'il exige ensuite de nouvelles captures pour lire le numéro de la bague. Or les quelques informations détaillées sur le stress induit par une capture montrent une réponse hormonale très forte et

chaque aileron, notre collègue Yves Handrich montra que les « double-bagués » revenaient moins vite à la colonie pour se reproduire et en moins grand nombre. Mais un double baguage étant inhabituel, il fallut une innovation technologique majeure pour que l'on connaisse l'impact d'un simple baguage.

MINIATURISATION

Ainsi, à la fin des années 1980, c'est en feuilletant un soir un magazine de télévision que j'appris qu'une nouvelle technique d'identification grâce à des « puces » avait été mise au point. Apparemment implantables, elles devaient donc permettre d'éviter la gêne hydrodynamique induite par les bagues. Dès le lendemain matin, je chargeai notre ingénieur CNRS Jean-Paul Gendner d'enquêter sur cette nouvelle technologie. Il découvrit rapidement qu'il s'agissait de la méthode d'identification par radiofréquence (RFID). Dans le cadre des projets européens Eurêka, elle avait été développée par Texas Instruments Pays-Bas. Cette méthode est aujourd'hui popularisée avec l'identification des animaux de compagnie grâce à des étiquettes électroniques contenues dans des ampoules en verre de moins d'un gramme introduites sous la peau. Cette miniaturisation extrême est rendue possible parce qu'elles ne sont pas équipées

Le suivi individuel des animaux à grande échelle révolutionne les connaissances.

dynamique de population d'espèces animales invasives ou encore d'espèces de grande importance économique menacées par les prélèvements humains, comme le thon rouge. Pour répondre à ces questions, il faut connaître les données individuelles des animaux sur ce que l'on appelle leur « histoire de vie », c'est-à-dire principalement leur survie aux différentes classes d'âge, leur âge de première reproduction, leur succès reproducteur... Il fallait donc suivre individuellement les animaux à grande échelle et pour cela les marquer. Ce fut

d'une longue durée. Ce stress est à même, surtout s'il est répété, de provoquer l'abandon d'une reproduction en cours ou de compromettre la survie de l'animal. La bague elle-même peut aussi avoir un sérieux impact, particulièrement pour les animaux aquatiques, du fait qu'elle induit une gêne hydrodynamique lors de leurs déplacements. Le Britannique Rory Wilson fut le premier à montrer que le baguage des manchots à l'aileron induit un surcoût lors de la nage. En comparant des manchots avec une seule bague ou avec une bague à



Les nouvelles technologies, comme la « puce » RFID, changent la donne dans l'étude de la biodiversité.

de batteries. Leur signal d'identité individuelle est cependant émis – d'où leur nom de transpondeur – lorsqu'elles sont activées par le champ électromagnétique d'une antenne. Mais celle-ci doit être toute proche, tout au plus à 50 cm. Cependant, à l'époque, la RFID en était encore au stade des essais. L'industriel nous fit bénéficier d'un partenariat avant commercialisation. Mais il fallait trouver des moyens pour identifier électroniquement des animaux dans leur milieu naturel pour la première fois. C'est grâce à la Fondation Bettencourt-Schueller que cette étude pionnière fut réalisée sur des manchots royaux dans leur colonie de l'île de la Possession, à Crozet dans les Terres australes, et ce dans le cadre des programmes de l'Institut polaire Paul-Émile-Victor (Ipev). Les antennes RFID étant enterrées sur les lieux de passage des manchots, leur environnement n'était pas perturbé.

Le résultat fut stupéfiant: la comparaison d'individus tous identifiables électroniquement, mais dont la moitié seulement avait été bague,

permet de révéler que la gêne induite par une bague à l'aileron d'un manchot royal augmente la durée de ses voyages alimentaires en mer, réduit en moyenne de 40 % son succès reproducteur et de 20 % sa probabilité de survie sur dix ans. La RFID ne permet pas seulement d'éviter la gêne hydrodynamique de la bague, elle rend aussi possible une identification automatique à l'échelle des populations. Ainsi, Céline Le Bohec, qui dirige aujourd'hui le programme de l'Ipev, suit les traits d'histoire de vie de plus de 10000 manchots royaux d'âge connu, car munis d'un transpondeur en tant que poussins. Il lui est donc possible de savoir comment survie et succès reproducteurs évoluent en fonction des conditions océanographiques sans que cette survie et ces succès reproducteurs soient affectés par la méthode d'identification. Cependant, on ignore encore comment est structurée une colonie et comment cette structure évolue en fonction des conditions environnementales. Comme on l'a vu, la contrainte majeure de la RFID est la faible

distance de lecture. Comment approcher sans les perturber les coureurs avec une antenne RFID pour les identifier et ainsi les localiser. Grâce au soutien de la Fondation Total, la solution a été trouvée avec des rovers télécommandés, éventuellement déguisés en faux manchots, ouvrant ainsi une nouvelle voie dans l'étude des animaux...

CONCENTRÉ DE PROGRÈS

À cela s'ajoute l'apport d'autres méthodes. Ainsi les teneurs et rapports isotopiques, comme par exemple du deutérium et de l'oxygène, ne sont pas les mêmes partout. Les poils ou plumes des animaux en conservent la mémoire, nous informant sur les lieux où ils sont allés s'alimenter loin de nous. L'essor des technologies spatiales, de l'informatique et de la microélectronique nous permet aussi d'avoir des informations détaillées sur la vie des animaux dans leur milieu naturel. Ainsi, en équipant de balises Argos des tortues luth de Guyane grâce au soutien du WWF, de la Mission pour l'interdisciplinarité du CNRS et de la Fondation de France, Damien Chevallier a découvert qu'après leur ponte elles remontent tout l'océan Atlantique sur plus de 5000 km pour s'alimenter là où le Gulf Stream rencontre les eaux froides de Terre-Neuve et du Labrador. Des loggers, systèmes d'acquisition de données ultraminiaturisés, couplés à de multiples capteurs et éventuellement associés à des GPS, apportent des informations sur leur comportement dans les moindres détails lorsqu'elles plongent pour se nourrir de méduses. En retour, les tortues marines nous renseignent aussi sur les eaux dans lesquelles elles évoluent, sur leur température, leur salinité ou leur concentration de chlorophylle. Cette nouvelle approche, celle du bio-logging, constitue une nouvelle révolution dans nos connaissances. Mais l'utilisation d'animaux non perturbés suivis par RFID reste nécessaire pour servir de référence et ainsi s'assurer que toutes les précautions ont été prises pour éviter un impact direct des instruments de mesure sur les animaux qui en sont équipés. ★

POUR EN SAVOIR PLUS

LE SITE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES:

www.academie-sciences.fr

« L'APPORT DES NOUVELLES TECHNOLOGIES EN BIOLOGIE DES POPULATIONS ANIMALES »,

conférence d'Yvon Le Maho à l'Académie des sciences devant des lycéens (1^{er} avril 2014): www.academie-sciences.fr/fr/Seances-publiques/l-apport-des-nouvelles-technologies-en-biologie-des-populations-animales.html

« COMMENT APPROCHER LES ANIMAUX SANS LES STRESSER? LE ROVER MANCHOT D'YVON LE MAHO »:

www.academie-sciences.fr/fr/Membres-a-la-une/comment-approcher-les-animaux-sans-les-stresser-le-rover-manchot-d-yvon-le-maho.html

« DE LA CELLULE AUX ÉCOSYSTÈMES »,

discours d'Yvon Le Maho à l'occasion des 350 ans de l'Académie des sciences (28 juin 2016): www.youtube.com/watch?v=AsP1qnOvdEU