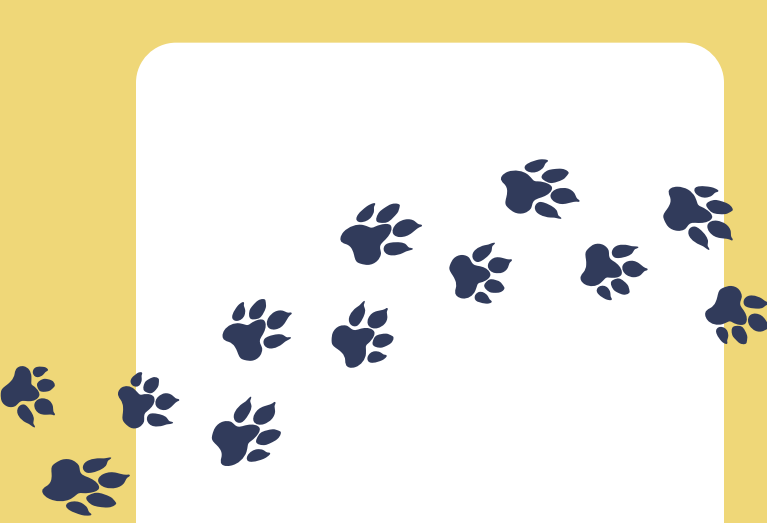


LA RECHERCHE
DANS LE RÉSEAU
DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Les
animaux
et NOUS

UN MONDE PARTAGÉ



SOMMAIRE

- 3** Aux origines du droit animal
- 4** Repenser les cobayes
- 8** Une cohabitation parfois difficile
- 11** Forêts : indésirables envahisseurs
- 12** Quand la viande nous laisse sur notre faim
- 14** Maîtres de l'adaptation
- 16** Des relations révélatrices



L'amour vache

Que l'on réside en ville ou à la campagne, que l'on soit allergique aux chats ou ornithologue amateur, que l'on aime titiller la truite ou que l'on soit végétarien, nous donnons aux animaux une place centrale dans notre culture et notre société. Sauvages ou domestiques, en péril ou envahissants, ils sont partout. Même si nos interactions avec la nature se font plus rares, la présence animale influe sur un grand nombre de nos activités, qu'elles soient récréatives, industrielles ou commerciales.

À l'heure où l'on s'interroge plus que jamais sur notre lien à la nature, quel rapport entretenons-nous avec le règne animal ? Comment améliorer la cohabitation, parfois complexe, sur des territoires où les pressions industrielles et climatiques sont de plus en plus fortes ? Difficile d'y répondre en quelques pages, tant le sujet occupe les scientifiques, les philosophes, les sociologues et les artistes depuis des siècles. Voici tout de même un tour d'horizon de notre rapport aux bêtes à poils, à plumes et à écailles, et des recherches menées sur la question.

Ce dossier est inséré dans le numéro de décembre 2025 du magazine *Québec Science*. Il a été financé par l'Université du Québec et produit par le magazine *Québec Science*.

Les dix établissements de l'Université du Québec ont pour mission de faciliter l'accessibilité à l'enseignement universitaire, en plus de contribuer au développement scientifique du Québec et au développement de ses régions.

Coordination : Marine Corniou, Bruno Lamolet, Kathleen Lavoie, Bruno-Pierre Cyr et Etienne Carbonneau, en collaboration avec les dix établissements de l'Université du Québec

Rédaction : Catherine Couturier, Maureen Jouglain, André Lavoie, Laurence Niosi, Renaud Manuguerra-Gagné et Clara Villeneuve

Révision-correction : Christine Dumazet et Ariane Dupuis

Direction artistique : Danielle Sayer

Photo de couverture : Shutterstock.com



Aux origines du droit animal

Au Québec, depuis 2015, les animaux ne sont plus considérés comme des « biens meubles », mais comme des « êtres doués de sensibilité ». L'aboutissement d'un long chemin.

Par Maureen Jouglain

Au fil de l'histoire, les animaux ont tour à tour été considérés comme doués de responsabilité (on pouvait leur faire un procès au Moyen Âge) puis relégués au statut d'objets. Par la suite, les « bêtes » d'autrefois sont devenues des êtres sensibles à protéger, dotés d'un statut reconnu dans la société.

Pour **Marie-Pier Berthelet**, docteure en histoire à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) sous la direction de Pascal Bastien et Rob Boddice (Université de Tampere, en Finlande), Londres au 19^e siècle est un terrain idéal pour comprendre cette évolution. À partir de l'histoire des combats d'animaux, elle étudie comment l'interdiction de ces loisirs populaires a contribué à transformer les sensibilités. Entrevue.

Quels sont les principaux jalons ayant marqué le droit des animaux ?

Les réflexions sur le statut des animaux non humains commencent dès le 17^e siècle, mais le premier projet de loi

en Angleterre date de 1809. La première loi adoptée, le Martin's Act (1822), interdit la cruauté envers le bétail. Les animaux d'élevage sont les premiers protégés, car ils sont très nombreux et visibles. Les abattoirs étant en ville, la violence envers eux est difficile à ignorer. Puis, en 1835, une loi encadre les combats de chiens et de coqs, très populaires et lucratifs. Tous les animaux n'ont pas le même statut, ils ne sont pas protégés ou valorisés au même moment.

Mais ce n'est pas parce qu'une loi existe que la pratique disparaît. Par exemple, on trouve encore des combats d'animaux bien après leur interdiction officielle. On voit aussi apparaître des organismes comme la Society for the Prevention of Cruelty to Animals, fondée en 1824 à Londres, qui joue un rôle central dans l'application des lois. Derrière l'argument de protection animale se cache surtout une volonté bourgeoise de « civiliser » les classes populaires. C'est autant une lutte de classes qu'une lutte pour la défense des animaux.

Où en sommes-nous aujourd'hui ?

Au Québec, la dernière réforme date de février 2024. Elle élargit la protection à de nouvelles espèces (lapins, cochons miniatures, furets) et oblige les propriétaires à assumer davantage de responsabilités. Les animaux de compagnie bénéficient d'un statut renforcé, puisqu'on reconnaît maintenant leur fonction affective.

Plus largement, le droit animal a été relancé à partir des années 1960 par les mouvements animalistes, le véganisme ou l'antispécisme. Ce qui est frappant, c'est que jamais nous n'avons autant parlé de protection animale, alors que les animaux autres que domestiques sont de plus en plus absents de nos vies quotidiennes. L'élevage industriel a rendu la violence invisible, ce qui complique la prise de conscience.

Quels sont les défis pour l'avenir ?

Le principal frein, ce sont nos habitudes culturelles et alimentaires. Les animaux de compagnie et sauvages sont mieux protégés, car on les valorise affectivement ou symboliquement, mais les animaux d'élevage restent dans l'ombre. Malgré tout, nous vivons une période charnière. Certains scientifiques parlent d'une « ère post-domestique », où nos sociétés, moins dépendantes de l'exploitation animale, repenseront leur rapport au vivant. Le droit reste un levier essentiel, même s'il est toujours en retard sur les mentalités. Les lois ne créent pas le mouvement, mais elles l'officialisent et lui donnent du poids. ■





Repenser les cobayes

Les récentes avancées éthiques et technologiques remettent en question certaines utilisations des animaux de laboratoire. Dans tous les cas, ces derniers ne peuvent plus être traités comme de la simple chair à canon scientifique.

Par Renaud Manuguerra-Gagné

À l'origine de la majorité des traitements médicaux actuels se trouve une véritable ménagerie. Sans les animaux, la médecine moderne n'aurait sans doute jamais franchi autant d'étapes décisives. Au-delà du classique rat de laboratoire ou de la petite souris blanche, plusieurs espèces – chats, chiens, cochons, singes et même poissons – ont contribué et contribuent encore à la compréhension et à l'amélioration de la santé humaine.

Longtemps, il n'a tout simplement pas existé d'autre option : percer les mystères de la vie passait inévitablement par l'expérimentation animale, une pratique dont les traces les plus anciennes remontent à l'Antiquité. À partir des années 1950, avec l'entrée de la science biomédicale dans sa forme moderne, le nombre d'animaux sacrifiés a explosé, dépassant la centaine de millions par année aux États-Unis seulement.

Dès 1959, deux pionniers britanniques du bien-être animal, William Russell et Rex Burch, ont remis en question cette approche utilitariste. Ils ont proposé le principe des 3R : réduire le nombre d'animaux utilisés, raffiner les procédures pour diminuer la souffrance et remplacer les modèles animaux par d'autres méthodes lorsque cela était possible. Si ces lignes directrices ont jeté les bases de l'éthique animale, leur mise en application prend une nouvelle tournure depuis une décennie. Grâce notamment à la multiplication des techniques permettant de contourner les cobayes – culture cellulaire, organoïdes, laboratoires sur puce, modèles virtuels, etc. Plus que jamais, l'expérimentation animale doit être justifiée, encadrée, contrôlée. À l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), l'utilisation des animaux en recherche a ainsi profondément évolué ces dernières années. Cela se reflète dans les gestes, les procédures et même la taille des cages de l'animalerie.

« En 14 ans, le changement le plus marqué que j'ai vu, c'est le niveau des réflexions éthiques demandées aux chercheurs, constate **Fanny Longpré**, adjointe

au doyen à la recherche et responsable de l'animalerie de l'UQTR. Avant, on ne demandait pas autant de justifications sur le bien-être animal ni sur la pertinence scientifique des protocoles. Aujourd'hui, c'est un processus qui nous oblige à repenser chaque étape. »

Plus de
100
MILLIONS
de rats et de souris
sont sacrifiés
chaque année dans
les laboratoires,
rien qu'aux États-Unis.

RÉDUIRE, MAIS PAS TOTALEMENT REMPLACER

En pratique, du côté des 3R, c'est le « raffinement » qui compte les avancées les plus concrètes. Il passe notamment par une meilleure gestion de la douleur : « Les techniques visant le confort de l'animal, en particulier pour l'analgésie et l'anesthésie, ont beaucoup évolué, explique Fanny Longpré. Par exemple, certaines méthodes d'euthanasie permises auparavant, comme l'inhalation de CO₂, sont maintenant encadrées de manière beaucoup plus stricte. » Même la conception des cages a été revue : « Un rat a besoin d'espace pour s'étirer, mais aussi d'un environnement social. Ce n'est plus acceptable de le laisser dans une cage trop petite et isolée. »

La réduction constitue un défi plus complexe, mais les outils statistiques sophistiqués et l'intelligence artificielle ouvrent de nouvelles pistes pour obtenir des résultats valides sans multiplier le nombre d'animaux nécessaires.

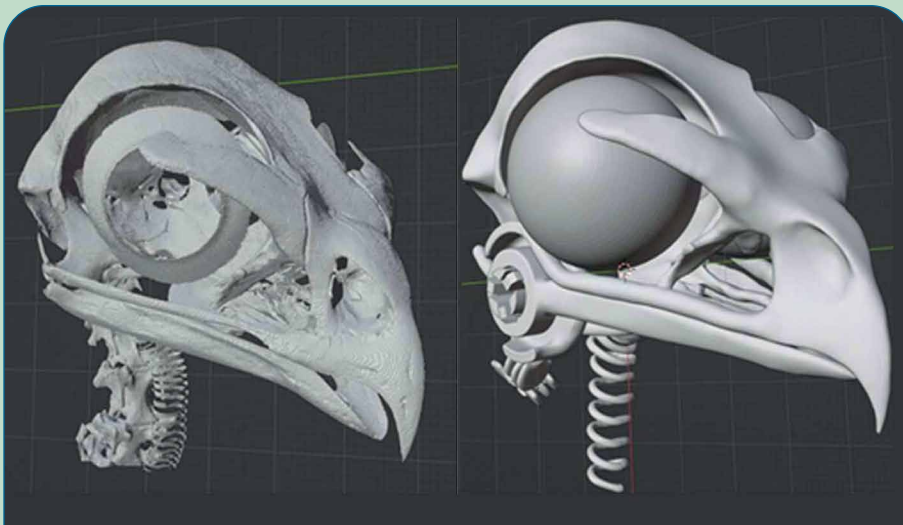
« L'intelligence artificielle pourrait permettre de vérifier certaines hypothèses à partir de bases de données avant d'expérimenter, ce qui réduira le recours aux animaux », ajoute l'ancienne agente de recherche. Elle plaide aussi pour la publication de résultats négatifs, c'est-à-dire d'expériences ayant montré par exemple l'inefficacité d'un médicament. « Même si l'approche ne marche pas, un résultat, c'est un résultat, et le publier pourrait éviter que d'autres chercheurs n'utilisent des animaux pour tester la même approche. »

Quant au remplacement, on est encore loin d'y être : certains phénomènes biologiques complexes ne peuvent être simulés qu'au sein d'un organisme entier. Mais, là encore, les équipes s'améliorent : la précision des manipulations génétiques a permis de réduire considérablement les « essais-erreurs » autrefois nécessaires pour produire des modèles animaux.

DES SOURIS ET DES GÈNES

La révolution a eu lieu il y a une dizaine d'années, avec la démocratisation de CRISPR-Cas9, véritable « bistouri » génétique capable de modifier n'importe quel gène avec une grande précision. « Pour vérifier qu'un gène est en cause dans une maladie, il est crucial de générer un modèle animal qui va permettre de répliquer les symptômes de la maladie





L'impression 3D pour un apprentissage en douceur

Manipuler des animaux, c'est aussi un passage obligé pour les futurs vétérinaires. Mais soigner un animal sauvage blessé aussi délicat qu'un oiseau de proie est une gageure. Encore plus lorsqu'on est étudiant et qu'on tente d'apprendre en même temps qu'on soigne. Grâce à une équipe d'ingénieurs de l'École de technologie supérieure (ÉTS), les apprentis vétérinaires peuvent désormais se faire la main sur des oiseaux beaucoup plus coopératifs : des maquettes ultra-réalistes de silicone et de plastique imprimées en 3D.

« Le but est très noble : on remplace les animaux vivants par des maquettes, résume **Vladimir Brailovski**, professeur en génie mécanique à l'ÉTS. Ce genre de modèle est fait depuis longtemps avec les chiens ou les chats, mais ça n'existait pas pour les oiseaux. »

Les gestes parmi les plus délicats – et stressants – pour l'animal incluent la prise de sang, qui doit se faire au niveau du cou, ou encore le gavage, utilisé quand l'oiseau ne peut pas s'alimenter seul.

Pour atteindre le réalisme nécessaire, l'équipe a numérisé par rayons X une buse morte afin d'obtenir un modèle 3D précis de son crâne et de ses os, reproduit ensuite par impression 3D. Les tissus mous, eux, sont recréés en silicone. « Le tissu mou, c'est compliqué. Mais une fois qu'on a trouvé la bonne technique – le moulage en silicone –, ça a tout changé », précise Vladimir Brailovski.

Les premiers essais sont prometteurs. Les apprentis vétérinaires qui s'exercent sur ces mannequins ne deviennent pas nécessairement meilleurs techniquement, mais ils gagnent en assurance. « Les élèves qui ont utilisé la maquette ont plus de confiance quand ils manipulent les vrais animaux », note le chercheur. Et cette confiance a un effet direct sur le bien-être animal : « Si un élève est stressé, il va davantage stresser l'animal. Un étudiant plus confiant, c'est aussi un animal moins malmené. »

Selon l'ingénieur, d'autres groupes songent à adopter cette approche. « Pour moi, c'est une voie toute tracée : les aspects éthiques, économiques, mais aussi pédagogiques rendent la modélisation 3D incontournable », conclut-il.

humaine », explique **Nicolas Pilon**, directeur de la plateforme de génération et de génotypage de modèles murins à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

« Avant CRISPR-Cas9, modifier un gène, c'était quelque chose de compliqué, qui demandait des années et beaucoup d'efforts, affirme-t-il. Aujourd'hui, on peut cibler précisément un gène et observer les effets de cette modification en quelques mois seulement, tout en réduisant le nombre d'animaux. On ne peut plus s'en passer. »

Ces expérimentations sont aussi une source continue de découvertes... inattendues. « Par exemple, en insérant des gènes pour créer des cellules fluorescentes, on s'est retrouvés avec un animal qui présentait des symptômes semblables à ceux du syndrome des ovaires polykystiques, se rappelle Nicolas Pilon. En s'insérant aléatoirement dans le génome, par accident, le transgène a recréé cette maladie. Ce n'était pas quelque chose qu'on cherchait au début, mais on a maintenant un modèle pour l'étudier. C'est le hasard suprême. »

Selon lui, ces modèles permettent de dépasser les limites des études *in vitro* : « Les interactions entre organes, les réponses immunitaires, le comportement de l'animal... Recréer ça dans une boîte de Pétri, c'est pratiquement impossible. Et, honnêtement, je ne vois pas de limites aux modifications génétiques qu'on peut faire aujourd'hui. »

PETIT POISSON, GRANDES DÉCOUVERTES

Choisir le meilleur modèle animal pour une étude est aussi une bonne façon de « raisonner » l'utilisation des cobayes. Les mammifères ne sont pas toujours les meilleurs candidats. C'est en tout cas ce qu'estime **Laurent Chatel-Chaix**, professeur de virologie moléculaire à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS).

Lorsque l'épidémie de Zika a frappé l'Amérique latine au milieu des années 2010, les images de nouveau-nés atteints de microcéphalie ont marqué



les esprits. Quinze ans plus tard, il n'existe toujours pas de vaccin ni de traitement contre ce virus transmis par les moustiques. Pour comprendre comment le virus agit sur le cerveau en développement, l'équipe de Laurent Chatel-Chaix a trouvé un allié inattendu : le poisson-zèbre.

« Le poisson-zèbre présente de nombreuses similitudes avec l'humain dans le développement du système nerveux, explique-t-il. Son développement rapide et sa transparence permettent d'observer en direct la formation des organes. »

L'équipe, qui réunit des spécialistes de virologie et de neurobiologie, a montré que le poisson-zèbre se laissait lui aussi infecter par le virus Zika. « Lorsqu'on infecte les larves, elles présentent des cerveaux plus petits, des défauts de mobilité et même des circuits neuronaux mal formés, résume Laurent Chatel-Chaix. L'approche est aussi beaucoup plus simple que chez la souris. Chez le rongeur, il faut opérer des femelles enceintes, injecter le virus dans le fœtus, attendre la naissance des animaux... C'est techniquement très lourd, coûteux et éthiquement complexe. »

Grâce au modèle du poisson-zèbre, les scientifiques de l'INRS ont identifié une protéine virale clé, NS4A, capable à elle seule de provoquer plusieurs anomalies liées à la microcéphalie. Le modèle offre aussi une puissance expérimentale inégalée : « On peut manipuler le génome du poisson très facilement et travailler sur des centaines de larves

en même temps – ce qui donne une puissance statistique énorme. » Plus encore, il permet de tester rapidement des molécules thérapeutiques : « Quand on met un antiviral dans l'eau, le cerveau des poissons redevient normal – preuve directe que le phénotype est bien causé par la réplication du virus Zika. »

DES TECHNIQUES PLUS ÉTHIQUES

Travailler de façon éthique avec des animaux demande aussi parfois de faire preuve d'ingéniosité, surtout lorsqu'on sort du laboratoire. En s'inspirant d'une technique de dépistage précoce du cancer, une équipe de l'INRS a réussi une étonnante combinaison : sonder la santé des écosystèmes marins tout en protégeant les populations de petits mollusques qui leur servent de cobayes.

« Mes recherches consistent à utiliser la moule comme espèce sentinelle afin d'évaluer l'état de santé des milieux marins et côtiers », explique **Sophia Ferchiou**, qui a travaillé sur ce projet lors de son doctorat au Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie de l'INRS.

En filtrant l'eau, la moule accumule un tas d'informations sur son environnement. Mais, jusqu'ici, il fallait tuer le mollusque pour extraire ces informations. « On doit sacrifier des milliers de moules pour évaluer la présence de polluants environnementaux. Sur certains sites, cela pouvait même mettre en danger la population locale. C'est là qu'on s'est tournés vers la biopsie liquide », explique Sophia Ferchiou. Cet examen, qui consiste à analyser l'information génétique dans les fluides corporels, comme le sang, est de plus en plus utilisé en médecine.

Concrètement, chez la moule, les biologistes prélèvent une petite quantité d'hémolymphe – l'équivalent du sang – sur des milliers de spécimens. Comme chez l'humain, cette analyse permet de détecter des mutations génétiques, mais aussi la présence d'ADN provenant de bactéries, de virus et de parasites ou encore des traces de polluants. « C'est une mine d'informations

qu'on obtient presque instantanément », indique Sophia Ferchiou.

Depuis 2019, des collectes sont menées plusieurs fois par année par l'INRS sur différents sites critiques, en collaboration avec Parcs Canada et la Sépaq. « Ce partenariat nous a permis de recueillir une quantité phénoménale d'échantillons », se réjouit la chercheuse. Les premières analyses ont déjà révélé des différences notables entre les sites, liées notamment à la proximité de rejets agricoles ou domestiques.

« Je ne vois pas de limites aux modifications génétiques qu'on peut faire aujourd'hui. »

– NICOLAS PILON

En combinant médecine et écologie, la biopsie liquide pourrait bien devenir un outil important pour suivre l'incidence des changements climatiques et de la pollution sur les milieux marins. « C'est un peu comme si la moule prenait pour nous une photo instantanée de son environnement », résume Sophia Ferchiou.

Les animaux ont décidément beaucoup à offrir à la recherche. Qu'on l'approuve ou non, ils ne sont pas près de céder leur place dans les laboratoires. Pour Fanny Longpré, de l'UQTR, il est donc crucial que la formation en tienne compte : « Je pense qu'on devrait aller plus loin dans l'intégration de l'éthique animale dans les cursus universitaires pour que les futurs chercheurs s'emparent de cette réflexion dès le départ. » ■



Une cohabitation parfois difficile

Les activités industrielles et commerciales viennent souvent perturber la quiétude de la faune. Comment assurer un meilleur partage du territoire?

Par Clara Villeneuve

VACARME DANS LE SAINT-LAURENT

Vous est-il déjà arrivé de manger dans un restaurant si bruyant qu'il était pratiquement impossible d'échanger avec vos convives? Si elle le pouvait, la faune aquatique du Saint-Laurent répondrait probablement: «Non... mais c'est tout comme.»

En cause, le bruit généré par le trafic maritime! Celui-ci ne nuit pas seulement à la communication. Selon les espèces, la pollution sonore est aussi source d'augmentation du stress, de diminution des soins apportés aux

jeunes, de réduction des taux de survie chez les juvéniles ou encore de baisse d'efficacité de la prédation.

Le béluga, fragile emblème du fleuve, paie le prix fort. Le bruit fait partie des trois principaux risques menaçant sa survie, avec la pollution chimique et la baisse d'abondance des ressources alimentaires.

Selon **Clément Chion**, professeur au Département des sciences naturelles de l'Université du Québec en Outaouais (UQO), prendre au sérieux ce péril relève de la responsabilité morale et éthique. « La pollution acoustique est la seule de ces menaces sur laquelle on peut agir à court terme. De plus, quand elle cesse, il n'y a pas de rémanence – contrairement à des sources de pollution chimique, par exemple, qui peuvent rester enfouies dans des sédiments et ressurgir par la suite », souligne le chercheur.

Les pressions acoustiques font ainsi partie des questions auxquelles s'intéresse le Laboratoire interdisciplinaire de simulation socio-écologique (LISSÉ), qu'il dirige. Les expertises variées des membres du LISSÉ, en intelligence artificielle (IA), en bioacoustique, en physique, en informatique, en écologie ou encore en génie, lui permettent de mieux caractériser l'abondance des bélugas et de la corréler aux données de navigation marchande. L'équipe analyse notamment en direct, grâce à des algorithmes, les données captées par des micros, appelés hydrophones, plongés dans le fleuve. Le but, à terme : proposer des mesures en temps réel aux navires pour diminuer leur risque de collision avec la grande faune.

Le LISSÉ cherche aussi à comprendre quels bruits sont perçus par une espèce donnée, avec un intérêt particulier pour les « espèces à statut ». Et pas seulement les mammifères : l'équipe s'intéresse aussi à des poissons comme l'esturgeon noir et le chevalier cuirvé, qui modifient eux aussi leur comportement en réaction à la pollution sonore.

En parallèle, **Pierre Cauchy** se penche sur la source même du problème : les navires commerciaux. Ce professeur

d'acoustique marine à l'Institut des sciences de la mer de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) a participé à la mise en place d'une station d'écoute sous la voie maritime qui assure le passage du trafic maritime entre Montréal et le lac Ontario. Appelée « MARS » pour Marine Acoustic Research Station, cette station, à la hauteur de Rimouski, fournit de précieuses données pour cartographier le bruit dans le Saint-Laurent.

Depuis 2021, les bateaux participant au projet MARS doivent suivre une route précise, qui les fait passer au-dessus d'hydrophones qui enregistrent leur signal audio, un par un. « On doit capter les signatures sonores d'un grand nombre de bateaux, et dans différentes conditions, pour voir comment le bruit varie selon leur vitesse, leur niveau de chargement et leur état de maintenance, par exemple », explique le chercheur.

Ensuite, à l'aide de l'IA, l'équipe prédit les sons que produiront les bateaux en connaissant ces paramètres (vitesse, taille, etc.). Le but : aider les industriels à réduire leur bruit sous-marin. Les solutions à leur portée sont, par exemple, de diminuer la vitesse des navires ou d'opter pour l'installation d'hélices moins bruyantes ou de dispositifs qui absorbent les vibrations de la coque.

Le professeur reconnaît toutefois les limitations de telles recommandations. « Bien que nos armateurs québécois soient désireux de réduire leurs niveaux sonores, ils évoluent dans un écosystème mondial où ils ne peuvent pas arrêter d'être compétitifs "juste" pour faire moins de bruit », admet-il.

VICTIMES DES MINES

Autre exemple d'intrusion humaine qui perturbe la faune aquatique : le développement des mines en contexte nordique, dont les rejets affectent les cours d'eau. Mais avec l'évolution du climat, le tableau se complexifie.

« Souvent, les études écotoxicologiques sont faites en fonction des conditions actuelles, par exemple thermiques et hydrologiques. Sans anticiper les effets des changements climatiques », déplore **André St-Hilaire**, professeur en hydrologie environnementale à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS).

Dans le cadre de MiraNor – un projet dirigé par son collègue Patrice Couture sur l'impact de la mine de fer du lac Bloom à Fermont –, André St-Hilaire a voulu inclure les changements climatiques dans l'équation. Avec son étudiant au doctorat, **Eisinhower Rincón**, il

Notre nature animale en jeu vidéo

Dans certains jeux vidéo, il faut coopérer ou trouver des ressources pour survivre, ou encore échapper à un tueur, comme dans le monde animal. C'est le terrain qu'a choisi **Pierre-Olivier Montiglio**, professeur de sciences biologiques à l'UQAM, pour comprendre les interactions des animaux entre eux, ainsi que le côté animal des relations humaines. Selon lui, « le jeu vidéo [comme outil de recherche] se situe entre le modèle théorique et le laboratoire ». On peut y manipuler des variables de l'environnement virtuel et, « dans certains jeux multijoueurs, il existe une profondeur, une maturité, un esprit de coopération. Toutes ces composantes nous permettent d'établir l'écologie comportementale de cet environnement ».

Son territoire de « chasse aux données » : *Dead by Daylight*, un jeu de la compagnie québécoise Behaviour Interactive, « la seule avec une approche ouverte, désireuse de comprendre l'écologie de ses jeux et de nous fournir beaucoup d'informations ». — ANDRÉ LAVOIE

a développé un outil mathématique qui simule, à partir de données météo, le débit et la température de l'eau dans les rivières du Québec jusqu'à 2100. Puis, le duo a ajouté une composante tenant compte de l'activité minière.

Les effets de cette dernière sur les populations de poissons peuvent être assez insidieux. « Lorsqu'une mine est exploitée, les effluents rejetés dans un cours d'eau ne sont pas nécessairement à la même température que celui-ci. Et, dans certains cas, ça peut constituer un piège : par exemple, dans le cas d'un effluent plus froid, le panache d'eau fraîche pourrait attirer les poissons, qui s'exposeraient alors à une eau polluée », souligne l'hydrologue.

Plusieurs activités humaines, outre l'exploitation minière, peuvent modifier la température de l'eau : l'agriculture, les coupes forestières, les barrages hydro-électriques ou encore les centrales nucléaires et thermiques. D'où l'importance de suivre de près l'évolution de la température des rivières. D'ailleurs, le projet MiraNor a permis d'agrandir le réseau de surveillance de la température de l'eau des rivières dans l'est du Canada, appelé « RivTemp ». Il compte désormais plus de 600 stations de mesure – un pas crucial vers une meilleure protection de la faune des rivières.

LE CARIBOU, PORTE-ÉTENDARD DES VIEILLES FORÊTS

Les problèmes de cohabitation ne se limitent pas au milieu aquatique. Ainsi, depuis 2005, le caribou, adepte des forêts boréales matures, est inscrit sur la longue liste des espèces vulnérables au Québec. Le consensus scientifique est clair : cet herbivore charismatique souffre de la perturbation de son habitat par les activités anthropiques, dont l'exploitation forestière.

Et en plus des coupes qui détériorent l'habitat et favorisent les espèces animales mieux adaptées aux jeunes forêts, les routes aménagées pour l'exploitation sont des

autoroutes pour les prédateurs du caribou, dont l'ours et le loup, qui s'y déplacent très aisément, ce qui améliore leur succès de chasse.

À partir de 2050, les changements climatiques seront la cause principale du déclin du caribou.

On a beaucoup d'informations sur l'effet des routes et des coupes sur le déclin du caribou, explique **Martin Leclerc**, professeur à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), mais on ne sait pas encore comment l'espèce sera affectée par diverses perturbations naturelles, comme les feux de forêt et la tordeuse des bourgeons de l'épinette. C'est ce sur quoi se penchera cet expert de l'écologie des grands mammifères, nouvellement professeur permanent à l'UQAC.

Ces connaissances sont primordiales pour actualiser les mesures de conservation du cervidé. Et ce dernier ne sera pas le seul à en profiter. « Parce que le caribou est une espèce "parapluie", dont les besoins recoupent ceux de plusieurs autres », précise-t-il.

« Une vieille forêt possède des caractéristiques relativement uniques, qui soutiennent un gros pan de la biodiversité boréale. Et le fait de rajeunir l'ensemble du territoire réduit les possibilités des espèces associées à ces habitats particuliers », explique **Pierre Drapeau**, professeur au Département des sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Depuis plus de 30 ans, ce dernier s'intéresse à la relation entre faune et habitat dans ces écosystèmes, avec un penchant marqué pour la faune aviaire. C'est donc en raison de son expertise sur les forêts âgées qu'il a été amené à contribuer à des études sur le caribou forestier.

Dans une étude publiée en 2022, Pierre Drapeau et ses collègues – dont **Martin-Hugues St-Laurent** de l'UQAR – ont montré que, si les coupes forestières sont présentement la cause principale de la perte d'habitat du caribou forestier, à partir de 2050, ce seront plutôt les changements climatiques qui en seront les principaux responsables.

Le constat est donc le même partout : en plus de subir les pressions des activités industrielles, les animaux doivent désormais composer avec les effets du changement climatique. Et il faut en tenir compte. ■



La chenille de la livrée des forêts



Forêts : indésirables envahisseurs

Dans la forêt, pas de vase clos. Lorsqu'une espèce décline ou prolifère, c'est tout un équilibre qui vacille.

Par Catherine Couturier

P our étudier l'interdépendance des espèces, les forêts québécoises sont des terrains de choix. Des arbres aux micro-organismes du sol, chaque être vivant joue un rôle crucial dans le maintien de l'équilibre global.

Les recherches de **François Lorenzetti**, professeur au Département des sciences naturelles de l'Université du Québec en Outaouais (UQO), l'illustrent bien. Il étudie depuis plusieurs années les castors du parc national de Plaisance et leur influence sur la dynamique forestière. Ces rongeurs raffolent des frênes, qui sont quant à eux

ravagés par l'agrile, un insecte exotique, qui ronge ces arbres de l'intérieur.

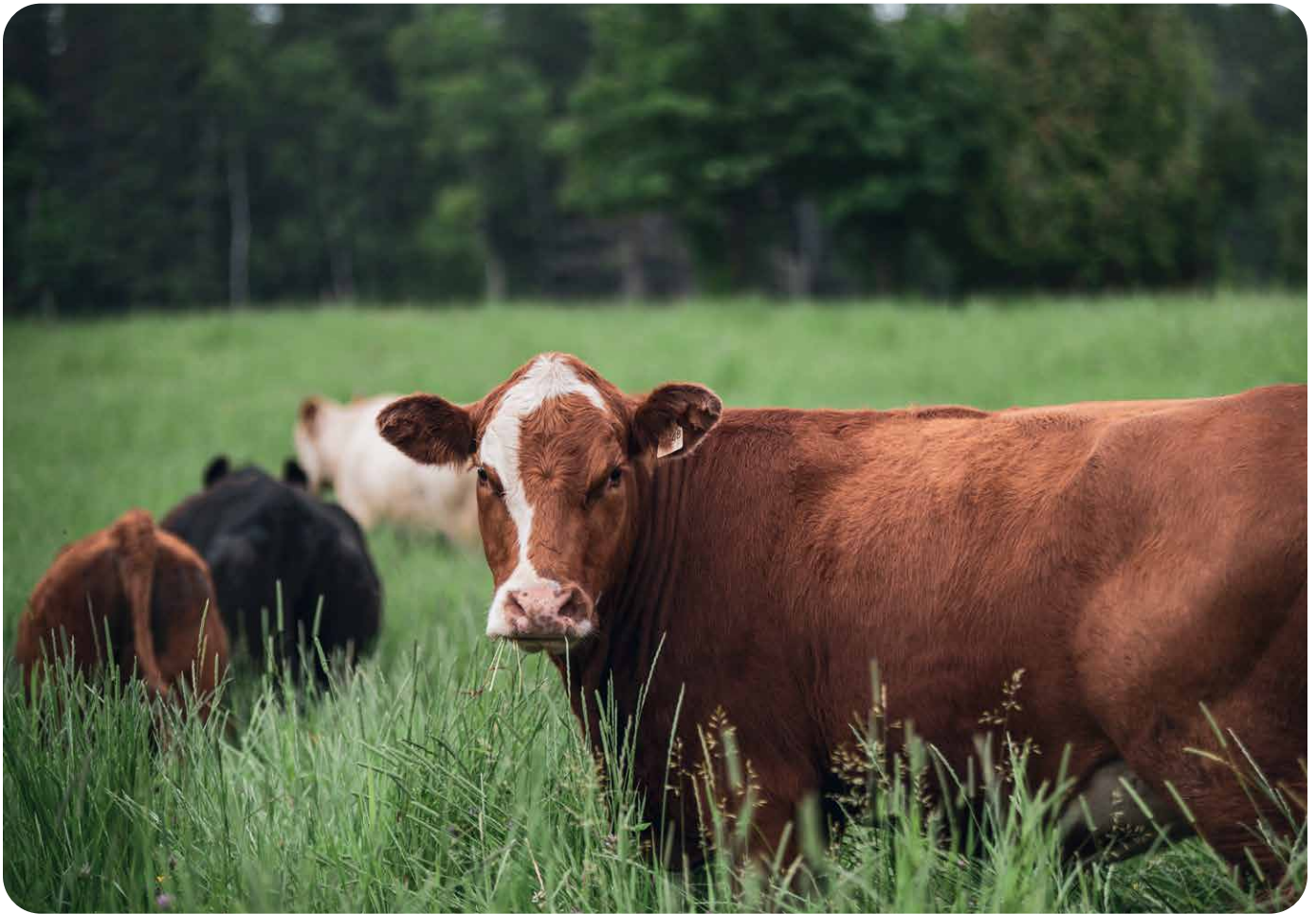
« Le frêne est une essence importante des milieux riverains ; la mort d'un grand nombre de ces arbres peut avoir des impacts en cascade sur terre comme dans les cours d'eau », observe le chercheur. Devant la perte du « snack » préféré des castors, l'équipe du parc de Plaisance a fait appel à François Lorenzetti pour évaluer les perturbations liées au remplacement des essences d'arbres, notamment sur la taille des très nombreuses colonies de castors du parc. Selon les travaux menés jusqu'ici,

la disparition des frênes pourrait bien faire décroître les populations de castors et modifier leur comportement alimentaire. Pour l'équipe, le « frêne constitue une espèce clé de voûte tant pour la biodiversité animale que pour la composition forestière, par l'entremise de son effet sur les castors ».

La livrée des forêts est un autre insecte qui menace nos forêts. **Valentina Buttò**, professeure en sciences forestières à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), suit sa progression à partir d'images satellites. « J'essaie de mesurer les pertes de production de bois à partir du ciel », résume-t-elle.

En effet, la chenille de la livrée attaque la canopée des arbres, qui doivent alors puiser dans leurs réserves pour produire de nouvelles feuilles. « Cela se fait aux dépens de leur croissance », note Valentina Buttò. Notamment au détriment du bois de soutien, qui perd potentiellement en densité – ce que la chercheuse compte vérifier expérimentalement dans des forêts ayant subi des épidémies plus ou moins sévères. « Toutefois, le vrai problème, c'est quand l'épidémie s'ajoute à la sécheresse et au gel », dit-elle. L'arbre n'ayant plus les moyens de résister à ces stress supplémentaires, il risque alors d'en mourir. Indirectement ou directement, une épidémie de livrées des forêts diminue la production de bois et peut donc causer d'importantes pertes pour l'industrie forestière. Les travaux de la chercheuse permettront d'intégrer ces pertes dans les projections de récolte de l'industrie.

« Avec les changements climatiques, la défoliation sera récurrente », croit-elle. Grâce à de meilleures connaissances, de nouvelles pratiques sylvicoles pourraient être implantées, pour créer des paysages forestiers résilients et pour les exploiter de façon responsable. « En particulier face aux changements climatiques », conclut Valentina Buttò. ■



Quand la viande nous laisse sur notre faim

Des émissions de gaz à effet de serre aux considérations liées au bien-être animal, la consommation de viande soulève de nombreuses questions sociales, éthiques et pratiques.

Par Laurence Niosi

Depuis plusieurs années, **Mathieu Chaput**, professeur de communication organisationnelle et de relations publiques à l'Université TÉLUQ, s'intéresse aux discours qui entourent la viande végétale, soit un substitut de viande à base de plantes.

« Il y a tout un imaginaire autour de la viande : la virilité, le plaisir, la tradition. Et ce sont ces éléments que les compagnies de viande végétale tentent de réinvestir. »

Dans ses recherches, il analyse les campagnes de promotion, les

controverses médiatiques et les échanges sur les réseaux sociaux. Son objectif : comprendre comment ces produits végétaux, souvent perçus comme des produits de rupture sur le plan culturel, parviennent – ou pas – à s'inscrire dans nos habitudes alimentaires. Un des défis des entreprises, c'est qu'elles « veulent proposer quelque chose à la fois identique et différent de la viande. On entend souvent que “ça goûte pareil”, qu'il y a le “même frémissement de la graisse sur le gril”, mais en même temps, on dit que c'est plus éthique, plus durable ». On invoque ainsi la protection de l'environnement et le bien-être animal. Du moins, on les invoquait jusque vers 2020. Depuis la pandémie, les arguments ont évolué.

« Avec l'inflation, les produits végétaliens sont devenus plus chers, et ils

ont été ciblés par certains influenceurs de droite, qui les associent à une idéologie woke. Aujourd'hui, les compagnies comme Beyond Meat préfèrent insister sur le plaisir et le style de vie plutôt que sur la morale. » Bref, selon le chercheur, lui-même végétalien et auteur d'un ouvrage sur le sujet à venir en 2026, « on veut surfer sur des enjeux éthiques, mais sans trop forcer la remise en question ».

AGROALIMENTAIRE : ENTRE TRANSPARENCE ET APPARENCES

Au-delà des steaks de pois et des saucisses de soja, c'est toute l'industrie agroalimentaire qui doit apprendre à composer avec un regard critique sur sa gestion du bien-être animal et ses émissions de gaz à effet de serre (GES).

Selon une étude menée par **David Talbot**, professeur en gestion durable et responsable à l'École nationale d'administration publique (ENAP), la transparence des entreprises est à géométrie variable. En analysant les rapports de développement durable de 135 multinationales agroalimentaires (2020-2021), son équipe a constaté que 90 % d'entre elles mentionnent leurs efforts contre les GES, alors que seulement 24 % abordent le bien-être animal. « Il semble y avoir des pressions à l'interne pour insister sur certains enjeux, mieux perçus, plutôt que sur d'autres », explique-t-il.

De plus, les entreprises craignent paradoxalement d'être accusées d'écoblanchiment (*greenwashing*). Elles hésitent même parfois à divulguer certaines pratiques positives. Cette prudence se traduit par la communication de données isolées, difficiles à interpréter et à comparer. Ainsi, alors qu'à l'échelle mondiale, la consommation de viande représenterait près de 15 % des émissions de GES, certaines entreprises déclarent leurs propres émissions en termes relatifs, alors que d'autres le font en termes absolus, selon David Talbot. Il estime qu'il n'y a pas forcément lieu de publier davantage de données, mais

plutôt d'en produire qui puissent faire l'objet de comparaisons. « Les gouvernements, les médias et les citoyens sont de plus en plus vigilants. Il y a un réel potentiel d'amélioration des pratiques, à condition que les entreprises ne se laissent pas paralyser par la peur [des accusations d'écoblanchiment]. »

« Il y a tout
un imaginaire
autour de
la viande :
la virilité,
le plaisir,
la tradition. »

— MATHIEU CHAPUT

AMÉLIORER LE BIEN-ÊTRE DES VACHES GRÂCE À L'IA

Les universités n'hésitent pas, elles, à explorer des pistes pour améliorer les pratiques de l'industrie. Et si l'intelligence artificielle (IA) pouvait y contribuer ? Par exemple, pour le bien-être des bovins ? C'est l'objectif d'**Abdoulaye Diallo**, professeur au Département d'informatique de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), qui codirige la chaire d'innovation WELL-E avec la spécialiste en science animale Elsa Vasseur. « Notre objectif est d'accélérer le développement d'outils permettant d'améliorer la qualité de vie des animaux », explique le chercheur.

Traditionnellement, l'observation du comportement animal impose de scruter pendant des heures des vidéos tournées dans des étables pour déceler des signes de mal-être, notamment. « C'est

une tâche pénible et répétitive, il faut souvent 15 heures d'observation pour quelques minutes d'information utile », souligne Abdoulaye Diallo. En travaillant avec deux fermes expérimentales, à l'Université McGill et à Kingston, en Ontario, l'équipe de WELL-E a développé des outils qui automatisent cette analyse : la vision par ordinateur et l'IA reconnaissent chacun des animaux, détectent les moments clés et mesurent les variables importantes, ce qui réduit le temps d'observation par un œil humain de 15 heures à une dizaine de minutes.

Cette approche permet aux spécialistes de générer des recommandations fiables pour les guides de pratiques agricoles et offrira à terme aux propriétaires d'élevages un outil pratique pour suivre le bien-être de leurs animaux. « En observant plus finement [les animaux] et en analysant plus rapidement [les résultats], nous avons amassé cinq fois plus de données en deux ans que ce qui avait été fait en cinq ans auparavant », précise Abdoulaye Diallo.

Ces recherches ont déjà porté leurs fruits : les premières observations ont mené à la planification d'une heure d'exercice quotidienne pour les vaches, afin d'améliorer leur santé sans nuire à la production laitière. Aujourd'hui, WELL-E s'intéresse non seulement à la santé physique, mais aussi au bien-être et à l'état émotionnel des animaux, tout en tenant compte de la santé mentale et de la charge de travail des propriétaires. « Nos caméras, qui fonctionnent 24 heures sur 24, permettent de détecter des anomalies comportementales et de planifier des interventions ciblées en réduisant les stress humain et animal », explique le chercheur en informatique.

La chaire, active de 2022 à 2027, fonctionne comme un *living lab*, testant et validant les outils dans ses fermes expérimentales avant de les déployer plus largement dans des exploitations commerciales. WELL-E illustre ainsi comment on peut combiner le recours à l'IA et aux sciences animales pour concevoir des pratiques agricoles plus éthiques et durables. ■



Maîtres de l'adaptation

La capacité d'adaptation des animaux est parfois surprenante. Leur habitat naturel est perturbé ? Qu'importe, ils parviennent parfois à en coloniser un autre ou à s'accommoder des nouvelles conditions. La preuve en quelques exemples.

Par Catherine Couturier

DES GRENOUILLES TENACES

Les grenouilles, avec leur peau perméable sensible aux polluants, peuvent-elles vivre dans les bassins abandonnés par l'industrie minière ? **Gabriel Pigeon**, professeur en écologie et en aménagement de la faune terrestre à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), et son étudiante à la maîtrise **Marie Ruel** ont comparé une douzaine de bassins miniers restaurés à seize étangs naturels en Abitibi-Témiscamingue. « La grenouille est une espèce importante dans la chaîne tropique des milieux aquatiques, car elle reflète l'état des milieux aquatiques et terrestres », explique Gabriel Pigeon. Or, les bassins miniers diffèrent des milieux naturels par leur profondeur, leur pH, la quantité de plantes présentes, etc. Sont-ils tout de même hospitaliers ?

En plus de capturer des individus matures, l'équipe a enregistré les chants pour évaluer l'abondance des populations, leur diversité et leur état de santé. Les résultats préliminaires indiquent que la diversité des espèces d'amphibiens est similaire dans les deux milieux. « À la base, dans les étangs en Abitibi, on ne trouve que cinq espèces de grenouilles et le crapaud d'Amérique », précise le chercheur. Par contre, on compte jusqu'à deux fois moins d'individus dans les bassins restaurés, même s'ils sont en bonne santé. « On n'a pas vu de grenouilles à trois pattes ! » ajoute Marie Ruel en souriant.

Certaines méthodes de restauration donneraient une meilleure chance aux grenouilles, qui peuvent coloniser rapidement un nouveau milieu par la voie terrestre – ces bassins artificiels n'étant pas reliés au réseau hydrique.

Reste maintenant à voir si les grenouilles réussissent à s'y reproduire : « Nous voulons explorer l'idée de piège écologique, soit le fait d'être attiré par un milieu – par exemple parce qu'il n'y a pas de prédateurs – même s'il est mauvais », explique Gabriel Pigeon. De quoi savoir si ces bassins pourraient

compenser la perte des milieux humides boréaux en offrant un habitat adéquat aux amphibiens.

VIVRE AU MILIEU DES TRACTEURS

Au milieu des champs, les rivières se réchauffent, et leurs berges s'érodent plus vite, notamment en raison de la machinerie agricole et de l'absence d'arbres. Elles recueillent aussi les excès de fertilisants et de pesticides. **Vincent Fugère**, professeur en écologie des eaux douces à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), s'intéresse aux effets de l'agriculture sur les milieux aquatiques. Le professeur utilise l'ADN environnemental pour identifier les espèces de poissons en présence grâce à un simple échantillon d'eau.

Avec son équipe, il a analysé une cinquantaine de ruisseaux en Montérégie, dans le Centre-du-Québec et dans Lanaudière. La surprise ? Même dans les « pires » cours d'eau, on trouve des poissons. « On compte autant, sinon plus, d'espèces et de poissons au total dans un petit ruisseau à côté d'un champ de maïs que dans la rivière d'un parc protégé, constate-t-il. Par contre, les espèces ne sont pas les mêmes. »

En plus des perturbations liées à l'agriculture, les poissons subissent de plein fouet les effets du réchauffement climatique. Le laboratoire de Vincent Fugère s'intéresse donc à l'accumulation de ces facteurs de stress. En faisant les inventaires, l'équipe a constaté que les poissons étaient bien acclimatés aux températures plus chaudes, mais qu'ils étaient plus sensibles aux inondations dans les milieux agricoles que dans les rivières en forêt. Ils réussissaient tout de même à recoloniser le milieu initial après avoir été emportés par la crue. « Pour l'instant, ce sont de bonnes nouvelles », précise Vincent Fugère.

FAIRE FI DU PLASTIQUE

On le sait : les microplastiques sont partout, en particulier dans l'eau. Ils ont tendance à s'accumuler dans les organismes aquatiques, ce qui est

préoccupant pour la consommation humaine. Mais les travaux de **Youssef Djibril Soubaneh**, professeur au Département de biologie, chimie et géographie de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), sont rassurants. Du moins pour le fameux pétoncle ! « C'est une bonne nouvelle pour les pêcheurs, les consommateurs et les pétoncles », dit-il d'emblée. Son équipe a montré que les pétoncles géants étaient capables de se débarrasser rapidement des nanoplastiques qu'ils ingéraient !

En effet, l'équipe a radiomarké des microplastiques et des nanoplastiques

au carbone 14 et les a mélangés au phytoplancton, dont les mollusques se nourrissent, afin de suivre leur élimination sur trois mois.

À peine deux semaines après l'arrêt de l'exposition, les pétoncles géants avaient complètement éliminé le plastique, grâce à un surprenant mécanisme qui leur permet de rejeter tout ce qui n'a pas de valeur nutritionnelle. Une bonne nouvelle pour les amateurs et amatrices de ce fruit de mer ! L'équipe a en outre observé que la croissance des mollusques n'était pas affectée par cette exposition. ■



Coyotes opportunistes

En remodelant les territoires, les humains favorisent la progression de certaines espèces. C'est le cas du coyote, arrivé sur le territoire québécois dans les années 1940. Ce généraliste est peu regardant : il s'accommode aussi bien du milieu agricole que du forestier. **Angélique Dupuch** cherche à savoir s'il supplante le loup dans les forêts québécoises. « On sait que le loup est très sensible aux perturbations humaines et a besoin de grands territoires forestiers », explique la professeure en écologie animale à l'Université du Québec en Outaouais (UQO).

Devant le peu de données récentes disponibles sur le loup dans la province, Angélique Dupuch amorce un projet de recherche en plusieurs volets. Grâce à différentes technologies (caméra, analyse des excréments, analyse génétique des poils, enregistrement des hurlements), la chercheuse tentera d'estimer la densité du loup sur différents territoires, mais également la fréquence de l'hybridation loup-coyote. « On veut mieux documenter [ces croisements] et savoir s'ils ont des conséquences », résume-t-elle. Ces hybrides pourront-ils jouer le même rôle que le loup, qui contrôle les populations de cervidés ? « Les coyotes s'alimentent plutôt de proies de plus petite taille », remarque celle qui étudiera donc le régime alimentaire des « coyloups ».



Des relations révélatrices

Les interactions entre humains et animaux sont tellement profondes qu'en étudiant les uns, on en apprend sur les autres.

Par André Lavoie

De chasseur-cueilleur à éleveur de bovins, l'être humain a toujours compté sur les animaux, voire les a toujours exploités. Cela ne l'a pas empêché d'en considérer certains comme des compagnons, voire des membres de la famille. « La question de l'attachement se pose à toutes sortes d'espèces, du cheval au cochon, mais je m'intéresse plutôt aux propriétaires d'animaux domestiques », indique **Catherine Amiot**, professeure de psychologie à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). On a tendance à croire que la relation profonde qui lie quelqu'un à son animal de compagnie est une garantie de bien-être. La chercheuse est plus nuancée : elle rappelle que les compagnons à poils peuvent aussi être des sources de stress, et qu'ils demandent du temps, de l'énergie et des ressources financières.

Ce n'est pas parce que l'on a adopté un chien en pleine pandémie de

COVID-19 que nos angoisses ont disparu, a-t-elle d'ailleurs montré lors d'une récente étude. Parlez-en aussi à ceux et celles qui ont des moyens limités pour les soins vétérinaires ou qui sont aux prises avec de lourdes responsabilités familiales. De plus, nos relations avec les animaux « peuvent être harmonieuses ou conflictuelles, comme celles entre divers groupes sociaux », ajoute Catherine Amiot.

Son but : mieux comprendre dans quelles conditions les animaux peuvent – ou non – améliorer le bien-être. Lors d'une récente étude, la chercheuse a demandé à des propriétaires de chiens d'accomplir des exercices de méditation attentive, ou bien de simples tâches, en présence de leur animal. Le fait de s'ancrer dans le moment présent favorisait la satisfaction et les liens. « Nous avons constaté un plus grand bien-être, même sans interactions directes. À l'inverse, des recherches

avaient montré un lien entre le niveau de stress du maître et celui du chien, tout à fait capable de lire le non-verbal. » À méditer avant de se procurer un compagnon à l'animalerie ou à la SPCA!

LIENS MULTIPLES

Au-delà des animaux de compagnie, les liens qu'une communauté entretient avec la faune peuvent aussi être complexes. L'exemple du phoque est éloquent. Comment composer avec la présence grandissante des phoques aux Îles-de-la-Madeleine? Par exemple, comment maintenir les activités de pêche? Peut-on leur interdire l'accès à certains secteurs? Ou, à l'inverse, bloquer certaines zones à la population pour les protéger? **Nathalie Lewis**, sociologue de l'environnement à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), aborde ces questions de manière systémique. « Les phoques ont peu ou pas de prédateurs, mais ils ont aussi de moins en moins de banquises pour se reproduire », dit-elle.

Elle cherche à comprendre les rapports entre humains et pinnipèdes, au sein d'un milieu en évolution. « La nature est centrale, et les êtres humains en font partie. Croire que nous sommes supérieurs entraîne une domination aveuglée par le profit et, à l'inverse, ceux qui refusent de modifier la nature ne comprennent pas qu'on le fait depuis toujours. »

La détentrice d'une maîtrise en sciences politiques observe aussi que la relation à la chasse comporte sa part de paradoxes. « Selon les milieux, la chasse ne soulève pas le même type de polémique, comme on l'a vu avec l'abattage de cerfs du parc Michel-Chartrand, à Longueuil. Aux Îles, quand on tue un phoque, on utilise tout, et un boucher a même développé des techniques pour apprêter la viande, qui s'inscrit dans une perspective du "manger local". » Bref, le phoque est un révélateur d'une multitude de liens où l'éthique, l'écologie et le politique s'entremêlent. ■