

Bannir la souffrance

Des débuts de la protection animale à la nouvelle réglementation sur les expérimentations

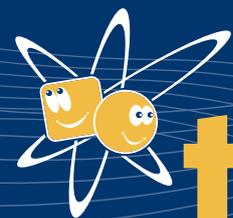
10



Vache, dur métier !

Stratégie alimentaire, sélection de races et santé des bovins

12



têtes chercheuses

●●● ACTUALITÉ ET CULTURE DES SCIENCES EN PAYS DE LA LOIRE

TRIMESTRIEL GRATUIT - NUMÉRO 13 - PRINTEMPS 2010

DOSSIER

DES ANIMAUX ET DES HOMMES

Les animaux sont pourvoyeurs d'innombrables ressources et de nuisances occasionnelles. Ils sont aussi devenus pour l'Homme une source de casse-tête écologiques et éthiques.





DES ANIMAUX ET DES HOMMES

Brèves animalières page 4 avec Nathalie Biais et Colette Arpaillange
Parcs et conservation page 6 avec Brice Lefaux, Cyril Hue, Christian Pihet, Jean-Patrice Damien et Pierre Yésou
Une attention de circonstance ... page 8 Entretiens avec Monique L'Hostis et Joseph Baudet
Bannir la souffrance page 10 Éric Pierre, Jean-Claude Desfontis, Philipp Hess
Vache, dur métier ! page 12 Sébastien Couvreur, Claude Guintard
Enquêtes virales page 13 Nathalie Ruvoen
Des lapins à rebondissement ... page 14 Stéphane Marchandeau
Des facteurs de survie page 15 Jean Secondi et Olivier Pays-Volard
Des études en profondeurs page 16 Pascal Lorange
Le puceron et la moutarde page 16 Josiane Le Corff et Pauline Le Guigo
Stars ailées page 17 Céline Chadenas
Territoire et cohabitation page 18 Dominique Pécaud, Christian Pihet

Dossier conçu avec le concours des auteurs, dont Aurélie Borvon (Université Paris 1), Jean-François Bouhours (Inserm-Nantes), Michel Bourin et Mickaël Dutertre (Université de Nantes), Bruno Lapiéd (Université d'Angers), Vincent Leignel et Justine Marchand (Université du Maine) et grâce aux éclairages de André Forest (Ifremer-Nantes), Jean-Luc Gagnard (Inra-Angers), Patrice Le Pape (Université de Nantes), Dominique Heymann, Jacques Le Pendu et Séverine Ménoret (Inserm/Université de Nantes), Michel-Antoine Leblanc (Université d'Angers), Béatrice Lijour (Oniris-Nantes) ainsi que Henri Seegers (Oniris/Inra-Nantes).

Actualités régionales page 19 Valorisation de l'innovation et découverte de l'archéologie
Et le laser fut ! page 20 Histoire de science, par Stéphane Le Gars
Jeux page 21
Agenda page 22



© www.ohazar.com



Couverture : © Masterfile / Jochen Schlenker
vignettes: © iStockphoto / atbaei (à gauche) et © Phovoir-images.com

Frise : © iStockphoto / Roma Barelko

La radio Prun' (92 FM à Nantes), dans son « Labo des savoirs » du 29 mars à 19 h, propose une émission avec des interviews d'auteurs de ce numéro: Monique L'Hostis, Michel Bourin, Jean-Claude Desfontis et Philipp Hess. Le podcast de l'émission est téléchargeable sur www.prun.net

Retrouvez sur le site

www.tetes-chercheuses.fr

les articles de ce numéro et des numéros précédents avec des documents et des liens complémentaires ainsi que la possibilité de poser vos questions.

Université de Nantes, bâtiment IHT, rue Christian-Pauc, 44300 Nantes.
Magazine trimestriel fondé par l'Université de Nantes et Olivier Néron de Surgy.

Directeur de la publication : Yves Thomas.
Conception, édition, rewriting, iconographie : Olivier Néron de Surgy.
Collaboration éditoriale : Julie Danet.
Maquette, mise en page : RC2C (La Rochelle).
Illustrations : Ohazar et RC2C.
Impression : La Contemporaine (Sainte-Luce-sur-Loire).
Dépôt légal : avril 2007. ISSN : 1954-1872.



Papier recyclé

Comité de pilotage : Yves Thomas (président du comité), Denis Bouget et Jacques Girardeau (Université de Nantes); Jean-François Bouhours (Inserm-Nantes), Jean-Yves Buzaré (Université du Maine), Patricia Carré (Région des Pays de la Loire), Jean-Louis Ferrier (Université d'Angers), Jean-Paul Pacaud (Rectorat de l'académie de Nantes) et David Pouilloux (Nantes Métropole).

Comité de rédaction : Jean-Noël Hallet (président du comité), Fabien Bacro, Sabine Constant, Catherine Cuenca, Aurore Marcouyeux, Julien Patron et Stéphane Tirard (Université de Nantes); Véronique Barret, Régine Cance, Philippe Deniaux et Marie-Lise Fosse (Rectorat de l'académie de Nantes); Marielle Cros (lycée Chevrollier, Angers), Aurélie Gougnard (étudiante à l'Université de Nantes), Jean-François Huet (lycée Clemenceau, Nantes), Jean-Pierre Jandot (Terre des sciences, Angers), Bernard Kubica (Subatech, École des mines de Nantes/CNRS/Université de Nantes), Luc Remy (Muséum de Nantes) et Christine Rousseau (collège Cadou, Ancenis).

La rédaction remercie les participants, l'Ifremer, l'ONCFS et la photothèque du CNRS pour leurs aimables prêts d'images ainsi que Michel Ruchaud (bibliothèque de l'Université de Nantes) pour sa précieuse assistance.

Édito

Longtemps immuables, les « relations Homme-animal » ont profondément changé au cours des dernières décennies. En rupture avec une seconde moitié de XX^e siècle marquée par le développement de l'élevage intensif, la destruction inconsidérée de la faune sauvage et l'utilisation incontrôlée des « animaux de laboratoire », mais aussi par l'essor et parfois les excès de « l'animal de compagnie-roi », nos rapports à l'animal sont aujourd'hui emprunts de plus de respect et de responsabilité.

L'Homme a intégré l'idée qu'il se valorisait lui-même en prenant en compte des notions, désormais inscrites dans ses comportements, telles que l'intérêt de la « bien-traitance » des animaux d'élevage au nom même de la qualité des produits, le respect d'une éthique dans les programmes d'expérimentation animale, la possession responsable d'animaux de compagnie, la gestion des risques sanitaires liés à la production d'aliments d'origine animale et celle des risques environnementaux liés à la dégradation de la biodiversité. Ces concepts généraux sont largement mis en œuvre en Pays de la Loire, grand territoire d'élevage (équin, notamment), premier bassin agroalimentaire de France, littoral et réseau de zones humides riches d'espèces, d'aires de nidification et de voies de migration...

Sur tous ces axes, des scientifiques de disciplines et d'établissements divers trouvent un large champ commun d'actions de recherche. Les problématiques liées à l'utilisation des animaux domestiques et celles qui concernent la préservation des écosystèmes appellent toutes des collaborations accrues pour connaître encore mieux l'animal, quel qu'il soit, dans toutes ses dimensions.

Yves Legeay, Professeur de médecine vétérinaire à Oniris*,
Pierre Saï, directeur général d'Oniris,
et Olivier Néron de Surgy, rédacteur en chef

* École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation Nantes Atlantique (fusion récente de l'École nationale vétérinaire et de l'Enitiaa à Nantes)

Délit de sale gueule

Le Chien partage la vie de l'Homme depuis plus de 15 000 ans. Son utilité variée est souvent mise en avant mais le principal motif de l'acquisition d'un chien est, surtout aujourd'hui, d'ordre affectif. Il est en tout cas une source importante d'échanges en famille et de lien social hors des foyers.

Pour certains chiens, cette dernière vertu n'est pourtant plus reconnue. Après quelques accidents graves très médiatisés, une stigmatisation de quelques races (pittbull, rottweiler, etc.), désormais dites dangereuses comme les définit la loi du 6 janvier 1999¹, a en effet suscité leur large rejet.

Une étude que nous avons menée dans la rue pour évaluer la perception de ces « chiens dangereux » a confirmé qu'ils font peur, ou plutôt que les noms de leurs races font peur car la plupart des personnes interrogées ne les reconnaissent pas sur des photos ! Spontanément, elles indiquent d'autres races qui les inquiètent : doberman, boxer... Elles pensent aussi que la législation est fondée sur la fréquence et la gravité des accidents liés à ces races. Il n'en est rien : les statistiques fiables sur les morsures font défaut. De plus, les études comportementales que nous menons et les autres études que nous connaissons n'ont pas montré que les races stigmatisées sont plus agressives ou plus dangereuses que les autres (dont certaines ont aussi des mâchoires puissantes). Enfin, le port de la muselière, bien que garant de sécurité, effraie, quelle que soit la race ; la plupart des sondés affirment que « si le chien est muselé, c'est qu'il est méchant ». La perception négative des chiens concernés est aggravée par le port de la muselière imposé par la loi.



Les mesures discriminatoires (interdiction d'accès aux lieux publics pour les chiens « de catégorie 1 », obligation d'une tenue en laisse et du port d'une muselière pour ceux des catégories 1 et 2, etc.) paraissent donc inutiles, voire nocives, notamment parce qu'il est devenu très difficile pour ces animaux et leurs propriétaires de promouvoir leur sociabilité. Changer cette situation requiert de disposer de statistiques plus complètes. En effet, bien que la déclaration de toute morsure et l'évaluation comportementale des chiens mordeurs soient devenues obligatoires, toutes les morsures ne sont pas déclarées, loin de là, or il semble que la très grande majorité d'entre elles soient produites dans le milieu familial par des chiens de toutes races •

Nathalie BIAIS, Docteur vétérinaire vacataire en évaluations de dangerosité et Colette ARPAILLANGE, Docteur vétérinaire comportementaliste au centre hospitalier vétérinaire d'Oniris-Nantes

1. Cf. www.attentionauchen.com/chien-dangereux.html

Mon super toutou

Tu n'es pas le plus noble des animaux mais ton utilité m'épate sans cesse. Après avoir gardé mes moutons, repoussé les voleurs, diminué ma solitude, diverti mes enfants, rapporté le faisan, pisté le fuyard, décelé la drogue, sauvé des accidentés, tracté mon traîneau, ému des parieurs, guidé des aveugles (et goûté au mollet du nouveau facteur), tu m'aides à lutter contre des pathologies humaines en me laissant expérimenter sur toi. Par ta présence, tu apportes aussi une assistance à certains soins, nommée « thérapie facilitée par l'animal », par exemple en aidant à « rompre la glace » entre un thérapeute et son patient atteint de troubles psychologiques¹.

Je te renvoie maintenant la balle. Je t'offre de plus en plus d'interventions chirurgicales et de kinésithérapies semblables à celles qu'on pratique chez l'Homme, y compris contre le ronflement ; j'adapte mes techniques d'imagerie médicale à ton corps et je fais collaborer des chercheurs pour lutter contre des maladies qui nous atteignent tous les deux. Avec Dominique Heymann² et ses collègues³, j'explore, grâce à tes congénères atteints de cancers osseux, la capacité de certaines substances à stopper la dégradation des os ; j'identifie les prédispositions génétiques de ces cancers qui, chez les chiens, sont souvent liés à la consanguinité des races que j'ai créées. Tu contribues ainsi, en tant que patient, à la mise au point de traitements efficaces pour l'Homme et pour toi⁴ sans l'introduction artificielle des pathologies concernées chez d'autres animaux comme des souris ou des rats •

O.N.d.S.



1. www.rimaac.org/mediation-animale
2. UMR « Physiopathologie de la résorption osseuse » (Inserm/Université de Nantes)
3. J. Abadie, C. Ibish et O. Gauthier (Oniris-Nantes) ; C. André (UMR 6061, CNRS/Université Rennes 1)
4. Cf. *Les chiens de l'espoir*, Têtes chercheuses n°3

Maux de bêtes

En France, on ne mange ni chien ni singe ; on gave des canards malgré la connaissance (approximative) de la souffrance que ce traitement leur inflige ; on ébouillante froidement des homards vivants mais on étourdit les bovins avant de les abattre...

La consommation d'un animal, la façon de le tuer et, plus généralement, les actes dont il fait l'objet paraissent plus ou moins légitimes selon la culture dont on est imprégné, mais ils sont presque tous teintés de « spécisme »¹ : ils dépendent généralement de l'espèce à laquelle l'animal appartient. La valeur attribuée à un animal et les efforts voués à le préserver d'un mal (disparition, souffrance) sont d'autant plus grands que son apparence ou son comportement nous évoquent les nôtres ; c'est, en quelque sorte, notre propre image que nous préservons alors².

Les idées et les mœurs évoluent, néanmoins. La distanciation hiérarchisée, spéciste, de l'Homme envers les animaux s'est réduite avec les connaissances apportées par la théorie darwinienne de l'évolution, la génétique moléculaire, la physiologie, les sciences du comportement... Dès les années 1960, des chercheurs comme Jane Goodall, « immergés »

chez des grands singes, nous ont conduits à voir ces derniers tels des êtres sociaux doués de culture ; les facultés du pigeon ou du cochon ne relevaient que d'un « instinct stupide » avant qu'on les soumette à des tests psychologiques. Le regard que nous portons sur les animaux change ainsi avec les sciences et avec des questionnements fluctuants mais qui demeurent largement relatifs à la nature humaine : l'animal est-il doué de raison ? Certains de ses comportements peuvent-ils être qualifiés d'homosexuels ? Existe-t-il des gènes d'altruisme ? L'activité des femelles chez telle espèce témoigne-t-elle d'une organisation matriarcale ?³

Pour autant, les avancées scientifiques n'ont pas bouleversé l'exploitation animale ; c'est surtout la lutte d'associations de protection qui a installé la nécessité de donner des droits aux animaux (cf. pages 10 et 11).

Un droit pour l'animal ? Quelle idée étrange ! Comment savoir ce qui lui convient, puisqu'il ne peut nous parler ? Ce droit doit donc être fondé sur une éthique (une morale de l'action), mais il rencontre au moins deux difficultés majeures : être consensuel et non spéciste.

Après avoir fait de très nombreuses découvertes sur la vie grâce à des sacrifices d'animaux⁴, les scientifiques partagent aujourd'hui l'objectif d'éviter toute mort ou souffrance inutile ; c'est pourquoi ils multiplient les études visant à estimer les souffrances potentielles des espèces utilisées, certaines étant appuyées sur l'observation de troubles biologiques⁵.

Mais, puisque nous ne pourrions sans doute jamais savoir « quel effet cela fait d'être une chauve-souris », selon la formule de Thomas Nagel, comment connaître le mal-être de l'animal sans qu'il interfère notre propre sensibilité ? Florence Burgat suggère que « si l'anthropocentrisme représente aux yeux du scientifique la faute la plus grossière, il reste que c'est sur le plan pratique peut-être la manière la plus sage de veiller au bien-être des animaux »⁶ •

O.N.d.S.

1. extension du racisme aux espèces animales. Cf. *Éthique animale*, J.-B. Jeangène Vilmer (PUF, 2008)
2. *L'Animalité*, D. Lestel (L'Herne, 2007) et *L'Homme et l'animal*, C. Combes et Ch. Guitton (Pour la science/Belin, 1999)
3. *Quand le loup habitera avec l'agneau*, V. Despret (Les Empêcheurs de penser en rond, 2002)
4. *Bêtes de science*, C. Bousquet (Seuil, 2003)
5. www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/bien_etre_animal
6. *Animal, mon prochain*, F. Burgat (Odile Jacob, 1997)



PLACE AUX CHIFFRES

alimentation

Une centaine de milliards d'animaux terrestres (en majorité des volailles élevées en batterie) sont utilisés chaque année pour l'alimentation humaine¹. Plus de 1,2 milliard d'entre eux sont abattus en France², où la consommation moyenne de viande par habitant et par an était de 97 kg en 2007, 102 kg en 1998, 79 kg en 1963, 40 kg en 1890 et 19 kg en 1790. Entre 1963 et 1992, la production française de bovins, porcins, ovins et caprins a cru de 68 %, celle des volailles de 277 %, tandis que celle des chevaux a été divisée par 7,7³. La production piscicole et aquacole mondiale s'élevait, en 2007, à 140 millions de tonnes⁴.

expérimentation

Une centaine de millions d'animaux sont utilisés chaque année dans le monde pour la recherche scientifique. En France, ils étaient environ 2,3 millions en 2008 (7 millions en 1980), 81 % d'entre eux étant des rongeurs et des lapins⁵.

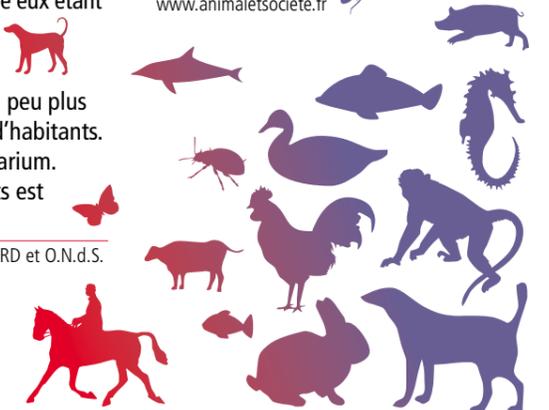
compagnie

Il y a aujourd'hui, en France, un peu plus d'animaux de compagnie que d'habitants. 51 % sont des poissons en aquarium. Le nombre de chiens et de chats est d'environ 18 millions⁶ •

Aurélien GOUGNARD et O.N.d.S.

1. P. Singer, dans *Éthique animale*, J.-B. Jeangène Vilmer (PUF, 2008)
2. www.animal-cross.com/index.php?/elevation-industrielle
3. Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche (MAAP),

<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/syntheseviande0806.pdf>
4. www.fao.org/fishery/publications/fr
5. www.assemblee-nationale.fr/13/rap-off/i2145.asp#P227_8446 et <http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/fr/24/03.html>
6. MAAP (2008), www.animaletsociete.fr



Des « zoos-labos »

Les parcs zoologiques promeuvent aujourd'hui la sauvegarde des espèces. Ils y participent aussi hors de leurs enclos avec des chercheurs.



Pose d'un
appareil de
localisation sur
un veau marin

La collaboration avec des chercheurs est aussi sortie des limites des parcs animaliers. Le zoo sarthois de La Flèche étudie, avec le Centre de recherche sur les mammifères marins de l'Université de La Rochelle, les évolutions et les stratégies alimentaires des veaux marins (phoques communs) qui peuplent les baies du Cotentin. « Nous cherchons à faire connaître et à repousser les menaces qui pèsent sur les espèces de nos propres contrées », indique Cyril Hue, vétérinaire et responsable scientifique du zoo. Dans le cas présent, nous préconisons des mesures de gestion des activités côtières qui tiennent compte des besoins des veaux marins. Les connaissances acquises ont permis d'infirmier l'idée que ces pinnipèdes opposent une concurrence substantielle aux pêcheurs. Grâce à notre expérience en zoo, nous aidons les chercheurs à capturer, à tranquilliser et à manipuler des animaux fragiles pour les besoins des études. »

Disposer d'animaux captifs aide ainsi à la survie de leurs congénères sauvages. Certains sont même réintroduits dans la nature. Brice Lefaux note à ce propos que « de nombreux herbivores et oiseaux ont été relâchés avec succès, mais réintroduire des carnivores et des singes est plus difficile car les mères captives ne peuvent enseigner à leurs petits ce qu'il faut chasser et comment le faire sans perdre trop d'énergie » •

J. D. et O. N. d. S.

Une bienveillance nouvelle

Le jardin zoologique a longtemps ressemblé à une prison où l'animal, comme abruti de solitude, paraissait tuer le temps dans une cage exiguë sous les yeux de visiteurs amusés. Depuis plus de 30 ans, une telle situation n'est plus tolérée et, en effet, presque plus visible.

Les gestionnaires de zoo s'attachent désormais à répondre aux divers besoins de leurs animaux. « Privés de traque et de chasse, activités qui occupent 80 % du temps d'éveil des félins, il arrivait à nos tigres de passer leurs journées à tourner en rond. Nous avons alors créé des parcours odorants dans leur enclos et placé des os dans de gros glaçons afin qu'ils s'occupent à lécher, témoigne Brice Lefaux, directeur scientifique du « bioparc » de Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire). Reconstituer les groupes sociaux nécessaires aux animaux grégaires, mimer l'écosystème de l'espèce avec une scénographie végétale, adapter le rythme du nourrissage, installer des zones où l'animal peut se cacher... « Le public apprécie l'apport des connaissances biologiques liées au spécimen qu'il découvre; il en profite lui aussi. »

Une démarche conservatoire

Les zoos proposent de plus en plus souvent une sensibilisation à la disparition d'espèces. Depuis les années 90, ils s'impliquent dans des programmes de conservation. L'ensemble des individus d'une même espèce dispersés dans les parcs est considéré comme une seule population dont il faut préserver la

diversité génétique. Pour ce faire, les zoos s'échangent des individus à des fins de reproduction, bases de données génétiques à l'appui.

Quant à la conservation en nature, l'équipe de Doué-la-Fontaine travaille en particulier à celle de la Girafe au Niger. « En échange du financement de semences et de puits, nous incitons les villageois à protéger les géantes de la savane plutôt que de les chasser en raison des dégâts qu'elles causent aux cultures. Les effectifs de girafes sont passés de 50 à 250 grâce à ce travail », souligne Brice Lefaux.

Dilemme en parc

L'un est un oiseau blanc et noir d'Égypte, l'autre un crustacé rouge d'Amérique. Introduits au début des années 1980 dans l'ouest de la France, le premier s'est échappé d'un parc zoologique du Morbihan, le second de plans d'eau d'éleveurs séduits par ses qualités gustatives. Aujourd'hui, l'ibis sacré et l'Écrevisse de Louisiane ont investi le Parc naturel régional de Brière (PNRB), en Loire-Atlantique. Chargé de préserver le patrimoine naturel et paysager du marais briéron, cet établissement public intercommunal a fort à faire avec ces deux espèces dites invasives car leur prolifération, favorisée par le manque de prédateurs qui leurs sont spécifiques, altère la biodiversité locale. « Des prédatrices d'ibis sur des nichées d'oiseaux rares comme des guifettes noires ont été rapportées, tandis

que la prolifération de l'écrevisse est tenue pour responsable de la disparition des trois quarts de la diversité végétale aquatique des marais au détriment de nombreuses autres espèces », déplore Jean-Patrice Damien, chargé de mission au PNRB. « Nous avons été longtemps les seuls à nous inquiéter de ces perturbations. Depuis peu, nous collaborons avec des scientifiques rennais afin de mieux connaître la dynamique et les impacts des populations d'écrevisses et étudier différents moyens de gestion possibles, dont le recours à des pièges. »

Hormis les pêcheurs qui regrettent les dégâts causés par l'écrevisse, le public s'intéresse peu à la question de son éradication. En revanche, certaines associations s'offusquent de celle de l'ibis, pointant un manque de preuves scientifiques de ses

Un « écobusiness » faunique

Le contact avec la faune sauvage est un mode privilégié de l'expansion du « tourisme écologique » ou « écotourisme », tant les animaux apparaissent comme emblématiques de la nature et tant ils fascinent les visiteurs, pour la plupart urbains, car ils représentent à leurs yeux le Jardin d'Éden. C'est pourquoi ce tourisme, organisé grâce à la sanctuarisation de territoires, est centré sur l'observation d'animaux dans un habitat présenté comme naturel (alors que, bien souvent, il a subi des aménagements substantiels).

Depuis les années 1980, l'accroissement du nombre de touristes animaliers et des lieux d'observation organisée est considérable. Différentes analyses évaluent le nombre de ces touristes à plus de 200 millions, soit près de 30 % des effectifs du tourisme international, et le chiffre d'affaires annuel de cette activité à environ 25 milliards de dollars.

Ce sont les pays « du Nord » (Canada, États-Unis, Europe) avec leurs parcs nationaux qui ont d'abord concentré ces touristes. Les progressions les plus fortes sont désormais observées dans des pays « du Sud » qui, comme le Costa Rica, l'Afrique du Sud et la Chine, font de la biodiversité un argument principal de leur stratégie de développement touristique. Bien que le tourisme faunique se soit mondialisé, ses approches et ses effets divergent entre ces deux parties du monde. En Europe et en Amérique du Nord, il est le plus souvent inscrit dans un développement régulé, grâce à un dialogue avec les habitants qui tend à concilier



respect des animaux et économie locale. Les parcs canadiens comme Banff, avec une limitation du nombre d'hébergements situés en périphérie et une restriction des accès, en représentent un modèle-type. En revanche, au sud, l'effet d'aubaine domine encore largement : un tourisme massif centré sur quelques espèces phares est souvent privilégié tandis que les mesures et les équipements de gestion demeurent insuffisants et que certaines réserves finissent par disparaître au profit d'une demande aiguë de terres cultivables.

Le tourisme animalier peut conjuguer préservation de la faune et développement

local, mais pour rendre ces deux objectifs davantage compatibles, il faudra probablement réguler et limiter plus systématiquement les profits économiques liés à toute exploitation des réserves •

Christian PIHET, Professeur, chercheur à l'UMR «Espaces et sociétés» (CNRS/université d'Angers, du Maine, de Nantes, de Caen et Rennes 2), directeur du Carta, Centre angevin de recherche sur les territoires et l'aménagement

• Le paysage animal. L'homme et la grande faune : une zoogéographie historique, X. de Planhol (Fayard, 2004)



nuisances ; l'oiseau étant souvent qualifié de beau, il est probable que cette réaction ait aussi un motif d'ordre émotionnel. La plupart des scientifiques rappellent, comme Pierre Yésou, chercheur ornithologue à l'ONCFS², que « selon l'UICN³, l'ibis n'est pas une espèce en danger dans le monde et l'éradication de toute espèce déclarée invasive respecte tant les conventions internationales signées par la France que la réglementation nationale sur la protection de la nature. » C'est pourquoi les autorités préfectorales de Loire-Atlantique, du Morbihan, de Vendée, d'Ille-et-Vilaine et du Maine-et-Loire ont opté, en 2007, pour l'éradication de l'ibis dans ces départements.

Tandis que les cas d'espèces invasives semblent se multiplier à la faveur de la croissance des échanges internationaux, ceux du PNRB ont suscité un dilemme exemplaire : ne pas tuer des animaux « qui n'ont rien demandé à personne » ou donner la priorité à la conservation d'une biodiversité locale. L'harmonisation et le respect de la réglementation européenne sur l'introduction d'espèces exotiques paraissent alors plus que jamais de mise : elles sont censées permettre d'éviter des plans de lutte coûteux (quelle que soit cette lutte) et parfois difficiles à faire accepter par les citoyens •

Julie DANET

1. UMR Écobio (Université Rennes 1/CNRS), Agrocampus Ouest et l'Inra à Rennes
2. Office national de la chasse et de la faune sauvage
3. Union internationale pour la conservation de la nature

Une attention de circonstance



Entretiens avec Monique L'HOSTIS

vétérinaire, enseignant-chercheur. Professeur à Oniris, École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation Nantes Atlantique, elle y dirige la Plateforme environnementale vétérinaire.

Comment le métier de vétérinaire a-t-il évolué depuis son origine ?

M.L'H. : L'art vétérinaire et, à travers lui, le souci de préserver scientifiquement la santé d'animaux utiles à l'Homme, semblent être nés au milieu du XVIII^e siècle par l'exercice d'une médecine rudimentaire du Cheval. Aggravée par des guerres incessantes, la santé des cheptels est alors déplorable dans toute l'Europe. C'est dans ce contexte que Claude Bourgelat, Écuyer du Roy, et Henri Bertin, Contrôleur général des finances, créent une école vétérinaire à Lyon (la première au monde) en 1761, afin de former des praticiens aptes à lutter contre les maladies contagieuses du bétail et à soigner les chevaux militaires. Depuis lors, trois autres écoles nationales vétérinaires (ENV) ont vu le jour, à Alfort (1765), à Toulouse (1828) et à Nantes (1979).

La médecine vétérinaire a évolué selon les priorités et les demandes sociétales. C'est après la Seconde Guerre mondiale qu'ont eu lieu les changements majeurs, avec l'intensification et la diversification des élevages (petits ruminants, porcs, volailles...) puis l'apparition d'un engouement pour des carnivores (chiens et chats) devenus animaux de compagnie, qui s'est récemment étendu à des espèces moins familières, les Nac (nouveaux animaux de compagnie) : reptiles, oiseaux, petits mammifères...

Ces évolutions ont demandé aux vétérinaires d'élargir leurs connaissances relatives à différentes espèces animales, aux exploitations agricoles en quête de productivité et aux foyers urbains demandeurs de compagnie, d'exotisme, de sensations; l'exercice vétérinaire est alors passé, en majorité, d'un cadre rural à celui de cabinets citadins.

Depuis les années 90, le vétérinaire cherche à s'adapter aux préoccupations environnementales nouvelles. L'engouement pour la préservation des espèces chez les élèves entrant dans les ENV est souvent teinté d'idéalisme, tel celui des héros de séries comme *Daktari* ou *Flipper le dauphin* dans les années 70, tandis que le métier exige

souvent d'euthanasier des animaux malades. L'attention portée aux animaux, à leur santé et à l'évolution de leurs populations, s'est donc globalement élargie, mais la communication envers le grand public, en matière de biodiversité, évoque plus souvent une faune lointaine que les écosystèmes d'Europe, pourtant en danger eux aussi : disparition des pollinisateurs, raréfaction d'espèces locales en partie due à l'introduction d'espèces invasives (cf. page 7), etc.

C'est pourquoi il s'agit désormais de mieux connaître l'animal évoluant dans un milieu donné, souvent très anthropisé¹. À cette fin, nous avons intégré au cursus de l'école nantaise Oniris une « écologie vétérinaire » pour apprendre aux élèves combien et comment la protection des espèces, devenue une priorité, passe par celle des espaces.

Comment se traduit cette évolution en termes de recherche scientifique ?

M.L'H. : Si le XX^e siècle a vu se développer l'écologie et l'éthologie¹, c'est surtout l'essor des techniques de la biologie moléculaire qui a donné lieu à des avancées retentissantes en matière de connaissance des animaux. Ces avancées portent sur les déterminants génétiques des caractères des espèces et sur les processus moléculaires de leurs « fonctionnements » ou de leurs maladies.

Cette recherche dite fondamentale est devenue indispensable au développement des programmes de gestion de la santé animale ou humaine et des écosystèmes. C'est dans ce cadre que sont bâtis des projets d'épidémiologie, une approche qui nécessite une pluridisciplinarité inédite dans les équipes de recherche.

Pour évaluer la santé d'un écosystème, on utilise aujourd'hui des populations d'espèces « sentinelles » ou « bio-indicatrices »², animales ou végétales, domestiques ou sauvages, dont l'état reflète celui du milieu dans lequel elles vivent. Un système d'animaux-sentinelles repose sur un dispositif de collecte, systématique et régulière, de données obtenues sur des animaux exposés à la pollution environnementale.



© Michèle Le Braz

Ces données sont ensuite analysées afin d'identifier les dangers potentiels pour la santé de l'Homme et pour l'environnement en vue de pouvoir déclencher des alertes.

À Oniris, nous avons choisi d'utiliser l'Abeille domestique (*Apis mellifera*) dans plusieurs milieux des Pays de la Loire (bocage, grandes cultures, maraîchage, ville) et deux zones « témoins » sur les îles d'Yeu et d'Ouessant, qui sont censées être relativement épargnées par la pollution. Notre évaluation repose sur une analyse toxicologique par dosage des polluants (pesticides, métaux lourds...) contenus dans les abeilles butineuses, dans le pollen qu'elles transportent et dans leur miel ainsi que sur une détermination de l'origine florale du pollen et des caractéristiques paysagères des aires de butinage. Elle s'appuie aussi sur une étude des risques toxiques pour l'abeille et sur des enquêtes sociologiques menées auprès des professionnels agricoles et des particuliers (sur l'utilisation de pesticides), auprès des industriels (sur les émissions de polluants) et auprès des apiculteurs. Elle doit conduire à des corrélations entre les activités humaines, les polluants et la mortalité des abeilles, puis à la proposition de mesures de gestion des risques.



CVISE/Oniris

Prélèvement d'abeilles pour analyse toxicologique

Face à la crise sanitaire qui touche aujourd'hui les insectes pollinisateurs, espèces essentielles à la stabilité des écosystèmes, les études de surveillance se multiplient, mais elles nécessitent beaucoup de temps et il reste à rendre leurs méthodologies respectives plus cohérentes entre elles.

1. Cf. glossaire page 13
2. Lire aussi *Des invertébrés pour détecter les pollutions*, de Vincent Leignel et Justine Marchand (Université du Maine), sur www.tetes-chercheuses.fr

et avec Joseph BAUDET

biologiste, naturaliste, Maître de conférences à l'Université de Nantes, chercheur de l'équipe « Mer, molécules, santé » des universités de Nantes et du Maine

propos recueillis par O.N.d.S.



Quelles attitudes et quels centres d'intérêt relatifs aux animaux vous paraissent aujourd'hui dominants dans les cursus de biologie ?

J. BAUDET : Globalement, il existe une tendance à la distanciation vis-à-vis de la nature, sans doute due à la généralisation de la vie urbaine. En témoigne, chez les étudiants en biologie, une méconnaissance croissante des espèces locales : hanneton, coccinelle, abeille, moineau, merle, limace, renard, putois, etc.

La motivation exprimée par ces étudiants est fortement influencée par les sujets sensationnels ou en vogue comme la protection « de la nature », souvent confondue avec celle d'espèces emblématiques. Elle fait souvent référence à un idéal ou à un affect : une passion pour les chevaux, les chiens, les dauphins... C'est louable et profitable, mais c'est parfois au détriment d'un questionnement scientifique large. On constate aussi une sensibilité accrue qui fait parfois obstacle à l'expérimentation et même à la dissection de certains animaux.

Les approches cellulaires et moléculaires de l'animal ont pris le pas sur un enseignement pratique traditionnel alors que, seules, elles ne permettent pas d'appréhender la complexité anatomique, fonctionnelle et comportementale des animaux. L'accès facile, via Internet, à d'innombrables clichés et informations offre une manne de savoirs sans précédent, mais donne aussi l'illusion d'une connaissance scientifique qui n'incite guère à se confronter à la réalité complexe et parfois changeante de l'animal. La zoologie est devenue une discipline à apprendre plutôt qu'à pratiquer; la régression de l'enseignement naturaliste réduit l'exercice de l'observation et affaiblit la capacité à décrire ou à analyser. Ces qualités ont pourtant permis de nombreuses avancées : Réaumur a eu l'idée de fabriquer du papier avec du bois en observant la construction des nids de guêpes; Darwin a été inspiré par les différences de formes de bec de pinsons...

La raréfaction des chercheurs naturalistes, notamment à l'université, est en partie compensée par le travail des associations naturalistes qui contribuent désormais largement aux inventaires de la faune et de la flore, qui sont requis dans les aménagements du territoire, ainsi qu'à la connaissance de la biodiversité et de son évolution. Toutefois, la prise de conscience des dégradations de l'environnement favorise le retour à un travail de terrain moins cantonné à quelques espèces emblématiques •

Entre intérêt et passion

ou comment le mouvement de protection animale s'est développé.

★ par **Éric PIERRE**, Maître de conférences à l'Université d'Angers, chercheur au Cerhio, Centre de recherche historique de l'Ouest (CNRS/universités d'Angers, du Maine, Rennes 2 et Bretagne-Sud)

En Europe occidentale, la protection animale naît au milieu du XIX^e siècle. En France, la Société protectrice des animaux (SPA) de Paris est constituée en 1845; rapidement, d'autres SPA sont créées en province. La loi Grammont, du nom du général de cavalerie qui en a défendu le projet à l'Assemblée législative, est votée en 1850. Elle réprime les mauvais traitements abusifs causés aux animaux domestiques en public (elle préserve donc avant tout la sensibilité humaine).

Légitimé par cette loi, le mouvement de protection animale se développe et se structure. Ses actions, telles que des réclamations en justice, des remises de médaille à des citoyens, la diffusion de tracts, d'affiches et de communiqués, connaissent un impact progressif. L'analyse des documents qu'il a produits et d'archives officielles (police, justice, ministères de l'agriculture et de l'éducation, partis politiques, Église, etc.) permet de retracer cette évolution et de l'expliquer en s'appuyant sur des travaux d'anthropozoologie (cf. page 13).

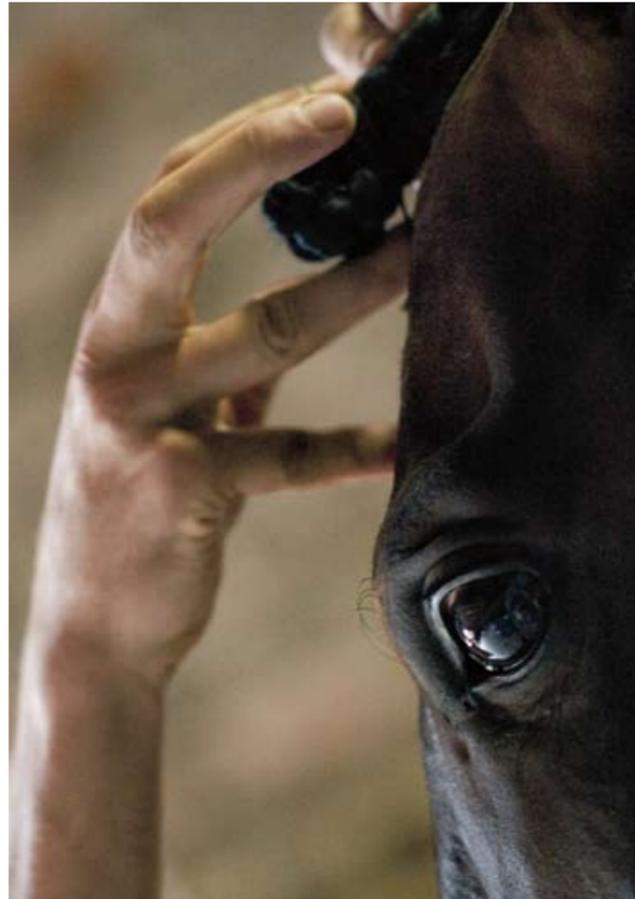
Ce mouvement se donne d'abord pour objectif de lutter contre la violence, en un siècle où les classes supérieures, auxquelles appartiennent la majorité des protecteurs, dénoncent la brutalité des milieux populaires. Il veut aussi améliorer la santé des grands animaux domestiques (surtout le Cheval), et préserver d'autres espèces utiles à l'Homme, comme des oiseaux insectivores protecteurs des cultures. Il affirme que l'Homme a des devoirs à l'égard des animaux, en particulier celui de ne pas les faire souffrir inutilement. Dans cette logique, les protecteurs acceptent l'expérimentation scientifique sur les animaux quand elle leur semble utile à l'Homme.

Protéger pour l'Homme ou de l'Homme

Cette sensibilité nouvelle provient d'une profonde redéfinition des relations entre l'Homme et les animaux émanant des sciences naturelles et de disciplines pratiques (médecine vétérinaire, zootechnie, etc.): tandis que l'animal est utilisé plus largement, sa nature paraît moins radicalement distincte de celle de l'Homme. Il existe néanmoins des ambiguïtés et des tendances contradictoires: le souci de protection est plus ou moins assujéti à la rentabilité des animaux; le goût pour l'animal de compagnie et la bienveillance à son égard se développent parallèlement à l'exploitation industrielle massive d'animaux d'élevage...

À la fin du XIX^e siècle, une partie du mouvement protecteur se radicalise, refusant toute souffrance animale, dénonçant l'élimination des chiens dans les fourrières, prônant une répression accrue des brutalités, doutant du bien-fondé ou de l'efficacité du recours à l'expérimentation scientifique sur des animaux vivants (leur souffrance pouvant biaiser les résultats). Certains rédigent une déclaration des droits des animaux inspirée de celle des droits de l'Homme en s'inscrivant dans le combat séculaire pour l'émancipation des faibles (femmes, esclaves, etc.); d'autres versent dans une misanthropie qui oppose l'Homme fondamentalement mauvais aux « bons » animaux.

À la veille de la Première Guerre mondiale, la protection des animaux présente des facettes très diverses mais paraît néanmoins sous-tendue par deux modèles opposés: celui qui protège l'animal au profit de



© Clarly Debrey

l'Homme et celui qui le protège de l'Homme au nom de la compassion. Bien que réducteur, ce schéma semble demeurer pertinent pour comprendre les débats actuels •

En complément...

- <http://ch.revues.org/index313.html>

Une économie de souris

Les coquillages, et notamment les huîtres consommées durant les fêtes, sont parfois contaminés naturellement par des toxines de microalgues (de Dinoflagellés, principalement). Pour éviter des maladies telles que certaines gastro-entérites, plus fréquentes en période chaude, il est coutumier en France de consommer ces animaux seulement lors des mois dont les noms comportent un *r*. Les pouvoirs publics ne pouvant plus se satisfaire de cette seule précaution, une réglementation a été mise en place à l'échelle européenne, en 1991, prescrivant la surveillance permanente de tout produit conchylicole par des tests de toxicité. Jusqu'à présent, en l'absence de moyen plus efficace, ces tests recouraient obligatoirement à l'utilisation d'animaux vivants: des souris, soumises à l'injection d'extraits de coquillages puis observées pendant 24 heures, leur

Bannir la souffrance

L'Europe se dote d'une nouvelle réglementation sur les expérimentations animales.

★ par Jean-Claude DESFONTIS, Professeur, directeur de l'unité de recherche « Physiopathologie animale et pharmacologie fonctionnelle » d'Oniris-Nantes

À partir du XIX^e siècle, l'Homme s'est servi d'animaux en nombre non négligeable pour effectuer des expérimentations scientifiques¹. Cette utilisation nouvelle a conduit à de très nombreuses avancées en biologie et en médecine humaine². Beaucoup moins « consommatrice » d'animaux que le secteur agroalimentaire, elle suscite toutefois des controverses souvent animées par des membres d'associations de protection animale et qui ont contribué à la mise en place progressive, dans tous les pays, d'une réglementation.

Cette réglementation encadre les expérimentations afin de protéger davantage les animaux utilisés, relativement aux souffrances qu'ils peuvent subir, et éviter les dérives, quant aux espèces et au nombre de ces animaux. Depuis la loi Grammont de 1850 (cf. page précédente), un animal n'est plus un bien meuble au même titre qu'un objet inerte. Néanmoins, il sera légalement reconnu comme « être sensible qui doit être entretenu dans les conditions compatibles avec les impératifs biologiques de son espèce » seulement en 1976. L'encadrement des expérimentations est alors renforcé via des procédures administratives d'agrément des établissements et des expérimentateurs après validation des protocoles expérimentaux.

L'éthique en force

Parmi les mesures attendues, les restrictions d'utilisation seront étendues à certaines espèces d'invertébrés (céphalopodes), aux formes fœtales de mammifères lors du dernier tiers de leur développement et aux formes larvaires de vertébrés capables de s'alimenter de façon autonome.

Il est proposé de classer les expérimentations selon trois catégories de sévérité: légère, modérée et sévère. Comme il est très difficile de connaître le degré réel de souffrance induite chez un animal donné (on ne peut l'explorer comme on teste la résistance d'un matériau), ce classement est essentiellement fondé sur des présomptions raisonnables, qui prennent en compte différents facteurs: types d'opérations effectuées (intervention chirurgicale, restriction alimentaire, privation de contact avec des congénères...) et leurs ampleurs, durées et fréquences, persistance d'effets secondaires, toxicité connue des substances injectées, etc.



© CNRS Photothèque/Alexis Chazière (UMR187 Institut de physiologie et biologie cellulaires de Poitiers)

Il est aussi prévu de diminuer le recours aux primates et d'officialiser les comités d'éthique en expérimentation animale, auxquels tout nouveau projet d'expérimentation devra obligatoirement être soumis pour accord. Ces comités, apparus en Amérique du Nord et en Europe dans les années 1970, avaient alors peu de pouvoir; ils interviennent aujourd'hui en plus de la réglementation en vigueur afin d'améliorer les pratiques dans le sens d'une réduction des douleurs ou souffrances.

L'interdiction de toute expérimentation animale n'est pas envisagée parce qu'elle serait incompatible avec les besoins actuellement exprimés par la société en matière de santé. Néanmoins, une démarche éthique, fondée sur une morale (il est mal de faire souffrir), s'impose désormais avec force à tout scientifique en situation d'utiliser un animal •

1. Les secteurs recourant à l'expérimentation animale sont (statistiques pour l'Europe, en 2002): la biologie fondamentale (34,7% des animaux utilisés), le développement, la production et le contrôle de qualité en médecine et dentisterie humaines et en médecine vétérinaire (44,5%), les essais toxicologiques et autres évaluations de sécurité (9,9%), l'enseignement et la formation (3,2%), le diagnostic de maladies (2,1%) et autres activités (5,6%); 75% des animaux utilisés sont des rongeurs.

En complément...

- 2. Lire *Les débuts de l'expérimentation animale*, de Jean-François Bouhours, sur www.tetes-chercheuses.fr, et <http://ethique.ipbs.fr/sdv/expanimobel.pdf>
- une sélection de documents des institutions européennes sur www.tetes-chercheuses.fr

mort éventuelle entraînant une interdiction de commercialisation.

Grâce notamment aux recherches conduites dans notre centre, un nouveau type de test est disponible depuis le 1^{er} janvier 2010. Au lieu d'être injectés dans des souris, les extraits de coquillages sont introduits dans un instrument (en photo ci-contre) qui utilise une technique d'analyse chimique mise au point ces dernières années par l'Ifremer en collaboration avec d'autres instituts européens. Cette technique, une chromatographie en phase liquide (qui sert à séparer les molécules) couplée à une spectrométrie de masse (pour identifier les molécules selon leur masse et charge électrique) permet de détecter des substances que l'on sait être à l'origine d'intoxications humaines; la mise au point



© Ifremer / Sophie Pivren

a consisté à étalonner l'instrument afin de pouvoir quantifier précisément ces toxines dont les molécules de base appartiennent à plusieurs groupes de composés chimiques (les azaspiracides, par exemple).

Grâce à une fiabilité supérieure à celle du « test souris » pour détecter des substances connues, cette méthode devrait être profitable au secteur conchylicole et permettre de réduire substantiellement le nombre de souris utilisées (pas totalement, cependant, afin de pouvoir repérer des toxines encore inconnues), donc aussi celui des souris tuées pour préserver notre santé •

Philipp HESS, responsable du département « Environnement, microbiologie et phycotoxines » de l'Ifremer à Nantes

Lire aussi *Des souris pour mieux connaître et réduire l'anxiété*, de Michel Bourin (Université de Nantes), sur www.tetes-chercheuses.fr

Vache, dur métier !

Produire du lait ou une viande qui réponde à de nombreuses exigences, être facile à élever, assurer un revenu stable à l'éleveur... Être bovin aujourd'hui n'est pas une sinécure !

Outre un allègement en matières grasses, les consommateurs demandent des produits laitiers dont la teneur élevée en acides gras de type oméga-3 diminue le risque de maladie cardiovasculaire. Pour ce faire, une méthode efficace consiste à modifier l'alimentation des vaches. Des travaux menés en 2006 par un membre de notre équipe à l'Inra ont permis de montrer, en comparant les effets respectifs d'alimentations différentes, que des aliments comme l'herbe et les graines de lin permettent d'augmenter la teneur du lait en oméga-3.

Une partie des consommateurs privilégie les produits de terroir dont les caractéristiques organoleptiques (saveur, texture) sont particulières. C'est le cas des produits d'appellation d'origine contrôlée (AOC). Pour les obtenir, il existe des cahiers des charges adaptés mais ceux-ci sont parfois insuffisants pour répondre aux exigences. L'étude que nous menons sur l'AOC « viande bovine

Maine-Anjou » recense les pratiques d'élevage (pâturage, recours à tel ou tel complément alimentaire...) et les caractéristiques des viandes mesurées par des analyses physicochimiques et par des analyses sensorielles faites par des dégustateurs. Nous essaierons d'en déduire l'impact des pratiques sur la tendreté, la couleur rouge vif ou la « jutosité » de la viande, qui sont des caractéristiques requises pour cette AOC.

Les compléments alimentaires très énergétiques tels le blé et l'orge, souvent donnés pour augmenter la lactation, provoquent parfois une acidose (trouble digestif) qui diminue les performances de production des vaches. Nos travaux menés en collaboration avec l'Inra ont permis de déterminer, pour de tels aliments, des quantités et des niveaux de qualité (apport énergétique, teneurs en minéraux et en protéines...) en dessous desquels le risque d'acidose n'est plus significatif.

Enfin, depuis quelques années, les prix de vente du lait et de la viande connaissent une forte instabilité qui tend à nuire aux revenus des éleveurs. Ces derniers sont donc souvent contraints d'acheter moins

d'intrants (aliments, médicaments) tandis qu'ils doivent maintenir le rythme et la qualité de leur production. Cette situation exige, outre un effort de gestion, de disposer d'animaux peu sensibles à une variation des conditions d'élevage. Nous cherchons actuellement, grâce à des enquêtes de terrain, à préciser les facteurs d'une telle flexibilité : cumul de différentes qualités par croisement de races, alimentation diversifiée, etc. •

Sébastien COUVREUR, responsable de l'unité de recherches sur les systèmes d'élevage du Groupe ESA, École supérieure d'agriculture d'Angers



© www.ohazarc.com

Un revenant cornu

L'Aurochs (*Bos primigenius*), ancêtre des bovins, est apparu il y a plus de 500 000 ans. Domesticé il y a environ 10 000 ans, il a disparu de nos contrées vers le X^e siècle. Le dernier spécimen connu est mort en Pologne en 1627.

Dès les années 1920, on a cherché, sans doute à des fins plus emblématiques qu'utilitaires, à « faire renaître » cet animal puissant et spectaculaire. La reconstitution a consisté à accumuler, par croisements sélectifs, des caractères de races bovines diverses afin d'obtenir un phénotype proche de celui de l'Aurochs : robe fauve et charbonnée de la race Corse, grandes cornes de la Grise des steppes hongroise, caractère farouche du bétail Camargue ou Espagnol, etc. Les critères de sélection, fondés sur des vestiges osseux, des peintures rupestres et des textes médiévaux, ont conduit à la création d'une race bovine dont il est permis de dire que, parmi toutes les races actuelles, elle est celle qui ressemble le plus à l'ancêtre disparu.



Aurochs-reconstitué de Steinberg (Allemagne)

Cet Aurochs-reconstitué ne compte guère plus de 450 têtes en France et 2 000 en Europe, mais le cheptel croît car son originalité permet de valoriser une exploitation ou un territoire, dans le monde agricole et dans le tourisme. Ses éleveurs n'ont toutefois ni les mêmes souhaits quant aux détails anatomiques ni les mêmes contraintes d'élevage. Ils ont donc besoin que soient rassemblées et approfondies les connaissances scientifiques (en anatomie, en génétique, en parasitologie, etc.) permettant d'orienter les sélections et les modes d'élevage.

S'il y a tout à parier que l'Aurochs-reconstitué est génétiquement éloigné de *Bos primigenius*, les analyses génétiques montrent cependant que sa population est stabilisée et homogène : ses individus partagent un ensemble de gènes qui assure à leurs progénitures d'avoir de longues cornes et la robe de la race Corse, entre autres caractères communs.

En particulier, l'Aurochs est dit rustique. La rusticité est un caractère qui intéresse de plus en plus les éleveurs mais qui recouvre différentes notions : ancienneté, résistance à un environnement rude, facultés d'adaptation... Afin de pouvoir évaluer ce caractère de façon objective et systématique, nous avons défini une « note de rusticité » qui prend en compte la durée de présence de l'animal dans une exploitation donnée et les caractéristiques de l'exploitation, comme la quantité et la variété de la nourriture disponible, la rudesse du climat, la présence d'abri et le niveau de soin humain. L'inclusion de données génétiques dans cette note est à l'étude •

Claude GUINARD, Maître de conférences en anatomie comparée à Oniris-Nantes

En complément...
• www.vet-nantes.fr/ENVN/aurochs.htm

Enquêtes virales

La maîtrise des risques de zoonose, maladie due à des agents pathogènes qui se transmettent de l'animal à l'Homme (le phénomène inverse existe aussi !) a beaucoup progressé, par la connaissance de ces agents et par les mesures d'hygiène que celle-ci a permis de prendre. Dans ce domaine, la recherche en virologie vise surtout à anticiper l'émergence de nouveaux risques. Voici un exemple.

Les norovirus (NoV) humains, de la famille des Calicivirus, sont responsables chez l'Homme de la majorité des gastro-entérites virales, qui sont souvent liées à la consommation de coquillages contaminés par ces virus. Des NoV non humains mais qui présentent des similitudes avec les NoV humains ont été mis en évidence chez des porcs et des vaches, laissant suggérer que ces animaux constituent un réservoir de NoV potentiellement pathogènes pour l'Homme. Bien qu'aucune transmission de NoV de l'animal à l'Homme n'ait été démontrée, il importe de savoir si ces souches sont capables de « passer la barrière d'espèce » (infecter des cellules d'une espèce qui ne comptait pas, auparavant, parmi leurs cibles).

Un tel passage est rare et complexe ; celui du virus du Sida, passé du Chimpanzé à l'Homme, et celui de la grippe aviaire en sont deux exemples. Il nécessite que le virus puisse se fixer sur un ou plusieurs récepteurs situés à la surface de cellules humaines. Il y a quelques années, notre équipe a montré que les virus RHDV (Calicivirus du Lapin) et Norwalk (NoV humain) se fixent sur des glycanes, des récepteurs semblables chez l'Homme et chez le Lapin et présents sur leurs cellules épithéliales (de la muqueuse intestinale, en particulier). Plus récemment, nous avons mis en évidence la fixation d'un NoV bovin sur un glycanne différent, que l'Homme ne possède plus (il l'a perdu au cours de son évolution). Cette dernière observation suggère que la probabilité d'infection de l'Homme par le NoV bovin actuel est très faible. Nous étudions actuellement le cas des NoV porcins.

Pour connaître les risques de propagation des zoonoses, il importe aussi d'évaluer la prévalence (cf. ci-dessous) de l'infection d'animaux par les NoV et l'ampleur de la contamination de l'environnement, en particulier sur les sites d'élevage. Ces études épidémiologiques sont cependant délicates à réaliser, pour deux raisons principales. D'une part, la diversité des situations rend difficile l'harmonisation des méthodes de prélèvement et d'analyse, qui permettrait de disposer de résultats comparables d'une étude à l'autre. D'autre part, la recherche de nouveaux pathogènes est toujours ressentie au sein des filières de production animale comme une menace pesant sur leurs activités •

Nathalie RUVUEN, Maître de conférences à Oniris-Nantes, chercheuse au CRCNA, Centre de recherche en cancérologie Nantes/Angers (Inserm U892/universités de Nantes et d'Angers)

En complément...

• D'une espèce à l'autre, du même auteur, *Têtes chercheuses* n°3

MOTS D'ANIMAUX ET D'HOMMES

épzootie : équivalent, chez des espèces animales, d'une épidémie chez l'Homme (maladie qui atteint simultanément un grand nombre d'individus)

prévalence : proportion d'individus d'une population donnée qui sont contaminés au même moment

zootechnie : ensemble des sciences et des techniques

mises en œuvre dans l'élevage des animaux et dans son amélioration

écologie : discipline scientifique d'étude des interactions entre les organismes vivants et leur environnement, ce dernier étant constitué par le milieu physique (biotope) et les autres espèces qui vivent dans ce milieu

éthologie : science des comportements des espèces animales dans leur milieu naturel

anthropozoologie : discipline scientifique d'étude des relations entre l'Homme et l'animal. Ce nom provient des mots du grec ancien *anthrôpos* (homme), *zôon* (animal) et *logos* (discours).

anthropisé : transformé par l'action de l'Homme

anthropomorphisme : attribution de caractéristiques morphologiques ou comportementales de l'espèce humaine à d'autres espèces vivantes. L'**anthropocentrisme** consiste à prendre, de façon générale, l'Homme pour référence. C'est aussi un courant de pensée qui considère l'Homme comme la finalité de l'évolution de la vie sur Terre, voire de l'Univers.



Des lapins à rebondissement

Des études menées sur le lapin de garenne suggèrent de réviser la gestion de ses populations.

★ par Stéphane MARCHANDEAU, chef de projet à l'Office national de la chasse et de la faune sauvage, à Nantes

Le lapin de garenne est une espèce appréciée des chasseurs mais redoutée par les agriculteurs en raison des dégâts qu'elle est capable de commettre aux cultures. Elle intéresse aussi les gestionnaires d'espaces protégés car elle est un acteur majeur de nos écosystèmes : son pâturage entretient des prairies rases favorables à des plantes menacées telles que des orchidées. Ses effectifs ont fortement régressé depuis 30 ans, conduisant l'UICN¹ à la classer comme « quasiment menacée » en France.

Pour l'Office national de la chasse et de la faune sauvage, établissement public chargé de mener des recherches sur la faune sauvage, il s'agit de proposer une gestion durable de l'espèce et de ses habitats qui permette son exploitation par la chasse sans mettre en danger ses populations.

Favoriser la circulation des virus

Les populations de lapins sont soumises à deux facteurs limitants majeurs : la dégradation de leurs habitats et deux maladies virales, la myxomatose et la RHD (*Rabbit Haemorrhagic Disease*), dont les taux de mortalité ont atteint 90 % lors des plus fortes épizooties (cf. page 13). Les travaux que nous menons avec l'équipe de Dominique Pontier² à Lyon ont montré l'interaction de ces deux facteurs : lorsque les populations se fragmentent sous l'effet de la dégradation de l'habitat, l'impact des maladies augmente. Ce résultat a été obtenu à l'aide d'un modèle mathématique intégrant la fragmentation de l'habitat et la circulation des virus, puis confirmé par des études de terrain. Il indique que plus la population est fragmentée, moins la circulation des virus est efficace et plus l'immunité des populations diminue. Il a permis d'établir des règles qui vont à contre-courant de la vision et de la gestion classiques des épizooties : plutôt que de limiter les infections par la vaccination ou par l'isolement d'individus malades, nous proposons de favoriser, au contraire, la circulation des virus pour entretenir dans la population une immunité forte qui réduit l'impact des maladies.

Il s'agit donc de mettre en œuvre des mesures de gestion des habitats permettant de maintenir ou de créer des contacts entre les noyaux de populations isolées et d'augmenter la taille de ces noyaux. Cette approche nouvelle nécessite d'expliquer nos résultats aux associations de chasse et aux gestionnaires locaux, et de travailler en concertation avec le monde agricole pour prévenir les nouveaux risques de dégâts aux cultures. Ces mesures sont principalement l'aménagement de garennes (terriers) artificielles, le maintien des haies, bosquets et couverts agricoles qui offrent des abris aux lapins, et l'ouverture de milieux (débroussaillage, installation et entretien de pelouses rases sur lesquelles le lapin s'alimente). De telles opérations sont menées, par exemple, à La Chevallerais et à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu, en Loire-Atlantique.

Faire une économie de vaccins

En parallèle, nous étudions avec l'équipe de Jacques Le Pendu³ les facteurs génétiques qui déterminent le niveau de sensibilité des lapins à la RHD. Cette maladie est apparue en 1984, vraisemblablement



ONCFS / L.-G. d'Esclienne

par la mutation d'un virus très proche des norovirus responsables de gastro-entérites chez l'Homme⁴. L'étude des relations entre le lapin et le virus de la RHD (RHDV) présente plusieurs intérêts en matière de gestion sanitaire des populations. En effet, la connaissance de l'évolution de la structure génétique des populations de lapins et de la diversité génétique du RHDV permettra peut-être de comprendre et de prédire l'impact de la RHD dans la nature : celui-ci pourrait s'atténuer sous l'effet de la sélection naturelle d'individus résistants ou augmenter si le virus mutait pour infecter les animaux jusque-là résistants.

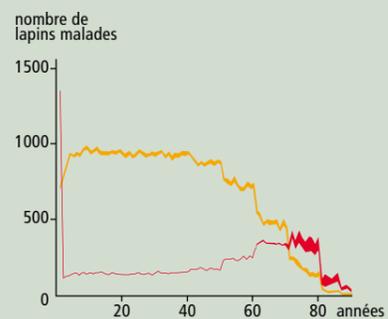
Ces travaux sont susceptibles de concerner aussi les lapins d'élevage : la sélection d'individus résistants à la RHD permettrait de supprimer la vaccination systématique actuellement pratiquée et donc de diminuer les coûts de production •

1. Union internationale pour la conservation de la nature. www.uicn.fr
2. laboratoire « Biométrie et biologie évolutive » (CNRS/Université Lyon 1)
3. équipe « Glyco-immunologie » du CRCNA (Inserm/universités de Nantes et d'Angers)

En complément...

- 4. *Hasard et stratagèmes et Un serial killer de lapins*, J. Le Pendu, *Têtes chercheuses* n°3
- www.oncfs.gouv.fr/events/point_faune/mammifere/lapin-garenne.php

Simulation (calcul) de l'évolution du nombre de lapins malades dans une population dont la fragmentation en groupes quasi isolés les uns des autres double tous les 10 ans. En orange, les formes de maladie non sévères ; en rouge, les formes sévères, dont l'augmentation finit par décimer la population.



D. Fouchet et al. (ONCFS, 2008)

Des facteurs de survie

L'écologie a fait de la préservation d'espèces menacées une priorité d'étude.

★ par Jean SECONDI et Olivier PAYS-VOLARD, Maîtres de conférences, chercheurs au Leesa, Laboratoire d'études environnementales des systèmes anthropisés (Université d'Angers), groupe « Écologie et conservation des vertébrés »

L'importance de l'écologie s'est accrue lorsque sont apparues, dès les années 1970, l'existence d'une nouvelle crise de la biodiversité (une extinction massive d'espèces) et la responsabilité majeure de l'Homme dans cette crise. C'est pourquoi les études écologiques visent le plus souvent à connaître les conditions environnementales dans lesquelles une espèce, un groupe d'espèces ou un habitat peut persister, et à proposer des aménagements du territoire ou des modifications des activités humaines à des fins de préservation. Elles privilégient les espèces dites patrimoniales, c'est-à-dire rares ou restreintes à des milieux eux-mêmes peu fréquents. Ces espèces bénéficient souvent d'un statut de protection légal en raison du risque de leur extinction, fonction de la taille de leurs populations, de la surface qu'elles occupent et de la vitesse de réduction de ces deux paramètres.

Une jungle de causes à effets

Les facteurs qui jouent sur le « fonctionnement » des populations sont nombreux ; mesurer objectivement leurs effets et ceux de leurs interactions est un défi. Typiquement, on confronte des données d'observation et des indications issues de modèles théoriques. Ces effets ne pouvant être évalués complètement, on cherche surtout à cerner les facteurs majeurs sur lesquels il est possible d'agir afin de favoriser une cohabitation durable entre les espèces concernées et l'Homme. Trois études que nous menons illustrent la diversité des problèmes rencontrés.

De nombreuses prairies alluviales bordent la Loire et ses affluents. Leur inondation périodique favorise le maintien d'une activité agricole qui en fait des prairies de fauche, source de foin. Leur persistance dépendra de celle des inondations, dont l'ampleur et le rythme peuvent changer avec le réchauffement climatique, et de la gestion humaine des sols visant, par exemple, à augmenter la rentabilité des prairies de fauche. Elles hébergent des espèces devenues patrimoniales en raison de la disparition massive de ces milieux à l'échelle de l'Europe occidentale. Le Râle des genêts, dont les prairies alluviales ligériennes hébergent les

deux tiers des effectifs nationaux, fait partie des espèces d'oiseaux considérées comme en danger. En collaboration avec la LPO Anjou (Ligue pour la protection des oiseaux), nous cherchons à mieux connaître les relations entre les variables d'habitat (structure de la végétation, abondance des proies...) et la présence des râles, localisés grâce à des écoutes nocturnes, afin d'identifier les sites à conserver en priorité.

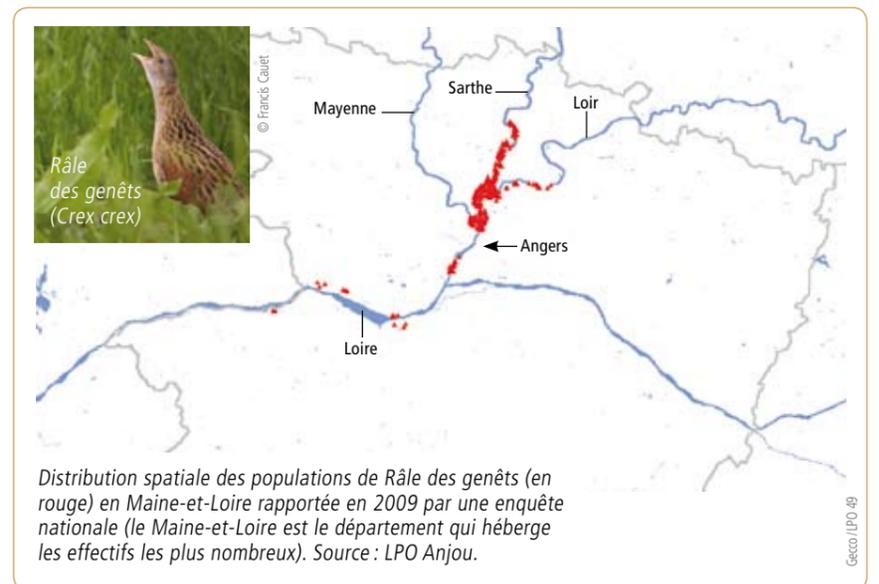
Par ailleurs, les routes et les voies ferrées constituent des entraves importantes aux déplacements des animaux terrestres, or la libre circulation est essentielle au maintien des populations car elle leur permet de coloniser des sites adaptés à leurs besoins et assure le brassage des gènes nécessaire à leur adaptation aux changements environnementaux. Pour réduire cette fragmentation, des ouvrages sont installés de façon à permettre des traversées sans risque des voies de transport. L'efficacité de ces « écoducs » est toutefois mal connue. Nous nous intéressons aux amphibiens (tritons, grenouilles), qui sont très vulnérables en raison de leurs déplacements lents mais fréquents pour trouver les points d'eau où se reproduire. Le recours à des analyses génétiques de spécimens capturés nous renseigne sur le brassage des populations auxquelles ils

appartiennent. Nous pourrions ainsi mesurer et comparer les échanges d'individus entre divers sites de reproduction séparés par des voies de transport afin d'évaluer l'efficacité de différents écoducs.

Enfin, dans le parc national de Hwange, au Zimbabwe, la population d'éléphants a doublé en 15 ans depuis l'arrêt des abattages et la mise en place de points d'eau permanents ; elle atteint 35 000 individus aujourd'hui. Cette augmentation s'accompagne du déclin de populations d'autres espèces herbivores et de conflits avec des villageois car plusieurs milliers d'éléphants ne se cantonnent plus à l'intérieur du parc. L'objectif majeur du projet supervisé par le laboratoire lyonnais « Biométrie et biologie évolutive » est de préciser la responsabilité des éléphants dans ce déclin. Pour ce faire, nous équipons actuellement 5 espèces herbivores (éléphant, buffle, zèbre, koudou, impala) et 3 espèces carnivores (lion, hyène, lycaon) de colliers qui enregistrent la localisation des individus et permettent ainsi de connaître leurs activités. Ces données devraient permettre de savoir si, en effet, les éléphants tendent à refouler les autres herbivores des meilleures zones du parc vers des milieux de moindre qualité et les exposent ainsi davantage à leurs prédateurs •



© www.obazart.com



Distribution spatiale des populations de Râle des genêts (en rouge) en Maine-et-Loire rapportée en 2009 par une enquête nationale (le Maine-et-Loire est le département qui héberge les effectifs les plus nombreux). Source : LPO Anjou.

Gecoco/LPO 49

Des études en profondeurs

La pêche maritime s'exerce aujourd'hui jusqu'à environ 1500 mètres de profondeur. Sous 1000 mètres, des espèces familières comme le Merlu, le Congre et les baudroies côtoient des espèces dites profondes, comme le Grenadier, l'Empereur et le Sabre noir.

La recherche halieutique (liée à la pêche) s'efforce de définir les conditions d'une exploitation durable, dans laquelle le rythme des prises garantit le renouvellement des stocks et où les écosystèmes sont préservés. C'est en ce sens que la gestion des pêches profondes européennes, pratiquement inexistante jusqu'en 2003, repose sur des quotas de capture, des licences, des fermetures de zones de pêche, entre autres mesures. Comme il s'agit d'écosystèmes plus sensibles, une gestion plus stricte que pour la pêche non profonde a été mise en place. Par exemple, la prise d'espèces très vulnérables comme l'Empereur et les requins profonds est aujourd'hui interdite; pour être autorisée de nouveau, il faudra prouver que la nouvelle exploitation envisagée est durable en termes de renouvellement des stocks et de préservation des écosystèmes.

L'effort de recherche, accru depuis 15 ans, sur les poissons et les écosystèmes profonds a accumulé des connaissances considérables. On sait aujourd'hui que l'Empereur vit plus de 100 ans, tandis que le Sabre noir et la Mostelle n'atteignent pas 15 ans. Très différentes les unes des autres, ces espèces

ne peuvent être exploitées de la même façon. Puisqu'elles sont plus profondes et moins pêchées que les autres, leur observation est d'autant plus difficile; elle nécessite la mise au point de nouvelles méthodes et des campagnes d'observations effectuées sur de longues durées pour pouvoir apprécier le fonctionnement et l'évolution des populations. Il s'agit ensuite de savoir quels modes d'exploitation sont à la fois économiquement viables et compatibles avec le maintien de la biodiversité des écosystèmes profonds, et notamment des fragiles communautés de coraux d'eaux froides et d'éponges.

À cette fin, deux projets européens, CoralFish¹ et Deepfishman², collectent des données océanologiques ou halieutiques et

emploient diverses méthodes d'acquisition de connaissances (génétique, analyse statistique, modélisation d'écosystèmes...) qui permettront de définir un cadre de gestion à long terme des pêches profondes. Ils sont menés en concertation avec les diverses parties prenantes : secteur de la pêche, administrations, responsables politiques, ONG, consommateurs, etc. Deepfishman invite même tout un chacun à être tenu informé de l'avancement du programme et à participer en répondant à des questions sur Internet² •

Pascal LORANCE, chercheur au département
« Écologie et modèles pour l'halieutique »
de l'Ifremer à Nantes

1. www.eu-fp7-coralfish.net
2. <http://deepfishman.hafro.is/doku.php?id=francais>

Lire aussi *Une invasion d'huîtres*, de Mickaël Dutertre (Université de Nantes), sur www.tetes-chercheuses.fr



Empereur (*Hoplostethus atlanticus*)

© Ifremer / Pierre Porcile

Stars ailées

En raison de la destruction de nombreuses zones humides au cours des dernières décennies, un mouvement de sauvegarde a été impulsé, souvent par des associations de protection de la nature. Les marais salants abandonnés sur la façade atlantique française ont largement bénéficié de cette dynamique. Autrefois organisés pour produire du sel, ils constituent un habitat particulièrement adapté à des oiseaux (principalement des échassiers) qui tendaient à se raréfier : Avocette élégante, Échasse blanche, Chevalier gambette ou Spatule blanche. Réhabilités, parfois agrandis, ces sites jouent un rôle primordial dans la sauvegarde de telles espèces.

Dans ce contexte, une approche géographique permet de comprendre comment les enjeux économiques et culturels de la gestion de l'environnement orientent les actions de sauvegarde des espèces animales (surtout d'oiseaux, en l'occurrence) et de leurs habitats. Outre une connaissance du territoire physique et des caractéristiques de l'avifaune, cette démarche nécessite d'enquêter auprès des gestionnaires locaux (élus, associations...) sur la vision qu'ils ont de cet espace et ses oiseaux ainsi que sur les aménagements ou autres actions qu'ils entreprennent.

La réussite est généralement au rendez-vous en termes de protection et de mise en valeur des espèces ciblées, souvent devenues emblématiques des territoires concernés même si elles ne les occupent que partiellement, dans le temps (à cause de leurs migrations) ou dans l'espace. L'étude en cours pose toutefois question sur la préservation des écosystèmes ainsi que sur l'accueil du public et son « éducation à l'environnement ».

Maintenir la présence des oiseaux constitue parfois un défi pour le gestionnaire local, car il est difficile de conserver des conditions environnementales qui leur conviennent. L'égrainage (apport de graines alimentaires) est parfois utilisé pour attirer les oiseaux et les maintenir sur place. L'éjointage (section d'un nerf de l'aile empêchant l'envol) de quelques spécimens était même pratiqué dans un passé proche. La plupart du temps, la gestion de la zone humide consiste à ajuster son irrigation en faveur de l'espèce ciblée, or il arrive qu'elle s'effectue au détriment d'autres espèces, auxquelles un niveau d'eau élevé ne convient pas, par exemple.

Des espèces plus communes, moins spectaculaires, sont alors les « laissées pour compte » de cette protection de la nature, bien qu'elles bénéficient

de plus en plus de l'attention des scientifiques et des associations de protection. Pour le visiteur, il sera plus facile et plus intéressant d'observer une spatule blanche qu'un moineau ! Pourquoi se déplacer et s'acquitter d'un droit d'entrée pour observer ce qu'on peut voir chez soi ? Il faut une nature visiblement exceptionnelle pour attirer le public. Outre la mise en avant d'espèces emblématiques, le gestionnaire ou le propriétaire du site doit faciliter leur observation et organiser le lieu à cet effet : un sentier entretenu, un décor végétal harmonieux, un observatoire... et quelques activités commerciales.

En général, bien que le tourisme « de nature » soit aujourd'hui en vogue, ces investissements n'ont pas un objectif uniquement lucratif, mais ils livrent encore souvent une vision théâtrale et trop partielle des espaces protégés qui peut brouiller le message pédagogique relatif aux menaces pesant sur la biodiversité •

Céline CHADENAS, géographe, chercheur associé au laboratoire Géolittomer (Université de Nantes), unité LETG, Littoral, environnement, télédétection, géomatique (CNRS/universités de Bretagne occidentale, de Caen, de Nantes et Rennes 2)

En complément...

- *L'Homme et l'oiseau sur les littoraux d'Europe occidentale*, C. Chadenas (L'Harmattan, 2008)



Spatule blanche

© Ewan Balazac

Le puceron et la moutarde

Les insectes « ravageurs des cultures » provoqueraient des pertes considérables si des méthodes de protection des cultures n'étaient pas mises en place. Parmi ces méthodes, la lutte chimique reste la moins chère, la plus facile à appliquer... et la plus utilisée. Cependant, face à la croissance de la population humaine et face aux pollutions liées à l'emploi de produits phytosanitaires, l'agriculture doit produire toujours plus, mais avec moins d'insecticides¹. De nouvelles méthodes de régulation des populations de ravageurs sont donc recherchées.

L'une d'entre elles, de plus en plus étudiée, est la lutte biologique « par conservation ». Elle consiste à utiliser d'autres organismes, les « auxiliaires des cultures », qui sont des ennemis naturels des ravageurs : des prédateurs, comme les larves de coccinelles ou de chrysopes, ou des parasitoïdes, animaux dont les larves se nourrissent aux dépens de leur hôte et le tuent en fin de développement.

L'introduction d'auxiliaires dans un nouveau milieu est une stratégie possible mais elle risque d'altérer les interactions entre espèces déjà présentes dans ce milieu. C'est pourquoi l'on cherche plutôt à augmenter l'impact, sur les populations de ravageurs, des auxiliaires naturellement présents, en implantant par exemple des haies offrant des abris ou des ressources favorables à leur survie.

Au sein de notre équipe, nous étudions plus particulièrement le rôle potentiel, en protection des cultures de Brassicacées (famille du chou, du chou-fleur, du brocoli et du colza), que pourraient jouer les « mauvaises herbes » comme plantes ressources pour les prédateurs ou parasitoïdes des ravageurs. Pour cela, nous devons mieux connaître la dynamique, dans le temps et dans l'espace, des interactions entre les Brassicacées (cultivées et sauvages), les ravageurs (principalement les pucerons) et les ennemis naturels de ces pucerons. Nous avons



Diaeretiella rapae
femelle pondant dans un puceron

Bruno Jabou

mis en évidence le fait que *Diaeretiella rapae*, principal parasitoïde du puceron du chou, est plus grand (et se reproduit sans doute mieux) lorsque ses hôtes colonisent des « mauvaises herbes » comme la moutarde sauvage. Maintenir ce type de plantes près des cultures pourrait donc être opportun. Celles qui portent des fleurs pourraient même attirer d'autres ennemis des pucerons... mais aussi, hélas, d'autres ravageurs !

Favoriser les auxiliaires sans favoriser les ravageurs est une difficulté majeure de la lutte biologique par conservation. Il faut donc maintenant savoir si les « mauvaises herbes » ont, dans différents sites et sur plusieurs années, un impact sur la colonisation des parcelles de culture par les auxiliaires et sur la régulation des populations de ravageurs •

Josiane LE CORFF et Pauline LE GUIGO, respectivement Professeur et doctorante à Agrocampus Ouest, à Angers, chercheuses à l'unité BIO3P, Biologie des organismes et des populations appliquée à la protection des plantes (Inra/Agrocampus Ouest/Université Rennes 1)

1. Lire *Une lutte parcimonieuse*, de Bruno Lapied (Université d'Angers), sur www.tetes-chercheuses.fr

Problématique moustique

Le moustique est-il nuisible ? Doit-on essayer de l'éliminer ?

Les enjeux de ce questionnement sans réponse unanime sont éclairés par l'étude de la chasse aux moustiques dans l'estuaire de la Loire, une activité méconnue. Dans les habitations, le « gibier » est généralement *Culex pipiens*, qui évolue près des points d'eau des jardins et des balcons. À une plus grande échelle, un opérateur public, l'Entente interdépartementale de démoustication, lutte contre les moustiques des zones humides. Il s'agit principalement de *Aedes detritus* et de *Aedes caspius*, dont les larves, déposées sur les sols asséchés de milieux inondables, éclosent en quelques jours dès que les marées ou les fortes pluies provoquent des débordements.

La diversité des populations de moustiques et leurs facultés d'adaptation rendent cette lutte difficile techniquement, mais il existe un problème d'un autre type. Des enquêtes sociologiques montrent en effet la grande variété des représentations culturelles et sociales « du » moustique et de ses nuisances : un gérant de camping ou un nouveau résident

souhaitera une éradication définitive, alors qu'un agriculteur, un saunier (paludier) ou un habitant de longue date estimera que les moustiques font partie du paysage.

L'idée que l'on se fait de ces animaux et la tolérance variable envers leur présence apparaissent fortement liées à la construction identitaire, à la fois imaginaire et politique, du territoire. Qui a le « droit » d'être là ? Qui décide de ce « droit » ? Des réponses diverses ressortent de l'analyse de l'expression privée ou publique (relayée par des élus locaux) de la plainte et de celle des moyens employés pour réduire les nuisances. Elles témoignent de logiques d'action différentes. S'il peut paraître plutôt aisé de comprendre les divergences d'opinion sur l'emploi d'insecticides, il est en revanche moins facile de savoir pourquoi les Ligériens n'utilisent pas de moustiquaires comme le font les Camarguais, ou pourquoi un chasseur tolère la présence des moustiques quand il est à la chasse et revendique leur destruction lorsque ses enfants subissent leurs piqures.

La plainte n'équivaut pas à la gêne. Il reste à mieux comprendre, interviews à l'appui, comment elle se construit pour concevoir des scénarios de lutte satisfaisants. Il est prévu de soumettre ensuite ces scénarios à chacun des différents groupes d'acteurs d'un même territoire (riverains, chasseurs, agriculteurs, etc.), séparément, afin d'offrir à la délibération publique des solutions aussi consensuelles que possible •

Dominique PÉCAUD, Maître de conférences en sociologie, chercheur à l'Institut de l'Homme et de la technologie (Université de Nantes)



Des citoyens sauvages

La faune sauvage des villes est méconnue. Pourtant, ses effectifs recensés croissent, qu'il s'agisse de prédateurs tels les rapaces et les renards, ou d'insectes comme les blattes ; ils sont de plus en plus visibles au cœur même des agglomérations et semblent se diversifier. Par exemple, des oiseaux tropicaux comme les ibis s'installent dans des métropoles nord-américaines.

Connaître en détails ces changements et leurs causes paraît irréalisable. Il est néanmoins possible de dresser un tableau de l'urbanisation de la faune et de l'expliquer, non seulement au moyen d'études écologiques, centrées sur l'observation des animaux, et de données géographiques relatives aux agglomérations, mais aussi grâce aux témoignages de riverains, d'élus, d'agents immobiliers... qui permettent, une fois qu'ils sont recoupés, de mieux connaître la présence de la faune et d'évaluer ses impacts sur la vie urbaine.

Les enquêtes que nous avons déjà menées à Baltimore, à Paris et à Angers

indiquent que l'urbanisation de la faune s'effectue selon deux mouvements principaux. D'une part, les périmètres urbains s'élargissent. Nombre d'animaux vivant à la marge des villes s'adaptent pour cohabiter avec les nouveaux résidents. Les écureuils, les chevreuils ou les rats-laveurs trouvent désormais une partie de leur nourriture dans les poubelles. Certains, comme les oiseaux, sont conduits à changer d'habitat à cause de la déforestation et à se montrer vigilants face aux prédateurs, tels les chats, qui accompagnent les humains. Les nouveaux résidents acceptent souvent au nom du « respect de la nature » la présence d'animaux qu'ils ne côtoyaient pas auparavant.

D'autre part, la ville attire des animaux. Elle offre une nourriture abondante et de nombreux abris où nicher : espaces verts, édifices, maisons vides, etc. Grâce aux réseaux de ses voies de circulation, certaines espèces deviennent des « navetteurs » urbains. Ainsi des biologistes rapportent que plusieurs milliers de renards utilisent les lignes du métro londonien pour s'introduire chaque soir au cœur de la capitale anglaise, y glaner des aliments et rejoindre la périphérie au matin.

Cette faune a un poids économique, mal connu lui aussi. On sait déjà, toutefois, qu'elle influe sur le secteur immobilier. Par exemple, la présence connue de rats ou de cafards fait chuter les prix des maisons où ils ont élu domicile, alors que la proximité d'écureuils ou de chevreuils ajoute « du naturel » et donc de la valeur aux résidences périurbaines. Nous cherchons à évaluer plus largement ce poids dans les choix liés à l'occupation et à l'exploitation du territoire. Cette meilleure connaissance, avec celle de l'urbanisation de la faune, devrait aider à harmoniser activités humaines et maintien de la biodiversité •

Christian PIHET, Professeur de géographie à l'Université d'Angers, chercheur à l'UMR «Espaces et sociétés», directeur du Centre angevin de recherche sur les territoires et l'aménagement

En complément...

- Les animaux et la ville, N. Blanc (Odile Jacob, 2000)



Raton-laveur à Baltimore (USA)

Coulisses archéologiques

Loin du Machu Picchu et d'Alexandrie mais à deux pas du sanctuaire de Mars Mullo¹, c'est à Allonnes, en Sarthe, que le Centre d'études et de ressources archéologiques du Maine (Céram) a ouvert ses portes en septembre 2009. Géré par le Capra², une association partenaire du CNRS, il propose aux scolaires de s'initier aux méthodes de l'archéologie : fouille, nettoyage, restauration, inventaire, conservation... « Chacun peut ainsi se familiariser avec l'archéologie pratique et réaliser qu'elle se nourrit d'autres disciplines : physique, biologie (étude des pollens et des graines), géologie, archéozoologie³, anthropologie... », souligne Reynald Lucas, médiateur scientifique au Céram.

Le centre propose aussi des expositions temporaires. La première en date montre comment des informations sont déduites de l'examen des vestiges. « Si nous trouvons une cruche en céramique, nous supposons que le lieu fouillé était celui d'une auberge



Fouilles à Allonnes

ou d'une maison. Sa forme et ses motifs nous renseignent sur son atelier de fabrication et son époque ; nous pouvons ainsi dater la couche archéologique qui la renfermait », explique Olivier Gastineau, autre médiateur du centre.

Tout le mobilier archéologique trouvé en Sarthe est entreposé au Céram, « qui

constitue un lieu d'étude et de formation idéal pour nos étudiants », ajoute Estelle Bertrand, Maître de conférences en histoire romaine à l'Université du Maine et chercheur au CReAAH⁴. « Ils profitent ainsi de véritables mises en situation. Par exemple, ils lavent les objets fraîchement trouvés, les inventorient et les dessinent pour mieux les analyser » •

J.D.

1. dieu gaulois régional. Cf. *Vestiges utiles*, E. Bertrand, *Têtes chercheuses* n°7
2. Centre allonnais de prospection et de recherches archéologiques
3. archéologie des vestiges d'animaux, en particulier ceux d'espèces consommées. Lire *Archives en poubelles*, de Aurélie Borvon, sur www.tetes-chercheuses.fr
4. Centre de recherche en archéologie, archéosciences, histoire (CNRS/Inrap/ universités Rennes 1, Rennes 2, de Nantes et du Maine)

EN SAVOIR PLUS

- www.association-capra.com, 02 43 80 68 31

Profession : médiateur

Être médiateur des sciences et des techniques ne se borne pas à aider le public à comprendre des phénomènes complexes, c'est aussi aider des professionnels ou des entreprises à communiquer au profit de tous.

Par exemple, l'une des missions de Terre des sciences^{1,2} est d'accompagner le développement du pôle de compétitivité Végépolys, spécialisé dans le domaine du végétal et qui associe, en Pays de la Loire, des organismes de recherche ou d'enseignement supérieur et des entreprises. Mais il s'agit de faire cela tout en aidant les Ligériens à s'approprier l'activité économique et intellectuelle du territoire, à en devenir les ambassadeurs, et en incitant les jeunes à participer à cette activité grâce aux formations proposées.

C'est dans cette optique que Terre des sciences a conçu les « Rendez-vous du végétal », qui

proposent des visites de parcs, de jardins, de laboratoires... et d'entreprises. « Il s'agit souvent de sociétés innovantes qui souhaitent faire découvrir leur savoir-faire au public, explique Jean-Pierre Jandot, directeur de Terre des sciences. Nous les aidons alors à organiser un parcours commenté dans lequel ce savoir-faire apparaît de façon simple, progressive et attractive, puis nous programmons des visites durant l'été. »



Jean-Pierre Jandot

La diffusion des savoirs fait-elle bon ménage avec la découverte économique ? « Tout à fait, dès lors que nous nous en tenons à des avancées scientifiques ou technologiques, assure Jean-Pierre. En montrant les connaissances, les compétences et leurs progrès, les manifestations que nous organisons servent autant la culture des scolaires que la promotion des productions et des innovations locales... et, finalement, la valorisation d'une partie importante du patrimoine régional. »

2010, année internationale de la biodiversité, est prometteuse pour Terre des sciences quant au partage des connaissances et des compétences. « Pour parler de biodiversité, on peut la montrer ; on peut aussi expliquer comment elle est étudiée et préservée, ajoute Jean-Pierre. Dans ce domaine, nous mettrons en valeur les avancées de plusieurs laboratoires de recherche du Grand Ouest, notamment lors d'un colloque ouvert au public à La Roche-sur-Yon, en octobre prochain. »

Enfin, la biodiversité est une chose que l'Homme peut produire. Les manifestations du programme « Végétal 2010 »³, mis en place avec Végépolys, présentent des techniques de création de variétés végétales et l'histoire de leur développement, avec, en particulier, le concours de chercheurs de l'Institut fédératif de recherche « Qualité et santé du végétal »³ •

O.N.D.S.

1. Centre de culture scientifique, technique et industrielle à Angers
2. Cf. www.terre-des-sciences.org
3. Université d'Angers/Inra/Agrocampus Ouest

Et le laser fut !

Le laser a 50 ans, son principe presque 100. Comment cette invention des plus diversement utiles a-t-elle vu le jour ?

★ par Stéphane LE GARS, chercheur associé au centre François-Viète de l'Université de Nantes et enseignant en physique au lycée Notre-Dame de Toutes-Aides à Nantes

Qu'a-t-il manqué à Einstein et ses contemporains pour inventer le laser ? Une technique, essentiellement.

En 1917, le célèbre physicien prédit la possibilité d'amplifier un rayonnement lumineux en dupliquant ses « grains » élémentaires, baptisés photons en 1926 et décrits aussi bien comme des ondes que comme des corpuscules. Selon le principe « d'émission stimulée » qu'il a formulé, les photons ainsi produits formeraient un faisceau de lumière cohérente, c'est-à-dire composé de photons de même longueur d'onde (monochromatisme) et de même phase. Une fois vérifiée, l'hypothèse d'Einstein trouvera sa première application 43 ans plus tard avec l'invention du laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*).

Un long accouchement

Pour produire un tel faisceau, il faut pouvoir « exciter » un grand nombre d'électrons simultanément. On ne sait pas réaliser une telle opération à l'époque d'Einstein. C'est seulement en 1950 que les physiciens français Alfred Kastler et Jean Brossel y parviennent en éclairant de la matière avec une lumière polarisée (dont tous les photons oscillent dans un même plan) : c'est la technique du « pompage optique ».

À la même époque, une équipe américaine atypique, associant des ingénieurs qui visaient à optimiser le radar et des physiciens qui étudiaient la structure des molécules, cherche à générer un faisceau d'ondes de longueur

inférieure au centimètre ; elle met au point le maser (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). Son directeur, Charles Townes, formule alors l'idée d'un dispositif analogue capable de produire une lumière visible, mais c'est Theodore Maiman, physicien de la Hughes Aircraft Company, qui construit en 1960 le premier laser fonctionnel : un laser à rubis (un cristal d'alumine Al_2O_3) qui émet un faisceau de lumière rouge.

Des emplois tous azimuts

La possibilité de transporter de l'énergie dans une direction unique et concentrée en un faisceau très fin¹ intéresse rapidement les industriels : le laser se révèle capable de forer un diamant en 15 minutes quand il fallait 24 heures avec les moyens habituels. Perçage, découpe, pulvérisation, chauffage ou éclairage très localisé, les effets varient selon les caractéristiques moléculaires de la matière irradiée (inerte ou vivante), la puissance du laser et sa longueur d'onde qui dépend du matériau amplificateur utilisé (cristal, métal vaporisé, gaz ou liquide).

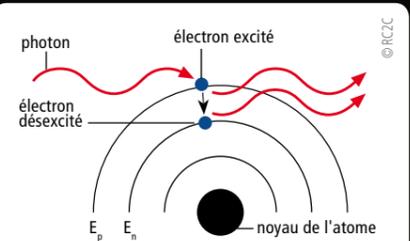
Le « rayon de la mort » de *La Guerre des Mondes*² est-il devenu réalité ? On s'enthousiasme, on extrapole. Certaines applications envisagées, comme faire fondre les dangereux icebergs, peuvent paraître saugrenues aujourd'hui encore, mais d'autres ont été réalisées depuis lors, telle son utilisation dans les télécommunications à la place de l'électricité (par fibre optique).

Le laser investit largement le quotidien : chirurgie, dermatologie, systèmes de lecture (CD, codes-barres), équipements militaires (visée, guidage de missiles), etc. Il sert aussi à réaliser des mesures de haute précision : la distance Terre-Lune est connue à 3 millimètres près en calculant le temps de trajet aller-retour de la lumière entre l'émetteur et une cible réfléchissante installée sur la Lune ; des réactions chimiques sont suivies en temps réel via une série de flashes de quelques femtosecondes (10^{-15} s) qui permettent de détecter (par spectroscopie) des composés chimiques très éphémères...

Plus fins, plus énergétiques ou plus puissants, des lasers continuent d'être développés au bénéfice de l'industrie et des sciences. On sait depuis peu réaliser des faisceaux de quelques dizaines de nanomètres (10^{-9} m) de diamètre seulement, tandis que le laser Mégajoule du CEA³ à Bordeaux devrait bientôt atteindre une énergie suffisante pour provoquer la fusion nucléaire de petites quantités de matière (deutérium et tritium) •

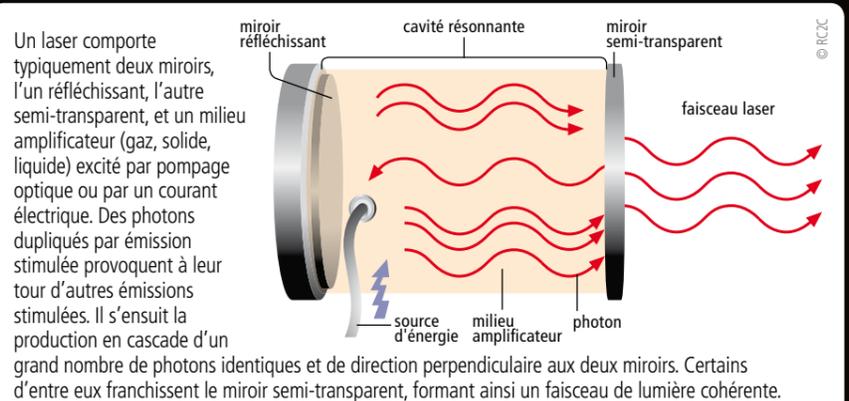
1. Un laser à CO₂, de 20 watts (W) utilisé pour la découpe de matériaux délivre une intensité de $4 \cdot 10^6$ W/m². À titre de comparaison, une ampoule de 100 W à filament atteint à peine 8 W/m².
2. roman de H.G. Wells (1898)
3. Commissariat à l'énergie atomique

En complément...
 • www2.fsg.ulaval.ca/opus/physique534/optique/laser01.shtml
 • www.cea.fr/jeunes/themes/la_physique/le_laser_un_concentre_de_lumiere
 • *D'où vient la lumière LASER*, É. Gil (Le Pommier, 2006)



Principe de l'émission stimulée

Lorsqu'un atome excité (dont un électron a été porté d'un niveau d'énergie E_2 à un niveau plus élevé E_1) interagit avec un photon d'énergie $E_2 - E_1$, il peut se désexciter (l'électron revient à E_1) en émettant un nouveau photon qui est identique au photon incident.



Un laser comporte typiquement deux miroirs, l'un réfléchissant, l'autre semi-transparent, et un milieu amplificateur (gaz, solide, liquide) excité par pompage optique ou par un courant électrique. Des photons dupliqués par émission stimulée provoquent à leur tour d'autres émissions stimulées. Il s'ensuit la production en cascade d'un grand nombre de photons identiques et de direction perpendiculaire aux deux miroirs. Certains d'entre eux franchissent le miroir semi-transparent, formant ainsi un faisceau de lumière cohérente.

JEUX



ÉNIGME LOGIQUE

Alice l'amnésique

Alice se promène dans la forêt de l'Oubli avec deux compagnons : un lion qui ne ment que les lundis, mardis et mercredis, et une licorne qui ne ment que les jeudis, vendredis et samedis.

Alice ne se rappelle plus du jour présent. Le lion lui dit :

- Hier était l'un de mes jours de mensonges.
- Pour moi aussi, hier était l'un de mes jours de mensonges ! rétorque la licorne.

Quel jour de la semaine sommes-nous ?

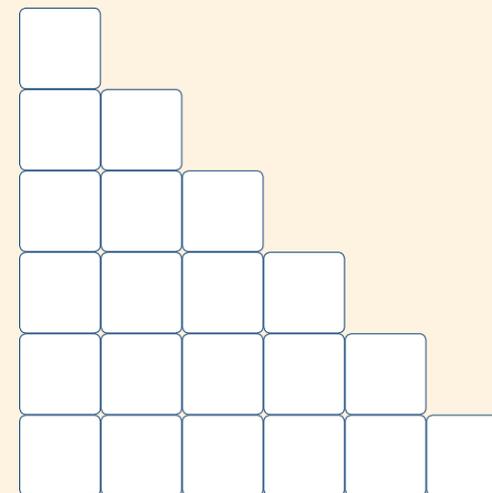
MOTS CROISSANTS



D'une Grecque à une Celte

Trouver les 6 mots correspondant aux définitions suivantes. Les lettres de chaque mot sont celles du mot précédent auxquelles une lettre est ajoutée.

1. pronom
2. ville légendaire de Bretagne
3. plante à grandes fleurs
4. destruction d'une cellule ou d'une bactérie
5. manière d'agir ou de s'exprimer
6. Elle repose auprès de son amant.

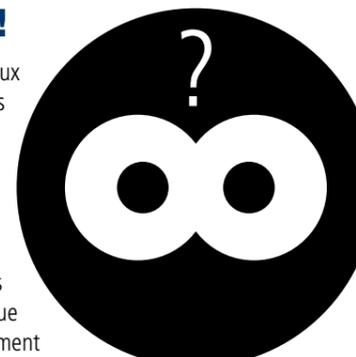


LA DEVINETTE DE JULIE



Trop mignon !

On dit que, de tous les animaux (ou, plus sûrement, de tous les primates), je suis celui qui a le plus gros cerveau par rapport à la taille du corps. Les marques blanches autour de mes yeux font penser à une « tête de mort ». Mammifère grégaire des forêts d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, on m'a capturé intensivement pour me faire rejoindre les « nouveaux animaux de compagnie » ; c'est une cause de diminution rapide de mes effectifs. Qui suis-je ?



L'ŒIL GÉOMÈTRE



Suite logique

Quel chiffre mettre à la place du point d'interrogation dans cette suite ?

A	3	E	4	F	3	H	3
I	1	K	3	L	2	M	4
N	?						

EXPOSITIONS

Deux siècles d'histoire naturelle

« Dans un musée, les animaux peuvent être observés sous toutes les coutures », souligne Luc Remy, directeur adjoint du Muséum de Nantes. En particulier, avec des animaux naturalisés, il est facile de comparer des caractères afin, par exemple, de montrer la variation de la morphologie des becs d'oiseaux avec le régime alimentaire. « En 200 ans, la présentation des animaux a évolué ; elle a gagné en sobriété. Les carnivores ne sont plus exposés afin d'impressionner (goulotte ouverte, par exemple) mais dans les positions les plus naturellement fréquentes », ajoute Luc Remy.

La plupart des spécimens du musée restent de marbre face aux enfants qui « jurent les avoir vu bouger », mais certains se meuvent réellement dans leur vivarium ou entre les doigts de ceux qui osent un « Tête à tête avec les serpents ». « L'atelier ainsi intitulé vise notamment à redorer l'image du serpent », explique Hervé Kervran, responsable du vivarium. *Produit d'appel efficace pour nos visites, il nous permet aussi de conserver un savoir-faire afin de manipuler ces animaux sans danger pour eux comme pour nous et pouvoir ainsi aider des professionnels (soigneurs, pompiers, gendarmes...) confrontés à des spécimens vivants.*

Pour fêter ses deux siècles de conservation et de valorisation du patrimoine naturel, le Muséum de Nantes a concocté un programme d'activités variées, à consulter sur www.museum.nantes.fr

au Muséum d'histoire naturelle,
12, rue Voltaire à **NANTES.**
Renseignements : 02 40 41 55 00.

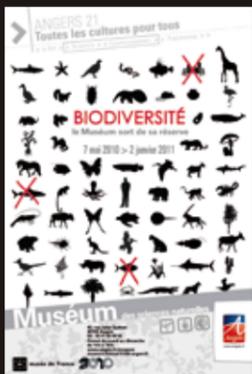


Vive la (bio)diversité !

En muséologie comme en nature, la diversité est à préserver, affirme en substance Vincent Dennys, directeur du Muséum d'Angers. « Il existe aujourd'hui, dans les muséums, une tendance à montrer les animaux de la façon la plus neutre possible, sans mise en scène ou presque. Or l'animal est "dénaturé" s'il est complètement sorti de son contexte naturel. C'est pourquoi nous essayons autant que possible de rendre nos décors très proches d'environnements réels et de donner une illusion de vie. » Selon Vincent Dennys, ce choix présente deux avantages : il est source de surprise et d'émotion pour le visiteur, et il contribue à une pédagogie écologique, l'animal étant présenté avec des végétaux et d'autres animaux de son écosystème naturel. « Il est ainsi possible de sensibiliser efficacement le visiteur aux enjeux de la préservation de la biodiversité. »

Après celle sur Darwin (cf. en haut à droite), c'est avec l'exposition « Biodiversité, le musée sort de sa réserve », du 7 mai au 2 janvier 2011, que le Muséum d'Angers participe à l'Année internationale de la biodiversité. Cet événement montrera notamment les différentes facettes de cette diversité (anatomique, génétique, variétés des milieux, etc.) et ses enjeux multiples : utilitaires, patrimoniaux, sanitaires... De nouvelles naturalisations d'animaux y seront présentées.

au Muséum des sciences naturelles, 43, rue Jules-Guitton à ANGERS.
Renseignements : 02 41 05 48 50, www.angers.fr/museum
Par ailleurs, un cycle de conférences intitulé « La biodiversité, du monde à l'Anjou » se déroulera à l'automne à l'Institut municipal d'Angers.



Laval Virtual

Les 12^{èmes} rencontres internationales de la réalité virtuelle rassemblent des industriels, des entrepreneurs, des chercheurs et des étudiants venus du monde entier présenter au public les innovations qui, demain, feront peut-être partie du quotidien.

Cet événement, dédié aux technologies du virtuel, à la 3D « en temps réel » et aux technologies interactives, présentera plus particulièrement les innovations touchant à l'industrie, à l'urbanisme, au patrimoine et aux spectacles.

du 7 au 9 avril pour les professionnels et les 10 et 11 avril pour tout public, à la salle polyvalente, place de Hercé à LAVAL.
Renseignements : contact@laval-virtual.org
www.laval-virtual.org



Darwin, mission Galapagos

À l'occasion du bicentenaire de la naissance de Charles Darwin, le Muséum des sciences naturelles d'Angers présente une exposition venue du monde entier présenter au public les innovations qui, demain, feront peut-être partie du quotidien.

Un parcours retraçant l'exploration de Darwin s'attache à décrire la géologie de ces *Islas encantadas* (îles enchantées), leur faune, leur biodiversité et l'écotourisme dont elles font aujourd'hui l'objet. Des conférences et des ateliers sur le thème de l'évolution sont également au programme.

jusqu'au 18 avril, au Muséum des sciences naturelles, 43, rue Jules-Guitton à ANGERS.
Renseignements : 02 41 05 48 50, www.angers.fr/museum



Science Escal en Mayenne

Avec à son bord une exposition interactive et des animations autour du thème de l'eau comme source d'énergie, le bateau « Science Escal » fera étape les 25 et 26 mars à Changé, du 29 mars au 16 avril à Laval (sauf les 4 et 5 avril), du 19 au 28 avril et du 1^{er} au 7 mai à Château-Gontier, le 29 avril au Ménéil et le 30 avril à Daon.

Du lundi au vendredi, de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 17 h 30 ; de 14 h à 18 h le week-end.

jusqu'au 30 avril, en MAYENNE.
Entrée libre. Réservation obligatoire pour les groupes.
Renseignements : 02 43 49 47 81, www.csti-laval.org



7^{ème} art et sciences La navigation, des mers et des hommes

Retracer les découvertes des mondes de la mer et de la navigation, accompagner des hommes et des femmes sur leur pirogue, leur cargo ou leur embarcation scientifique... Grâce à des projections de films, des expositions, des conférences, des débats, un bar des sciences et des activités pour les plus jeunes, cette nouvelle édition du festival « 7^{ème} art et sciences » vous invite à voyager avec les scientifiques, à partager leurs savoirs et ceux des navigateurs d'hier et d'aujourd'hui.

du 26 au 30 avril, au centre culturel Les Salorges, quai Jean-Bart à NOIRMOUTIER.
Entrée libre. Renseignements : 06 10 83 70 36, <http://cap.sciences.free.fr>



La Terre, une exception dans l'univers ?

Y a-t-il d'autres Terre ? Existe-t-il d'autres planètes propices à la vie ? Ces questions sont au cœur de la planétologie et des autres sciences de l'univers. L'enquête commence parmi les planètes, les astéroïdes et les comètes qui gravitent autour du Soleil. Mercure, Vénus et Mars sont nées à partir des mêmes ingrédients que la Terre, il y a 4,5 milliards d'années. Depuis, Mars est devenue une planète glacée et Vénus, une fournaise brûlante et sèche.

Cette exposition se penche sur le destin particulier de notre planète à la lumière des dernières découvertes en astronomie planétaire. Elle est agrémentée de photos de la Terre prises depuis la Station spatiale internationale. Des fiches pédagogiques sont à la disposition des enseignants pour la replacer dans le contexte des programmes scolaires.

du 5 avril au 7 mai, à la Maison de la technopole, 8, rue Le Nôtre à ANGERS.
Renseignements : 02 41 72 14 21, www.terre-des-sciences.org



Les Journées scientifiques

Devenues l'un des grands rendez-vous scientifiques nantais, les « JS » de l'Université de Nantes accueilleront cette année 21 colloques scientifiques. Une attention particulière sera prêtée aux sciences humaines et sociales, avec notamment « L'enfant et son éducation » comme thème de trois animations grand public. À partir de 15 heures, nous apprendrons « comment la connaissance vient aux bébés » puis nous découvrirons de nouvelles « stratégies familiales et politiques éducatives ». En clôture de cette manifestation, à 17 heures, une table ronde permettra aux intervenants d'échanger autour du thème de l'enfant et son éducation.

le 7 juin, à la Cité internationale des congrès de Nantes Métropole, 5, rue de Valmy à NANTES.
Entrée libre et gratuite. Renseignements : www.univ-nantes.fr/js2010

CONFÉRENCES & DÉBATS

CAFÉ-SCIENCES D'ANGERS

• **Les nanotechnologies,** le 5 mai
à 20 h 15, au théâtre Le Quai, cale de la Savatte à Angers. Entrée libre.
Renseignements : 02 41 72 14 21, www.terre-des-sciences.org

MUSÉE VERT (LE MANS)

• **Micrométéorites et recherche en Antarctique,** le 3 juin
à 18 h, au musée Vert, 204, avenue Jean-Jaurès au Mans. Entrée libre.
Renseignements : 02 43 47 39 94, musee.vert@ville-lemans.fr

IFREMER-NANTES

• **Du gène au gemme: les perles noires de Polynésie française,** le 1^{er} avril
• **La place de l'avis scientifique dans la gestion des pêches,** le 6 mai
• **Ces énergies venues de la mer,** le 3 juin
à 20 h 30, à l'amphithéâtre du centre Atlantique de l'Ifremer, rue de l'île d'Yeu à Nantes. Entrée libre.
www.ifremer.fr/nantes/conferences/conf2009-2010.htm

UNIVERSITÉ PERMANENTE-NANTES

• **Les médicaments du sommeil et de la vigilance**

et leurs indications, le 2 avril

• **Les « savanturiers »,** le 9 avril
• **Aspects médicaux, psychologiques et éthiques de la médicalisation du désir d'enfant,** le 30 avril
• **La naissance de l'industrie mécanique nantaise,** le 7 mai à 14 h 30, à l'amphithéâtre Kernéis, 1, rue Bias ou à celui de la faculté de médecine, rue Gaston-Veill à Nantes.
Renseignements : 02 40 99 83 97, www.univ-nantes.fr/lup
• **Médecine générale et société,** le 18 mai à 18 h 15, à l'amphithéâtre C du centre universitaire départemental La Courtaisière à La Roche-sur-Yon.
Renseignements : 02 51 47 47 27, www.ville-larochesuryon.fr

CAFÉ DES SCIENCES DE NANTES

• **Greffes et dons d'organe,** le 13 avril
• **Séismes et cataclysmes,** le 11 mai
à 20 h 30, au café Le Flesselles, 3, allée Flesselles à Nantes. Entrée libre.
Renseignements : 02 51 85 84 45, www.sciences-techniques.univ-nantes.fr

MUSÉUM DE NANTES

• **Météorites: ces pierres venues d'ailleurs,** le 13 avril
• **Les éruptions volcaniques explosives,** le 11 mai
• **Les tremblements de la Terre et de la Lune,** le 1^{er} juin
à 20 h 30, au Muséum, 12, rue Voltaire à Nantes. Renseignements : 02 40 41 55 00, www.museum.nantes.fr

SOCIÉTÉ D'ASTRONOMIE DE NANTES

• **Observations du ciel de Nantes,** le 17 avril à 21 h et le 29 mai à 15 h
parc du Grand-Blottereau à Nantes.
Renseignements : 02 40 68 91 20, www.san-fr.com

INSERM-NANTES

• **L'Inserm fait son cinéma,** le 28 avril
Projection du film Oscar et la dame en rose d'Éric-Emmanuel Schmitt, suivie de l'intervention de 3 spécialistes des cancers, à 20 h, au cinéma Bonne-Garde, 20, rue des Frères-Louis à Nantes.
Renseignements : 02 40 75 90 65, www.grand-ouest.inserm.fr

VILLE DE NANTES / CHU

• **Pollutions extérieures,** le 29 avril

à 18 h 30, à l'amphithéâtre de l'hôpital Mère-enfant (CHU), 38, boulevard Jean-Monnet à Nantes. Entrée libre.

• **Visite du pollinier sentinelle,** le 17 juin
à 18 h. Visite guidée sur réservation.
Renseignements : 02 40 41 90 00, www.nantes.fr/mairie/actualites-mairie/cycle-de-conferences-sante

DANS LE PROCHAIN NUMÉRO DE TÊTES CHERCHEUSES: LE CORPS SOUS PRESSIONS



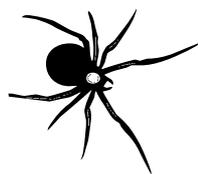


AU FIL DES ARAIGNÉES

17 AVRIL 5 SEPT 2010

CCSTi MUSÉE DES SCIENCES (LAVAL)

POUR TOUT RENSEIGNEMENT : WWW.CCSTI-LAVAL.ORG, 02 43 49 47 81



L'araignée est souvent détestée ; elle nourrit de nombreuses phobies. Avec quelques 40 000 espèces répertoriées, cet animal est pourtant l'une des icônes de la biodiversité.

Techniques de chasse, construction d'une toile, comportements sexuels... L'araignée vous invite à découvrir son mode de vie dans cette exposition réalisée par l'Espace des sciences de Rennes et le Muséum national d'histoire naturelle. Au fil du parcours, vous découvrirez son univers, quelques-uns des mythes qui lui sont liés et des caractéristiques surprenantes de sa biologie, parfois très utiles à l'Homme.

L'exposition présentée à Laval est complétée par la présentation de spécimens vivants au Centre d'initiation à la nature de la Mayenne.