

SCIENCE ET ACTEURS PUBLICS

Une seule > santé





Une seule santé

La pandémie à coronavirus 2019 (COVID-19) a remis sur le devant de la scène scientifique la problématique des **zoonoses**, ces maladies infectieuses qui se transmettent entre l'animal, sauvage ou domestique, et l'être humain, rappelant à quel point santé humaine, santé animale et santé des écosystèmes sont étroitement liées. En réalité, les médecines humaine et vétérinaire, mais aussi la biologie, l'écologie, l'économie ou les sciences sociales doivent toutes être impliquées dans les problématiques de santé, en cohérence avec les approches dites « **une seule santé** » (*OneHealth*) et « **santé des écosystèmes** » (*EcoHealth*).

Le concept global *OneHealth* synthétise le fait que la santé humaine et la santé animale sont interdépendantes. Compte tenu des multiples interactions possibles (échanges globaux, déforestation, espèces invasives...), il est indispensable de prendre aussi en compte les aspects relatifs à la santé des écosystèmes dans une approche dite *EcoHealth*.

Ce sont souvent les pratiques humaines qui créent les conditions d'émergence et d'expansion de ces zoonoses. Les perturbations de l'environnement (élevage et pratiques agricoles intensives, changement climatique, exploitation non durable des ressources naturelles...) et de l'interface humain-nature (urbanisation, déforestation, exploitation de la faune sauvage...) multiplient les contacts entre faune sauvage, faune domestique et êtres humains, facilitant ainsi la circulation de nombreux pathogènes qui ont des réservoirs au sein de la faune sauvage. Le commerce de viande de brousse a ainsi joué un rôle dans la diffusion de la fièvre Ebola. Ces risques sont connus et encore accentués par la globalisation des échanges.

La nécessité d'approches intégrées de la santé

L'intégration des dimensions de la santé humaine, animale et environnementale peut, selon les contextes et les communautés concernées se traduire par différents concepts globaux comme *OneHealth* ou *EcoHealth*.

Toutefois, en dépit de l'existence de différentes initiatives, une réelle intégration des actions peine encore à émerger. Cette question ne relève en effet pas uniquement de la recherche ou de l'expertise mais aussi de démarches de politique et de programmation multilatérale.

Côté recherche

Analyse de 65 ans de travaux sur le lien entre forêts, déforestation et émergence de maladies infectieuses

Des chercheurs d'INRAE, du CIRAD¹, de l'IRD² et de l'Institut Pasteur de Guyane ont analysé 565 articles publiés entre 1953 et 2018, sur les liens entre forêts, déforestation et maladies infectieuses émergentes. Sur l'ensemble du corpus analysé, seuls 165 articles traitent en réalité de ces liens entre forêts, déforestation et maladies émergentes. Les questionnements sont donc encore nombreux et doivent être abordés de manière interdisciplinaire.

Réf.: Jean-Francois Guégan, Ahidjo Ayouba, Julien Cappelle et Benoit de Thoisy. "Forests and emerging infectious diseases: unleashing the beast within", *Environmental Research Letters*, 28 avril 2020.

1

Une approche systémique pour la connaissance et la prévention des risques

Il est primordial aujourd'hui d'évaluer les **liens environnement-santé** et d'identifier quelles pratiques seront les plus à même de prévenir les maladies transmissibles et/ou chroniques afin d'adapter nos modes de vie, incluant la production agroalimentaire, pour limiter les risques associés.

Les liens entre la santé humaine, l'environnement et le vivant ne se limitent pas à la seule question des agents pathogènes. Par exemple, l'exposition à des substances chimiques ou médicamenteuses employées notamment pour des usages agricoles et rejetées dans l'environnement ou présentes dans les aliments a des impacts sur la santé de l'homme, des animaux mais aussi des écosystèmes. Aborder ces questions suppose de mieux qualifier toutes les sources d'exposition auxquelles les individus sont soumis et de quantifier cette exposition (**exposome**) via l'air, le sol, l'eau ou l'alimentation, de la période pré-natale à la fin de vie, en intégrant aussi d'autres dimensions (parcours de vie, stress, paramètres psychosociaux...). En parallèle, il s'agit de réduire les risques chimiques et biologiques, par exemple en interdisant l'emploi des substances les plus dangereuses. Tout cela suppose notamment de développer les recherches en toxicologie et en écotoxicologie.

Côté recherche

Le lien biodiversité-santé

Dans le cadre du projet européen BiodivERsA-BioRodDis, piloté par INRAE, les scientifiques s'intéressent à l'influence de la biodiversité sur la dynamique des pathogènes, en forêt et dans les parcs urbains. Ce projet s'inscrit plus largement dans la démarche « une seule santé » de par sa forte dimension transdisciplinaire et sociologique. Il s'agit d'analyser dans quelle mesure les professionnels de santé et les personnes qui fréquentent ces lieux connaissent les risques qui y sont associés pour, ensuite, définir des stratégies combinant conservation de la biodiversité et limitation du risque (danger et exposition) infectieux.

Côté recherche

La biosurveillance par le gammare, sentinelle du milieu aquatique

Dès qu'un cours d'eau subit une contamination, le gammare, un petit crustacé d'eau douce, perd l'appétit, peine à se reproduire ou retarde sa mue. Après trois semaines dans un milieu contaminé, son organisme contient les traces de toutes les molécules chimiques qui polluent le cours d'eau. La société Biomae, issue du laboratoire d'écotoxicologie d'INRAE, a mis au point une technique innovante de biosurveillance, basée sur l'utilisation de ces gammares et analysant à la fois les molécules accumulées dans le gammare et les conséquences sur sa physiologie. Les applications pour la surveillance de la qualité des milieux sont multiples.

Côté recherche

Exposome humain et risques

Au quotidien, nous sommes plus ou moins exposés à de nombreux produits chimiques – pesticides, mycotoxines, métaux... – d'origines diverses (agricole, environnementale ou issus de la transformation ou du stockage des denrées...) et susceptibles de se retrouver dans nos assiettes. Évaluer les risques liés à cette exposition pour notre santé constitue un défi majeur. De nombreuses équipes INRAE sont d'ores et déjà engagées dans cette dynamique : modèles *in vitro* pour décrire les mécanismes et évaluer les risques ; déploiement d'approches haut débit complétées par des outils bio-informatiques pour tirer parti des données et développer des modèles de toxicologie prédictive ; développement d'approches omiques dont la métabolomique qui est l'étape la plus proche du fonctionnement cellulaire ; meilleure prise en compte des effets des mélanges...

Côté expertise et appui aux politiques publiques

Étude sur la déforestation et l'élevage

Dans le cadre d'un futur accord-cadre avec la Banque mondiale sur des programmes conjoints dans plusieurs domaines dont « une seule santé » et « nutrition humaine », INRAE pilote d'ores et déjà une étude méthodologique visant à coupler l'arrêt de la déforestation et une intensification durable de l'élevage, se traduisant notamment par une réduction des émissions de gaz à effet de serre et par un stockage de carbone dans les sols. Avec le CIRAD, trois zones pilotes (Afrique, Amazonie, Asie) seront étudiées.

2

Mieux connaître le rôle de la faune sauvage

Il est estimé qu'environ 60 % des maladies infectieuses humaines sont d'origine animale et qu'environ 75 % des nouvelles maladies infectieuses humaines émergentes franchissent la barrière inter-espèces. Elles peuvent être transmises directement d'un animal sauvage ou domestique à l'humain ou nécessiter des vecteurs (tiques, moustiques...). Toutefois, même si les animaux sont largement impliqués dans l'émergence de nouvelles épidémies, la biodiversité, outre le fait qu'elle est globalement favorable à la santé humaine, reste un atout, car :

- Une grande diversité d'espèces hôtes potentielles ou effectives limite la transmission des virus par un effet de dilution.
- La diversité génétique propre à chaque espèce contribue à faire émerger des résistances de l'hôte à son pathogène et donc limite aussi sa transmission.

Néanmoins, compte tenu du rôle clé tenu par la faune dans la dynamique des épidémies, il est important de compléter nos connaissances et d'intensifier les recherches sur la faune sauvage, réservoir de nombreux agents pathogènes.

Côté expertise et appui aux politiques publiques

Une veille sanitaire au niveau mondial

C'est l'objectif du projet américano-européen *Monitoring outbreak events for disease surveillance in a data science context* (MOOD - EU 2020-2023) coordonné par le CIRAD avec INRAE et 25 partenaires dont l'*European center for disease control* (ECDC), l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) ainsi que l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Le projet vise à détecter le risque d'introduction d'un nouveau pathogène en Europe, le risque de propagation associé ou bien encore les zones favorables à sa diffusion.

Côté recherche

Cartographier les risques associés à la faune sauvage - l'exemple des tiques

Les tiques font partie des principaux vecteurs de maladies issues de la faune sauvage. Le projet « Outil de simulation cartographique à l'échelle du paysage agricole du risque acarologique » (OSCAR), mené de 2012 à 2016, a évalué le rôle de la faune sauvage et de l'organisation des paysages dans la dynamique des populations de tiques afin d'établir des cartes de risque acarologique (densité de tiques infectées) dans différents paysages simulés.

Initié en 2017, dans le cadre du plan national contre la maladie de Lyme, le projet de recherche participative CITIQUE vise à accumuler les informations sur la répartition géographique des piqûres de tiques et des pathogènes qu'elles transportent, en fonction des milieux, de la météorologie et des saisons. Ces données, que les chercheurs ne pourraient acquérir seuls, doivent permettre de mieux évaluer, modéliser, et finalement prévenir les risques indirectement associés à la faune sauvage auxquels les citoyens et les animaux sont exposés.

3

Le rôle de l'alimentation

La transmission de la plupart des zoonoses déjà décrites se fait de manière directe ou indirecte, par exemple au travers de vecteurs, mais certaines maladies humaines sont aussi liées à une contamination chimique ou biologique de la chaîne alimentaire. Il est donc essentiel de progresser dans la compréhension des relations entre l'alimentation (aliments et régimes alimentaires), les fonctions physiologiques et la santé.

Côté recherche

L'effet « cocktail » de l'exposition aux pesticides

Une nouvelle étude d'INRAE le confirme : l'exposition à un mélange de pesticides provoque des perturbations métaboliques chez les mammifères. Durant un an (soit l'équivalent de trente ans chez l'humain), les chercheurs ont nourri des rats à l'aide d'aliments contenant un cocktail de six pesticides utilisés dans les pommeraies, en France et en Europe. La surprise provient du fait que la réaction à l'exposition prolongée diffère suivant le sexe de l'animal. Tous les mâles, en plus de se retrouver en surpoids, ont développé un diabète de type 2

(hyperglycémie chronique) et une stéatose (accumulation de graisse dans le foie). Au contraire, les femelles ont montré des perturbations hépatiques se traduisant par un stress oxydant, ainsi qu'une modification de l'activité du microbiote intestinal, dont les conséquences restent à déterminer.

Réf. : Céline Lukowicz et al. « *Metabolic Effects of a Chronic Dietary Exposure to a Low-Dose Pesticide Cocktail in Mice: Sexual Dimorphism and Role of the Constitutive Androstane Receptor* », Céline Lukowicz et al., *Environmental Health Perspectives*, 25 juin 2018.

 Côté recherche

Un nouveau facteur de risque pour les maladies inflammatoires de l'intestin

Le nombre de personnes atteintes de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin est en augmentation, à la fois dans les pays développés et ceux en voie de développement. Ces maladies peuvent être provoquées par de multiples facteurs, dont l'exposition à certains contaminants alimentaires. Pour la première fois, une équipe de chercheurs d'INRAE et de l'École d'ingénieurs de Purpan a montré que l'une des toxines produites par les champignons (mycotoxines), que l'on retrouve le plus fréquemment dans les céréales et aliments à base de céréales, augmente le risque de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin et en exacerbe les symptômes.

Réf. : Delphine Payros, Sandrine Ménard, Joelle Laffitte et al. « The food contaminant, deoxynivalenol, modulates the Thelper/Treg balance and increases inflammatory bowel diseases », *Archives of Toxicology*, juillet 2020.

 Côté expertise et appui aux politiques publiques

La qualité des eaux

Coordonné par INRAE, le programme « Protection des ressources en eau potable de surface en Afrique » (WaSAf), évalue et surveille la qualité des eaux de trois lacs africains : le Lac de Guiers au Sénégal, les baies du nord du Lac Victoria (Ouganda) qui sont déjà utilisées pour la production d'eau potable, et la lagune Aghien (Côte d'Ivoire) qui sera prochainement.

 Côté recherche

Les déterminants des défenses immunitaires chez l'animal

Depuis de nombreuses années, des chercheurs d'INRAE s'attachent à identifier les déterminants des défenses immunitaires chez les animaux. Celles-ci dépendent non seulement de l'individu, mais aussi de l'ensemble des communautés microbiennes (microbiote) qu'il abrite. C'est donc sur cet assemblage, appelé holobionte, et les interactions continues et réciproques entre l'hôte et son microbiote que s'orientent les recherches. Si la composition de la flore intestinale dépend de nombreux facteurs environnementaux, tels que l'alimentation et les pratiques d'élevage, elle est aussi pour partie contrôlée par le génome de l'hôte. Il est important de caractériser et préserver conjointement la diversité génétique et fonctionnelle des hôtes et de leurs microbiotes afin de favoriser la multiperformance des élevages et la santé globale.

4

Une recherche inter-établissements et inter-alliances en appui aux politiques publiques

Afin de prévenir et d'anticiper les futures crises, INRAE s'inscrit dans la complémentarité avec les autres établissements de recherche en France (notamment l'INSERM³, l'Institut Pasteur, le CIRAD, l'IRD, l'ANSES⁴, le CNRS⁵, les écoles vétérinaires...), notamment dans le contexte de la FRB⁶, dont INRAE est membre fondateur, comme à l'international (FAO⁷, OIE⁸, GIEC⁹, Organisation de coopération et de développement économiques-OCDE, Banque mondiale).

Par ailleurs, INRAE est impliqué dans des **activités d'expertise et d'appui aux politiques publiques** qui s'inscrivent en continuité avec les travaux de recherche mais qui sont aussi souvent à l'origine de ces travaux : éclairage des porteurs de politiques publiques sur les enjeux sociétaux ; aide à la conception des politiques publiques et de leurs instruments ; appui scientifique et technique à leur mise en œuvre. Les formes en sont diverses : expertise, information/sensibilisation, recherche pour ou sur les politiques publiques (dont leur évaluation) ou encore administration ou gestion d'objets dédiés (plateformes, bases de données, Groupements d'Intérêt Scientifique-GIS...). Ces activités se déclinent au niveau national, européen et international.

 Côté recherche

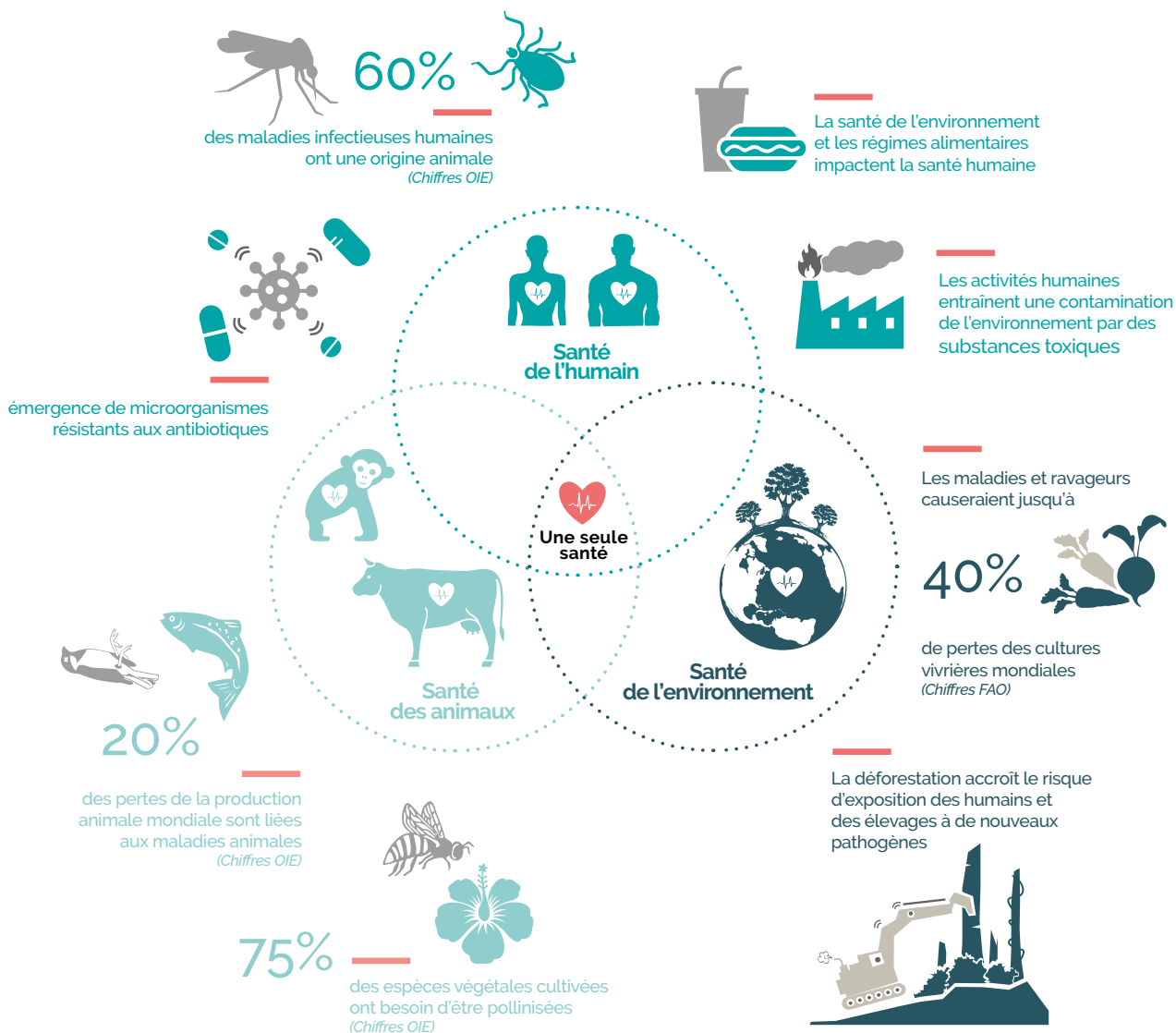
Un réseau national et un projet européen pour limiter l'usage des antibiotiques en élevage

Limiter l'usage des antibiotiques en élevage est indispensable pour réduire le risque d'apparition de résistances transmissibles aux humains, à d'autres animaux ou à l'environnement. Inauguré en 2013, le Réseau Recherche Antibiotiques Animal (R2A2) est un laboratoire d'idées multidisciplinaire construit autour de cette thématique afin de limiter l'apparition et la dissémination des résistances. Quant au projet européen Roadmap (2019-2023), interdisciplinaire et participatif, avec une forte dimension socio-économique, il fédère 17 partenaires d'institutions européennes pour tester des solutions susceptibles de réduire l'usage des antibiotiques dans les élevages. Ces actions s'inscrivent dans la logique des plans nationaux EcoAntibio réussis.

 Côté expertise et appui aux politiques publiques

Les plateformes d'épidémiosurveillance

La surveillance est essentielle pour prévenir et maîtriser les risques sanitaires. INRAE est partie prenante des différentes plateformes d'épidémiosurveillance créées par le ministère de l'Agriculture. La première, la plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale (ESA) a été lancée dès 2010 et est chargée de surveiller tout danger sanitaire ayant ou pouvant avoir un impact sur la santé animale et/ou la santé publique. En 2018, deux autres plateformes ont été créées sur le même modèle. La plateforme ESV est en charge de l'épidémiosurveillance en santé végétale, tandis que la plateforme SCA se consacre à la surveillance de la chaîne alimentaire. Cette dernière, dont les activités relatives aux dangers chimiques sont coordonnées par INRAE, compte 14 partenaires publics et privés.



1. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.
2. Institut de recherche pour le développement.
3. Institut national de la santé et de la recherche médicale.
4. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
5. Centre national de la recherche scientifique.
6. Fondation pour la recherche sur la biodiversité.
7. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
8. Organisation mondiale de la santé animale.
9. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Pour en savoir plus

- www.inrae.fr
- « [One Health, une seule santé pour la Terre, les animaux et les Hommes](#) », Dossier de presse, INRAE, juillet 2020
- « [Mobilisation de la FRB par les pouvoirs publics français sur les liens entre Covid-19 et biodiversité](#) », 15 mai 2020
- « [De One Health à Ecohealth, cartographie du chantier inachevé de l'intégration des santés humaine, animale et environnementale](#) », Serge Morand, Jean-François Guegan et Yann Laurans, Iddri Décryptage, n°4/20, mai 2020
- « [La pandémie de Covid-19 est étroitement liée à la question de l'environnement](#) », Tribune de seize dirigeants d'organismes scientifiques, lemonde.fr, 17 avril 2020
- « [Nexus Santé : entre agriculture – alimentation – Environnement](#) », Rapport de synthèse, décembre 2019

Contacts

- Conseiller parlementaire, Marc Gauchée : parlement@inrae.fr
- Directeur général délégué à l'expertise et l'appui aux politiques publiques, Patrick Flammarion : dgdeapp@inrae.fr



147 rue de l'Université
75338 Paris Cedex 07
Tél. : 01 42 75 90 00

Rejoignez-nous sur :



inrae.fr

**Institut national de recherche pour
l'agriculture, l'alimentation et l'environnement**



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE