

ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES CHEZ L'ANIMAL

EPIDEMIOLOGY OF ANTIBIOTIC RESISTANCE IN ANIMALS

Lucie Collineau¹ 

Manuscrit initial reçu le 5 mai 2025, manuscrit révisé reçu le 20 juin 2025 et accepté le 21 juin 2025, révision éditoriale le 27 juillet 2025.

Communication présentée lors de la séance de l'Académie vétérinaire de France du 17 avril 2025

RÉSUMÉ

La maîtrise de l'antibiorésistance représente l'un des grands enjeux de santé publique du XXI^e siècle. Les gènes qui confèrent la résistance aux antibiotiques chez les bactéries, souvent situés sur des éléments génétiques mobiles, ne connaissent pas de frontières et diffusent largement entre secteurs humain, animal, et environnemental. Aussi, en accord avec le concept *One Health* ou Une seule santé, une approche intégrée des surveillances est nécessaire pour mieux apprécier les risques associés à l'émergence et la diffusion des résistances. Cette communication propose un état des lieux de différents travaux récents visant à i) renforcer et structurer la surveillance de l'antibiorésistance chez l'animal en France, en Europe et à l'international, ii) comprendre ce qui est commun aux différents secteurs et ce qui ne l'est pas, via une approche croisée des surveillances, et iii) évaluer le risque associé à la résistance aux antibiotiques chez l'animal, et appuyer ainsi la sélection de mesures de maîtrise adaptées.

Mots-clés : antibiorésistance, animal, surveillance, appréciation du risque, *One Health*

ABSTRACT

Controlling antibiotic resistance is one of the major public health challenges of the 21st century. The genes that confer resistance to antibiotics in bacteria, which are often located on mobile genetic elements, know no borders and spread widely between the human, animal and environmental sectors. In line with the *One Health* concept, an integrated approach to surveillance is needed to better assess the risks associated with the emergence and spread of resistances. This paper provides an overview of recent work aimed at i) reinforcing and structuring the surveillance of antibiotic resistance in animals in France, Europe and internationally, ii) understanding what is common to the different sectors and what is not, via an integrated surveillance approach, and iii) assessing the risk associated with antibiotic resistance in animals, and thus supporting the selection of appropriate control measures.

Keywords: antimicrobial resistance, animal, surveillance, risk assessment, *One Health*

INTRODUCTION

La résistance aux antibiotiques représente l'un des grands enjeux sanitaires du XXI^e siècle. Les études les plus récentes estiment qu'en 2019, 1,27 million de décès dans le monde étaient directement attribuables à une infection par des bactéries résistantes (Murray *et al.* 2022). Ce nombre était estimé à 133 000 décès en Europe, et 7 160 en France (Mestrovic *et al.* 2022). Si la tendance actuelle se poursuit, le nombre de décès dans le monde pourrait s'élever à 1,91 million par an en 2050 (Naghavi *et al.* 2024). À ce fardeau sanitaire s'ajoute un fardeau économique lié à l'augmentation des dépenses de santé (échecs de traitement, séjours hospitaliers allongés) et estimé à 6,5 milliards de dollars US par an en France (OECD/WHO 2022). Le fardeau de l'antibiorésistance sur la santé et la production animale reste aujourd'hui difficile à estimer du fait du manque de données spécifiques (Martins *et al.* 2024).

Humains et animaux domestiques partagent en partie le même arsenal thérapeutique, et certaines classes d'antibiotiques, telles que les pénicillines et les macrolides, sont largement utilisées dans les deux secteurs (ECDC *et al.* 2024). L'utilisation des antibiotiques en médecine humaine, tout comme en médecine vétérinaire, conduit à exercer une pression de sélection avantageuse pour les bactéries résistantes (Tang *et al.* 2017).



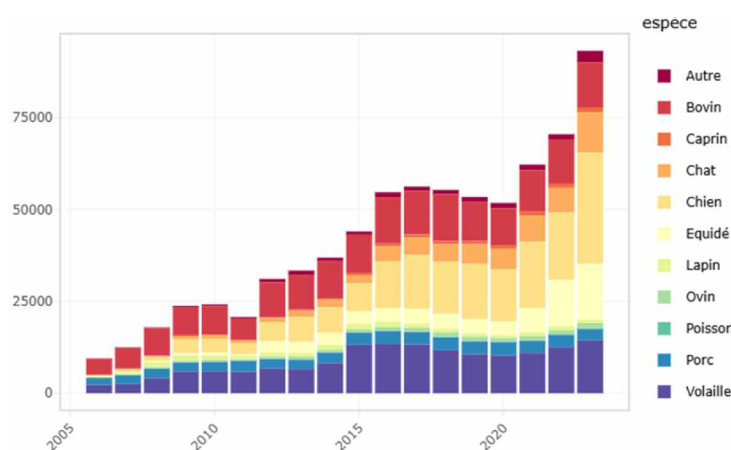
1- DVM, MSc, PhD, Dipl. ECVPH ; Chargée de recherche à l'Anses, Laboratoire de Lyon, Unité Épidémiologie et Appui à la Surveillance, 31 avenue Tony Garnier, 69364 LYON Cedex 07. Courriel : lucie.collineau@anses.fr

Celles-ci circulent alors dans les différents compartiments et secteurs, sans barrières d'espèce. Par ailleurs, au-delà de la transmission des bactéries résistantes en elles-mêmes, la diffusion de l'antibiorésistance est facilitée par l'échange de matériel génétique entre bactéries résistantes et sensibles au sein des populations microbiennes (Kim & Cha 2021). En effet, les gènes conférant la résistance bactérienne aux antibiotiques sont souvent portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, transposons, intégrons, etc.), parfois présents naturellement dans le génome bactérien, mais également acquis par transmission horizontale entre les bactéries. Ces transferts peuvent avoir lieu vers des bactéries pathogènes des humains ou des animaux, contribuant à la diffusion de résistances cliniquement préoccupantes. Un des exemples récents est l'émergence d'une transmission plasmidique de gènes conférant une résistance à la colistine chez les Enterobacterales, d'abord découverte en Chine, puis mise en évidence dans le monde entier (Liu *et al.* 2016; Bastidas-Caldes *et al.* 2022).

Les conditions favorables à la diffusion des bactéries résistantes ou des gènes qu'elles portent sont multiples, et probablement très différentes d'un pays à l'autre, en particulier en fonction des conditions d'hygiène et d'assainissement (Ikhimiukor *et al.* 2022). Néanmoins, même dans un pays à haut niveau de revenu comme la France, la prévention et la lutte contre l'antibiorésistance doivent faire l'objet d'une responsabilité collective et mobiliser l'ensemble des acteurs concernés dans une démarche coordonnée et intersectorielle, en accord avec le concept *One Health* ou Une seule santé (Guardabassi *et al.* 2020). Cette communication vise à présenter un état des lieux de différents travaux récents ou en cours, visant à i) renforcer et structurer la surveillance de l'antibiorésistance chez l'animal en France, en Europe et à l'international, ii) comprendre ce qui est commun aux différents secteurs et ce qui ne l'est pas, via une approche croisée des surveillances, et iii) évaluer le risque associé à la résistance aux antibiotiques chez l'animal, et nourrir ainsi la sélection de mesures de maîtrise adaptées.

VERS UNE SURVEILLANCE RENFORCÉE DE L'ANTIBIORÉSISTANCE CHEZ L'ANIMAL

En France : amélioration continue du réseau Résapath



À l'échelle nationale, le réseau Résapath constitue l'un des piliers de la surveillance de l'antibiorésistance chez l'animal. Ce réseau, initié en 1982, initialement pour une surveillance de la filière bovine, s'est progressivement étendu à toutes les espèces animales domestiques. Il repose sur la participation volontaire de laboratoires vétérinaires publics et privés d'analyses, dont le nombre n'a cessé d'augmenter au cours du temps pour atteindre, en 2023, 105 laboratoires et >90 000 antibiogrammes relatifs aux souches cliniques isolées d'animaux domestiques et collectés par le réseau (Figure 1) (Anses, 2024a).

Figure 1. Nombre d'antibiogrammes relatifs aux souches cliniques isolées d'animaux domestiques collectées par le réseau Résapath (Anses 2024a)

Le développement du réseau Résapath s'est fait progressivement, dans une démarche d'amélioration continue, notamment via le suivi en routine d'indicateurs de fonctionnement (relatifs par exemple au délai d'analyse et à la complétude des données) et la réalisation à intervalles réguliers d'évaluations plus globales et approfondies (Mader *et al.* 2021a). L'organisation d'un essai inter-laboratoire annuel, ainsi que des formations ad hoc à destination des laboratoires adhérents, garantit également la qualité et la comparabilité des données ainsi rassemblées.

Les contributions du réseau Résapath à la compréhension de l'épidémiologie de l'antibiorésistance chez l'animal en France sont multiples (Figure 2). En complétant d'autres dispositifs de surveillance qui lui sont étroitement liés, notamment la surveillance de l'antibiorésistance chez les animaux de production sains à l'abattoir et dans leurs denrées (EFSA and ECDC 2024), ainsi que la surveillance des usages d'antibiotiques (Anses 2024b), il contribue à appuyer le gestionnaire pour la définition des politiques publiques de maîtrise de l'antibiorésistance, en particulier les plans Ecoantibios (ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire 2024) et la feuille de route interministérielle de maîtrise de l'antibiorésistance (Gouvernement 2024). En permettant un accès aux souches sur demande spécifique aux laboratoires adhérents, il permet aussi la constitution d'une collection de souches qui sert de base à différents travaux de recherche, visant notamment à mieux comprendre les mécanismes moléculaires en jeu, et à étudier la proximité de ces souches avec celles issues d'autres secteurs ou compartiments. Une amélioration souhaitée du réseau est son ouverture à l'échelle européenne et un renforcement de la collaboration intersectorielle, comme nous le développons ci-après.



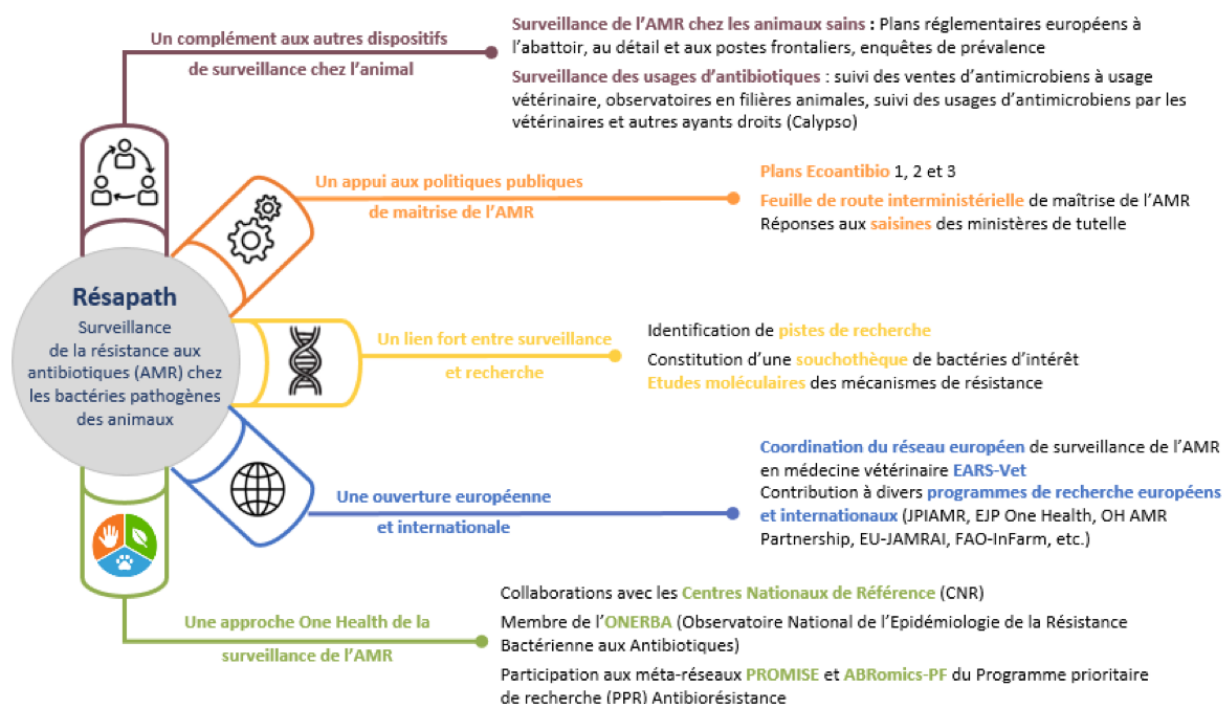


Figure 2. Contributions du réseau Résapath à la surveillance épidémiologique de l'antibiorésistance en France (Anses 2024a)

En Europe : développement du réseau européen EARS-Vet

Si le réseau Résapath est aujourd'hui bien établi en France, la surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries pathogènes des animaux domestiques reste relativement peu développée en Europe. Une revue des dispositifs existants a montré qu'en 2021, seule environ la moitié des pays européens disposaient d'un dispositif national de surveillance de l'antibiorésistance chez les bactéries pathogènes des animaux (Figure 3) (Mader *et al.* 2022b). Parmi 11 pays ayant un dispositif en place, la revue a montré que ces dispositifs étaient très divers, tant sur le plan du volume et de la représentativité des données collectées, que sur celui des techniques et standards de laboratoire utilisés pour la réalisation et l'interprétation des antibiogrammes, révélant un besoin urgent d'harmoniser les pratiques entre pays et laboratoires. À noter que le réseau Résapath, qui repose, pour la réalisation de l'antibiogramme, exclusivement sur la norme AFNOR NF U47-107 (antibiogramme par diffusion en milieu gélosé), recommandée par la section vétérinaire du comité de l'antibiogramme de la Société française de microbiologie, est apparu isolé en Europe, la plupart des autres pays ayant recours à la technique de microdilution en bouillon (standards européens EUCAST ou américains du CLSI).

Si la surveillance de l'antibiorésistance chez les animaux de production sains à l'abattoir et dans leurs denrées est réglementée et bien harmonisée en Europe (EFSA and ECDC 2024), la surveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes des animaux n'est pas structurée en Europe, soulignant un manque majeur dans la stratégie européenne de surveillance de l'antibiorésistance chez les animaux (Mader *et al.* 2021b). Cette surveillance apparaît en effet indispensable pour i) appuyer les vétérinaires sur le choix empirique d'un antibiotique de première intention, et contribuer ainsi au bon usage des antibiotiques en médecine vétérinaire, ii) contribuer à l'évaluation des risques de transmission des résistances de l'animal à l'homme (et inversement), notamment par contact direct avec les animaux de production ou de compagnie, iii) appuyer les gestionnaires nationaux et européens pour l'élaboration et l'évaluation de politiques de maîtrise de l'antibiorésistance chez l'animal.

Dans le cadre de l'Action européenne conjointe contre l'antibiorésistance et les infections associées aux soins (EU-JAMRAI, <https://eu-jamrai.eu>), et en s'appuyant sur son expérience avec le réseau Résapath, l'Anses a été à l'initiative du lancement d'un réseau européen de surveillance de l'antibiorésistance en médecine vétérinaire. Inspiré de son équivalent en médecine humaine (EARS-Net), ce réseau est appelé EARS-Vet. Les travaux menés jusqu'ici ont permis de définir par consensus la vision et les objectifs du réseau (Mader *et al.* 2021b), un périmètre commun de combinaisons « espèce animale – bactérie – antibiotique » d'intérêt (Mader *et al.* 2022a), ainsi que des standards de réalisation et d'interprétation des antibiogrammes. En complément, une



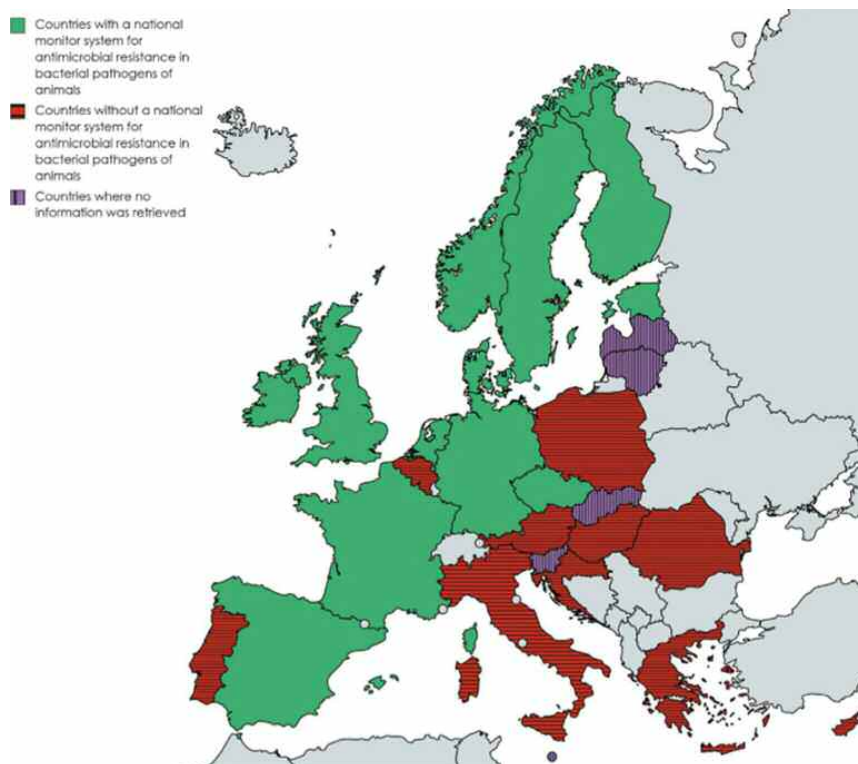


Figure 3. Cartographie des pays européens ayant en 2021 un dispositif national de surveillance de l'antibiorésistance chez les bactéries pathogènes des animaux (Mader et al. 2022b)

étude pilote incluant 11 partenaires issus de neuf pays a permis de réaliser une première analyse commune des données disponibles (Lagrange *et al.* 2023). Si cette étude a confirmé la faisabilité d'une analyse conjointe et a fourni une preuve de concept des attendus possible pour EARS-Vet (analyses de tendances, comparaisons entre pays), elle a également mis en évidence certaines difficultés pour une analyse commune, à savoir : la variabilité des volumes de données disponibles (le réseau Résapath contribuant avec 75 % des souches), le manque de comparabilité des techniques d'antibiogrammes utilisées, et l'absence de critères d'interprétation pour certains couples « bactérie – antibiotique » d'intérêt. Ces points seront progressivement améliorés au cours de la seconde phase de développement du réseau, financé dans le cadre de la EU-JAMRAI2 sur la période 2024-2027. La pérennité du réseau au-delà de 2027 reste également à construire.

Dans le monde : lancement du programme InFARM

Si l'Organisation mondiale pour la Santé animale (OMSA) assure un suivi des ventes d'antibiotiques à usage vétérinaire dans le monde depuis 2015 (programme ANIMUSE) (World Organisation for Animal Health 2024), aucune surveillance internationale de la résistance aux antibiotiques n'était jusqu'ici en place dans le secteur animal. Le programme InFARM lancé en 2023 par l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) vise à combler ce manque, en centralisant des données de résistance aux antibiotiques chez les bactéries zoonotiques, indicatrices et pathogènes, isolées d'animaux d'élevage et de leurs dérivés (FAO 2024). L'Anses, en tant que centre collaborateur de la FAO pour l'antibiorésistance, fournit une expertise pour appuyer le développement de ce programme. La plateforme de collecte des données a été testée à l'aide des données du réseau Résapath. En complément, un jumelage est en cours avec la Direction des services vétérinaires du Sénégal afin de centraliser, analyser et soumettre à InFARM les données disponibles dans le secteur animal au Sénégal.

COMPRENDRE CE QUI EST COMMUN ET CE QUI NE L'EST PAS : VERS UNE APPROCHE INTERSECTORIELLE DES SURVEILLANCES

Les instances internationales, européennes et nationales nous encouragent dans leur plan d'action à aborder la prévention et la lutte contre l'antibiorésistance suivant une approche globale et *One Health*. L'alliance quadripartite (FAO, OMS, OMSA, PNUE) a établi un groupe technique en charge de formuler des recommandations pour la surveillance intégrée des usages et résistances aux antimicrobiens. En France, la feuille de route interministérielle 2024-2034 de lutte contre l'antibiorésistance vise notamment à renforcer la coordination intersectorielle entre dispositifs de surveillance (Gouvernement 2024).

Un inventaire des dispositifs de surveillance des résistances, des consommations et des résidus d'antibiotiques dans les trois secteurs humain, animal et environnemental, a montré que la France disposait d'un système de surveillance riche et diversifié, mais également complexe et fragmenté (Collineau *et al.* 2023). Après exclusion des dispositifs inactifs ou ne correspondant pas à la définition d'un dispositif de surveillance (c.-à-d. dispositif de collecte, analyse et diffusion régulière et pérenne de données quantitatives), 48 dispositifs ont été identifiés, dont 35 dans le secteur humain, 12 dans le secteur animal, trois dans le secteur alimentaire et un dans le secteur environnemental (Figure 4). Seuls deux dispositifs étaient intersectoriels et couvraient à la fois les secteurs humain et animal.



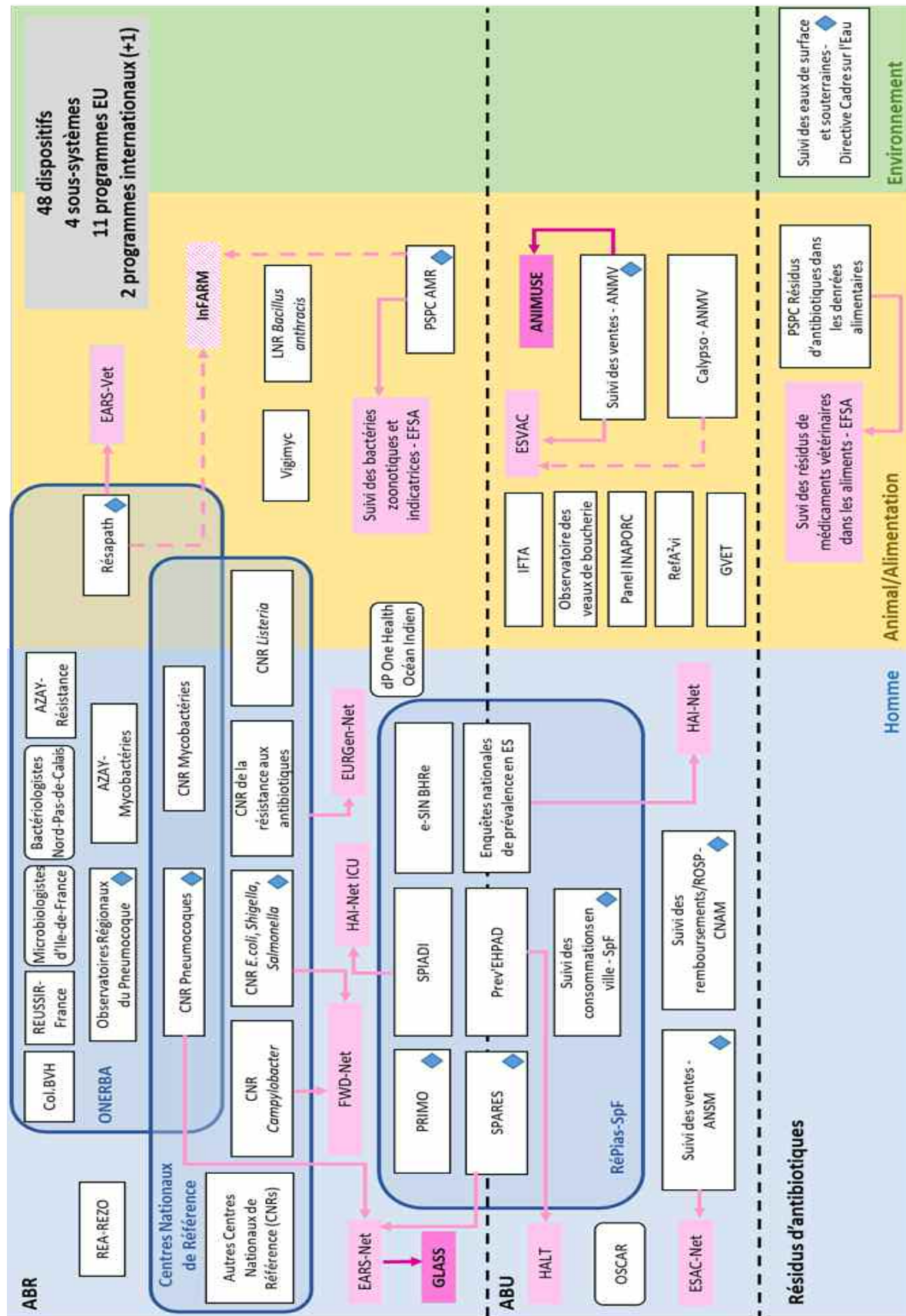


Figure 4. Cartographie du système de surveillance de l'antibiorésistance en France en 2021 (Collineau et al. 2023)



Une évaluation qualitative basée sur des entretiens semi-dirigés auprès de 36 coordinateurs de dispositifs et 15 experts de la surveillance de l'antibiorésistance en France a permis d'identifier les principaux leviers et freins aux collaborations entre acteurs de différents dispositifs (Bourély *et al.* 2023). Ainsi, les collaborations étaient principalement favorisées par de bonnes relations interpersonnelles entre les acteurs, leur intérêt pour les approches transdisciplinaires, ainsi que les bénéfices perçus de la collaboration pour les dispositifs concernés (visibilité, valorisation des données, impact). Les ressources limitées et la complexité du système de surveillance freinaient au contraire la mise en œuvre de collaborations. En complément, une évaluation semi-quantitative du niveau de collaboration entre acteurs a montré que la stratégie collaborative pour la surveillance était bien formalisée, pertinente et opérationnelle pour la communication externe des résultats (Collineau *et al.* 2024). C'est le cas notamment via la synthèse *One Health* antibiorésistance coordonnée par Santé Publique France et publiée annuellement à l'occasion de la semaine mondiale pour le bon usage des antibiotiques (Maugat *et al.* 2023). En revanche, les collaborations étaient limitées pour les activités opérationnelles plus en amont du processus de surveillance, telles que la rédaction de protocoles, la collecte, l'analyse et l'interprétation des résultats. Sur la base de ces travaux, 12 recommandations pratiques ont été formulées et transmises aux gestionnaires des trois secteurs (c.-à-d. représentants des ministères de la Santé, de l'Agriculture et de l'Environnement) (Collineau *et al.* 2024). Le « top 3 » incluait de i) créer une instance *One Health* opérationnelle de coordination nationale des surveillances, afin de fédérer les acteurs du niveau opérationnel et contribuer à la mise en place de collaborations entre dispositifs, ii) renforcer la surveillance dans l'environnement, au-delà des eaux de surface et souterraines, et iii) créer un groupe de travail intersectoriel national dédié à la production et à l'interprétation d'indicateurs de surveillance communs à plusieurs secteurs/dispositifs et à la réalisation d'analyses intégrées.

La mise en œuvre de ces recommandations a été initiée dans le cadre du méta-réseau PROMISE (<https://amr-promise.fr/>), financé par le programme prioritaire de recherche sur l'antibiorésistance et porté par l'Inserm sur la période 2021-2025. PROMISE réunit 78 partenaires (25 réseaux nationaux et 53 acteurs académiques) impliqués dans la lutte contre l'antibiorésistance en France et vise à construire des interactions entre des acteurs travaillant habituellement en silo. Dans le domaine de la surveillance, les activités menées ont permis d'initier un réseau de surveillance de l'antibiorésistance dans l'environnement (AMR-Env). Ce réseau proposera des méthodes et indicateurs d'intérêt pour la surveillance de l'antibiorésistance dans les eaux de surfaces, facilitant ainsi la mise en œuvre de la nouvelle réglementation européenne sur les eaux résiduaires urbaines (Schwermer *et al.* 2025). En complément, PROMISE a permis la construction d'une plateforme de données développée par l'INRIA, où sont hébergées, pour 15 indicateurs d'intérêt commun, les données de surveillance agrégées issues des principaux dispositifs de surveillance de l'antibiorésistance et des usages d'antibiotiques chez l'homme et l'animal. Cette plateforme a permis une première visualisation commune des données disponibles (description de la couverture spatiale et temporelle), ainsi que la réalisation de premières analyses statistiques croisées de ces données de surveillance. L'analyse croisée des données était inspirée de l'analyse inter-agences des données de surveillance des usages et consommations d'antibiotiques chez l'homme et l'animal réalisée à l'échelle européenne (ECDC *et al.* 2024), mais en y intégrant l'ensemble du jeu de données rassemblé dans la plateforme PROMISE. Ces analyses croisées françaises (« JIACRA-like ») sont en cours au moment de la rédaction de cet article. Un résultat préliminaire, issu de l'analyse croisée à l'échelle régionale d'*E. coli* multi-sensible à cinq classes d'antibiotiques communes à l'homme et l'animal, a montré une association significativement négative entre usage total d'antibiotiques et multi-sensibilité d'*E. coli* au sein de chaque secteur, humain (secteur de ville) et animal (souches cliniques) (Collineau *et al.* 2025). En revanche, aucun lien statistique n'a été observé entre les proportions d'*E. coli* multi-sensibles isolées chez l'homme et l'animal.

Une des limites des études écologiques telles que présentées ci-dessus est la comparabilité des populations incluses dans les différents compartiments. Pour améliorer cet aspect, une étude locale, menée dans le cadre du projet COMEDIA-Lyon, a été initiée en 2024 afin de décrire et expliquer la diversité de l'antibiorésistance dans diverses zones géographiques de la métropole de Lyon. En s'appuyant sur les données de bactériologie des hospices civils de Lyon (secteur hospitalier), des laboratoires de biologie médicale (secteur de ville), du réseau Résapath, ainsi que de prélèvements ad hoc (fèces prélevées dans les parcs canins, échantillons d'eau prélevés en amont et aval de stations d'épuration), ce projet vise à i) cartographier la diversité des niveaux de résistance chez l'humain, l'animal (chien) et dans l'environnement (eaux usées) au sein de la métropole de Lyon, ii) identifier les facteurs socio-économiques et les conditions de vie associés aux niveaux de résistance, et iii) évaluer dans quelle mesure les eaux usées jouent un rôle dans la dissémination de l'antibiorésistance.

Enfin, une analyse intersectorielle encore plus fine des données de surveillance disponibles recourt à l'analyse phylogénétique de données de séquençage complet du génome (WGS). Un exemple récent est l'analyse de l'évolution du clone multirésistant *E. coli* ST131, pathogène majeur chez l'homme, et décrit également chez les hôtes aviaires, canins et félins (Bonnet *et al.* 2021). Alors que l'on pensait jusqu'ici que les souches isolées du chien étaient directement issues des souches circulant chez l'homme (*spillover*), l'étude a montré que le chien jouait un rôle non négligeable dans l'évolution de cet agent pathogène. Ces travaux se poursuivront dans le cadre du projet DynAMR, qui permettra de réaliser une analyse phylodynamique (c.-à-d. construction d'arbres phylogénétiques datés) afin de mieux comprendre comment la diffusion de ce clone a eu lieu au cours du temps et entre les secteurs.



DES DONNÉES DE SURVEILLANCE EN APPUI AUX GESTIONNAIRES DU RISQUE

Approches d'évaluation du risque

Différentes initiatives visent à faciliter l'évaluation du risque lié à la résistance aux antibiotiques chez l'animal, afin d'appuyer nos décideurs dans la définition de mesures de maîtrise adaptées. À titre d'illustration, une expertise collective, coordonnée récemment par l'Anses (Anses 2023), a permis d'établir, pour 11 couples « bactérie – antibiotique » d'intérêt prioritaire pour la santé humaine, un profil de risque et une « boîte à outils » d'options de gestion, mobilisables en cas d'isolement de la bactérie résistante à différents maillons de la chaîne alimentaire (élevage, abattoir, transformation, distribution) ou chez les animaux de compagnie. L'idée est de préparer, en temps de paix, un plan de gestion en cas d'émergence ou de dissémination de bactéries résistantes chez l'animal et pouvant menacer la santé publique. Différentes recommandations pratiques ont été formulées pour affiner les profils de risques, notamment un renforcement de la surveillance épidémiologique en filières aquacole et cunicole, une meilleure surveillance de la résistance aux carbapénèmes (antibiotiques de dernier recours en santé humaine et interdits en médecine vétérinaire), et un recours plus fréquent à la surveillance génomique pour mieux comprendre l'évolution et la transmission de clones particuliers. La mise en œuvre de modèles quantitatifs d'appréciation du risque est également souhaitée pour les couples « bactérie – antibiotique » d'intérêt prioritaire.

Un modèle de ce type est en cours de développement dans le cadre du projet européen ENVIRE (<https://www.envire-project.de/>), qui vise à quantifier le risque d'exposition humaine aux souches d'*E. coli* résistantes aux céphalosporines de 3^e génération depuis les élevages de poulets de chair via différentes voies de transmission, dont la voie alimentaire, l'exposition professionnelle, et l'exposition indirecte via les effluents d'élevage. Différentes interventions en élevage seront également évaluées, notamment la production de poulets sans antibiotiques, la vaccination, l'utilisation de bactériophages, la phytothérapie et le traitement des effluents d'élevage (compostage). Parmi les défis rencontrés pour développer ces modèles, on note le manque de données relatives à la survie des souches d'*E. coli* résistantes aux antibiotiques dans l'environnement, et à la dose conduisant à la colonisation ou l'infection humaine (relation dose-réponse).

Évaluation de l'impact des plans d'action

L'appui aux gestionnaires s'exprime également via l'évaluation de l'impact des plans d'action contre l'antibiorésistance, en particulier des plans Ecoantibio. Urban *et al.* (2022) ont montré que les plans Ecoantibio 1 et 2, associés aux mesures législatives et réglementaires fortes et aux initiatives prises par les filières, avaient eu un impact majeur sur la réduction de l'exposition aux antibiotiques chez les animaux de production en France. L'impact chez les animaux de compagnie reste néanmoins très modéré (Anses 2024b).

Tableau 1. Bilan des résultats obtenus par les filières de rente en France pour les différents objectifs de réduction de l'exposition aux antibiotiques (Urban *et al.* 2022)

Source de l'objectif	Antibiotiques visés	Objectif quantitatif	Année de référence	Année d'échéance	Résultats Bovins	Résultats Porcs	Résultats Volailles	Résultats Toutes espèces
Ecoantibio 1	Toutes les familles	– 25 % en 5 ans	2011	2016	– 24 %	– 42 %	– 43 %	– 37 %
LAAAF*	Céphalosporines de 3 ^e et 4 ^e générations	– 25 % en 3 ans	2013	2016	– 82 %	– 85 %	NA**	– 81 %
LAAAF*	Fluoroquinolones	– 25 % en 3 ans	2013	2016	– 83 %	– 73 %	– 45 %	– 75 %
Ecoantibio 2	Colistine	– 50 % en 5 ans	Moyenne 2014-2015	2020	– 48 %	– 75 %	– 63 %	– 66 %

* : Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF)
** NA : Les céphalosporines de 3^e et 4^e générations ne sont pas autorisées chez les volailles.

La baisse de l'exposition aux antibiotiques chez les animaux de production s'est accompagnée d'une baisse notable des niveaux de résistance pour certains couples « bactérie-antibiotique ». C'est notamment le cas pour la résistance aux fluoroquinolones et aux céphalosporines de 3^e et 4^e générations chez les souches cliniques d'*E. coli* isolées du porc (Perrin-Guyomard *et al.* 2020; Verliat *et al.* 2021). Néanmoins, la résistance des souches commensales isolées d'animaux sains à l'abattoir évolue différemment avec, pour certaines (par ex. les *E. coli* et *Campylobacter* spp. résistantes aux fluoroquinolones isolées du porc et du poulet), une



augmentation des niveaux de résistance (Perrin-Guyomard *et al.* 2020). L'impact des baisses d'exposition aux antibiotiques sur les niveaux de résistance chez les bovins et les chiens/chats est en cours d'étude dans le cadre du projet IMPACT-AMR (financement Ecoantibio2). Une étude des mécanismes moléculaires en jeu est également prévue, afin de faciliter l'interprétation des tendances observées, en particulier pour la résistance aux céphalosporines de 3^e et 4^e générations, pour lesquelles ces mécanismes sont multiples et complexes.

CONCLUSION

Différents travaux récents ou en cours contribuent à mieux comprendre l'épidémiologie de la résistance aux antibiotiques chez l'animal. Ces travaux passent par une amélioration et une structuration de la surveillance épidémiologique de l'antibiorésistance chez l'animal, en lui donnant une ouverture européenne (réseau EARS-Vet), en progressant vers une surveillance génomique, et en renforçant l'approche *One Health* pour une action coordonnée contre l'antibiorésistance.

LISTE DES ACRONYMES

AFNOR : Association française de normalisation

CLSI : Clinical and Laboratory Standards Institute

EARS-Net : The European Antimicrobial Resistance Surveillance Network

EARS-Vet : European network for surveillance of antimicrobial resistance in veterinary medicine

EUCAST : European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing

EU-JAMRAI2 : Action conjointe européenne sur la résistance aux antimicrobiens et les infections associées aux soins

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

LAFF : Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt

OMS : Organisation mondiale de la Santé

OMSA : Organisation mondiale de la Santé animale

PNUE : Programme des Nations unies pour l'environnement

WGS : Whole Genome Sequencing

REMERCIEMENTS

Sincères remerciements à l'ensemble des acteurs (laboratoires, équipes de recherche) contribuant de façon active et volontaire aux différents réseaux mentionnés ici, en particulier les réseaux Résapath, EARS-Vet et PROMISE.

CONFLITS D'INTÉRÊTS

L'auteur déclare ne pas avoir de conflit d'intérêts.

RÉFÉRENCES

- Anses. 2023. Élaboration d'une liste de couples « bactérie/famille d'antibiotiques » d'intérêt prioritaire dans le contrôle de la diffusion de l'antibiorésistance de l'animal aux humains et propositions de mesures techniques en appui au gestionnaire. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective. Disponible à : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2020SA0066Ra.pdf> (consulté le 07.08.2025)
- Anses. 2024a. Résapath - Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2023, Lyon et Ploufragan-Plouzané-Niort, France. Disponible à : <https://www.anses.fr/fr/system/files/LABO-Ra-Resapath2023.pdf> (consulté le 07.08.2025)
- Anses. 2024b. Médicaments antimicrobiens chez l'animal - Surveillance des ventes et des utilisations pour l'année 2023. Anses-ANMV. Disponible à : <https://www.anses.fr/fr/system/files/ANMV-Ra-Antibio->

[tiques2023.pdf](#) (consulté le 07.08.2025)

- Bastidas-Caldes C, de Waard JH, Salgado MS, Villacís MJ, Coral-Almeida M, Yamamoto Y *et al.* Worldwide Prevalence of mcr-mediated Colistin-Resistance *Escherichia coli* in Isolates of Clinical Samples, Healthy Humans, and Livestock—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pathogens*. 2022; 11: 659.
- Bonnet R, Beyrouthy R, Haenni M, Nicolas-Chanoine M-H, Dalmasso G, Madec J-Y. Host Colonization as a Major Evolutionary Force Favoring the Diversity and the Emergence of the Worldwide Multidrug-Resistant *Escherichia coli* ST131. *mBio*. 2021; 12: e0145121.
- Bourély C, Rousset L, Colomb-Cotin M, Collineau L. How to move towards One Health surveillance? A qualitative study exploring the factors influencing collaborations between antimicrobial resistance surveillance programmes in France. *Front Public Health*. 2023; 11: 1123189.



Bull. Acad. Vét. France — 2025

<http://www.academie-veterinaire-defrance.org/>

- Collineau L, Bourély C, Rousset L, Berger-Carbonne A, Ploy M-C, Pulcini C *et al.* Towards One Health surveillance of antibiotic resistance: characterisation and mapping of existing programmes in humans, animals, food and the environment in France, 2021. *Euro Surveill.* 2023; 28: 2200804.
- Collineau L, Rousset L, Colomb-Cotin M, Bordier M, Bourelly C. Moving towards One Health surveillance of antibiotic resistance in France: a semi-quantitative evaluation of the level of collaboration within the national surveillance system. *JAC Antimicrob Resist.* 2024; 6: dlac008.
- Collineau L, Bareille S, Birgand G, Lacmago L, Lange B, Lemenand O *et al.* Recent progress towards integrated surveillance of antimicrobial resistance in France. Proceedings of the 35th Congress of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID Global). Vienna, Austria. 11-15 April 2025.
- ECDC, EFSA, EMA. Antimicrobial consumption and resistance in bacteria from humans and food-producing animals. EFSA J. 2024; 22: e8589.
- EFSA, ECDC. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2021-2022. EFSA J. 2024; 22: e8583.
- FAO. 2024. The International FAO Antimicrobial Resistance Monitoring (InFARM) system – Manual for implementation 2024. Disponible à : <https://openknowledge.fao.org/items/e951bbf1-044c-4a26-86d4-682642588e75> (consulté le 07.08.2025)
- Gouvernement. 2024. Feuille de route interministérielle 2024 - 2034. Prévention et réduction de l'antibiorésistance, lutte contre la résistance aux antimicrobiens. Disponible à : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/feuille_de_route_interministerielle_2024_-_2034_antibioresistance_et_resistance_aux_antimicrobiens_-sept_2024.pdf (consulté le 07.08.2025)
- Guardabassi L, Butaye P, Dockrell DH, Fitzgerald JR, Kuijper EJ. One Health: a multifaceted concept combining diverse approaches to prevent and control antimicrobial resistance. *Clin Microbiol Infect.* 2020; 26: 1604–1605.
- Ikimiukor OO, Odih EE, Donado-Godoy P, Okeke IN. A bottom-up view of antimicrobial resistance transmission in developing countries. *Nat Microbiol.* 2022; 7: 757–765.
- Kim D-W, Cha C-J. Antibiotic resistance from the One-Health perspective: understanding and controlling antimicrobial resistance transmission. *Exp Mol Med.* 2021; 53: 301–309.
- Lagrange J, Amat J-P, Ballesteros C, Damborg P, Grönthal T, Haenni M *et al.* Pilot testing the EARS-Vet surveillance network for antibiotic resistance in bacterial pathogens from animals in the EU/EEA. *Front Microbiol.* 2023; 14: 1188423.
- Liu Y-Y, Wang Y, Walsh TR, Yi L-X, Zhang R, Spencer J *et al.* Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. *Lancet Infect Dis.* 2016; 16: 161–168.
- Mader R, Jarrige N, Haenni M, Bourély C, Madec J-Y, Amat J-P, EU-JAMRAI. OASIS evaluation of the French surveillance network for antimicrobial resistance in diseased animals (RESAPATH): success factors underpinning a well-performing voluntary system. *Epidemiol Infect.* 2021a; 149: e104.
- Mader R, Damborg P, Amat J-P, Bengtsson B, Bourély C, Broens EM *et al.* Building the European Antimicrobial Resistance Surveillance network in veterinary medicine (EARS-Vet). *Euro Surveill.* 2021b; 26(4): 2001359.
- Mader R, EU-JAMRAI, Bourély C, Amat J-P, Broens EM, Busani L, Callens B *et al.* Defining the scope of the European Antimicrobial Resistance Surveillance network in Veterinary medicine (EARS-Vet): a bottom-up and One Health approach. *J Antimicrob Chemother.* 2022a; 77: 816–826.
- Mader R, Muñoz Madero C, Aasmäe B, Bourély C, Broens EM, Busani L *et al.* Review and Analysis of National Monitoring Systems for Antimicrobial Resistance in Animal Bacterial Pathogens in Europe: A Basis for the Development of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network in Veterinary Medicine (EARS-Vet). *Front Microbiol.* 2022b; 13: 838490.
- Martins SB, Afonso JS, Fastl C, Huntington B, Rushton J. The burden of antimicrobial resistance in livestock: A framework to estimate its impact within the Global Burden of Animal Diseases programme. *One Health.* 2024; 19: 100917.
- Maugat., Cavalié P, Berger-Carbonne A. et les membres du groupe de Travail Synthèse Antibiorésistance « One Health ». 2023. Surveillance et prévention « One health » de la résistance aux antibiotiques en France. Bilan 2016-2022 de la synthèse annuelle coordonnée par Santé publique France. Disponible à : https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2023/22-23/2023_22-23_7.html (consulté le 07.08.2025)
- Mestrovic T, Aguilar GR, Swetschinski LR, Ikuta KS, Gray AP, Weaver ND *et al.* The burden of bacterial antimicrobial resistance in the WHO European region in 2019: a cross-country systematic analysis. *Lancet Public Health.* 2022; 7: e897–e913.
- Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. 2024. ÉCOANTIBIO 3. Réduire les risques d'antibiorésistance et promouvoir le bon usage des antimicrobiens en médecine vétérinaire. Plan national 2023-2028. Disponible à : <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecoantibio-3-2023-2028> (consulté le 07.08.2025)
- Murray CJL, Ikuta KS, Sharara F, Swetschinski L, Aguilar GR, Gray A *et al.* Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet.* 2022; 399: 629–655.
- Naghavi M, Vollset SE, Ikuta KS, Swetschinski LR, Gray AP, Wool EE *et al.* Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. *The Lancet.* 2024; 404: 1199–1226.
- OECD/WHO. 2022. Addressing the burden of infections and antimicrobial resistance associated with health care. Disponible à : <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-sub-issues/antimicrobial-resistance-and-pandemics/addressing-burden-of-infections-and-amr-associated-with-health-care.pdf> (consulté le 07.08.2025)
- Perrin-Guyomard A, Jouy E, Urban D, Chauvin C, Granier SA, Mourand G *et al.* Decrease in fluoroquinolone use in



French poultry and pig production and changes in resistance among *E. coli* and *Campylobacter*. *Vet Microbiol.* 2020; 243: 108637.

- Schwermer CU, Krzeminski P, Anglès d'Auriac M, Gjeitnes M, Moe J, Bellanger X *et al.* 2025. Pilot study on antimicrobial resistance monitoring in European surface waters - Final report of the Eionet Working Group. Zenodo. Disponible à : <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.15296568> (consulté le 07.08.2025)
- Tang KL, Caffrey NP, Nóbrega DB, Cork SC, Ronksley PE, Barkema HW *et al.* Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Planet Health.*

2017; 1: e316–e327.

- Urban D, Chevance A, Bouchard D, Chauvin C, Orand J-P, Moulin G. Réduction de l'utilisation des antibiotiques en filières animales : Quelles mesures, quels résultats, quelles perspectives ? *INRAE Productions Animales.* 2022; 35: 257–274.
- Verliat F, Hemon A, Chouet S, Le Coz P, Liber M, Jouy E *et al.* An efficient cephalosporin stewardship programme in French swine production. *Vet Med Sci.* 2021; 7: 432–439.
- World Organisation for Animal Health. 2024. Annual Report on Antimicrobial Agents Intended for Use in Animals. 8th Report. Disponible à : <https://www.woah.org/en/document/eighth-annual-report-on-antimicrobial-agents-intended-for-use-in-animals/> (consulté le 07.08.2025)

