



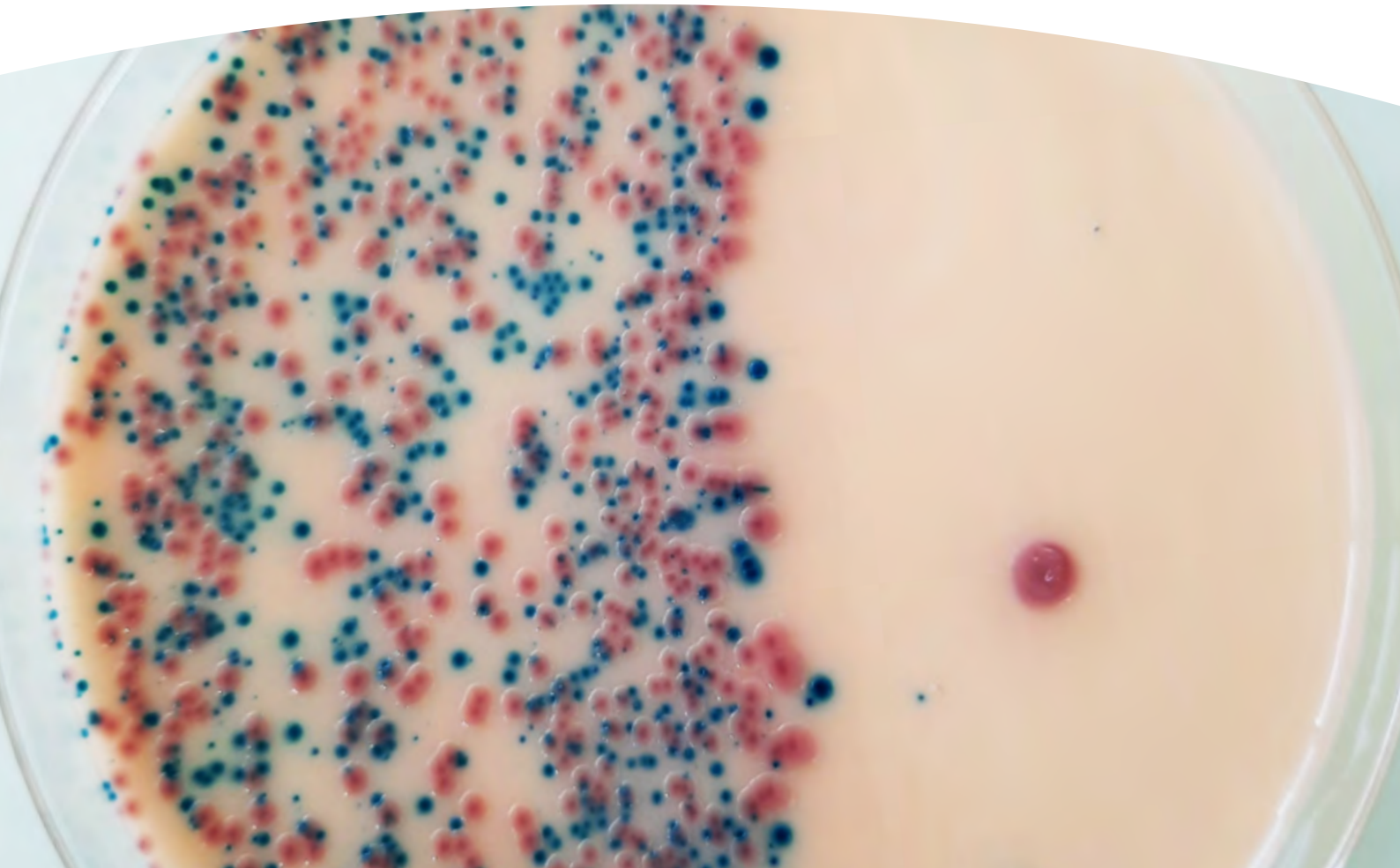
anses

Résapath

Réseau
d'épidémiologie
de l'antibiorésistance
des bactéries
pathogènes animales

Bilan 2021 (version révisée)

Novembre 2023



Erratum

Dans la version initialement publiée de ce rapport, les figures 24 et 25 du chapitre "Multirésistance et multisensibilité chez *E. coli*" présentaient des chiffres incorrects. Ces données, ainsi que les analyses en découlant, ont été corrigées le 18 novembre 2023. Nous nous excusons pour tout inconvénient que cette erreur a pu causer.

Liste des auteurs (ordre alphabétique)

Géraldine CAZEAU¹, Lucie COLLINEAU¹, Marisa HAENNI², Nathalie JARRIGE¹, Eric JOUY³, Agnese LUPO², Jean-Yves MADEC².

Remerciements aux autres contributeurs :

Jean-Philippe AMAT¹, Pierre CHATRE², Claire CHAUVIN⁴, Antoine DRAPEAU², Isabelle KEMPF³, Laëticia LE DEVENDEC³, Véronique METAYER², Séverine MURRI², Christelle PHILIPPON¹, Estelle SARAS², Jean-Luc VINARD¹.

Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

Anses - Laboratoire de Lyon

Unité Epidémiologie et appui à la surveillance ¹
Unité Antibiorésistance et Virulence Bactériennes ²
31 avenue Tony Garnier
69364 LYON Cedex 7

Anses - Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort

Unité Mycoplasmologie, Bactériologie et Antibiorésistance ³
Unité Epidémiologie, Santé et Bien-Être ⁴
BP 53
22440 PLOUFRAGAN

Contacts

Correspondance : resapath@anses.fr

Site internet : www.resapath.anses.fr

Données en ligne : <https://shiny-public.anses.fr/resapath2/> (en français)
<https://shiny-public.anses.fr/ENresapath2/> (English version)

Citation suggérée

Anses 2022. Résapath - Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2021, Lyon et Ploufragan-Plouzané-Niort, France, novembre 2022, rapport, 46 p.

Mots clés

Antibiorésistance, antibiotique, bactérie, réseau, surveillance, animal

Sommaire

Sommaire	1
À retenir en 2021	2
Abréviations	3
Éditorial	4
Partie 1 - À propos du Résapath	5
Contexte	6
Fonctionnement du réseau	8
Le réseau en quelques chiffres.....	12
Partie 2 - Résultats par catégorie animale	13
Bovins	14
Porcs.....	15
Volailles	16
Ovins.....	17
Caprins.....	18
Chiens.....	19
Chats.....	20
Equidés	21
Lapins	22
Poissons.....	23
Autres espèces	24
Partie 3 - Focus	25
<i>E. coli</i> – Tendances C3G/C4G et fluoroquinolones.....	26
<i>E. coli</i> – Tendances autres antibiotiques.....	28
Multirésistance et multisensibilité chez <i>E. coli</i>	31
Résistance à la colistine en médecine vétérinaire	33
Phylogénie et résistome du clone épidémique multirésistant <i>Acinetobacter baumannii</i> ST25	34
<i>Klebsiella pneumoniae</i> résistantes aux antibiotiques, de l’Homme à l’animal ou vice versa	34
Présence du clone de <i>Staphylococcus aureus</i> ST398 sensible à la méticilline chez l’animal.....	35
PROMISE : un méta-réseau des acteurs professionnels de la résistance aux antibiotiques	35
EARS-Vet : vers une surveillance européenne de l'antibiorésistance en médecine vétérinaire	36
Contributions au mandat de centre de référence FAO pour l’antibiorésistance de l’Anses	37
Annexes	38
Annexe 1. Laboratoires participants (2021).....	39
Annexe 2. Indicateurs de performance du Résapath.....	42
Annexe 3. Publications en lien avec le Résapath (2021).....	44

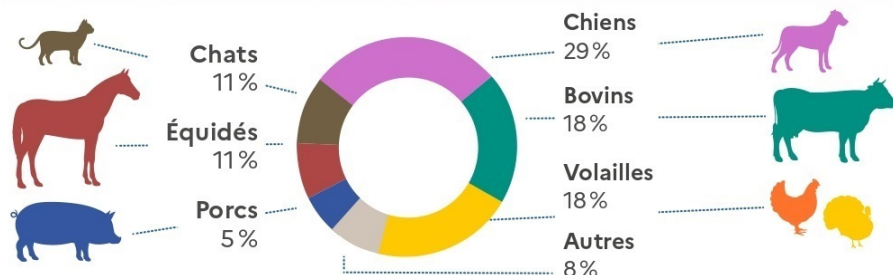
RÉSAPATH - À RETENIR EN 2021

40
ANS DU
RÉSAPATH

101 LABORATOIRES
CONTRIBUTEURS



62 070 ANTIBIOGRAMMES
COLLECTÉS



RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES CRITIQUES C3/C4G ET FLUOROQUINOLONES (*ESCHERICHIA COLI*)

► Faibles proportions depuis 4 ans (<6-8% pour toutes les espèces animales)

RÉSISTANCE À LA COLISTINE (*E. COLI*)

► Proportions stables et faibles depuis 5 ans (<10% chez les porcs et les bovins, <4% chez les dindes et <2% chez les poules et les poulets)

RÉSISTANCE AUX CARBAPÉNÈMES

► Émergence chez les animaux de compagnie (OXA-48)

RÉSISTANCE À LA MÉTICILLINE

► Variable en fonction des espèces animales pour *Staphylococcus aureus* (SARM) mais limitée

► Fréquente (15-20%) chez *Staphylococcus pseudintermedius* (chiens, chats)

RÉSISTANCE AUX AUTRES ANTIBIOTIQUES (*E. COLI*)



► TOUTES LES ESPÈCES ANIMALES :

Tous les antibiotiques :
stabilité ou
décroissance SAUF

Amoxicilline :
stabilité ou
augmentation

Amoxicilline -
acide clavulanique :
augmentation



► ÉQUIDÉS :

Augmentation pour le triméthoprim-sulfamides

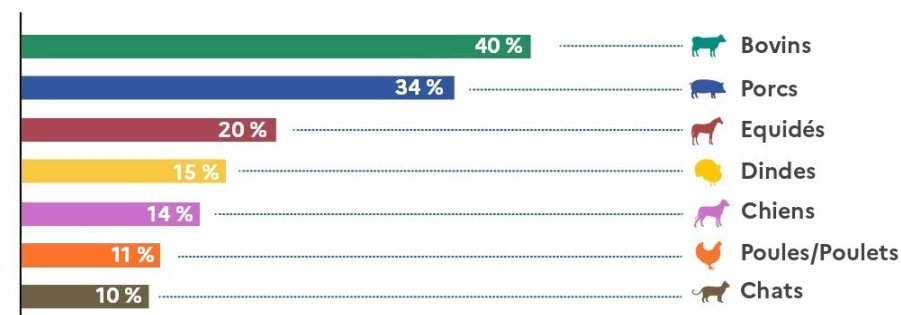
MULTIRÉSISTANCE ET MULTISENSIBILITÉ (*E. COLI*)

MULTIRÉSISTANCE : RÉSISTANCE ACQUISE (PHÉNOTYPE I OU R) À AU MOINS TROIS ANTIBIOTIQUES PARMIS UN PANEL DE CINQ TESTÉS (amoxicilline, gentamicine, tétracycline, triméthoprim-sulfamides, acide nalidixique)

► Des proportions de souches multirésistantes très variables d'une espèce animale à l'autre et en fonction des pathologies.

► Une tendance globalement stable ou à la baisse sur les 5 dernières années, hormis chez les équidés.

PROPORTIONS DE SOUCHES *E. COLI* MULTIRÉSISTANTES EN 2021



MULTISENSIBILITÉ : SENSIBILITÉ AUX CINQ ANTIBIOTIQUES TESTÉS DANS LE PANEL

► Pour la plupart des espèces animales, environ 40% de souches *E. coli* multisensibles

► Des proportions plus basses pour les bovins et les porcs (autour de 20%)

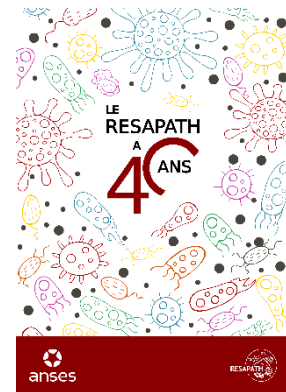
Abréviations

Abréviation	Explication
AFNOR	Association française de normalisation
ANMV	Agence nationale du médicament vétérinaire
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
BLSE	Béta-lactamase à spectre étendu
C3G/C4G	Céphalosporines des 3ème et 4ème générations
CA-SFM	Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie
CMI	Concentration minimale inhibitrice
CNR	Centre national de référence
CoNS	Staphylocoques à coagulase négative
CoPS	Staphylocoques à coagulase positive
CP-R	Résistance aux carbapénèmes
DGAI	Direction Générale de l'Alimentation
EARS-Net	European Antimicrobial Resistance Surveillance Network
EARS-Vet	European Antimicrobial Resistance Surveillance network in Veterinary medicine
EFSA	European Food Safety Authority
EILA	Essai Inter-laboratoires d'aptitude
EJP	Programme conjoint européen (European joint programme)
ESC-R	Résistance aux céphalosporines de dernières générations
EUCAST	European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
EU-JAMRAI	European Joint Action on Antimicrobial Resistance and healthcare-Associated Infections
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
JPIAMR	Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance
MDR	Multirésistance aux antibiotiques (traduit de l'anglais "Multi-Drug Resistance")
MLS_b	Macrolides-Lincosamides-Streptogramines B
SARM	Staphylococcus aureus résistant à la méticilline
SASM	Staphylococcus aureus sensible à la méticilline
OIE	Office International des Épizooties (devenu aujourd'hui OMSA)
OMS	Organisation mondiale de la santé
OMSA	Organisation mondiale de la santé animale
One health	Une seule santé
ONERBA	Observatoire National de l'Épidémiologie de la Résistance Bactérienne aux Antibiotiques
PPR	Programme prioritaire de recherche
RAM	Résistance aux antimicrobiens
Résapath	Réseau d'épidémiologie de surveillance des bactéries pathogènes animales
SARM	Staphylococcus aureus résistant à la méticilline
S-I-R	Sensible - Intermédiaire - Résistant
SPRM	Staphylococcus pseudintermedius résistant à la méticilline

Éditorial

Créé en 1982, le réseau Résapath fête en 2022 ses 40 années au service de la surveillance de l'antibiorésistance chez les bactéries pathogènes animales en France.

Initialement créé pour la filière bovine, puis progressivement étendu aux autres espèces animales, il collecte les résultats d'antibiogrammes produits annuellement par les laboratoires adhérents et en fournit une analyse scientifique utile aux politiques publiques (Ecoantibio, Feuille de Route Interministérielle).



Membre de l'Observatoire national de l'épidémiologie de la résistance bactérienne aux antibiotiques (ONERBA), le Résapath interface aussi ces données animales avec celles disponibles en médecine humaine **dans une approche One Health**. Au-delà des phénotypes de résistance, les analyses moléculaires conduites par le Résapath contribuent également à une meilleure compréhension des enjeux croisés dans les trois secteurs Homme, animal et environnement.

Enfin, le Résapath porte cette ambition de surveillance de l'antibiorésistance animale **au-delà des frontières nationales**, en pilotant le réseau européen EARS-Vet, mis en place dans le cadre de l'action conjointe EU-JAMRAI 1 (2017-2021), et pressenti pour être pleinement développé dans le cadre de l'action conjointe EU-JAMRAI 2 (2023-2027).

Le rapport Résapath offre une large part aux données brutes et fournit plusieurs angles d'analyse (tendances, focus). Merci à tous les contributeurs(trices) et bonne lecture !

L'équipe du Résapath



anses

Partie 1

À propos du Résapath



Contexte

Objectifs du Résapath

Le Résapath est le réseau d'épidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales en France. Initialement développé en 1982 pour l'étude de l'antibiorésistance chez les bovins, il a au fil du temps étendu son périmètre et consolidé sa légitimité pour la surveillance de l'antibiorésistance chez les porcs et les volailles (2001), puis chez les chiens, chats et chevaux (2007).

Les principaux objectifs du Résapath sont les suivants :

- Surveiller l'évolution de l'antibiorésistance chez les bactéries d'origine animale ;
- Apporter un appui scientifique et technique sur la méthodologie de l'antibiogramme et l'interprétation des résultats aux laboratoires adhérents ;
- Détecter les phénotypes de résistance émergents et leur dissémination chez les bactéries d'origine animale ;
- Contribuer à la caractérisation des mécanismes moléculaires responsables de la résistance.

Contexte français et européen

Le Résapath vient compléter les données collectées par d'autres dispositifs de surveillance chez l'animal, notamment les plans réglementaires européens de surveillance de l'antibiorésistance des bactéries zoonotiques et commensales à l'abattoir et au détail¹, et le suivi des ventes et des cessions d'antibiotiques à usage vétérinaire² (Figure 1). L'ensemble de ces données vient appuyer le développement, la mise en œuvre et le suivi des politiques publiques de maîtrise de l'antibiorésistance chez l'animal, notamment celles qui entrent dans le cadre des plans EcoAntibio 1 (2012-2016) et 2 (2017-2022) et de la feuille de route interministérielle de maîtrise de l'antibiorésistance (2016).

Le Résapath ouvre également de nombreuses opportunités pour la surveillance moléculaire et génomique notamment *via* la constitution d'une large collection de souches bactériennes d'intérêt. Au-delà de la caractérisation des tendances phénotypiques de l'antibiorésistance, les travaux génétiques menés en parallèle de ceux des Centres Nationaux de Référence permettent de comparer les bactéries, clones ou mécanismes de résistance qui circulent chez l'Homme et l'animal. Ces comparaisons sont essentielles à la compréhension fine de ce qui est commun et de ce qui ne l'est pas et sont donc une aide précieuse pour une décision publique ciblée et efficace.

Fortement inscrit dans l'approche One Health/Une seule santé, le Résapath participe aussi à la confrontation des données d'antibiorésistance animal/Homme *via* l'Observatoire National de l'Épidémiologie de la Résistance Bactérienne aux Antibiotiques (ONERBA)³ auquel le Résapath est fédéré. Le Résapath est également partenaire du méta-réseau PROMISE des acteurs professionnels de la résistance aux antibiotiques en France, ainsi que de la plateforme nationale ABRomics-PF de bases de données multi-omiques dédiée à la résistance antimicrobienne⁴. Ces deux réseaux, initiés en 2021 dans le cadre du Programme Prioritaire de Recherche sur l'Antibiorésistance, contribueront à soutenir et structurer la surveillance et la recherche entre les trois secteurs Homme-animal-environnement.

Enfin, le Résapath travaille en étroite collaboration avec ses homologues européens et internationaux. Si la surveillance de l'antibiorésistance chez les bactéries pathogènes des animaux n'est aujourd'hui pas réglementée ni harmonisée en Europe, le Résapath coordonne actuellement, en partenariat avec 12 pays européens et diverses institutions européennes, une initiative afin de développer un réseau européen de surveillance de l'antibiorésistance en médecine vétérinaire (EARS-Vet).⁵

¹ <https://multimedia.efsa.europa.eu/dataviz-2020/index.htm>

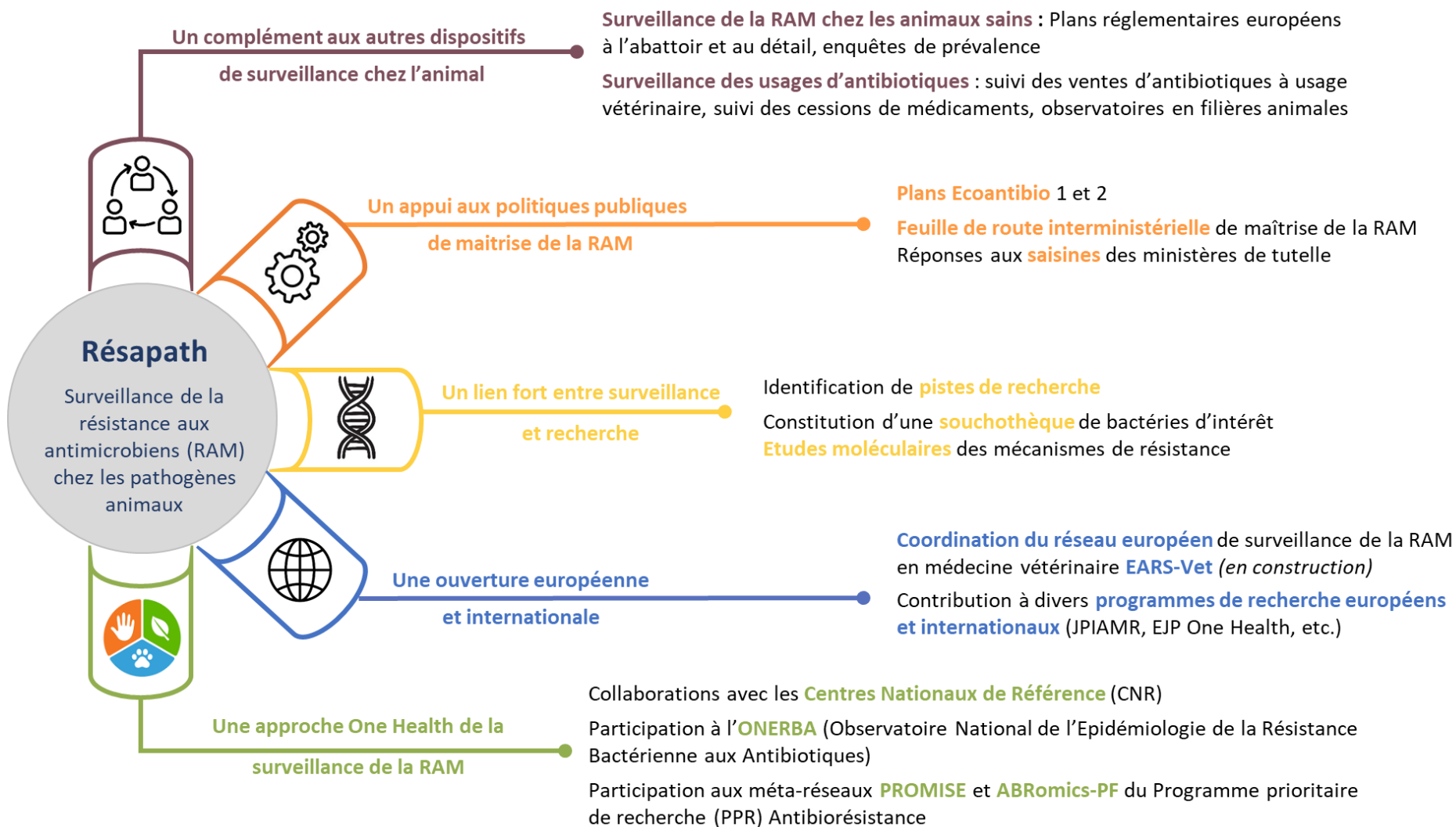
² Anses 2021. Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2020, Anses-ANMV, France, novembre 2021, rapport, 89 pp, <https://www.anses.fr/fr/system/files/ANMV-Ra-Antibiotiques2020.pdf>

³ <http://onerba.org>

⁴ <https://ppr-antibioresistance.inserm.fr/fr>

⁵ Mader R., Damborg P., Amat J-P. et al. (2021). Building the European Antimicrobial Resistance Surveillance network in veterinary medicine (EARS-Vet). *Eurosurveillance*, 26(4), 2001359.

Figure 1 : Contributions du Résapath à la surveillance en France et à l'international



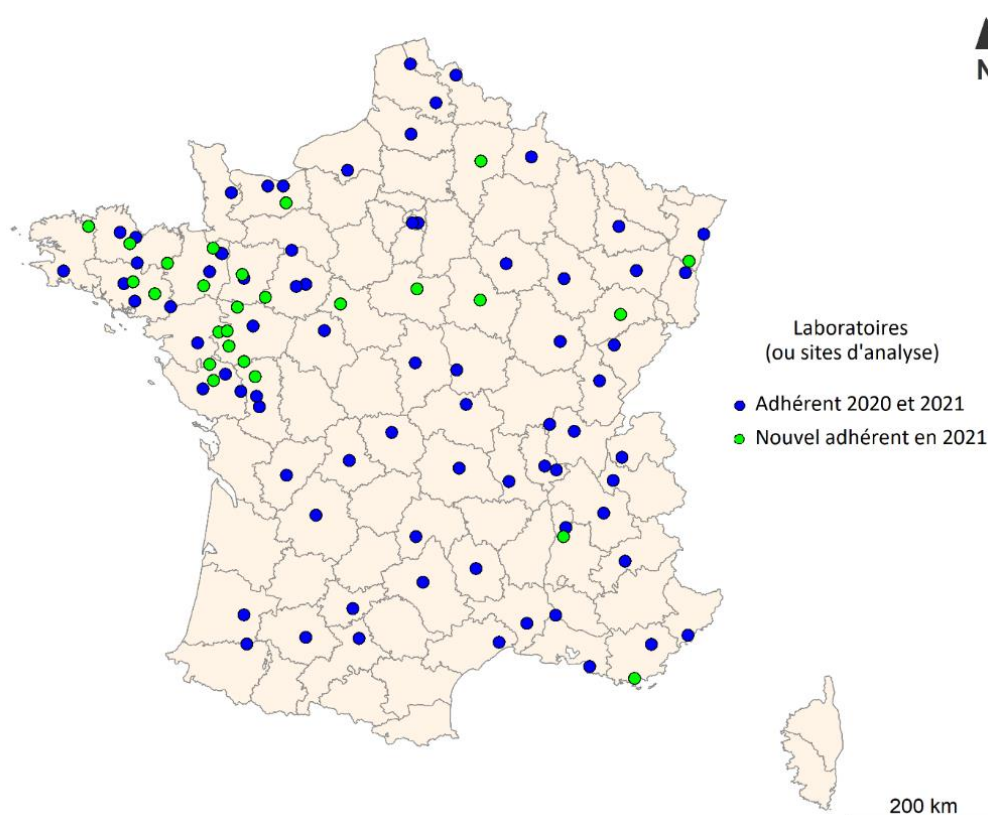
Fonctionnement du réseau

Laboratoires adhérents

Le Résapath est un dispositif de surveillance dit "événementiel" ou "passif". Coordonné par l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), il réunit un grand nombre de laboratoires d'analyses vétérinaires en France (publics ou privés).

Le réseau compte 101 laboratoires (ou sites d'analyse) contributeurs en 2021 répartis sur le territoire métropolitain (*Annexe 1*). Des évolutions majeures du système informatique de gestion des données ont permis l'adhésion en 2021 de 26 nouveaux laboratoires (*Figure 2*).

Figure 2 : localisation des laboratoires adhérents au Résapath en 2021



Comité de pilotage

Le Résapath est supervisé par un comité de pilotage qui se réunit une fois par an (*Figure 3*). Il est composé de représentants de laboratoires d'analyses, de vétérinaires praticiens, de la médecine humaine, de la Direction Générale de l'Alimentation et de l'Anses : Laboratoires et Agence Nationale du Médicament Vétérinaire (ANMV).

Figure 3 : Les acteurs du Résapath

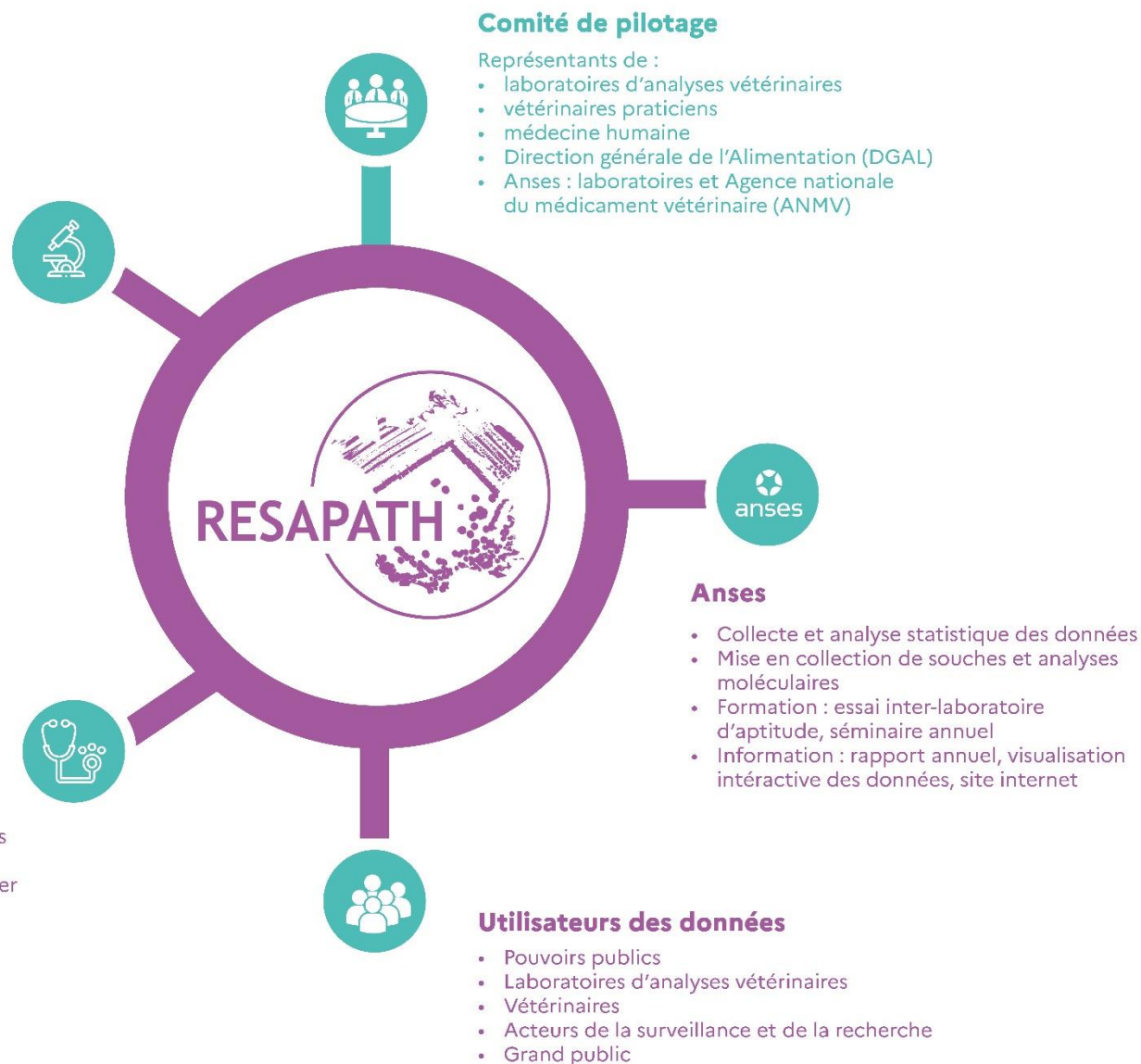
Les acteurs du Résapath

Laboratoires d'analyses vétérinaires

- Identification bactérienne et antibiogramme Norme NF47-107
- Interprétation selon le CA-SFM vétérinaire
- Rendus d'analyses
- Transmission des résultats d'antibiogrammes à l'Anses

Vétérinaires

- Prélèvements d'animaux malades
- Demande d'antibiogramme
- Utilisation des données pour aider à la prescription



Données collectées

Les laboratoires adhérents, tous volontaires, transmettent au Résapath leurs résultats d'antibiogrammes réalisés à la demande des vétérinaires praticiens dans le cadre de leur activité de soins.

Pour chaque antibiogramme réalisé dans un laboratoire adhérent, le Résapath collecte la bactérie identifiée, les antibiotiques testés, les diamètres de zones d'inhibition mesurés et la date de l'analyse. D'autres informations concernant le prélèvement et son contexte sont également collectées : l'espèce animale, la catégorie d'âge, la pathologie, le type de prélèvement et le département d'origine. Certaines données peuvent être manquantes lorsqu'elles n'ont pas été transmises par le vétérinaire ou par le laboratoire. Le fonctionnement du réseau et la qualité des données collectées sont évalués chaque année *via* le calcul d'indicateurs de performance (IP) (*Annexe 2*).

Technique d'antibiogramme

La technique d'antibiogramme utilisée dans le cadre du Résapath est celle décrite dans la norme AFNOR NF U47-107 (antibiogramme par diffusion en milieu gélosé). Les laboratoires adhérents au réseau participent annuellement à un Essai Inter-Laboratoires d'Aptitude (EILA). Plusieurs dispositifs de formation et d'aide technique sont également mis à leur disposition dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue.

Référentiel et interprétation

À partir des diamètres des zones d'inhibition transmis par les laboratoires, le Résapath classe les bactéries en sensibles (S), intermédiaires (I) ou résistantes (R) en utilisant les valeurs seuils préconisées par le Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CA-SFM, vétérinaire⁶ et humain⁷ si besoin) ou, à défaut, par l'industriel commercialisant la molécule.

Les antibiotiques testés par les laboratoires du Résapath sont très majoritairement ceux prescrits en médecine vétérinaire. Pour des raisons d'aide à l'identification de certaines résistances d'intérêt majeur (entérobactéries présentant une bêta-lactamase à spectre étendu (BLSE) et *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM) par exemple), d'autres antibiotiques peuvent également être testés (céfoxitine, par exemple), ce qui ne reflète en aucun cas un usage vétérinaire de ces molécules.

Collecte de souches et analyses moléculaires

L'Anses collecte *via* le Résapath certaines souches dont le profil d'antibiorésistance présente un intérêt à être caractérisé sur un plan moléculaire. Ces souches font l'objet d'études approfondies sur les mécanismes moléculaires impliqués, permettant de documenter plus finement les évolutions et les émergences observées sur le terrain. D'autres souches sont collectées pour documenter les distributions de valeurs de diamètres pour certains couples bactérie/antibiotique et contribuer à l'évolution du référentiel vétérinaire.

⁶ Comité de l'antibiogramme - Société française de microbiologie – <https://www.sfm-microbiologie.org/2021/12/10/casfm-veterinaire-2021/>

⁷ La version du CA-SFM humain utilisée est celle de 2013. Depuis 2014, les recommandations du référentiel européen EUCAST pour la médecine humaine (www.eucast.org) sont prises en compte par le CA-SFM humain, ce qui a mené à des changements importants dans la méthode (incubation à 35°C, inoculum plus concentré). Considérant que (i) un référentiel européen vétérinaire VetCast, qui proposera des valeurs critiques pour des couples bactérie/antibiotique adaptés au besoin des vétérinaires, est en cours d'élaboration et que (ii) le CA-SFM/EUCAST contient très peu de données correspondant à des antibiotiques utilisés chez l'animal, le groupe vétérinaire du CA-SFM a donc fait le choix de ne pas suivre les recommandations de l'EUCAST.

Accès aux données

Les données du Résapath sont en accès libre *via* une interface web interactive :

<https://shiny-public.anses.fr/resapath2/>

L'interface permet la visualisation des données collectées par le Résapath (Figure 4), par la sélection de différentes combinaisons d'intérêt (année/espèce animale/bactérie/pathologie/antibiotique). Les données sont présentées au travers de trois onglets :

- Données générales : effectifs en nombre d'antibiogrammes ;
- Tableaux de sensibilité : proportions de souches sensibles ;
- Tendances : courbes d'évolution temporelle des proportions de souches sensibles avec leurs intervalles de confiance à 95 %.

Tous les graphiques affichés sont téléchargeables au format image et les données associées au format Excel[®].

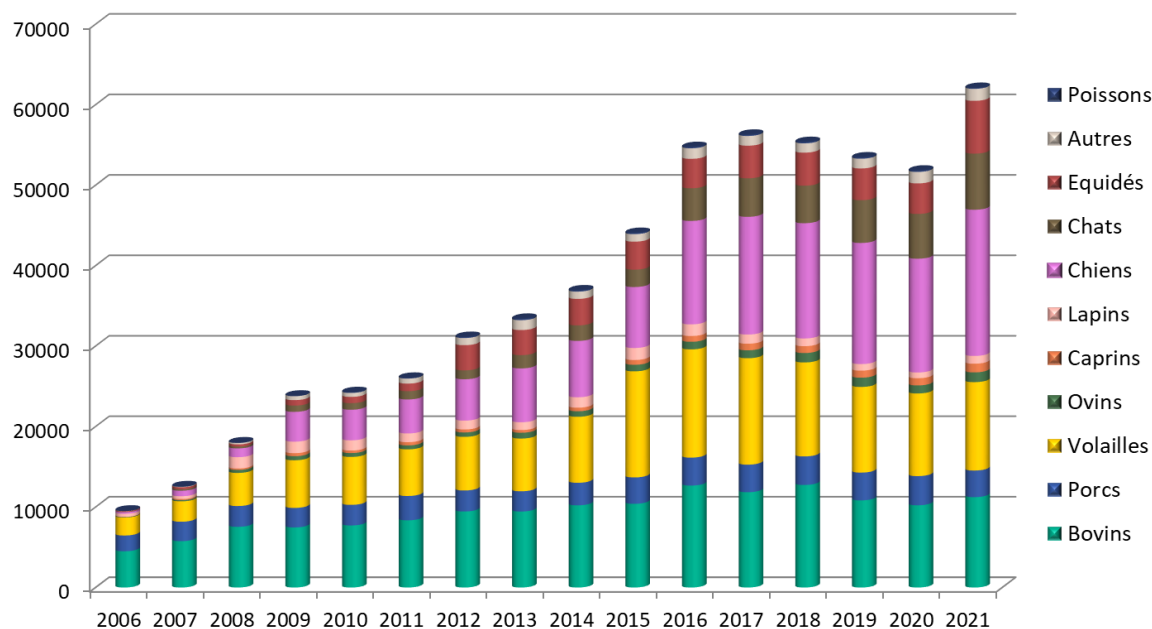
Figure 4 : Extrait de l'interface d'accès aux données du Résapath (RESAPATH on line)



Le réseau en quelques chiffres

- 62 070 antibiogrammes collectés en 2021

Figure 5 : Évolution du nombre annuel d'antibiogrammes par catégorie animale



- Les catégories animales concernées

Tableau 1 : Nombre d'antibiogrammes par catégorie animale en 2021

Catégorie animale	Nombre d'antibiogrammes	%
Chien	18 167	29,3
Bovin	11 230	18,1
Volaille	10 982	17,7
Chat	6 972	11,2
Équidé	6 561	10,6
Porc	3 309	5,3
Autre*	1 496	2,4
Ovin	1 212	2,0
Caprin	1 079	1,7
Lapin	966	1,6
Poisson	96	0,2
Total	62 070	100,0

*oiseaux de volière, rongeurs de compagnie, poissons d'aquarium, singes, serpents...



anses

Partie 2

Résultats par catégorie animale



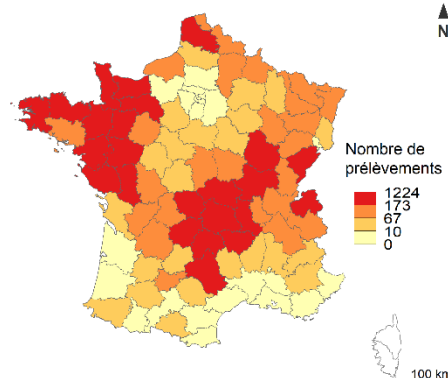
BOVINS



Figure 6 : Origine des prélèvements bovins

DONNÉES COLLECTÉES

- 11 230 antibiogrammes
- 80 laboratoires
- Prélèvements issus de 85 départements (Figure 6)
- Bovins adultes (36 %), jeunes (43 %), âge inconnu (21 %)



Bovins adultes

- Principale pathologie :
 - Mammite (92 %)
- Principales bactéries :
 - *Escherichia coli* (31 %)
 - *Streptococcus* spp. (28 %)
 - Staphylocoques à coagulase négative (CoNS) (9 %)
 - Staphylocoques à coagulase positive (CoPS) (9 %)

Jeunes bovins

- Principales pathologies :
 - Digestive (82 %)
 - Respiratoire (11 %)
- Principales bactéries :
 - *Escherichia coli* (85 %)
 - *Pasteurella* spp. (5 %)
 - *Mannheimia* spp. (3 %)
 - *Salmonella* spp. (2 %)

PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- Les souches d'origine digestive supportent l'essentiel de la résistance.
- Les résistances à l'amoxicilline, la streptomycine et les tétracyclines sont les plus élevées (>75%).
- La résistance à l'amoxicilline et amoxicilline + acide clavulanique des souches isolées de mammites augmente (+7 % et +6 % en 2021, respectivement)
- La résistance aux C3G/C4G et fluoroquinolones reste très faible (<9 %) (voir focus dédié).

Pasteurella spp.

- Les pasteurelles bovines restent très largement sensibles aux bêta-lactamines.
- Les résistances à la streptomycine et à la spectinomycine ont fortement augmenté depuis 2016.

Staphylococcus spp.

- La majorité des staphylocoques (CoPS ou CoNS) est issue de mammites (757/839, 90,2 %).
- La résistance la plus fréquente concerne la pénicilline G (17 % chez les CoPS et 25 % chez les CoNS).
- La présence de SARM est très rare en filière bovine (<5 %).

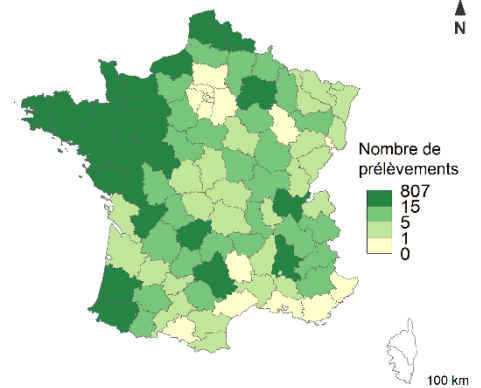
Streptococcus spp.

- La quasi-totalité des streptocoques bovins est sensible à la pénicilline G et à la gentamicine.
- 17 % des souches de *S. uberis* et *S. dysgalactiae* sont résistantes à l'érythromycine et, de façon croisée, aux lincosamides (résistance MLS_B inductible ou constitutive).



PORCS

Figure 7 : Origine des prélèvements issus de porcs



DONNÉES COLLECTÉES

- 3 309 antibiogrammes
- 53 laboratoires (dont 6 représentant 76 % des données)
- Prélèvements issus de 78 départements (Figure 7)
- Porcelets (52 %), truies (10 %), âge inconnu (38 %)

- Principales pathologies :
 - Digestive (36 %) Essentiellement chez le porcelet
 - Septicémie (14 %)
 - Respiratoire (11 %)
- Principales bactéries
 - *Escherichia coli* (52 %)
 - *Streptococcus suis* (16 %)
 - *Actinobacillus pleuropneumoniae* (5 %)
 - *Enterococcus hirae* (4 %)
 - *Glaesserella parasuis* (4 %)
 - *Pasteurella multocida* (4 %)

PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- 60 % des souches sont résistantes à l'amoxicilline, mais 99,2 % sont sensibles au ceftiofur.
- 81 % des souches sont sensibles à l'acide nalidixique et 98 % aux fluoroquinolones.
- Entre 92 % et 94 % des souches sont sensibles à la gentamicine ou à l'apramycine.
- 51 % des souches sont sensibles à l'association triméthoprime-sulfamides et 40 % à la tétracycline.

Pasteurella multocida, *Actinobacillus pleuropneumoniae* et *Glaesserella parasuis*

- Plus de 98 % des souches sont sensibles à l'amoxicilline pour *P. multocida* et *G. parasuis* ; 90 % pour *A. pleuropneumoniae*.
- Plus de 94 % des souches sont sensibles aux fluoroquinolones.
- Plus de 99 % des souches sont sensibles au ceftiofur ou au florfénicol.

Streptococcus suis

- 99,8 % des souches sont sensibles à l'amoxicilline et 96 % à l'oxacilline, marqueur de la pénicilline G.
- La résistance de haut niveau aux aminosides est rare (synergie conservée avec une bêta-lactamine).
- 17 % des souches sont sensibles à la tétracycline, 33-37 % aux macrolides-lincosamides.

Enterococcus hirae

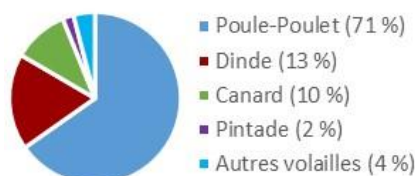
- 98 % des souches sont sensibles à l'amoxicilline.
- Peu de souches (18 %) sont sensibles à l'érythromycine et très peu à la lincomycine (2 %).

VOLAILLES

DONNÉES COLLECTÉES

- 10 982 antibiogrammes
- 83 laboratoires
- Prélèvements issus de 90 départements (Figure 8)

- Espèces animales :



- Principales pathologies :
 - Septicémie (77 %)
 - Arthrite (10 %)
 - Respiratoire (4 %)

- Principales bactéries :
 - *Escherichia coli* (77 %)
 - *Enterococcus cecorum* (6 %)
 - *Staphylococcus aureus* (4 %)
 - *Enterococcus faecalis* (4 %)
 - *Ornithobacterium rhinotracheale* (2 %)
 - *Pasteurella multocida* (1 %)

PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

Chez les poules et poulets, les dindes, les canards et les pintades, en fonction de ces espèces :

- 41 % (pintades) à 67 % (poules/poulets) de sensibilité à l'amoxicilline et plus de 98 % au ceftiofur.
- Plus de 95 % de sensibilité à la gentamicine pour ces quatre espèces animales.
- 48 % (canards) à 74 % (poules/poulets) de sensibilité à la tétracycline et entre 77 % (pintades) et 85-86 % (poules/poulets, dindes et canards) à l'association triméthoprime-sulfamides.
- 97 % à 99 % des souches sont sensibles à l'enrofloxacin pour ces quatre espèces animales.

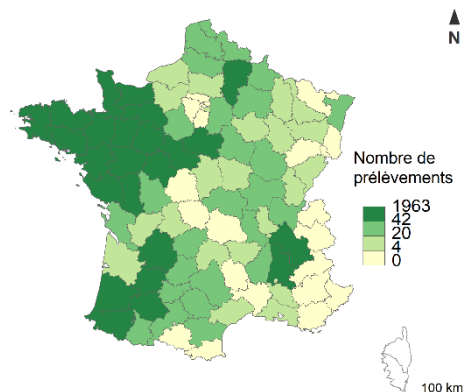
Staphylococcus aureus (poules et poulets)

- 92 % à plus de 99 % de sensibilité aux antibiotiques les plus fréquemment testés, à l'exception de la tétracycline, la pénicilline G, et l'érythromycine (84 % à 89 %).
- 4 % des souches résistantes à la céfoxitine, indiquant une possible résistance à la méticilline (SARM).

Enterococcus cecorum (poules et poulets)

- 99 % des souches sensibles à l'amoxicilline.
- Une sensibilité à l'érythromycine et à la lincomycine entre 69 % et 70 %.
- 48 % des souches sont sensibles à l'association triméthoprime-sulfamides, seulement 10 % à la tétracycline.

Figure 8 : Origine des prélèvements issus de volailles



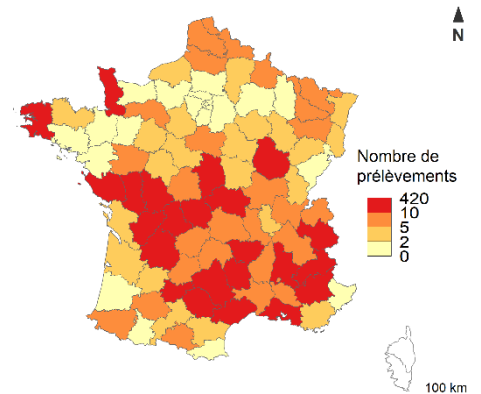


OVINS

Figure 9 : Origine des prélèvements issus d'ovins

DONNÉES COLLECTÉES

- 1 212 antibiogrammes
 - 63 laboratoires (dont 1 représentant 40 % des données)
 - Prélèvements issus de 75 départements (Figure 9)
 - Ovins adultes (23 %), jeunes (39 %), âge inconnu (38 %)
-
- Principales pathologies :
 - Respiratoire (29 %)
 - Digestive (34 %)
 - Mammite (11 %)
 - Principales bactéries :
 - *Escherichia coli* (42 %)
 - *Mannheimia haemolytica* (18 %)
 - *Pasteurella multocida* (7 %)
 - CoPS (7 %)



PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- Les souches de *E. coli* testées en pathologie digestive des ovins présentent des proportions de résistance inférieures à celles des diarrhées néo-natales bovines, mais néanmoins élevées vis-à-vis des antibiotiques classiques : tétracycline 56 %, amoxicilline 52 %, association amoxicilline + acide clavulanique 43 %.
- La résistance à la streptomycine est élevée (55%), contrairement à celle à la gentamicine et à la kanamycine (5%).
- La résistance au florfénicol est faible (10 %, stable ces dernières années).
- Les souches restent globalement sensibles aux C3G/C4G et aux fluoroquinolones (> 98 %).

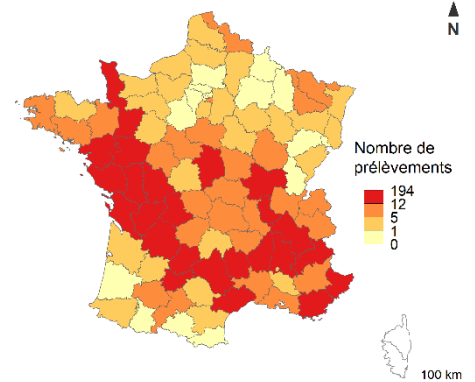
Mannheimia haemolytica

- Les données concernant *M. haemolytica*, toutes pathologies confondues, ne présentent pas de résistance particulière.



CAPRINS

Figure 10 : Origine des prélèvements issus de caprins



DONNÉES COLLECTÉES

- 1 079 antibiogrammes
- 74 laboratoires
- Prélèvements issus de 78 départements (Figure 10)
- Adultes (34 %), jeunes (22 %), âge inconnu (44 %)

Caprins adultes

- Principales pathologies :
 - Mammite (73 %)
 - Respiratoire (12 %)
- Principales bactéries :
 - CoPS (25 %)
 - CoNS (22 %)
 - *Escherichia coli* (12 %)

Jeunes caprins

- Principales pathologies :
 - Digestive (49 %)
 - Respiratoire (27 %)
- Principales bactéries :
 - *Escherichia coli* (54 %)
 - *Mannheimia* spp. (20 %)
 - *Pasteurella* spp. (5 %)

PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- La résistance de *E. coli* aux C3G/C4G reste faible (2 %).
- La résistance à l'enrofloxacin et la marbofloxacin a augmenté (+10 % entre 2020 et 2021).
- Des niveaux de résistance importants sont observés pour les tétracyclines (55 à 83 %), l'amoxicilline (61 %) et la streptomycine (56 %).

Pasteurella spp. et *Mannheimia* spp.

- Les *Pasteurella* spp. et *Mannheimia* spp. ne présentent pas de résistance particulière.

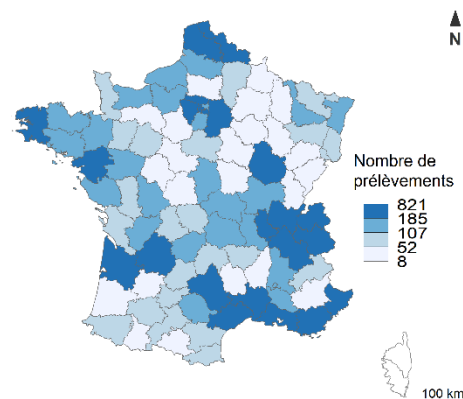


CHIENS

DONNEES COLLECTEES

- 18 167 antibiogrammes
- 82 laboratoires*
- Prélèvements issus de 98 départements (Figure 11)
- Adultes (62 %), jeunes (4 %), âge inconnu (34 %)
- Principales pathologies
 - Otite (32 %)
 - Urinaire et rénale (24 %)
 - Peau et muqueuse (13 %)
- Principales bactéries
 - CoPS (27 %)
 - *Escherichia coli* (20 %)
 - *Pseudomonas* spp. (10 %)
 - *Proteus* spp. (9 %)
 - *Streptococcus* spp. (7 %)

Figure 11 : Origine des prélèvements issus de chiens



*Deux laboratoires regroupent respectivement 19 % et 32 % des données. La localisation du laboratoire ne préjuge pas de l'origine géographique des animaux. De nombreux chiens atteints de pathologies sévères font l'objet de consultations au sein de cliniques vétérinaires spécialisées parfois très éloignées de leur lieu de vie.

PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- La résistance aux antibiotiques critiques est de 5-9 % pour le ceftiofur et de 5-12 % pour les fluoroquinolones selon la pathologie.
- Une hausse de la résistance à l'amoxicilline et à l'amoxicilline + acide clavulanique est observée depuis deux ans pour les souches d'origine urinaire. Les tendances sont stables dans les otites et les infections de la peau.
- La résistance au ceftiofur diminue (15,7 % en 2020 ; 8,8 % en 2021) dans les infections de la peau.

Proteus spp.

- La résistance aux C3G est presque inexistante chez *P. mirabilis*.
- Des proportions de résistance importantes sont observées pour la streptomycine (24 %) et les fluoroquinolones (17 % pour l'enrofloxacin et la marbofloxacin).

Staphylococcus spp.

- La résistance à la pénicilline G est élevée chez *S. aureus* (73-82 % selon la pathologie).
- Les SARM et SPRM représentent environ 10 % des *S. aureus* et *S. pseudintermedius*.

Streptococcus spp.

- Les *Streptococcus* spp. sont surtout isolés d'otites et sont majoritairement sensibles.
- Le phénotype MLS_B (résistance macrolides-lincosamides-streptogramines) est observé dans 18 % des souches isolées d'otites.

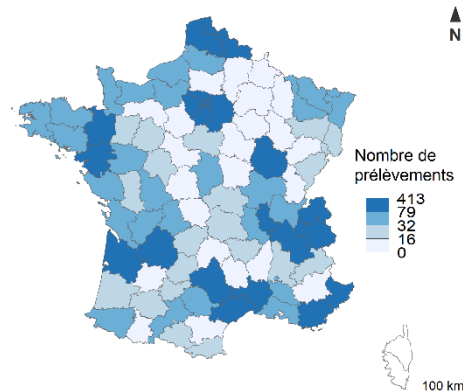
CHATS



Figure 12 : Origine des prélèvements issus de chats

DONNÉES COLLECTÉES

- 6 972 antibiogrammes
 - 73 laboratoires (dont deux fournissant 42 % et 19 % des antibiogrammes)
 - Prélèvements issus de 95 départements (Figure 12)
 - Adultes (63 %), jeunes (5 %), âge inconnu 32 %
-
- Principales pathologies :
 - Urinaire et rénale (42 %)
 - Respiratoire (12 %)
 - Otite (12 %)
 - Digestive (4 %)
 - Peau et muqueuse (6 %)
 - Principales bactéries :
 - *Escherichia coli* (33 %)
 - CoNS (12 %)
 - CoPS (13 %)
 - *Pasteurella* spp. (12 %)
 - *Enterococcus* spp. (8 %)



PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- Les résistances aux antibiotiques critiques (C3G, 4 % ; fluoroquinolones, 5-7 %) sont faibles.
- La résistance à l'amoxicilline et à l'amoxicilline + acide clavulanique semble se stabiliser en 2021 (respectivement: 46,6 %, et 35,5 %) après une forte hausse entre 2019 et 2020.

Staphylococcus spp.

- La résistance à la pénicilline G chez les CoPS est élevée (55 %) toutes pathologies confondues.
- Une suspicion de SARM existe pour 13 % des souches issues de pathologies urinaires et 20 % des souches issues de pathologies de la peau. Cette suspicion est bien plus faible (6 %) dans les cas d'otites.



ÉQUIDÉS

DONNÉES COLLECTÉES

- 6 561 antibiogrammes
- 60 laboratoires (dont deux fournissant 42 %* et 30 % des antibiogrammes)
- Prélèvements issus de 96 départements**
- Adultes (32 %), jeunes (2 %), âge inconnu (66 %)
- Principales pathologies :
 - Reproduction (26 %)
 - Respiratoire (34 %)
 - Peau et muqueuse (9 %)
- Principales bactéries :
 - *Streptococcus* spp. (30 %)
 - *Escherichia coli* (14 %)
 - *Pseudomonas* spp. (8 %)
 - CoPS (9 %) ou CoNS (7 %)

* Un laboratoire fournit à lui seul 42 % des antibiogrammes (majoritairement des prélèvements issus de chevaux de sport de haut niveau). Ce laboratoire reçoit également pour partie une population équine traitée en deuxième ou troisième intention.

** Pour 43 % des prélèvements, le département du prélèvement n'était pas connu.

PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- Les souches sont principalement résistantes à l'amoxicilline, la streptomycine et la tétracycline.
- La résistance à l'association triméthoprim-sulfamides est de 35,5% (+ 10% en 10 ans).
- La résistance à l'amoxicilline et à l'amoxicilline + acide clavulanique continue d'augmenter pour les pathologies de la reproduction. A l'inverse on observe un rebond de sensibilité pour ces deux antibiotiques dans les pathologies respiratoires et de la peau.
- La résistance au ceftiofur est de 3-6 % selon la pathologie.

Enterobacterales

- La résistance au ceftiofur est principalement portée par les *Enterobacter* spp. (30%) et les *Klebsiella pneumoniae* (12%).

Staphylococcus aureus

- Les souches de *S. aureus* sont largement multisensibles.
- Les résistances à la pénicilline G (27 %) et à la tétracycline (13 %) sont en baisse depuis 2 ans.
- La proportion de SARM est proche de 13 %, dont la plupart appartiennent au clone ST398.

Streptococcus spp.

- Les souches de *Streptococcus* spp. sont multisensibles, avec des résistances principalement à la tétracycline et l'association triméthoprim-sulfamides.
- Les résistances aux bêta-lactamines et aux aminosides sont très rares (synergie conservée).



LAPINS

DONNÉES COLLECTÉES

- 966 antibiogrammes de lapins d'élevage
- 60 laboratoires
- Prélèvements issus de 77 départements

- Principales pathologies :
 - Respiratoire (28 %)
 - Digestive (23 %)
 - Septicémie (17%)
 - Peau et muqueuse (12 %)
- Principales bactéries :
 - *Escherichia coli* (34 %)
 - *Pasteurella multocida* (17 %)
 - *Staphylococcus aureus* (12 %)
 - *Bordetella bronchiseptica* (4 %)

PROFILS DE RÉSISTANCE

Escherichia coli

- 44 % des souches sont sensibles à l'amoxicilline (non utilisée chez le lapin), 99 % au ceftiofur.
- 86 % des souches sont sensibles à l'acide nalidixique et 97 % à l'enrofloxacin.
- 90 % de souches sont sensibles à l'apramycine ou à la gentamicine.
- 37 % des souches sont sensibles à l'association triméthoprim-sulfamides, 18 % à la tétracycline.

Pasteurella multocida

- Plus de 90 % de souches sensibles aux antibiotiques les plus fréquemment testés, à l'exception de l'acide nalidixique (59 %) et de la fluméquine (88 %).

Staphylococcus aureus

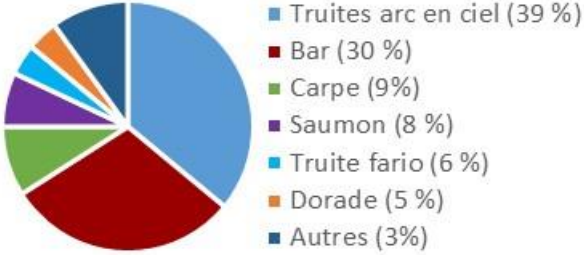
- 58 % des souches sont sensibles à la pénicilline G.
- 8 % de souches sont résistantes à la céfoxitine, indiquant une suspicion de SARM.
- Entre 49 % et 57 % des souches sont résistantes à la tétracycline et aux macrolides-lincosamides.
- Une grande majorité de souches est sensible à la gentamicine (80 %) et à l'enrofloxacin (94 %).



POISSONS

DONNÉES COLLECTÉES

- 96 antibiogrammes
- 3 laboratoires (dont 1 représentant 68 % des données)
- Prélèvements issus de 5 départements (département du prélèvement inconnu pour 68 % des antibiogrammes)
- Principales espèces de poissons :



- Principales pathologies :
 - Septicémie (18 %)
 - Non précisée (82 %)
- Principales bactéries :
 - *Aeromonas* spp. (54 %)
 - *Aeromonas salmonicida* (29 %)
 - *Yersinia ruckeri* (20 %)
 - *Vibrio* spp. (18 %)

PROFILS DE RÉSISTANCE

Les données colligées ne permettent pas actuellement de présenter des résultats d'antibiorésistance en raison des effectifs faibles ainsi que de l'incertitude qui entoure la représentativité des données et la méthodologie de l'antibiogramme pour certaines bactéries telles que *Aeromonas salmonicida*.



AUTRES ESPECES

DONNÉES COLLECTÉES

- 1 496 antibiogrammes
- 61 laboratoires
- Prélèvements issus de 83 départements

Il s'agit principalement de prélèvements issus de :

- Mammifères (lapins domestiques, singes, lapins nains, cochons d'inde, cobayes, etc.) (70 %)
- Oiseaux (20 %)
- Reptiles (8 %)
- Poissons d'aquarium (1 %)
- Amphibiens (1 %)

PROFILS DE RÉSISTANCE

Du fait des faibles effectifs d'antibiogrammes collectés pour chaque espèce animale et de la multiplicité des pathologies et des espèces bactériennes, les résultats détaillés des niveaux de résistance concernant ces espèces animales ne sont pas inclus dans ce rapport.



anses

Partie 3

Focus



E. coli – Tendances C3G/C4G et fluoroquinolones

Les céphalosporines de 3^{ème} et 4^{ème} génération (C3G/C4G) et les fluoroquinolones sont des antibiotiques d'importance critique pour l'Homme. En médecine vétérinaire, leur prescription est encadrée par la loi. Les taux de résistances bactériennes à ces deux familles d'antibiotiques constituent des indicateurs importants d'efficacité des politiques publiques.

Méthode

Trois molécules de la famille des **C3G/C4G** sont utilisées en médecine vétérinaire : le ceftiofur et la cefquinome chez les animaux de production et les équidés, et la céfovécine chez les chiens et chats. Les tendances sont analysées sur la base du ceftiofur et dans l'espèce bactérienne *E. coli*, la plus concernée à ce jour. Cet indicateur est considéré satisfaisant, même si des différences peuvent être observées avec la cefquinome ou la céfovécine. Elles sont liées notamment à des différences dans la nature des enzymes hydrolysant les céphalosporines.

S'agissant des fluoroquinolones, l'enrofloxacin et la marbofloxacin sont les marqueurs qui ont été choisis pour suivre l'évolution de la résistance à cette famille.

Figure 13 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non-sensibles au ceftiofur (I+R) chez les bovins, porcs, volailles, chiens, chats et chevaux (2011-2021)

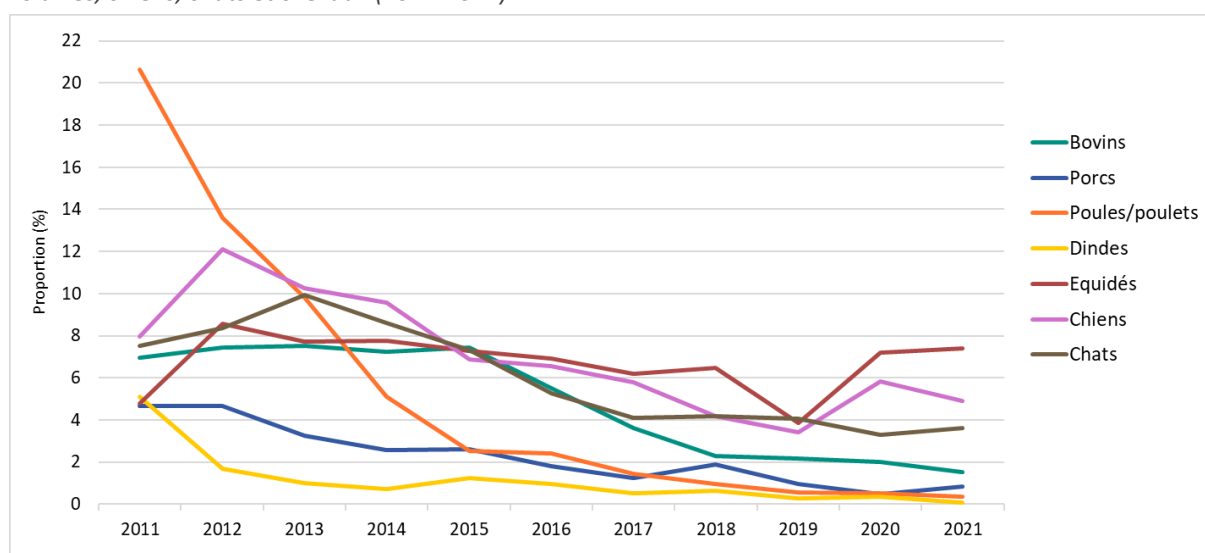


Figure 14 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non-sensibles au ceftiofur (I+R) chez les bovins (2011-2021)

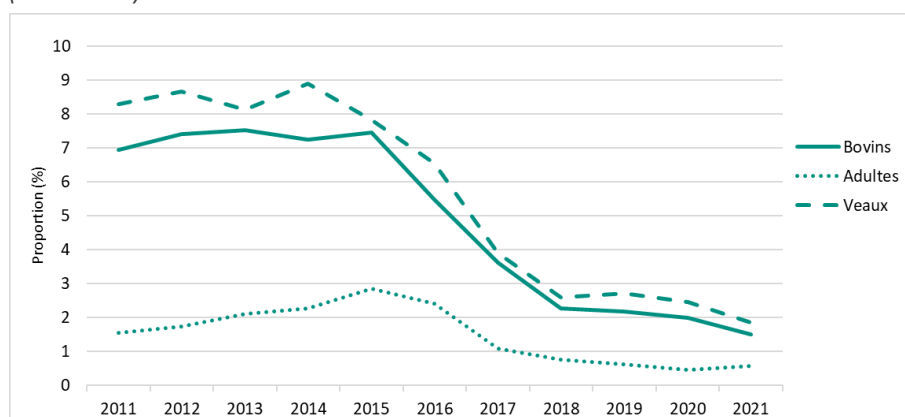


Figure 15 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non sensibles (I+R) à l'enrofloxacin ou à la marbofloxacin chez les bovins, porcs, volailles, chiens, chats et chevaux (2011-2021)

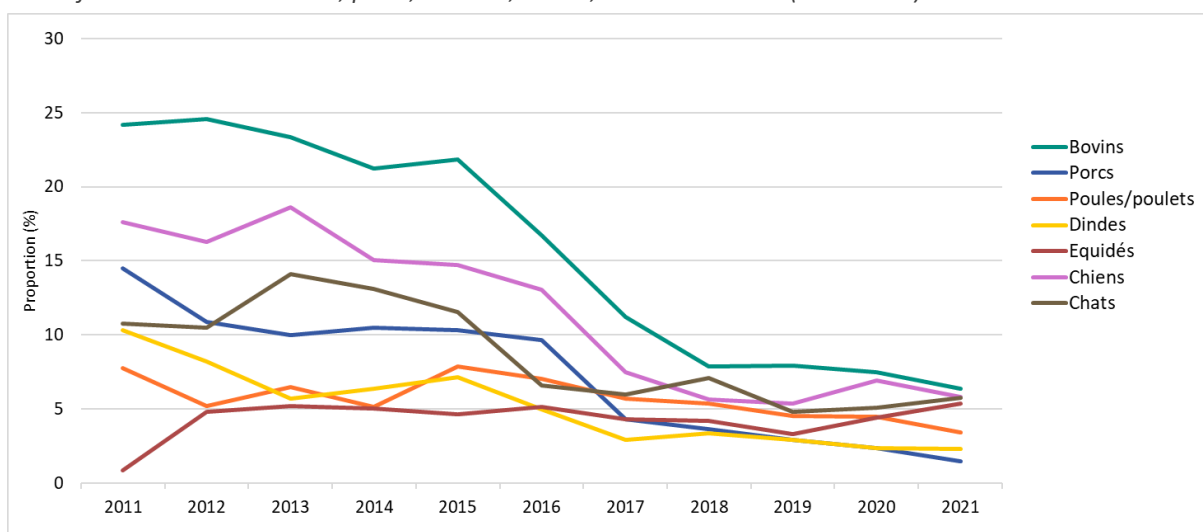
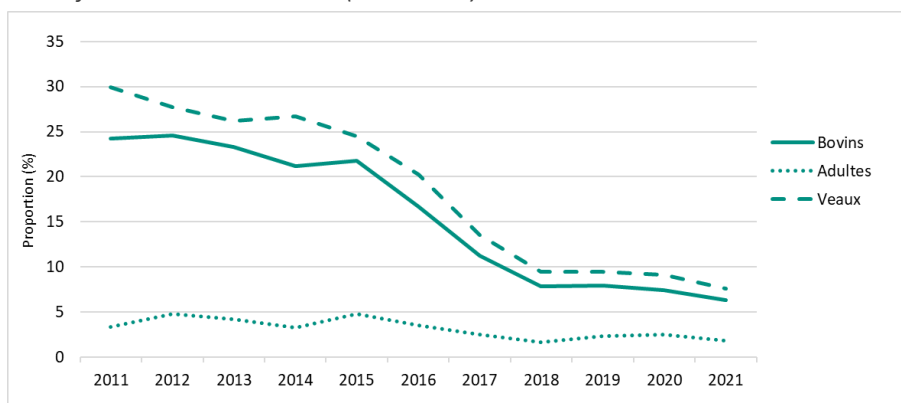


Figure 16 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non-sensibles (I+R) à l'enrofloxacin ou à la marbofloxacin chez les bovins (2011-2021)



- ✓ Les résultats en 2021 sont globalement très favorables concernant l'évolution des résistances aux C3G/C4G et aux fluoroquinolones chez les souches de *E. coli* isolées d'infections dans les différentes espèces animales (Figures 13 et 15).
- ✓ Ces tendances reflètent les efforts de la profession vétérinaire pour maîtriser les usages des antibiotiques et sont cohérents avec les baisses observées d'exposition des animaux⁸. Dans certains secteurs (porcs et poules/poulets), les niveaux de résistance sont très bas depuis plusieurs années. Chez les bovins, la décroissance observée ces dernières années a été spectaculaire, même si elle tend à se stabiliser depuis 2018.
- ✓ Un point de vigilance (rebond) est à noter pour la résistance aux C3G/C4G chez les équidés (augmentation de 3,9 à 7,4 % entre 2019 et 2021). En revanche, le rebond observé en 2020 pour la résistance aux C3G/C4G chez le chien ne s'est pas poursuivi en 2021.
- ✓ Pour une espèce animale donnée, le poids de la résistance peut être porté davantage par certaines classes d'âge. Chez les bovins par exemple, l'essentiel des résistances aux C3G/C4G et aux fluoroquinolones provient des jeunes animaux (Figures 14 et 16).

⁸ Anses 2021. Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2020, Anses-ANMV, France, novembre 2021, rapport, 89 pp, <https://www.anses.fr/fr/system/files/ANMV-Ra-Antibiotiques2020.pdf>

E. coli – Tendances autres antibiotiques

Méthode

Les tendances des résistances de *E. coli* aux antibiotiques autres que les fluoroquinolones et les C3G/C4G sont analysées par le Résapath pour les filières bovine, porcine et aviaires (poules/poulets et dindes de façon distincte), les chiens, les chats et les équidés.

Sept antibiotiques représentant cinq familles sont analysés.

Les données sont présentées pour la période 2011-2021, sauf pour les chiens, chats et chevaux pour lesquels le nombre de souches collectées par le réseau avant 2013 était insuffisant.

Afin d'évaluer la significativité des évolutions observées, des tests Chi2 de tendance sont réalisés pour la période considérée et jugés significatifs au seuil de 5 %.

Figure 17 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non sensibles (I+R) à sept antibiotiques chez les **bovins** (2011-2021)

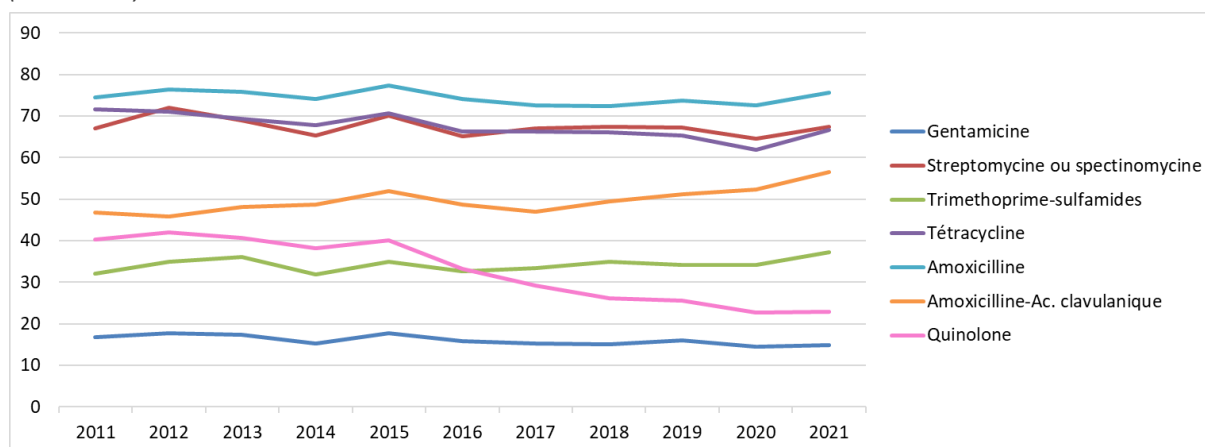


Figure 18 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non sensibles (I+R) à sept antibiotiques chez les **porcs** (2011-2021)

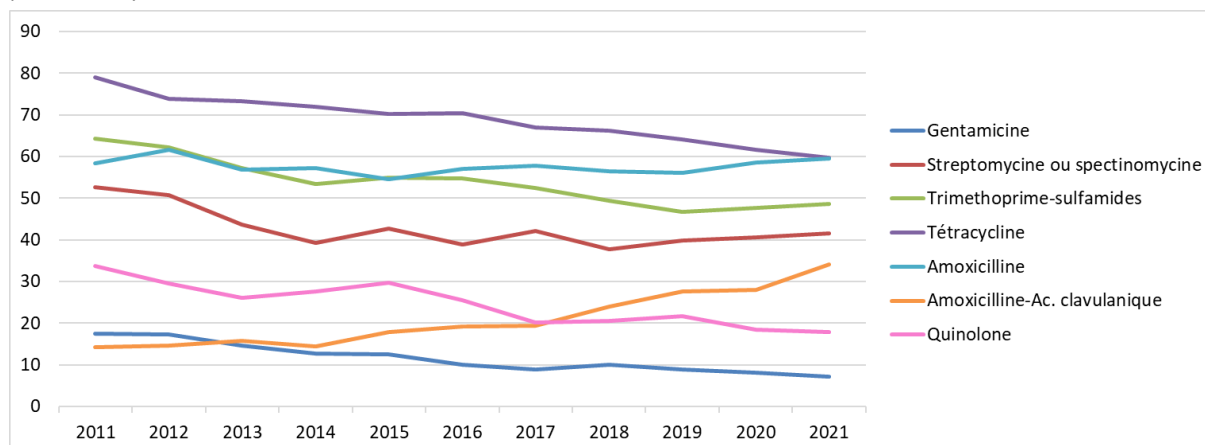


Figure 19 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non sensibles (I+R) à sept antibiotiques chez les **poules** et **poulets** (2011-2021)

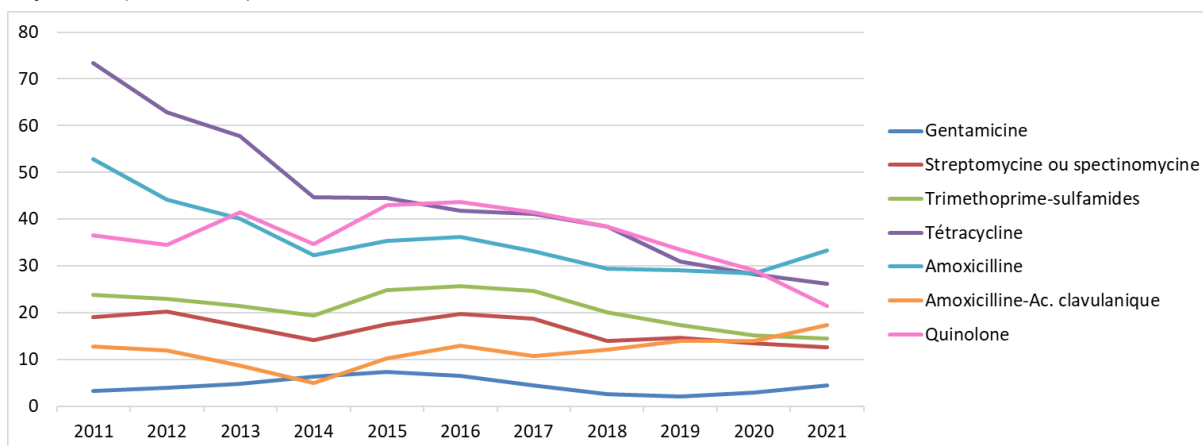


Figure 20 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non-sensibles (I+R) à sept antibiotiques chez les **dindes** (2011-2021)

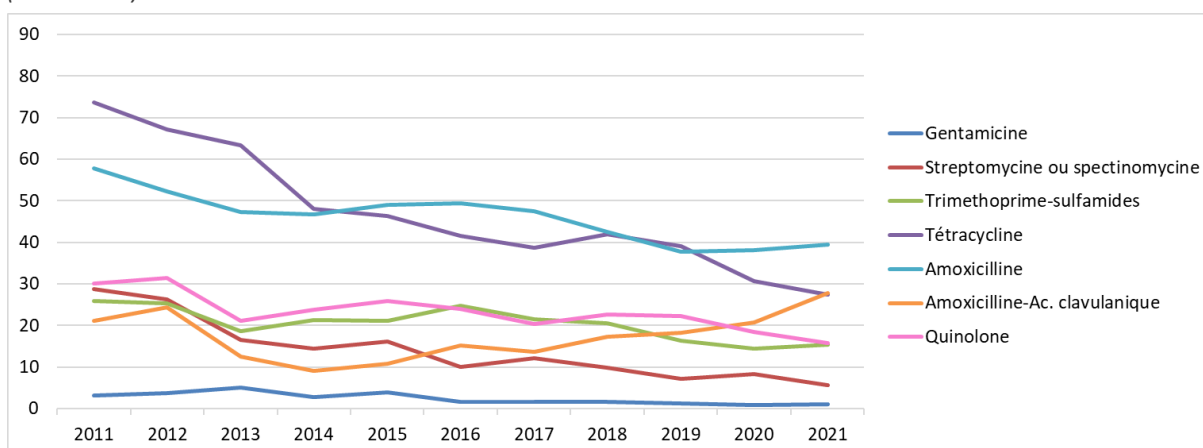


Figure 21 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non-sensibles (I+R) à sept antibiotiques chez les **chiens** (2013-2021)

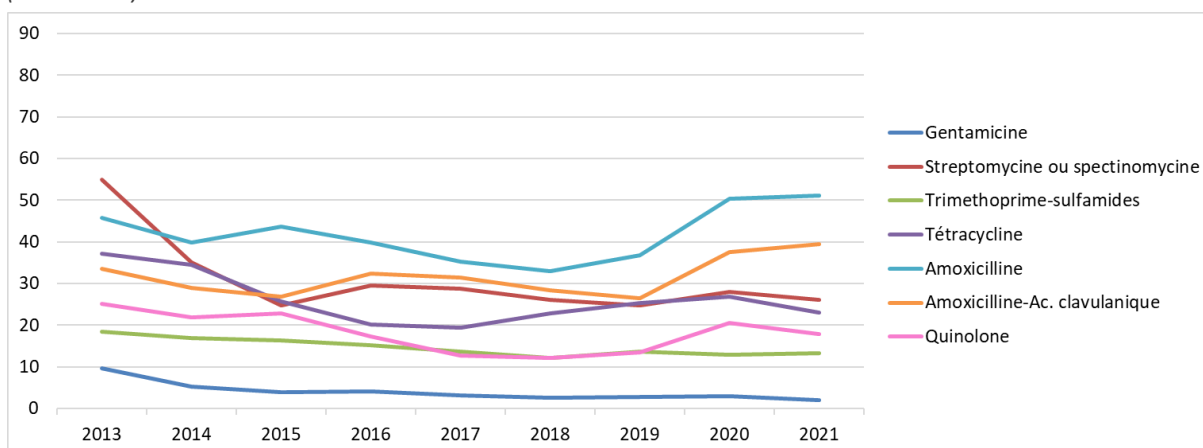


Figure 22 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non-sensibles (I+R) à sept antibiotiques chez les chats (2013-2021)

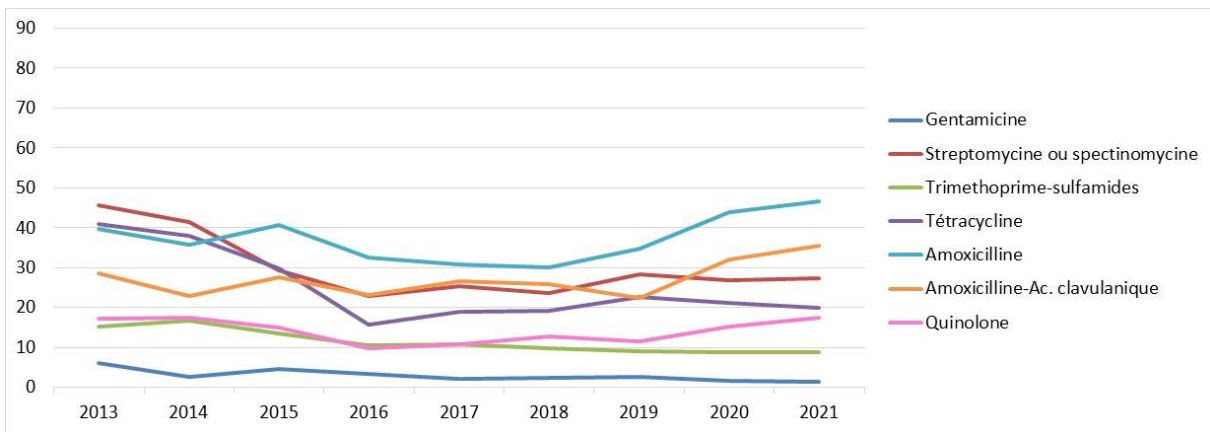
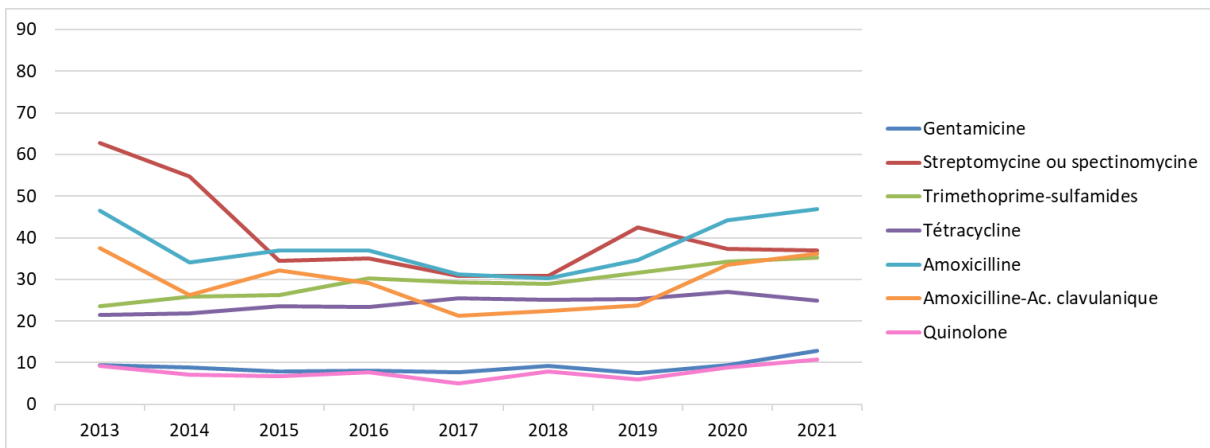


Figure 23 : Évolution des proportions de souches de *E. coli* non-sensibles (I+R) à sept antibiotiques chez les équidés (2013-2021)



- ✓ En dix ans, la diminution de la résistance à la tétracycline en filières avicoles et porcine est le phénomène le plus marquant : dindes (-46 %), poules-poulets (-47 %), porcs (-19 %) (Chi2, p<0,001) (Figures 18, 19, 20).
- ✓ En filière bovine, les résistances présentent des tendances stables ou à la hausse pour la plupart des antibiotiques. Les proportions de résistance restent très élevées (autour de 70 %) particulièrement pour l'amoxicilline, les tétracyclines et la streptomycine/spectinomycine (Figure 17).
- ✓ Pour l'ensemble des catégories animales présentées ici, une inversion de tendance est observée depuis quatre années (Chi2, p<0,001) avec une augmentation des proportions de souches résistantes (I+R) pour l'amoxicilline et l'amoxicilline + acide clavulanique, à l'exception de la dinde pour l'amoxicilline (stabilité).

Multirésistance et multisensibilité chez *E. coli*

L'accumulation de mécanismes de résistances chez une bactérie peut conduire à des impasses thérapeutiques. L'évolution de la présence de souches *E. coli* multirésistantes est analysée annuellement via les données du Résapath.

Historiquement, l'indicateur de multirésistance choisi par le Résapath prenait en compte les résistances aux antibiotiques d'importance critique (C3G/C4G et fluoroquinolones). Compte-tenu de la baisse majeure des résistances à ces deux familles d'antibiotiques au cours des dix dernières années, le Résapath a désormais considéré moins pertinent de les conserver au sein du panel de multirésistance. Ainsi, en 2022, l'indicateur de multirésistance a été redéfini comme décrit ci-dessous.

Méthode

La **multirésistance** aux antibiotiques (MDR pour "multidrug resistance") est définie comme la résistance acquise (phénotype I ou R) à au moins trois antibiotiques parmi le panel suivant : amoxicilline, gentamicine, tétracycline, triméthoprime-sulfaméthoxazole, acide nalidixique. Les souches **multisensibles** sont sensibles à ces cinq antibiotiques.

Seuls les *E. coli* testés pour chacun des cinq antibiotiques du panel ont été pris en compte.

Les analyses concernent :

- L'évolution des proportions de souches de *E. coli* MDR et multisensibles entre 2011 et 2021 ;
- Le nombre de résistances portées (aucune, 1, 2, 3, 4 ou 5) pour différentes catégories animales et classes d'âge.

Figure 24 : Évolution entre 2011 et 2021 des proportions de souches de *E. coli* multirésistantes

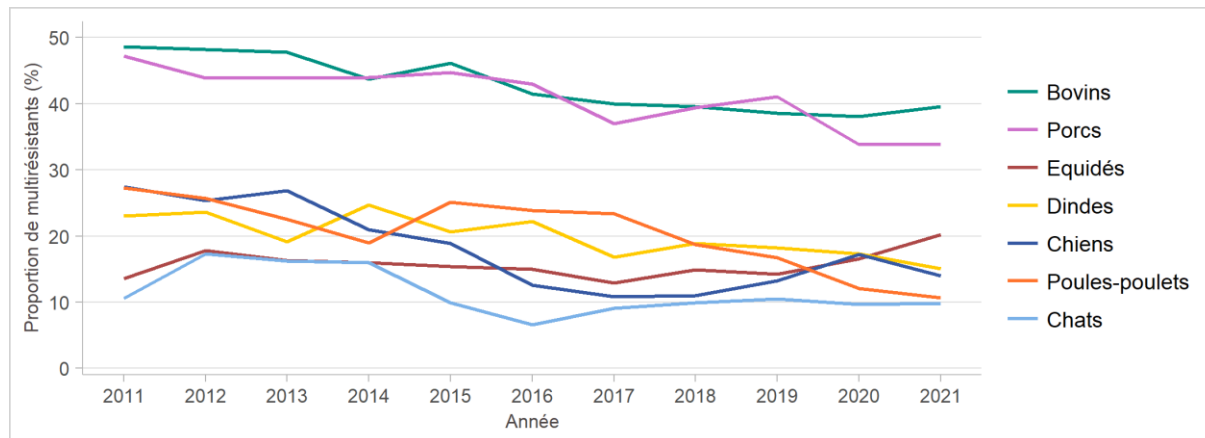
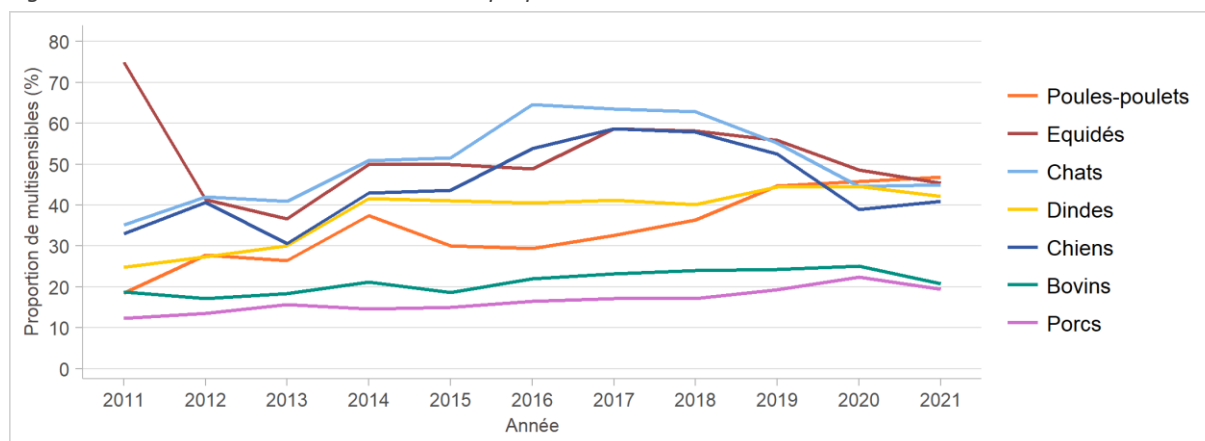


Figure 25 : Évolution entre 2011 et 2021 des proportions de souches de *E. coli* multisensibles



- ✓ Les proportions de souches MDR sont plus fréquentes chez les bovins et les porcs (34-40 %) que chez les volailles, chiens, chats et chevaux (10-20 %) (Figure 24).
- ✓ Multirésistance et multisensibilité : les résultats évoluent peu entre 2020 et 2021. Cette stabilité s'inscrit en suite (i) d'une évolution plutôt positive de la situation dans les filières de production, avec une réduction des proportions de souches MDR ou une augmentation de celles multisensibles, et (ii) de tendances plus contrastées chez les chiens, chats et équidés, avec notamment une baisse importante de la multisensibilité entre 2017 et 2020 (Figures 24 et 25).
- ✓ Les profils de répartition des souches selon leur phénotype (multisensibles, portant une, deux, trois, quatre ou cinq résistances conjointes) mettent en évidence des disparités entre espèces animales (Figure 26). Des disparités existent aussi dans certains cas en fonction du contexte pathologique au sein d'une même espèce. Pour les bovins en 2021 par exemple, 45 % des isolats de *E. coli* sont MDR parmi les souches isolées en pathologie digestive, contre 14 % pour les souches isolées de mammites.

Figure 26 : Évolution entre 2013 et 2021 des proportions de souches de *E. coli* résistantes à aucun, 1, 2, 3, 4 ou 5 des antibiotiques testés, pour différentes espèces animales et pathologies



Résistance à la colistine en médecine vétérinaire

Méthode

L'analyse des données issues du Résapath a permis de définir une règle d'interprétation des diamètres de zones d'inhibition pour le disque de colistine (50 µg) vis-à-vis des entérobactéries.

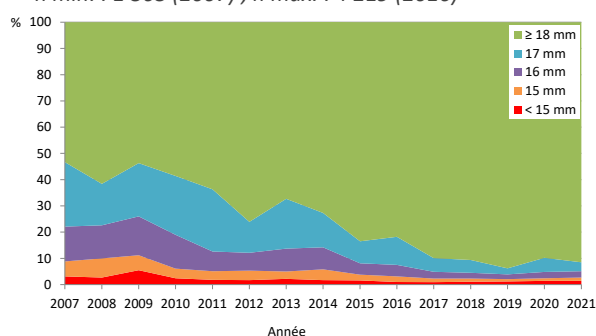
En l'état actuel des connaissances, les diamètres strictement inférieurs à 15 mm correspondent à des CMI supérieures à 2 mg/L (résistance). Les diamètres de 15, 16 et 17 mm sont considérés comme non interprétables et nécessitent une confirmation par une autre méthode validée. Enfin un diamètre supérieur ou égal à 18 mm a une forte probabilité de correspondre à une sensibilité.

La surveillance de la résistance à la colistine est évaluée par l'observation des proportions relatives des différents diamètres d'inhibition au cours du temps pour différentes espèces animales et contextes pathologiques. Les tendances sont jugées significatives au seuil de 5 % (test du Chi2).

Figure 27 : Proportions relatives des diamètres de zone d'inhibition <15 mm, à 15 mm, 16 mm, 17 mm et ≥18 mm autour du disque de colistine (50 µg) pour les *E. coli* isolées entre 2007 et 2021 pour différentes espèces animales et pathologies.

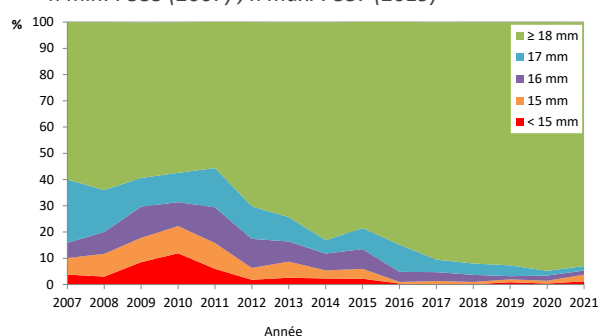
A / Pathologie digestive chez le veau

n min. : 1 363 (2007) ; n max. : 4 219 (2016)



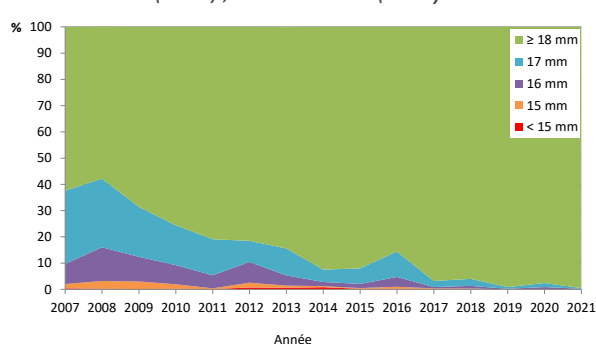
B / Pathologie digestive chez le porcelet

n min. : 385 (2007) ; n max. : 887 (2019)



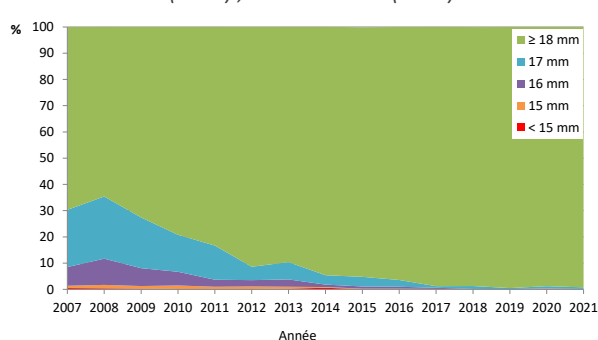
C / Toutes pathologies chez les dindes

n min. : 862 (2013) ; n max. : 2 220 (2015)



D / Toutes pathologies chez les poules et poulets

n min. : 577 (2007) ; n max. : 7 008 (2017)



- ✓ Pour les quatre espèces ou types de production animale étudiés, on observe une tendance significative (Chi2, $p < 0,001$) à l'augmentation de la proportion des souches sensibles entre 2007 et 2021 (Figure 27). Ces données montrent donc une situation maîtrisée concernant la diffusion de *E. coli* pathogènes résistants à la colistine.

Phylogénie et résistome du clone épidémique multi-résistant *Acinetobacter baumannii* ST25

La lignée ST25 d'*Acinetobacter baumannii* comprend des isolats multirésistants aux antibiotiques responsable d'infections sévères. En France, nous avons collecté des isolats appartenant à ce ST chez l'Homme (n=11) et les animaux (n=34) entre 2010 et 2019. Le génome de ces isolats a été totalement séquencé (Illumina) et une étude phylogénétique (MrBayes) a été conduite en incluant tous les génomes ST25 (n=103) disponibles sur NCBI (en date du 18/01/2022). Le résistome a été analysé en utilisant ResFinder4.1. Au total, les 148 génomes de ST25 analysés forment quatre clades (CI-CIV). Les clades I et III incluent des génomes d'Amérique du Sud, alors que l'origine géographique des génomes de clades II et IV, comprenant les isolats français, est plus diverse. L'analyse phylogénétique a mis en évidence des similarités entre isolats humains et animaux. Les génomes de la clade IV sont les plus récents et possèdent une quantité significativement plus importante de gènes de résistance par rapport aux autres clades, notamment des gènes codant des carbapénémases. Cela suggère que la clade IV se propage et est en cours d'évolution. Le clone ST25 d'*A. baumannii* est globalement répandu et inclut des isolats multirésistants aux antibiotiques qui sont capables de coloniser à la fois l'Homme et l'animal, surmontant la barrière de l'hôte.

Klebsiella pneumoniae résistantes aux antibiotiques, de l'Homme à l'animal ou vice versa

Les *Klebsiella pneumoniae* résistantes aux céphalosporines de dernières générations (ESC-R) et aux carbapénèmes (CP-R) sont considérées par l'OMS comme des pathogènes auxquels il faut accorder une importance majeure. Si de nombreuses études ont caractérisé les clones circulant chez l'Homme, les données sont plus parcellaires chez les animaux de compagnie. Dans le cadre du Resapath, 105 souches cliniques de *K. pneumoniae* ESC-R et/ou CP-R ont été isolées d'animaux de compagnie entre 2011 et 2018.⁹ Des approches de microbiologie moléculaire ont montré l'émergence du gène codant la carbapénémase OXA-48, porté par un plasmide IncI hautement diffusible, ainsi que la diffusion large de ceux codant les enzymes CTX-M-15 et DHA-1, portés respectivement par des plasmides de type IncF et IncR. Le séquençage complet des génomes a montré la prédominance (59/105) de trois clones d'importance majeure chez l'Homme (ST15, ST11 et ST307). Enfin, l'analyse croisée des données génomiques humaines et animales suggère à la fois des transferts de l'Homme à l'animal, ou vice versa, et l'adaptation à l'hôte animal d'un sous-groupe de ST11. Ces résultats montrent l'importance des analyses génomiques à large échelle - encore rares - pour une meilleure compréhension des flux d'antibiorésistance et de l'évolution des clones multirésistants dans un contexte One Health.

⁹ Garcia-Fierro R, Drapeau A, Dazas M, Saras E, Rodrigues C, Brisse S, Madec JY, Haenni M. Comparative phylogenomics of ESBL-, AmpC- and carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae* originating from companion animals and humans. J Antimicrob Chemother. 2022 Apr 27;77(5):1263-1271. doi: 10.1093/jac/dkac041

Présence du clone de *Staphylococcus aureus* ST398 sensible à la méticilline chez l'animal

Le clone *S. aureus* ST398 résistant à la méticilline (SARM) a été identifié pour la première fois chez les porcs en 2005, puis plus globalement chez les animaux. Dès 2010, ce même clone ST398 mais sensible à la méticilline (SASM) a émergé comme un clone humain causant des bactériémies sévères. En France, la proportion de bactériémies dues au ST398 SASM est passée de 3,6 % en 2010 à 20,2 % en 2017, et la plupart des souches appartenaient au *spa*-type t517. Nous avons cherché la présence de ce clone considéré comme « humain » chez l'animal, dans une collection de 275 *S. aureus* SASM collectés par le Résapath entre 2014 et 2019.¹⁰ Au total, 28 (10,2 %) SASM appartenaient au CC398. La proportion de ce clone était particulièrement élevée chez les chats (12/44, 27,3 %) et les chiens (8/55, 14,6 %). Le séquençage total de tous les isolats CC398 a révélé que les souches d'origine animale sont très similaires à celles d'origine humaine, partageant notamment les mêmes *spa*-type (dont t517) et la présence d'un cluster d'évasion immunitaire permettant la colonisation de l'hôte humain. Notre étude montre que les animaux peuvent contribuer à la persistance (et éventuellement la dissémination) de ce clone MSSA ST398 qui pourrait donc être épidémiologiquement moins indépendant de l'animal que rapporté jusqu'à maintenant.

PROMISE : un méta-réseau des acteurs professionnels de la résistance aux antibiotiques

Financé dans le cadre du Programme Prioritaire de Recherche Antibiorésistance à hauteur de 1,4 million d'euros, le méta-réseau PROMISE¹¹, initié en novembre 2021, vise à favoriser les synergies par la création d'une communauté One Health autour de l'antibiorésistance. Il réunit 21 réseaux professionnels existants, dont le Résapath, et 42 unités de recherche universitaire des secteurs animal, humain et environnemental.

Les travaux de PROMISE reposent sur 4 piliers transdisciplinaires et intersectoriels : i) le renforcement des synergies pour améliorer la surveillance One Health de l'antibiorésistance et des usages d'antibiotiques, ii) le partage de données pour améliorer les connaissances des acteurs, iii) l'amélioration de la recherche clinique et iv) le rayonnement du méta-réseau en Europe.

Pour y parvenir, PROMISE ambitionne notamment de créer un entrepôt de données rassemblant des données de surveillance issues des trois secteurs, qui contribuera à mieux comprendre le risque épidémique, et à renforcer les connaissances et compétences des acteurs du méta-réseau. PROMISE facilitera aussi la structuration d'un nouveau réseau dédié à la surveillance de l'antibiorésistance dans l'environnement (AMR-Env), en collaboration avec les réseaux existants. PROMISE servira également d'incubateur pour l'émergence de réseaux et projets en permettant, à travers un forum de discussion ouvert, de construire des ponts entre les différentes communautés scientifiques. Enfin, PROMISE participera à des activités de formation et de vulgarisation pour renforcer les pratiques One Health et sensibiliser au problème de l'antibiorésistance.

En résumé, PROMISE propose d'établir une collaboration multisectorielle fructueuse entre des acteurs travaillant en silo en les invitant à partager les meilleures pratiques, les expertises, les méthodologies afin d'accélérer une recherche interdisciplinaire et coordonnée sur la résistance aux antibiotiques.

¹⁰ Tegegne HA, Madec JY, Haenni M. Is methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* (MSSA) CC398 a true animal-independent pathogen? *J Glob Antimicrob Resist*. 2022 Jun; 29:120-123. doi: 10.1016/j.jgar.2022.02.017. Epub 2022 Mar 1. PMID: 35240347.

¹¹ <https://ppr-antibioresistance.inserm.fr/fr/projets-actions-soutenus/action-2-resultats-des-aap-structurants-du-ppr-antibioresistance-3-projets-retenus/>

EARS-Vet : vers une surveillance européenne de l'antibiorésistance en médecine vétérinaire

La surveillance européenne de la résistance aux antimicrobiens (RAM) chez les animaux cible aujourd'hui essentiellement les bactéries zoonotiques et commensales isolées chez les animaux de rente à l'abattoir et au détail (Directive 2003/99/CE et Décision 2020/1729/UE). Si cette surveillance renseigne sur l'exposition de l'Homme à la RAM par voie alimentaire, elle présente néanmoins des limites, notamment pour la définition de bonnes pratiques d'antibiothérapie en médecine vétérinaire. Cette situation incite donc au développement d'une stratégie européenne de surveillance de la RAM en médecine vétérinaire. Dans le cadre de l'Action Conjointe sur la résistance aux antimicrobiens et les infections associées aux soins (EU-JAMRAI), une initiative coordonnée par l'Anses a été lancée afin de développer un réseau européen de surveillance de la RAM chez les bactéries pathogènes des animaux. Ce réseau, qui se veut l'équivalent vétérinaire du réseau européen EARS-Net (surveillance de la RAM des bactéries liées aux infections cliniques chez l'Homme), est appelé EARS-Vet.

- Une cartographie des dispositifs de surveillance de la RAM chez les bactéries pathogènes des animaux a montré qu'en 2020, environ la moitié des pays de l'UE/EEA (11 pays) disposaient d'un tel dispositif.¹² Le Résapath représentait le plus grand dispositif en Europe avec 71 laboratoires contributeurs. L'étude a montré que ces dispositifs fonctionnaient de manière très diverse et que les données collectées étaient peu harmonisées, tant sur le choix des combinaisons d'espèces animales-bactéries-antibiotiques d'intérêt, que des techniques d'antibiogrammes. Cette variabilité représente un véritable défi pour l'analyse conjointe de ces données à l'échelle européenne.
- Les travaux de la EU-JAMRAI ont permis d'initier un réseau de scientifiques motivés pour travailler en commun et valoriser leurs données à une échelle européenne. Un groupe de travail constitué d'une trentaine d'experts a proposé un premier cadre et des objectifs pour le réseau.¹³ Ainsi, EARS-Vet visera à suivre les tendances de la RAM et à détecter des émergences parmi les bactéries pathogènes des animaux, afin notamment de i) conseiller les gestionnaires européens et nationaux sur des mesures possibles de gestion, ii) contribuer à la définition des bonnes pratiques d'antibiothérapie et iii) évaluer les risques de transmission zoonotique de la RAM.
- Il a également été proposé un champ d'étude commun, qui visera dans un premier temps six espèces animales (bovins, porcs, poulets et poules pondeuses, dindes, chiens et chats), 11 espèces bactériennes et 22 catégories d'antibiotiques d'intérêt en médecine humaine et vétérinaire.¹⁴ Ce champ d'étude sera bien sûr amené à évoluer, en prenant en compte l'évolution de la situation épidémiologique ainsi que les recommandations européennes (EFSA notamment). Il s'agira également de travailler vers une harmonisation progressive des méthodes de surveillance, qui serait prioritairement basée sur les standards de l'EUCAST.

Une phase pilote d'EARS-Vet a été lancée en 2022 avec 11 partenaires issus de 9 pays. Elle consiste en une première analyse conjointe des données à l'échelle européenne et fournira une preuve de concept pour un futur programme conjoint de surveillance de la RAM en médecine vétérinaire en Europe. La EU-JAMRAI ayant été finalisée en février 2021, la poursuite des travaux d'EARS-Vet pourrait avoir lieu dans le cadre d'une EU-JAMRAI2 dont le montage est en cours (financement européen EU4Health).

¹² Mader R, Muñoz Madero C, Aasmäe B, et al. (2022) "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)", *Frontiers in microbiology*, 807.

¹³ Mader R, Damborg P, Amat J-P, et al. (2021) "Building the European Antimicrobial Resistance Surveillance network in veterinary medicine (EARS-Vet)." *Eurosurveillance* 26.4:2001359. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2021.26.4.2001359

¹⁴ Mader R, on behalf of EU-JAMRAI, et al. (2021) "Defining the scope of the European Antimicrobial Resistance Surveillance network in Veterinary medicine (EARS-Vet): a bottom-up and One Health approach." *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 2022, vol. 77, no 3, p. 816-826.

Contributions au mandat de centre de référence FAO pour l'antibiorésistance de l'Anses

En Novembre 2020, l'Anses a été désignée centre de référence FAO pour l'antibiorésistance.¹⁵ À ce titre, l'agence apporte son expertise à la FAO pour diverses activités liées à la mise en œuvre du plan d'action FAO 2021-2025 contre l'antibiorésistance. Forte de son expertise avec le Résapath, l'Anses contribue en particulier aux activités en lien avec l'amélioration des activités de surveillance et de recherche, qui est l'un des cinq piliers du plan d'action.

En 2021, l'équipe d'animation du Résapath a contribué au développement de la plateforme InFARM de la FAO pour la surveillance de l'antibiorésistance chez les animaux.¹⁶ Cette plateforme vise à collecter, à l'échelle mondiale, des données de surveillance sur la résistance aux antibiotiques chez les animaux de production (malades ou sains). Dans une approche intégrée et One Health de la surveillance de l'antibiorésistance, ces données devraient, à l'avenir, être analysées conjointement avec les données de l'OMSA (ex-OIE) de suivi des ventes d'antibiotiques chez les animaux, et les données de l'OMS de surveillance des résistances et des consommations d'antibiotiques chez l'Homme (système GLASS). Ces données contribueront au système intégré tripartite de surveillance de la résistance et des usages d'antibiotiques (TISSA). Sur la base de son expérience avec le Résapath, et d'une extraction d'un échantillon des données du réseau, l'Anses a ainsi contribué à tester et améliorer le modèle InFARM de collecte des données, qui sera déployé à plus grande échelle en 2023.

Fort de son expérience dans la conduite d'essais inter-laboratoires d'aptitude (EILA), le Résapath a également proposé en 2021 une déclinaison de cet appui aux laboratoires auprès de la FAO. Une version très simplifiée d'EILA devrait être mise en place en 2023 sur le continent africain, permettant une première évaluation d'une vingtaine de laboratoires impliqués en santé animale. Cette démarche contribue au soutien des capacités de pays africains en matière de réalisation d'antibiogrammes, et s'inscrit en continuité des actions d'évaluation des capacités analytiques des laboratoires par l'outil d'évaluation ATLASS de la FAO. Ce projet d'organisation d'EILA en Afrique est également soutenu par un financement du plan EcoAntibio.

¹⁵ <https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/resources/reference-centres/fr/>

¹⁶ <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0822en>



anses

Annexes



Annexe 1. Laboratoires participants (2021)

Laboratoire Départemental d'Analyses Chemin de la Miche Cénord 01012 BOURG-EN-BRESSE CEDEX	Laboratoire Départemental d'Analyses de la Charente 496 route de Bordeaux 16000 ANGOULEME	SOCSA Analyse 11 Bis Rue Ariane 31240 L'UNION
Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche 180 Rue Pierre Gilles de Gennes ZA du GRIFFON BARENTON BUGNY 02007 LAON CEDEX	Laboratoire Terana Cher 216 rue Louis Mallet 18000 BOURGES	Public labos site du Gers 824 Chemin de Naréoux 32020 AUCH CEDEX 9
Eurofins Laboratoire Coeur de France Zone Industrielle de l'Etoile Boulevard de Nomazy BP 1707 03017 MOULINS CEDEX	Laboratoire Départemental de la Côte-d'Or 2 ter rue Hoche CS 71778 21017 DIJON CEDEX	Laboratoire Départemental Vétérinaire 306 rue de Croix Las Cazes CS 69013 34967 MONTPELLIER CEDEX 2
Laboratoire Départemental Vétérinaire et Hygiène Alimentaire 5 rue des Silos BP 63 05002 GAP CEDEX	LABOCEA PLOUFRAGAN 5-7 rue du Sabot 22440 PLOUFRAGAN	Laboratoire Biovilaine Janzé 57 Rue Paul Painlevé 35150 JANZE
Laboratoire Vétérinaire Départemental 105 route des Chappes 06410 BIOT	LABOFARM 4 rue Théodore Botrel BP 351 22600 LOUDEAC	BIOCHENE VERT Z.I. Bellevue II Rue Blaise Pascal 35220 CHATEAUBOURG
Laboratoire Départemental d'Analyses Rue du chateau BP 2 08430 HAGNICOURT	VET&SPHERE Quintin 12 Rue de la Corderie 22800 QUINTIN	LABORATOIRE DE BROCELIANDE Rue Pasteur ZA du Maupas 35290 SAINT-MEEN-LE-GRAND
Laboratoire d'Analyses Vétérinaires et Alimentaires du département Chemin des Champs de la Loge CS 70216 10006 TROYES CEDEX	Laboratoire Départemental d'Analyses 42-44, route de Guéret 23380 AJAIN	LABOCEA - site de Fougères BioAgroPolis 10 Rue Claude Bourgelat JAVENE CS 30616 35306 FOUGERES CEDEX
Aveyron Labo Parc d'activités De Bel Air 195 Rue des Artisans 12031 RODEZ CEDEX 9	Laboratoire Départemental d'Analyse et de Recherche 161 Avenue Winston CHURCHILL 24660 COULOUNIEIX-CHAMIERES	MC Vet Conseil - Velvet 47 Boulevard Leclerc 35460 SAINT-BRICE-EN-COGLES
Laboratoire Départemental d'Analyses 29 rue Jolliot Curie Technopole de Château-Gombert CS 60006 13455 MARSEILLE CEDEX 13	Laboratoire Vétérinaire Départemental 13 rue Gay-Lussac BP 1981 25020 BESANCON CEDEX	BIOVILAINE Z.A. des Chapelets 87 rue de la Chataigneraie 35600 REDON
LABEO Frank DUNCOMBE 1 route de Rosel 14053 SAINT-CONTEST CEDEX 4	AGRILAB 4A 5 Rue Gautier Lucet ZA LES GOUVERNAUX 26120 CHABEUIL	INOVALYS TOURS 3 Rue de l'aviation 37210 PARCAY-MESLAY
VETODIAG 6 Route du ROBILLARD 14170 SAINT-PIERRE-EN-AUGE	LBAA ZI allée du Lyonnais 26300 BOURG-DE-PEAGE	Laboratoire Vétérinaire Départemental 20 avenue St Roch 38000 GRENOBLE
ANSES laboratoire de pathologie équine de Dozulé RD 675 14430 GOUSTRANVILLE	LABOCEA QUIMPER 22 Avenue de la plage des Gueux ZA de Creach Gwen CS 13031 29334 QUIMPER CEDEX	Laboratoire Départemental d'Analyses 59 rue du Vieil Hôpital BP 40135 39802 POLIGNY CEDEX 2
Laboratoire Terana Cantal 100 rue de l'Egalité 15013 AURILLAC CEDEX	KER-VET 2B Avenue du Maréchal Leclerc 29610 PLOUIGNEAU	Laboratoire des Pyrénées et des Landes 1 rue Marcel David BP 219 40004 MONT-DE-MARSAN CEDEX
	Laboratoire Départemental d'Analyses 970 route de St Gilles ZAC mas des abeilles 30000 NIMES	MC Vet Conseil - Naveil 9 Rue du Clos-Haut de la Bouchardière 41100 NAVEIL

Laboratoire TERANA LOIRE Zone Industrielle de Vaure 7 Avenue Louis Lépine CS80207 42605 MONTBRISON CEDEX	Laboratoire Vétérinaire et Alimentaire Départemental Domaine de Pixérécourt BP 60029 54220 MALZEVILLE	Laboratoire Départemental Vétérinaire et d'Hydrologie 29 Rue Lafayette 70000 VESOUL
LABOVET CONSEIL ANCENIS 125 Rue Georges Guynemer ZAC de l'Aeropole 44150 ANCENIS	SELARL VET&SPHERE Malestroit Zone industrielle de Tirpen 56140 MALESTROIT	Laboratoire AGRIVALYS 71 Espace DUHESME 18 Rue de Flacé 71000 MACON
INOVALYS NANTES Route de Gachet BP 52703 44327 NANTES CEDEX 03	Laboratoire RESALAB BRETAGNE site Anibio ZI du Douarin 56150 GUENIN	Laboratoire Val de Saône 159 Rue de Bourgogne 71680 CRECHE-SUR-SAONE
MC Vet Conseil - Quiers 8 Zone d'activités 45270 QUIERS-SUR-BEZONDE	INOVALYS VANNES 5 rue Denis Papin BP 20080 56892 SAINT-AVE CEDEX	INOVALYS LE MANS 128 rue de la Beaugé 72018 LE-MANS CEDEX
SOCSA ELEVAGE, SELARL de vétérinaires du Val Dadou ZI Piquemil 47150 MONFLANQUIN	TERANA NIEVRE Rue de la Fosse aux loups 58000 NEVERS	MC Vet Conseil - Sablé 152 Rue des Séguinières 72300 SABLE-SUR-SARTHE
Laboratoire Départemental d'Analyses Rue du Gévaudan BP 143 48005 MENDE CEDEX	Laboratoire Départemental Public Domaine du CERTIA 369 rue Jules Guesde BP 20039 59651 VILLENEUVE-D'ASCQ CEDEX	Laboratoire Départemental d'Analyses Vétérinaires 321 chemin des Moulins 73024 CHAMBERY CEDEX
INOVALYS ANGERS 18 bd Lavoisier Square Émile Roux BP 20943 49009 ANGERS CEDEX 01	LABEO ORNE 19 rue Candie CS 60007 61001 ALENCON CEDEX	Lidal - laboratoire vétérinaire départemental 22 rue du Pré Fornet SEYNOD, CS 70042 74600 ANNECY
YZIVET ZA de la Charte Bouchère 49360 YZERNAY	Laboratoire Départemental d'Analyses Parc de Haute Technologie des Bonnettes 2 rue du Génévrier 62022 ARRAS CEDEX	Laboratoire Départemental d'Analyses 9 Avenue du Grand Cours, CS 51140 76175 ROUEN CEDEX
SARL ALVETYS 1 Rue Gillier 49500 SEGRE-EN-ANJOU-BLEU	AABIOVET 29 Quai du haut pont 62500 SAINT-OMER	QUALYSE ZAE MONTPLAISIR 79220 CHAMPDENIERS-SAINT-DENIS
LABOVET BEAUPREAU 130, Rue des forges ZI EVRE ET LOIRE 49600 BEAUPREAU-EN-MAUGES	TERANA Puy de Dôme 20 Rue Aimé Rudel 63370 LEMPDES	FILIAVET BRESSUIRE 7 rue des artisans Zone Alphaparc sud 79300 BRESSUIRE
LABEO Manche 1352 Avenue de Paris CS 33608 50008 SAINT-LO CEDEX	Laboratoire Alsacien d'Analyses (L2A) 2 place de l'Abattoir 67200 STRASBOURG	Laboratoire Départemental d'Analyses 31 avenue Paul Claudel CS 34415 80044 AMIENS CEDEX 1
Laboratoire Départemental d'Analyse Rue du Lycée Agricole CHOIGNES CS 32029 52901 CHAUMONT CEDEX 9	FILIAVET SELESTAT 67 Route de KINTZHEIM 67600 SELESTAT	Public Labos - Site de Tarn-et-Garonne 60 avenue Marcel Unal 82000 MONTAUBAN
Laboratoire Départemental d'Analyses 224 rue du Bas des Bois BP 1427 53014 LAVAL CEDEX	Laboratoire Alsacien d'Analyses (L2A) 4 allée de Herrlisheim CS 60030 68000 COLMAR	Laboratoire Départemental d'Analyses du VAR 375 rue Jean Aicard 83300 DRAGUIGNAN
MC Vet Conseil - Lab-elvet 1 Rue Charles Nicolle 53810 CHANGE	Laboratoire des Leptospires et analyses vétérinaires (LAV) Campus Vétérinaire 1,avenue Bourgelat 69280 MARCY-L'ETOILE	VET'ANALYS 1128 Route de Toulon Pôle d'activité Hyérois 83400 HYERES-LA-BAYORRE
	ORBIO LABORATOIRE 12 C Rue du 35è Régiment d'Aviation 69500 BRON	Laboratoire Départemental d'Analyses 285 rue Raoul Follereau BP 852 84082 AVIGNON CEDEX 2

Laboratoire de l'Environnement
et de l'Alimentation de la Vendée
Rond-Point Georges Duval
BP 802
85021 LA-ROCHE-SUR-YON CEDEX

ANI-MEDIC
52 Rue du Bourg Bâtard
85120 LA-TARDIERE

LABOVET CONSEIL site des Essarts
28 rue des Sables
85140 ESSARTS-EN-BOCAGE

LABOVET
ZAC de la Buzenière
BP 539
85500 LES-HERBIERS

LCE, SELARL Mathon et Bonal
8 Rue Denis Papin
ZA de Mirville - Bellevue
BOUFFERE
85600 MONTAIGU-VENDEE

Laboratoire Vétérinaire Départemental
Avenue du Professeur J. Léobardy
BP 50165
87005 LIMOGES

Laboratoire Départemental
Vétérinaire Alimentaire
48 rue de la Bazaine
BP 1027
88050 EPINAL CEDEX 09

AUXAVIA
45 Route d'AUXERRE
89470 MONETEAU

VEBIO
41 bis avenue Aristide BRIAND
94117 ARCUEIL CEDEX

Laboratoire de Bactériologie - biopôle
ALFORT
Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
7 Avenue du Général De Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT CEDEX

Annexe 2. Indicateurs de performance du Résapath

Les indicateurs de performance (IP) sont des outils quantitatifs de pilotage et de vérification du bon fonctionnement d'un réseau de surveillance épidémiologique, la qualité de l'information produite étant étroitement dépendante de la qualité du fonctionnement du réseau. Ces indicateurs sont des outils essentiels pour identifier les points faibles d'une activité en vue d'adopter les mesures correctives optimales. Pour le Résapath, 16 indicateurs sont suivis (Tableau 1). Ils sont regroupés en quatre catégories et surveillent :

- **Le fonctionnement du réseau :**

En 2021 des évolutions majeures du système informatique de traitement des données ont été déployées. Elles ont largement amélioré les performances du système et ont permis en 2021 d'une part l'intégration de 26 nouveaux laboratoires et d'autre part une augmentation de 20 % des antibiogrammes collectés (IP1a, IP1b). En 2021, un laboratoire a quitté le réseau suite à une cessation d'activité et un laboratoire n'a pas transmis ses données d'antibiogrammes (IP1c).

Deux nouveaux indicateurs de fonctionnement ont été calculés en 2021 : Le premier évalue la complétude des données transmises par les laboratoires (IP1d). Les commémoratifs suivis pour estimer la complétude des données sont le département de prélèvement, l'âge de l'animal, la nature du prélèvement et/ou la pathologie. L'objectif fixé à 70 % d'antibiogrammes ayant l'ensemble de ces informations renseignées n'est pas atteint en 2021 (60 %).

Le second évalue la fréquence de transmission des données par les laboratoires. En 2021, 71 % de laboratoires ont transmis leurs données au moins trimestriellement contre 80 % attendus (IP1e). Des efforts restent donc à poursuivre par les laboratoires adhérents sur ces domaines.

Le rythme d'intégration des données dans la base de l'Anses (IP1f) reste quant à lui très satisfaisant. Malgré la forte augmentation du nombre de données reçues, 74 % des antibiogrammes ont été intégrés dans les quatre mois suivant l'analyse par le laboratoire.

- **La collecte des souches d'intérêt demandées par le Résapath aux laboratoires adhérents :**

Malgré une augmentation significative des quantités de souches demandées en 2021 (+76 % par rapport à 2020), les indicateurs restent très favorables, à la fois pour le nombre de souches transmises (64 % des souches demandées ont été transmises au Résapath) et la rapidité de leur transmission (80 % des souches ont été transmises dans les 31 jours suivant la demande) (IP2a, IP2b).

- **L'animation du réseau et le retour d'information aux partenaires :**

Le comité de pilotage du Résapath s'est réuni comme chaque année (IP3c) et le bilan annuel présentant les principaux résultats de la surveillance a été publié. Pour la première année, ce bilan a été diffusé en même temps en français et en anglais (IP3a).

Enfin, le site Résapath est mis à disposition des membres du réseau et des internautes. Si, par manque de temps, il n'est toujours pas possible de mettre en place de mises à jour régulières du site, celui-ci n'en reste pas moins un lieu d'information et d'échange (IP3b). Il est toujours régulièrement utilisé pour la mise en ligne de différents documents (chiffres clés, liste des laboratoires adhérents, rapports annuels, résultats des EIL, etc.).

- **L'appui scientifique et technique aux laboratoires partenaires :**

En 2021, le taux de réponses aux questions des laboratoires dans un délai de moins de quinze jours est très satisfaisant (89 %) (IP4c). Ce résultat témoigne des efforts mis en œuvre par l'équipe du Résapath pour poursuivre son investissement dans ces échanges. D'autre part, les résultats obtenus par les laboratoires adhérents à l'EIL annuel organisé par le Résapath sont très satisfaisants. La totalité des laboratoires participants ont obtenu une note supérieure à 31 sur 36 (IP4d, IP4e). Comme en 2020, la journée de formation et d'échange avec les laboratoires s'est tenue en visioconférence. Cette modalité de fonctionnement ne permettait pas le calcul du nombre de participants (IP4a, IP4b).

Tableau - Indicateurs de performance du Résapath pour les années 2017 à 2021

En vert : résultat égal ou supérieur à la valeur attendue

En rose : résultat inférieur à la valeur attendue

Indicateur		Valeur attendue	2017	2018	2019	2020	2021	
FONCTIONNEMENT DU RESEAU	IP1a	Nombre d'antibiogrammes collectés	Constance ou augmentation	56 286	55 401	53 469	51 736	62 070
	IP1b	Nombre de laboratoires (sites d'analyse) adhérents au Résapath	Constance ou augmentation	72	74	75	77	102
	IP1c	Taux de laboratoires adhérents participant à l'envoi de données	90%	99% (71/72)	100% (74/74)	100% (75/75)	100% (77/77)	99% (101/102)
	IP1d	Complétude : taux d'antibiogrammes ayant des commémoratifs ¹ renseignés et exploitables	70%	67%	71%	70%	67%	60%
	IP1e	Taux de laboratoires ayant transmis leurs données à un rythme conforme à la charte (au moins trimestriel)	80%	Non calculable				71% (72/101)
	IP1f	Taux d'antibiogrammes reçus et intégrés dans la base de données de l'Anses dans les 4 mois après analyse du prélèvement	60%	82%	79%	79%	60%	74%
SOUCHES	IP2a	Taux de souches demandées par l'Anses, effectivement reçues (hors mode projet)	50%	71% (1634/2294)	76% (1459/1917)	68% (650/958)	63% (477/757)	64% (851/1336)
	IP2b	Taux de souches reçues dans les 31 jours suivant la demande par l'Anses	80%	82%	81%	80%	83%	80%
ANIMATION	IP3a	Taux de publication de rapports de synthèse de l'exercice du réseau (nombre de rapports attendus par an =1)	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	IP3b	Fréquence de mise à jour du site web (délai de 3 mois maximum attendu entre deux mises à jour du site internet)	100%	Pas de mise à jour régulière				
	IP3c	Taux de réalisation des réunions du comité de pilotage (nombre de réunions attendues par an=1)	100%	100%	100%	100%	0%	100%
APPUI SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE	IP4a	Taux de réalisation des journées de restitution, de formation et d'échanges Résapath	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	IP4b	Taux de participation des laboratoires aux journées de restitution, de formation et d'échanges Résapath	65%	62% (44/71)	54% (40/74)	45% (34/75)	Non calculable (en visio)	Non calculable (en visio)
	IP4c	Taux de réponses données dans les 15 jours après la réception de la question des laboratoires adhérents	60%	77% (64/83)	70% (35/50)	72% (50/69)	77% (34/44)	89% (42/47)
	IP4d	Taux de participation des laboratoires ² aux EIL (Essais inter-laboratoires)	90%	100% (71/71)	100% (74/74)	100% (75/75)	99% (76/77)	99% (83/84)
	IP4e	Taux de laboratoires ayant obtenu une note supérieure ou égale à 31/36 à la partie 1 de l'EIL	95%	96% (68/71)	97% (72/74)	99% (74/75)	99% (75/76)	100% (83/83)

¹ Les commémoratifs suivis pour estimer la complétude des données sont le département de prélèvement, l'âge de l'animal, la nature du prélèvement et/ou la pathologie.

² Certains laboratoires comprenant plusieurs sites d'analyse réalisent l'EIL de manière groupée et rendent un seul résultat. Chaque site est comptabilisé comme participant et une note unique leur est attribuée. Seuls les laboratoires adhérents au moment de l'EILA sont comptabilisés au dénominateur.

Annexe 3. Publications en lien avec le Résapath (2021)

Publications internationales (revues scientifiques avec comité de lecture)

Bastard J, Haenni M, Gay E, Glaser P, Madec J-Y, Temime L, Opatowski L (2021) Drivers of ESBL-producing *Escherichia coli* dynamics in calf fattening farms: A modelling study. *One Health*. 12:100238.

Bonnet R, Beyrouthy R, Haenni M, Nicolas-Chanoine M-H, Dalmasso G, Madec J-Y (2021) Host colonization as a major evolutionary force favoring the diversity and the emergence of the worldwide multidrug-resistant *Escherichia coli* ST131. *mBio*. 12(4):e0145121.

Mader R, Damborg P, Amat J-P, Bengtsson B, Bourély C, Broens EM, Busani L, Crespo-Robledo P, Filippitzi M-E, Fitzgerald W, Kaspar H, Madero CM, Norström M, Nykäsenoja S, Pedersen K, Pokludova L, Urdahl AM, Vatopoulos A, Zafeiridis C, Madec J-Y, Eu-Jamrai OB (2021) Building the European Antimicrobial Resistance Surveillance network in veterinary medicine (EARS-Vet). *Eurosurveillance*. 26(4):2001359.

Mader R, Jarrige N, Haenni M, Bourély C, Madec J-Y, Amat J-P (2021) OASIS evaluation of the French surveillance network for antimicrobial resistance in diseased animals (Resapath): success factors underpinning a well-performing voluntary system. *Epidemiology and Infection*. 149:e104.

Massot M, Châtre P, Condamine B, Métayer V, Clermont O, Madec J-Y, Denamur E, Haenni M (2021) Interplay between bacterial clones and plasmids in the spread of antibiotic resistance genes in the gut: lessons from a temporal study in veal calves. *Applied and Environmental Microbiology*. 87(24):e0135821.

Mesa-Varona O, Mader R, Velasova M, Madec J-Y, Granier SA, Perrin-Guyomard A, Norstrom M, Kaspar H, Grobbel M, Jouy E, Anjum MF, Tenhagen B-A (2021) Comparison of phenotypical antimicrobial resistance between clinical and non-clinical *E. coli* isolates from broilers, turkeys and calves in four european countries. *Microorganisms*. 9(4):678.

Valcek A, Sismova P, Nesporova K, Overballe-Petersen S, Bitar I, Jamborova I, Kant A, Hrabak J, Wagenaar J, Madec J-Y, Damborg P, Van Duijkeren E, Ewers C, Hordijk J, Hasman H, Brouwer M, Dolejska M (2021) Horsing Around: *Escherichia coli* ST1250 of Equine origin harboring epidemic IncHI1/ST9 Plasmid with bla_{CTX-M-1} and an operon for short-chain fructooligosaccharide metabolism. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 65(5):e02556-02520.

Verliat F, Hemonic A, Chouet S, Le Coz P, Liber M, Jouy E, Perrin-Guyomard A, Chevance A, Delzescaux D, Chauvin C (2021) An efficient cephalosporin stewardship programme in French swine production. *Veterinary Medicine and Science*. 7(2):432-439.

Publications nationales (revues scientifiques avec comité de lecture)

Bourély C, Jarrige N, Madec J-Y (2021) Que doit faire le praticien des données collectées par le Résapath ? *Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires*. Numéro Spécial 2020:15-20.

Madec J-Y, Jouy E, Haenni M (2021) Actualités sur la méthode d'antibiogramme en médecine vétérinaire. *Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires*. Numéro Spécial 2020:21-26.

Mader R, Jarrige N, Haenni M, Bourély C, Madec J-Y, Amat J-P (2021) Evaluation du réseau d'épidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales (Résapath) par la méthode OASIS. *Bulletin Épidémiologique Santé Animale - Alimentation*. 95(Article 2):1-9.

Maugat S, Berger-Carbonne A, Jarrige N, Cazeau G, Madec J-Y, Al. (2021) Antibiotiques et résistance bactérienne : pistes d'actions pour ancrer les progrès de 2020. Saint-Maurice.13 p.
<https://www.santepubliquefrance.fr//rapport-synthese>

Communications orales et posters lors de congrès

Madec J-Y. (2021) Infections nosocomiales : le point de vue du bactériologiste. *Congrès annuel de l'AFVAC*. Bordeaux, France, 25 novembre. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) La résistance aux antibiotiques en 2021 chez les animaux de compagnie. *Congrès annuel de l'AFVAC*. Bordeaux, France, 25 novembre. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) Cinétique de l'antibiorésistance chez le veau de boucherie. *Les Matinales de la Recherche d'Interbev*. Paris, France, 16 novembre. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) The main AMR issues in a One Health approach. *11th GABRIEL International meeting*. Annecy, France., 9 novembre. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) Et si j'avais des bactéries résistantes dans ma clinique ? . *48èmes Journées annuelles de l'AVEF*. Marseille, France, 4 novembre. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) Sensibilité des staphylocoques dorés aux antibiotiques. *Journées Nationales des Groupements Techniques Vétérinaires*. Tours, France, 20 octobre. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) Antibiorésistance en médecine vétérinaire : mais que reste-t-il à faire ? *Colloque Adebitech. Approches innovantes en santé humaine, animale et environnementale dans la lutte contre l'antibiorésistance*. Génopole, Paris, France, 16 septembre. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) Current NGS platforms and their potential to serving science and policy making in One Health questions related to AMR. *Congrès One Health Meets Sequencing 2.0*. Zürich, Switzerland, 17 août. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) AMR in veterinary medicine in a One Health approach. *Institut Thématique Multi-Organismes de l'INSERM*. Visioconférence, 12 juillet. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) Actualités antibiorésistance en médecine vétérinaire ("de quoi parle-t-on ?"). *Journée thématique AEES*. Bordeaux, France, 6 mars. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) Actualités en matière d'antibiorésistance. *Journée Ecoantibio du Grand-Est*. Nancy, France, 12 avril. Communication orale sur invitation.

Madec J-Y. (2021) L'antibiorésistance : un exemple de thématique "One Health". *Les Rencontres de Santé Publique France*. Paris, France, 26 mai. Communication orale sur invitation.

LE
RESAPATH
A
40
ANS