

Dispositif français de surveillance de la résistance aux antibiotiques des bactéries zoonotiques et commensales isolées chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale

Agnès Perrin-Guyomard^{1,3}, Mireille Bruneau^{1,3}, Gwénaëlle Mourand^{2,3}, Isabelle Kempf^{2,3}, Diane Cuzzucoli⁴, Sophie Granier^{1,3}

Auteur correspondant : agnes.perrin-guyomard@anses.fr

¹ Anses, Laboratoire de Fougères, Unité Antibiotiques Biocides Résidus et Résistance, Fougères, France

² Anses, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort, Unité Mycoplasmiologie Bactériologie et Antibiorésistance, Ploufragan, France

³ Laboratoire National de Référence résistance antimicrobienne, Anses

⁴ Direction Générale de l'Alimentation, Ministère de l'Agriculture et de l'alimentation, Paris, France

Résumé

En France, la résistance aux antibiotiques chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale est mesurée chaque année à différents maillons de la chaîne alimentaire (élevage, abattoir, distribution, importation), grâce à un dispositif de surveillance active, continue et harmonisée au niveau européen. Pour la période 2021-2027, les obligations concernant cette surveillance sont décrites dans la décision d'exécution 2020/1729/UE.

Les antibiotiques inclus dans la surveillance comprennent des antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire et/ou en médecine humaine, dont certains d'importance critique pour la santé humaine. Les bactéries entrant dans ce dispositif de surveillance comprennent certains agents zoonotiques constituant un risque pour la santé publique (*Salmonella* spp., *Campylobacter coli* et *Campylobacter jejuni*) et certains commensaux, reconnus comme réservoirs de gènes de résistance (*Escherichia coli*).

Le suivi temporel des résistances obtenu grâce à ce dispositif permet de mesurer l'impact des actions nationales mises en place pour réduire l'antibiorésistance en santé animale afin de protéger la santé humaine.

Mots-clés

Antibiorésistance, Surveillance active, Elevages, Distribution, Importation, Sécurité Sanitaire des Aliments

Abstract

Title: French antimicrobial resistance surveillance in zoonotic and commensal bacteria from food-producing animals and food of animal origin.

In France, antimicrobial resistance in food-producing animals and food of animal origin is measured every year along the food chain (farms, slaughterhouses, retailers and border control posts) through an active surveillance program, continuous and harmonized at European level. From 2021 to 2027, requirement regarding this surveillance is described through the commission implementing decision 2020/1729/EU.

Antibiotics monitored in the surveillance are antibiotics used in veterinary and/or in human medicine, some of them being critically important for human health. Bacteria monitored are zoonotic agents of public health concern (*Salmonella* spp., *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni*) and commensal agents, known to be antimicrobial resistance gene reservoirs (*Escherichia coli*).

Studying temporal trends of antimicrobial resistance through this program is useful to measure the impact of action plans to reduce antimicrobial resistance in animals in order to protect human health.

Keywords

Antimicrobial resistance, active surveillance, farms, retail, importation, food safety

Introduction

L'émergence et la diffusion de l'antibiorésistance remettent en cause l'efficacité des traitements antibactériens permettant de soigner les infections chez l'animal comme chez l'Homme. A la frontière entre ces deux compartiments se trouve notre alimentation. En effet, l'alimentation de l'Homme constitue une source potentielle d'acquisition de souches bactériennes résistantes ou de gènes de résistance aux antibiotiques issus du monde animal. Afin d'évaluer les tendances et les sources de l'antibiorésistance, l'Union Européenne a mis en place, dès 2004, la directive n° 2003/99/CE du 17 novembre 2003¹ visant à surveiller l'apparition de la résistance antimicrobienne chez les agents zoonotiques, constituant un risque pour la santé publique, et chez les agents commensaux, réservoirs de gènes de résistance. Cette directive a été complétée par la décision d'exécution 2013/652/UE du 12 novembre 2013² pour définir les modalités de la surveillance, les combinaisons espèces bactériennes, espèces animales et denrées alimentaires à surveiller, ainsi que la méthode, les antibiotiques et les plages de concentrations à utiliser pour déterminer la sensibilité des bactéries isolées aux antibiotiques. Cette décision a permis de fournir à l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA, European Food Safety Authority) des données comparables entre États Membres et d'assurer une surveillance continue de l'évolution des résistances pour la période 2014-2020. En 2021, cette décision a été abrogée et remplacée par la décision 2020/1729/UE du 17 novembre 2020³ pour tenir compte des évolutions scientifiques, techniques et épidémiologiques en antibiorésistance. Le présent article décrit la structure du dispositif français de surveillance active de la résistance aux antibiotiques chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale, telle qu'elle est mise en œuvre depuis 2021 et ce jusqu'en 2027.

Matériels et méthodes

Organisation du dispositif

Le dispositif de surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale est présenté

dans la **figure 1**. La Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) est l'autorité compétente qui pilote cette surveillance. Elle décrit chaque année dans des instructions techniques à destination des directions régionales et départementales (DRAAF, Directions Régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt et DDecPP, Directions Départementales en charge de la Protection des Populations) les combinaisons espèces bactériennes / espèces animales à surveiller, le plan d'échantillonnage et la répartition des prélèvements entre les régions et les départements, selon les modalités réglementaires de la décision d'exécution 2020/1729/UE³. Les services déconcentrés organisent la réalisation des prélèvements sur le territoire. Les échantillons prélevés sont ensuite acheminés jusqu'aux laboratoires d'analyses agréés, qui procèdent à l'isolement sélectif des espèces bactériennes cibles, selon les normes et méthodes diffusées par le Laboratoire National de Référence « Résistance Antimicrobienne » (LNR-RA). Le LNR-RA réalise enfin les analyses officielles de détermination de la sensibilité aux antibiotiques des souches ainsi isolées et transmet annuellement les résultats de la surveillance à la DGAL et à l'EFSA.

Origine des isolats à tester

La surveillance de la résistance aux antibiotiques pour chaque combinaison espèce bactérienne / espèce animale / denrée alimentaire est organisée de façon alternée, avec les volailles les années paires et les animaux de boucherie (bovins et porcs) les années impaires. L'origine des isolats et la nature des échantillons prélevés sont définies dans la décision 2020/1729/UE³ et sont résumées dans les **tableaux 1 et 2** ci-dessous.

Plan d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage à chacun des maillons de la chaîne alimentaire sur le territoire national (élevage, abattoir, distribution) et à l'importation est définie dans les spécifications techniques de l'EFSA (EFSA, 2020). Les plans d'échantillonnage, établis chaque année par la DGAL selon cette stratégie, sont spécifiés dans les instructions techniques des plans de surveillance aux différents maillons de la chaîne alimentaire.

rapports relatifs à la résistance aux antimicrobiens chez les bactéries zoonotiques et commensales,

³ Décision 2020/1729/UE du 17 novembre 2020 concernant la surveillance et la présentation de rapports relatifs à la résistance aux antimicrobiens chez les bactéries zoonotiques et commensales et abrogeant la décision d'exécution 2013/652/UE.

¹ Directive 2003/99/CE du 17 novembre 2003 concernant la surveillance des zoonoses et des agents zoonotiques, modifiant la décision 90/424/CEE du Conseil et abrogeant la directive 92/117/CEE du Conseil,

² Décision 2013/652/UE du 12 novembre 2013 concernant la surveillance et la présentation de

Une marge de sécurité de 5 à 10% est ajoutée aux nombres de prélèvements calculés.

Les prélèvements dans les environnements d'élevage sont effectués dans le cadre des contrôles officiels du dépistage réglementaire relatif à la lutte contre les infections à salmonelles en production primaire⁴. Ils correspondent à des chiffonnettes, poussières, fientes collectées dans les environnements d'élevage.

A l'abattoir, le nombre d'échantillons à prélever par établissement est établi selon une clé de répartition proportionnelle au volume annuel abattu par abattoir, couvrant au minimum 60% de la population animale concernée. Le nombre de prélèvements à réaliser, afin d'obtenir le nombre minimal requis d'isolats bactériens à tester, tient compte de la prévalence de l'espèce bactérienne cible dans la population animale concernée. Le

calcul et la répartition des prélèvements de l'année N se basent sur les données d'abattage des années N-1 (premier semestre) et N-2 (deuxième semestre), disponibles dans la base de données DIFFABATVOL pour les volailles et DIFFAGA pour les animaux de boucherie. Cependant, lorsque la prévalence des espèces bactériennes cibles est inférieure ou égale à 30% dans la population animale considérée, le nombre annuel d'échantillons à prélever est limité à 300. L'unité épidémiologique correspond au lot d'abattage. Chaque prélèvement, sélectionné de manière aléatoire, est constitué des caeca provenant de dix carcasses d'un même lot d'abattage pour les poulets de chair, d'une paire de caeca pour les dindes d'engraissement et d'une fraction du contenu caecal d'un porc ou d'un bovin de moins de 1 an pour les animaux de boucherie (50 grammes minimum).

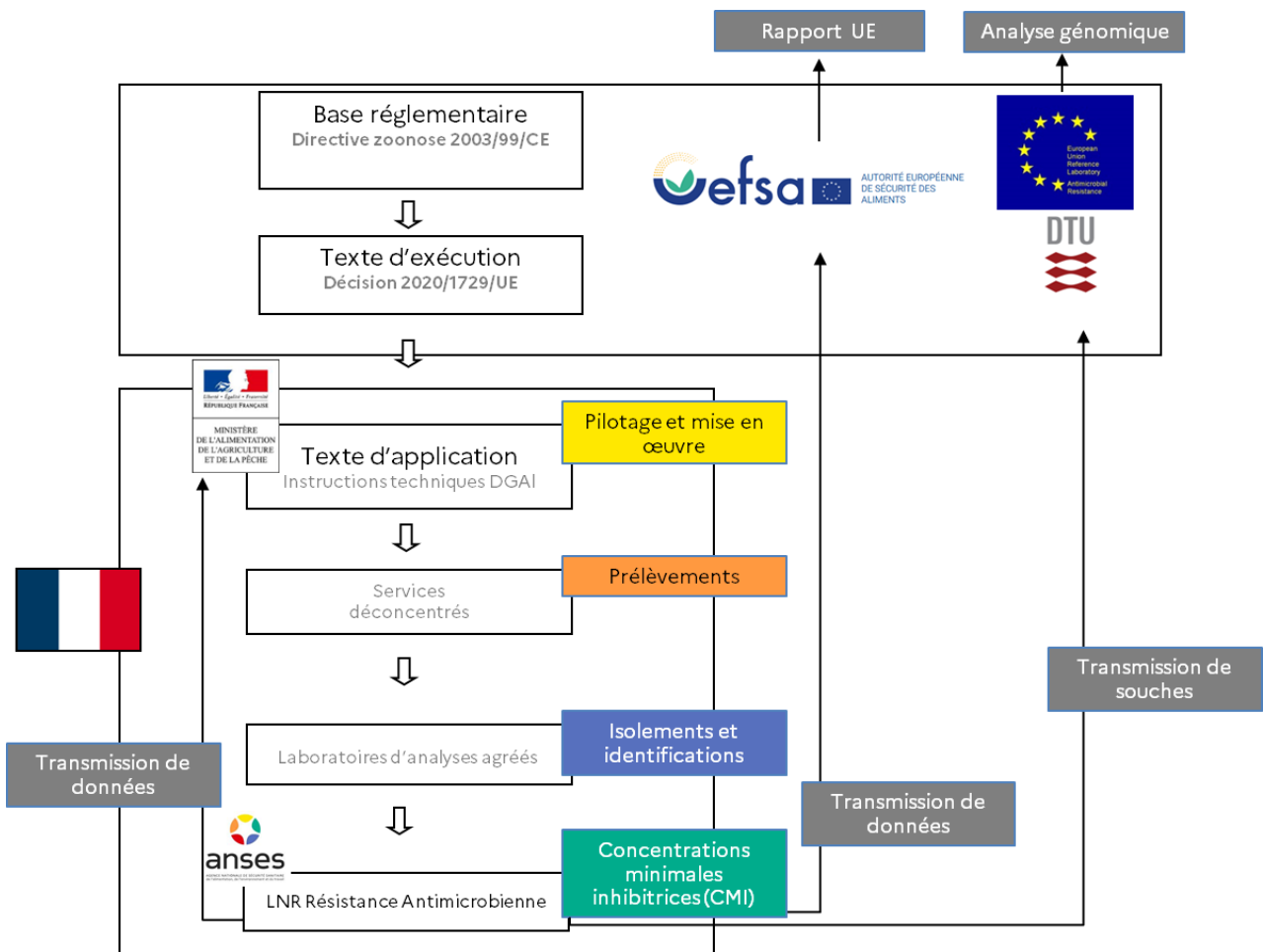


Figure 1. Structuration du dispositif de surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale. DGAL: Direction Générale de l'Alimentation, LNR: Laboratoire National de Référence, DTU: Danmarks Tekniske Universitet, UE: Union Européenne.

⁴ Règlement (CE) n° 2160/2003 du 17 novembre 2003 sur le contrôle des salmonelles et d'autres

agents zoonotiques spécifiques présents dans la chaîne alimentaire.

Tableau 1. Origine des isolats à tester en filière volaille (années paires)

Bactérie zoonotique ou commensale	Population animale ou denrée alimentaire d'origine animale	Unité épidémiologique	Stade de la chaîne alimentaire	Type d'échantillon
<i>Salmonella</i> spp.	Poulets de chair	Troupeau	Elevages	Prélèvements de surface dans l'environnement des animaux
	Poules pondeuses			
	Dindes d'engraissement			
	Viandes fraîches de poulet	Lot	Postes contrôles frontaliers	Aliment-Viande
	Viandes fraîches de dinde			
<i>Campylobacter coli</i> <i>Campylobacter jejuni</i>	Poulets de chair	Lot d'abattage	Abattoirs	Contenu caecal
	Dindes d'engraissement			
<i>E. coli</i>	Poulets de chair	Lot d'abattage	Abattoirs	Contenu caecal
	Dindes d'engraissement			
	Viandes fraîches de poulet	Lot	Postes contrôles frontaliers	Aliment-Viande
	Viandes fraîches de dinde			
<i>E. coli</i> BLSE/AmpC/Carba*	Poulets de chair	Lot d'abattage	Abattoirs	Contenu caecal
	Dindes d'engraissement			
	Viandes fraîches poulet	Lot	Distribution	Aliment-Viande
	Viandes fraîches dinde			
	Viandes fraîches poulet	Lot	Postes contrôles frontaliers	Aliment-Viande
	Viandes fraîches dinde			

* *E. coli* présumés producteurs de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE), céphalosporinases (AmpC) ou carbapénèmases (Carba).

Tableau 2. Origine des isolats à tester en filière animaux de boucherie (années impaires)

Bactérie zoonotique ou commensale	Population animale ou denrée alimentaire d'origine animale	Unité épidémiologique	Stade de la chaîne alimentaire	Type d'échantillon
<i>Salmonella</i> spp.	Porcs d'engraissement	Lot d'abattage	Abattoirs	Contenu caecal
	Bovins de moins de 1 an			
<i>Campylobacter coli</i>	Porcs d'engraissement	Lot d'abattage	Abattoirs	Contenu caecal
<i>Campylobacter coli</i> <i>Campylobacter jejuni</i>	Bovins de moins de 1 an			
<i>E. coli</i>	Porcs d'engraissement	Lot d'abattage	Abattoirs	Contenu caecal
	Bovins de moins de 1 an			
	Viandes fraîches de porc	Lot	Postes contrôles frontaliers	Aliment-Viande
	Viandes fraîches de bœuf			
<i>E. coli</i> BLSE/AmpC/Carba*	Porcs d'engraissement	Lot d'abattage	Abattoirs	Contenu caecal
	Bovins de moins de 1 an			
	Viandes fraîches de porc	Lot	Distribution	Aliment-Viande
	Viandes fraîches de bœuf			
	Viandes fraîches de porc	Lot	Postes contrôles frontaliers	Aliment-Viande
	Viandes fraîches de bœuf			

* *E. coli* présumés producteurs de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE), céphalosporinases (AmpC) ou carbapénémases (Carba).

A la distribution, le nombre minimum d'échantillons à prélever dans chaque catégorie de viandes est fixé à 300 par la réglementation européenne. Le plan d'échantillonnage est établi selon une approche stratifiée proportionnelle à la population humaine de chaque région (base NUTS 3). Chaque région est chargée de la réalisation des prélèvements dans les différents départements qui la composent, selon un plan d'échantillonnage proposé annuellement par la DGAL. Les échantillons, sélectionnés de manière aléatoire, sont prélevés dans les rayons libre-service réfrigérés des établissements de commerce de détail, de type « grandes et moyennes surfaces (GMS) », qui représentent 95 % des achats des viandes en France métropolitaine (hypermarchés, supermarchés et « hard-discount »). Les prélèvements correspondent à des viandes fraîches (100 grammes minimum), définies dans le rapport technique de l'EFSA comme étant « les viandes réfrigérées n'ayant subi aucun traitement de conservation, y compris les viandes conditionnées, sous-vide ou sous atmosphère contrôlée » (EFSA, 2020).

A l'importation, le plan d'échantillonnage est stratifié au prorata du nombre de lots de viandes fraîches inspectés par poste de contrôle frontalier (PCF) et pays d'origine. Il se base sur les données de l'année N-1 disponibles dans le système d'information sur les contrôles officiels IMSOC (TRACES_NT). La fréquence d'échantillonnage annuelle est basée sur les recommandations de la décision d'exécution 2020/1729/UE qui correspondent respectivement à :

- 3 % pour les envois de viande de poulet arrivés aux PCF (si plus de 60 lots envoyés par an par PCF, sinon un prélèvement systématique),
- 15 % pour les viandes de dinde (si plus de 10 lots envoyés par an par PCF, sinon un prélèvement systématique),
- 10 % pour les viandes de porc (si plus de 10 lots envoyés par an par PCF, sinon un prélèvement systématique),
- 2 % pour les viandes de bœuf (si plus de 50 lots envoyés par an par PCF, sinon un prélèvement systématique).

Le premier envoi de lot de viandes fraîches (réfrigérées, congelées et surgelées, y compris celles conditionnées sous vide ou sous atmosphère contrôlée) par PCF devra faire l'objet d'un prélèvement conformément aux préconisations de l'EFSA. Un prélèvement correspond à l'échantillonnage d'un même lot, effectué en triple exemplaire (100 grammes minimum chacun).

Quelle que soit leur origine, les échantillons sont acheminés sous le régime du froid positif (+ 5 °C ± 3 °C) jusqu'aux laboratoires agréés, dans les 36 heures maximum après le prélèvement.

Isolement et identification

Les laboratoires agréés pour la recherche des bactéries cibles⁵ acceptent les échantillons si la température à réception est conforme à la température de consigne (+ 5 °C ± 3 °C) et si le délai entre le prélèvement et la réception a été respecté (36 heures maximum). Les échantillons sont mis en analyse dans les 96 heures maximum après le prélèvement. Les méthodes d'analyse, répertoriées dans l'espace documentaire du portail DGAL/Laboratoires d'analyse, sont reportées dans le [tableau 3](#).

Détermination de la sensibilité aux antibiotiques

• Nombre d'isolats à tester

Un seul isolat de chaque espèce bactérienne cible issu d'un même prélèvement est analysé par le LNR-RA pour sa sensibilité aux antibiotiques.

Le nombre d'isolats soumis à analyse chaque année est décrit dans le [tableau 3](#) en fonction de l'espèce bactérienne et du type d'échantillon.

• Méthodes d'analyse

La sensibilité aux antibiotiques des souches isolées et identifiées est déterminée par microdilution en milieu liquide, conformément à la méthode de référence ISO 20776-1:2019 (Entérobactéries) ou le référentiel VET01-A4 du Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (*Campylobacter*) à l'aide de microplaques Sensititre® (ThermoFisher, France). Elle consiste à déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) de chaque antibiotique testé, exprimée en mg/L.

Les antibiotiques et les plages de concentrations testés, définis dans la décision d'exécution 2020/1729/UE, sont regroupés dans le [tableau 4](#) pour les trois genres bactériens testés. Les isolats d'*E. coli* et de *Salmonella* sont testés sur un premier panel de quinze antibiotiques. Les souches résistantes aux céphalosporines de 3^e génération ou de carbapénèmes sont testées sur un second panel d'antibiotiques, contenant dix antibiotiques de la famille des bêta-lactamines. Les souches d'*E. coli* BLSE/AmpC/Carba sont testées simultanément sur les deux panels correspondant à 25 antibiotiques. Les souches de *Campylobacter* sont testées sur un autre panel de six antibiotiques.

⁵ <https://agriculture.gouv.fr/laboratoires-agrees-et-reconnus-methodes-officielles-en-alimentation>

Tableau 3. Nombre d'isolats soumis à analyse chaque année

Bactéries zoonotiques et commensales	et Type d'échantillons	Nombre d'isolats à tester	Méthodes d'isolement
<i>Salmonella</i> spp.	Contenu caecal	Au moins 170 isolats de chaque population animale (tableau 2)	NF U47-102
	Prélèvements de surface	Jusqu'à 170 isolats de chaque population animale (tableau 1)	NF U47-100
	Aliment-Viande	L'ensemble des isolats provenant des échantillons (tableaux 1 et 2)	NF EN ISO 6579-1
<i>Campylobacter coli</i> (Cc) <i>Campylobacter jejuni</i> (Cj)	Contenu caecal	Au moins 170 isolats de Cc isolés du porc (tableau 2) Au moins 170 isolats de l'espèce présentant la plus forte prévalence dans chaque population animale (tableaux 1 et 2) Jusqu'à 170 isolats de l'espèce la moins répandue dans chaque population animale (tableaux 1 et 2)	Protocole d'isolement, d'identification et de conservation des <i>Campylobacter jejuni</i> et <i>Campylobacter coli</i> du LRUE <i>Campylobacter</i> (basée sur NF EN ISO 10272-1) ⁶
<i>E. coli</i>	Contenu caecal	Au moins 170 isolats de chaque population animale (tableaux 1 et 2)	Milieu chromogénique, isolement direct, identification MALDI-TOF ou biochimique
	Aliment-Viande	L'ensemble des isolats provenant des échantillons (tableaux 1 et 2)	Milieu chromogénique, après enrichissement, identification MALDI-TOF ou biochimique
<i>E. coli</i> BLSE/AmpC/Carba*	Contenu caecal	L'ensemble des isolats provenant des échantillons (tableaux 1 et 2)	PTC Anses LMV-15-03 ⁷
	Aliment-Viande	L'ensemble des isolats provenant des échantillons (tableaux 1 et 2)	PTC Anses LMV-18-01 ⁷

* *E. coli* présumés producteurs de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE), céphalosporinases (AmpC) ou carbapénémases (Carba).

⁶ https://www.sva.se/media/8d9e266d63a9cad/harmonised-protocol-campy-for-amr-mon-version-1-final_2.pdf

⁷ Méthode PTC Anses LMV-15-03 « Isolement d'*Escherichia coli* producteurs de BLSE, AmpC et carbapénémase dans les échantillons de caeca » ; Méthode PTC Anses LMV-18-01 « Recherche des *Escherichia coli* producteurs de β-lactamase, AmpC et carbapénémases dans les viandes fraîches » <https://www.anses.fr/fr/content/m%C3%A9thodes-d%E2%80%99analyse-des-laboratoires-nationaux-de-r%C3%A9f%C3%A9rence-de-l%E2%80%99anses?soustitre=r%C3%A9sistance%20antimicrobienne>

Tableau 4. Antibiotiques, plages de concentration et seuils épidémiologiques (Ecoff) appliqués pour la surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale

Antibiotique	Plage de concentrations (mg/L) (nombre de concentrations)	Ecoff (mg/L)**	
Acide Nalidixique (NAL)	4-64 (5)	<i>Salmonella</i>	8
		<i>E. coli</i>	8
Amikacine (AMK)	4-128 (6)	<i>Salmonella</i>	4
		<i>E. coli</i>	8
Ampicilline (AMP)	1-32 (6)	<i>Salmonella</i>	8
		<i>E. coli</i>	8
Azithromycine (AZM)	2-64 (6)	<i>Salmonella</i>	16
		<i>E. coli</i>	16
Céfépime (FEP)	0,064-32 (10)	<i>Salmonella</i>	0,125
		<i>E. coli</i>	0,125
Céfotaxime (CTX)	0,25-4 (5)* 0,25-64 (9)**	<i>Salmonella</i>	0,5
		<i>E. coli</i>	0,25
Céfotaxime + acide clavulanique (CTX/CLA)	0,064-64 (11)	<i>Salmonella</i>	0,5
		<i>E. coli</i>	0,25
Céfoxitine (FOX)	0,5-64 (8)	<i>Salmonella</i>	8
		<i>E. coli</i>	8
Ceftazidime (CAZ)	0,25-8 (6)* 0,25-128 (10)**	<i>Salmonella</i>	2
		<i>E. coli</i>	0,5
Ceftazidime + acide clavulanique (CAZ/CLA)	0,125-128 (11)	<i>Salmonella</i>	2
		<i>E. coli</i>	0,5
Chloramphénicol (CHL)	8-64 (4)	<i>Salmonella</i>	16
		<i>E. coli</i>	16
	2-64 (6)	<i>Campylobacter</i>	16
Ciprofloxacine (CIP)	0,015-8 (10)	<i>Salmonella</i>	0,064
		<i>E. coli</i>	0,064
	0,12-32 (9)	<i>Campylobacter</i>	0,5
Colistine (COL)	1-16 (5)	<i>Salmonella</i>	2
		<i>E. coli</i>	2
Ertapénème (ETP)	0,015-2 (8)	<i>Salmonella</i>	0,064
		<i>E. coli</i>	0,064
	0,125-4 (6)	<i>Campylobacter</i>	0,5
Erythromycine	1-512 (10)	<i>Campylobacter coli</i>	8
		<i>Campylobacter jejuni</i>	4
Gentamicine (GEN)	0,5-16 (6)	<i>Salmonella</i>	2
		<i>E. coli</i>	2
	0,25-16 (7)	<i>Campylobacter</i>	2
Imipénème (IMI)	0,125-16 (8)	<i>Salmonella</i>	1
		<i>E. coli</i>	0,5
Méropénème (MEM)	0,03-16 (10)	<i>Salmonella</i>	0,125
		<i>E. coli</i>	0,125
Tétracycline (TET)	2-32 (5)	<i>Salmonella</i>	8
		<i>E. coli</i>	8
	0,5-64 (8)	<i>Campylobacter coli</i>	2
		<i>Campylobacter jejuni</i>	1
Tigécycline (TGC)	0,25-8 (6)	<i>Salmonella</i>	0,5
		<i>E. coli</i>	0,5
Sulfaméthoxazole (SMX)	8-512 (7)	<i>Salmonella</i>	256
		<i>E. coli</i>	64
Témocilline (TEM)	0,5-128 (9)	<i>Salmonella</i>	16
		<i>E. coli</i>	16
Triméthoprim (TMP)	0,25-16 (7)	<i>Salmonella</i>	2
		<i>E. coli</i>	2

* : Plage de concentrations du 1^{er} panel d'antibiotiques ; ** Plage de concentrations du 2^{ème} panel d'antibiotiques

*** : Ecoff, Epidemiologic Cut-Off

Analyse des données de sensibilité

Pour chaque antibiotique testé, les valeurs individuelles de CMI sont comparées aux valeurs seuils épidémiologiques (Epidemiologic cut-off, Ecoff), indiquées dans le **tableau 4** pour les différentes espèces bactériennes testées (EFSA, 2021). Cette comparaison permet d'une part de distinguer les souches sauvages (sans mécanisme de résistance, souches dites « sensibles »), lorsque la CMI est inférieure ou égale à l'Ecoff, des souches non-sauvages (présentant un mécanisme de résistance, souches dites « résistantes »), lorsque la CMI est strictement supérieure à l'Ecoff, et d'autre part de calculer un pourcentage de souches résistantes par rapport au nombre total de souches testées.

Pour chaque souche, les résistances associées sont comptabilisées vis-à-vis de chaque famille d'antibiotiques. Ainsi, les résistances au céfotaxime et à la ceftazidime sont comptées pour une seule résistance vis-à-vis de la famille des céphalosporines. De même, les résistances à la ciprofloxacine et à l'acide nalidixique sont comptées pour une seule résistance vis-à-vis de la famille des quinolones/fluoroquinolones. Une souche bactérienne est considérée comme multi-résistante (MR) lorsqu'elle est résistante à au moins

trois antibiotiques appartenant à des classes/familles différentes d'antibiotiques. Une souche bactérienne est considérée comme pan-sensible lorsqu'elle est sensible à tous les antibiotiques testés ($CMI \leq Ecoff$).

La catégorisation des isolats résistants aux céphalosporines de troisième génération et/ou aux carbapénèmes, à partir des résultats de CMI obtenus avec le second panel d'antibiotiques, est réalisée sur la base des lignes directrices de l'EUCAST 2017 selon leur mécanisme de résistance présumé (BLSE, AmpC ou Carba)⁸. Cette catégorisation est schématisée dans la **figure 2** et reprend les définitions du rapport « European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2019–2020 » (EFSA and ECDC, 2022).

Les distributions de résistance sont comparées entre les différentes espèces animales par un test du Chi2 ou un test exact de Fisher. La différence est considérée statistiquement significative quand $p \leq 0,05$.

L'évolution des pourcentages de résistance dans le temps, l'évolution des pourcentages de souches pan-sensibles et l'évolution des proportions de *E. coli* productrices de BLSE/AmpC/Carba sont analysées avec un test de Cochran-Armitage. L'évolution est statistiquement significative quand $p \leq 0,05$.

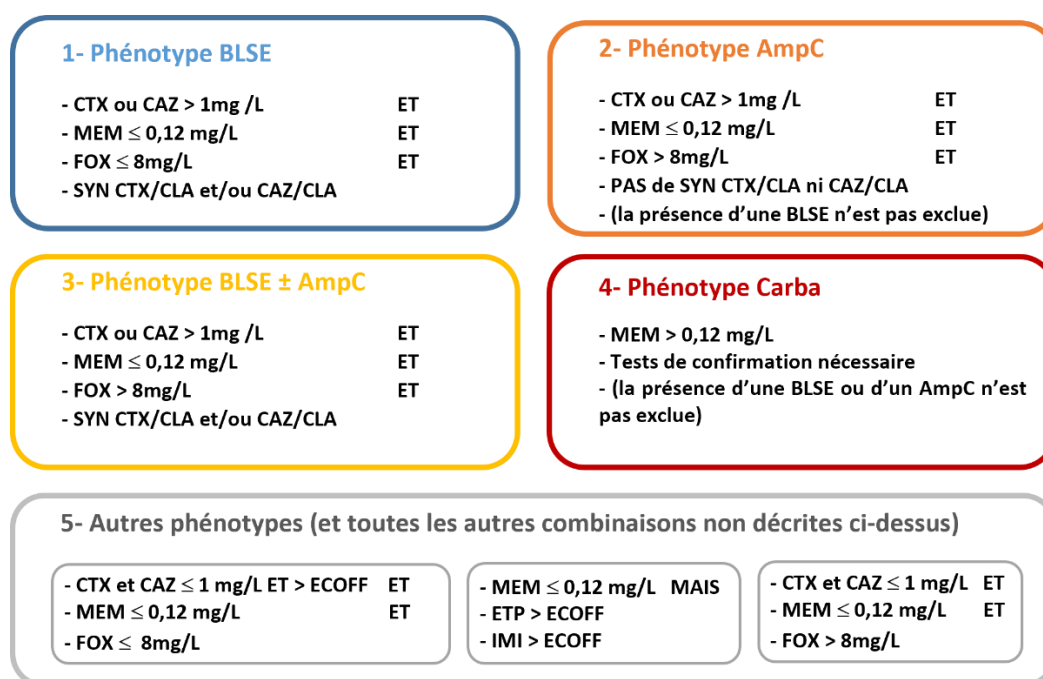


Figure 2. Phénotypes présumés pour les souches résistantes aux β-lactamines incluses dans le 2nd panel d'antibiotiques. L'acronyme des antibiotiques est explicité dans le tableau 4.

⁸

<https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/>

EUCAST_files/Resistance_mechanisms/EUCAST_definition_of_resistance_mechanisms_170711.pdf

Publication des résultats

A l'échelon européen, les résultats de la surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries zoonotiques et commensales isolées chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale en France sont transmis annuellement à l'EFSA. Certaines souches, présentant des phénotypes de résistance particuliers ou inhabituels, sont envoyées au Laboratoire de Référence de l'Union Européenne (LRUE) pour la résistance antimicrobienne, pour confirmation et analyse génomique. Les résultats de la surveillance sont ensuite intégrés avec ceux des autres États Membres, analysés dans un rapport annuel, disponible sur le site de l'EFSA⁹ ou consultables via l'outil interactif dynamique¹⁰ (voir encadré).

A l'échelon national, les données de la surveillance sont publiées dans les bilans annuels des plans de surveillance et plans de contrôle de la DGAL¹¹ et sont déposées dans l'espace « Knowledge Junction » de la plateforme Zenodo¹². A l'Anses, l'analyse des données de surveillance est régulièrement publiée dans le *Bulletin Épidémiologique* et/ou présentée lors de journées de communication institutionnelle sur l'antibiorésistance. Les résultats compilés (pourcentage de résistance, pan-sensibilité et multi-résistance) sont présentés sous forme de tableaux ou de graphiques de répartition. Les niveaux de résistance sont classés en catégories : rares, < 0,1 % ; très faibles, 0,1 % - 1,0 % ; faibles, > 1 % - 10,0 % ; modérés, > 10,0 % - 20,0 % ; élevés, > 20,0 % - 50,0 % ; très élevés, > 50,0 % - 70,0 % ; extrêmement élevés, > 70,0 %. La présentation des données de résistance chez les salmonelles se fait par sérovar. Les données sont rapportées pour les sérovats majoritaires (> 10 %) dans l'espèce animale considérée et pour les sérovats les plus fréquents en santé humaine.

Le suivi temporel des pourcentages de résistance est représenté sous forme de graphiques. L'évolution des indicateurs comme la pan-sensibilité et les proportions de *E. coli* BLSE/AmpC/Carba permettent de se rendre compte de la situation globale de l'antibiorésistance chez les animaux producteurs d'aliments.

⁹ <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com>

¹⁰ <https://multimedia.efsa.europa.eu/dataviz-2020/index.htm>

¹¹ <https://agriculture.gouv.fr/plans-de-surveillance-et-de-contrôle>

Une attention particulière est portée à la résistance aux antibiotiques d'importance critique en santé humaine¹³ et notamment les associations céphalosporines et ciprofloxacine pour les souches de salmonelles et de *E. coli*, ainsi que les associations ciprofloxacine et érythromycine pour les souches de *Campylobacter*.

Conclusion

Ce dispositif de surveillance permet au gestionnaire du risque, tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle européenne, de disposer de données sur la situation française de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries isolées d'animaux sains et dans les denrées alimentaires issues de ces animaux. C'est un outil de pilotage permettant de mesurer l'impact des actions nationales et européennes mises en place pour lutter contre l'antibiorésistance en santé animale et, plus particulièrement, leur impact sur la sécurité sanitaire des aliments.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier les services vétérinaires, les laboratoires agréés pour l'antibiorésistance, ainsi que Béatrice Anger, Pamela Houée, Patricia Legrand et Charlotte Valentin (Anses Fougères), pour leur implication technique quotidienne dans la mise en œuvre de cette surveillance. Les auteurs remercient également Murielle Gauguin (Anses Fougères) et Claire Chauvin (Anses Ploufragan) pour leur contribution à l'analyse statistique des résultats et Eric Morignat (Anses Lyon) pour la transmission des données à l'EFSA.

Références bibliographiques

EFSA, 2020. Technical specifications on a randomisation of sampling for the purpose of antimicrobial resistance monitoring from food-producing animals and food as from 2021. EFSA Journal 2020; 18(12):6364, 31 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6364>

EFSA, 2021. Manual for reporting 2021 antimicrobial resistance data within the framework of Directive 2003/99/EC and Decision 2020/1729/EU. EFSA supporting publication 2021; 31 pp. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6652>

¹² <https://zenodo.org/communities/efsa-kj/?page=1&size=20>

¹³ Critically important antimicrobials for human medicine, 6th revision. Geneva: World Health Organization; 2019

EFSA and ECDC, 2022. The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2019–2020. *EFSA Journal* 2022; 20(3):7209, 197 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7209>

CLSI, 2013. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals VET01-A4; Approved standard, fourth edition. CLSI document VET01-A4.

ISO 20776-1:2019. Sensibilité *in vitro* des agents infectieux et évaluation des performances des dispositifs pour antibiogrammes — Partie 1: Méthode de référence de microdilution en bouillon pour la détermination de la sensibilité *in vitro* aux agents antimicrobiens des bactéries aérobies à croissance rapide impliquées dans les maladies infectieuses.

NF U47-100:2007. Méthodes d'analyse en santé animale - Recherche par l'isolement et l'identification de tout sérovar ou de sérovar(s) spécifié(s) de salmonelles dans l'environnement des productions animales.

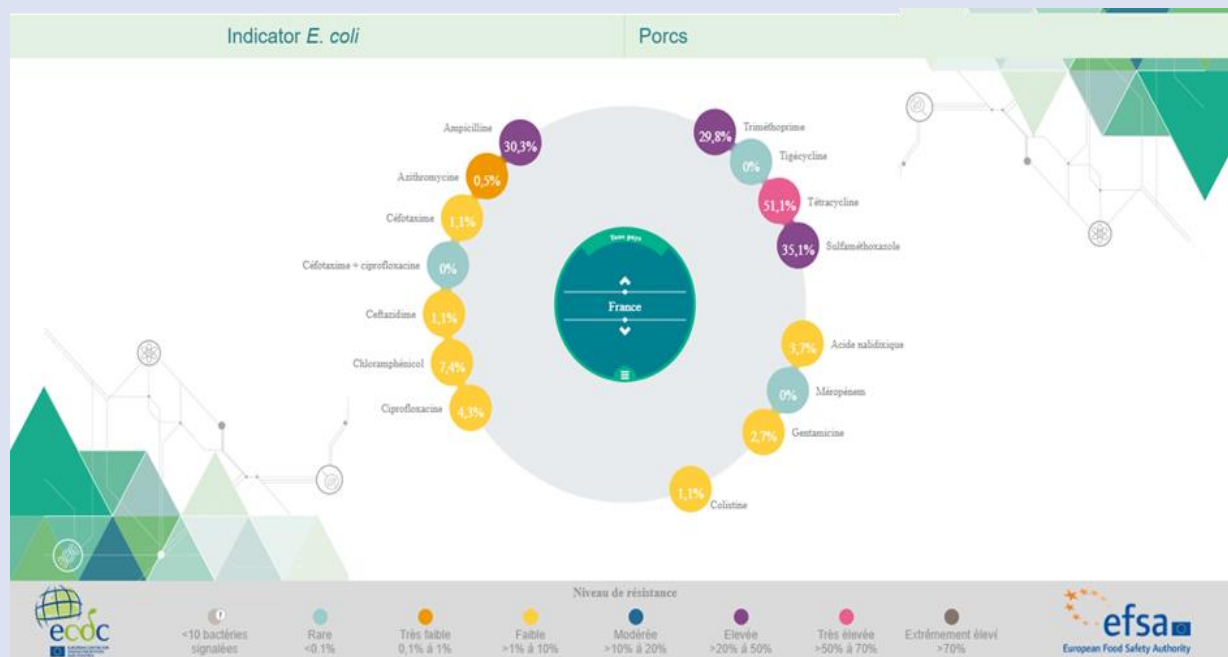
NF U47-102:2008. Méthodes d'analyse en santé animale - Isolement et identification de tout sérovar ou de sérovar(s) spécifié(s) de salmonelles chez les mammifères.

NF EN ISO 6579-1:2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche, le dénombrement et le sérotypage des *Salmonella* - Partie 1 : recherche des *Salmonella* spp.

NF EN ISO 10272-1:2017. Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement de *Campylobacter* spp. - Partie 1 : méthode de recherche.

Encadré. Visualisation des données de l'antibiorésistance en Europe

Depuis 2017, l'EFSA propose un affichage dynamique des résultats de la résistance aux antimicrobiens des *Salmonella*, *E. coli* et *Campylobacter* isolés dans l'alimentation, chez l'homme et chez l'animal, pour chaque État Membre de l'UE, l'Islande, la Norvège, la Suisse, le Royaume-Uni et la Macédoine du Nord (Figure 3). Cet outil interactif permet de visualiser les pourcentages annuels de résistance de chaque antimicrobien dans tous les pays ou bien de tous les antimicrobiens dans un pays en particulier, en fonction de la bactérie et de la population ou denrée d'origine animale sélectionnées. Les pourcentages de résistance sont classés en catégories (niveaux de résistance). Chaque catégorie est représentée sous forme de cercle de couleur et la taille des cercles dans chaque catégorie varie en fonction de la valeur du pourcentage de résistance associé. Lorsque aucune donnée ne s'affiche pour un pays, cela signifie qu'aucune ou que moins de dix bactéries résistantes ont été signalées (cela n'implique pas une absence de résistance). <https://multimedia.efsa.europa.eu/dataviz-2020/index.htm>



© 2020 – Autorité Européenne de Sécurité des Aliments – EFSA.

Figure 3. Affichage dynamique des résultats de la résistance aux antimicrobiens en Europe

Pour citer cet article :

Perrin-Guyomard A., Bruneau M., Mourand G., Kempf I., Cuzzucoli D., Granier S. 2022. « Dispositif français de surveillance de la résistance aux antibiotiques des bactéries zoonotiques et commensales isolées chez les animaux d'élevage et dans les denrées alimentaires d'origine animale » Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation 96 (3) : 1-12

Le Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation est une publication conjointe de la Direction générale de l'alimentation et de l'Anses.

Directeur de publication : Benoît Vallet

Directeur associé : Maud Faipoux

Directrice de rédaction : Emilie Gay

Rédacteur en chef : Julien Cauchard

Rédacteurs adjoints : Hélène Amar, Jean-Philippe Amat, Céline Dupuy, Viviane Hénaux, Renaud Lailier, Célia Locquet

Comité de rédaction : Anne Brisabois, Benoit Durand, Françoise Gauchard, Guillaume

Gerbier, Pauline Kooh, Marion Laurent, Sophie

Le Bouquin Leneveu, Céline Richomme, Jackie

Tapprest, Sylvain Traynard

Secrétaire de rédaction : Isabelle Stubljar

Responsable d'édition :

Fabrice Coutureau Vicaire

Assistante d'édition :

Flore Mathurin

Anses - www.anses.fr

14 rue Pierre et Marie Curie

94701 Maisons-Alfort Cedex

Courriel : bulletin.epidemie@anses.fr

Dépôt légal : parution/ISSN 1769-7166