

## COLLECTION ANTIBIORÉSISTANCE

### ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE



# IMPACTS DE L'UTILISATION DES ANTIBIOTIQUES DANS L'ÉLEVAGE ET LUTTE CONTRE L'ANTIBIORÉSISTANCE

## L'ENJEU D'UNE APPROCHE « UNE SEULE SANTÉ »

**Niveau :** Terminale générale

**Thème :** Une histoire du vivant

**Partie :** La biodiversité et son évolution

## ■ PRÉSENTATION DU SCÉNARIO

La séquence proposée permet de montrer que la propagation des bactéries résistantes aux antibiotiques est un problème majeur de santé et que l'approche « Une seule santé » peut permettre de lutter efficacement contre l'antibiorésistance.

Après avoir compris les modes d'acquisition et de propagation de la résistance bactérienne aux antibiotiques, il s'agit de mener trois études en parallèle, portant sur des domaines différents - la santé humaine, la santé animale et la santé des écosystèmes - chacune menée par un groupe de trois élèves.

La présentation et la mise en commun des résultats de ces études permettent de montrer l'interconnexion entre la santé humaine, la santé animale et la santé des écosystèmes, ainsi que l'importance d'agir dans ces trois secteurs pour lutter contre l'antibiorésistance.

### Intitulés des séances et durées

- Séance n° 1 - Principe de l'acquisition et de la propagation de la résistance aux antibiotiques par les bactéries (55 minutes).
- Séance n° 2 - Surveillance épidémiologique et prévention de l'antibiorésistance (55 minutes).
  - Groupe 1 : surveillance épidémiologique d'une antibiorésistance en secteur humain.
  - Groupe 2 : surveillance épidémiologique d'une antibiorésistance en secteur animal.
  - Groupe 3 : recherche et surveillance d'une antibiorésistance dans l'environnement.
- Séance n° 3 - Intégration et mutualisation des données de surveillance obtenues (55 minutes).
- Séance n°4 - Évaluation (55 minutes)

## Objectifs du programme

### Objectifs généraux

- Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement.

### Savoirs

- Les activités humaines ont des conséquences sur la biodiversité et ses composantes, dont la variation d'abondance.
- L'approche « Une seule santé » consiste à relier la santé humaine, la santé animale et la santé des écosystèmes dans lesquels elles coexistent, ces trois composantes ne pouvant plus être dissociées.
- La connaissance et la gestion d'un écosystème permettent d'y préserver une biodiversité.

### Savoir-faire

- Étudier un exemple montrant les effets d'une modification de l'écosystème, dont ses conséquences possibles en matière de santé.
- Justifier le concept « Une seule santé » qui met en relation la santé humaine, la santé animale et l'environnement.

## Des exemples de situations d'évaluation

Au cours de l'étude menée par les élèves sur les trois séances, la qualité de la production en analyse des données (par exemple, les graphiques réalisés sur l'évolution de l'antibiorésistance au cours du temps), la présentation orale ou encore la réalisation de l'infographie peuvent être évaluées.

Une évaluation sommative à la fin du scénario (séance 4) est proposée.

## Points de vigilance et éléments contribuant à la réussite du scénario

Afin de montrer l'intérêt d'une approche « Une seule santé » dans la lutte contre la propagation de l'antibiorésistance, il semble important que les trois groupes d'élèves travaillent sur le même indicateur, donc sur une même forme d'antibiorésistance, par exemple, sur l'acquisition de la résistance aux céphalosporines par les bactéries *Escherichia coli* du tube digestif des êtres vivants. En parallèle, une autre partie de la classe pourrait travailler sur un autre indicateur commun dans les trois secteurs d'étude.

## ■ DÉROULEMENT DU SCÉNARIO PÉDAGOGIQUE

### Séance 1 : Principe de l'acquisition et de la propagation de la résistance aux antibiotiques par les bactéries

#### Objectifs de la séance

- Connaître l'origine principale de l'antibiorésistance bactérienne et les modalités de sa progression.
- Comprendre et schématiser la sélection et la propagation des bactéries résistantes en présence d'antibiotiques.

## Présentation de la séance

Il s'agit ici de comprendre l'origine de la résistance bactérienne à un antibiotique puis de connaître comment cette antibiorésistance peut se propager dans une population bactérienne en s'appuyant sur l'analyse de documents.

## Mise en situation et questionnements

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les infections résistantes aux traitements antibiotiques pourraient tuer quelque 2,4 millions de personnes en Europe, en Amérique du Nord et en Australie entre 2015 et 2050 si l'on ne redouble pas d'efforts pour enrayer l'antibiorésistance. En France, d'ici 2050, on estime que 238 000 personnes mourront des suites de l'antibiorésistance.

Vidéos pour introduire la séance :

- Séquence vidéo de l'Inserm, de 0' à 3'30' « [Les grandes tueuses : l'antibiorésistance](#) » ;
- Vidéo [Antibiorésistance et santé publique](#), interview de Céline PULCINI, professeur de médecine.

Certaines souches de l'espèce bactérienne *Escherichia coli* (*E. coli*) peuvent être pathogènes et causer des maladies infectieuses (par exemple, des infections urinaires) chez l'humain et chez les animaux. Les antibiotiques comme les céphalosporines sont utilisés en médecine humaine et en médecine animale pour combattre et éliminer efficacement des souches d'*Escherichia coli* pathogènes sensibles (*E. coli* S). Or, depuis plusieurs années, des expériences menées en laboratoire et de nombreuses données cliniques et vétérinaires ont montré la baisse de l'efficacité de l'antibiotique sur des souches bactériennes devenues résistantes (*E. coli* R) qui ont plutôt tendance à se développer au détriment des souches sensibles.

## Consigne

Exploiter les documents 1 et 2 pour expliquer, sous la forme d'un schéma, le mécanisme principal de l'acquisition d'une antibiorésistance par une bactérie, puis expliquer comment celle-ci peut se propager.

## Production attendue

Il est attendu un schéma explicatif avec les termes suivants : bactéries sensibles, bactéries résistantes, ADN bactérien, transfert de gène de résistance, pression de sélection exercée par les antibiotiques, multiplication, transmission du gène de résistance.

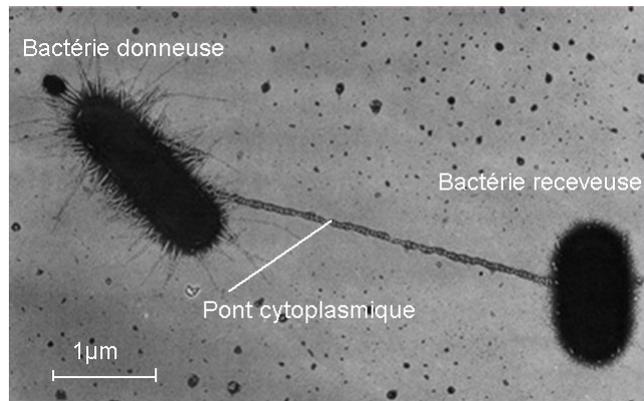
## Connaissances visées

Des mutations génétiques aléatoires et surtout des transferts horizontaux de gènes confèrent aux bactéries une résistance aux antibiotiques. La présence d'une grande quantité d'antibiotiques dans le milieu de vie des bactéries provoque une pression de sélection et l'expansion des bactéries devenues résistantes.

## Ressources pour mener la séance

**Document 1** - séquence vidéo « [l'antibiorésistance: le corps](#) » (3'12), réseau-Canopé.

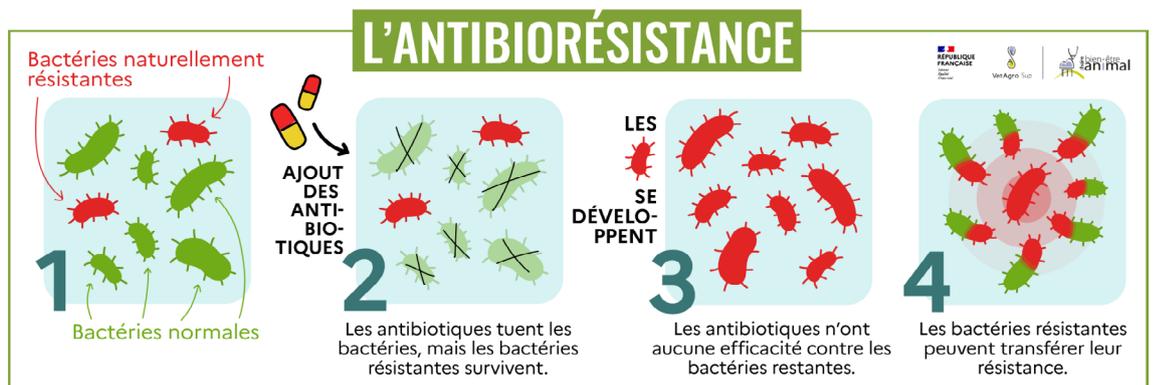
**Document 2** - une photo prise au microscope électronique de la liaison entre deux bactéries.



Source : Brinton.Jr

**Document 3** - *The Evolution of Bacteria on a "Mega-Plate"*, Petri Dish (Kishony Lab).

**Document 4** - le mécanisme de sélection des souches résistantes.



Source : [VetAgro sup](http://VetAgro.sup)

## Séance 2 : Surveillance épidémiologique et prévention de l'antibiorésistance

### Objectifs de la séance

- Mettre en évidence l'efficacité d'une stratégie « Une seule santé » pour lutter contre l'antibiorésistance.
- Traiter des données épidémiologiques sur l'évolution de l'antibiorésistance des trois secteurs (hôpitaux de ville, élevages d'animaux, eaux de surface).

### Présentation de la séance

Dans cette séance, les élèves analysent et comparent des données épidémiologiques sur l'évolution d'une antibiorésistance chez l'humain, chez les animaux d'élevage et dans l'environnement. L'analyse porte sur un indicateur commun : l'évolution des souches d'*Escherichia coli* résistantes aux céphalosporines.

### Mise en situation et questionnement

La résistance aux antibiotiques chez *Escherichia coli* (*E. coli*), notamment la résistance aux céphalosporines, est étudiée tant en santé humaine que dans le domaine de la santé animale et de l'environnement. Elle constitue un indicateur pertinent pour surveiller et mieux comprendre les voies de transmission de l'antibiorésistance entre ces trois secteurs.

C'est au cours de l'année 2011, en santé animale, et surtout en 2016, que des plans de lutte contre l'antibiorésistance ont été réactivés au niveau mondial (OMS puis Siège des Nations Unies), au niveau européen (Commission européenne) et au niveau national (ministère de la santé français), intégrant une approche « Une seule santé ».

### Organisation du travail

L'étude peut être menée en séparant la classe en 3 groupes :

- groupe 1 - analyse de données en santé humaine (document 1) ;
- groupe 2 - analyse de données en santé animale (document 2) ;
- groupe 3 - analyse de données en santé environnementale (documents 3 et 4).

### Consigne

- Décrire l'évolution de l'antibiorésistance à la fois en santé humaine et en santé animale entre les années 2001 et 2019.
- Identifier les voies de transmission possibles de l'antibiorésistance acquise chez la bactérie *Escherichia coli* entre l'humain et l'animal au sein de l'environnement.

### Déroulement de la séance

Le groupe 3 émet des propositions sur l'origine et les voies de transmission de l'antibiorésistance (sous la forme d'*E. coli* R) entre l'humain et les animaux d'élevage via l'environnement. Leur production prend la forme d'un texte et d'un schéma fonctionnel qui intègre notamment les termes suivants : antibiotiques, établissement de santé, déjections humaines, établissement d'élevage, déjections animales, établissement de traitement des eaux usées, cours d'eau, aliments carnés, lisier, boues d'épandage, station d'épuration, etc.

Les groupes 1 et 2 construisent un ou plusieurs graphiques qui représentent l'évolution de la prescription en antibiotiques (céphalosporine) et l'évolution du pourcentage de bactéries résistantes (*E. coli* R) entre l'année 2001 et l'année 2019.

L'analyse de ces graphiques permet de mettre en évidence une corrélation entre l'évolution du pourcentage de bactéries résistantes et l'évolution de la prescription en antibiotiques (une distinction entre causalité et corrélation est établie, sachant que différentes données expérimentales et de modélisation permettent d'établir une causalité entre l'utilisation des antibiotiques et le phénomène d'antibiorésistance). Les élèves des 2 groupes en déduisent que l'augmentation de l'antibiorésistance en santé humaine et en santé animale a la même cause : la prescription excessive et inappropriée des antibiotiques.

Les élèves du groupe 3 rédigent un texte argumenté et un schéma qui présente les voies de transmission possibles de la résistance aux antibiotiques des bactéries *E. coli* R entre le secteur humain, le secteur animal et l'environnement.

### Connaissances visées

Les antibiotiques sont utilisés en santé animale, en santé humaine et même dans certaines cultures.

### Matériel et ressources pour mener la séance

#### Document 1 - surveillance épidémiologique de l'antibiorésistance en santé humaine

En santé humaine, la mission nationale Spares assure la surveillance de la résistance bactérienne aux antibiotiques en établissements de santé. En 2021, elle s'appuie sur un réseau de 1000 établissements de santé, représentant 54 % des journées d'hospitalisation réalisées en France.

Les données présentées dans le tableau ci-dessous sont issues de l'analyse de prélèvement urinaire de patients dans plusieurs établissements de santé (hôpitaux) participant à la surveillance du réseau Spares. Il concerne l'évolution de la consommation de l'antibiotique céphalosporine en dose prescrite pour 1000 habitants et par jour (DDJ/ha/jour) et l'évolution du pourcentage des bactéries résistantes *Escherichia coli* (*E. coli* R) entre les années 2001 et 2019 en France :

Années	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
<b>Consommation de céphalosporines en DDJ/1000ha/jour (1)</b>	0,04	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,20	0,18	0,18
<b>% d'<i>E. coli</i> R (2)</b>	-	1	1,4	2,5	6,7	8,2	9,5	11	10,2	8,8

Sources : 1 - ANSM (agence nationale de sécurité du médicament), D'après le rapport « La consommation des Antibiotiques en France de 2000 à 2020 », page 26 : évolution de la consommation des grandes familles d'antibiotiques évaluée en DDJ/ha/jour. France, Secteur Hospitalier. 2 - ECDC (*european centre for disease prevention and control*). *Surveillance Atlas of Infectious Diseases*.

## Document 2 - surveillance épidémiologique de l'antibiorésistance en santé animale

En santé animale, les données sont issues du Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales (Résapath).

Les valeurs ci-dessous sont issues de la surveillance de l'antibiorésistance dans les élevages de bovins pour la bactérie *Escherichia coli* résistante (*E. coli* R en pourcentage) aux antibiotiques, dont les céphalosporines entre les années 2001 et 2019 en France : l'évolution de la quantité estimée de céphalosporines prescrites est exprimée ici en mg d'antibiotique utilisé par kilogramme (mg/kg) :

Années	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
Quantité estimée d'antibiotiques en mg/kg (1)	16,26	17,26	22,31	20,56	17,77	19,64	15,75	13,14	14,06	13,11
% d' <i>E. coli</i> R (2)	2	3	4	4	5	6	6	5,8	4	2

Sources : 1 - ANSM (agence nationale de sécurité du médicament), D'après le rapport « La consommation des Antibiotiques en France de 2000 à 2020 », page 26 : évolution de la consommation des grandes familles d'antibiotiques évaluée en DDJ/ha/jour. France, Secteur Hospitalier. 2 - ECDC (european centre for disease prevention and control). *Surveillance Atlas of Infectious Diseases*.

## Document 3 - la surveillance de l'antibiorésistance dans l'environnement

Dans le domaine de l'environnement, l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a été sollicitée pour étudier le niveau de contamination des milieux aquatiques (essentiellement l'eau de surface) et terrestres (le sol) par les bactéries résistantes et les gènes de résistance issus de l'activité humaine. L'objectif de la surveillance est ici d'identifier les principales voies de transmission de l'antibiorésistance entre l'homme et les animaux.

Par ailleurs, des équipes de recherche ont mesuré des concentrations en antibiotiques dans différents milieux aquatiques pouvant contribuer à l'émergence et à la propagation de l'antibiorésistance :

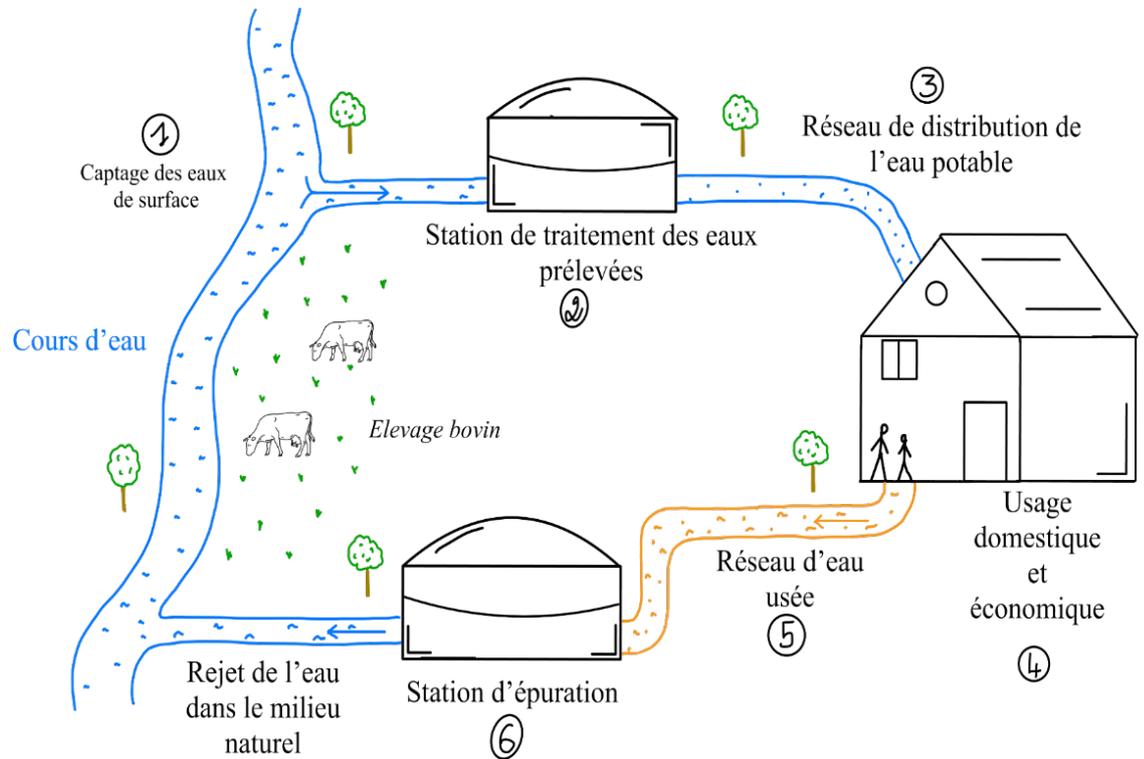
Milieu aquatiques analysés	Eaux usées de STEU	Eaux usées brutes hospitalières	Eaux de surface en aval de STEU	Eaux de surface en amont de STEU	Eau souterraine	Périphyton des eaux de surface
Concentrations en antibiotiques mesurées en ng/l (1)	300	17000	10	5	2	5

STEU : Station de traitement des eaux usées

Périphyton : Complexe de microorganismes et de débris submergés qui s'accumule à la surface des objets et des plantes dans les cours d'eau.

Source : anses /Antibiorésistance et environnement. Avis de l'Anses, Saisine numéro 2016-SA-0252. Rapport d'expertise collective, pages 12 et 13. Novembre 2020

**Document 4** - schéma simplifié de l'assainissement de l'eau lié à l'activité humaine



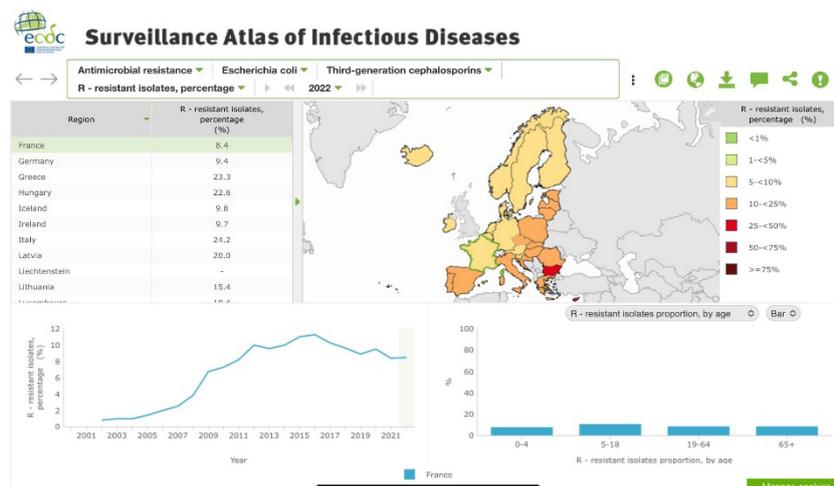
**Pistes de différenciation**

Il est possible de remplacer les documents 1 à 3 par un accès aux données disponibles sur Internet :

**En santé humaine : données [Surveillance Atlas of Infectious Diseases](#) :**

1. Sélectionner *Antimicrobial resistance* dans le menu *Health topic*.
2. Choisir *Escherichia coli* dans le menu *Subpopulation*.
3. Choisir *Third-generation Céphalosporine* dans le menu *Subpopulation*.
4. Choisir *R-resistance isolates percentage* dans le menu *Indicator*.

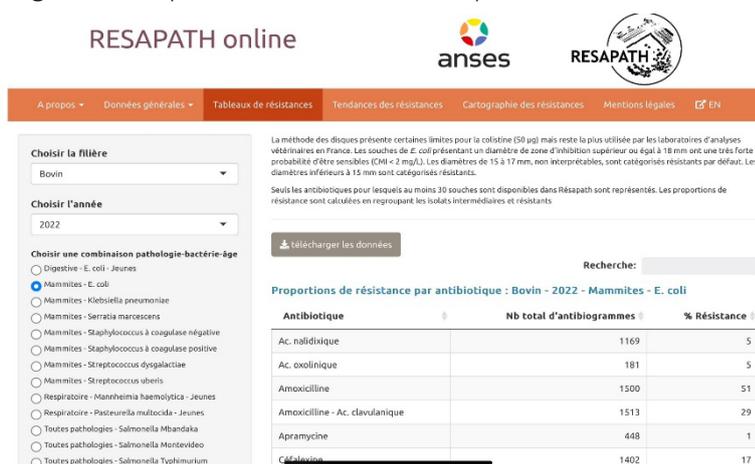
Figure 1 – Capture écran du site *Surveillance Atlas of infectious Diseases*



## En santé animale : données [Résapath online](https://resapath.anses.fr)

1. Sélectionner le menu « Tableaux de résistance ».
2. Choisir la filière.
3. Choisir la combinaison pathologie-bactérie = Mammites - *E. coli*.
4. Sélectionner les 2 céphalosporines suivantes : Céfopérazone et Ceftiofur.
5. Choisir les années.

Figure 2 – capture écran du site *Resapath online*



## Pistes d'évaluation

Une autoévaluation ou une évaluation par les paires peut être proposée :

- évaluation de l'analyse des données des documents 1 et 2 (graphiques et leur analyse) ;
- évaluation du texte argumenté et du schéma fonctionnel.

## Séance 3 - Intégration et mutualisation des données de surveillance obtenues

### Objectifs de la séance

- Mutualiser les données épidémiologiques sur l'évolution de l'antibiorésistance en santé humaine, en santé animale et dans l'environnement.
- Comprendre les voies de transmission de la résistance aux antibiotiques entre les trois secteurs
- Proposer des mesures de lutte contre l'antibiorésistance et argumenter leur intérêt.

### Présentation de la séance

Dans cette séance, les élèves mutualisent les données épidémiologiques des trois secteurs, ils réalisent une infographie qui permet de présenter de manière synthétique les différentes voies de propagation de la résistance aux antibiotiques et permet de monter la nécessité de l'approche « Une seule santé » pour lutter contre l'antibiorésistance.

## Mise en situation

En France, le méta-réseau professionnel de lutte contre l'antibiorésistance « Promise » a été lancé en novembre 2021 pour permettre de rassembler les principaux acteurs impliqués dans la lutte contre l'antibiorésistance dans les trois secteurs de santé. Il a pour objectif de construire des interactions entre les acteurs travaillant dans les trois secteurs et de permettre des partages d'expertises et d'expériences pour accélérer la recherche intersectorielle « Une seule santé ».

## Consignes

- Analyser les données de la surveillance épidémiologique de l'évolution de la résistance aux céphalosporines par la bactérie *Escherichia coli* dans les 3 secteurs étudiés et présenter la synthèse à l'oral.
- Mettre en évidence les voies de transmission de l'antibiorésistance entre le secteur humain, le secteur animal et l'environnement sous la forme d'une infographie.
- Proposer des moyens de lutte contre la propagation de l'antibiorésistance.

## Déroulement de la séance

Des élèves représentants de chaque groupe présentent à l'oral une synthèse de leur analyse. La présentation peut être faite à partir d'un document présenté et commenté, avec une durée maximale de 10 minutes par groupe, soit 30 minutes au total pour les 3 groupes.

L'ensemble de la classe pourra construire en commun une infographie intégrant toutes les données mutualisées, montrant les voies possibles de transmission de l'antibiorésistance.

Les élèves peuvent ensuite proposer des moyens de lutte contre la propagation de l'antibiorésistance à partir de l'infographie réalisée.

Pour les élèves des groupes 1 et 2, il est attendu une description et une interprétation d'un graphique montrant la corrélation entre la quantité d'antibiotiques prescrite et l'évolution de la résistance bactérienne.

Pour les élèves du groupe 3, il est attendu une présentation d'un schéma légendé montrant les voies de transmission possibles de l'antibiorésistance entre le secteur humain (un établissement de santé), le secteur animal (un élevage de bovins) et l'environnement proche.

Les légendes possibles sont : vétérinaires, médecins, antibiotiques, bactéries résistantes, déjections humaines, déjections animales, lisier, viande contaminée, eau contaminée.

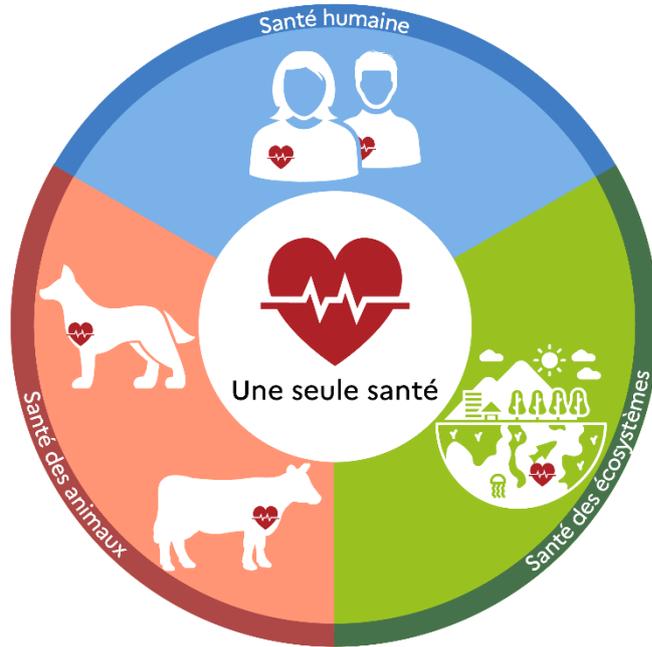
## Connaissances visées

Les bactéries et les gènes de résistance aux antibiotiques se propagent entre humains, animaux et l'environnement.

Pour lutter efficacement contre la progression de l'antibiorésistance, il est nécessaire d'adopter un usage approprié et de réduire l'usage des antibiotiques en santé humaine (particulièrement en médecine de ville) et de poursuivre les efforts en santé animale ainsi que d'assurer une surveillance épidémiologique commune de l'antibiorésistance dans ces trois secteurs.

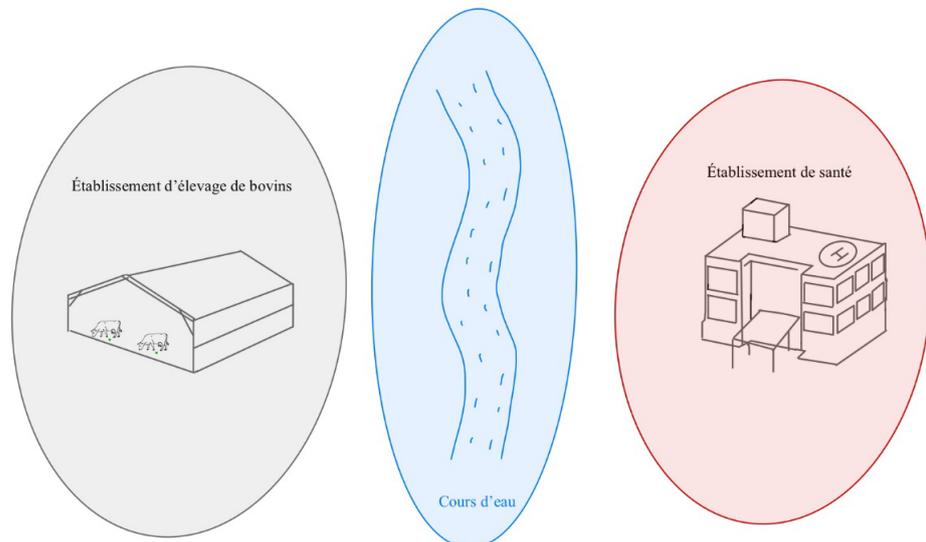
Cette approche, appelée « Une seule santé », consiste à relier la santé humaine, la santé animale et la santé des écosystèmes dans lesquels elles coexistent. Elle permet de comprendre la santé de manière globale et d'agir efficacement par des actions dans ces trois secteurs qui ne peuvent plus être dissociées.

**Figure** - infographie de l'approche « Une seule santé »

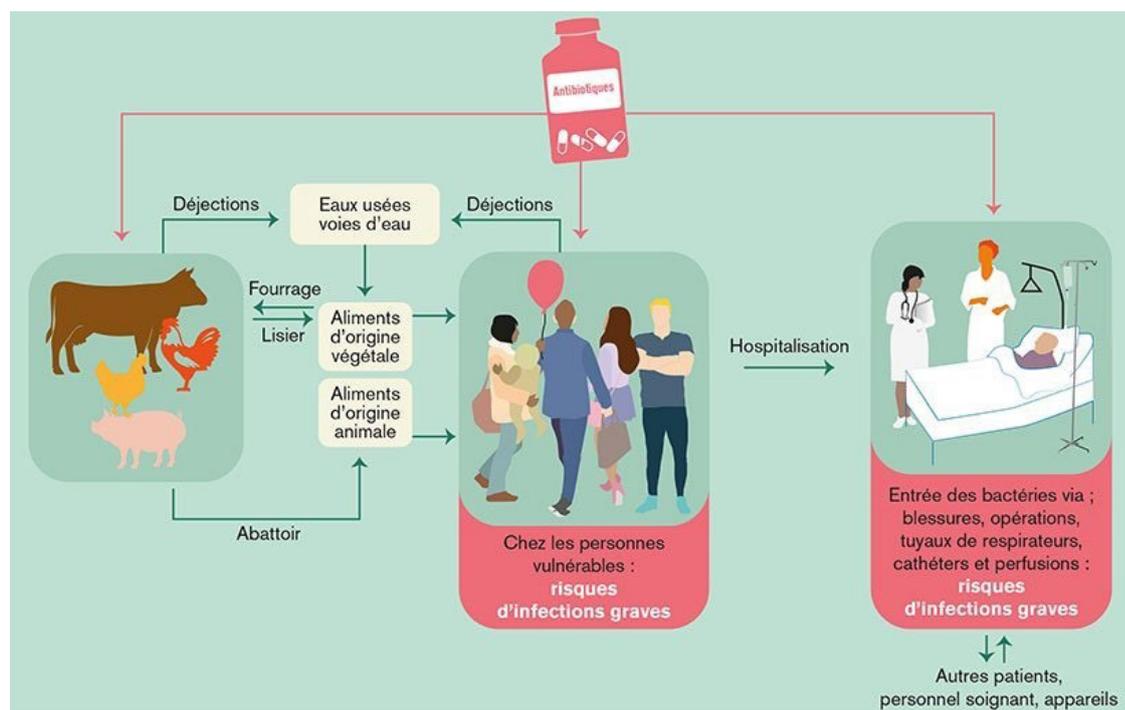


### Ressources pour mener la séance

**Document 1** - exemple d'un schéma qui peut être complété par la classe pour la réalisation d'une infographie.



## Document 2 - Infographie « Comment les bactéries résistantes se propagent ? »



Source : © [Inserm](#)/Koulikoff, Frédérique

### Pistes pour l'évaluation

Il est possible de proposer une autoévaluation ou une évaluation par les paires de la présentation orale. Cette évaluation formative peut contribuer à l'apprentissage des compétences orales évaluées de manière certificative lors de l'épreuve du grand oral.

### Prolongement de la séance

Des élèves volontaires spécialisés en numérique peuvent réaliser une infographie « Une seule santé », numérique, plus élaborée, qui pourrait être affichée au sein de l'établissement.

Vidéos pour prolonger la séance :

- Vidéo [Antibiorésistance et santé publique](#), interview de Céline PULCINI, professeur de médecine.
- Vidéo [Antibiorésistance et écosystèmes](#), interview de Marc-André Selosse, biologiste
- Vidéo [Antibiorésistance et santé animale](#), interview de Jean-Yves Madec, microbiologiste et docteur vétérinaire

### Séance 4 - Proposition d'évaluation

La colistine est un antibiotique utilisé depuis les années 1950 dans les élevages de porcs, de volailles et de vaches laitières contre les infections digestives. En 2015, 25 tonnes de ce médicament vétérinaire ont été vendues en France. En médecine humaine, l'usage de la colistine, plus rare, était prescrit en dernier recours contre des infections sévères nosocomiales.

De nombreuses bactéries, dont *Escherichia coli* (*E. coli*) sont devenues résistantes à la colistine chez les animaux d'élevage au fil du temps. Cette résistance est liée à un gène à l'origine d'une protéine qui empêche la fixation de la colistine sur la bactérie pour la combattre.

En 2016, l'agence européenne du médicament a préconisé une réduction de 65 % de l'usage de la colistine en Europe en prévention des risques de propagation du gène de résistance qui peut potentiellement se retrouver dans les bactéries du tube digestif des animaux d'élevage et de l'humain.

Aujourd'hui, l'Agence nationale de sécurité alimentaire joue un rôle clé de surveillance épidémiologique et d'alerte de la propagation de la résistance à la colistine.

### Consigne

Après avoir présenté l'origine probable de la résistance à la colistine par la bactérie *Escherichia coli*, expliquer, en vous appuyant sur les documents proposés, comment la surveillance épidémiologique, à travers l'approche « Une seule santé », permet de prendre des mesures pour lutter contre la propagation de la résistance bactérienne à la colistine.

### Ressources

**Document 1** - part de la quantité d'antibiotiques colistine prescrite en tonnes et pourcentage de bactéries résistantes (*E. coli* R) en santé animale de 1996 à 2022 en France

Le tableau ci-dessous regroupe d'une part la quantité d'antibiotique colistine prescrite en tonnes et le pourcentage de bactéries résistantes (*E. coli* R) en santé animale de 1996 à 2022 en France :

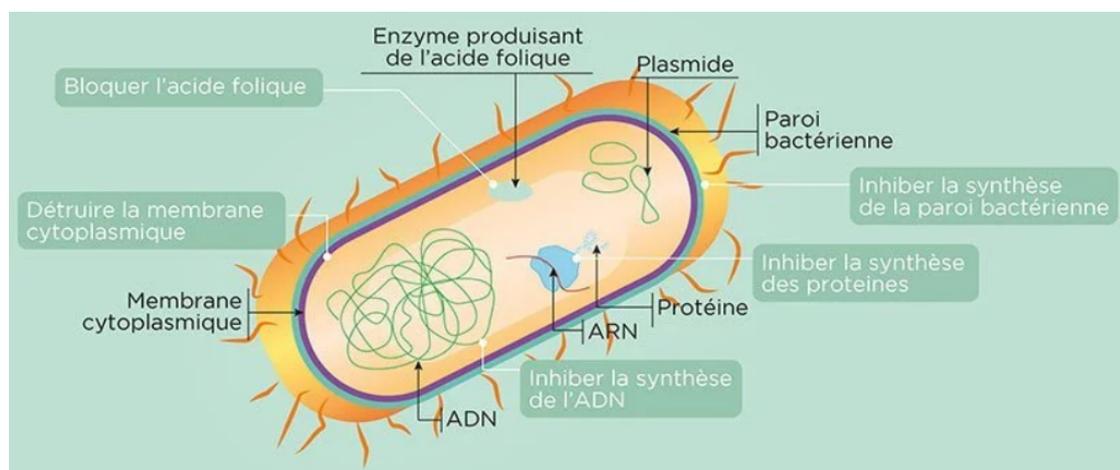
Années	Quantité de colistine en tonnes	Pourcentage de bactéries résistantes
1996	20	20
2000	20	22
2008	40	34
2012	40	33
2014	25	33
2016	25	14
2018	20	7
2020	10	5
2022	5	4

Source : données Résapath

## Document 2 – mode d'action des céphalosporines sur les bactéries

Les céphalosporines sont des antibiotiques très utilisés en médecine humaine et en médecine vétérinaire pour empêcher le développement de bactéries pathogènes sensibles, comme par exemple certaines souches d'*Escherichia coli*.

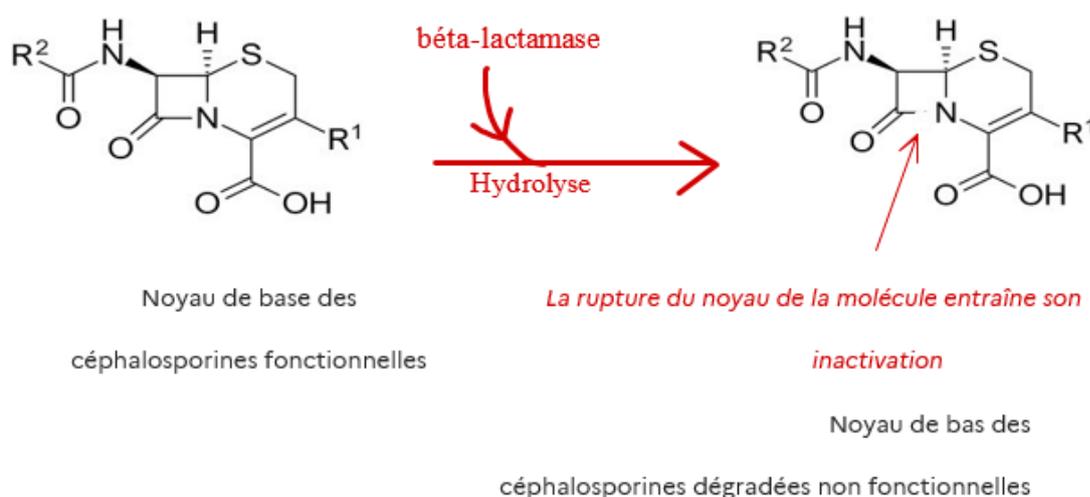
Les modes d'action des antibiotiques



Source : © [Inserm](https://www.inserm.fr)/Koulikoff, Frédérique

## Document 3 – La dégradation des céphalosporines

Les céphalosporines sont des antibiotiques qui empêchent la formation de la paroi des bactéries, or, les bactéries qui ont incorporé le gène de résistance (comme *E. coli*, Bêta Lactamase à Spectre Élargi résistante) sont capables de sécréter une enzyme (la bêta-lactamase) qui va dégrader la céphalosporine dans le milieu avant que celle-ci ne puisse agir :



Les bactéries BLSE (Bêta Lactamase à Spectre Élargi) sont des entérobactéries qui vivent dans le tube digestif des humains et des animaux, multirésistantes, insensibles à différents antibiotiques.

## ■ RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

- [Résistance aux antibiotiques](#), Institut Pasteur.
- Dossier [Résistance aux antibiotiques, un phénomène massif et préoccupant](#), Inserm.
- [Lutte contre l'antibiorésistance : un cas d'école pour l'approche « une seule santé »](#), Ministère de la transition écologique.
- [Prévention de la résistance aux antibiotiques : une démarche « une seule santé »](#), Santé publique France 2022.
- [Une seule santé : l'antibiorésistance concerne les hommes mais aussi les animaux et l'environnement](#), ministère de la santé.
- [Surveillance de la consommation des antibiotiques et des résistances bactériennes en établissement de santé](#), Santé publique France.