

Avec *Perspective*, le Cirad propose un espace d'expression de nouvelles pistes de réflexion et d'action, fondées sur des travaux de recherche et sur l'expertise, sans pour autant présenter une position institutionnelle.

Antibiotiques en agriculture : réduire leur usage tout en limitant les risques sanitaires et socioéconomiques au Sud

François ROGER – Christian DUCROT

L'usage massif des antibiotiques en agriculture augmente avec l'essor des élevages intensifs et de la demande en produits animaux. Un phénomène grave en résulte, l'antibiorésistance : des bactéries développent des mécanismes de résistance aux antibiotiques, résistance qui se diffuse dans les populations bactériennes, y compris celles affectant l'homme. L'antibiorésistance a un impact majeur sur la santé publique, et ses effets sur la santé animale et la

biodiversité sont encore mal connus. Face à ce fléau, réduire et rationaliser l'usage des antibiotiques est une urgence mondiale, au Nord comme au Sud. Cela requiert des actions intersectorielles impliquant les professionnels et les chercheurs dans de multiples domaines des sciences : les animaux domestiques, la faune sauvage, les plantes, l'homme et l'environnement. Ces actions sont particulièrement complexes à mettre en œuvre dans les pays du Sud.

Depuis le milieu du XX^e siècle, au Nord comme au Sud, les changements profonds de la production alimentaire et de la façon de se nourrir ont banalisé l'usage des antibiotiques dans les élevages. Dans les pays industrialisés, sous l'impulsion des pouvoirs publics, de nombreuses mesures sont dorénavant en place ou en développement pour limiter cet usage.

Mais, dans certains pays du Sud, le recours aux antibiotiques augmente toujours et il est accentué par deux éléments de contexte. D'abord la demande croissante en protéines animales, en particulier dans les pays à revenus intermédiaires : elle se traduit par l'essor de l'élevage intensif de porcs, volailles et poissons, utilisant en routine les antibiotiques comme facteurs de croissance et médicaments vétérinaires. Ensuite, le manque de réglementation et de surveillance : les réglementations en matière d'antibiotiques sont peu contraignantes, le contrôle de leurs ventes et la surveillance de l'antibiorésistance font souvent défaut. Il y a généralement un manque de conseils en santé et en soins vétérinaires. Ce contexte de recours massif aux antibiotiques est observé notamment en Chine, en Asie du Sud-Est, en Inde, au Brésil et dans certains pays d'Afrique.

L'antibiorésistance, un phénomène complexe qui ignore les frontières

Les antibiotiques, les résidus antibiotiques et les gènes de résistance ignorent les frontières, d'autant plus que l'usage intensif des antibiotiques en élevage et en agriculture s'étend aussi à l'aquaculture, appelée à fournir les deux tiers du poisson consommé dans le monde d'ici à 2030.

L'antibiorésistance est un phénomène très complexe. Les résistances aux antibiotiques diffusent via les chaînes trophiques naturelles et les filières commerciales alimentaires, d'une échelle très locale à une échelle planétaire. Cette diffusion est accentuée par la transmission de certains gènes de résistance entre différentes espèces bactériennes, qu'elles soient pathogènes ou non. Elle s'opère dans l'environnement via l'eau et le sol, y compris dans les milieux peu anthropisés. Le milieu aquatique favorise encore plus cette contamination par les bactéries résistantes. Les résistances aux antibiotiques peuvent affecter la santé humaine et aussi, bien que cela soit moins quantifié, celle d'animaux terrestres, aquatiques, domestiques ou sauvages, et plus largement toute la biodiversité.

Dans les régions qui ont des connections fortes entre zones naturelles et zones anthropisées, l'usage des antibiotiques et les résistances qu'il provoque sélectionnent un matériel génétique bactérien qui peut diffuser dans de multiples écosystèmes. Les gènes de résistance présents dans l'environnement peuvent, en retour, se propager dans les populations animales domestiques et humaines. De plus, l'emploi de certains produits chimiques en agriculture (biocides) et la pollution qui en résulte agiraient aussi sur cette sélection de résistance.

La diffusion tout azimut du phénomène d'antibiorésistance montre qu'il doit être abordé de manière coordonnée à l'échelle mondiale, en agissant avec cohérence à différentes échelles et à l'interface entre santé publique, santé animale et environnement. Pour cela, les approches systémiques sont essentielles : en santé, ce sont les approches de type « une seule santé », *One Health* et *EcoHealth*, et en agriculture, cela revient à considérer l'exploitation agricole et le territoire rural dans leur ensemble.

Réduire l'usage des antibiotiques est donc primordial pour réduire le risque de persistance ou d'apparition de nouvelles résistances, même si cela ne permettra pas d'inverser certaines résistances déjà observées.

Rationaliser l'usage des antibiotiques et organiser la surveillance

Au Nord comme au Sud, l'enjeu majeur est de déployer des politiques permettant de réduire et de rationaliser l'usage des antibiotiques, via un panel d'actions et de mesures réglementaires associées. Attention, l'application efficace de ces politiques est liée à une condition essentielle : limiter le plus possible les effets négatifs sanitaires et socioéconomiques sur le niveau de vie des éleveurs, en particulier dans les régions les plus vulnérables.

Pour répondre à cet enjeu, le principe est de combiner un ensemble d'approches complémentaires :

- > évaluer les systèmes agricoles, c'est-à-dire répertorier et comprendre les modes de production agricole, d'élevage et de transformation, en mettant l'accent sur les pratiques liées aux antibiotiques ;
- > comprendre les chaînes d'approvisionnement en antibiotiques et analyser les facteurs de décision lors de leur utilisation ;
- > renforcer la biosécurité dans l'exploitation agricole : mieux contrôler les introductions d'animaux, d'intrants,

Principales voies de diffusion de l'antibiorésistance en agriculture ; recherches, actions et politiques à mettre en œuvre.

Les voies de transmission des antibiotiques, de leurs résidus et de l'antibiorésistance sont symbolisées par les flèches d'un disque à l'autre et par le chevauchement des disques.

Les disques représentent tous les compartiments vivants concernés : la production agricole (agriculture, élevage, aquaculture) et ses secteurs de transformation, les éléments de l'environnement, et la population humaine dont l'usage de l'antibiothérapie peut être importante et non contrôlée.

Le Cirad, l'Institut national de la recherche agronomique (Inra, France) et leurs partenaires du Sud et du Nord interviennent dans les quatre domaines : les pratiques, la sensibilisation des acteurs (éleveurs, consommateurs, etc.), les connaissances (études, surveillance) et la gouvernance (politiques sanitaires, action collective).

Schéma inspiré des deux sources suivantes :

- la figure 1 de l'article en accès libre : Thanner S, Drissner D, Walsh F. 2016. Antimicrobial resistance in agriculture. *mBio* 7(2):e02227-15. <http://dx.doi.org/10.1128/mBio.02227-15>.
- la figure 1 du document en accès libre : FaO, 2016. Plan d'action de la FaO contre la résistance aux antimicrobiens. 2016-2020. FaO, Rome, 28 p. ISBN 978-92-5-209392-3. <http://www.fao.org/documents/card/fr/c/72955b2b-4aaa-4c91-9d5a-56db93adac69/>.

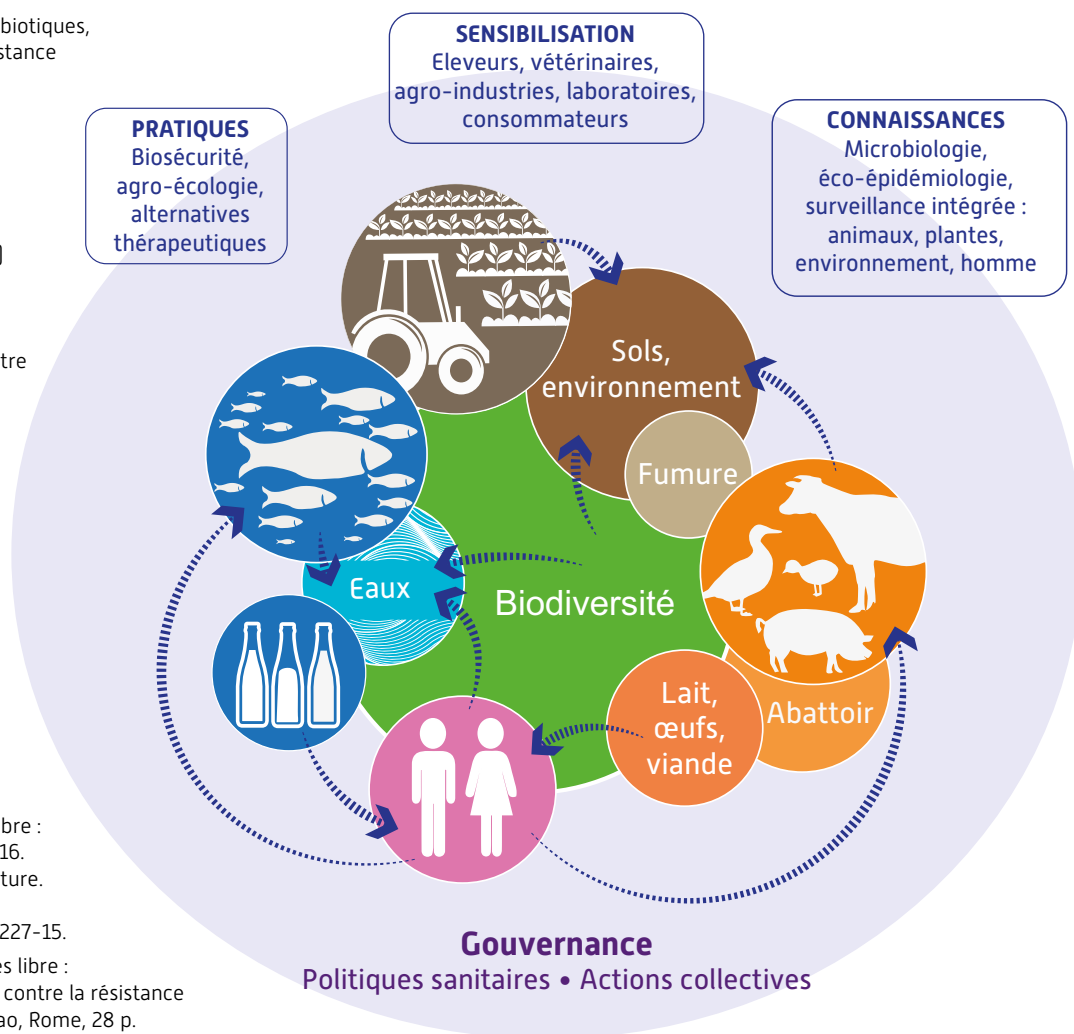


Illustration :
Françoise Chirara, UMR Astre

de produits médicamenteux, mieux contrôler les contacts entre espèces animales, mieux maîtriser les conditions des bâtiments (température, lumière, humidité...) ; vacciner contre les maladies infectieuses fréquentes pour réduire à la fois leur incidence et les antibiotiques pour les soigner ;

- > optimiser l'usage des antibiotiques, ce qui inclut la mise au point d'outils de diagnostic bactériologique rapide, tout en sachant que l'accès aux soins médicaux et vétérinaires peut être une difficulté dans les pays du Sud ;
- > inventer d'autres solutions thérapeutiques et préventives pour remplacer les antibiotiques.

Inventer des solutions alternatives est un élément clé pour limiter les impacts de la réduction de l'usage des antibiotiques. Ainsi, les approches préventives classiques — biosécurité, vaccination, amélioration du bien-être animal — pourraient être renforcées par la recherche de traitements à base de plantes et leurs extraits. La recherche valorisant des plantes aux propriétés particulières intéresse aussi l'aquaculture, car il n'y a aujourd'hui aucun moyen alternatif efficace contre des bactéries résistantes, qui peuvent détruire la totalité des poissons d'un bassin piscicole.

Néanmoins, pour mettre en œuvre cet ensemble d'approches complémentaires, les pays du Sud ont besoin d'organiser des systèmes de surveillance permettant d'une part de détecter l'apparition de résistances dans les élevages et dans l'environnement et, d'autre part, d'évaluer l'efficacité des mesures prises pour réduire l'usage des antibiotiques. Développer des systèmes intégrés de surveillance (*One Health Surveillance*) permettrait alors d'évaluer conjointement l'impact des mesures sur l'homme, les animaux et l'environnement.

De plus, sans ces systèmes de surveillance, il est difficile d'élaborer des actions collectives qui tiennent compte des types d'élevages et des pratiques, pour deux raisons : ces actions concernent simultanément plusieurs niveaux — coopératives et groupements sanitaires, services vétérinaires, secteur privé — et elles se déroulent dans un cadre de législations diversement appliquées ou différentes d'un pays à l'autre.

Dans le domaine de la surveillance, il s'agit donc de rechercher et de proposer des modalités adaptées et applicables, associant santé publique, santé animale et surveillance de l'environnement. Par exemple, dans les territoires qui ont à la fois des bassins piscicoles et d'autres élevages, comme les porcs et les volailles, des réseaux « sentinelles » de détection de résistances pourraient être combinés en associant dans un même système de surveillance l'ensemble de ces filières.

Promouvoir la recherche-action

Construire des programmes d'actions visant à rationaliser l'usage des antibiotiques nécessite une démarche participative associant les chercheurs et tous les acteurs impliqués. L'objectif est de cibler des actions prioritaires en fonction des filières et des zones géographiques. Il peut s'agir de prévenir les maladies infectieuses à l'origine des usages

récurrents d'antibiotiques, ou d'en réduire les usages inappropriés, ou encore de développer des alternatives thérapeutiques.

La démarche participative facilite la mise au point de mesures cohérentes qui tiennent compte de la vulnérabilité de certaines communautés rurales face à des changements de législation. Ainsi, pour un territoire donné, une approche géographique de la santé peut aider à construire une gouvernance sanitaire en phase avec les intérêts des acteurs, ainsi que des politiques adaptées à la spécificité du contexte.

Des équipes de recherche développent par exemple des méthodes associant modélisation participative et jeux de rôles pour amener les acteurs à identifier les problèmes et à co-construire une vision commune. Ces méthodes sont applicables aux questions liées à l'antibiorésistance. Les participants peuvent être ceux impliqués dans l'usage des antibiotiques : décideurs, agro-industriels, praticiens de la santé, éleveurs. De leur côté, les chercheurs peuvent ainsi analyser la posture et les intérêts de ces acteurs et caractériser les interactions entre les secteurs et les niveaux décisionnels — mécanismes de collaboration, de communication et de prise de décision.

Enfin, ces programmes ne sauraient se passer des actions indispensables pour former à tous les niveaux : éleveurs, médecins et vétérinaires, chercheurs, consommateurs. Des approches pédagogiques associant éleveurs, praticiens et acteurs du secteur privé sont essentielles pour les sensibiliser à l'usage raisonnable des antibiotiques et pour co-construire des solutions alternatives. L'effort doit aussi porter sur la formation continue des médecins et des vétérinaires. L'enjeu est également de former les prochaines générations de chercheurs en intégrant la thématique de l'antibiorésistance dans un enseignement plus systémique de la santé, de type *One Health*.

Au sein de la recherche, une interdisciplinarité indispensable

La thématique de l'antibiorésistance appelle un effort interdisciplinaire portant sur des objets allant du gène au socio-écosystème (la société humaine dans son environnement). De nombreuses disciplines sont utiles pour appréhender l'importance et la répartition de l'usage des antibiotiques, analyser l'évolution des résistances et proposer avec les acteurs impliqués un changement de pratiques.

Face à l'antibiorésistance, des approches systémiques sont attendues. En premier lieu, la santé végétale doit être associée, les antibiotiques étant très utilisés en pathologie des plantes dans certains pays, notamment en Asie. En deuxième lieu, les sciences humaines et sociales sont incontournables pour développer la prise de conscience des acteurs, pour analyser leur point de vue et chercher avec eux des voies d'action. Elles intègrent aussi les aspects économiques, pour évaluer les effets des changements de pratique sur le niveau de vie des acteurs concernés. En troisième lieu, les sciences de la modélisation sont pertinentes pour étudier la transmission des gènes de résistance à diverses échelles, pour décortiquer les pratiques, simuler des actions de réduction des antibiotiques et aider les décideurs. En quatrième lieu, de multiples collaborations doivent

être renforcées : entre les divers secteurs de l'agriculture, mais aussi entre ces secteurs et ceux de la gestion des espaces naturels et de la santé publique.

Pour prendre en compte la complexité de ces problématiques, nous pouvons nous appuyer sur des données acquises par des équipes de recherche au Sud et au Nord, qui rendent compte de la diversité des contextes agricoles et des types d'élevage. Ces travaux portent sur la mise en

œuvre de solutions techniques, d'approches méthodologiques et de dispositifs de surveillance innovants dans des territoires variés. Ils sensibilisent les acteurs concernés aux enjeux de santé publique de ces territoires. Plus largement, ils alimentent la réflexion des chercheurs et des opérateurs de terrain et peuvent ainsi contribuer à la co-construction de nouvelles pratiques adaptées aux enjeux d'autres contextes. ■

Ce *Perspective* n° 39 est issu des travaux de recherche d'équipes du Cirad au sein des UMR Astre (Animal, Santé, Territoires, Risques et Écosystèmes - <http://umr-astre.cirad.fr/>), UMR Isem (Institut des sciences de l'évolution de Montpellier - <http://www.isem.univ-montp2.fr/>) et UMR Selmet (Systèmes d'Élevage en milieux Méditerranéens et Tropicaux - <http://umr-selmet.cirad.fr/>), du département Santé animale (<http://www.sa.inra.fr/>) de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra, France), et de leurs partenaires du Sud et du Nord.

A terme, les équipes du Cirad pourraient structurer une offre de recherche interdisciplinaire incluant les études sur les plantes (phyllosphère) et sur les eaux et les sols agricoles en tant que réservoirs de résistance des bactéries aux antibiotiques, tout en renforçant les collaborations avec le secteur de la santé publique.

Ces travaux ont notamment donné lieu aux publications suivantes :

Adam C., Ducrot C., Paul M., Fortané N., 2017. Autonomy under contract: the case of free-range poultry farmers. *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*. <http://dx.doi.org/10.1007/s41130-017-0044-7>.

Goutard F., Bordier M., Calba C., Erlacher-Vindel E., Gôchez D., de Balogh K., Benigno C., Kalpravidh W., Roger F., Vong S., 2017. Antimicrobials policy interventions in the food animal production in the Southeast Asia region. *BMJ*. *In Press*.

Mercat M., Clermont O., Massot M., Ruppe E., de Garine-Wichatitsky M., Miguel E., Valls H., Fox, Cornelis D., Andremont A., Denamur E., Caron A., 2015. *Escherichia coli* population structure and antibiotype resistance at a buffalo/cattle interface in southern Africa. *Applied and Environmental Microbiology* 82(5): 1459-67. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.03771-15>.

Nguyen H.V., Caruso D., Lebrun M., Nguyen N.T., Trinh T.T., Meile J.C., Chu Ky S., Sarter S., 2016. Antibacterial activity of *Litsea cubeba* (Lauraceae) and its effects on the biological response of common carp *Cyprinus carpio* challenged with *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Applied Microbiology* 121(2): 341-351. <http://dx.doi.org/10.1111/jam.13160>.

Olaitan A.O., Morand S., Rolain J.M., 2016. Emergence of colistin-resistant bacteria in humans without colistin usage: a new worry and cause for vigilance. *International Journal of Antimicrobial Agents* 47(1): 1-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2015.11.009>.

Rakotoharinome M., Pognon D., Randriamparany T., Ming J.C., Idoumbin J.P., Cardinale E., Porphyre V., 2014. Prevalence of antimicrobial residues in pork meat in Madagascar. *Tropical Animal Health and Production* 46(1): 49-55. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-013-0445-9>.

Quelques mots sur...

François ROGER est vétérinaire et épidémiologiste au Cirad où il codirige l'UMR Astre (Animal, Santé, Territoires, Risques et Écosystèmes, <http://umr-astre.cirad.fr/>). Après plusieurs années d'activités en Afrique subsaharienne, en Europe et en Asie, il est désormais basé à l'île de la Réunion où il coordonne plusieurs thématiques transversales et multi-sites dans le domaine de la santé.

francois.roger@cirad.fr

Christian DUCROT est vétérinaire et épidémiologiste à l'Inra (Institut national de la recherche agronomique, France), UMR EpiA (Épidémiologie des maladies Animales, <https://www6.ara.inra.fr/epia/>). Il coordonne le réseau interdisciplinaire R2A2 (Réseau Recherche Antibiotiques Animal, métaprogramme Gisa, Inra) sur les questions de recherche posées par l'usage des antibiotiques en élevage et les résistances aux antibiotiques. Il rejoint prochainement l'UMR Astre au Cirad.

christian.ducrot@inra.fr

Quelques liens

Banque Mondiale, 2013. Fish to 2030. Prospects for Fisheries and Aquaculture. Report number 83177-GLB. <http://hdl.handle.net/10986/17579>

European Food Safety Authority (EFSA). Dossier : la résistance aux antimicrobiens. <https://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/antimicrobial-resistance>

Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Dossier Antibiorésistance. <http://www.oie.int/fr/pour-les-medias/amr-fr/>

Réseau Recherche Antibiotiques Animal (R2A2) du métaprogramme Gisa (Gestion intégrée de la santé des animaux, Inra). <https://www6.inra.fr/r2a2>

Review on Antimicrobial Resistance (Fondation Wellcome Trust, Gouvernement du Royaume-Uni). <https://amr-review.org>



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons CC-BY-NC-SA 4.0 : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions - 4.0 International <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr>

Pour citer ce document

Roger F., Ducrot C., 2017. Antibiotiques en agriculture : réduire leur usage tout en limitant les risques sanitaires et socioéconomiques au Sud. Cirad, Montpellier, *Perspective* 39. Doi 10.18167/agritrop/00041.



LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

42, rue Scheffer
75116 Paris • France

Directeur de la publication : Michel Eddi,
Président directeur général du Cirad

Rédacteur en chef : Patrick Caron, direction générale
déléguée à la recherche et à la stratégie

Coordination : Cécile Fovet-Rabot, délégation
à l'information scientifique et technique

Mise en pages : Patricia Doucet, délégation à la communication

Diffusion : Christiane Jacquet, délégation à la communication

Courriel : perspective@cirad.fr

www.cirad.fr/publications-ressources/edition/perspective-policy-brief
perspective ISSN-L 2275-9131