

DÉCRYPTER LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS (RAM)

Héritage d'un modèle de développement malsain



SID

Society for International Development





SID

Society for International Development



DÉCRYPTER LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS (RAM), HÉRITAGE D'UN MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT MALSAIN

Auteurs

Nicoletta DENTICO, Society for International Development (SID)
Garance UPHAM, AMR Think-Do-Tank, Geneva International
Arno GERMOND, AMR Think-Do-Tank et INRAE (France).

Conception et illustrations

Giorgia De Filippis, Ideapura.it, Rome

Coordination éditoriale

Neha Gupta, Society for International Development (SID)

Les auteurs souhaitent remercier tous ceux qui ont relu ce document pour leurs précieux retours et commentaires (par ordre alphabétique) : Magdalena Ackermann, Janis Lazdins, Stefano Prato, Ruchi Shroff.



Parrainé par **Rosa-Luxemburg-Stiftung** avec le financement du ministère fédéral de la Coopération économique et du Développement de la République fédérale d'Allemagne. Cette publication ou des parties de celle-ci peuvent être utilisées par des tiers gratuitement à condition de fournir une référence appropriée à la publication originale. Le contenu de la publication relève de la seule responsabilité de la Société pour le Développement International (SID) et ne reflète pas nécessairement la position de RLS.

AVANT-PROPOS

La résistance aux antimicrobiens (RAM) constitue potentiellement la plus grave crise de santé publique actuelle, et pourtant – c'est ce que nous allons tenter de démontrer – le phénomène s'étend bien au-delà du domaine de la santé. La RAM est étroitement liée à certaines interventions de l'homme, inhérentes à la mondialisation et à l'ère naissante de l'Anthropocène, qui se multiplient et peuvent devenir vectrices de maladies : la crise environnementale et le changement climatique. Déjà, on estime que la RAM entraîne 5 millions de morts chaque année¹ et qu'elle en causera 50 millions dans les décennies futures. Si « La COVID-19 a mis en lumière et exacerbé d'importantes insuffisances dans la préparation et la réaction à une pandémie, tant au niveau national que mondial [...] ces mêmes insuffisances valent également pour la réponse apportée à la RAM à l'échelle mondiale », déclarait le Directeur Général de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Dr Tedros Adhanom Gebreyesus, début 2022. En fait, les risques que comporte la RAM font, en comparaison, paraître la pandémie de COVID-19 une crise relativement facile à contenir.

La RAM est devenue un scénario extrêmement préoccupant, pas tant en raison de la transmission de bactéries et de gènes, qui est un processus biologique naturel et nécessaire entre humains et animaux partageant le même environnement², mais plutôt du fait qu'elle finit par échapper à tout contrôle, modifiée par les interventions humaines. Une grande majorité des produits chimiques utilisés dans l'agriculture industrielle et les cycles d'élevage animal, dans l'aquaculture, l'horticulture, ainsi que dans les procédés industriels engendrant la pollution aux plastiques et métaux lourds, sont rejetés dans la nature de manière incontrôlée, cachée, et conduisent à la résistance aux antimicrobiens. L'impact de l'homme sur le monde microbien est un phénomène qui a potentiellement atteint un niveau catastrophique, nous ramenant au XIX^e siècle, à une époque où on ne connaissait pas encore les antibiotiques et où la plupart des maladies ne pouvaient pas être soignées. En 2015 la Directrice Générale de l'OMS prévenait le monde que la RAM risquait de provoquer « la fin de la médecine moderne telle que nous la connaissons »³. En de nombreux endroits sur la planète, le bon fonctionnement des systèmes de santé dépend de la mise à disposition d'antibiotiques efficaces contre les infections bactériennes. Les opérations chirurgicales, traitements contre le cancer, transplantations d'organes et infections nosocomiales pourraient redevenir fatales, faute d'antibiotiques efficaces, et certains progrès réalisés en matière de survie infantile grâce à l'existence d'antibiotiques efficaces contre les maladies respiratoires, pourraient également être réduits à néant. Cela pourrait engendrer la perte de millions de vies supplémentaires chaque année.

Cela étant dit, il convient de replacer la discussion sur la RAM dans le bon contexte. Nous souhaitons ici affirmer notre ferme rejet du discours « antibactérie » qui a cours, et même s'intensifie, dans notre monde moderne. À l'instar du célèbre microbiologiste Dr Jacques Acar,

AVIS AU LECTEUR

Toutes les précautions raisonnables ont été prises pour vérifier les informations contenues dans cette publication, dont les sources scientifiques sont citées chaque fois que cela est possible. Cependant, le document ici publié est diffusé sans garantie d'aucune sorte, explicite ou implicite. L'interprétation et l'usage que fera le lecteur de ce document sont de sa propre responsabilité. En aucun cas le SID et l'AMR Think-Do-Tank ne sauraient être tenus responsables des torts causés par l'utilisation qui pourrait en être faite.

Les opinions exprimées par les auteurs, éditeurs, ou groupes d'experts ne reflètent pas nécessairement les décisions ou politiques officielles adoptées par les institutions. L'équipe de l'AMR-TDT a été sollicitée pour fournir des informations techniques et scientifiques, strictement en lien avec la RAM à proprement parler, et en aucune manière n'assume de responsabilité quant à leur utilisation, ou quant aux opinions politiques, philosophiques ou économiques exprimées dans ce rapport. La mention de sociétés, institutions, personnes ou entreprises particulières ne signifie pas qu'elles soient, d'une quelconque manière, promues par nos organisations.

1 Organisation Mondiale de la Santé (2022). Observations du Directeur Général de l'OMS en marge de la réunion des chefs de gouvernements du Commonwealth, sur la résistance aux antimicrobiens. OMS, 23 juin 2022, <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-speech-for-chogm-2022-side-event---23-june-2022>.

2 Gillings M.R., Paulsen I.T., (2014). Microbiologie de l'Anthropocène. Anthropocène, ScienceDirect, Volume 5, mars 2014, pp. 1-8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213305414000319#tbl0005>

3 <https://www.reuters.com/article/us-health-antibiotics-who-idUSKCN0T50X720151116>

qui avait l'habitude de se proclamer «ami des bactéries»⁴, les auteurs de ce rapport n'ont nullement pour intention de contribuer à accréditer l'idée selon laquelle les bactéries sont nos ennemies et que nous devons nous en protéger. Ceci est en contradiction totale avec la réalité du corps humain et de son microbiote : sans les bactéries nous n'existerions pas. Les estimations les plus prudentes avancent un rapport de 1 pour 1 entre les cellules bactériennes et les cellules humaines⁵, mais la majorité des scientifiques est convaincue que le rapport en faveur des bactéries est en réalité plus élevé (10 pour 1), sans parler des 8% d'ADN viral dont l'être humain est porteur⁶. Il est donc urgent de déconstruire cette vision isolationniste du corps humain, et d'appréhender sa réalité comme celle d'un micro-univers où les cellules humaines vivent en symbiose avec d'autres organismes, en relation ouverte avec l'écosystème élargi. C'est précisément cette conception bio-centrée (plutôt qu'anthropocentrée) du corps humain qui, entre autres bénéfiques, ouvre la voie vers une véritable compréhension de One Health⁷ (Une seule santé). La médecine conventionnelle s'éveille à l'idée que notre physiologie dépend autant du métabolisme des cellules humaines que du métabolisme des cellules bactériennes. Cela signifie que nous ne pouvons pas gagner le combat contre la RAM avec une stratégie défensive. En réalité, cette obsession défensive contre les microbes a contribué à engendrer la pression sélective qui a été un des premiers déclencheurs de la RAM.

Au cours des dernières décennies, les institutions se sont réunies avec une fréquence croissante pour évoquer et anticiper les menaces liées à la résistance aux antimicrobiens. Et qu'a-t-on fait jusqu'à présent ? La réponse politique a-t-elle été à la hauteur du défi grandissant ? Hélas non. La communauté internationale semble se diriger vers le scénario catastrophe mentionné plus haut, empêtrée dans une gestion fragmentée de la résistance aux antimicrobiens, préférant se pencher sur des diagnostics parcellaires et éluder les causes profondes du problème, et proposant des solutions insuffisantes. Prioritairement, la plupart des institutions se sont focalisées sur le développement de nouveaux antibiotiques et éventuellement de vaccins via des plans d'investissements publics, pour combler les lacunes existantes. Les derniers médicaments avec de nouveaux mécanismes d'action ont été développés dans les années 1980. Depuis, on estime que 17% des infections – et jusqu'à 40% ou plus au Brésil, en Inde, ou en Russie, ne réagissent plus aux antibiotiques. Les nouveaux traitements deviennent inopérants dans un laps de temps de plus en plus court.

Or tant que l'économie politique de la RAM demeurera ignorée, superficiellement comprise et ne sera pas abordée dans toute la complexité de ses implications, le développement de nouveaux traitements apparaîtra secondaire et ne permettra pas de stopper la propagation de la résistance. De fait, «mettre un nouvel antibiotique sur le marché sans avoir d'abord renforcé la Prévention et le Contrôle des Infections, reviendrait à jeter de l'huile sur le feu» déclarait Dr Dominique Monnet, Responsable RAM au « Centre européen de prévention et de contrôle des

4 Cambau E., Gutmann L., et al., (2020). Jacques F. Acar (1931-2020). In Clin Microbiol Infect, 2020 Sep; 26(9): 1261-1263, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7287428/>.

5 Sender R., Fuchs S., et al., (2016). Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. In PLOS Biology, 6th January 2016, <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002533>.

6 Il est de notoriété publique que le nombre de cellules bactériennes surpasse le nombre de cellules humaines dans un rapport de 10 pour 1, tel que largement évoqué dans la littérature scientifique. Cependant, cette estimation a fait l'objet de réexamen critique (voir référence ci-dessus), et c'est pourquoi nous parlons ici d'« estimations les plus prudentes ».

7 Alas M., (2020). "Antimicrobial Resistance: Examining the Environment as Part of the One Health Approach. The South Centre, Research Paper 104, mars 2020, <https://www.southcentre.int/wp-content/uploads/2020/03/RP-104.pdf>.

maladies » (ECDC) en 2017⁸. Alors même que l'entêtement vers les solutions pharmaceutiques et la recherche de nouveaux antibiotiques gagne du terrain, tout le paradoxe de la RAM pourrait bien être que la meilleure protection réside dans le fait d'adopter des rapports nouveaux, positifs et symbiotiques avec le monde bactérien. Seules les autres bactéries – celles qui ne sont pas résistantes – peuvent aider à rétablir l'équilibre et, grâce aux mécanismes d'inhibition compétitive, limiter l'expansion des populations résistantes. Mais cela n'arrivera jamais si nous persistons à penser que les bactéries sont nos ennemies.

La prévalence de la RAM dans le monde n'a cessé de grandir et, en effet, il est ironiquement révélateur de constater que des établissements de santé publique tels que les hôpitaux ou les centres de soins seraient devenus l'épicentre des plus grandes contaminations. Une des plus grandes menaces est l'ignorance mondialement répandue de cette syndémie, qui a précédé l'arrivée de la COVID-19. Dans le même temps, il est nécessaire pour les décideurs politiques de repenser en profondeur le récit politique sous-jacent à la résistance aux anti-microbiens, et d'inverser ce modèle de développement économique morbide, qui favorise la prolifération d'organismes et de gènes résistants, ainsi que leurs effets sur la biodiversité et la santé humaine. Le monde doit remédier aux facteurs déterminants structurels de cette crise, et des politiques de changement en profondeur sont nécessaires dès maintenant.

8 Réunion de l'initiative Drive AB , Bruxelles, septembre 2017. La phrase du Dr Monnet a été rapportée par Garance Upham, présente à la réunion. Pour plus d'informations sur Drive-AB : <http://drive-ab.eu/events/drive-ab-project-events/drive-ab-final-conference>. Hélas, les observations publiques du Dr. Monnet n'ont pas été incluses dans le compte-rendu officiel de la réunion.



TABLE DES MATIÈRES

- 11 1 Résistance aux antimicrobiens (RAM) définition et mécanismes de propagation**
 - 1.1 Un phénomène naturel ? Démystifier la résistance aux antimicrobiens
 - 1.2 Les mécanismes d'émergence de la RAM
 - 1.3 Des mécanismes de propagation de la RAM désormais reconnus
- 19 2 Changement climatique et résistance aux antimicrobiens vont de pair**
- 25 3 Systèmes alimentaires et poussée de la RAM**
 - 3.1 Élevage animal et RAM : la tragédie des exploitations d'élevage intensif
 - 3.2 Interdire les antibiotiques comme accélérateurs de croissance
 - 3.3 Aquaculture et RAM
 - 3.4 Impact des fongicides sur la santé publique – la dystopie des azolés
 - 3.5 Pollution des sols et épanouissement de gènes résistants aux antibiotiques
 - 3.6 La vérité, s'il vous plaît, sur le glyphosate (et autres pesticides renforçant la RAM)
- 49 4 Le déversement planétaire de produits chimiques**
 - 4.1 Déversement dans l'eau : un phénomène mondial
 - 4.2 La première enquête mondiale sur les sites pollués par les IPA
- 59 5. L'ingénieux récit sur laRAM et ses détails diaboliques**
 - 5.1 Le jeu des accusations
 - 5.2 Une approche centrée sur le produit
- 65 6. La Tour de Babel de la gouvernance de la RAM au niveau mondial**
 - 6.1 Surveillance de la RAM à l'échelle mondiale – le Guide GLASS de l'OMS
 - 6.2 Un cauchemar de gouvernance globale pour un tsunami muet
 - 6.3 Les Plans Nationaux RAM (PNA) : plus de zones d'ombre que de lumière
- 71 7. Inverser la tendance : conclusions et chemin à parcourir**

1. LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS (RAM) : DÉFINITION ET MÉCANISMES DE PROPAGATION

1.1 Un phénomène naturel ? Démystifier la résistance aux antimicrobiens

Liste des abréviations

AB	Antibiotiques
ADN	Acide Désoxyribonucléique
AMS	Assemblée Mondiale de la Santé
ANUE	Assemblée des Nations Unies pour l'Environnement
CE	Commission Européenne
ECDC	Centre européen de prévention et de contrôle des maladies
EEl	Exploitations d'élevage intensif
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
GAR	Gène antibiorésistant
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GLG	Groupe des leaders mondiaux sur la résistance aux antimicrobiens
IN	Infections nosocomiales
IPEA	Independent Panel on Evidence for Action
OGM	Organisme génétiquement modifié
OMS	Organisation mondiale de la santé
OMSA	Organisation mondiale de la santé animale (anciennement Office international des épizooties, OIE)
PAN	Plan d'action national
PCI	Prévention et contrôle des infections
PFMR	Pays à faible et moyen niveau de revenu
PHR	Pays à haut niveau de revenu
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
RAM	Résistance aux antimicrobiens
RMT	Multirésistant aux traitements
STEU	Station de traitement des eaux usées
THG	Transfert horizontal de gènes
URA	Utilisation raisonnée des antibiotiques
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine

On assimile souvent la résistance que présentent des bactéries et autres microbes aux antibiotiques et autres médicaments, à un « mécanisme se produisant naturellement »⁹ par lequel des microorganismes évoluent jusqu'à devenir résistants aux médicaments antimicrobiens¹⁰. Cette affirmation mérite d'être précisée. Les bactéries peuvent développer une résistance aux antibiotiques par de multiples mécanismes, que nous allons détailler dans ce chapitre. Parfois, les bactéries résistantes jouissent d'un avantage compétitif sur les bactéries non résistantes. Elles peuvent gagner ou perdre en résistance antibiotique. Ce processus dynamique dépend donc de facteurs externes, ainsi que de la concurrence liée à la biodiversité dans un environnement donné.

Nous avons par conséquent besoin d'une représentation plus précise face à la multiplicité des interventions humaines qui ont fait émerger et se répandre la RAM au-delà des phénomènes naturels. Le taux de résistance augmente constamment et la portée de celle-ci est élargie par une variété toujours plus grande de facteurs anthropiques. La résistance aux antimicrobiens est en premier lieu provoquée par la pollution industrielle et l'urbanisation, par l'emploi imprudent d'antibiotiques d'accès courant dans l'élevage animal et l'aquaculture, par les pesticides et autres produits chimiques massivement utilisés dans l'agriculture à l'échelle planétaire et par la présence de résidus de métal. Ces produits chimiques ont occasionné une effrayante pression sélective sur les bactéries, engendrant une perte de biodiversité, ce qui favorise l'émergence d'agents pathogènes résistants. L'empreinte résiduelle des déchets produits stimule la résistance aux médicaments dans l'environnement, avec un effet potentiel sur le résistome chez les humains et les animaux¹¹. Les conflits armés sont également des véhicules de la RAM, comme on l'a observé à la suite de l'invasion de l'Irak par les Américains en 2003¹². La catastrophe environnementale découlant de ces diverses circonstances permet aux nombreuses familles de « bactéries », « virus », « champignons » et « parasites » de s'épanouir et devenir résistants.

Il est frappant de constater qu'au stade actuel des recherches sur la RAM nous ne

9 Organisation Mondiale de la Santé, Note de politique 39, Web ISSN 1997-8073, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339629/Policy-brief-39-1997-8073-eng.pdf>

10 REACT. How did we end up here? <https://www.reactgroup.org/toolbox/understand/how-did-we-end-up-here/>

11 Oyekale A. S., and Oyekale T. O., (2017). Healthcare Waste Management Practices and Safety Indicators in Nigeria. BMC Public Health 17, 1–13. doi:10.1186/s12889-017-4794-6.

12 Haraoui L.P., Sparrow A., et al. (2019). Armed conflicts and antimicrobial resistance: A deadly convergence. In Global Health Security, AMR Control, 2019, pp. 69-73, <http://resistancecontrol.info/wp-content/uploads/2019/05/Haraoui.pdf>.

connaissions qu'environ 1% de la diversité des bactéries, virus, et parasites. Or nous savons qu'il peut y avoir jusqu'à 1 milliard de virus et jusqu'à 10 millions de bactéries dans un gramme de notre sol. Cette diversité agit comme un gigantesque gisement de gènes antibiorésistants (GAR), augmentant la probabilité de leur émergence et de leur prolifération en cas de perturbations environnementales, dont celles provoquées par l'activité humaine¹³. En 2017, la troisième Assemblée des Nations Unies pour l'environnement (ANUE-3) a commandé un rapport sur les répercussions environnementales de la RAM et sur les causes du développement et de la propagation de la résistance dans l'environnement, y compris les lacunes dans la compréhension de ces répercussions et de ces causes. En 2022, enfin, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a été intégré à la gestion tripartite « Une seule santé » de la RAM (OMS, FAO, OIE). Ce nouveau développement va-t-il enfin permettre d'orienter les politiques concernant la RAM dans la bonne direction ?

ENCADRÉ 1.

POURQUOI PARLONS-NOUS DE RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS ?

La résistance aux antimicrobiens survient lorsque des germes développent la capacité de vaincre les médicaments censés les anéantir. Cela signifie que les germes ne sont plus tués et continuent à se reproduire. Les Nations Unies ont distingué ces microbes selon la taxonomie suivante¹⁴:

Bactéries : les agents pathogènes de la famille des bactéries deviennent résistants aux antibiotiques utilisés dans la médecine courante. La tuberculose multirésistante est une pandémie imminente (de transmission aérienne, comme le virus de la COVID-19), alors qu'*Escherichia coli*, *Listeria*, *Salmonella* et de très nombreux autres sont des agents pathogènes courants de nos chaînes alimentaires.

Champignons : agents pathogènes de la famille des champignons résistant aux traitements fongicides. Tels que le mortel *Aspergillus fumigatus*.

Virus : les agents pathogènes de la famille des virus sont de plus en plus fréquemment découverts insensibles aux traitements antiviraux. C'est le cas par exemple des infections au VIH qui ne réagissent plus aux traitements, notamment chez les patients vivant avec des co-infections TB et VIH qui s'alimentent mutuellement.

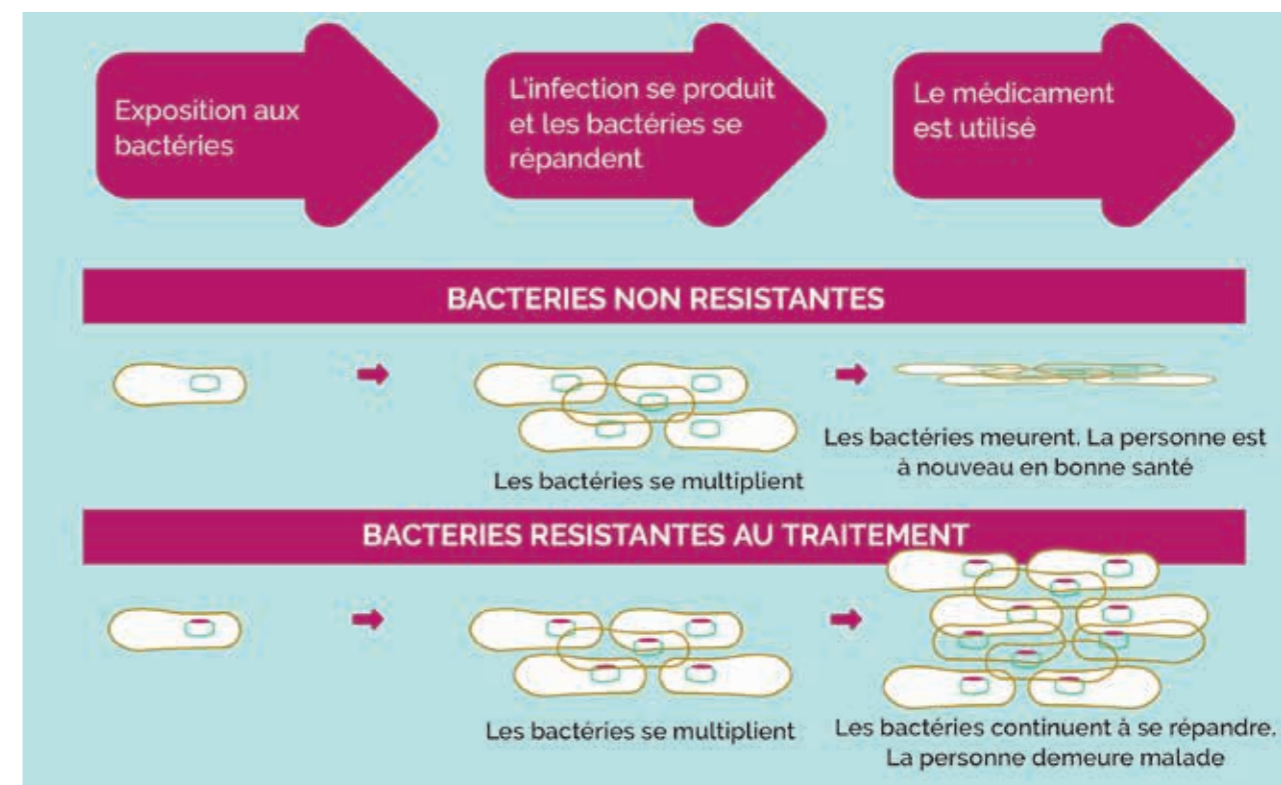
Parasites : les parasites ne correspondent en principe pas à la définition de « microbes » mais entrent dans la définition de la RAM dès lors qu'ils deviennent insensibles (résistants) aux traitements antiparasitaires, telles que les thérapies anti paludéennes, ou les traitements d'autres maladies parasitaires. En effet, les parasites intestinaux sont généralement soignés et/ou contenus grâce à des médicaments très largement utilisés dans la médecine vétérinaire, et ces parasites ont ainsi développé une résistance à la médication animale utilisée contre eux.

13 Baquero F., Tedim A.P. and Coque T.M., (2013). Antibiotic resistance shaping multi-level population biology of bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 4:15, 6 mars 2013. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2013.00015/full>

14 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

1.2 Les mécanismes de l'émergence de la RAM

En 2017, l'OMS a publié la toute première liste d'« agents pathogènes prioritaires » résistants aux antibiotiques, établissant un inventaire de douze familles de bactéries faisant peser la plus grande des menaces sur la santé humaine en raison de leur résistance¹⁵. Dans les processus biologiques naturels, la résistance aux antimicrobiens est le résultat de divers mécanismes¹⁶:

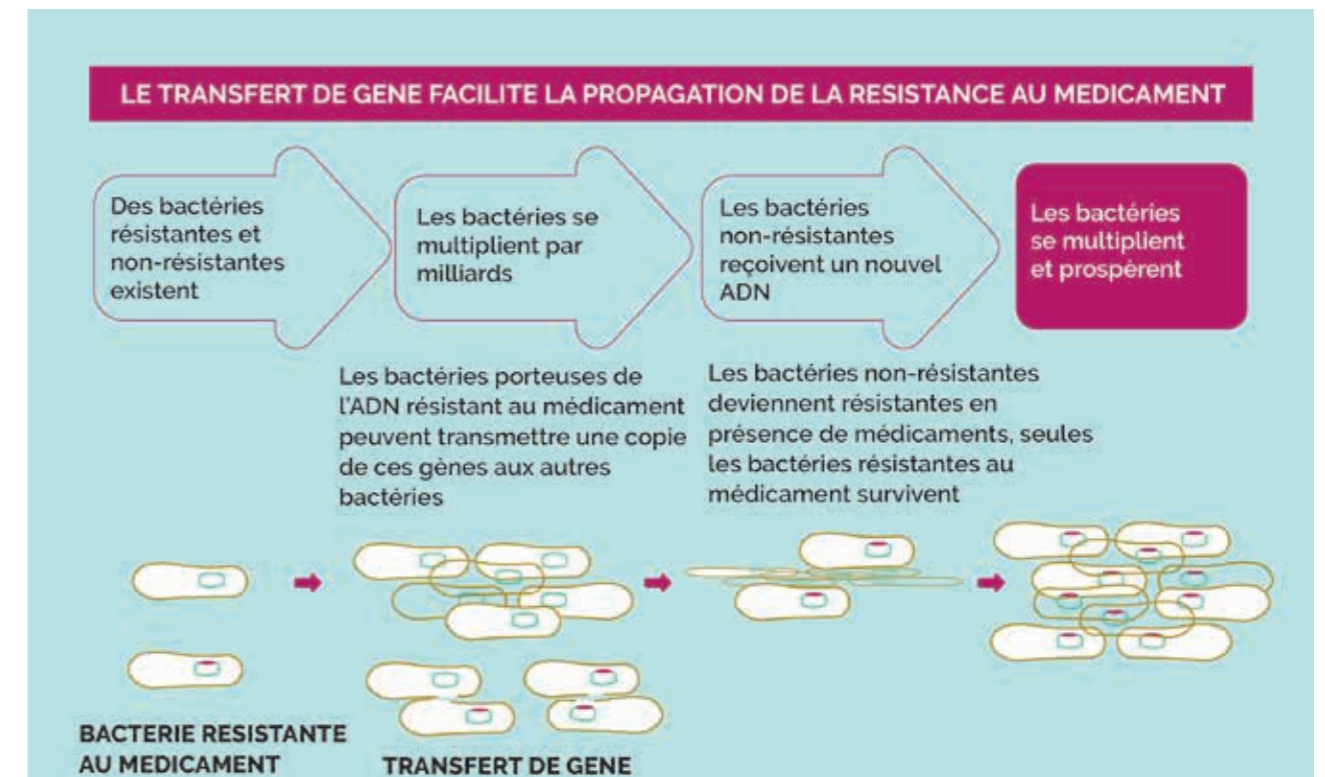
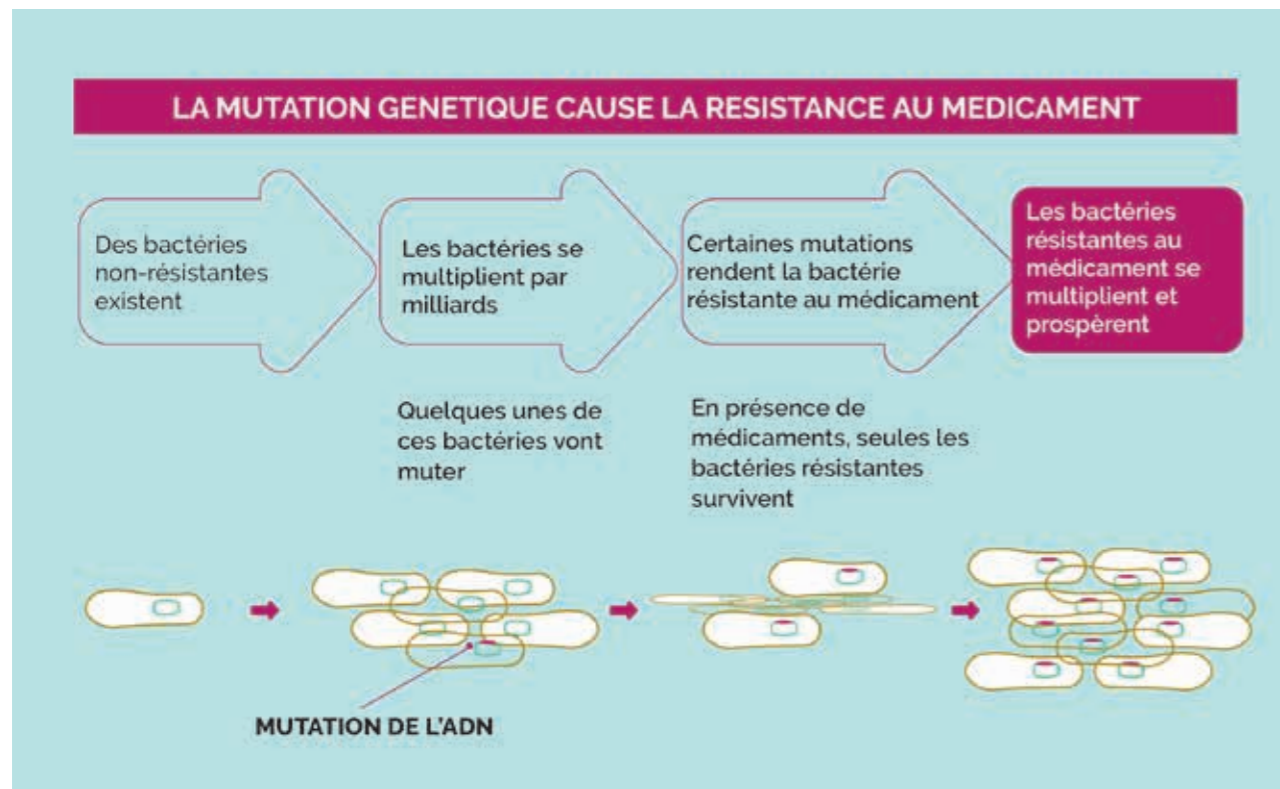


1. LA PRESSION SÉLECTIVE

Face à un antimicrobien, les microbes soit meurent, soit, s'ils sont porteurs de gènes de résistance, survivent. Ces survivants se reproduisent, et leur descendance devient rapidement le type dominant parmi la population microbienne, permettant ainsi aux organismes résistants de croître et de coloniser l'environnement. On pense généralement que la pression sélective causée par les médicaments antibactériens est le principal facteur d'émergence de gènes RAM. Mais en plus des médicaments antibiotiques et des composés antiviraux, comme nous l'avons déjà dit, la RAM se développe grâce aux herbicides, fongicides, antiparasitaires et produits chimiques désinfectants, aux métaux (cobalt, aluminium, uranium, silicium, etc.) et aux microplastiques. Il est démontré qu'ils agissent comme éléments de co-sélection.

15 <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>

16 Les descriptions et illustrations incluses ici sont empruntées au National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIH), <https://www.niaid.nih.gov/research/antimicrobial-resistance-causes>.



2. LA MUTATION

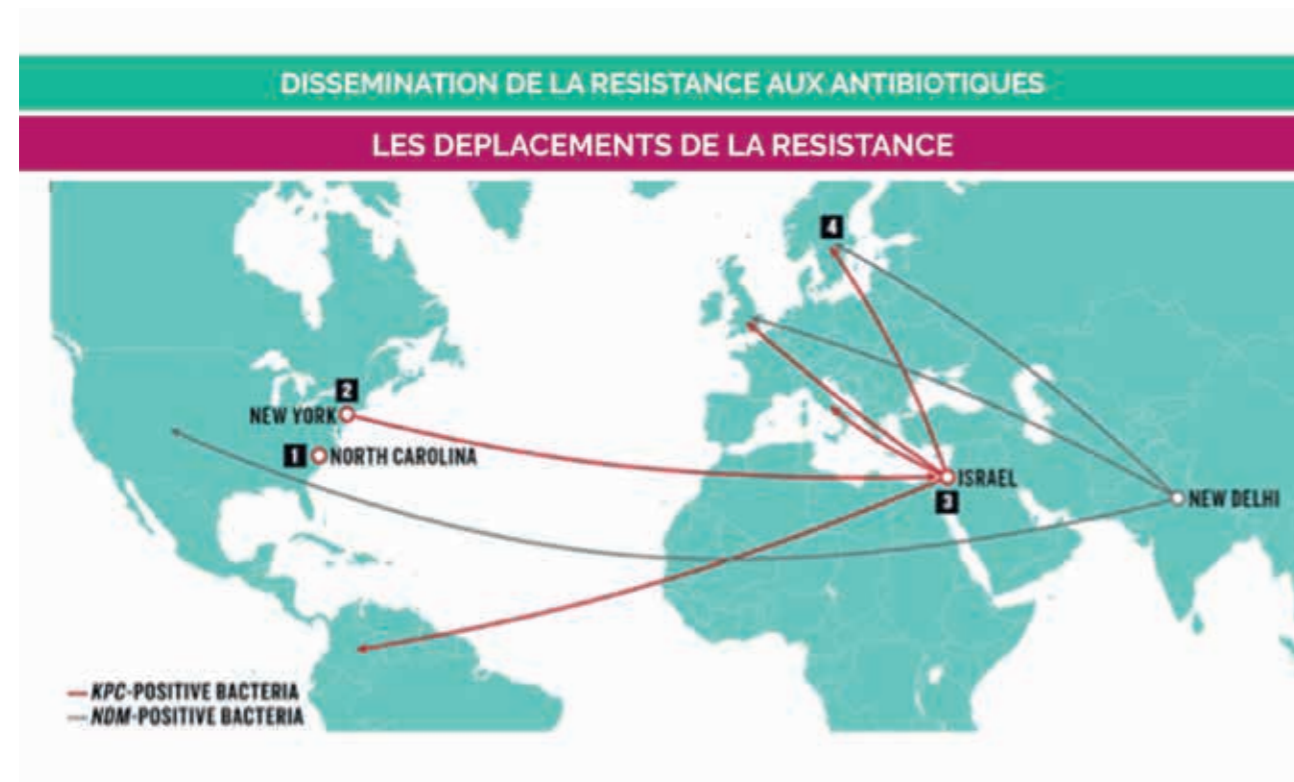
La plupart des microbes se reproduisent en se divisant toutes les quatre heures, ce qui leur permet d'évoluer rapidement et de vite s'adapter à de nouvelles conditions d'environnement. Au cours de cette réplication, des mutations apparaissent et certaines d'entre elles sont susceptibles d'aider un microbe donné à survivre à l'exposition à un antimicrobien. Les mutations surviennent de façon aléatoire, c'est-à-dire tout à fait par hasard, tant en répartition qu'en configuration, et la recherche a montré que cela peut se produire en l'absence de toute molécule antimicrobienne. Les produits pharmaceutiques, les pesticides, le cuivre, le zinc et autres coproduits favorisent fortement des mutations qui peuvent s'installer au sein de la population. À cet égard, le fait que les pays à haut niveau de revenu (PHR) utilisent des pays à faible et moyen niveau de revenu (PFMR) comme lieux de décharge pour leurs déchets industriels, est une pratique proprement scandaleuse.

3. LE TRANSFERT DE GÈNES

Les microbes peuvent également échanger des gènes entre eux, y compris des gènes qui vont rendre le microbe résistant au médicament, via un processus que l'on appelle le transfert horizontal de gènes (THG). Les bactéries se multiplient par milliards. Les bactéries ayant un ADN résistant aux médicaments peuvent se déplacer sur des vecteurs génétiques tels que les plasmides et les bactériophages, qui peuvent se propager dans l'air et l'eau, et transférer une copie de ces gènes à d'autres bactéries. Les bactéries non-résistantes reçoivent le nouvel ADN et deviennent résistantes aux médicaments. Mises en présence de médicaments, seules les bactéries résistantes survivent. Les bactéries résistantes aux médicaments se multiplient et prospèrent.

1.3 Des mécanismes de propagation de la RAM désormais reconnus

Après 20 années de publications scientifiques sur les causes sous-jacentes aux mécanismes de propagation de la RAM, le problème commence à être reconnu. La RAM provient de l'environnement qui nous entoure. Dans une récente synthèse pour les décideurs politiques, le PNUE affirme sans ambiguïté que « de nombreuses activités humaines engendrent une pollution qui favorise l'émergence de la RAM dans l'environnement. La RAM dans l'environnement peut provoquer des maladies de la faune, de la flore, et une perte de biodiversité des sols qui peut inciter à utiliser encore plus d'antimicrobiens (rétroaction négative à leur utilisation initiale), ce qui ne fait qu'augmenter la pression sélective exercée »¹⁷. Bien que le rapport reconnaisse que les répercussions environnementales de la RAM, ainsi que les causes du développement et de la propagation de la résistance dans l'environnement, sont complexes, « il est établi que les polluants biologiques comme chimiques qui pénètrent l'environnement, peuvent fondamentalement infléchir et modifier ce qui se produit dans la nature, en particulier le développement, la transmission et la propagation de la RAM. L'activité humaine et des populations en hausse détériorent le monde microbien naturel – le fondement même de l'écologie mondiale »¹⁸. En d'autres termes, les familles de bactéries et de champignons que nous avons cités plus haut, qui englobent des milliers d'espèces différentes, sont susceptibles de développer un code génétique de résistance aux médicaments, comme principal résultat à la surutilisation d'antibiotiques, d'herbicides et de fongicides dans l'agriculture et ses systèmes industriels.



17 Programme des Nations unies pour l'environnement (2022).

Les aspects environnementaux de la résistance aux antimicrobiens : Synthèse pour décideurs politiques, PNUE 2022, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38373/antimicrobial_R.pdf

18 Ibidem.

En effet, tous ces produits chimiques synthétiques agressent les bactéries et les champignons, conduisant à une plus grande probabilité encore de les voir développer une RAM. Plus on déversera fréquemment de produits chimiques dans la nature, même à faible dose, plus on aura de risque de voir apparaître, par le jeu de la sélection, des bactéries ou champignons résistants. La liste des phénomènes biologiques qui contribuent à stimuler la RAM risque fort de s'allonger avec les recherches à venir dans les dix prochaines années. À titre d'exemple, des études récentes pointent du doigt le possible rôle du plastique et autres polymères d'origine humaine, dans l'apparition de situations telles que les biofilms, qui sont propices aux mutations génétiques¹⁹. Ainsi, les microplastiques sont des polluants environnementaux qui potentiellement produisent un effet synergétique positif sur le développement, la persistance, la dissémination et l'écologie des bactéries résistantes aux antibiotiques dans la nature^{20 21}. Avec le déversement fréquent de produits chimiques, des gènes résistants RAM sont encore plus susceptibles d'apparaître chez les organismes vivants.

Enfin et surtout, peu de gens comprennent que les petits organismes dont nous parlons ici, et leurs vecteurs tels que les plasmides, peuvent être transportés et disséminés dans la nature sur de grandes distances. L'impact des déplacements internationaux sur la transmission ne doit, de ce point de vue, pas être sous-estimé. La propagation du gène de résistance antibiotique NDM-1 (New Delhi Metallo-beta-lactamase-1), d'abord identifié fin 2009 à New Delhi, a été un coup de semonce. Depuis l'Inde, les bactéries se sont rapidement propagées : des patients infectés sont apparus au Royaume-Uni début 2010, puis ont été retrouvés dans le monde entier au milieu de l'année 2010.

De même, on voit d'autres gènes voyager partout dans le monde²², avec la même cinétique que celle qui a propagé le coronavirus SARS-CoV-2 et le comportement humain a été pointé du doigt, dans une certaine mesure, comme un facteur de risque de propagation de la RAM^{23 24}. Empêcher l'augmentation de la RAM exige donc des actions de prévention, de la surveillance, et des études de mise en œuvre proactives. Il est crucial d'admettre que la RAM est un cas d'école des défis systémiques étroitement liés aux dérèglements provoqués par l'homme sur la base d'un modèle de développement économique qui dégrade les écosystèmes et la nature qui nous entoure. Ce que nous faisons à la planète, la planète nous le renvoie, pas toujours de la façon dont nous pourrions l'espérer, avec de lourdes conséquences sanitaires.

19 Kirmusaoğlu, S. (2016). Biofilms à staphylocoques : Pathogénicité, mécanisme et régulation de la formation de biofilm par un système de quorum sensing et mécanismes de résistance antibiotique des microorganismes emprisonnés dans un biofilm. Biofilms microbiens : importance et applications. IntechOpen, 189-209. <https://pdfs.semanticscholar.org/5449/24498b2114cc1cf6590686592a1370da6e66.pdf>

20 Bartkova S., Kahru A., et al., (2021). « Techniques utilisées pour analyser les microplastiques, la résistance aux antimicrobiens et la composition de la population microbienne : bref aperçu ». Frontiers in Microbiology, 26 Mars 2021, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.603967/full>.

21 Metcalf R., et al., (2022). « Les déchets plastiques rejetés avec les eaux usées et échoués sur les plages peuvent être un réservoir de matières fécales, d'agents pathogènes humains potentiels et de gènes de résistance aux antimicrobiens ». Marine Pollution Bulletin 180 (2022): 113766. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X22004489>

22 Kieffer N, Ebmeyer S, Larsson DGJ. (2021). Preuve que *Pseudo Xanthomonas mexicana* est la récente origine du gène bla_{AIM-1} carbapénémase. Journal international des agents antimicrobiens. <https://doi.org/10.1016/j.jantimicag.2022.106571>

23 Rodriguez-Molina D., Berglund F., Blaak H, et al. (2022). Les déplacements internationaux comme facteur de risque pour le transport d'*Escherichia coli* à large spectre productrice de -lactamase chez un vaste échantillon d'individus européens - The AWARE Study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14 avril 2022, <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/8/4758>.

24 Burman E, Bengtsson-Palme J (2021). Les interactions de la population microbienne sont sensibles aux petites variations de température. Frontiers in Microbiology, 12, 672910. <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2021.672910>

2. CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS VONT DE PAIR

Cinquante ans après la décisive Conférence des Nations Unies sur l'Environnement de Stockholm²⁵, l'humanité est cruellement confrontée aux innombrables effets du changement climatique sur la santé humaine. Le dernier rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) est un sinistre rappel du fait que si le monde veut limiter le réchauffement global à 1,5°C (2,7°F), il faut prendre un virage radical, et le temps presse : la situation devient de plus en plus dramatique alors que le rythme du changement climatique induit par l'homme s'accélère. Les exemples de ses effets sont partout observables, incluant la mortalité liée à la chaleur, la désertification, l'insécurité alimentaire et la baisse de rendement des récoltes, la faim et des conditions de plus en plus favorables à la transmission de maladies infectieuses, la hausse de niveau des océans, la morbidité liée au cancer, la mortalité liée à des incendies de plus en plus violents, et les multiples effets sur la santé résultant d'autres catastrophes climatiques telles que les inondations et les sécheresses.²⁶

Ce dont on parle relativement peu, et qui pourtant est extrêmement important, est que le lien entre changement climatique et santé a beaucoup à voir avec la prolifération grandissante des infections, y compris des infections résistantes aux antibiotiques, partout dans le monde. Avec un climat bouleversé, le problème de la résistance aux antimicrobiens va prendre une ampleur proche du point de rupture. Il est tout à fait clair que l'impact de l'homme sur l'environnement est la principale source du changement climatique et des gènes RAM. Le système alimentaire mondial actuel, par exemple, est un contributeur majeur au réchauffement climatique, responsable de 21 à 37% des émissions annuelles de gaz à effet de serre²⁷ et il est également un élément déclencheur majeur de la RAM.

La science a apporté la preuve que la chaleur est étroitement liée aux processus et infections bactériens²⁸. Le transfert horizontal de gènes, un mécanisme clé dans l'acquisition de résistance aux antimicrobiens, est impulsé par les températures en hausse. Par ailleurs, les

25 <https://sdg.iisd.org/news/stockholm50-legacies-of-1972-conference-and-challenges-ahead/>

26 Watts N., Amann M., Arnell N., et al., (2020). The 2020 rapport du Lancet countdown sur la santé et le changement climatique : faire face à des crises convergentes. *Lancet* 2020 ; 397: 129-170, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014067362032290X>.

27 Mbow C., Rosenzweig C., et al., (2019). Sécurité alimentaire. In *Terre de changement climatique : Un rapport spécial du GIEC sur le changement climatique, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable de la terre, la sécurité alimentaire, les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres*, extrait de <https://policycommons.net/artifacts/458644/food-security/1431487/>.

28 Burnham J., (2021). Changement climatique et résistance aux antibiotiques : une mortelle association. *Avancées thérapeutiques dans les maladies infectieuses*, 2021, Vol. 8:1-7, <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2049936121991374>.

hausse de température augmentent généralement les taux de reproduction des bactéries²⁹. Avec le réchauffement climatique, la capacité de l'atmosphère à retenir l'eau croît de manière exponentielle, provoquant des précipitations de plus en plus fortes et fréquentes, lesquelles engendrent souvent inondations, infections liées aux inondations et déplacements de population qui génèrent réfugiés climatiques et surpopulation humaine. On observe ces phénomènes de plus en plus fréquemment.

Alors que la surpopulation est elle-même associée à des taux d'infection plus élevés,³⁰ une inondation peut engendrer la propagation d'infections transmises par l'eau, du fait du débordement d'eaux contaminées par le bétail ou par les réseaux d'évacuation des eaux usées, réservoirs bien connus de gènes de résistance aux antimicrobiens³¹. Des averses de pluie plus fortes sont vouées à provoquer de tels débordements à des niveaux plus élevés, et de plus hauts niveaux de pollution des eaux. Le grossissement des ruissellements agricoles va aggraver les éclosions bactériennes, et les fortes concentrations de bactéries vont augmenter les possibilités de transfert de gènes résistants. Une inondation peut également répandre dans la nature des polluants, des métaux lourds provenant de l'industrie manufacturière et des matières plastiques, dont nous savons qu'ils favorisent tous la RAM^{32 33}.

Les catastrophes climatiques peuvent également renforcer la résistance des bactéries par le phénomène inverse, c'est-à-dire la raréfaction de l'eau. Les sécheresses mènent inmanquablement à une baisse du niveau d'hygiène combinée à une hausse de densité des populations, qui se retrouvent forcées de partager de maigres sources d'eau. Dans de telles conditions, les infections se propageant par l'eau sont quasiment vouées à engendrer des épidémies massives. De plus, les sécheresses provoquent la disparition des prédateurs du moustique, permettant aux vecteurs de parasites de se multiplier sans encombre aux endroits où persistent des eaux stagnantes³⁴.

Le Lancet Countdown Report 2020 montre clairement que les infections bactériennes et

29 Pietikäinen J., Pettersson M., Bååth E., (2005). Comparaison des effets de la température sur la respiration des sols et sur les taux de reproduction des bactéries et des champignons. *FEMS Microbiol Ecol* 2005; 52: 49-58. <https://academic.oup.com/femsec/article/52/1/49/483427?login=true>.

30 Cardoso, MR, Cousens, SN, de Góes Siqueira, LF, et al., (2004). Surpeuplement : facteur de risque ou facteur de protection des maladies des voies respiratoires inférieures chez les jeunes enfants ? *BMC Public Health* 2004; 4: 19. Également à ce propos, Blakiston MR., Freeman JT., (2020).

Expositions aux infections associées aux MRSA et ESBL-E. coli par niveaux de population dans les agences de santé du district de Aotearoa Nouvelle-Zélande : une étude écologique. *N Z Med J* 2020 ; 133: 62-69. <https://journal.nzma.org.nz/journal-articles/population-level-exposures-associated-with-mrsa-and-esbl-e-coli-infection-across-district-health-boards-in-aotearoa-new-zealand-an-ecological-study>.

31 Karkman A., Do T.T., et al., (2018). Gènes de résistance antibiotique dans les eaux usées. *Tendances actuelles en Microbiologie*, Volume 26, Issue 3, mars 2018, pages 220-228, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966842X1730210X>

32 Gupta S., Graham D.W., et al., (2022). Effets de la pollution aux métaux lourds sur la co-sélection des métaux et de la résistance aux antibiotiques dans les cours d'eaux urbains du Royaume-Uni et d'Inde. *Pollution environnementale*, Volume 306, 1er août 2022, 119326. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749122005401?dgcid=coauthor>

33 <https://www.medicalnewstoday.com/articles/microplastic-waste-creates-hotspots-of-antibiotic-resistant-bacteria#increases-in-3-resistance-genes>.

34 Chase J.M., Knight T.M., (2003). Invasions de moustiques dans les marais provoquées par les inondations. *Les lettres écologiques*, 30 septembre 2003 ; 6: 1017-1024. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1461-0248.2003.00533.x>

parasitaires subissent également les effets du changement climatique. Les habitats de leurs vecteurs s'étendent en raison de la transformation des écosystèmes³⁵ et les températures élevées optimisent l'activité des vecteurs³⁶. Le changement climatique a d'ores et déjà permis la propagation du paludisme à des lieux dont jusqu'alors il n'était pas endémique³⁷, tandis que la dramatique dimension sociale du changement climatique s'illustre déjà par ses graves conséquences sur la tuberculose et la propagation de la résistance³⁸ aux antibiotiques de celle-ci.

Alors que l'intérêt grandissant pour des domaines tels que « Une seule santé » a permis de relier entre eux les sujets essentiels que sont la RAM, le changement climatique et la recherche environnementale, la majorité des études reste cantonnée au périmètre de chacune de ces problématiques isolément³⁹. La dimension environnementale de la RAM, clairement établie dans un grand nombre de publications et de documents scientifiques^{40 41}, n'a pas encore été reconnue par les institutions du monde entier. "Une seule santé" est largement utilisée comme une simple expression à la mode pour dire endiguement. Elle reste mal définie et mal comprise, notamment en termes de politique.

35 Watts N., Amman M., et al., (2020). Le rapport 2020 de The Lancet Countdown et le changement climatique : faire face aux crises convergentes. *The Lancet*, Volume 397, Thème 10269, P. 129-170, 9 janvier 2021. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32290-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32290-X/fulltext).

36 Estallo E.L., Ludueña-Almeida F.F., et al., (2015). Variabilité météorologique et *Aedes (stegomyia) aegypti* (vecteur de la Dengue) dynamique de l'oviposition en Argentine nord-ouest. *PLoS One* 2015; 10:027820. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0127820>.

37 Lafferty K.D., (2009). L'écologie du changement climatique et les maladies infectieuses. *Ecology*, 2009; 90: 888-900. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/08-0079.1>.

38 Burnham J., (2021). Changement climatique et résistance aux antibiotiques : une association mortelle. *Avancées thérapeutiques dans les maladies infectieuses*, 2021, Vol. 8:1-7. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2049936121991374>.

39 OMS (2014). Résistance aux antimicrobiens : rapport Mondial de surveillance. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, Suisse, 2014.

40 De Roda Husman A-M, Larsson DGJ (2016). Évaluation du risque et gestion du risque de la résistance aux antimicrobiens dans l'environnement. *Contrôle de l'RAM 2016*. Pages 104-107. *Dynamiques sanitaires mondiales*, Royaume-Uni. Lien : <http://resistancecontrol.info/2016/amr-in-food-water-and-the-environment/risk-assessment-and-risk-management-of-antimicrobial-resistance-in-the-environment/>

41 Bengtsson-Palme J., Larsson DGJ (2016). Pourquoi limiter la pollution antibiotique ? Le rôle de la sélection environnementale dans le développement de la résistance aux antibiotiques. *APUA Newsletter*, 34(2), 6-9. Lien : <https://microbiology.se/2016/10/05/published-opinion-piece-why-limit-antibiotic-pollution/>



ENCADRÉ 2.

“UNE SEULE SANTÉ”

Inventé par la Wildlife Conservationist Society en 2004⁴², le concept de “Une seule santé” reconnaît que toutes les formes de vie terrestre - humaine, animale et végétale - en partageant le même environnement, ont de profondes et intrinsèques interconnexions sanitaires. Le concept “Une seule santé” est récemment apparu sur le devant de la scène lors des débats internationaux et multilatéraux provoqués par la pandémie de COVID 19 et ses origines zoonotiques présumées.

“Une seule santé” établit un lien entre les domaines de la santé humaine, vétérinaire et environnementale et met en avant la nécessité d'identifier de nouvelles catégories et interdépendances dans des domaines cruciaux tels que les systèmes alimentaires, les zoonoses, le commerce des espèces sauvages, la perte de biodiversité, la diversité du microbiome, et la résistance aux antibiotiques. Son but est de remédier aux causes de la mauvaise santé plutôt que de limiter son action au fait de simplement traiter les symptômes. Le concept “Une seule santé” est axé sur le fait de construire un narratif du lien et d'élaborer des politiques susceptibles de produire des effets positifs sur la variété des secteurs et domaines concernés. En 2021, le narratif “Une seule santé” a pénétré à plusieurs reprises la scène internationale, y compris lors des négociations de l'OMS pour un nouvel outil contraignant en faveur de la prévention, la préparation et la réaction aux pandémies,⁴³ ainsi qu'au sommet du G20.

Sur la scène internationale, le débat sur “Une seule santé” en tant que nouvelle approche de la santé mondiale se concentre presque exclusivement sur l'amélioration de la surveillance et de la communication intersectorielle, et sur la collaboration via la recherche et la politique, ceci principalement dans un contexte de gestion de crise et de sécurité sanitaire.

Selon la définition de l'OMS, « “Une seule santé” est une philosophie de la conception et de la mise en œuvre de programmes, de politiques, de réglementations et de recherches, par lesquelles de multiples secteurs communiquent et travaillent ensemble pour atteindre de meilleurs résultats de santé publique »⁴⁴. Or en réalité il s'agit d'une approche beaucoup plus en profondeur, qui définit la santé des humains comme interdépendante de celle des animaux, des végétaux et toutes autres formes de vie, et réciproquement.

Alors que le changement climatique se manifeste partout sur la planète, ce sont les groupes marginalisés et les populations vivant dans la pauvreté, qui ont le moins contribué aux émissions carbone globales, qui en paient pourtant le plus lourd tribut, et qui ont la plus faible capacité à se protéger des conséquences des épisodes climatiques extrêmes. Dans ce complexe « scénario d'apartheid climatique »⁴⁵, où les plus riches ont les moyens de se prémunir d'une forte chaleur ou de la faim, alors que le reste du monde est laissé dans la souffrance, les dimensions d'épidémie synergique et de justice sociale, présentes toutes deux dans le changement climatique et la résistance aux antimicrobiens, doivent être reconnues et abordées urgemment.

42 Paul J., Gibbs E., (2014). L'évolution de One Health : une décennie de progrès et de défis pour l'avenir. Veterinary Record. (4):174 85-91. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24464377/>

43 https://apps.who.int/gb/COVID-19/pdf_files/2021/18_03/Item2.pdf

44 <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>.

45 <https://www.ohchr.org/en/documents/thematic-reports/ahrc4139-climate-change-extreme-poverty-and-human-rights-report>

3. SYSTÈMES ALIMENTAIRES ET POUSSÉE DE LA RAM

Dans un monde globalisé où les chaînes d'approvisionnement alimentaire, aux mains de sociétés privées, reposent sur un modèle planétaire d'agriculture intensive destructeur de la nature, les lieux de production alimentaire, c'est-à-dire tous les milieux où des aliments d'origine animale ou non-animale sont produits et/ou transformés, sont devenus des vecteurs clés de la résistance aux antimicrobiens. Cela se produit au premier échelon (par exemple dans les exploitations agricoles, dans les champs de culture maraîchère ou fruitière, etc.) et au second échelon (dans les abattoirs par exemple, les usines de transformation des récoltes, de préparation des aliments, etc.) et ce phénomène se répand partout dans le monde. C'est la raison pour laquelle l'alimentation et l'agriculture sont l'un des plus importants – si ce n'est le plus important – point d'ancrage pour une action immédiate sur la RAM afin de remédier à la dimension environnementale du problème.

Le rôle joué par les environnements naturels et de production alimentaire dans l'émergence, la sélection, la diffusion et la transmission de la RAM suscite beaucoup moins d'intérêt que la sélection et la transmission parmi les humains, parmi les animaux, et entre humains et animaux. Mais des preuves scientifiques et empiriques démontrent que les lieux de production alimentaire sont de plus en plus souvent contaminés par des bactéries résistantes aux antimicrobiens⁴⁶ (y compris des éléments génétiques mobiles) qui proviennent de différentes sources environnementales, telles que :

- Des effluents d'animaux terrestres/aquatiques élevés pour l'alimentation ;
- Des effluents et autres résidus d'usines de transformation de la nourriture après élevage/ récolte (par exemple les abattoirs et les usines de transformation des aliments) ;
- Des effluents des usines de traitement des eaux usées urbaines ;
- La culture de plantes vivrières et l'horticulture (en raison du recours direct aux antimicrobiens).

Dès lors que des bactéries résistantes aux antimicrobiens contaminent les lieux de production alimentaire, elles peuvent se propager à l'ensemble des systèmes alimentaires par de nombreux canaux, ce qui représente une menace pour la santé publique et pour l'environnement - un exemple en est l'écoulement de lisier des animaux d'élevage, lors des épisodes d'inondation qui se répètent partout dans le monde en raison de la crise climatique⁴⁷. Quand la résistance aux antibiotiques devient la norme, comme nous commençons à le voir, c'est un signe clair que le genre humain a décidé de livrer une guerre contre l'environnement dans lequel il vit, les animaux dont il se nourrit, les sols, les plantes et les eaux dont la vie des hommes dépend. Comme

46 Koutsoumanis K., Allende A., et al., (2021). Le rôle joué par l'environnement dans l'émergence et la propagation de la résistance aux antimicrobiens (RAM) dans la chaîne alimentaire. EFSA Journal, 2021, 6651, EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2021.6651>. Voir également : CCNSE (2022). Résistance aux antimicrobiens dans la chaîne alimentaire, Centre national de collaboration en santé environnementale, 10 février 2022, <https://ncceh.ca/environmental-health-in-canada/health-agency-projects/antimicrobial-resistance-food-chain>.

47 Richardson J., (2021). Bactéries résistantes aux antimicrobiens en surface de plans d'eau. In University of Nebraska Lincoln Water, Institute of Agriculture and Natural Resources, 22 février 2021, <https://water.unl.edu/article/animal-manure-management/antimicrobial-resistant-bacteria-within-surface-water-bodies>.

nous le constatons, le récit dominant concernant la RAM – lors d'évènements qui ont pris de l'ampleur depuis que le monde s'est éveillé à l'essor mondial des organismes résistants aux antimicrobiens – pointe plutôt du doigt le recours inapproprié aux antibiotiques (l'administration inutile de médicaments, le mauvais dosage, le piètre respect des indications thérapeutiques) en tant que pratiques contribuant à renforcer la résistance⁴⁸. La réalité est hélas, beaucoup plus complexe.

Dans notre société hygiéniste actuelle, où la biosécurité semble être devenue une idéologie, les législations sur la sécurité alimentaire ferment les yeux sur la pollution antimicrobienne massivement présente dans l'environnement, y compris sur les lieux de production alimentaire, et préfèrent se concentrer sur les résidus d'antimicrobiens uniquement dans les produits alimentaires d'origine animale (le lait, la viande, etc.). Ces législations contribuent à une approche médicalisée de l'alimentation, menant à la coupure forcée entre la santé humaine et la santé de la planète. Mais les systèmes alimentaires et l'agriculture sont un des premiers points d'entrée pour une action immédiate contre la RAM. La production alimentaire hautement industrialisée, notamment dans le secteur de l'élevage, est devenue dépendante à l'utilisation d'antimicrobiens pour maintenir à flot son modèle non-durable de tension productive, de forte concentration animale dans des espaces réduits et d'élevage d'un type unique de bétail grâce à la sélection génétique. La marchandisation de la nature et des êtres vivants, qui prévaut dans les systèmes alimentaires industrialisés et qui est bâtie sur la surutilisation des antibiotiques sans considération aucune pour l'impact sur la médecine humaine, est au cœur de batailles que nous devons mener si nous voulons remédier au problème, au-delà de ses causes mal définies.

3.1 Élevage animal et RAM : la tragédie des exploitations d'élevage intensif

Le ministère de l'Agriculture des États-Unis a déclaré que plus de 80 pourcents de la consommation d'antibiotiques dans le monde est le fait de la filière de la viande, essentiellement comme accélérateurs de croissance – un antibiotique va faire se développer l'animal plus vite, le rendre plus gras en étant moins nourri. Globalement, on estime que 70 pourcents des antibiotiques ainsi utilisés sont également à usage humain⁴⁹. Il existe au moins 30 antibiotiques différents qui sont couramment utilisés dans l'agriculture et l'élevage, parmi lesquels les macrolides, les pénicillines et les tétracyclines sont les principaux⁵⁰.

L'industrialisation de la production de viande a introduit la résistance bactérienne généralisée. Dans le secteur de l'élevage animal à lui seul, la consommation d'antibiotiques moyenne annuelle a été estimée, dans le monde entier, à 172 mg/kg pour les porcs, 148 mg/kg pour les poulets,

et 45 mg/kg pour les bovins⁵¹. Des produits non antibiotiques, tels que des métaux comme le cuivre ou le zinc sont également utilisés, des États-Unis à l'Afrique rurale, qui eux aussi induisent une RAM chez les bactéries⁵². Il existe une tension entre d'un côté les structures de sécurité alimentaire liées à l'agro-industrialisation et leur volonté de standardiser les productions agricoles et les activités de commercialisation, et de l'autre côté la nécessité de prévenir l'émergence de maladies pouvant potentiellement évoluer en pandémies. Les législations sur la sécurité alimentaire finissent par créer un effet boomerang, utilisées comme elles le sont souvent pour élever des niveaux de normes au-delà de ce qui est réellement nécessaire, encourageant ainsi une production alimentaire plus industrialisée encore, au détriment des petites exploitations d'élevage.

Traiter de la RAM dans la nature implique en premier lieu d'aborder le secteur de l'élevage et ses pratiques d'exploitations d'élevage intensif (EEI)⁵³. L'élevage est aujourd'hui le principal facteur de pollution de l'eau en Chine par exemple (rejets d'EEI porcines et avicoles)⁵⁴. Notre but n'est pas d'effectuer un passage en revue exhaustif des EEI, mais de rendre compte de certaines pratiques qui ont un lien spécifique avec la RAM et les problèmes de santé.

Concentration des animaux, bien-être animal et RAM sont étroitement liés, or les filières d'élevage sont de plus en plus dominées par les EEI, partant des États-Unis et s'étendant progressivement à d'autres régions du monde⁵⁵. La plupart des volailles ont été élevées en EEI à partir des années 1950, et la plupart des bovins et des porcs dans les années 1970 et 1980⁵⁶. Au milieu des années 2000, les EEI étaient le modèle dominant d'élevage de bétail et de volaille aux États-Unis, et le périmètre de cette part de marché ne cesse de s'étendre régulièrement.

En 1966, il fallait 1 million de fermes pour élever 57 millions de porcs ; en 2001, 80 000 fermes seulement en élevaient le même nombre^{57 58}. Autre exemple : en plus de 70 ans – de la fin de la

51 Ibidem.

52 Yazdankhan S., Skjeve E., et al., (2018). Résistance aux antimicrobiens en raison de la présence de métaux potentiellement toxiques dans les sols et les fertilisants. *Écologie microbienne dans la santé et la maladie*, 2018 (29)1, publié en ligne le 11 décembre 2018, doi: [10.1080/16512235.2018.1548248](https://doi.org/10.1080/16512235.2018.1548248).

53 The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) définit comme EEI toute exploitation d'engraissement d'animaux (EEA) de plus de 1 000 unités animales (une unité animale désigne un animal équivalent à 1 000 livres (environ 450 kg) de poids vif et équivaut à 1 000 têtes de bétail pour le bœuf, 700 vaches laitières, 2 500 porcs de plus de 55 livres (25 kg), 125 milliers de poulets (ou 82 milliers de poules pondeuses ou poulettes) confinés sur site pendant plus de 45 jours dans l'année. Toute EEA quelle que soit sa taille, qui rejeterait du lisier ou des eaux usées dans un fossé d'irrigation naturel ou de construction, ruisseau ou autre cours d'eau, est définie comme EEI, indépendamment de sa taille. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/plantsanimals/livestock/afo/>.

54 Zhang L., (2021). La Chine et le Sommet des Nations unies sur le système alimentaire : désaccords tus et ambivalence de la sécurité alimentaire, souveraineté, justice et résilience. In *Development* 64, 303–307 (2021). <https://doi.org/10.1057/s41301-021-00323-y>.

55 Imhoff D., Tompkins D., Carra R., (2010). EEI : La tragédie de l'élevage animal industriel. Earth Aware Editions, Devon, UK, 2010.

56 Burkholder J., Libra B., Weyer P., Heathcote, S. et al., (2006). Impact des rejets des exploitations d'élevage intensif sur la qualité de l'eau. *Environmental Health Perspectives*. 115 (2): 308–312. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1817674/>

57 Walker P., et al. (2005). Conséquences sur la santé publique de la production et consommation de viande. *Public Health Nutrition*. 8 (4): 348–356. <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/B22CB5C2097A13C6745A94B6D6B81284/S1368980005000492a.pdf/public-health-implications-of-meat-production-and-consumption.pdf>

58 MacDonald, J., McBride W. (2009). La transformation de l'agriculture d'élevage aux États-Unis : ampleur, efficacité et risques. *Economic Information Bulletin*, No. EIB-43, janvier 2009, ministère de l'Agriculture des États-Unis, [archive.org/web/20120629041358/http://www.ershttps://web.a](http://www.ershttps://web.archive.org/web/20120629041358/http://www.ershttps://web.a)

48 Ibrahim O.M., Polk R.E., (2014). Utilisation d'indicateurs antimicrobiens et étalonnage pour améliorer les résultats de gestion: méthodologie, opportunités et défis. *Infect Dis Clin North Am*. 2014 Jun;28(2):195-214. Doi : 10.1016/j.idc.2014.01.006. PMID: 24857388. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24857388/>

49 Martin J.M., Thottathil S. et al., (2015). La surutilisation d'antibiotiques dans l'agriculture animale : un appel à agir pour les prestataires de soins. *American journal of public health* vol. 105,12 (2015): 2409-10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4638249/>

50 Mann A., Nehra K., et al., (2021). Résistance antibiotique dans l'agriculture : perspectives de stratégies à venir pour maîtriser la flambée de la résistance. *Microbial Sciences*, Vol.2, Décembre 2021, 100030, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666517421000110>.

seconde guerre mondiale à aujourd'hui – la filière de production de viande au Japon est passée de 7 570 000⁵⁹ fermes d'élevage de bétail en 1955, à 70 670 fermes en 2018⁶⁰. Parallèlement, la population japonaise a augmenté de 40 pourcents au cours de la même période. On peut dès lors imaginer combien la concentration animale a augmenté dans les fermes de production de viande, où les animaux sont vus comme des marchandises, aussi dématérialisés que des actions à Wall Street.

Actuellement la Commission européenne (CE) milite pour un maximum de 33 kg de poulet par mètre carré – ce qui est néanmoins inacceptable. Aux Pays-Bas, la filière d'élevage atteint en moyenne 42.25 kg par mètre carré. Ces chiffres montrent combien notre système d'élevage est dépendant des médicaments pour limiter les risques d'infection. À un tel degré de concentration, avec la crasse et le stress, la bête ne pourrait vivre jusqu'à maturité sans antibiotiques. Sans surprise, le poulet est considéré comme la première source d'agents pathogènes RAM dans la chaîne alimentaire, une menace grandissante pour la santé humaine et pour l'environnement. La pouletisation des fermes et de l'alimentation, est décrite de manière très efficace dans la révolutionnaire rétrospective d' Ellen Silbergeld⁶¹ sur le sujet (Chickenizing Farm and Food). E. Silbergeld illustre comment le confinement systématique d'un toujours plus grand nombre d'oiseaux tout au long de leurs courts cycles de vie a été rapidement appliqué à d'autres animaux comme les porcs, puis les ruminants, avec intégration verticale et concentration des stratégies de commercialisation. En d'autres termes, on s'est rapidement emparé des pratiques d'EEI instaurées avec les poulets, et on les a élargies comme opportunité commerciale de développer et ensuite dominer l'élevage industriel d'animaux destinés à nourrir l'homme. Les externalités négatives, apparaissant avec le temps et l'ampleur de ce mode d'élevage, ont été ignorées au regard de l'extraordinaire innovation commerciale. Le processus, qui incluait aliments concentrés et antibiotiques pour booster la croissance, a rapidement exposé les professionnels de l'agro-alimentaire et les consommateurs à des microbes évoluant en parallèle et résistant aux antibiotiques existants⁶².

La profession vétérinaire a été exposée à son tour, ce qui l'a placée au cœur d'une polémique. Les vétérinaires ont été très tôt impliqués dans l'administration systématique et le mauvais usage d'antibiotiques, ceci associé à une multitude d'incitations exercées par les laboratoires pharmaceutiques sur les éleveurs comme sur les vétérinaires : une tendance à la sur-prescription à but lucratif, et en conflit d'intérêts flagrant avec les secteurs industriels concernés⁶³. Aujourd'hui, le marché florissant des traitements vétérinaires est très vraisemblablement un facteur central alimentant la résistance aux antimicrobiens, ce qui rend les antibiotiques et agents antiviraux

59 Germond Arno, tiré des chiffres publiés par Yamamoto K (1973), assistant au ministère de l'Agriculture et de la Foresterie, Tokyo, Japon. Le chiffre comprend les fermes de vaches laitières, de bœuf d'élevage, de porcs, de poules et poulets, et exclut les sites de reproduction. https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/tars/tars7-_99-103.pdf

60 Germond A., tiré d'une analyse basée sur des données de février 2018 publié par le ministère de l'Agriculture, de la Foresterie et de la Pêche, Japon. Le chiffre comprend les fermes de vaches laitières, de bœuf d'élevage, de porcs, de poules et poulets, et exclut les sites de reproduction. <https://www.stat.go.jp/>

61 <https://foodanthro.com/2016/12/09/review-chickenizing-farms-and-food/>.

62 Founou L.L., Founou R.C., (2021). Résistance aux antimicrobiens dans le continuum de l'éleveur à l'assiette : plus qu'une question de sécurité alimentaire. Future Science OA, juin 2021 ; 7(5): FSO692, <https://www.future-science.com/doi/10.2144/fsoa-2020-0189>.

63 <https://www.npr.org/sections/thesalt/2013/11/01/240278912/are-farm-veterinarians-pushing-too-many-antibiotics>.

courants progressivement moins efficaces – et fait également courir des risques de pandémie⁶⁴. Notons qu'il n'y a aucun contrôle systématique des médicaments vendus et administrés aux animaux (ni d'ailleurs aux humains) de la part des Nations Unies et des organisations multilatérales dont c'est pourtant la responsabilité. Malgré des engagements à faire face aux risques de pandémie et à la RAM de manière conjointe, il n'y a guère d'espoir de voir une telle surveillance se mettre en place dans un avenir proche.

En 1994, le gouvernement du Danemark a décidé de mettre un terme à ce conflit d'intérêts et a révolutionné la gestion de l'élevage en supprimant les incitations aux vétérinaires⁶⁵, lesquels se sont vus brutalement privés des revenus de telles ventes. L'année suivante, l'utilisation d'antibiotiques a chuté d'environ 25 pourcents⁶⁶. Dans la plupart des cas, ce coup d'arrêt à l'utilisation non thérapeutique des antibiotiques dans les élevages a engendré une baisse non négligeable des microbes résistants chez les animaux et dans la viande en un an ou deux. La rentabilité de l'élevage animal a augmenté, car les nouveau-nés étant autorisés à rester avec leurs mères pendant nettement plus longtemps, ils ont renforcé naturellement leur système immunitaire – les jeunes animaux séparés de leurs mères sont davantage sujets aux infections. Depuis lors, le Danemark a voté d'autres lois restreignant le recours aux antibiotiques dans l'agriculture.

Une opinion en faveur d'un modèle d'élevage plus rationnel et d'une agriculture beaucoup plus responsable et soucieuse du bien-être animal se répand de plus en plus; cet état d'esprit est incarné par la stratégie "Farm to Fork" (De la Ferme à la Fourchette) de l'Union Européenne et dans la proposition de réduire les ventes globales d'antimicrobiens de l'UE de 50% dans l'élevage animal et dans l'aquaculture d'ici à 2030⁶⁷ - une initiative bienvenue, à laquelle s'opposent néanmoins de nombreuses corporations⁶⁸. Cependant, la stratégie alimentaire de l'UE, élaborée selon le postulat éco moderniste que davantage de technologie peut remédier aux externalités des pratiques actuelles, continue de partir du principe que l'alimentation et l'agriculture font partie d'une industrie globale, et que les animaux et les végétaux représentent des biens de consommation soumis à la loi du marché mondial. Comment rendre l'agrobusiness a priori plus compatible avec les critères de durabilité semble être à leurs yeux le seul défi à relever. Le fait est qu'améliorer la vie de 400 000 000 animaux d'élevage chaque année est bien loin d'être suffisant.

64 Fletcher E.R., (2022). Élever des superbactéries – Les médicaments vétérinaires, plus que les médicaments humains, entraînent l'RAM. in Health Policy Watch, 4 mai 2022, <https://healthpolicy-watch.news/breeding-superbugs-veterinary-drug-amr/>.

65 Levy S., (2014). Réduire le recours aux antibiotiques dans l'élevage : comment le Danemark a lutté contre la résistance. In Perspectives de santé environnementale, juin 2014 ; 122(6): A160–A165. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4050507/>. À ce propos, également, Jacobs A., (2019). Le Danemark élève des porcs sans antibiotiques. Pourquoi pas les États-Unis ? In The New York Times, 6 décembre 2019, <https://www.nytimes.com/2019/12/06/health/pigs-antibiotics-denmark.html>.

66 En 1994, le gouvernement danois a également interdit la vente d'un antibiotique important, l'avoparcine, que l'on peut considérer comme comptant dans la baisse de l'utilisation d'antibiotiques dans l'élevage animal. En 1999, toute utilisation non thérapeutique d'antibiotiques chez le porc a été déclarée illégale – un changement majeur pour un pays qui est le premier exportateur mondial de viande de porc.

67 Commission européenne (2020). La stratégie De la Ferme à la Fourchette : pour un système alimentaire juste, sain et écoresponsable. EU, Bruxelles, 2020 https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en.

68 Corporate Europe Observatory (2022). L'opposition du lobby de l'agrobusiness à la stratégie De la Ferme à la Fourchette, amplifiée par la guerre en Ukraine. Corporate Europe Observatory (CEO), 17 mars 2022, <https://corporateeurope.org/en/2022/03/loud-lobby-silent-spring>.

Après la pandémie de COVID19, la tension entre la modernisation de la filière élevage, les marchés agroalimentaires et la nécessité de prévenir l'émergence de nouvelles maladies à fort potentiel pandémique, s'est considérablement accentuée. Le fait que la grippe pandémique, le SARS, et la COVID-19 soient le résultat d'expositions plus fortes dans l'interface homme-animal a placé les animaux sauvages et les petits marchés traditionnels dans la lumière⁶⁹. Recourir à des normes réglementaires de plus en plus strictes, au nom de la biosécurité et de la prévention des maladies, rend la situation intenable pour les petits éleveurs, les marginalisant encore plus.

D'un autre côté, la communauté scientifique mondiale et les institutions économiques telles que la Banque Mondiale sont de solides alliées de la biosécurité dans l'élevage animal, c'est pourquoi elles défendent farouchement l'industrialisation de ce secteur et le remplacement des marchés traditionnels par des supermarchés. Cette politique de super commercialisation, au détriment des commerces de proximité traditionnels tels que les petits marchés de produits frais, est particulièrement dynamique en Asie⁷⁰. En réalité, l'industrialisation de la production de viande de porc et de volaille montre que la concentration à grande échelle d'animaux génétiquement homogènes est le principal facteur créant des conditions propices à l'accélération des mutations de virus, qui peuvent s'échapper et contaminer les hommes. C'est bien le remplacement de petits élevages décentralisés par de grandes EEI qui augmente le risque et les effets de la contagion chez les animaux comme chez les hommes. La modernisation des marchés n'élimine pas le risque de voir ces espaces devenir des canaux essentiels de propagation de maladies⁷¹.

Dans la perspective corrélée de l'urgence climatique et de la RAM, l'idée qu'il s'agit du système dont le monde a besoin pour se nourrir, notamment au regard d'une population mondiale croissante, reste largement discutable. Entre les années 1960 et aujourd'hui, la population mondiale a plus que doublé et la production alimentaire mondiale a plus que triplé⁷². Or les problématiques liées à l'accès à la nourriture se sont aggravées depuis 2014, et la proportion de gens touchés par la faim a bondi en 2020 avec la pandémie de COVID-19. Cette proportion a continué d'augmenter à 9.8% de la population mondiale en 2021 selon la FAO⁷³. Cela n'est pas dû au manque de nourriture disponible. En fait, près d'un tiers de l'alimentation produite chaque année est gaspillée ou perdue avant de pouvoir être consommée⁷⁴.

Les justifications classiques pour maintenir un modèle d'élevage animal industrialisé, quoique de manière plus durable, ne tiennent pas compte des nombreuses preuves de l'impact de la consommation de viande sur la santé humaine⁷⁵ ni de l'énormité du gaspillage de viande. Selon

69 Zhang L., (2021). La Chine et le Sommet des Nations unies sur le système alimentaire : des désaccords tus et l'ambivalence de la sécurité alimentaire, la souveraineté, la justice et la résilience. In Development 64, 303-307 (2021). <https://doi.org/10.1057/s41301-021-00323-y>.

70 Wertheim-Heck S., Raneri J.(2019). Choisir entre les supermarchés et les petits marchés. in SciDev.Net, 18 décembre 2019, <https://www.scidev.net/asia-pacific/opinions/choosing-between-supermarkets-and-wet-markets/>.

71 Zhang L., (2021). La Chine et le Sommet des Nations unies sur le système alimentaire : des désaccords tus et l'ambivalence de la sécurité alimentaire, la souveraineté, la justice et la résilience. In Development 64, 303-307 (2021). <https://doi.org/10.1057/s41301-021-00323-y>.

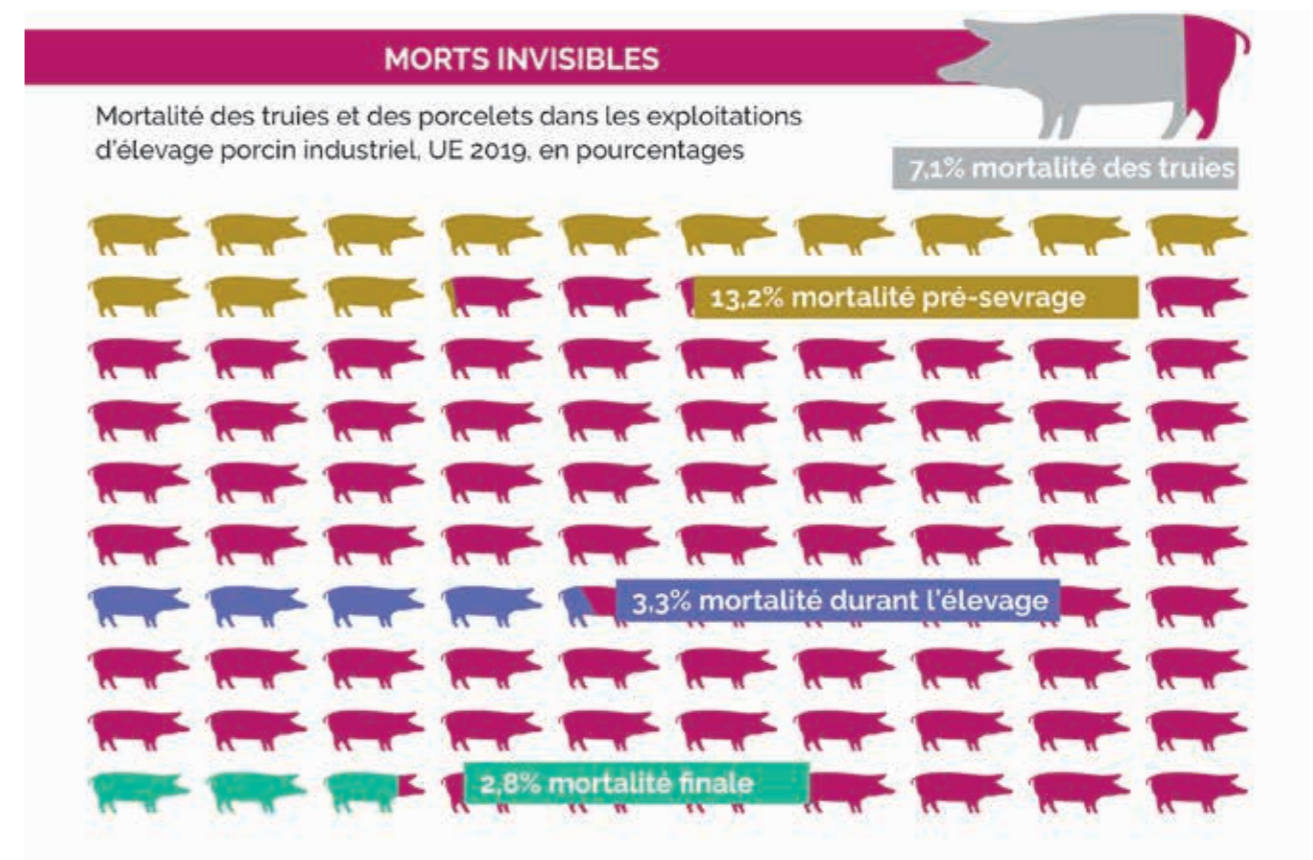
72 <https://www.oecd.org/agriculture/understanding-the-global-food-system/how-we-feed-the-world-today/>

73 <https://www.fao.org/newsroom/detail/un-report-global-hunger-SOFI-2022-FAO/en>

74 <https://www.wfp.org/stories/5-facts-about-food-waste-and-hunger>

75 Papier K., Knuppel A., Syam N., et al. (2021). Consommation de viande et risque de maladie cardiaque ischémique: examen systématique et méta-analyse. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 20 juillet 2021, DOI: 10.1080/10408398.2021.1949575.

les données 2010 du ministère de l'Agriculture des États-Unis, 26 pourcents de viande, de volaille et de poisson sont jetés par les Américains, tant au niveau du commerçant qu'au niveau du consommateur. La production de viande aux États-Unis a augmenté de 10.3 pourcents entre 2011 et 2018, alors que le gaspillage alimentaire n'a baissé que de 1 pourcent⁷⁶. Le nombre d'animaux morts invisibles, qui ne parviennent jamais jusqu'à l'assiette, est en augmentation⁷⁷. Il n'y a guère d'autre aliment qui nuise à la santé humaine, pollue notre environnement et n'affecte le climat aussi gravement que la viande industrielle. Dans un récent rapport, l'Agence de Protection de l'Environnement (APE) des Nations Unies a mis en lumière les bénéfices environnementaux colossaux qu'apporterait la diminution du gaspillage des produits d'origine animale. Les produits d'origine animale fabriqués industriellement exigent généralement beaucoup plus de terres, d'eau et d'énergie⁷⁸ et représentent entre 56 et 58 pourcents des émissions de gaz à effet de serre, tout en ne fournissant que 37 pourcents de nos protéines et 18 pourcents de nos calories⁷⁹. Pourtant, aucun gouvernement dans le monde ne comprend à l'heure actuelle comment la consommation et la production de viande peuvent être significativement réduites.



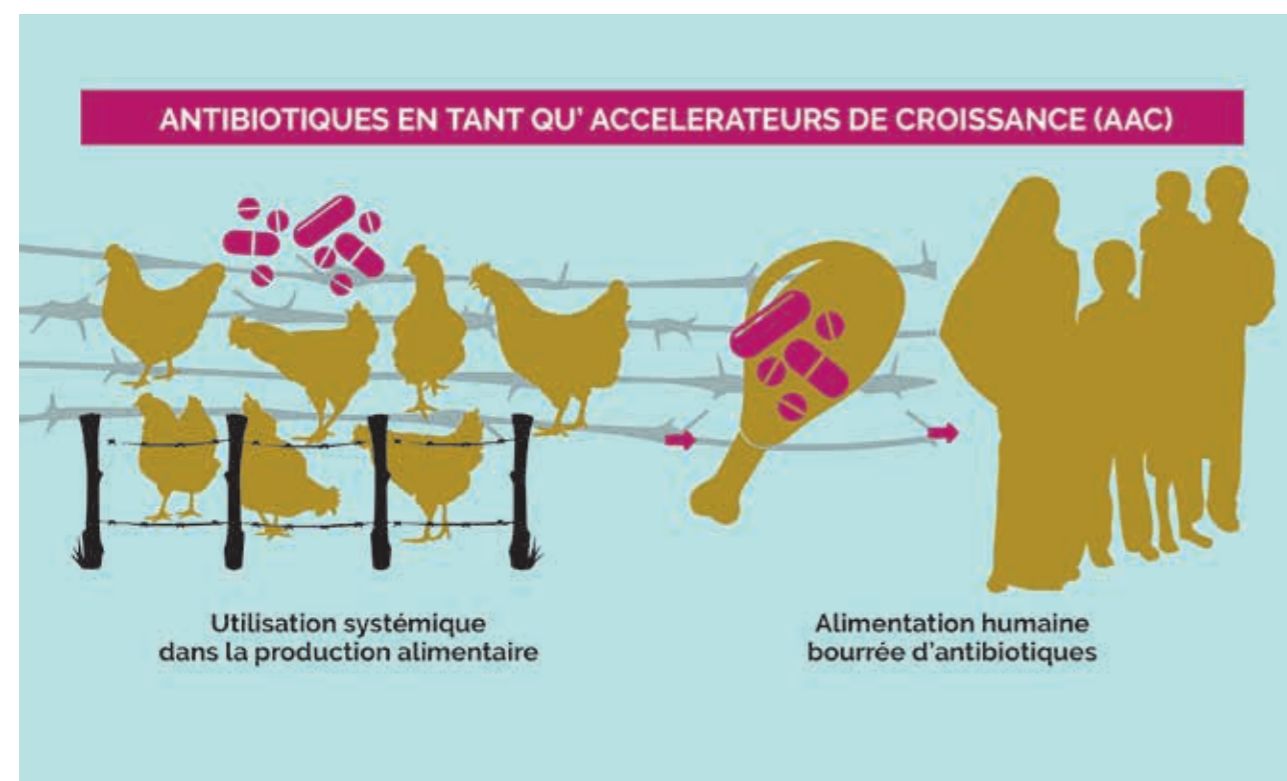
76 Torrella K., (2022). Des milliards d'animaux sont abattus chaque année — juste pour être gaspillés. L'ahurissant tribut que paient les animaux au gaspillage alimentaire. Vox, 30 janvier 2022.

77 <https://eu.boell.org/en/MeatAtlas>

78 <https://ourworldindata.org/land-use-diets>

79 Poore J., Nemerek T., (2018). Diminuer les effets environnementaux de l'alimentation via les producteurs et les consommateurs. Science, 1er juin 2018, Vol.360, Issue 6392, pp.987-992, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aag0216>

En 2018, la production mondiale de viande a atteint 342 millions de tonnes, ce qui correspond à une augmentation de 47 pourcents par rapport à 2000. Si le secteur continue de croître comme il l'a fait jusqu'à présent, près de 360 millions de tonnes de viande seront produites et consommées sur la surface du globe en 2030⁸⁰. Cette tendance produit des effets écologiques, qui se répercuteront sur l'utilisation des terres, les concentrations d'animaux et le recours accru aux antibiotiques. Cela impactera également les chaînes d'approvisionnement, le conditionnement et le transport, avec plus d'antibiotiques visant à prolonger la durée de conservation des aliments transformés, et un gaspillage alimentaire encore plus grand. Des mesures de prévention et de contrôle des infections (PCI) – telles qu'exigées par tout système de santé correctement organisé – sont absolument et urgemment requises, et les décideurs politiques doivent les faire appliquer en priorité. Des réglementations sur le bien-être animal dans le système industriel sont également nécessaires. Mais ces stratégies seules ne vont pas suffire à juguler la propagation collatérale de la RAM, même si l'utilisation d'antibiotiques venait à diminuer. La gravité du problème actuel réclame une vision plus audacieuse du système alimentaire pour dépasser l'ère de la RAM et la menace pandémique qu'elle représente.



3.2 Interdire les antibiotiques comme accélérateurs de croissance

Bien évidemment, on pourrait croire qu'interdire les antibiotiques dans l'élevage animal est la solution à tous les problèmes. Mais est-ce vraiment le cas ?

Le recours aux antibiotiques comme accélérateurs de croissance (AAC) est totalement interdit en Europe et au Royaume-Uni depuis 2006⁸¹, et a été interdit aux États-Unis en 2017⁸²,

⁸⁰ <https://eu.boell.org/en/MeatAtlas>

⁸¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_05_1687

⁸² <https://www.accessscience.com/content/u-s-bans-antibiotics-use-for-enhancing-growth-in-livestock/BR0125171>

mais en Europe comme ailleurs l'interdiction est enfreinte par la pratique légale toujours en cours de la « métaphylaxie », qui est rarement, voire jamais évaluée : lorsqu'une bête tombe malade, si elle est parquée avec 1 000 ou 10 000 autres bêtes, alors des antibiotiques seront administrés à la totalité du troupeau via l'alimentation et l'eau, au nom de la 'préservation de la santé des animaux'.

L'organisation « Alliance pour sauver nos antibiotiques » a récemment découvert que de graves entorses à l'utilisation des antibiotiques dans l'élevage animal ont toujours cours aux États-Unis. Le carbadox, un antibiotique agent de croissance, est donné à plus de la moitié des porcs destinés à la consommation⁸³. Cet antibiotique est totalement interdit en Europe, en Australie, au Canada et au Royaume-Uni, car il a été démontré qu'il provoquait des cancers chez certains animaux. La Food and Drug Administration (FDA) s'est emparée de la question du carbadox depuis quelque temps maintenant, avec de nombreuses initiatives de la part d'organisations de la société civile : l'industrie s'y oppose vivement, l'agence fait traîner les choses et ainsi tous les efforts déployés pour interdire l'utilisation de cet antibiotique aux États-Unis sont jusqu'à présent restés vains⁸⁴ dans ce pays où l'utilisation d'antibiotiques pour les animaux, comparée à leur utilisation pour les humains, reste déséquilibrée. Le cas de la politique de McDonald⁸⁵ quant à l'utilisation des antibiotiques dans sa chaîne d'approvisionnement est tout à fait parlant. Plusieurs groupes de défense des consommateurs ont objecté que l'entreprise avait fait machine arrière sur un engagement pris quatre ans auparavant de se fixer des objectifs de réduction de l'utilisation d'antibiotiques médicalement importants d'ici la fin 2020. McDonald a apparemment infléchi à bas bruit cette politique de sorte que les objectifs ne soient plus en vue⁸⁶.

Dans le but de dissocier l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux et chez les humains, le « Groupe consultatif de l'OMS sur la surveillance intégrée de la résistance aux antimicrobiens » (GCSIRA), créé en 2008, a cherché à préserver une liste d'« Antibiotiques d'une importance cruciale » (AIC) interdisant l'utilisation pour l'élevage des plus importants antibiotiques humains, au minimum.

La Chine est en tête de liste des pays du monde qui recourent aux AAC : une étude sans précédent de la RAM dans la filière porcine en Chine continentale ne fait que montrer l'étendue du désastre⁸⁷. L'Inde a introduit des seuils légaux de résidus d'antibiotiques dans la viande en 2011 seulement, et les AAC sont actuellement la norme. En Australie, au Brésil, au Canada, au Mexique, en Nouvelle-Zélande et dans d'autres pays d'Amérique latine, les antibiotiques sont

⁸³ <https://www.saveourantibiotics.org/news/press-release/evidence-of-serious-misuse-of-antibiotics-in-farmed-animals-in-us-australia-new-zealand-and-canada-exposes-public-health-threat-of-trade-deals/>

⁸⁴ Rhodes H., (2022). La FDA doit poursuivre son plan d'interdiction du carbadox dans l'alimentation animale. Stat News, 15 avril 2022, <https://www.statnews.com/2022/04/15/fda-follow-through-long-stalled-plan-ban-carbadox-animal-feed/>

⁸⁵ Silverman E., (2021). McDonald accusé de traîner les pieds sur ses objectifs de réduction d'utilisation d'antibiotiques dans ses approvisionnements en bœuf. Pharmlot, 29 novembre 2021, <https://www.statnews.com/pharmlot/2021/11/29/mcdonalds-antibiotics-superbugs-livestock-beef/>

⁸⁶ Silverman E., (2022). McDonald critiqué pour avoir retiré de sa carte ses objectifs de réduction d'utilisation des antibiotiques. Pharmlot, 26 juillet 2022, <https://www.statnews.com/pharmlot/2022/07/25/mcdonalds-antibiotics-resistance-livestock-beef-chicken-pork/>.

⁸⁷ Des bactéries E.coli ont été détectées dans 1 871 échantillons provenant de porcs et de leur lieu d'élevage, et RAM E.coli s'est avérée résistante aux antibiotiques dans toutes les provinces de Chine continentale. Une résistance multi-médicamenteuse a été détectée dans 91% des isolats, et on a trouvé une résistance aux médicaments de dernier recours, y compris la colistine, les carbapénèmes et la tigécycline. Un groupe hétérogène de O-sérogroupe et de séquence types ont également été identifiés parmi les isolats multi-résistants aux médicaments. Ces isolats hébergeaient de multiples gènes de résistance, des gènes facteurs de codification de virulence et des plasmides putatifs. Cfr. Peng Z., Hu Z., Li Z., et al., (2022). Résistance aux antimicrobiens et génomique des populations d'Escherichia coli multi-résistantes dans les élevages de porcs en Chine continentale. Nature Communications, 2 mars 2022, <https://www.nature.com/articles/s41467-022-28750-6>.

utilisés à des fins thérapeutiques et comme accélérateurs de croissance. À la suite de l'adoption par l'Assemblée Mondiale de la Santé (AMS68) d'un plan d'action global sur la résistance aux antimicrobiens (mai 2015), l'OMS a publié ses « Lignes directrices pour l'utilisation chez les animaux de rente destinés à l'alimentation humaine des antimicrobiens importants pour la médecine humaine » en novembre 2017, qui recommandaient l'arrêt de l'utilisation régulière d'antibiotiques pour accélérer la croissance et prévenir la maladie chez les animaux en bonne santé⁸⁸. L'initiative a provoqué un tollé international, comme c'est souvent le cas lorsque des intérêts sanitaires viennent percuter les intérêts financiers et les préoccupations de gain de productivité des lobbies industriels. La virulente charge du ministère de l'Agriculture des États-Unis (USDA)⁸⁹ contre les lignes directrices de l'OMS est révélatrice de combien l'utilisation d'antibiotiques utiles à la santé humaine est importante et répandue dans la viande produite aux États-Unis. L'économie des antibiotiques⁹⁰, craignant toujours que les restrictions d'utilisation d'antibiotiques dans l'élevage n'affectent les résultats au niveau du marché, y compris les rendements et les prix, se révèle être un obstacle majeur sur le long chemin d'un changement de politique, et pas seulement en Chine !

Les AAC dans les productions animalières ont été interdits il y a quelques années au Chili, en Turquie et en Corée du Sud. Alors que dans l'Union européenne les chiffres indiquent une baisse de l'utilisation des antibiotiques⁹¹ (en France par exemple, 728 tonnes d'antibiotiques ont été vendues pour les humains contre 471 pour les animaux en 2018), démontrant qu'une réglementation stricte peut générer une baisse significative du volume d'antibiotiques, c'est une incroyable lacune que de ne pas y inclure la viande d'importation.

La 6ème édition du Rapport annuel sur les agents antimicrobiens destinés à être utilisés chez les animaux⁹², publié en juin 2022 par l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA, anciennement OIE) apporte quelques signes positifs. En 2020, l'utilisation d'agents antimicrobiens chez les animaux comme accélérateurs de croissance n'a plus cours dans 108 des 157 pays prenant part à l'étude de l'OMSA (69 pourcents), alors que le recours aux accélérateurs de croissance est toujours observé dans 40 de ces 157 (26 pourcents) pays. Cependant, le paysage reste très contrasté. La colistine, considérée comme un antimicrobien d'importance cruciale et de priorité absolue pour son utilisation chez les humains, est toujours utilisée par les six plus gros producteurs. Alors que son volume a été diminué de moitié au cours des quatre années précédant 2020, des éléments empiriques montrent que l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux destinés à la consommation a augmenté drastiquement dans plusieurs pays en développement, et on estime que le recours aux antibiotiques va augmenter de 67 pourcents d'ici à 2030, avec une hausse pratiquement du double dans des pays tels que la Chine, le Brésil, l'Inde, l'Afrique du Sud et la Russie⁹³.

Par ailleurs, les fermes industrielles ne peuvent pas vivre sans antibiotiques. Elles dépendent des médicaments pour maintenir en vie les bêtes malades, dans des conditions qui sans cela

88 <https://www.who.int/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>

89 <https://www.usda.gov/media/press-releases/2017/11/07/usda-chief-scientist-statement-who-guidelines-antibiotics>

90 <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=45488>.

91 EU yearly data show a decrease in antibiotic use <https://www.ema.europa.eu/en/news/sales-antibiotics-use-food-producing-animals-drop-across-eu>

92 <https://www.woah.org/app/uploads/2022/06/a-sixth-annual-report-amu-final.pdf>

93 Hao Van T.T., Yidana Z., Smooker P.M., et al. (2020). Utilisation des antibiotiques chez les animaux destinés à l'alimentation à travers le monde, avec coup de projecteur sur l'Afrique : les bons et les mauvais points. Journal de la résistance aux antimicrobiens mondiale, Volume 20, mars 2020, pp. 170-177. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.07.031>.

leur seraient fatales et qui sont endémiques aux fermes industrielles. La pratique légale de « métaphylaxie » n'est pas la seule façon de contourner les réglementations nationales.

Une enquête menée par l'organisation de défense de la cause animale « Farm Forward », a dévoilé une fraude aux certifications de bien-être animal, qui trompait les consommateurs avertis par de faux étiquetages et conditionnements, mettant en avant une illusion de bien-être animal tout en dissimulant l'étendue de la souffrance et de la mauvaise santé des animaux⁹⁴. Une autre équipe de journalistes, enquêtant sur le nombre croissant de signalements d'infections liées aux bactéries aux États-Unis, a apporté la preuve que les distributeurs de volaille – dont des marques comme Perdue, Pilgrim's Pride, Koch Foods, Foster Farms et Tyson – ont vendu des dizaines de milliers de produits contaminés à la bactérie potentiellement mortelle *Campylobacter* entre 2015 et 2020⁹⁵. « Des rapports gouvernementaux distincts indiquent également qu'entre janvier 2015 et août 2019, les mêmes 12 principales entreprises américaines de production de volaille ont enfreint les règles de sécurité alimentaire en au moins 145 000 occurrences – soit en moyenne plus de 80 fois par jour »⁹⁶.

Au moment où nous rédigeons ce rapport, de la viande de porc commercialisée dans les supermarchés britanniques s'est avérée infectée par un variant résistant de la bactérie *Enterococcus*. Parmi les produits porcins contaminés, certains arborent les labels bien connus « Red Tractor assured » et « RSPCA-assured » d'agriculture biologique⁹⁷. Des cas similaires d'aliments contaminés ont très souvent fait les gros titres de la presse en 2022, et cette tendance représente sans aucun doute une préoccupation de santé grandissante en Europe.

3.3 Aquaculture et résistance aux antimicrobiens

Selon la FAO, l'aquaculture « s'entend de l'élevage d'organismes aquatiques, incluant poissons, mollusques, crustacés et plantes aquatiques. Un élevage implique une forme d'intervention dans le processus de reproduction et de maturation de ces organismes pour augmenter la production, telle que la mise en charge régulière, le nourrissage, la protection des prédateurs, etc. L'existence d'un élevage sous-entend également une propriété individuelle ou juridique du stock en élevage »⁹⁸.

L'aquaculture suppose de cultiver des populations en eau douce, en eau saumâtre et en eau de mer dans des conditions réglementées ou semi naturelles. La mariculture, plus communément appelée agriculture marine, concerne spécifiquement l'aquaculture pratiquée dans les habitats marins et les lagons, par opposition à l'aquaculture en eau douce. La pisciculture est une forme d'aquaculture qui consiste à élever des poissons destinés à l'alimentation. Plus de 400 espèces

94 Farm Forward (2020). La saleté de l'image prétendument humaniste. La rapport Farm Forward sur la tromperie aux consommateurs concernant les certifications de bien-être animal, Beta, décembre 2020, <https://www.farmforward.com/#!/blog/farm-forward-report-exposes-the-dirt-on-humanewashing/farm-forward>.

95 Savage S., Wasley A. et al., (2022). Des superbactéries sur nos étals : des poulets malades vendus dans toute l'Amérique. The Bureau of Investigative Journalism, 16 mars 2022, <https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2022-03-16/superbugs-on-the-shelves-diseased-chicken-being-sold-across-america#:~:text=Yet%20between%202015%20and%202020,the%20Bureau%20of%20Investigative%20Journalism>.

96 Ibidem.

97 Wasley A., Savage S., (2022). Une superbactérie mortelle trouvée dans du porc vendu dans les supermarchés britanniques. The Bureau of Investigative Journalism, 5 juillet 2022, <https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2022-07-05/deadly-superbug-found-in-british-supermarket-pork>

98 <https://www.fao.org/fishery/en/statistics/global-aquaculture-production/en>

aquatiques sont élevées partout dans le monde. Parmi les poissons élevés pour l'alimentation, la plupart – environ 63 pourcents (51 millions de t) – proviennent de bassins terrestres ou de viviers élevant des poissons d'eau douce tels que la carpe et le tilapia.

La mariculture complète les 37 pourcents restants (31 millions de t) et inclut des mollusques bivalves (17,3 millions de t, dont les huîtres et les moules), du poisson (7,3 millions de t, principalement du saumon) et des crustacés (5,7 millions de t, principalement des crevettes)⁹⁹.

Domestiquer des espèces aquatiques présente moins de risques pour les hommes que la domestication des animaux terrestres. Nombreuses sont les principales maladies humaines à avoir pour origine des animaux domestiqués, alors qu'aucun agent pathogène humain d'une virulence comparable n'est pour l'heure apparu venant d'espèces marines¹⁰⁰. De plus, le déclin des populations de poissons sauvages a accéléré la demande en poisson d'élevage¹⁰¹. L'élevage piscicole représente pratiquement la moitié des produits de la mer consommés par les hommes¹⁰². Cette filière variée et en pleine expansion a produit 82 millions de tonnes de produits de la mer en 2018 (FAO, 2020)¹⁰³.

L'aquaculture est une filière économique particulièrement importante dans les pays d'Europe du Nord, en Corée du Sud, au Japon et en Chine. Le Bureau des pêches de Chine rapporte qu'entre 1980 et 1997, les produits de l'aquaculture ont augmenté au taux annuel de 16,7 pourcents, s'envolant de 1,9 millions de tonnes à pratiquement 23 millions de tonnes. Au début des années 2000, la Chine concentrait 70 pourcents de la production mondiale¹⁰⁴. L'aquaculture aux États-Unis représente un chiffre d'affaires annuel de 1,5 milliards de \$US, nombre qui place les États-Unis en relativement lointaine position dans le classement mondial des producteurs aquacoles –17ème en production aquacole totale – mais c'est l'un des plus gros consommateurs de produits aquacoles d'importation. Plus de 90 pourcents des produits de la mer aux États-Unis proviennent d'autres pays, et environ la moitié de ce volume total sont des produits de la mer d'élevage¹⁰⁵. Ces dernières années, le saumon d'élevage est devenu un produit d'exportation majeur du sud du Chili, notamment depuis Puerto Montt, la ville à l'expansion la plus rapide du Chili.

99 https://www.fao.org/3/cag229en/online/cag229en.html#chapter-1_1

100 <https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/aquatic-biosecurity/pests-diseases/animal-health/fish-diseases-and-human-health>

101 Naylor R.L., Goldburg R.J., Primavera J.H., et al., (2000). Impact de l'aquaculture sur l'approvisionnement mondial de poisson. *Nature*, 29 juin 2000, 405 (6790): 1017–1024. <https://www.nature.com/articles/35016500>

102 Edwards P., Zhang W., et al., (2019). Incompréhensions, mythes et mantras en aquaculture : sa contribution aux approvisionnements alimentaires a été systématiquement sur-rapportée. *Marine Policy*, Volume 106, août 2019, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103547>.

103 https://www.fao.org/3/cag229en/online/cag229en.html#chapter-1_1

104 Xuepeng L., et al., (2011). La filière aquacole en Chine : état des lieux, défis et perspectives. *Reviews in Fisheries Science*, 19(3):187–200, 2011, DOI: 10.1080/10641262.2011.573597.

105 <https://www.globaltrademag.com/u-s-states-with-the-largest-aquaculture-industry/>

ENCADRÉ 3.

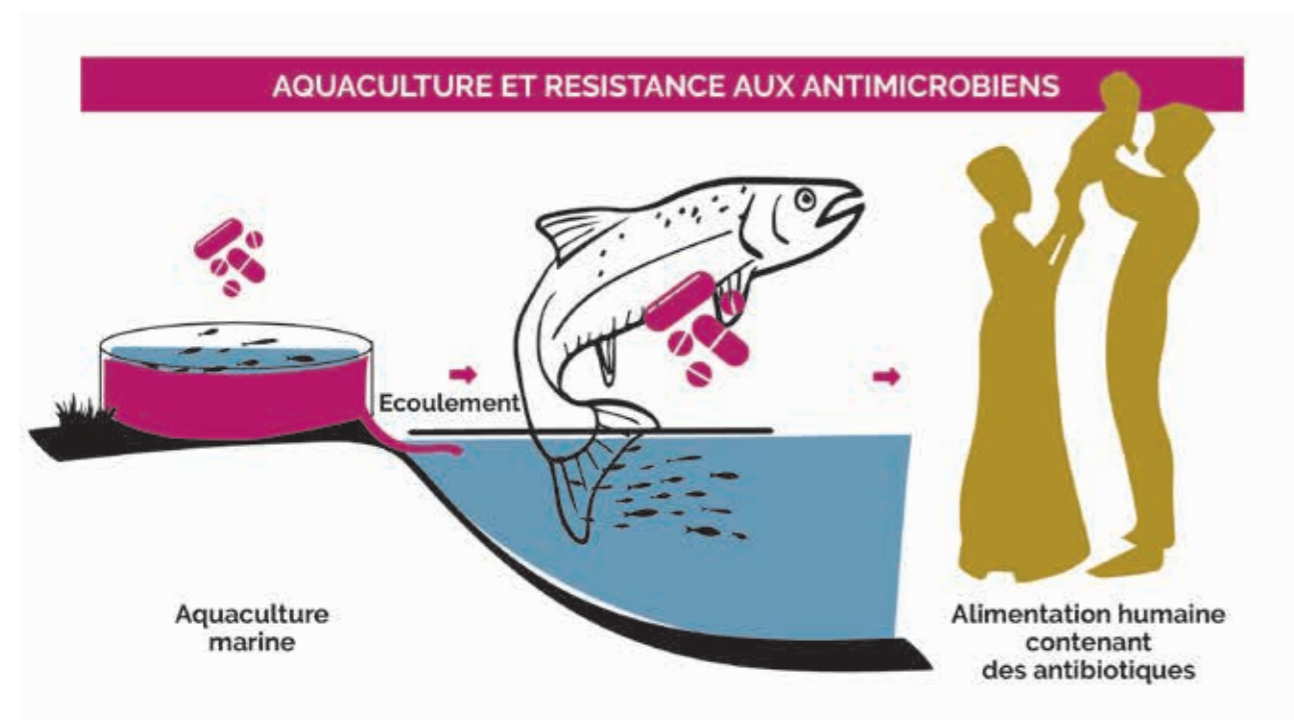
LA BATAILLE D'OCEANA QUI DÉFIE L'ÉLEVAGE INDUSTRIEL DE SAUMON AU CHILI

L'élevage industriel de saumon est au Chili l'une des activités commerciales les plus rentables du pays. Sa croissance est en grande partie due au faible coût de la main-d'œuvre et à l'accès gratuit aux ressources en eau, or le prix de cette réussite est très élevé. L'utilisation sans discernement d'antibiotiques dans la production de saumon d'élevage menace la santé de la faune sauvage qui peuple les zones avoisinant les cages, de même que les populations d'êtres humains qui consomment le poisson. Pour la première fois en 2009, le gouvernement chilien a indiqué que la filière saumon nationale avait globalement utilisé 385 tonnes d'antibiotiques, 600 fois plus que la Norvège, principal producteur mondial de saumon d'élevage. La révélation, en réponse à une demande d'accéder à des informations publiques que l'organisation internationale de conservation marine Oceana avait adressée au ministre de l'Économie, faisait apparaître qu'environ un tiers de ces antibiotiques étaient des quinolones, interdits dans des pays qui sont pourtant d'importants importateurs de saumon chilien, comme les États-Unis. Entre 1998 et 2015, 95% des tétracyclines, phénicolés et quinolones importés par le Chili l'ont été à des fins vétérinaires, principalement pour l'élevage de saumon.

La campagne menée par Oceana cherche à réduire drastiquement le volume d'antibiotiques dans l'aquaculture. La bataille est rude : en 2020 le Chili a utilisé 2 500 fois plus d'antibiotiques que la Norvège pour produire une tonne de saumon. Dans un premier temps, la stratégie d'Oceana est d'exiger plus de transparence et de militer pour obtenir des informations ventilées sur les médicaments utilisés. L'idée étant que des données ventilées pourraient faire baisser l'utilisation d'antibiotiques, dans la mesure où elles permettent 1. Aux consommateurs nationaux et internationaux de prendre des décisions éclairées ; 2. À la société civile de veiller à ce que les autorités chiliennes s'emploient à faire diminuer le volume d'antibiotiques ; 3. Au milieu universitaire de développer la recherche et concevoir de meilleurs projets d'élevage.

Les Services de Pêche, l'organe administratif qui supervise l'élevage de saumon, sont formellement mandatés pour publier des informations sur le type et la quantité d'antibiotiques que la filière saumon utilise. Or l'accès aux données des entreprises privées nécessite une procédure particulière, que les entreprises repoussent sans cesse pour empêcher la divulgation de toute information. À la suite d'une action en justice d'Oceana, ces refus des entreprises ont été rejetés par les tribunaux chiliens, en faveur des exigences de transparence. Quatre longues années ont été nécessaires pour gagner le procès. Oceana presse désormais le Congrès de voter une nouvelle loi pour que toutes les informations sur le recours aux antibiotiques, ventilées par entreprise, deviennent automatiquement accessibles au grand public. Alors que le processus législatif arrive à son terme, avec un très large soutien politique à l'égard de cette disposition, nous ne pouvons pas nous empêcher de nous demander combien d'années encore vont être nécessaires pour voir advenir les transformations que la philosophie "Une seule santé" exigerait.

Le bien-être animal dans l'aquaculture peut être impacté par un certain nombre de problématiques telles que les densités de parage, les interactions comportementales, la maladie et le parasitisme. C'est pourquoi l'aquaculture est la complice coupable de la filière viande en ce qui concerne le recours aux antibiotiques, devenant ainsi une importante source pour le développement et la sélection de gènes d'antibiorésistance. De façon similaire à ce qui est observé pour la production de viande, l'expansion mondiale de l'aquaculture s'est accompagnée d'une augmentation de l'utilisation d'antibiotiques, que cette production se fasse en pleine mer ou dans des viviers¹⁰⁶. Entre autres pays, la Corée du Sud et le Japon font un élevage massif de poisson dans les régions côtières. Dans ces pays, des médicaments antibiotiques sont régulièrement et directement déversés dans l'océan pour accélérer la croissance des poissons.



Il est scientifiquement prouvé que les médicaments favorisent l'accumulation de RAM et de GAR parmi les bactéries libres environnantes¹⁰⁷ mais également chez les bactéries vivant dans les sédiments des fonds marins. L'aquaculture, pour laquelle on utilise de grands viviers, adopte des pratiques similaires, et la RAM et les GAR sont rejetés via les eaux usées, parfois directement dans le milieu aquatique sauvage, polluant ainsi les rivières et tous les autres réseaux hydriques¹⁰⁸.

La mer Méditerranée représente un point névralgique en matière de changement climatique et de résistance aux antibiotiques dans l'aquaculture, avec des menaces de plus en plus nombreuses pesant sur la biodiversité – la recherche scientifique a montré que la RAM peut

106 Récemment, les alliages de cuivre sont devenus des matériaux importants pour les filets aquacoles car ils sont antimicrobiens. En inhibant la croissance microbienne, les cages aquacoles en alliage de cuivre évitent les coûteux changements de filets qui sont nécessaires avec d'autres matériaux.

107 Germond A., Kim S.J., (2015). Diversité génétique des bactéries résistantes aux oxytétracyclines et gènes tet(M) dans deux importantes zones côtières de Corée du Sud. Journal of Global Antimicrobial Resistance, 3 septembre 2015, (3):166-173. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27873706/>.

108 Suzuki S.,(2021). Persistance de gènes d'antibiorésistance dans l'environnement aquacole. RAM & environnement : une problématique mondiale de sécurité sanitaire One Health. RAM Think-Do-Tank, 2021.

envahir le microbiome des poissons et des coquillages – ainsi que sur la santé humaine¹⁰⁹. Comme dans la filière viande, la gestion des déchets peut être efficace, faible ou inexistante selon les pays. En outre, la fréquence et l'étendue du problème sont rarement contrôlées, voire pas du tout. Le manque de réglementations, d'application de normes, d'amendes substantielles et d'action lorsque les normes sont bafouées, contribue largement à la transmission d'agents pathogènes. Alors qu'il a été démontré que l'élevage aquacole peut parfaitement utiliser très peu, voire pas du tout d'antibiotiques, les pays à niveau de revenu moyen, à l'aquaculture naissante mais croissant très rapidement, ont été laissés en dehors des campagnes pour l'arrêt des antibiotiques.

3.4 - Impact des fongicides sur la santé publique – la dystopie des azolés

Les infections fongiques ont un énorme impact économique dans l'agriculture, pour les céréales et dans les vignes entre autres. La nécessité de découvrir de nouveaux fongicides est portée par des arguments en faveur de la sécurité alimentaire et des rendements financiers. Les fongicides de la famille des azolés sont parmi les produits les plus utilisés. Bien qu'il soit difficile de trouver des données quantitatives quant à l'utilisation d'azolés dans chaque branche, on sait que la filière riz (en Asie notamment) a considérablement recours aux azolés¹¹⁰. Le Dr Justin Beardsley de l'Université de Sydney, expert Mondial de la RAM fongique qui a mené des recherches majeures sur le riz vietnamien et l'élevage de crevettes, a écrit : « Les antifongiques en général et les azolés en particulier contribuent de manière significative à la sécurité alimentaire [...] Dans ce contexte, l'utilisation d'azolés agricoles va s'étendre, exerçant une pression sélective encore plus forte sur les agents pathogènes humains. Cette incidence risque d'être particulièrement marquée dans des régions telles que le delta du Mékong où les réglementations sur les produits phytosanitaires sont insuffisantes, les marges bénéficiaires infimes, et la terre cultivée de manière intensive »¹¹¹, ce qui constitue une alerte sur les risques sanitaires de la RAM aux antifongiques.

On peut également arguer que l'Asie est à la pointe du secteur de l'aquaculture, notamment la Corée du Sud, le Japon et la Chine, où des azolés tout comme des antibiotiques sont utilisés et déversés directement dans la mer ou dans des viviers, contribuant ainsi à la prolifération d'organismes ou de gènes de résistance dans le monde aquatique¹¹². En Europe, la production de masse et l'exportation de plantes et de fleurs, en particulier depuis l'Italie, sont soutenues par l'utilisation de fongicides apparentés aux azolés, aux côtés du cuivre et autres désherbants¹¹³.

109 Pepi M., Focardi S., (2021). Bactéries résistantes aux antibiotiques dans l'aquaculture et changement climatique : un défi sanitaire dans le bassin méditerranéen. International Journal of Environmental Research and Publish Health, 26 mai 2021, 18(11), 10.3390/ijerph18115723.

110 Jørgensen L.N. & Heick T.M. (2021). Utilisation des azolés dans l'agriculture, l'horticulture, et la conservation du bois – est-ce indispensable ? Front. Cell. Infect. Microbiol., <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2021.730297/full>

111 Beardsley J, Bashir M., et al., (2021). RAM dans les infections fongiques : à l'intersection d'une agriculture durable et des menaces pour la santé humaine. In RAM & environnement : une problématique mondiale de sécurité sanitaire One Health, RAM Think-Do-Tank, Genève, 2021. pp. 49-55.

112 Germond A. and Kim S.J., (2015) Diversité génétique des bactéries résistantes aux oxytétracyclines et gènes tet(M) dans deux importantes zones côtières de Corée du Sud. Journal of Global Antibiotic Resistance, 3: 166-173

113 <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2020/097-20/arpat-fitofarmaci-nelle-acque-nel-territorio-pistoiese>

Les pratiques industrielles axées sur le profit et pérennisées par les azolés ont des conséquences extrêmement graves. Il a été établi que cette combinaison contribue massivement à l'émergence d'agents pathogènes résistants qui peuvent toucher des millions de personnes. Une récente publication reconnaît que : «de récentes études postulent qu'une évolution ex vivo de la résistance dans l'environnement naturel est le résultat de l'exposition à des produits chimiques agricoles [...] Cela renforce l'hypothèse que l'utilisation généralisée de fongicides azolés dans l'agriculture est directement liée à la découverte partout dans le monde d'*Aspergillus fumigatus* azolé-résistant provenant de sources environnementales»¹¹⁴. En fait, c'est plus qu'une hypothèse. La plupart des cas d'agent pathogène humain azolé-résistant *Aspergillus Fumigatus* rapportés en Europe témoignent d'un lien direct avec les principaux foyers de résistance aux azolés provenant de l'horticulture qui a surutilisé ces produits¹¹⁵. La molécule d'azolé se disperse facilement dans la nature et plusieurs études confirment déjà sa prévalence dans les eaux propres et usées¹¹⁶.

Les conséquences sanitaires de ce recours incontrôlé aux fongicides pourraient être plus funestes que prévu, et se répercuter sur plusieurs générations. Un des principaux problèmes restés ignorés est que les médicaments à base d'azolés font appel aux mêmes molécules que celles utilisées dans la médecine humaine et vétérinaire pour soigner les infections fongiques. Il semblerait donc que cela laisse peu d'espoir aux personnes ou aux animaux souffrant d'une infection fongique azolé-résistante. Il faut répondre d'urgence au risque d'infection croisée par une approche "Une seule santé"¹¹⁷.

3.5 Pollution des sols et épanouissement des gènes résistant aux antibiotiques

Les pesticides comprennent une multitude de produits utilisés comme bactéricides, incluant les antibiotiques de même que les fongicides, les désherbants, les insecticides, et les régulateurs de croissance végétale, entre autres. En tant que technologies ciblant les organismes réputés nuisibles, les pesticides sont utilisés pour réguler les écologies par la destruction, exerçant une pression sélective sur les organismes qu'ils ciblent, privilégiant ainsi certaines formes de vie sur d'autres. À cet égard, les pesticides peuvent être considérés comme des agents actifs de façonnage des processus agraires. Cependant, leur application aux plantes et produits végétaux atteint aussi des organismes non ciblés, ce qui signifie que l'on doit tenir compte des conséquences de l'utilisation de ces produits chimiques sur toutes les composantes de l'environnement de production de la plante — conséquences directes et indirectes, recherchées et non recherchées.

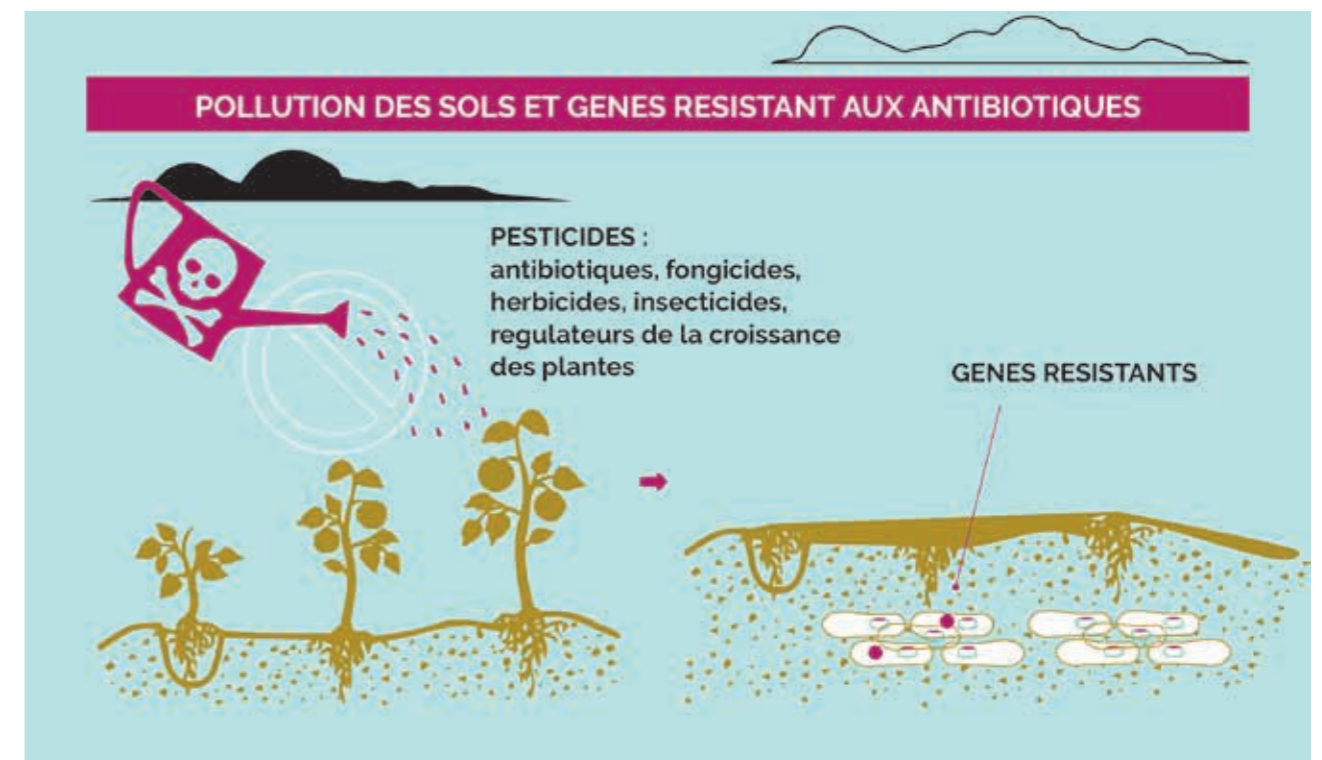
114 Rhodes J., Abdolrasouli A., et al., (2022). La génomique des populations confirme l'acquisition d'infection *Aspergillus fumigatus* résistante aux médicaments chez l'homme, provenant de l'environnement. *Nature Microbiology*, vol 7, 663-674, (2022). <https://doi.org/10.1038/s41564-022-01091-2>.

115 Burks C., Darby A., et al., (2021). *Aspergillus fumigatus* azolé-résistant dans la nature : identifier les principaux foyers et points névralgiques de la résistance antifongique. *Plos Pathogens*, 29 juillet 2021, <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009711>.

116 Assress A.H., Nyoni H., et al., (2020). Occurrence et évaluation des risques des traitements azolés antifongiques dans les eaux propres et usées. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 15 janvier 2020, 187:109868, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651319311996>.

117 Werweij et al. (2020) Le problème sanitaire crucial de la résistance aux azolés chez *Aspergillus fumigatus* : connaissances actuelles et agenda de recherches futures. *Fungal Biology Reviews*, Vol 34, 4, 202-214. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749461320300415>.

L'utilisation des pesticides est paradoxalement associée à une perte de leur efficacité. La résistance aux substances actives spécifiques aux pesticides a entraîné la recherche de nouveaux produits plus efficaces, dans une quête de rentabilité agricole. Rien qu'aux États-Unis, le coût des pertes de récoltes directement liées à la résistance aux pesticides est estimé à environ 1,5 milliards de \$US par an¹¹⁸. De ce point de vue, l'utilisation souvent aveugle de pesticides dans l'agriculture interagit avec les gènes et les environnements d'une façon qui crée de l'incertitude, refait les écologies politiques à partir des champs et modifie même, à de nombreux égards, le statut social des agriculteurs.



Des contrôles stricts dans certains pays permettent de tracer l'utilisation de pesticides dans de nombreux secteurs, mais à l'échelle mondiale quelques-unes des meilleures estimations ne peuvent être calculées que d'après les données de ventes internes¹¹⁹. En 2016, on a estimé que le marché mondial de produits de protection des plantes représentait environ 63 milliards de \$US de ventes annuelles, avec une hausse prévisionnelle de 5 pourcents par an au cours des 5 années suivantes, la plus importante part de cette hausse étant attribuée à la zone Asie-Pacifique¹²⁰. Aux États-Unis, plus de 4 000 produits pesticides antimicrobiens différents, contenant plus de 275 principes actifs différents, sont disponibles sur le marché¹²¹.

L'utilisation d'antimicrobiens dans les cultures est cependant très insuffisamment surveillée comparée aux domaines vétérinaires et médicaux : 3 pourcents seulement des 158 pays évalués par la FAO et l'OMS ont indiqué qu'ils étaient soumis à une quelconque forme d'évaluation

118 Pimentel D., Burgess M., (2014). Les coûts environnementaux et économiques de l'application de pesticides, surtout aux États-Unis. *Integrated Pest Management*, Springer, New York, NY, USA, 2014.

119 <http://www.researchandmarkets.com/reports/41>.

120 Miller S.A., Ferreira J.P., et al., (2022). Utilisation d'antimicrobiens et résistance dans l'agriculture horticole : une perspective One Health. *Agriculture*, 2022, 12, 289, <https://www.fao.org/3/cb8821en/cb8821en.pdf>

121 USEPA (2017). Que sont les pesticides antimicrobiens ? Disponible en ligne : <https://www.epa.gov/pesticide-registration/what-are-antimicrobial-pesticides>

régulière des types et quantités d'antibiotiques utilisés dans les cultures¹²². Or les sols sont un des réservoirs principaux de microorganismes produisant des antimicrobiens. Les terres arables et les cultures de consommation constituent des écosystèmes particulièrement vulnérables aux transmissions de gènes de résistance aux antibiotiques (GAR) via le transfert horizontal de gène, en raison de l'emploi de pesticides chimiques, de la boue et du lisier de bétail¹²³, ainsi que des métaux, souvent de concert les uns avec les autres.

Plusieurs études ont montré que la pollution aux métaux lourds a modifié la population bactérienne des sols et perturbe le bon fonctionnement de l'écosystème : la présence de métaux dans les biocides et fertilisants entraîne la résistance bactérienne, y compris la résistance aux antibiotiques¹²⁴. L'utilisation généralisée de cuivre, zinc et arsenic contamine l'environnement en raison de leur utilisation passée sur les anciens sites industriels. L'héritage industriel et les effets de sa pollution sur la prévalence de la RAM dans l'environnement ont été très largement négligés¹²⁵. La même dynamique s'applique à l'agriculture, à l'irrigation par puits profonds et à la conservation du bois. Le cuivre par exemple est volontairement employé pour traiter les maladies des plantes, même dans les modèles de cultures biologiques ; il est largement utilisé dans les vignobles¹²⁶ et de nombreuses autres cultures pour maîtriser un certain nombre d'infections fongiques et bactériennes. Du cuivre et de l'oxyde de zinc sont fréquemment ajoutés à l'alimentation des bêtes pour maîtriser la maladie et améliorer la croissance, en particulier chez les jeunes animaux. D'autres éléments, comme le cadmium, le chrome, le molybdène, le nickel, l'étain et le vanadium sont utilisés comme micronutriments dans l'alimentation du bétail et de la volaille. Les métaux non absorbés sont excrétés dans les selles et ces métaux s'accumulent dans les sols, qui sont ainsi modifiés par les excréments des animaux nourris de ces produits. Par ailleurs, les fertilisants chimiques volontairement répandus sur les sols peuvent être contaminés par de petites quantités de plomb et de cadmium. Ce n'est que récemment que les liens entre utilisation de métaux lourds et résistance aux antimicrobiens ont été examinés¹²⁷, mais la recherche gagne enfin du terrain dans ce domaine.

Des pesticides et herbicides contenant de l'arsenic ont également été massivement utilisés dans l'horticulture. De l'agent bleu (acide diméthylarsénique) a été aspergé par les forces armées américaines pendant la guerre du Vietnam sur les cultures et les forêts de ce pays

122 FAO et OMS (2019). Suivre les progrès mondiaux pour remédier à la résistance aux antimicrobiens. FAO, OMS, 2019a. p. 66. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/273128/9789241514422-eng.pdf?ua=1>.

123 Zalewska M., Blazejewska A., et al., (2021). Antibiotiques et gènes de résistance aux antibiotiques dans les selles animales – Conséquences de leur application dans l'agriculture. *Frontiers in Microbiology*, 29 mars 2021. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.610656/full>.

124 Singer A., (2017). Comment les produits chimiques et les métaux lourds contribuent à la résistance aux antimicrobiens. *The Pharmaceutical Journal*, 15 février 2017, <https://pharmaceutical-journal.com/article/opinion/how-chemicals-and-heavy-metals-contribute-to-antimicrobial-resistance>. Egalement: Yazdankhah S., Skjerve E., et al., (2018). La résistance aux antimicrobiens due à la présence de métaux potentiellement toxiques dans les sols et les produits fertilisants. *Écologie microbienne de la santé et de la maladie*, 2018; 29(1): 1548248, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7273308/>.

125 Rodgers K., McLellan I., et al., (2019). L'héritage de la pollution industrielle peut-il influencer la résistance aux antimicrobiens dans les sédiments estuariens ? *Environmental Chemistry Letters*, 17, 595–607 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0791-y>.

126 En Italie, les viticulteurs répandent en moyenne 14 kg de fongicides de cuivre par hectare et par an dans leurs vignes, <https://www.aramis.admin.ch/Grunddaten/?ProjectID=18963>.

127 Wang Y., Chan K.K.J., et al., (2017). Absorption par la plante et métabolisme des antibiotiques nitrofuranes chez l'oignon nouveau cultivé dans des sols contaminés aux nitrofuranes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 11 mai 2017, 65, 4255–4261. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.jafc.7b01050>.

comme défoliant, à des taux 10 fois supérieurs à son usage domestique¹²⁸. D'autres insecticides et désherbants contenant de l'arsenic, autorisés à des fins horticoles et plus tard abandonnés dans de nombreux pays, sont probablement toujours utilisés dans quelques pays à faible et moyen niveau de revenu¹²⁹. Comme avec le cuivre et le zinc, les excréments animaliers peuvent également être une source d'arsenic. Parallèlement aux effets toxiques de ces éléments sur les plantes, les animaux et les gens, la crainte grandit que ces éléments aient un potentiel de co-sélection dans la résistance des bactéries, comme cela a été documenté¹³⁰.

3.6 – La vérité, s'il vous plaît, sur le glyphosate

Peu nombreux sont ceux qui ont conscience que le glyphosate, en plus d'être un herbicide, est également un médicament antibiotique. Le glyphosate, principe actif du Roundup de Monsanto, est peut-être l'un des produits les plus performants dans l'histoire de l'industrie des pesticides, car il présente une impressionnante efficacité à éradiquer la plupart des mauvaises herbes. C'est en effet le produit agrochimique le plus massivement utilisé de toute l'histoire de l'humanité. Le glyphosate a été utilisé dans des quantités disproportionnées partout dans le monde, avec une hausse vertigineuse de son utilisation en 40 ans, car il permet de réduire les coûts globaux de production agricole, pour les céréales notamment. Il a également permis l'introduction massive de graines hybrides et de cultures génétiquement modifiées, qui sont aujourd'hui cultivées sur plus de 175 millions d'acres (environ 71 millions d'hectares) aux États-Unis et plus de 440 millions d'acres (178 millions d'hectares) à travers le globe¹³¹. La baisse des coûts en équipement et surtout des coûts de main-d'œuvre est pour une très large part responsable de la popularité du glyphosate dans l'industrie céréalière, des installations industrielles à gros rendements aux petites exploitations, des jardins municipaux aux pelouses privées, partout dans le monde. Le produit est extrêmement nocif à la santé humaine, parallèlement aux conséquences de son déversement planétaire dans les sols et les eaux, qui sont colossales¹³².

Le rôle du glyphosate dans la pandémie antimicrobienne a été mis en évidence quand les scientifiques ont délibérément commencé à observer l'émergence de bactéries multirésistantes aux traitements dans les zones intertropicales, où l'utilisation d'antibiotiques chez l'homme reste plutôt faible. La molécule du glyphosate bloque la voie du shikimate que l'on trouve dans les plantes et les microorganismes, mais qui n'existe pas chez les mammifères et chez l'homme. Le glyphosate devrait donc être parfaitement inoffensif pour les hommes et les mammifères, c'est en tout cas le discours marketing qui a été tenu pendant quarante ans. Il aura fallu que des animaux sauvages vivant aux abords de Nairobi soient porteurs d'*Escherichia coli* multirésistantes pour

128 Bencko V., Foong F.Y.L., (2017). Histoire des pesticides arsenicaux et risques sanitaires liés à l'utilisation d'agent bleu. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2017;24(2):312–316. <http://www.aaem.pl/The-history-of-arsenical-pesticides-and-health-risks-related-to-the-use-of-Agent-Blue.74715.0.2.html>.

129 Punshon T., Jackson B.P. et al., (2017). Comprendre la dynamique de l'arsenic dans les systèmes agronomiques pour prévoir et prévenir son absorption par les plantes cultivées. *Sci. Total Environ.* 2017, 581–582, 209–220.

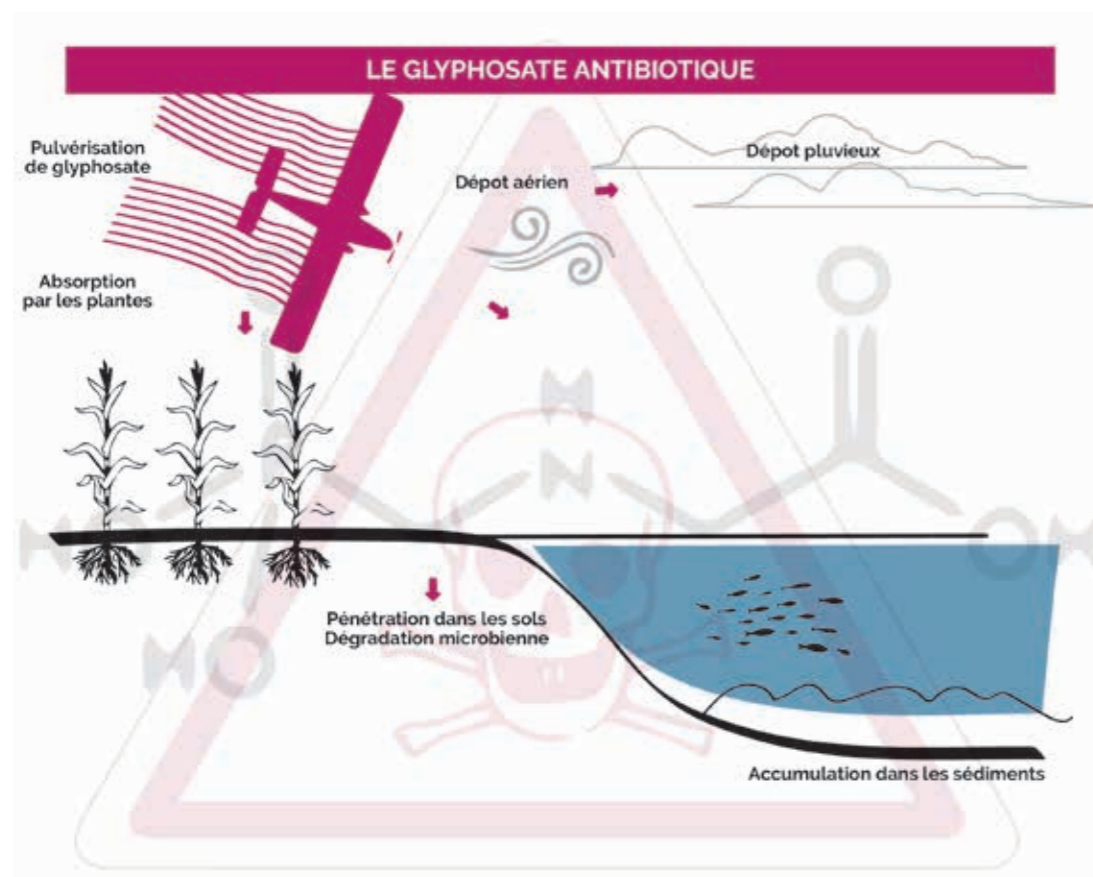
130 Baker-Austin C., Wright, M.S., et al., (2006). Co-sélection de la résistance aux antibiotiques et de la résistance aux métaux. *Trends Microbiol.* 2006, 14, 176–182.

131 La démocratie alimentaire maintenant et le projet détox (2016). Glyphosate : nocif dans toutes les assiettes : des niveaux alarmants de glyphosate de Monsanto relevés dans les aliments appréciés des Américains. 2016. *Food Democracy Now*, https://usrtk.org/wp-content/uploads/2016/11/FDN_Glyphosate_FoodTesting_Report_p2016-3.pdf

132 <https://lebasic.com/en/pesticides-a-model-thats-costing-us-dearly/>.

que résonne la sonnette d'alarme, en même temps qu'on découvrait que de lointaines tribus vivant en Tanzanie étaient elles aussi porteuses de bactéries multirésistantes sans avoir pourtant jamais été significativement exposées aux antibiotiques¹³³.

Des produits similaires au glyphosate, ciblant la même voie métabolique, ont été élaborés. La littérature proposant de cibler la voie du shikimate pour mettre au point de nouveaux antibiotiques, antifongiques, antiparasitaires et désherbants est en effet abondante. Ce qui a été volontairement omis, c'est l'impact du glyphosate et de ces produits similaires sur le microbiote intestinal humain et animal, lequel contient des millions de microorganismes. De récentes recherches ont été menées sur les effets des pesticides et des désherbants, dont le glyphosate, sur la santé et les comportements animaux¹³⁴. On a par exemple observé chez l'alevin de carpe, soumis à de faibles doses de glyphosate, des effets délétères sur le cerveau, le foie, l'immunité, la perméabilité intestinale et même la capacité à nager !



En 2003 déjà, la société Monsanto déposait le glyphosate comme un antibiotique essentiel contre un très large éventail de familles de bactéries pathogènes, dont celles figurant sur la

133 Raoult D., Hadjadj L., Baron S.A., et al. (2021). Rôle du glyphosate dans l'émergence de la résistance aux antimicrobiens chez les bactéries ? Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 24 avril 2021, Volume 76, Issue 7, juillet 2021, pp. 1655-1657. <https://doi.org/10.1093/jac/dkab102>.

134 Jadeja Niti B., Worrich A., (2022). De l'intestin à la boue : dissémination de la résistance aux antimicrobiens entre niches animales et agricoles. Environmental Microbiology, 16 février 2022, <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1462-2920.15927>. - Les effets toxiques du glyphosate sur les intestins, le foie, le cerveau de la carpe et sur les cellules de l'épithélium papuleux des cyprinidés : preuves par la recherche in vivo et in vitro Xianglin Cao et al. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134691>

liste d'agents pathogènes prioritaires ESKAPE¹³⁵ de l'OMS qui ont été associés à des épidémies mortelles. De fait, la description du brevet comporte une longue énumération de toutes les espèces pathogènes contre lesquelles ce produit pourrait être efficace. Reprenant le texte du brevet lui-même, nous extrayons quelques-unes des bactéries prioritaires ESKAPE (ainsi que des champignons) de l'impressionnante liste de familles de bactéries répertoriées comme cibles par le brevet :

"Les organismes sensibles incluent, mais ne sont pas limités à, toutes les espèces de la famille des Pseudomonadaceae, dont *Pseudomonas aeruginosa*, toutes les espèces de la famille des Enterococcaceae dont *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*. Les organismes sensibles incluent *Helicobacter pylori*, *Candida albicans* et *Pneumocystis carinii*. Les organismes sensibles incluent toutes les espèces de la famille des Campylobacteriaceae, entre autres mais pas seulement *Campylobacter jejuni*"¹³⁶.

Malgré cela, il n'y a eu pendant un certain temps quasi aucune publication reliant l'utilisation du glyphosate avec la RAM. La recherche a récemment tenté de combler cette lacune. En 2015, une étude scientifique a associé *E. coli* et d'autres bactéries RAM avec des désherbants, dont le glyphosate¹³⁷. Un autre groupe de recherche est arrivé à la même conclusion en 2017¹³⁸. Comme nous l'avons écrit plus haut, en 2021 une équipe d'experts a décelé le décalage, dans la zone intertropicale, entre le volume plutôt faible d'antibiotiques utilisés pour les hommes et les hauts niveaux de RAM dans différents écosystèmes, décalage qui l'a conduite au glyphosate. On peut alors imaginer les quantités de glyphosate qui ont été déversées sur les monocultures telles que les rizières ou les champs de maïs, probablement les OGM les plus répandus dans le monde, massivement cultivés dans la zone intertropicale, en Asie notamment. Le glyphosate et la résistance aux antibiotiques sont apparus chez les champignons et les bactéries de manière parallèle. Des modifications dans la composition de la population microbienne des sols, des plantes et des intestins des animaux ont été observées.

135 ESKAPE est un acronyme comprenant le nom scientifique de six agents pathogènes bactériens hautement virulents et résistants aux antibiotiques : <https://en.wikipedia.org/wiki/ESKAPE>.

136 Brevet Monsanto de 2003, puis 2010. <https://patents.justia.com/patent/7771736>. Il est intéressant de noter que l'on a parait-il trouvé *Campylobacter jejuni* dans 95% des carcasses de poulet de l'UE.

137 Exposition subléthale à des formules commerciales des désherbants Dicamba, acide 2,4- dichlorophénoxyacétique, et modifications provoquées par le Glyphosate de la sensibilité aux antibiotiques chez les bactéries *Escherichia coli* et *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. <https://doi.org/10.1128/mBio.00009-15>

138 Van Bruggen A.H.C., He M.M., et al., (2017). Effets sur la santé et l'environnement de l'herbicide glyphosate. *Sci Total Environ*, 2018 mars ;616-617 :255-268. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29117584/>

ENCADRÉ 4.

LA DÉMARCHE DU MEXIQUE POUR INTERDIRE LE GLYPHOSATE D'ICI À

2024¹³⁹

Depuis le début de son mandat, le gouvernement actuel du Mexique travaille à la transformation des systèmes alimentaires grâce à une approche intersectorielle, la seule à pouvoir produire des résultats, et grâce à la création d'un groupe ad hoc interinstitutionnel et interdisciplinaire (Grupo Intersectorial de Salud, Alimentación, Medio Ambiente y Competitividad - GISAMAC), comprenant des organisations internationales et de la société civile.

Parmi les différentes actions ciblées pour atteindre l'objectif d'une alimentation saine, du producteur au consommateur, une des priorités est l'interdiction des cultures de maïs transgénique et la suppression progressive de l'utilisation du glyphosate d'ici au 31 janvier 2024. La décision a été entérinée par décret présidentiel en décembre 2020. Depuis, l'achat, la revente, la promotion et l'importation de glyphosate ont été progressivement réduits pour permettre la transition vers des alternatives de systèmes alimentaires durables, qui sont culturellement adaptées, tout en offrant des niveaux de production et de sécurité alimentaire comparables pour les hommes, les animaux et la nature. Au Mexique, 50% des importations de glyphosate sont destinées au maïs et aux agrumes.

Le Comité National des Sciences et des Technologies est mandaté pour fixer des recommandations annuelles en vue d'une sortie progressive de l'utilisation de cet herbicide. Cela prendra fin avec une interdiction définitive en 2024. Les volumes 2022 sont déjà 50% moins élevés qu'en 2021, d'après les études scientifiques de suivi et les consultations permanentes menées auprès des autorités et des producteurs, qui confirment l'existence d'alternatives viables pour gérer les mauvaises herbes dans différentes cultures et assurer leur production, en supprimant le recours au glyphosate.

Le décret a également interdit la revente de glyphosate par les programmes fédéraux, comme cela s'est produit dans le passé, dans le cadre d'une stratégie pluridimensionnelle ayant pour objectif des solutions agroécologiques.

La démarche mexicaine ne doit pas rester un cas isolé. Reproduire cette stratégie permettrait de renforcer la capacité à lutter contre les intérêts financiers de ce secteur d'industrie, lequel achète de l'influence politique pour peser contre les réglementations à de multiples échelons.

Le niveau de tolérance des quantités de glyphosate dans l'eau et l'alimentation a été revu à la hausse aux États-Unis sous l'administration Obama, au moment même où était promulguée la loi « 21st Century Cures Act » pour aider à l'accélération du développement de produits pharmaceutiques¹⁴⁰. Enfin, notons que le glyphosate est enregistré sous brevet américain 20040077608¹⁴¹ comme antiparasitaire – nous avons expliqué plus haut que le terme RAM s'applique aussi aux maladies parasitaires. L'utilisation effrénée et non réglementée de glyphosate dans les pays en développement pourrait-elle être en partie responsable de la convergence des risques biologiques et de résistance, qui préside à la résurgence du paludisme et pose un problème sans précédent à la communauté médicale mondiale ?¹⁴²

139 <https://g2h2.org/wp-content/uploads/2022/04/Wednesday-Cecilia-Elizondo.pdf>

140 <https://www.fda.gov/regulatory-information/selected-amendments-fdc-act/21st-century-cures-act>

141 <https://www.freepatentsonline.com/y2004/0077608.html>

142 OMS (2021). Rapport mondial sur la malaria 2021. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 6 décembre 2021, <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>

4. LE DÉVERSEMENT PLANÉTAIRE DE PRODUITS CHIMIQUES

Il est important de ne pas oublier que lorsque l'on administre des antibiotiques à un être humain ou à un animal, environ 80 à 90 pourcents de la dose ingérée n'est pas métabolisée. Les antibiotiques passent plutôt directement par les intestins et seront donc rejetés directement dans les eaux usées. L'élevage animal et la transformation de la viande en particulier génèrent une grande quantité de déchets. Ces considérations sont un cruel rappel des inquiétudes évoquées dans les chapitres précédents, où nous avons exposé les conditions dans lesquelles l'alimentation est produite et transformée. Il est clair que toutes les étapes de la chaîne de transformation alimentaire posent question par rapport à l'émergence ou la propagation de la RAM.

En 2013, une étude publiée en France a montré que des pesticides étaient détectés sur 93 pourcents des 2 600 sites étudiés, tant dans des milieux urbains que ruraux. Par exemple, du glyphosate et des métabolites liés au glyphosate étaient prévalents dans l'environnement. En 2019, une méta-analyse, menée sur 72 000 points de données issus de multiples programmes de surveillance, a révélé que les plans d'eau de France étaient contaminés à 43 pourcents par le glyphosate et à 63 pourcents par l'acide aminométhylphosphonique (AMPA), l'un de ses métabolites¹⁴³. Une autre étude récente de mai 2022 dresse un état des lieux lucide de la pollution subie en France métropolitaine, avec une forte prévalence de composés pharmaceutiques et d'autres éléments tels que des métaux retrouvés dans la nature¹⁴⁴. La propagation de la RAM reste une menace dynamique. Dans une liste détaillée des effets de cette pollution sur les animaux, l'étude rend compte d'effets neurotoxiques et immuno-toxiques, de modifications hormonales, de changements du comportement, de modifications des gonades, de mortalité embryonnaire et d'augmentation de la charge parasitaire. Ensemble, tous ces symptômes contribuent massivement au déclin des populations de poissons et de crustacés sauvages, entre autres.

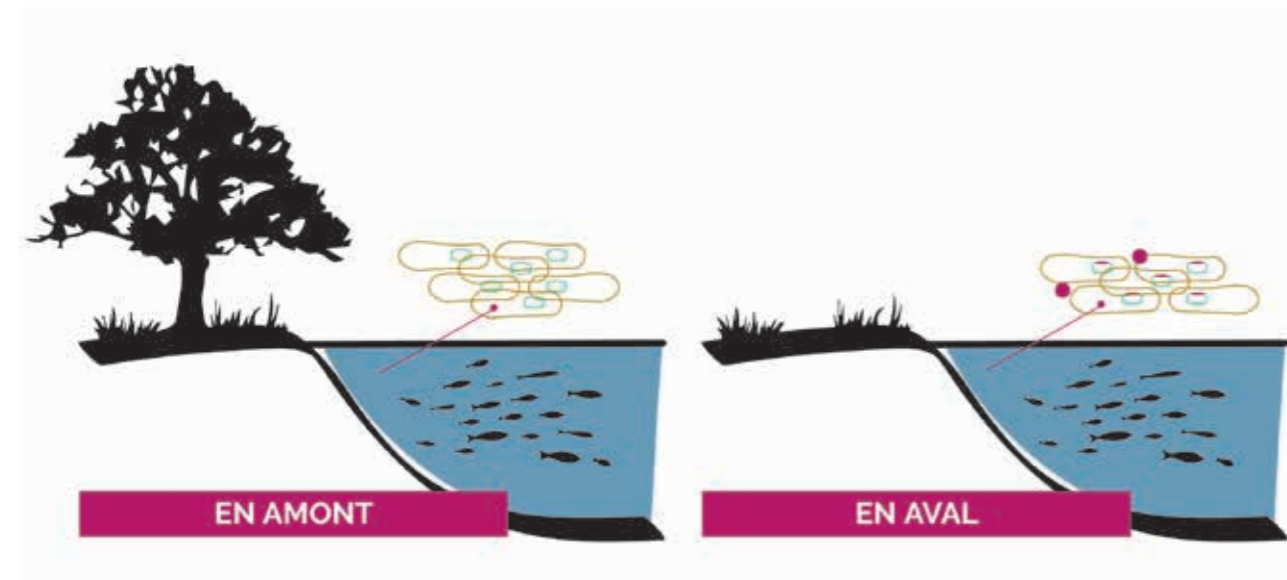
4 1 – Rejets dans l'eau en milieux urbains, un phénomène mondial avec des conséquences majeures sur les établissements de santé

Les rejets d'eaux usées charriant des bactéries animales dans les cours d'eau et les sols sont un problème environnemental sur lequel on se penche peu. Dans les pays à faible niveau de revenu, la gestion des déchets de viande fait tout simplement défaut ; par exemple, le

143 Carles L. et al., (2019). Méta-analyse de la contamination au glyphosate dans les plans d'eau et dissipation par biofilms. *Environmental International*, 214:284-293. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018323286?via%3Dihub>.

144 L'étude rassemblait 46 experts de 18 institutions sous l'égide de l'INRAE et de l'Ifremer. Les chercheurs ont procédé à une vaste méta-analyse des données disponibles pour la France entre 2000 et 2020. Plus de 4 000 documents de référence ont été examinés.

sang est reversé dans les eaux usées et n'est pas traité séparément. Mais le rejet de produits chimiques dans les eaux usées va bien au-delà des secteurs de l'élevage et de l'agriculture. Les déchets domestiques, urbains et industriels doivent aussi être pris en compte. Sans surprise, les composants chimiques et de synthèse dispersés dans la nature s'accumulent notamment dans les sédiments des rivières en aval (les échantillons dans lesquels on retrouve des substances sont indiqués par des points rouges).



Les déchets générés par les secteurs médical et pharmaceutique, en particulier, demandent des étapes spécifiques de stérilisation et des politiques adéquates de gestion des déchets. Globalement, on estime que 80 pourcents de l'ensemble des eaux usées industrielles et municipales sont rejetés dans la nature sans traitement préalable, avec des effets délétères sur la santé humaine et les écosystèmes¹⁴⁵. Cette proportion est bien plus élevée encore dans les pays les moins développés, où l'assainissement et les dispositifs de traitement des eaux usées sont globalement inexistantes. Au Sri Lanka par exemple, 4,1 pourcents seulement des infrastructures sont reliés à un réseau d'eau usée¹⁴⁶.

La récupération et le traitement des produits dangereux est une étape évidente, mais l'identification des hauts lieux de pollution est cruciale. Les structures de soins de santé en particulier sont des epicentres du développement et de la prolifération de tous les types de RAM : résistance bactérienne, virale, parasitaire et fongique¹⁴⁷. Sous de nombreux aspects, il y a un parallèle à faire entre les centres de soins et les EEI – les deux sont des lieux de concentration des corps, propices à la prolifération d'infections RAM. Les animaux dans les EEI, les hommes dans les hôpitaux et centres de santé, vivent des situations similaires, les hommes étant en outre souvent âgés ou immunodéprimés, comme dans les cas de cancer sous chimiothérapie ou dans les situations de plaies ouvertes (après une chirurgie ou un accident). À l'image de la plupart des structures hospitalières en Afrique, la triste réalité est que l'on manque encore cruellement de

145 ONU Eau - UNESCO, (2021). La Valeur de l'eau, Rapport 2021 des Nations unies sur la mise en valeur des ressources en eau UNESCO, 2021, <https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375751eng.pdf>.

146 P.H. Sarath Gamini, (2020). Projet sur le réseau national de distribution d'eau sri lankais et Conseil de drainage <http://www.waterboard.lk/>, article http://www.waterboard.lk/web/images/contents/media/articles/challenges_in_the_water_sector_and_waste_water_sector.pdf

147 <https://www.technologynetworks.com/immunology/videos/hospitals-are-hotspots-for-antibiotic-resistant-germs-358867>.

contrôle et de prévention des infections (CPI) dans les centres de soin.

Une étude de l'ECDC de 2015 a montré que 63,5 pourcents des cas d'infections nosocomiales – qui ont touché 1 patient sur 5 – étaient le fait de bactéries résistantes aux antibiotiques (426 277 sur 671 689 cas), auxquelles sont imputables 72,4 pourcents des décès (23 976 sur 33 110)¹⁴⁸. Il n'existe à l'heure actuelle aucune information concernant la propagation de la résistance des bactéries hospitalières aux sols environnants. Comme nous l'avons vu, le mécanisme de développement de la résistance chez les bactéries se fait par mutation génétique, ou par transfert horizontal de gène. Cela permet aux organismes de devenir résistants à un antibiotique particulier et réceptifs à de nombreux éléments génétiques mobiles. En milieu clinique, les eaux usées des hôpitaux présentent, en termes de résistance aux antibiotiques, un intérêt majeur, car les organismes peuvent y développer une résistance à de nombreux antibiotiques et devenir ainsi multirésistants, engendrant des difficultés à soigner les patients en milieu clinique¹⁴⁹.

Des institutions de premier plan recommandent la mise en œuvre de mesures adaptées, et une bonne gouvernance pour limiter les risques sanitaires autour des infrastructures de santé ou des centres de recherche. Une politique de santé publique est primordiale, avec des mesures d'amélioration de la récupération et du traitement des produits dangereux assorties de la mise en place d'un système de suivi. Au Japon par exemple, on demande aux centres de recherche et établissements de santé de placer leurs déchets dangereux dans un certain nombre de containers distincts. Ceux-ci sont stérilisés à chaque fois que cela est possible, puis remis à une société privée pour être traités plus avant. Tout ceci exige une bonne gouvernance et un personnel dûment formé.

Les infections nosocomiales sont un problème qui prend de l'ampleur, et pas seulement dans les pays à haut niveau de revenu. Une réévaluation technique et médicale des bâtiments hospitaliers, avec des systèmes de ventilation thermique appropriés et une organisation adéquate du flux et de l'espacement des patients, est indispensable. Mais il ne s'agit que d'une étape. La RAM remet profondément en cause la façon dont les systèmes de prise en charge des maladies sont aujourd'hui organisés. Étant donné le risque élevé d'infections par des bactéries ou champignons résistants dans les hôpitaux et centres de soins, la fonction même des établissements de santé doit être repensée, pour intégrer une définition plus large de prévention de la maladie et de promotion de la santé, en mettant l'accent sur les facteurs environnementaux qui peuvent protéger la santé humaine. Le personnel de santé doit être correctement formé afin de maîtriser pleinement les différents registres de prévention requis, tels qu'ils ont été mis en évidence par les catastrophes sanitaires et climatiques, dans le sillage de la pandémie de COVID-19. Même en cas de maladie infectieuse, cela suppose la nécessité d'ouvrir plus d'infrastructures médicales de proximité, hors des hôpitaux, stratégie efficace en termes de santé publique quand on doit faire face à des urgences sanitaires. La COVID-19 a apporté la preuve des bienfaits de cette approche, y compris dans les milieux où les ressources sont maigres.

Nous avons également besoin de politiques courageuses en matière d'environnement.

148 Cassini A., Diaz Hogberg L., et al., (2018). Morts et années de vie en incapacité imputables aux infections par bactéries antibiorésistantes dans l'UE et dans l'espace économique européen en 2015 : analyse par modélisation de l'ensemble de la population. *Lancet Infect Dis.*, publié le 5 novembre 2018, [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(18\)30605-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(18)30605-4/fulltext).

149 Kunhikannan S., Thomas C.J., et al., (2021). Foyers environnementaux pour les gènes de résistance aux antibiotiques. *Microbiologyopen*, 2021 Jun; 10(3): e1197 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8123917/>

Une poignée de pays ont essayé de passer à l'action. Début 2020, le ministère indien de l'Environnement, de la Forêt et du Changement Climatique a publié une ébauche de Règles (de Protection) de l'Environnement dans la fabrication en masse de médicaments. Ce texte de loi dressait, au paragraphe D, une liste de limitations des résidus d'antibiotiques dans les effluents pour 121 types d'antibiotiques -- probablement la première tentative au monde de cette envergure pour introduire des limites strictes au déversement des entreprises pharmaceutiques¹⁵⁰. En 2017 le gouvernement central avait lancé le Plan d'Action National contre la résistance aux antimicrobiens, reconnaissant que l'Inde compte parmi les pays confrontés à la charge la plus élevée d'infections bactériennes.

On estime à 410 000 le nombre d'enfants âgés de cinq ans ou moins qui meurent chaque année de pneumonie, avec un taux de mortalité brute de 417 pour 100 000 en 2017, annonçait le plan¹⁵¹. De plus, une grande étude publiée en 2017 avait révélé des niveaux excessivement élevés de résidus de médicaments antibiotiques et antifongiques dans les sources d'eau, notamment autour d'un gros centre de production pharmaceutique dans la ville d'Hyderabad¹⁵², de même que de hauts niveaux de bactéries et de champignons résistants à ces médicaments. Les scientifiques sont convaincus que les résidus de médicaments provenaient de ces usines pharmaceutiques.



150 Vishnoi A., (2021). Le ministère vert écarte de ses nouvelles règles les limitations d'effluents antibiotiques. The Economic Times, 13 août 2021, https://economictimes.indiatimes.com/industry/healthcare/biotech/pharmaceuticals/green-ministry-drops-antibiotic-effluent-limits-from-new-rules/articleshow/85283831.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst.

151 ibidem.

152 Lubbert C., Baars C., et al.(2017). La pollution environnementale aux agents antimicrobiens, provenant des entreprises de fabrication en masse de médicaments de Hyderabad, en Inde du Sud, est liée à la prolifération de bêta-lactamases à spectre élargi et d'agents pathogènes produisant des carbapénèmes. Infection, 45, 2017, 479-491, <https://link.springer.com/article/10.1007/s15010-017-1007-2>.

Le projet de loi indien était destiné à limiter l'introduction d'antibiotiques toxiques en n'autorisant pas leur dissolution dans le plan d'eau récepteur et en établissant des normes claires de gestion des eaux propres et usées pour l'industrie pharmaceutique : « Nous insistons sur le fait que l'Inde ne devrait pas attendre que d'autres pays fixent de tels standards, car nous sommes l'un des plus gros producteurs d'antibiotiques et c'est à nous de remédier à ce problème » déclarait Amit Khurana, l'un des experts du Center for Science and the Environment (CSE), la plus ancienne ONG de l'Inde dédiée aux questions environnementales¹⁵³. Cet appel à agir a cependant fini par être perçu comme un désavantage par l'industrie pharmaceutique indienne, qui a obligé le gouvernement à reculer sur ce qui était pourtant un programme politique très fort et très intelligent. Le ministère a finalement écarté des Règlements la mention de limitations de résidus d'antibiotiques en 2021, cédant à la pression considérable des associations d'industries pharmaceutiques : leur argument étant que l'Inde perdrait son avantage concurrentiel sur le marché et dans son âpre bataille commerciale avec la Chine¹⁵⁴. Jusqu'à présent, il n'y a eu aucune réglementation au monde spécifiquement destinée à limiter le déversement d'antibiotiques dans les eaux usées, de façon à endiguer la résistance aux antibiotiques.

Le Wellcome Trust a publié une étude fondatrice sur la logistique et les exigences requises pour le traitement des déchets générés par l'industrie pharmaceutique¹⁵⁵, essentiellement en passant en revue les inquiétudes exprimées face au fait que des réglementations environnementales nuiraient au secteur de la fabrication d'antibiotiques. L'étude cartographie les chaînes d'approvisionnement mondiales en antibiotiques et leurs fragilités, en se concentrant sur la fabrication des Ingrédients Pharmaceutiques Actifs (IPA), car ceux-ci représentent un risque très élevé de déversement dans la nature et sont potentiellement synonymes de ruptures d'approvisionnement. Le monde est très fortement dépendant de l'Asie pour les IPA : l'Inde et la Chine abritent près de 70 pourcents des sites de production d'IPA, la Chine en produisant pour chaque site des volumes deux à trois fois supérieurs à l'Inde. En tant que plus gros exportateur mondial d'IPA (40 pourcents)¹⁵⁶, la Chine abrite 71 pourcents des sites de production d'intermédiaires réactionnels d'antibiotiques clés, tels que l'amoxicilline et l'ampicilline¹⁵⁷. Le rapport, rédigé avec le Boston Consulting Group (BCG), finit par atteindre un équilibre sournois et par soutenir les très souples réglementations édictées de sa propre initiative par l' « AMR Industry Alliance », dans le but de combler le manque structurel de réglementation dans ce domaine partout dans le monde. Tout cadre réglementaire exige l'actualisation des technologies de traitement et le

153 Davies M., (2020). L'Inde veut interdire la pollution aux antibiotiques par les usines pharmaceutiques. The Bureau of Investigative Journalism, 7 février 2020, <https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2020-02-07/india-to-ban-antibiotics-pollution-from-pharma-factories> <https://www.reactgroup.org/news-and-views/news-and-opinions/year-2020/antibiotic-pollution-india-scores-a-global-first-with-effluent-limits/>

154 Vishnoi A., (2021). Le ministère vert écarte de ses nouvelles règles les limitations d'effluents antibiotiques. The Economic Times, 13 août 2021, <https://economictimes.indiatimes.com/industry/healthcare/biotech/pharmaceuticals/green-ministry-drops-antibiotic-effluent-limits-from-new-rules/articleshow/85283831.cms?>

155 <https://wellcome.org/> Comprendre l'écosystème de fabrication des antibiotiques. Une vision des chaînes d'approvisionnement mondiales, points de pression et implications pour la réaction à l'RAM. Débat PNEF.

156 Hampson J., (2021). Le marché chinois des IPA. Insights, Mantell Associates, 2021, <https://www.mantellassociates.com/blog/2021/06/the-chinese-api-market?source=google.com>.

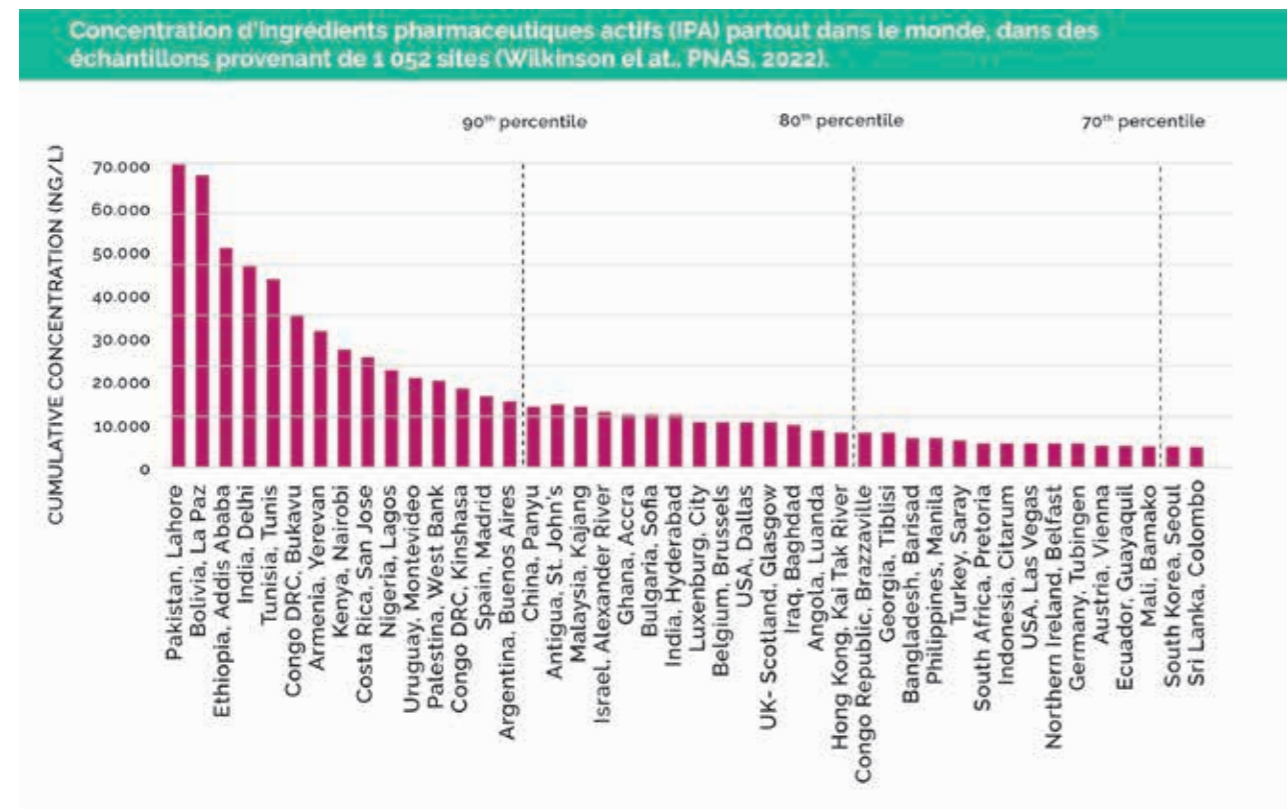
157 D'après KPMG, le marché chinois des IPA propose dorénavant une diversité de plus de 2 000 molécules d'IPA et 7 000 fabricants d'IPA (le nombre de fabricants a été multiplié par cinq au cours des cinq ans passés) avec une capacité de production annuelle dépassant 2 millions de tonnes, quand l'industrie indienne dispose d'environ 1 500 usines qui produisent des IPA. Cfr. <https://www.cnbcvt18.com/healthcare/why-china-has-an-edge-over-india-in-api-manufacturing-6331911.htm>

contrôle des eaux usées, ce qui – c'est l'argument du rapport - pourrait faire grimper les prix, éjecter des fournisseurs du marché, déséquilibrer les chaînes d'approvisionnement et nuire à l'offre mondiale en antibiotiques, notamment dans les pays à faible et moyen niveau de revenu.

Ces recommandations centrées sur le marché, émises par l'étude du Wellcome Trust, vont à l'encontre du rigoureux plan indien pris comme référence. Des réglementations et des contrôles stricts existent dans de nombreux autres domaines de pollution et de rejets des procédés de fabrication industrielle, dans plusieurs pays. Pourquoi les fabricants pharmaceutiques devraient-ils continuer à faire exception ? La question est pourquoi n'avons-nous pas déjà réglementé les niveaux d'antibiotiques ?

4. 2 – La première étude mondiale sur les sites pollués par des ingrédients pharmaceutiques actifs

Les preuves irréfutables des effets nocifs que la présence de produits pharmaceutiques dans les cours d'eau produit sur la santé environnementale et humaine sont de plus en plus nombreuses, or jusqu'à récemment les connaissances sur le phénomène étaient plutôt éparses et parcellaires.



de l'Ouest¹⁵⁸. Une première étude mondiale pour quantifier la prévalence d'ingrédients pharmaceutiques actifs (IPA), et plus généralement de produits chimiques de synthèse, dans les eaux et les rivières a été entreprise grâce au travail collaboratif de plus de 80 universités, et publiée début 2022. Dans cette première étude de terrain mondiale de la pollution pharmaceutique des cours d'eau, les auteurs ont analysé des échantillons provenant de 1 052 sites différents tout au long de 258 cours d'eau dans 104 pays de tous les continents, représentant ainsi l'empreinte pharmaceutique de 471.4 millions de personnes¹⁵⁹.

La recherche révèle la concentration notable d'IPA dans les principaux sites échantillonnés, principalement des villes. Dans une large mesure, les auteurs montrent que la présence de ces contaminants dans les eaux de surface représente une menace immense pour la santé environnementale et/ou humaine dans plus d'un quart des localités étudiées dans le monde.

158 En France, un système assez unique de pharmacovigilance a été mis en place au début 2017, en un partenariat multi institutionnel chapeauté par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), pour l'effort national de surveillance. Son plan d'action vise à évaluer et réduire les risques liés aux produits biologiquement actifs, dont un large éventail de molécules telles que les IPA. Le réseau et ses partenaires ont l'expertise du contrôle des substances dans les différents milieux aquatiques : plans d'eau, nappes phréatiques, cours d'eau, usines de traitement des eaux usées et océans, dans une démarche globale.

159 Wilkinson J.L., Boxall A.B.A., et al., (2022). La pollution pharmaceutique dans les cours d'eau du monde. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), Vol. 119, No. 8, 22 février 2022, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2113947119>.

ENCADRÉ 5.

Le rejet d'ingrédients pharmaceutiques actifs (IPA) dans les sols et les cours d'eau. Entretien avec le Professeur John Poté, PhD, Chef de Groupe en microbiologie environnementale, environnement et eau de l'Université de Genève et professeur à l'Université de Kinshasa¹⁶⁰.

Vous venez de participer à cette étude particulièrement capitale de recherche d'Ingrédients Pharmaceutiques Actifs (IPA) dans les cours d'eau. Quelle était l'idée de départ de cette étude ?

J. Poté : notre idée était d'entreprendre une étude des fleuves et rivières partout dans le monde, dans le contexte de "Une seule santé" et du changement climatique. Comme nous l'avons écrit (127 auteurs représentant 86 institutions dans le monde entier), la pollution des cours d'eau aux produits médicaux à l'échelle mondiale est un problème qui présente un danger tant pour l'écologie aquatique que pour la sélection de la RAM. Cette résistance ne sera jamais contenue au niveau d'un seul pays ou d'une seule région. Il n'existe de données disponibles que pour un petit nombre d'IPA. C'est une des raisons pour lesquelles le Fonds National Suisse nous a soutenus financièrement. Sans le financement, le développement, et la mise en œuvre de systèmes rigoureux de traitement des déchets et des eaux usées, les discussions pour atteindre les Objectifs de Développement Durables resteront des vœux pieux.

Vous expliquez dans un récent article que de nombreuses données sur les concentrations d'IPA sont disponibles pour les États-Unis, l'Europe et la Chine, mais qu'il n'y a aucune donnée pour la plupart des pays (121 sur 196).

J. Poté : Nous n'avons aucune donnée sur la RAM en Afrique sub-Saharienne, à l'exception de quelques-unes au Sénégal et en République Démocratique du Congo, dont je me suis chargé, et où nous avons été capables de vulgariser les résultats. L'écart est énorme. En fait, entreprendre de telles études coûte cher. Dans quasiment tous les pays à faible et moyen niveau de revenu, les gens prennent des antibiotiques sans prescription et on y pratique la défécation à l'air libre, sans traiter les déchets d'une manière générale. Et cela est également vrai pour les animaux évidemment.

J. Poté : Absolument. Je pense qu'il est ici nécessaire de réunir médecins et vétérinaires. Le gros problème dans ces pays, parmi de nombreux autres, est le manque d'investissement dans le traitement des déchets et dans la qualité environnementale ! Quand nous parlons de "Une seule santé", nous oublions la plupart du temps l'environnement. Nous devons beaucoup plus le promouvoir. Certaines régions paient un prix très élevé. À titre d'exemple : à La Paz (Bolivie), l'échantillon le plus pollué provenait du site de Rio Seke, avec une concentration d'IPA de 297 µg/L. Cet échantillon provenait d'un endroit où il y a des décharges, non traitées, à la fois d'eaux usées et de déchets le long des berges de la rivière.

Nous avons rencontré les mêmes situations préoccupantes au Costa Rica. En Afrique, une pollution massive est causée par le non-recyclage des eaux usées et des déchets. Les cultures maraîchères doivent être examinées de plus près. Les échantillons les plus contaminés provenaient d'Éthiopie, de RDC, du Kenya, du Nigéria et de la Tunisie. Mais nous devons également mentionner des pays d'Asie comme le Pakistan, l'Inde, le Bangladesh et la Chine. Enfin, l'Arménie et la Palestine nous préoccupent énormément.

De nombreux antibiotiques et antifongiques, figurant également sur la Liste des Médicaments Essentiels de l'OMS, sont retrouvés dans des concentrations très élevées: ciprofloxacine, métronidazole, triméthoprim, itraconazole, sulfaméthoxazole.

J. Poté : En effet ! On retrouve de la ciprofloxacine, par exemple, dans des quantités dangereuses pour la santé sur 64 sites. Et le dépassement des quantités au-delà desquelles la santé est menacée atteint des records pour le métronidazole sur un site au Bangladesh (Barisâl), avec des concentrations 300 fois supérieures à l'objectif de sécurité. Dans les pays à faible et moyen niveau de revenu, on observe une grande fluctuation des antimicrobiens, corrélée au manque d'assainissement, au manque de réglementation des médicaments et au manque de réglementation des procédés industriels. C'est un défi énorme, dont nous n'avons pas encore saisi l'ampleur.

¹⁶⁰ Prof. John Poté interrogé par Garance Upham à Genève le 14 avril 2022.

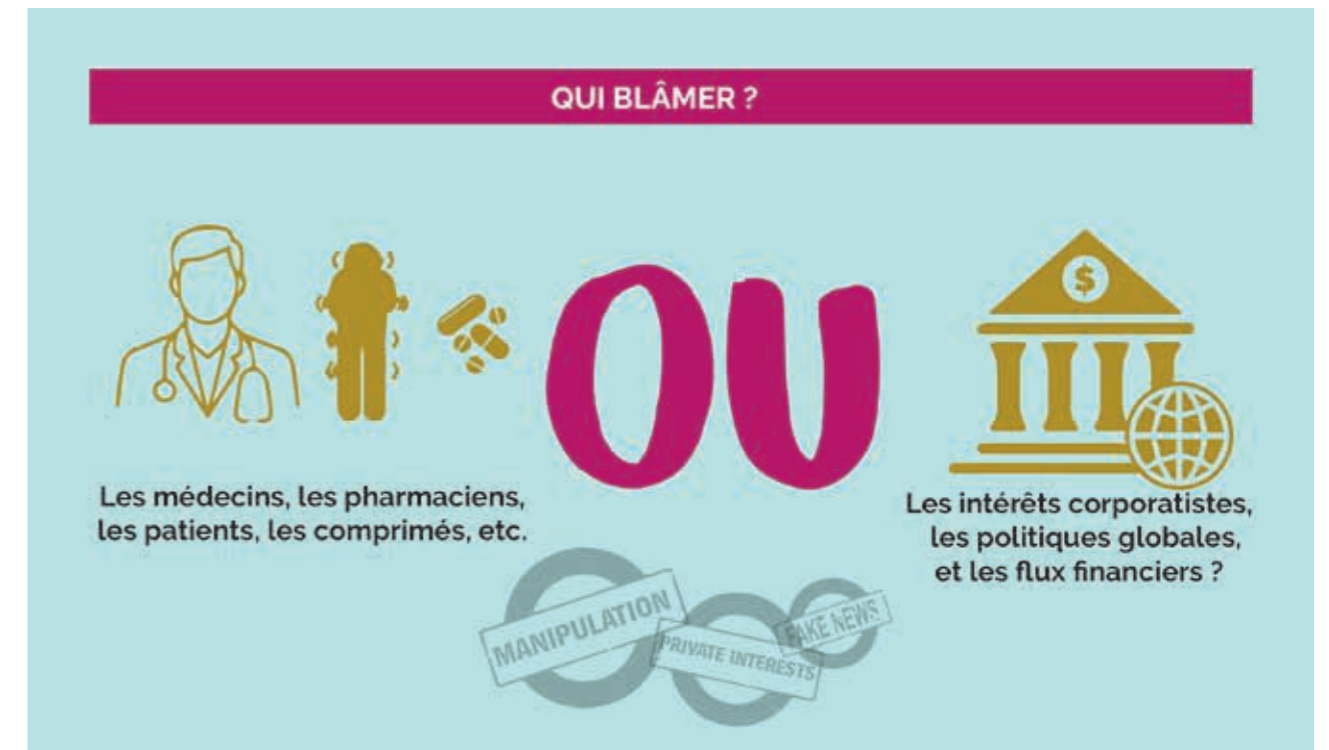
5. L'INGÉNIEUX RÉCIT SUR LA RAM ET SES DÉTAILS DIABOLIQUES

La RAM est avant tout un problème politique. Jusqu'à présent la plupart des efforts ont été concentrés sur des approches techniques et locales ; ce n'est que récemment que les dirigeants politiques de quelques pays ont commencé à s'impliquer. Toutefois, alors que la résistance aux antimicrobiens gagne du terrain partout dans le monde depuis 2015, le discours officiel aux niveaux international et national a progressivement élaboré un récit autour d'un double message quelque peu trompeur :

Il est nécessaire et urgent de guider au bon usage les seul-e-s médecins , afin qu'ils/elles ne prescrivent pas d'antibiotiques à l'excès et n'en abusent pas auprès de leurs patients. La même nécessité s'impose au niveau des patients, qui eux-mêmes ne doivent plus se procurer de médicaments sans ordonnance, doivent se conformer strictement à la prescription et ne pas utiliser les médicaments restants.

Le monde a urgemment besoin de nouveaux antibiotiques plus puissants et de traitements adaptés, ainsi que de vaccins et de diagnostics ;

Ce récit comporte un certain nombre d'implications qui posent problème.



5.1 Le jeu des accusations

Les institutions et politiques de santé traitant de la résistance aux antimicrobiens ont, à tous les niveaux, concentré leur attention et leur message sur la mauvaise utilisation des antibiotiques dans la médecine humaine comme l'une des dynamiques clés de la RAM. En fait, ce n'est qu'au cours des dernières années que l'on a commencé à comprendre que l'élevage animal faisait partie intégrante du problème, tout autant que ses implications environnementales. L'attention s'est complaisamment focalisée sur les pratiques professionnelles des médecins. Or nous savons bien que le discours sur la responsabilité individuelle sert les intérêts terriblement ambigus des grosses sociétés dans l'économie dérégulée que nous connaissons. La propagande de l'industrie agroalimentaire, qui attribue la seule responsabilité de son obésité au consommateur et à son manque d'activité physique, illustre magnifiquement cette stratégie, tout comme la perspective de l'empreinte carbone – et ses instruments nombrilistes de neutralité carbone – ourdie par l'industrie pétrolière¹⁶¹. Le jeu des accusations visant à faire peser la responsabilité du problème de la RAM sur les médecins, les pharmaciens et les consommateurs, soigneusement déconstruit sous la loupe anthropologique de Clare Chandler¹⁶², n'est pas une exception.

Une faible sensibilisation au problème ou un accès limité aux services de soins de santé, de même qu'une attitude désinvolte de la part de médecins qui prescrivent des médicaments à large spectre et des antibiotiques contre des infections virales et des maladies des voies respiratoires supérieures, sont sans aucun doute des situations que l'on retrouve partout dans le monde. Elles sont le fruit de différents facteurs contextuels et sont souvent associées à l'absence de politiques réglementaires et au manque de sensibilisation de la société au sujet de ces médicaments. Dans les PFMR cependant, les infections virales sont souvent accompagnées d'infections bactériennes, créant ainsi un tableau plus complexe que celui représenté habituellement. Parce que la résistance aux antimicrobiens grandit, il est bien sûr important d'encourager le monde médical et les populations à améliorer leur connaissance des antibiotiques d'une part, et leurs habitudes d'autre part. La bonne intendance des centres de santé – définie par «la gestion prudente et responsable de ce qui est confié à ses bons soins»¹⁶³ – ainsi que le contrôle et la prévention des infections (CPI) pour préserver la santé humaine sont des voies fondamentales.

Le problème surgit lorsque les efforts visant à réduire la RAM se bornent à proclamer l'idée attirante mais trompeuse que les mauvais comportements individuels des médecins et des patients en sont le principal déclencheur. La nature syndémique de la résistance aux antimicrobiens devrait pourtant sauter aux yeux à ce stade, et elle appelle non seulement un discours radicalement différent, mais également des réinterprétations de politiques et des changements drastiques. La médecine humaine n'est pas le déterminant qui cause du tort aux individus et aux sociétés en entraînant la sélection de résistance.

161 Schendler A., (2021). Vous préoccuper de votre empreinte carbone est exactement ce que les grands groupes pétroliers veulent que vous fassiez. In The New York Times, 31 août 2021, <https://www.nytimes.com/2021/08/31/opinion/climate-change-carbon-neutral.html>.

162 Chandler C.I.R., Hutchinson E., et al. (2016). Répondre à la résistance aux antimicrobiens par la théorie sociologique : rapport orienté sur l'anthropologie. London School of Hygiene & Tropical Medicine, 2016. https://www.researchgate.net/publication/313482751_Addressing_Antimicrobial_Resistance_Through_Social_Theory_An_Anthropologically_Oriented_Report

163 OMS (2017). Cadre global de développement et de bonne gestion pour combattre la résistance aux antimicrobiens : projet de feuille de route. Genève, Organisation Mondiale de la Santé, 2017.

5.2 Une approche centrée sur le produit

Tout comme la COVID-19, la RAM doit être reconnue comme une catastrophe de santé publique et socio-économique qui ne demande qu'à éclore, et qui ne demeure aujourd'hui que partiellement comprise dans toute la complexité de ses implications. Alors que la résistance aux antibiotiques menace de saper les soins de santé modernes, les traitements contre le cancer, les soins aux bébés prématurés, la chirurgie et beaucoup plus encore, la conception néolibérale de la santé comme individuelle, apolitique et technique laisse peu de place à la remise en cause de ses déterminants et au questionnement des pouvoirs. La conception réductrice qui consiste à centrer le problème sur le produit réduit intrinsèquement la multitude de perspectives et de visions, et valide la concentration des ressources sur les individus et institutions qui sont le plus en phase avec la stratégie dominante.

Le refus de la part des institutions nationales et internationales de caractériser correctement l'origine de la RAM pour ce qu'elle est, c'est-à-dire une véritable tempête résultant d'un modèle économique apparemment toxique, représente en soi un immense défi à l'idée même que quelque chose de pertinent puisse être fait à propos de cette crise. La RAM n'est généralement appréhendée qu'à travers la loupe de la maladie, à travers une démarche centrée sur le produit, et en fin de compte par le biais de l'itération de la recherche et développement (R&D) et du discours simpliste qui a dominé l'agenda de la santé mondiale en matière de maladies infectieuses au cours des deux dernières décennies. En fait, la RAM n'entre pas exactement dans les statistiques globales qui se concentrent sur une seule maladie¹⁶⁴ à la fois. Les bactéries sont partout et la nature systémique du problème, de même que les implications politiques qu'il entraîne, exige de changer, d'ouvrir et d'approfondir la focale.

Or au cours des dernières années, on a beaucoup entendu, dans les discussions politiques internationales sur la RAM, résonner le son de cloche d'un soi-disant besoin pour de nouveaux produits : nouveaux antibiotiques, nouveaux antiviraux, nouveaux antifongiques et nouveaux antiparasitaires, comme la meilleure solution à la résistance aux antimicrobiens. Les modèles économiques problématiques qui attisent l'incendie ne sont pas évoqués. L'histoire se répète: l'identification des processus qui engendrent les plus grandes menaces et la mauvaise santé reste au second plan, dépolitisant les causes de la RAM et donnant priorité exclusive aux solutions biomédicales. Cette démarche est celle qui recueille le plus d'investissements et de reconnaissance.

On n'a pratiquement pas développé de nouveaux antibiotiques au cours des dernières décennies¹⁶⁵, et les entreprises pharmaceutiques se sont progressivement retirées de ce domaine du développement antibiotique. De petits laboratoires subsistent toujours, mais leurs brevets ont été rachetés par les grosses sociétés et, pire, ils sont menés à la faillite en raison de leurs difficultés à obtenir des financements publics, contrairement à ce qui se passe pour les grosses entreprises.

En juin 2018 Novartis s'est retiré du marché, réduisant le nombre total d'entreprises travaillant

164 <https://www.reactgroup.org/news-and-views/news-and-opinions/year-2022/the-silence-is-killing-us-time-to-listen-to-the-facts/>.

165 Freire-Moran L., et al., (2011). Le manque criant de nouveaux antibiotiques en développement contre les bactéries multirésistantes – Il est urgent de réagir. Drug Resistance Updates, 14(2). 118-124.

au développement de nouveaux médicaments antimicrobiens à six¹⁶⁶. D'un côté, on a donc un nouveau récit de défaillance du marché, construit pour justifier la réticence de l'industrie pharmaceutique à s'impliquer. Les grands laboratoires pharmaceutiques – paraît-il – trouveraient moins rentable d'investir dans la recherche et le développement (R&D) d'antibiotiques que dans d'autres domaines de maladie, car toute nouvelle catégorie d'antibiotique serait vraisemblablement prescrite de manière sporadique, plutôt que comme un traitement de première intention tant qu'il restera sous brevet, induisant un possible manque à gagner financier et une perte de valeur marchande¹⁶⁷. Et d'un autre côté, le débat a glissé vers l'ingéniosité dont il faut faire preuve pour parvenir à impliquer les laboratoires pharmaceutiques. Les gouvernements déploient de nouveaux et d'anciens mécanismes incitatifs pour les attirer¹⁶⁸, tels que des prix de monopoles plus longs, le Netflix Subscription Pricing, ou de nouveaux modèles dissociant les prix fixés aux sociétés des volumes d'antibiotiques vendus, en basant plutôt les prix sur une évaluation de la valeur future des médicaments effectuée par des organismes pharmaceutiques nationaux¹⁶⁹. Cela revient à la politique de prix basé sur la valeur tant vénérée par les laboratoires pharmaceutiques au cours des dix dernières années, allant à l'encontre de l'idée même de « médicaments essentiels ». Le problème est que donner la priorité aux exigences de l'industrie de s'assurer de meilleurs rendements ne manquera pas, pour tout nouvel antibiotique, de fixer un prix plancher très élevé, faisant ressembler les nouveaux médicaments à des produits financiers dérivés¹⁷⁰.

L'approche centrée sur le produit, basée sur le fait d'encourager la recherche et développement (R&D) de nouvelles thérapies antimicrobiennes¹⁷¹, fait office de réponse aux modèles économiques élaborés par l'OCDE¹⁷² entre autres, proclamant que les politiques visant à lutter contre la RAM sont très rentables. Renforcer les mécanismes incitatifs en faveur de plus d'innovation médicale est bien sûr une stratégie séduisante pour des laboratoires qui sont les premiers pourvoyeurs de résistance aux antibiotiques, par leur rôle actif dans la chaîne d'élevage industriel du bétail. Comme nous l'avons déjà vu, 70 pourcents des antimicrobiens

166 [https://hansard.parliament.uk/lords/2019-05-02/debates/C52B84FA-B81F-4D16-8479-D63E1D818652/Antimicrobial Resistance](https://hansard.parliament.uk/lords/2019-05-02/debates/C52B84FA-B81F-4D16-8479-D63E1D818652/Antimicrobial%20Resistance).

167 Observatoire européen des systèmes et politiques de santé (2019). Conjuré la crise de l'RAM : quelles sont les voies d'action politique pour les pays d'Europe ? OMS 2019, Bureau régional de l'Europe, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331973/Policy-brief-32-1997-8073-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

168 Savic M., Ardal C., (2018). Un cadre de subventions comme mécanisme incitatif pour stimuler la recherche et développement de nouveaux antibiotiques. *The Journal of Law, Medicine and Ethics*, 17 juillet 2018, <https://doi.org/10.1177/1073110518782911>. Plus récemment, Morel C.M., Lindhal O., (2020). Incitations aux entreprises et résistance aux antibiotiques : introduction à la prime de sensibilité aux antibiotiques. *The Journal of Antibiotics*, 73, 421-428, (2020), <https://www.nature.com/articles/s41429-020-0300-y>. Enfin, Ardal C., Ploy M-C., et al., (2021). D 9.2 Stratégie pour mettre en place des incitations multinationales en Europe et stimuler l'innovation et l'accès aux antibiotiques. EU-JAMRAI, 31 mars 2021, https://eu-jamrai.eu/wp-content/uploads/2021/03/EUjamrai_D9.2_Strategy-for-a-multi-country-incentive-in-Europe_INSERTM-FHI.pdf

169 <https://www.chathamhouse.org/2015/10/towards-new-global-business-model-antibiotics-delinking-revenues-sales> mais aussi <https://www.nice.org.uk/news/blog/world-antimicrobial-awareness-week-2020>.

170 Dentico N., (2019). La più cara del reame. *Salute Internazionale*, 14 octobre 2019, <https://www.saluteinternazionale.info/2019/10/la-piu-cara-del-reame/>.

171 https://ec.europa.eu/assets/sante/health/amr/docs/amr_20220126_co02_en.pdf.

172 <https://www.oecd.org/els/health-systems/Antimicrobial-Resistance-in-G7-Countries-and-Beyond.pdf>

dans le monde sont administrés au bétail élevé de manière intensive¹⁷³ - et grâce à la cooptation controversée des vétérinaires dans ce système¹⁷⁴.

Parallèlement aux nouveaux médicaments, le développement de nouveaux vaccins est maintenant appelé à la rescousse pour contrer le problème. Lors de sa première collecte de candidats-vaccins en développement préclinique et clinique de 2021, l'OMS a publié un appel urgent à l'intensification des investissements et de la recherche sur des candidats-vaccins pouvant combattre le problème des bactéries résistantes aux médicaments. Dans ce nouveau rapport de l'OMS¹⁷⁵ sont listés 61 candidats-vaccins à diverses étapes de développement clinique, et 94 en développement préclinique. De tout évidence, les solutions pharmaceutiques telles que les vaccins et les nouveaux médicaments peuvent sauver des vies et contribuer à améliorer la santé des populations. Néanmoins, confrontée à la dimension systémique du phénomène de RAM, l'approche adoptée par l'OMS avec ce dernier rapport nous rappelle amèrement que, même en temps de pandémie, l'agenda mondial de la santé humaine reste profondément ancré dans sa fonction idéologique de légitimation, et potentiellement de renforcement, des inégalités de santé déjà existantes, qui s'enracinent dans des relations de pouvoir malsaines et de mauvaises structures de gouvernance. Celles-ci demeurent souvent à l'abri de tout regard et de tout examen critique¹⁷⁶.

173 Prince C., (2021). Soumise aux bénéfices générés par les antibiotiques, l'industrie de la santé animale alimente le risque de « superbactéries » et de pandémie future. *Health Policy Watch*, 28 juillet 2021, <https://healthpolicy-watch.news/failure-to-manage-antimicrobial-resistance/>.

174 Hernandez E., Llonch P., et al. (2022). Éthique animale appliquée à la production industrielle d'alimentation animale : analyse du rôle des vétérinaires. *Animals* 12(6):678, mars 2022, https://www.researchgate.net/publication/359087206_Applied_Animal_Ethics_in_Industrial_Food_Animal_Production_Exploring_the_Role_of_the_Veterinarian.

175 OMS (2022). Vaccins bactériens en développement clinique et préclinique 2021. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, juillet 2022, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240052451>

176 Kim H., (2021). La fonction idéologique implicite du domaine de la santé globale et son rôle dans le maintien des relations de pouvoir. *BMJ Global Health* 2021, <https://gh.bmj.com/content/bmjgh/6/4/e005620.full.pdf>.

6. LE TOUR DE BABEL DE LA GOUVERNANCE DE LA RAM AU NIVEAU MONDIAL

Le 17 mars 2022 le Partenariat tripartite "Une seule santé" des Nations unies réunissant la FAO, l'OMS et l'OIE est officiellement devenu quadripartite en accueillant le Programme des Nations pour l'Environnement (PNUE)¹⁷⁷. Cette inclusion dans le groupe, attendue depuis fort longtemps, a pour but de hâter une stratégie coordonnée sur les écosystèmes de santé humaine et animale, et d'enfin mieux intégrer la dimension environnementale du phénomène de RAM, y compris les lacunes dans la reconnaissance de causes et d'effets longtemps ignorés. Le rapprochement entre gouvernance environnementale globale et gouvernance sanitaire n'est pas seulement intuitif — il est nécessaire. Mais un défi colossal, en regard de l'espoir que des mesures réellement déterminantes seront prises pour faire face à la pandémie silencieuse de RAM, réside dans la structure de gouvernance elle-même créée pour lutter contre le problème: un parcours institutionnel de chaos, de cloisonnement et de coordination ex-post progressifs, que l'on peine à comprendre et à justifier.

6.1 Surveillance de la RAM à l'échelle mondiale - le Guide GLASS de l'OMS

Plusieurs initiatives internationales ont pris forme depuis que l'OMS a lancé le « Système mondial de surveillance de l'utilisation des antimicrobiens et de la résistance aux antimicrobiens » (GLASS OMS)¹⁷⁸ en octobre 2015, la « première tentative collaborative mondiale de standardiser la surveillance de la RAM ». GLASS demande aux nations qui rejoignent le système - 109 aujourd'hui - de rendre compte de toutes les données, même peu nombreuses, qu'elles ont collectées. Cependant, puisque la collecte de données reste très problématique dans la plupart des pays à faible et moyen niveau de revenu (PFMR), de même que dans les pays à haut niveau de revenu (PHR)¹⁷⁹, les récentes Assemblées Mondiales de la Santé ont lancé plusieurs nouveaux pôles régionaux/nationaux destinés à renforcer la gestion des données, au détriment des capacités en matière de sciences médicales. Au prétexte de financer les activités de gestion de données fondamentales de l'OMS, de nouveaux pôles de données ont été créés à Berlin, (en complément du déjà existant Pôle Mondial RAM R&D), ainsi qu'un pôle de surveillance de données à Londres, de sorte que le nombre de sites de signalement est en hausse, en Europe notamment.

Les dernières estimations des Nations Unies montrent que seul un cinquième environ des Programmes RAM nationaux (PAN) est intégralement financé et plus ou moins opérationnel¹⁸⁰, ce

177 <https://www.unep.org/news-and-stories/statements/joint-tripartite-and-unep-statement-definition-one-health>.

178 OMS GLASS. Résistance mondiale aux antimicrobiens et surveillance de leur utilisation <https://www.who.int/initiatives/glass>.

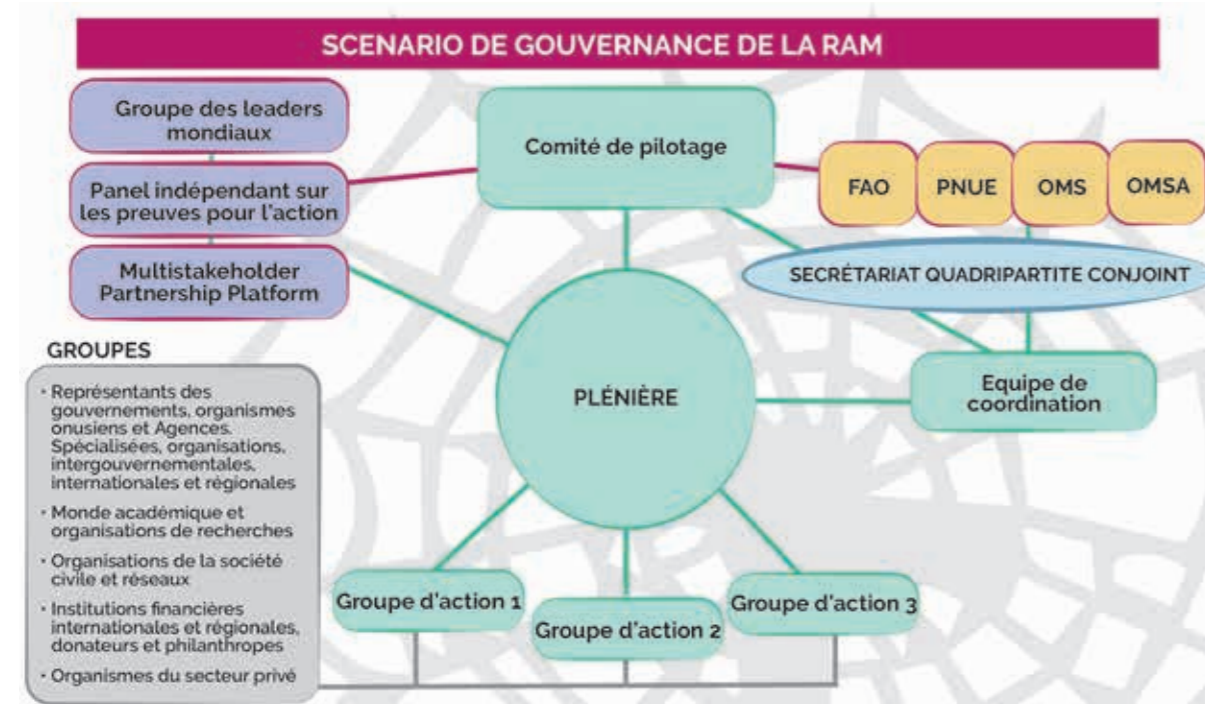
179 Lors d'une séance au Parlement en 2019 à Londres, l'émissaire spécial britannique pour l'RAM, Prof. Dame Sally Davies, s'est exprimée en faveur du fait d'obliger le système hospitalier britannique à enregistrer les cas d'RAM : <https://hansard.parliament.uk/lords/2019-05-02/debates/C52B84FA-B81F-4D16-8479-D63E1D818652/AntimicrobialResistance>.

180 <https://www.fao.org/3/cb3690en/cb3690en.pdf#page=16>.

qui prouve combien le GLASS et d'autres systèmes du même ordre sont insuffisants face à une crise RAM en pleine explosion. Le manque de dispositifs de signalement et d'autres contraintes structurelles du même ordre font que les pays s'abstiennent de prendre part au mécanisme de signalement de l'OMS. Ces freins doivent être pris en compte et traités. Or pouvons-nous même espérer avoir ne serait-ce qu'un aperçu de la situation de la RAM dans les différents pays sur la base de compte-rendu médicaux si peu nombreux? D'où la stratégie "Une seule santé", fondée sur la collaboration interdisciplinaire, est-elle censée émerger? Qui va renseigner sur la surveillance des eaux usées, quand dans plus de la moitié des pays du monde on ne dispose pas d'un système suffisant de gestion des eaux usées, ni d'institutions centralisées se préoccupant de la RAM, au-delà d'une approche verticale ou médicalisée?

6.2 Un scénario catastrophe de gouvernance pour un tsunami muet

Pour être efficace, l'action menée pour combattre la résistance aux antimicrobiens doit être mondiale. En outre, comme nous l'avons vu, la RAM est en soi un défi intersectoriel, doté de sa propre complexité, dont le poids pèse de manière disproportionnée sur les pays à faible niveau de revenu et moyen niveau de revenu. Avec la validation du Plan d'Action Mondial (PAM) sur la RAM en 2015¹⁸¹, les 194 états membres de l'OMS se sont engagés à intégrer les cinq objectifs et actions correspondantes du PAM dans des plans d'actions nationaux (PAN) sur la RAM. Mais alors que « nous n'avons plus une minute à perdre », comme l'énonce le titre même du rapport du « Groupe de coordination inter organisations sur la résistance aux antimicrobiens » (IACG)¹⁸² des Nations Unies, structurer la gouvernance mondiale de la RAM a depuis demandé énormément de temps et d'énergie. Et le processus est toujours en cours.



¹⁸¹ <https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763>.

¹⁸² <https://www.who.int/publications/i/item/no-time-to-wait-securing-the-future-from-drug-resistant-infection>

Pour élaborer ses recommandations, l'IACG était mu par l'urgence de se concentrer sur les tâches de promouvoir et soutenir une approche "Une seule santé" de la résistance aux antimicrobiens ; de renforcer les systèmes existants et généraliser les actions de lutte contre la résistance aux antimicrobiens de manière à en démultiplier les bénéfices sur les Objectifs de développement durable (ODD) ; et de soutenir la mobilisation de toutes les parties prenantes, y compris des gouvernements, des organisations internationales, du monde universitaire, de la société civile et du secteur privé, aux niveaux mondial, régional, national et local, avec un fort accent mis sur le fait de permettre l'action au niveau de chaque pays en apportant une attention particulière au contexte spécifique à chacun d'entre eux, à ses capacités et à ses infrastructures. Toutes les recommandations, le rapport insiste sur ce point, doivent être pratiques et leur mise en œuvre réalisable. L'annonce d'une telle feuille de route semblerait raisonnable si la coordination sur la résistance aux antimicrobiens avait été structurée ex-ante par les Nations Unies et si les relations de pouvoir au sein des groupes fragmentés actuellement chargés de donner forme à un cadre de gouvernance avaient été équilibrées et réglementées. Mais ce n'est absolument pas le cas.

Confrontées à de graves revers de gouvernance, les Nations Unies ont orchestré une série de consultations publiques¹⁸³ qui peuvent sembler rendre les grandes lignes de la gouvernance de la RAM plus démocratiques et admissibles, y compris à la critique. Mais son organisation byzantine est manifestement vouée à contrecarrer les efforts collectifs pour remédier à la RAM au niveau mondial. Les connaissances limitées sur la manière d'élaborer des mécanismes de gouvernance mondiale pluridisciplinaires efficaces¹⁸⁴, notamment à l'heure du multi partenariat, sont un obstacle majeur. La reproduction volontaire du modèle de multi partenariat, actuellement très en vogue aux Nations Unies, tout en poursuivant l'objectif explicite de lutter contre la RAM, est vouée à implicitement faire obstacle à toute intention sérieuse de stopper la RAM par des politiques de changement systémique.

Comme si la composition tripartite (dorénavant quadripartite) de l'agence onusienne ne suffisait pas – les décisions portant sur la RAM doivent à chaque fois être validées par chacune des quatre assemblées l'une après l'autre – la gouvernance mondiale de la RAM est d'autant complexifiée par l'existence des structures complémentaires suivantes :

Le Groupe "Une seule santé" des leaders mondiaux sur la résistance aux antimicrobiens (Le Groupe des leaders mondiaux, GLG)¹⁸⁵ créé en novembre 2020 et dirigé par Sheik Hasina, Première ministre du Bangladesh et Mia Amor Mottley, Première ministre de la Barbade. Le GLG se compose de leaders mondiaux et d'experts dans plusieurs domaines, travaillant ensemble à l'accélération de l'action politique sur la résistance aux antimicrobiens (RAM). Le groupe collabore à l'échelle mondiale avec les gouvernements, les institutions, la société civile et le secteur privé dans une perspective "Une seule santé" pour conseiller et défendre des actions politiques prioritaires pour l'atténuation des infections résistantes aux médicaments par l'offre et l'utilisation responsable et durable des antimicrobiens.

La Plateforme de partenariat multi-acteurs, aujourd'hui en cours de création, dont on espère qu'elle attirera plus de 200 membres « représentant différentes voix des parties prenantes et

¹⁸³ <https://amr.solutions/2021/08/25/survey-from-who-fao-oie-unep-on-a-multi-stakeholder-amr-platform-18-sep-due-date/>

¹⁸⁴ Une première reconnaissance de ce problème est apparue avec la première note indicative de l'OMS pour expliquer les structures complémentaires de gouvernance pour la résistance aux antimicrobiens publiée en juillet 2020: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/antimicrobial-resistance/information-note-governance-structures-amr.pdf?sfvrsn=710f00f3_2.

¹⁸⁵ https://www.un.org/pga/75/wp-content/uploads/sites/100/2021/04/GLG-2-pager-for-HLD-280421_final-1.pdf

un équilibre entre les régions du monde, menant des actions pluridisciplinaires aux niveaux mondial, continental et national, via des Groupes d'Action travaillant sur des questions d'intérêt multisectoriel et élaborant des plans d'action». L'idée est que la diversité des parties prenantes, dont le secteur privé, le monde universitaire et les organisations issues de la société civile, va produire un élan en faveur d'un plaidoyer de haut niveau pour lutter contre la RAM partout dans le monde¹⁸⁶.

The Independent Panel on Evidence for Action (IPEA = « Panel indépendant sur les preuves pour l'action »), constitué d'un noyau dur d'experts forts de connaissances, de compétences stratégiques et d'expérience reconnues dans des domaines afférents à la résistance aux antimicrobiens. Les membres du panel doivent représenter un large éventail de régions du monde, de disciplines et de secteurs concernés. Les membres du panel doivent avoir une expérience de l'élaboration et de la communication de stratégies dans l'interface science-politique et politique-pratique. Une consultation publique a également été menée dans ce but¹⁸⁷.

Les (jusqu'à présent) indéterminés Groupes d'Action complètent le tableau, soulevant d'autres questions. De nombreuses appréhensions se sont exprimées au cours des processus publics, y compris de la part d'organisations de société civile rassemblées au sein de la Antibiotic Resistance Coalition (ARC), entre autres¹⁸⁸.

Rien n'est évident ni clair quant au rôle de direction que vont remplir les agences de l'ONU dans ce tableau de tour de Babel, où la prérogative de prise de décision intergouvernementale – l'habilitation qui permet des échanges directs sur les problématiques et perspectives nationales – est en quelque sorte diluée et dissipée. Dans le même temps, la configuration pléthorique de la gouvernance de la RAM crée des bulles d'intérêts, y compris au sein même du système onusien, basées sur les mandats individuels respectifs et potentiellement superposés des agences (entre la FAO et l'OMSA). L'étendue des parties prenantes intégrées et des entités créées n'est pas seulement problématique en termes de dispersion (et donc de coordination), mais le terrain de jeu inégal qu'est le champ d'action actuel risque également d'être propice à une représentation asymétrique et à une capacité d'influence inégale.

Chacun des organismes énumérés ci-dessus pose d'importantes, et non résolues, questions de gouvernance. La composition du GLG, telle que décrite dans les recommandations de l'IACG, laisse la porte ouverte à d'énormes conflits d'intérêts. En fait, sa composition actuelle regroupe déjà des représentants en situation de conflit d'intérêts fiduciaires et financiers – le vice-président de Merck & Co., INC., par exemple – ceci associé à une expertise de la RAM tout à fait discutable, comme c'est le cas pour le président de MARS Inc Innovation. Compte-tenu du poids des intérêts industriels dans le développement de la crise de la RAM, le fait que ceux-ci soient tranquillement intégrés à la plateforme RAM en l'absence de règles de base suscite de sérieuses questions de légitimité, en particulier lorsque l'on constate l'incapacité à aboutir à un consensus entre les agences tripartites sur l'utilisation d'antimicrobiens dans la production d'alimentation animale. L'Independent Panel on Evidence for Action contre la résistance aux antimicrobiens pourrait montrer la voie en permettant de dépasser la paralysie de gouvernance des processus d'agences. Cependant, cet Independent Panel étant épaulé par le Secrétariat quadripartite, il existe un risque que le panel indépendant ne soit finalement pas si indépendant.

186 <https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/news-and-events/news/news-details/en/c/1417587/>.

187 <https://www.who.int/publications/m/item/public-discussion-draft-terms-of-reference-independent-panel-on-evidence-amr>

188 https://static1.squarespace.com/static/5c3784843c3a534eadd60de4/t/614633aae8a3b539f401868e/1631990699004/Antibiotic+Resistance+Coalition+submission+to+AMRPlatform+Questionnaire_17Sept2021.pdf.

6.3 Les Plans d'action nationaux RAM (PAN) : plus de zones d'ombres que de lumière

Globalement, les deux tiers des états membres, y compris les PFMR, ont adopté des Plans d'action nationaux (PAN). Ceux-ci ont été élaborés en un temps très court, comparé à d'autres PAN dans d'autres champs politiques¹⁸⁹. Plus de 95 pourcents des états membres rendent compte aux agences onusiennes des progrès réalisés au niveau national concernant les politiques RAM. La bonne nouvelle est que la représentation de la RAM progresse et que ces étapes sont le signe d'un avancement positif en termes de vigilance à la RAM.

Cependant, le défi n'est pas tant de rédiger un PAN que de le mettre en œuvre. Puisque de nombreux PAN ont été mis sur pied à la hâte pour respecter les échéances fixées par l'Assemblée Mondiale de la Santé, nombreux sont ceux qui ne sont pas parvenus à y intégrer une perspective "Une seule santé" dès le départ, et sont exclusivement concentrés sur le programme des soins de santé en termes de prescription et d'utilisation des antibiotiques humains. La dimension animale et environnementale du problème est dans la plupart des cas complètement ignorée. De même, beaucoup ne proposent que très peu de contrôle et de détermination des responsabilités.

Mais comme nous l'avons démontré jusqu'ici, la RAM est une question majeure de développement aux multiples facteurs : une faible prise de conscience et des discours biaisés sur la RAM, des processus réglementaires sub-optimaux, la capacité d'influence incontrôlée du secteur industriel à tous les niveaux, des modèles industriels pathogènes et un manque d'accès aux soins, des mécanismes de gestion du traitement des eaux usées inadaptes, et souvent l'utilisation des territoires des PFMR comme lieux de décharge pour les déchets des PHR. Par conséquent, les PAN doivent adopter une démarche systémique pour agir sur ces différents déterminants. Les principaux obstacles à la mise en œuvre de PAN dans les PFMR (et également dans plusieurs PHR) gravitent autour de quatre domaines clés :

- Connaissances sur la RAM : un manque de compréhension et de savoir sur la RAM reposant sur la réalité, souvent en raison d'un discours réducteur du problème, de même qu'un manque de pression populaire et une difficulté à convaincre les décideurs politiques.
- Gouvernance et Coordination : des systèmes de gouvernance fragmentés dans des pays où la faible coordination intersectorielle et le peu de mobilisation de ressources se conjuguent, avec des infrastructures inadaptes, pour rendre difficile la mise en œuvre de PAN.
- Financements : en raison du manque de volonté politique et de priorités de soins de santé concurrentes, de nombreux PAN se heurtent à des obstacles financiers, qui aboutissent à des ressources de mise en œuvre insuffisamment budgétisées.
- Manque de données : prendre des décisions sur des programmes RAM exige des preuves irréfutables, mais de nombreux PFMR ne bénéficient pas de systèmes fiables de collecte de données pour fournir de telles informations.

189 Munkholm L., Rubin O., (2020). La gouvernance mondiale de la résistance aux antimicrobiens : étude pan-nationale de l'alignement entre le plan d'action global et les plans d'action nationaux. *Globalization and Health*, 16, 109 (2020). <https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12992-020-00639-3>.



7. INVERSER LA TENDANCE : NOS CONCLUSIONS ET LE (LONG) CHEMIN À PARCOURIR

Près de 25 pourcents des décès dans le monde sont imputables à des décisions économiques qui modifient l'environnement¹⁹⁰. La RAM constitue un cas paradigmatique de la responsabilité de l'homme dans la dégradation écologique et de l'engrenage d'effets néfastes que cette dégradation inflige à la santé humaine et animale. En ce sens, la RAM est également la démonstration exemplaire de la façon dont l'équité environnementale et l'équité sanitaire sont étroitement imbriquées¹⁹¹. Le Conseil des droits de l'homme a reconnu ce lien en octobre 2021, en adoptant une résolution révolutionnaire sur le droit humain à un environnement sûr, propre, sain et durable, déclarant que : «le développement durable [...] et la protection de l'environnement, dont les écosystèmes, contribuent au et favorisent le bien-être humain et [...] la jouissance du plus haut standard atteignable de santé physique et mentale»¹⁹².

Les efforts nationaux et internationaux pour lutter contre la RAM ont régulièrement augmenté aux cours des vingt dernières années et ont culminé avec l'adoption par l'OMS d'un « Plan d'action mondial pour combattre la résistance aux antimicrobiens » en 2015. Malgré ces efforts – orientés vers le développement de nouveaux médicaments, vers des interdictions de l'utilisation systématique de médicaments antimicrobiens chez l'homme, des restrictions à leur usage vétérinaire, et une meilleure sensibilisation du grand public – des études scientifiques montrent que dans de nombreux pays on observe des concentrations plus élevées de composés chimiques de synthèse dans la nature (la plupart étant d'origine industrielle), et une prévalence accrue d'organismes résistants. Cela témoigne de l'échec des plans d'action précédents pour empêcher l'émergence de la RAM, en raison du peu d'approches holistiques reliant activités humaines et environnement et stoppant les émissions de molécules susceptibles de provoquer l'émergence de gènes RAM et d'agents pathogènes mortels.

La RAM surgit, se développe et voyage dans l'environnement via une variété de déterminants industriels qui engendrent ce phénomène bien au-delà de sa dynamique naturelle. La stratégie d'endiguement de la RAM, avec des politiques visant à réduire et réglementer la consommation d'antibiotiques, a longtemps été promue par les agences onusiennes. Mais l'endiguement seul se révèle inadapté au regard du défi syndémique qui est sur le point d'éclater, accéléré qu'il est par l'urgence climatique. De précieuses initiatives de régulation prennent des années, et elles se trouvent être systématiquement entravées par des intérêts particuliers. Que faire de la RAM, maintenant que cette urgence sanitaire, silencieuse mais néanmoins de plus en plus pressante, fait de la COVID19 une crise finalement plutôt gérable ?

190 IISD (2022). La santé dans l'agenda environnemental mondial : guide politique. International Institute for Sustainable Development en collaboration avec la Global Health Academy, Université d'Édimbourg, janvier 2022, <https://www.iisd.org/system/files/2022-01/health-environment-nexus.pdf>.

191 IISD (2022). La santé dans l'agenda environnemental mondial : guide politique. International Institute for Sustainable Development en collaboration avec la Global Health Academy, Université d'Édimbourg, janvier 2022, <https://www.iisd.org/system/files/2022-01/health-environment-nexus.pdf>.

192 <https://www.ohchr.org/en/statements-and-speeches/2022/04/right-healthy-environment>

Le changement climatique et l'omniprésence du problème de la RAM réclament une approche reposant plus sur la réalité, et menée scientifiquement. Nous avons déjà dangereusement réchauffé et pollué notre monde. Les décisions que les dirigeants prennent aujourd'hui vont déterminer l'avenir ; la convergence des multiples crises dont nous sommes témoins, en particulier après la pandémie de COVID-19, exige de penser impérativement aux gens et à la planète d'abord : un changement drastique évidemment. Le SARS-CoV-2 a fait germer une compréhension plus profonde de la pathogenèse de la mondialisation, à laquelle seules des perspectives holistiques à grande échelle et de nouveaux ensembles de principes directeurs et d'idées peuvent remédier¹⁹³. Nous faisons face à tant de crises qui se superposent et s'entrecroisent que nous ne pouvons nous permettre de les régler l'une après l'autre. Bien sûr, lorsqu'il s'agit de scénarios si profondément ancrés dans des économies politiques mondiales, infléchir le mouvement n'a rien de facile. Une véritable vision de solutions intégrées, et la forte volonté politique de travailler à la survie de l'humanité sur cette planète, sont absolument nécessaires. Le temps des décisions politiques à la petite semaine est révolu.

Pour stopper les émissions de molécules susceptibles de provoquer l'émergence de gènes RAM et d'agents pathogènes mortels, un nouvel ensemble de politiques courageuses est la seule voie possible. Une action anthropogénique positive est la seule alternative, et elle est possible. La vision que nous proposons ici est que la communauté internationale, les institutions régionales et les responsables politiques nationaux s'attaquent aux causes profondes de la syndémie RAM et de ses corollaires de maladies, en adoptant urgemment des politiques qui puissent mettre un terme à l'exploitation permanente de la nature et à ses omniprésents effets indésirables sur les écosystèmes. "Une seule santé" est la seule voie qui puisse faire cesser cette guerre sans fin contre la planète et permettre d'atteindre les déterminants systémiques de la RAM, à travers le lien fondamental entre santé et environnement. Les différents pays auront des besoins et des priorités différents, mais la résistance aux antimicrobiens, comme nous avons tenté de le démontrer, représente une menace mondiale et en tant que telle doit être appréhendée dans toute sa complexité.

Nous recommandons quelques avancées initiales : des pas concrets que peuvent faire les décideurs politiques pour commencer à orienter les politiques nationales dans la bonne direction.

Points de départ fondamentaux concernant l'élevage intensif de bétail :

- Légiférer pour interdire la surpopulation animale dans des conditions abominables sur les sites d'élevage de bétail ou d'aquaculture, pour faire cesser l'utilisation d'antibiotiques dans l'élevage animal, avec un contrôle strict et de lourdes sanctions en cas de non-respect des normes. Cela inclut de mettre un terme aux incitations aux vétérinaires en matière d'utilisation des médicaments (à l'image de ce qu'a fait le Danemark) ;
- Etablir des réglementations strictes contre les épandages animaliers en plein air : ceux-ci

193 Cousins T., Pentecost M. et al. (2021). Les climats changeants de la santé mondiale. BMJ Global Health, mars 2021, <http://dx.doi.org/10.1136/bmjgh-2021-005442>.

représentent un grand danger en cas de fortes précipitations et d'inondation ;

- Appliquer des mesures de prévention et de contrôle des infections (PCI) dans les élevages de bétail et des normes d'hygiène très élevées dans les abattoirs, associées à la mise en place de mécanismes de traçabilité. Ces normes et mécanismes de traçabilité devront prendre en compte et être adaptés aux différents volumes, contextes et modes de production ;
- Mettre en œuvre des réglementations systématiques et des contrôles stricts dans l'industrie agroalimentaire, évaluant efficacement les risques de la chaîne alimentaire dans sa totalité, risques qui peuvent être potentiellement liés à la RAM, et y remédier, notamment en ce qui concerne les grandes lacunes de la chaîne alimentaire (instaurer des contrôles réguliers des machines) et les produits chimiques et antibiotiques utilisés dans la transformation des aliments, souvent désignés comme « boîtes noires », au nom du secret de fabrication industrielle ;
- Imposer des lois sur le travail pour protéger et former les ouvriers agricoles, les employés des abattoirs et des usines de conditionnement de viande et de poisson, pour éviter d'autres crises sanitaires. Soutenir les petites exploitations agricoles dans la mise en œuvre de ces réglementations et l'apport de formation ;
- Légiférer au niveau régional/national pour contrer les incitations publiques et privées en faveur de l'élevage industriel et rediriger les flux financiers vers des modèles basés sur l'agroécologie, en particulier ceux qui valorisent le principe d'intégration des cultures et du bétail, pour conserver les habitats naturels et préserver la biodiversité tout en empêchant la RAM anthropogénique.

«Points de départ fondamentaux pour aborder l'agriculture et la production végétale industrialisées (y compris les biocarburants et l'alimentation des animaux d'élevage) :

Interdiction progressive de toute utilisation de pesticides et herbicides. Accroître la sensibilisation à l'utilisation de produits chimiques est incontournable. Des politiques doivent entrer en vigueur avec effet immédiat et ne pas rester de vaines intentions, y compris des politiques pour interdire le glyphosate, un antibiotique et antiparasitaire breveté, massivement utilisé. Le chemin emprunté au Mexique, qui allie sortie progressive du glyphosate et transition vers un nouveau paradigme agroécologique, avec le soutien de la communauté scientifique nationale, des agriculteurs et autres acteurs concernés dans ce processus, offre un modèle dont il y a beaucoup à apprendre.

- Mise en place d'une instance science-politique sur les produits chimiques et les déchets pour faire progresser les connaissances, aider aux décisions et fournir en permanence de nouveaux résultats de recherche et de nouvelles preuves aux décideurs politiques ;
- Interdiction immédiate de toute utilisation de fongicides de la famille des azolés, pour les cultures de riz et l'aquaculture vouées à l'exportation, de même que dans la production mondiale de plantes et de fleurs d'exportation.

Points de départ fondamentaux pour lutter contre la pollution industrielle et les épisodes climatiques extrêmes :

- Des cadres normatifs pour la protection de la qualité de l'eau et le traitement des eaux usées dans les 56 pourcents du monde qui en sont dépourvus. Les crises RAM et climatiques rendent urgent que les pays prennent toutes les mesures possibles pour contrecarrer la pollution de l'eau et la contamination des milieux aquatiques (lacs, fleuves et rivières, mers et océans, nappes, retenues et eaux souterraines). À l'échelle planétaire, 80% des eaux usées sont rejetées dans la nature sans être traitées¹⁹⁴. Des processus de traitement des eaux usées – traitement des eaux usées ménagères, traitement des eaux usées industrielles, traitement des eaux usées agricoles et stations de traitement des lixiviats – doivent être introduits de manière pressante. C'est crucial pour la prévention et le contrôle de la RAM. Ne pas le faire est synonyme d'énormes risques RAM, y compris ceux liés aux inondations ou aux épisodes de fortes précipitations, qui se répètent partout dans le monde. La gestion des eaux usées est une première étape essentielle à la vision "Une seule santé" pour aborder les menaces RAM en temps d'urgence climatique. Des politiques pour un contrôle rigoureux des rejets industriels de toutes sortes doivent être instaurées aux niveaux national/régional et international, avec des amendes strictes et effectives pour les entreprises qui les enfreignent (le principe du pollueur payeur) ;
- De lourds investissements dans le traitement des eaux usées dans tous les pays. Face à la hausse de la population mondiale associée à une urbanisation croissante, l'accès à l'eau potable, et l'accès à l'assainissement restent des questions vitales dans de nombreuses villes, notamment dans les pays en développement. Le principal objectif des stations de traitement des eaux usées est de réduire le flux de pollution rejetée dans l'environnement naturel. Elles peuvent également devenir de véritables unités de production d'énergie verte, de matières premières ou de réutilisation des eaux traitées. Ces nouvelles actions participent du développement durable, de l'économie circulaire, de la production d'énergie renouvelable et des initiatives contre le réchauffement climatique élaborées par les villes et les autorités locales ;
- Des plans de financement public de programmes de contrôle de la pollution/contamination de l'eau. Des sources de financement de plans à petite échelle de protection de la qualité de l'eau en milieu rural – fonds publics renouvelables, subventions aux populations pour les eaux usées – doivent être mises à disposition. Celles-ci pourraient s'avérer des stratégies efficaces pour que les populations locales s'impliquent dans des projets de rétablissement de la salubrité de l'eau, y compris en permettant leur formation à la surveillance de la résistance aux antimicrobiens.

Il est également crucial de:

- Accroître l'attention à la pollution aux déchets médicaux et à leur incinération selon la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants et le « Partenariat sur les déchets plastiques ». Contrôler les ingrédients pharmaceutiques actifs (IPA) et réglementer leur rejet dans les cours d'eau sont des étapes normatives essentielles. Il

194 <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>

n'existe à l'heure actuelle aucune norme internationale pour mettre un terme aux rejets dans les sols et les cours d'eau d'IPA provenant des sites industriels de production pharmaceutique ;

- Formaliser des engagements intergouvernementaux pour remédier aux polluants pharmaceutiques. Les IPA rejetés dans les cours d'eau doivent être surveillés de très près et il n'existe actuellement pas de standards internationaux ni de normes nationales pour réguler et arrêter le déversement sans discernement d'IPA, de la part d'unités industrielles de production pharmaceutique, dans les sols et les milieux aquatiques. Or des plans et des lois pour éviter la propagation incontrôlée d'IPA sont une première étape minimum, étant donné le risque grandissant d'inondations et d'épisodes de fortes pluies provoqués par le changement climatique ;
- Interdire l'utilisation d'antibiotiques dans tous les milieux aquatiques. L'environnement aquatique est essentiel au développement durable et pour la population mondiale, ces écosystèmes sont d'une grande importance du point de vue de la biodiversité, et du point de vue économique. Mais les écosystèmes aquatiques ont été durement touchés par un écheveau de pollution très complexe, qui comprend une longue liste d'antibiotiques, comme on l'a constaté dans des pays à haut niveau d'infrastructures depuis le début du XXIème siècle (États-Unis, Allemagne, Espagne, Suède et Canada). De même que des stratégies de gestion et de traitement pour retirer les antibiotiques de ces écosystèmes, des stratégies nouvelles doivent être élaborées et adoptées pour en arrêter le rejet en milieu aquatique, partout dans le monde.

Points de départ fondamentaux pour éviter et prévenir la RAM dans les centres de santé :

Systématiser le bon usage des antibiotiques, fongicides et antiviraux dans les pratiques de soin. Des programmes de bon usage peuvent être mis en œuvre avec succès lorsque des éléments et des méthodes essentiels sont introduits dans les établissements de santé. Ces éléments peuvent varier selon les capacités des pays¹⁹⁵ mais une fois qu'ils sont institués par le ministère de la Santé dans le milieu hospitalier et les autres centres de santé, la culture de la prévention et du contrôle des infections est renforcée et traduite dans des pratiques adaptées ;

- Instaurer et/ou renforcer la formation au niveau national sur le contrôle et la prévention des infections (CPI) dans les centres de santé dans tous les pays avec un personnel dédié, correctement formé et rémunéré, et renforcer le suivi de la mise en œuvre d'un nettoyage adéquat ;
- Construire des centres de soin bien conçus, avec des systèmes d'eau potable, d'eaux usées et d'aération adéquats. Des moyens de maîtrise des infections par voie aérienne, tels que la ventilation par aspiration, la filtration de l'air à haute efficacité, etc. doivent être systématiquement mis en place ;

195 OMS (2019). Programmes pour la bonne gestion des antimicrobiens dans les établissements de santé des pays à faible et moyen niveau de revenu : boîte à outils pratique de l'OMS. Organisation Mondiale de la Santé (WHO), Genève, 2019, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329404/9789241515481-eng.pdf>

- Renforcer les systèmes de santé en faveur de la promotion de la santé et de la prévention des maladies, avec en particulier la gestion des maladies via un réseau de centres de santé correctement équipés et répartis sur l'ensemble des territoires, pour assurer la proximité aux besoins des personnes et promouvoir "Une seule santé" comme la nouvelle culture de santé publique pour tous ;
- Concevoir et déployer des PAN dans une perspective "Une seule santé". La création d'un PAN peut représenter une activité concrète pour un travail interministériel conjoint (santé, agriculture, développement économique, commerce, finances, environnement, questions sociales, etc.). Une fois la vision posée, il convient de prioriser son bon fonctionnement opérationnel, y compris à travers des investissements financiers.

Perspectives clés pour la recherche mondiale sur la RAM

- Créer des agences régionales publiques pour la recherche essentielle de santé destinée à répondre aux crises complexes comme la RAM, entre autres. Ces agences doivent être publiques, financées par des fonds publics et pilotées par des agents de l'État, comme c'est le cas du Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) ou pour la recherche aérospatiale aux États-Unis (NASA). Si la COVID-19 a une fois encore mis en évidence le rôle essentiel de la recherche publiquement financée pour faire avancer l'innovation nécessaire, la nature même de l'urgence RAM requiert que le secteur public se mobilise avec conviction pour la santé, tout comme il le fait pour la recherche militaire et autres ;
- Soutenir la cocreation du savoir et de la recherche sur les composés et systèmes végétaux que l'on trouve dans les plantes médicinales et protéger la biodiversité, comme une mine de traitements potentiels restant à découvrir contre les infections. Les solutions pour lutter contre la RAM sont également présentes dans la nature et, comme le signalent les scientifiques de l'environnement, nous n'avons découvert qu'environ 10 pourcents des extraordinaires propriétés des plantes capables d'agir sur le monde bactérien. La majeure partie du reste doit faire l'objet de recherches et être identifié¹⁹⁶ - il est grand temps que le monde investisse dans ce domaine, dans un but de santé publique ;
- La pandémie de COVID-19 a souligné la nécessité de s'associer aux populations dans la préparation et la réaction aux pandémies, comme la pandémie de COVID-19 en a souligné la nécessité, afin de favoriser la confiance mutuelle entre les acteurs concernés, élément fondamental dans la gestion d'une pandémie. La RAM ne fait pas exception. Les sciences citoyennes¹⁹⁷ sont une approche déterminante pour promouvoir l'implication des populations. En exploitant le potentiel des sciences citoyennes connectées, on

196 Quave C., (2016). Les recettes de grand-mère pourraient-elles détenir la réponse à la menace antibiotique ? The New York Times Magazine, 12 septembre 2016 <https://www.nytimes.com/2016/09/18/magazine/could-ancient-remedies-hold-the-answer-to-the-looming-antibiotics-crisis.html>. Également, à ce sujet, Dozier R., (2019). Une étude découvre que la médecine par les plantes en temps de guerre civile pourrait permettre de lutter contre les bactéries résistantes aux médicaments. Motherboard. Tech by Vice, 23 mai 2019. <https://www.vice.com/en/article/kzmgqx/civil-war-era-plant-medicines-could-help-fight-drug-resistant-bacteria-study-finds>.

197 Tan Y-R., Agrawal A., et al, (2022). Appel aux sciences citoyennes pour la préparation et la réaction aux pandémies : au-delà du recueil de données. BMJ Global Health, 10 juin 2022, 2022:7:e009389. <https://gh.bmj.com/content/bmjgh/7/6/e009389.full.pdf>

pourrait traduire les données en résultats accessibles, compréhensibles et exploitables par et pour la population. L'application des sciences citoyennes à la santé s'est répandue au fil des ans, mais la plupart de ces démarches restent cantonnées au stade de collecte participative de données.

Points de départ fondamentaux concernant la recherche de mise en œuvre (RMO) sur la RAM

Parce que nous savons que l'environnement est le lieu où la plupart des bactéries résistantes aux antimicrobiens trouvent leur origine, le monde a la responsabilité et l'obligation de concentrer l'essentiel des actions et des ressources à la limitation, au contrôle et à la surveillance de la RAM dans l'environnement (sols, eaux, air, êtres vivants, etc.). Certes, nombreuses sont les lacunes et les insuffisances de savoir-faire permettant d'appliquer des méthodes et des pratiques nouvelles, améliorées ou existantes. La recherche de mise en œuvre (ROM) peut et doit devenir la pierre angulaire dans l'apport d'une base plus solide d'éléments incontestables pour une action contre la RAM. C'est pourquoi elle doit être renforcée au sein des équipes de recherche à l'échelle nationale et régionale, grâce à l'appui des services de mise en œuvre et des décideurs politiques. Il existe en effet des outils, des actions, des stratégies, des politiques, des démarches d'implication intersectorielle qui ont déjà démontré leur efficacité et pourraient être déployés à grande échelle, suivis et financés. Les leçons apprises doivent être transmises.

POLITIQUES DE TRANSFORMATION

Action sur la gouvernance de la RAM

Mis à part quelques incursions, la configuration actuelle de la gouvernance mondiale sur la RAM mérite que les gouvernements se penchent sérieusement sur la question s'il s'agit véritablement d'encourager et soutenir des politiques nationales efficaces. Puisque l'architecture de cette gouvernance est toujours en cours d'élaboration, des interventions gouvernementales fortes sont nécessaires au sein des forums internationaux concernés pour :

- Soulever l'épineuse question des conflits d'intérêts du scénario actuel et militer pour qu'ils soient évités / réglés ;
- Appeler à la création d'une instance unique au sein des Nations Unies, chargée de combattre la RAM dans toutes ses implications et manifestations intersectorielles – la piètre efficacité de l'actuelle architecture quadripartite, où des agences continuent chacune dans leur coin à travailler sur leur seul et même problème, doit être mise en exergue par les états membres des agences de l'ONU. Le fait que les décisions doivent obtenir le feu vert des assemblées de quatre agences distinctes ralentit irrémédiablement et neutralise toute action significative sur la RAM au niveau mondial ;
- Contester le paradigme de gouvernance multi partenariale pour combattre la RAM par une action concertée aux niveaux régional et mondial ; au regard de la responsabilité généralisée des entreprises dans la propagation de la RAM, les solutions requises ne peuvent pas être arbitrées avec ceux-là mêmes qui ont le plus contribué à l'émergence de la crise. Notre paradigme économique actuel est une menace à la stabilité écologique, et cela doit changer radicalement si nous voulons éviter la catastrophe.

Action sur "Une seule santé"

Impérativement, la vision "Une seule santé" pour laquelle la communauté internationale ne cesse de plaider, dans l'optique de prévenir et répondre aux prochaines pandémies, réclame un ensemble de plans ambitieux mais néanmoins réalisables, qui inclut de :

Instaurer un moratoire sur l'élevage intensif industriel. Mettre un terme à ce système alimentaire destructeur est urgent pour protéger les bêtes, notre climat, la santé et l'environnement. Il ne devrait y avoir aucun avenir pour les EEI et l'élevage intensif d'animaux, qu'il soit terrestre ou aquatique. Chaque année, l'élevage industriel condamne des milliards d'animaux à des vies de cruauté et de souffrance au nom de profits rapides. Piégés dans des cages, mutilés, écrasés les uns par les autres et gavés d'antibiotiques pour rester en vie. La progression de l'élevage industriel est un accélérateur majeur de résistance aux antimicrobiens, avec de graves atteintes à la santé environnementale et humaine. Cela doit cesser. Sans l'importation à grande échelle de récoltes/ d'alimentation pour poissons, il ne serait pas possible de générer des milliards d'animaux d'élevage chaque année, à des prix de production les plus bas possibles. Combattre

la RAM exige de sortir l'élevage industriel dans les prés – ce qui impliquerait alors d'aborder l'élevage animal selon les méthodes de l'agroécologie.

Convertir les systèmes agroalimentaires industriels en agroécologie à grande échelle. La crise de la RAM démontre sans ambiguïté qu'il est désormais temps d'abandonner des systèmes alimentaires mondialisés de production maximale et de profit maximal qui font des ravages dans le monde, perturbent les écosystèmes de la planète et ont des effets délétères sur la santé humaine et animale. La racine du problème RAM est une dépendance croissante à un modèle d'agriculture industrielle dysfonctionnel qui compte sur les pesticides et les économies d'échelle pour accroître les quantités d'aliments produits, mais au détriment de la qualité nutritionnelle. Les monocultures à grande échelle, les cultures génétiquement modifiées, et l'utilisation intensive de produits chimiques contribuent massivement à la RAM et aux crises climatiques – le résultat de systèmes socio-économiques brisés. L'agroécologie est une conception de l'agriculture qui considère les cultures et les terres comme des écosystèmes et qui se soucie des répercussions écologiques des pratiques agricoles. L'agroécologie basée sur la biodiversité produit plus de nourriture si on la quantifie en termes de nutrition par hectare, et non pas en termes de rendement par hectare, en tenant compte des interactions entre les différentes composantes de l'agroécosystème, y compris la population humaine. Telle est la voie à suivre si le monde veut réellement lutter contre la résistance aux antimicrobiens !

Couper les subventions à l'agriculture et l'élevage industriels. La chaîne d'offre et de demande de viande de consommation bon marché produite dans les fermes industrielles représente 2 milliards de \$US¹⁹⁸. Des organismes financiers privés tels que des banques, des fonds de pension et des sociétés d'assurance sont liés par des investissements de milliards de dollars à des entreprises qui sont associées à l'agriculture industrielle, comme des producteurs de viande, des entreprises agroalimentaires, des supermarchés et des restaurants. Au cours des dix dernières années, la Société financière internationale (SFI) de la Banque mondiale a injecté 1.8 milliards de \$US dans d'énormes exploitations d'élevage industriel partout dans le monde¹⁹⁹. Les banques de développement doivent cesser de financer l'élevage industriel. Au lieu de cela, elles devraient encourager et aider au développement de projets agricoles véritablement durables, qui mettent la priorité sur les protéines végétales et un grand bien-être animal et qui prennent en compte les besoins des animaux, des populations locales et de l'environnement. Le Quadripartite onusien doit jouer un rôle essentiel dans ce but.

Réorienter les flux financiers du système agroalimentaire mondial vers l'agroécologie. Sur la base du postulat de la Banque mondiale selon lequel le monde aura besoin d'une hausse de 70 pourcents de la production mondiale de nourriture d'ici à 2050²⁰⁰, la SFI de la Banque mondiale poursuit ses investissements prioritaires dans l'agrobusiness en raison de son «incroyable potentiel d'amélioration de la sécurité alimentaire tout en générant des opportunités et des hausses de revenus pour les populations pauvres du monde». Augmenter la production et les

198 <https://www.worldanimalprotection.org/our-work/food-systems/sustainable-finance>.

199 La plus grande part est revenue aux exploitations laitières (686 millions de \$US), suivies des producteurs de porc (563 millions de \$US) et de volaille (353 millions de \$US). Le solde a été prêté à ou investi dans des entreprises spécialisées dans la production d'alimentation pour les bovins, la pêche et l'élevage. Voir Mukpo A., (2020). La SFI de la Banque mondiale a injecté 1.8 b \$US dans des exploitations d'élevage industriel depuis 2010. Mongabay.com, Mongabay Series, Global Commodities, 7 juillet 2020, <https://news.mongabay.com/2020/07/world-banks-ifc-pumped-1-8b-into-factory-farming-operations-since-2010/#:~:text=The%20IFC's%20largest%20investment%20into,for%20nine%20companies%20in%20China>.

200 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21501>.

gains des agriculteurs est la force motrice derrière l'investissement de 15,8 milliards de \$US par la SFI dans ce secteur en 2020²⁰¹. Or le système alimentaire mondial est un contributeur majeur au réchauffement climatique anthropogénique, responsable de 21 à 37 pourcents des émissions annuelles de gaz à effet de serre²⁰². Investir dans la R&D pour de nouveaux antibiotiques sans dans le même temps désinvestir de l'agrobusiness est une absolue contradiction. Les banques de développement et les institutions régionales / nationales doivent réorienter leurs politiques d'investissement vers l'agroécologie et "Une seule santé" sans hésiter. Les agences de l'ONU concernées par la RAM doivent piloter cet effort dans les cercles de développement international, en s'appuyant sur la profusion de preuves scientifiques.

Le changement climatique et la RAM ont un effet d'accélérateur sur de nombreux maux sociétaux (inégalités, maladies, violence) mais ils peuvent également être des accélérateurs de l'inverse. En exposant notre espèce à une menace vitale, ils pourraient aussi bien être le catalyseur dont le monde a besoin.

Nous devons tous nous mobiliser pour empêcher ce que le philosophe camerounais Achille Mbembe appelle la pratique ancienne de la nécropolitique²⁰³.

Tous ensemble nous devons réaffirmer le droit universel à respirer²⁰⁴.

201 https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/ifc_external_corporate_site/agribusiness/priorities/enhancing+food+security/agri_priorities_food+security.

202 Mbow C., Rosenzweig C., et al., (2019). Sécurité alimentaire. In Terre de changement climatique : rapport spécial du GIEC sur le changement climatique, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire, les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres. Extrait de <https://policycommons.net/artifacts/458644/food-security/1431487/>.

203 Mbembe, A., (2019). Nécropolitique. Octobre 2019. Duke University Press.

204 Mbembe A.,(2021). Le droit universel de respirer. In Critical Enquiry, janvier 2021, DOI: 10.1086/711437.

QUI SOMMES-NOUS

La Society for International Development (Société pour le développement international, SID) est un réseau international de particuliers et d'organisations fondé en 1957 pour promouvoir la justice socio-économique et encourager la participation démocratique dans les processus de développement. Elle fête en 2022 son 65ème anniversaire. À travers des programmes et des activités aux niveaux national, régional et mondial, la SID consolide le savoir collectif ainsi que l'action en faveur de stratégies de développement centrées sur les personnes et défend les changements de politiques en faveur de l'inclusion, l'équité et la durabilité. La SID compte environ 3 000 membres et travaille avec des antennes locales, des membres institutionnels et des organisations partenaires dans plus de 50 pays. Les activités de la SID sont rendues possible par un Secrétariat International avec des bureaux à Rome (siège social) et Nairobi. La revue Development (publiée par Palgrave Macmillan) est la publication phare de la SID depuis 65 ans et jouit d'un large lectorat dans les milieux du développement.

AMR Think-Do-Tank, Geneva international est un groupe d'experts sur la résistance aux antimicrobiens (RAM). Ses objectifs sont de garantir une meilleure réponse à la RAM grâce à des consultations, des symposiums, des réunions, de la recherche de mise en œuvre comme en Afrique, des publications et des cours en ligne sur la RAM, en mettant clairement l'accent sur la philosophie "Une seule santé". Son comité scientifique regroupe plus de 50 experts mondiaux en RAM de plus de 20 pays, avec une participation active en Asie et en Afrique.

Imprimé par **2kind**

Rome, octobre 2022

Illustrations originales incluant des actifs de stock provenant de :

123rf.com, Adobe Stock, Istockphoto, Pixabay.



SOCIETY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT

VIA DEGLI ETRUSCHI, 7
00185 ROME (ITALY)

WWW.SIDINT.ORG