

écoscope

ARZTINNEN
UND ARZTE FÜR
UMWELTSCHUTZ
MEDECINS EN FAVEUR DE
L'ENVIRONNEMENT
MEDICI PER
L'AMBIENTE

2017

Résistances aux antibiotiques

Dans l'impasse de leur propre chef?



Il faut des standards environnementaux
Des super-germes issus de la production d'antibiotiques



Effluents gazeux sortant des cimenteries
Plus pollué en Suisse qu'en Allemagne

Éditorial	3
Effluents gazeux: la Suisse est à la traîne Martin Forter et Stephanie Fuchs, MfE	4
Antibiotiques: il faut des standards environnementaux Martin Forter, MfE	7
Les résistances aux antibiotiques gagnent du terrain Patrice Nordmann, prof. dr en méd., Université de Fribourg/FR	9
Des germes multirésistants issus de l'élevage Hans Maurer, dr en droit et chimiste, Zurich	12
La redécouverte des bactériophages Yok-Ai Que, dr en méd., dr en phil., Université de Berne	16
Comment la Suisse veut maîtriser les résistances Dagmar Heim, dr en méd. vét., OSAV Berne	19
Le calme – c'est la santé Otilia Lütolf Elsener, dr en méd. et Andrea Kaufmann, Lucerne	22
Divers «Trojan Horse Prize», le prix des MfE/ Initiative pour une interdiction des pesticides	26
Carte de rendez-vous et formulaires d'ordonnance	27
La dernière	28

29. September 2017

Photo de couverture: Des bactériophages (en rouge) T4 attaquent une bactérie E. coli. Les phages sont les ennemis naturels des bactéries (cf. contribution p. 16 du cahier). © KEYSTONE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/AMI IMAGES



Stratégie énergétique 2.0

Conférence de la SES, le 10 novembre 2017 à Zurich (en allemand)

En mai dernier, la Suisse a approuvé la stratégie énergétique 2050. Mais les mesures décidées jusqu'ici ne suffisent pas du tout. Il reste à savoir comment les nouvelles directives légales en matière d'économies d'énergie et d'extension des sources d'énergie renouvelable doivent être mises en œuvre. Afin que la transition énergétique ne devienne pas un feu de paille, la politique doit passer à la vitesse supérieure et fournir un programme contraignant. La conférence de la Fondation Suisse de l'Énergie SES vous guide dans la jungle des mesures et vous offre la possibilité de débattre avec des experts renommés. S'inscrire maintenant: www.energiestiftung.ch.

Chère lectrice, cher lecteur,

Les résistances aux antibiotiques ne sont pas une nouveauté. Depuis l'invention de la pénicilline en 1928, les bactéries s'opposent à leur éradication. La médecine s'en souciait peu car l'industrie pharmaceutique avait toujours de nouveaux médicaments disponibles. Mais les «vilains germes» parvenaient, grâce à des astuces ingénieuses, à se protéger des substances actives encore plus puissantes. Les MfE consacreront leur 24e forum Médecine & Environnement de mai dernier aux causes et issues possibles pour sortir de l'impasse. Dans ce numéro et l'OEKOSKOP prochain, nous vous présentons les contributions de nos intervenants.

700 000 personnes meurent par an car leur infection bactérienne fait front à tous les antibiotiques. L'Organisation Mondiale de la Santé parle d'«une crise sanitaire globale». Patrice Nordmann brosse un tableau de la situation (p. 9).

La Commission fédérale d'experts pour la sécurité biologique désigne les résistances comme une «menace majeure pour la santé en Suisse». C'est pourquoi le Conseil fédéral a rédigé en 2015 la «stratégie antibiorésistance» (StAR, Heim, p. 19). Le gouvernement mise surtout sur des mesures de sensibilisation.

L'emploi massif d'antibiotiques est considéré comme étant la cause principale des multirésistances, même dans l'étable (Maurer, p. 12). Jusqu'ici, la production bon marché de substances actives antibiotiques, en Inde p.ex., n'éveillait guère l'attention: elle cultive des germes lavés avec toutes les eaux sales. La confédération et Swissmedic doivent agir d'urgence (Forter, p. 7).

Parce que les antibiotiques n'y arrivent plus, l'accent est remis sur la «vienne» phagothérapie qui, jadis, avait été balayée par l'euphorie des antibiotiques (Que, p. 16). À l'époque, la médecine

complémentaire ne s'est pas laissé anéantir. Elle mise sur le renforcement des malades et est moins dépendante des antibiotiques qui fragilisent les bonnes bactéries et de moins en moins les bactéries pathogènes. Plus à ce sujet dans l'OEKOSKOP 4/17.

«Des pollueurs bénits par les autorités»: c'est ainsi que nous avons désigné les cimenteries suisses dans l'OEKOSKOP 2/16. Le Conseil fédéral ne veut rien y changer à l'avenir. L'ÉCOSCOPE a visité une usine de Schwenk près d'Ulm (D) dont l'air sortant est déjà plus propre – et doit l'être (Forter/Fuchs, p. 4).

Tous les ans en avril se tient la journée contre le bruit. Les MfE s'engagent dans le «Cercle Bruit» pour un quotidien plus calme (p. 22, traduction d'une contribution dans l'OEKOSKOP 1/16).

Et une grande première: nous honorons la gagnante du «Trojan Horse Prize», le nouveau prix des MfE (p. 26) qui récompense les contributions de recherche sur l'action de biologie cellulaire des particules ultrafines (PUF). Enfin, vous trouverez des informations sur l'initiative pour interdire les pesticides synthétiques. L'assemblée générale des MfE de 2017 a décidé à l'unanimité de la soutenir. C'est pourquoi un formulaire est annexé à cette revue. Certes la confédération a rédigé un plan d'action devant réduire les pesticides, mais il ne contient que des déclarations d'intention. L'initiative a raison, il est possible et nécessaire d'interdire les pesticides.

Merci pour votre signature.

Stephanie Fuchs, rédactrice



<https://www.facebook.com/aefu.ch>



https://twitter.com/aefu_ch > @aefu_ch

Épuration des effluents gazeux: la Suisse est à la traîne

Martin Forter et Stephanie Fuchs, MfE

Les cimenteries suisses sont des pollueurs. Selon la confédération, la technique pour une meilleure épuration fait défaut. Par contre, les cimenteries allemandes l'ont installée depuis longtemps ou l'intègre.

Si la volonté du Conseil fédéral (CF) est suivie, les cimenteries suisses peuvent exhiler dans l'air aussi en 2020 encore 500 milligrammes d'oxydes d'azote (NO_x) nuisibles par mètre cube d'air expulsé (mg/m³). Cela n'est pas le cas en Allemagne car une valeur limite de 200 mg/m³ y sera applicable dès 2019. L'industrie allemande du ciment investit pour respecter cette disposition.

Même référentiel, techniques différentes

Pour construire le nouveau four à ciment à Schelklingen à l'ouest d'Ulm (D), Heidelberg Zement mise sur l'High Efficiency SNCR non catalytique (explication des techniques, cf. encadré). À Allmendingen, non loin de là, la PME familiale «Schwenk Zement» adopte une autre stratégie. Pour respecter la nou-

velle valeur limite allemande, elle construit en ce moment une installation «DeCONOX» combinant une installation SCR catalytique pour réduire le NO_x à une postcombustion thermique des effluents gazeux pour diminuer le benzène cancérigène p.ex. Depuis 2010 déjà, Schwenk exploite une pure installation SCR dans son usine de Mergelstetten (Heidenheim) au nord d'Ulm: «L'installation

Techniques d'évacuation: SNCR, High Efficiency SNCR, SCR et DeCONOX

La «**Selective Non Catalytic Reduction**» (procédé SNCR) pulvérise de l'ammoniac (NH₃) ou une solution d'urée dans la tour d'évacuation via des buses pour réduire les oxydes d'azote (NO_x). En réagissant avec le NH₃, les NO_x se décomposent en eau et azote inoffensifs. Cela équivaut largement au traitement des gaz d'échappement des véhicules diesel avec de l'«Adblue».

De nos jours, la plupart des cimenteries suisses utilisent ce procédé. Mais sa performance de réduction fluctue. Si, au lieu d'injection, la température est trop basse, si le NH₃ se répartit mal ou si des conditions d'écoulement défavorables règnent dans le canal d'évacuation, du NH₃ s'échappe sans effet. Cette fuite de NH₃ peut porter atteinte aux valeurs limites de NO_x autant qu'à celles de l'ammoniac. «Même à un taux maximal de réduction de NO_x à 950°C (ammoniac) resp. 1050°C (urée), il ressort le plus souvent de la réaction une partie du

réducteur sous forme de fuite d'ammoniac», écrit p.ex. Steag, un exploitant allemand de centrale à charbon et fabricant d'installations SNCR.² Si la température est trop haute, le NH₃ brûle et produit de l'oxyde d'azote en plus plutôt que de le décomposer.

L'«**High Efficiency SNCR**» doit corriger cela. Avec des injecteurs isolés, commandables, à différentes hauteurs du canal d'évacuation, l'observation de la tenue à la combustion et une modélisation en ligne du profil de température, la nouvelle valeur limite allemande de 200 mg/m³ sans fuite de NH₃ doit être respectée.

La «**Selective Catalytic Reduction**» (procédé SCR) injecte aussi du NH₃ dans le flux des effluents gazeux pour «neutraliser» les oxydes d'azote. Mais là, la réaction chimique se fait – comme pour les autos – avec un catalyseur. La quantité du réducteur est exactement calculable. Une fuite de NH₃, comme lors du procédé SNCR, n'est guère possible.

L'installation SCR exploitée par Schwenk Zement à l'usine de Mergelstetten consomme certes plus de courant que le procédé SNCR, mais beaucoup moins d'ammoniac. Tout compte fait, explique M. Thormann de Schwenk Zement, exploiter une installation d'épuration des effluents gazeux SCR «générerait moins de frais supplémentaires qu'une installation SNCR».

Les installations DeCONOX combinent dans une installation le procédé SCR directement à une postcombustion de l'air d'évacuation. De ce fait, l'office allemand de l'environnement (OAE) désigne le procédé DeCONOX comme «Une approche intéressante, intégrative qui peut nettement réduire, dans les cimenteries, outre les émissions d'oxyde d'azote et de monoxyde de carbone, celles de polluants atmosphériques organiques comme le benzène, les dioxines, les furanes et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).»



L'avenir de l'épuration des effluents gazeux dans les cimenteries: l'installation DeCONOX chez Schwenk-Zement à Allmendingen (D) réduit les émissions d'oxyde d'azote autant que celles de polluants organiques problématiques.

© ECOSCOPE

200 mg/m³ dès 2016 pour une partie des cimenteries et à compter de 2019 pour le reste. Ceci ressort du rapport correspondant des autorités de 2014. Thormann refuse de commenter le fait que cette adaptation n'a pas dû ravir la concurrence. Il renvoie à la philosophie de l'entreprise familiale: Schwenk est ancrée dans la région depuis 170 ans. Il n'est pas rare que, dans une famille, le grand-père et le père y aient déjà travaillé et ensuite c'est le fils. «L'entreprise est l'obligée de la région et la population et veut donc faire quelque chose pour réduire les émissions», explique Thormann.

DeCONOX: une visite dans le futur

Le chaud tuyau horizontal de 96 m de long et de 6 m de diamètre tourne sans cesse. Avec ce four rotatif dans son usine d'Allmendingen, Schwenk brûle à 1450°C le calcaire extrait et broyé sur place pour en faire 3100 t de clinker par jour qui sera transformé en ciment. Auparavant, le lignite chauffait surtout le four. Maintenant, ce sont à 100 % des combustibles de substitution lors des longues phases d'exploitation, environ 520 t par jour, principalement des vieux pneus, boues de curage et combustibles issus de déchets urbains et de l'artisanat.⁷

De grands ventilateurs refroidissent les endroits du tuyau où, à l'intérieur, le briquetage réfractaire du four est légèrement endommagé. Mais il n'est pas question de mettre le four hors service. Refroidir est synonyme de perte énergétique et peut détériorer le matériau. «Nous le réparerons

a une disponibilité très élevée et a fonctionné impeccablement ces deux dernières années. Aujourd'hui la SCR constitue l'état actuel de la technique. Ainsi, nous émettons déjà moins d'oxydes d'azote que les 200 mg/m³ autorisés», dit Jürgen Thormann, membre de la direction de Schwenk lors de la visite de l'ÉCOSCOPE.

L'industrie allemande du ciment montre ce dont elle est capable

Mais ces dix dernières années en Allemagne, beaucoup de choses se sont passées dans les cimenteries en matière d'épuration des effluents gazeux. L'industrie du ciment n'affiche aucun souci à respecter les valeurs limites de NO_x très réduites, valables dès 2019. Au contraire, des entreprises comme Schwenk Zement donnent le ton: «Nous voulons être le Benchmark³ industriel», dit Eduard Schleicher, propriétaire de Schwenk, en juin 2016 face à la «Südwest Presse».⁴ Jürgen Thormann confirme lors de l'entrevue avec l'ÉCOSCOPE: «Oui, notre exigence est d'avoir le leadership technique, aussi dans le secteur environnemental.» Pour construire l'installation DeCONOX à Allmendingen, Schwenk reçut des subventions du programme d'innovation du «Ministère allemand de l'environnement, de la protection de la nature et de la sécurité nucléaire» (BMUB).⁵

C'était déjà un fait pour l'installation SCR à Mergelstetten.⁶ Le gouvernement allemand a saisi la forte baisse des émissions due à cette installation et son exploitation fiable pour réduire la valeur limite d'émission de NO_x à

Le CF cite des données désuètes

Le CF voit cela d'un autre œil. Bien qu'en Allemagne, des techniques d'évacuation plus efficaces sont installées depuis des années ou sont en construction, notre gouvernement affirme encore que la technique éprouvée pour réduire en Suisse la valeur limite de NO_x au niveau allemand de 200 mg/m³ fait défaut. Pour la technique SCR qui fonctionne sans problème depuis 2010 chez Schwenk Zement, il est d'abord «nécessaire de développer le processus». C'est ainsi qu'en novembre 2016, le CF justifie d'avoir refusé une motion du conseiller national Philipp Hadorn (PS SO) exigeant d'adapter la valeur limite. Il est juste fâcheux que le CF s'appuie sur des instructions désuètes relatives aux «meilleures techniques disponibles» de l'UE de 2008.¹

¹ 2013/163/UE

² Alexander C. Hanf – STEAG Powitec GmbH (o. J.): High efficiency SNCR mit online 3D-Temperatur-Modellierung, NO_x-Prognose und intelligenter Regelung, Essen.

³ Base comparative

⁴ Zementhersteller mit hohem Technologie-Anspruch, dans: Südwest-Presse, 14.6.2017.

⁵ <https://www.umweltinnovationsprogramm.de/projekte/neues-projekt-schwenk-zement-kg>

⁶ <https://www.umweltinnovationsprogramm.de/projekte/abgeschlossenes-projekt-schwenk-zement-kg>

⁷ Sur les combustibles de substitution dans les cimenteries suisses cf. OEKOSKOP 2/16.



© ECOSCOPE

Technologie de pointe: centrale de commande de la cimenterie d'Allmendingen (D) avec vue sur le four rotatif. Un employé surveille tout, même le respect des valeurs des gaz résiduels.

au prochain contrôle ordinaire», dit le chef de production Jan Althammer qui fait visiter l'usine à l'ÉCOSCOPE. Le four doit tourner, 24 h sur 24, 365 jours par an, sans interruption si possible. D'énormes parties de tuyaux du four mises hors service sont stockées comme «bretelles» sur le site: elles peuvent être remontées provisoirement. Car les pièces de rechange arrivent par bateau d'Asie et les délais de livraison durent jusqu'à 18 mois.

La nouvelle installation DeCONOX métallisée de 24 m de haut et de 70 m de long est là, au bout du long four. Les tôles de la construction de près de 18 mio. d'euros rayonnent autant qu'Althammer quand il nous explique l'installation qui est le cœur d'un concept d'épuration des gaz résiduels

Schwenk Zement

Schwenk Zement est une entreprise familiale qui siège à Ulm (D), exploite quatre cimenteries en Allemagne. Elle est associée à deux cimenteries en Hongrie, une en Bosnie-Herzégovine et exploite une usine en Namibie depuis 2011.

coûtant 30 mio. d'euros. Elle est en construction depuis l'automne 2016 et doit être exploitée à la fin de cet automne avec une nouvelle installation pour réduire les émissions de mercure.

Des subsides pour des objectifs plus ambitieux

«En aidant l'installation DeCONOX chez Schwenk, le BMUB vise à revigorer la poursuite de l'état actuel de la technique pour diminuer les émissions de polluants organiques», explique sur demande Maja Bernicke de l'OAE à Dessau-Rosslau (Saxe-Anhalt). Bilan de l'ÉCOSCOPE: à l'image de la technique SCR efficace ayant permis par le passé d'abaisser les valeurs limites de NO_x des cimenteries, l'installation DeCONOX devrait poser de nouveaux jalons pour réduire, entre autres, l'émission de polluants organiques problématiques (cf. encadré p. 4). Donc, en Allemagne, ces valeurs li-

⁸ L'al. 2 de l'art. 11 de la LPE exige: «Indépendamment des nuisances existantes, il importe, à titre préventif, de limiter les émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable.»

mites baisseront sans doute aussi bientôt.

La Suisse doit suivre

L'Allemagne construit déjà au futur alors que la Suisse n'est pas arrivée dans le présent en matière de standards environnementaux pour les cimenteries. Suivant l'art. 11 de la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE), la Confédération est obligée d'exiger l'état le plus récent de la technique – même pour les producteurs de ciment.⁸

Le CF doit enfin reconnaître les progrès techniques et suivre la baisse des valeurs limites d'émission. Les cimenteries sont libres de choisir leur technique d'évacuation tant que les directives durcies sont respectées. Il reste que, depuis longtemps, la preuve existe qu'il y a des techniques éprouvées, fiables et supportables économiquement.

Traduction: Caroline Maréchal-Guellec

Dr. Martin Forter est directeur des MfE. Stephanie Fuchs est rédactrice d'ÉCOSCOPE.

oekoskop@aefu.ch, www.aefu.ch

Il faut des standards environnementaux

Martin Forter, MfE Déjà pendant la production d'antibiotiques, des super-germes résistants se forment. Le Conseil fédéral et Swissmedic doivent conditionner l'AMM¹ des antibiotiques à des standards environnementaux.

En tant que consommatrices majeures, souvent excessives d'antibiotiques, l'agriculture et la médecine humaine sont considérées comme les principales responsables des résistances aux antibiotiques. La contribution de la production d'antibiotiques à la hausse des germes multirésistants est généralement ignorée. Des données concrètes sur les antibiotiques qui, lors de la production, pénètrent dans les eaux, ne sont guère disponibles au public pour les sites de production européens et suisses.

Des super agents pathogènes issus du borbier de la production

Ces 10 dernières années, la production d'antibiotiques a été de plus en plus délocalisée en Asie dont la ville indienne d'Hyderabad est l'un des centres. Des sociétés du monde entier y font fabriquer leurs substances actives antibiotiques à foison. Sur place, les usines déversent leurs eaux usées remplies d'antibiotiques, sans être nettoyées apparemment complètement, dans l'environnement. En mai 2017, la première chaîne allemande a montré comment des germes devenaient des super agents pathogènes dans les fleuves et les lacs pollués par les antibiotiques et les matières fécales. Ils résistent à tout ce que la médecine actuelle peut offrir.

La production bon marché nuit à la santé mondiale

Christoph Lübbert, directeur de la section médecine infectieuse et tropicale à la clinique universitaire de Leipzig (D) a analysé avec des collègues les eaux près d'Hyderabad pour l'ARD, son bilan est ter-



© Christoph Lübbert

Site de production de génériques dans une zone industrielle de la ville d'Hyderabad, Inde, nov. 2016.

rible: «Tant que nous ne résolvons pas ce problème» en Inde «nous pouvons encore gérer aussi judicieusement les antibiotiques en Allemagne, il y a toujours l'importation de ces agents pathogènes problématiques». C'est aussi valable pour la Suisse. La production bon marché d'antibiotiques, en Inde p.ex. crée donc sans arrêt des agents pathogènes contre lesquels les antibiotiques sont en fait prévus. Les groupes pharmaceutiques jouent double jeu: ils se targuent de s'engager pour la santé mondiale mais en même temps, ils tolèrent les conditions cri-

tiques de production d'antibiotiques, ce qui les rend coresponsables de la crise sanitaire actuelle. Peter Kälin, dr en méd. et président des MfE parle clairement: «La production bon marché des entreprises nuit à la santé, ici et de par le monde». Elles gagnent ainsi en compétitivité face aux producteurs sains. «Des normes environnementales créeront les mêmes règles pour tous les fabricants d'antibiotiques», persiste Kälin.

¹ L'autorisation de mise sur le marché (AMM)

Les résistances aux antibiotiques gagnent du terrain

– en Suisse et dans le monde entier

Patrice Nordmann, Fribourg/FR

Actuellement les bactéries multirésistantes à Gram négatif donnent beaucoup de fil à retordre. Les résistances vont d'un type de bactérie à l'autre. De plus en plus, elles <migrent> du secteur ambulatoire vers les hôpitaux.

Les résistances aux antibiotiques sont désormais l'une des thématiques majeures de santé publique sur le plan international. La plupart des instituts et des organismes de santé ont établi des rapports et un plan d'action à ce sujet: les <Centers for Disease Control and Prevention> aux Etats-Unis, le Fond Monétaire International, le Centre européen de contrôle des maladies (ECDC) à Stockholm, l'Organisation mondiale de la Santé OMS et l'Office fédérale de la santé publique OFSP en Suisse.

Les origines des résistances

Les causes de l'émergence de ces résistances sont multiples et sont notamment: l'utilisation trop large des antibiotiques, la diffusion rapide dans un monde globalisé des résistances véhiculées notamment par les flores fécales naturelles, l'augmentation de la population, le vieillissement de la population cible avec comme corollaire l'augmentation du nombre de patients potentiellement immunodéprimés dans les pays développés comme la Suisse. On estime déjà que 5-10 % des patients hospitalisés en Europe développent une infection nosocomiale entraînant 25 000 à 50 000 morts annuellement qui seraient liées à des bactéries multirésistantes (chiffre hypothétique et non vérifié).

Les bactéries à Gram positif sous contrôle

En médecine humaine les principales espèces pathogènes chez l'homme demeurent les bactéries à Gram positif¹ (staphylocoques, streptocoques, pneumocoques, entérocoques) et les bactéries à Gram négatif



Culture bactérienne du germe hospitalier *Pseudomonas aeruginosa*. Ses résistances augmentent.

telles que les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*). Bien que les résistances aux antibiotiques chez la *Mycobacterium tuberculosis* constituent un problème en Afrique et en Asie notamment, leur émergence en Suisse est totalement sous contrôle. Parmi les Gram positifs, les staphylocoques résistants à la méthicilline (SARM) sont co-résistants à de

nombreuses familles d'antibiotiques dont les fluoroquinolones et les aminosides. La prévalence² de ces souches SARM est en

¹ Les bactéries à Gram positif (p. ex. streptocoques, entérocoques, staphylocoques, listeria) se distinguent des bactéries à Gram négatif (p. ex. entérobactéries, bactéries *Pseudomonas*, légionnelles), (Wikipédia) par la composition de leur enveloppe cellulaire.

² Prévalence = proportion d'individus malades à un certain moment par rapport aux individus inclus dans l'étude.

Une branche entêtée?

À ce sujet, le groupe allemand de pression <Pro Generika> se montre peu responsable: «Les spécifications environnementales applicables sur place sont respectées par nos sociétés membres et contrôlées par des autorités étatiques». Pour produire en Allemagne, «les coûts très élevés d'investissement et de production» sont très réductibles. Mais le groupe ne dit pas que ces frais d'investissement élevés en Allemagne – et en Suisse – existent pour empêcher notamment l'arrivée des antibiotiques dans l'environnement, via les eaux p.ex..

La Stratégie Antibiorésistance délaïsse la production

La <Stratégie Antibiorésistance Suisse> (StAR) de 78 pages de la confédération veut lutter contre les résistances aux antibiotiques (cf. contribution de Heim, p. 19) et consacre une simple page aux conditions

² Swissmedic est l'Institut suisse des produits thérapeutiques et l'autorité de contrôle et d'autorisation des produits thérapeutiques en Suisse.

³ «Umweltstandards müssen Teil der Zulassung werden», dans: Deutsches Ärzteblatt, N° 22-23, 5.6.2017, p. A1114.

de production d'antibiotiques. Avec des mesures sous le titre «Prévention», la confédération veut «Réduire l'introduction dans l'environnement d'antibiotiques, de gènes de résistance et de bactéries résistantes issus d'installations de recherche et de production». Les MfE ont cherché en vain les modalités concrètes. La production des fournisseurs à l'étranger reste lettre morte.

Des standards environnementaux comme conditions d'AMM

Les standards de qualité pour les substances actives sont pratique courante lors de l'AMM de médicaments. En septembre 2017, les MfE ont sommé par écrit le Conseil fédéral et Swissmedic² de compléter les standards qualité pour les antibiotiques avec des spécifications environnementales contraignantes lors leur fabrication:

- Les sociétés pharmaceutiques voulant vendre en Suisse des médicaments avec des antibiotiques doivent prouver à Swissmedic que lors de la production de chaque antibiotique, aucune substance active n'arrive dans l'environnement via des eaux résiduelles, l'air sortant et

les déchets. Ce n'est qu'à cette condition que Swissmedic autorise à l'avenir la vente d'antibiotiques.

- À chaque modification de la production, une preuve doit être immédiatement fournie.
- Cela doit être aussi effectué dans les deux ans pour les antibiotiques déjà autorisés, sinon le produit se voit retirer l'AMM.

La politique intervient

Christoph Lübbert, infectiologue à Leipzig, qui a analysé la pollution des eaux en Inde, approuve l'exigence des MfE: «Il serait majeur d'introduire des standards environnementaux pour l'AMM.» Les délégués présents à la journée des médecins allemands en juin 2017 ont décidé à l'unanimité des requêtes correspondantes à la chancelière Angela Merkel.³

Bea Heim (PS SO), conseillère nationale et politicienne de la santé, s'occupe des résistances aux antibiotiques depuis des années. La stratégie évoquée de la confédération (StAR) dérive entre autres de son travail politique. Elle confirme: «La production d'antibiotiques en Asie n'est avantageuse qu'en apparence. De fait, nous allons payer un prix très lourd à cause des super résistances. Il faut donc agir vite. Des spécifications environnementales lors de la production d'antibiotiques doivent être un critère contraignant de l'AMM.» Lors de la session d'automne de 2017, elle a remis une intervention correspondante au Conseil National.

Traduction: Caroline Maréchal-Guellec

Dr Martin Forter est directeur des MfE, géographe et expert en sites contaminés. Il est spécialisé dans les atteintes environnementales de l'industrie chimique et pharmaceutique suisse notamment.
info@aefu.ch
www.aefu.ch

tiques vendus en Suisse» par elle-même proviennent «de sites de production européens» et passe sous silence la provenance des 10 % restants.

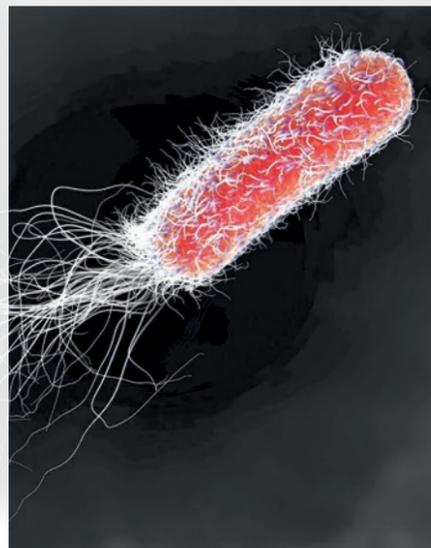
Roche communique que «Tous les antibiotiques commercialisés en Europe y seraient aussi fabriqués» mais ne dit pas où elle se fournit pour le reste du monde. Bayer informe que ses antibiotiques pour l'homme et l'animal sont surtout produits en Allemagne et qu'une petite part des produits intermédiaires et de substances actives finales proviennent aussi «du marché global, Inde et Chine incluses».

Ce que disent les entreprises

L'ÉCOSCOPE a demandé à huit entreprises – vendant leurs antibiotiques en Suisse – où elles les fabriquaient car il n'existe pas d'obligation de déclaration à ce sujet.

Jusqu'au bouclage et malgré une relance téléphonique, Axapharm, Merck, Streuli et Zoetis n'ont donné aucune information.

Par contre, Bayer, Mepha, Novartis et Hoffmann-La Roche ont réagi. «90 % de nos substances actives et produits sont fabriqués dans nos sites européens en Autriche et Slovaquie», communique Novartis aussi au nom de Sandoz, sa filiale de génériques, sans dire d'où vient le reste. Mepha écrit, «Plus de 90 % des antibio-



Une bactérie à Gram négatif (*Pseudomonas aeruginosa*), isolée. © fotolia

décroissance dans la plupart des pays européens dont la Suisse pour des raisons seulement partiellement expliquées (p. ex. détection précoces des souches SARM, isolement des patients, décontamination des porteurs). Les résistances chez les streptocoques demeurent stables et chez les pneumocoques, la diminution de la prévalence de la résistance aux pénicillines résulte peut-être de l'extension de la vaccination. Les résistances importantes chez les entérocoques sont les résistances transférables aux glycopeptides (vancomycine, téicoplanine). Elles s'observent sous la forme de bouffées épidémiques hospitalières en Suisse et n'y constituent pas encore un véritable problème de santé publique. De façon plus générale les résistances aux antibiotiques chez les Gram positifs demeurent très largement sous contrôle d'un point de vue international notamment grâce à la mise au point de nouveaux antibiotiques.

Les bactéries à Gram négatif déchainées

Les résistances émergentes aux antibiotiques se concentrent désormais chez les Gram né-

gatifs. Les entérobactéries demeurent les principales espèces bactériennes à l'origine d'infections communautaires³ et hospitalières.

Certains de ces caractères de résistance communautaire se transmettent désormais en milieu hospitalier alors qu'avant les années 2000, les résistances chez les Gram positifs observées à l'hôpital demeuraient circonscrites à l'hôpital. Chez les entérobactéries, on note une augmentation croissante de la prévalence de la résistance aux fluoroquinolones que rien ne semble contenir. Parmi les traits de résistance les plus fréquents, on relève les bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE). Ces enzymes con-

fèrent une résistance virtuellement à toutes les bêta-lactamines sauf aux carbapénèmes⁴. Elles ont un support plasmidique et sont donc facilement transférables d'une souche d'entérobactérie à une autre. Ces souches sont souvent également co-résistantes à certains aminosides et aux fluoroquinolones. Ces BLSE, dont les plus fréquentes sont les CTX-Ms, sont apparues dans la population dans les années 2000 quasi simultanément sur le plan international. Actuellement, la prévalence des *E. coli* communautaires exprimant une BLSE varie de 5-10 % en Suisse par exemple à plus de 60 % en Asie du Sud-Est. Cette prévalence est en constante augmentation qui semble être irréversible. Ces gènes de BLSE naissent dans le communautaire chez *E. coli*, se transfèrent à d'autres espèces bactériennes notamment la *Klebsiella pneumoniae* à l'origine de multiples épidémies hospitalières.

Les bêta-lactamines sont inefficaces

Les carbapénèmes et les résistances aux carbapénèmes correspondent à l'évolution la plus aboutie de la résistance aux bêta-

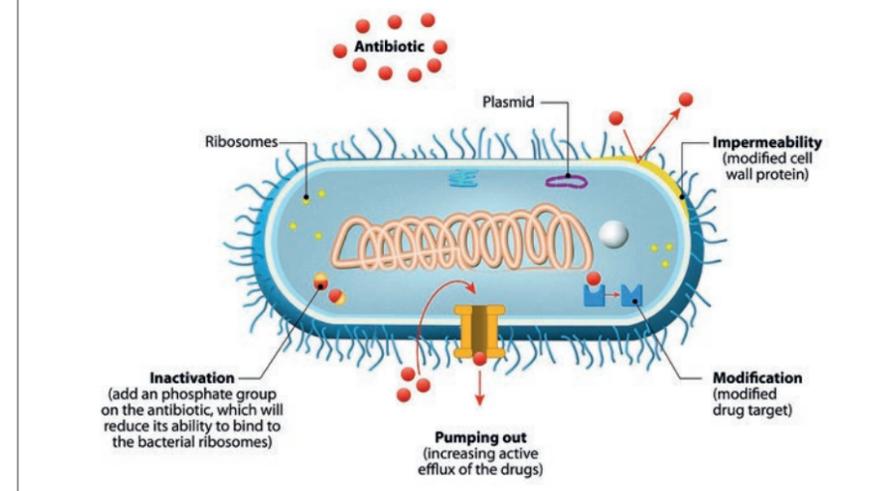
lactamines. Ces enzymes (KPC, OXA-48, VIM, NDM, IMP) confèrent une résistance virtuellement à toutes les bêta-lactamines dans des souches qui sont également extrêmement résistantes à de très nombreuses autres familles d'antibiotiques. Leur distribution est mondiale avec certaines spécificités géographiques. Si les enzymes de type KPC sont essentiellement identifiées chez la *Klebsiella pneumoniae* en milieu hospitalier, les souches exprimant OXA-48 et dans une certaine mesure NDM sont souvent communautaires. En Suisse, l'isolement de souches exprimant une carbapénémase est en forte augmentation bien que leur prévalence demeure très largement inférieure à celle observée dans les pays voisins français et italien.

Les résistances contre le dernier espoir

De nombreuses souches d'entérobactéries et notamment près de la moitié des souches produisant une carbapénémase de type NDM produisent également des enzymes particulières, les 16S rRNA méthylases, qui modifient le site de fixation des aminosides conférant une résistance à toutes les principales aminosides utilisées en clinique.

La dissémination des souches exprimant une carbapénémase peut conduire à l'utilisation de polymyxines (colistine), antibiotiques souvent de dernier recours. Des résistances chromosomiques (stables) aux polymyxines ont été décrites notamment chez la *K. pneumoniae*. Puis très dernièrement, des gènes de résistances transférables (MCR) ont été identifiés tout d'abord en Chine essentiellement chez l'*E. coli* d'origine animale et environnementale et, dans une moindre mesure, dans des souches humaines. La sélection de ces nouveaux marqueurs de résistance dont l'origine est la *Moraxella spp.*, d'abord chez l'animal, serait largement due à l'utilisation des polymyxines dans le monde animal en prophylaxie (facteurs de croissance) ou en métaphylaxie. Il corre-

MECHANISMS OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE



Mécanismes de la résistance aux antibiotiques. Les astuces des bactéries (dans le sens des aiguilles d'une montre): paroi cellulaire imperméable, altération du site d'arrimage (l'antibiotique ne «convient» plus), système de pompe (expulse l'antibiotique de la cellule), inactivation de l'antibiotique. © fotolia

spond à l'un des rares exemples de transfert de résistance de l'animal à l'homme.

Des multirésistances plurielles

Si la résistance chez la *Neisseria meningitidis* ne pose pas encore de problèmes cliniques, la résistance chez la *Neisseria gonorrhoeae* (gonocoques) notamment liée à la résistance aux fluoroquinolones est en forte augmentation notamment en Europe, Suisse comprise.

La *Pseudomonas aeruginosa* (voir images) et l'*Acinetobacter baumannii* sont des espèces bactériennes essentiellement hospitalières pour lesquelles les résistances sont également croissantes. Il s'agit de multirésistances au premier rang desquelles la résistance aux carbapénèmes partage certains points communs avec celles identifiées chez les entérobactéries.

Des mesures à tous les niveaux

Le contrôle de l'émergence et de la diffusion de ces nouvelles résistances doit faire intervenir conjointement plusieurs éléments. En font partie l'implantation de systèmes de surveillance de la prévalence des résistances à l'échelle internationale, la développement de techniques de diagnostic rapides, le développement de nouveaux antibiotiques ou de thérapies non antibiotiques et la pro-

motion de l'hygiène et du management des infections nosocomiales dues à bactéries multirésistantes. Des techniques de diagnostic rapides sont désormais disponibles pour des souches exprimant une BLSE ou une carbapénémase ou résistantes aux polymyxines. De nouveaux antibiotiques, en particulier les nouvelles associations ceftazidime/avibactam et ceftolozane/tazobactam, trouveront tout leur intérêt dans un avenir immédiat dans le traitement de nombreuses infections à germes exprimant des BLSE ou certaines carbapénémases. ■

Patrice Nordmann, prof. dr méd., est titulaire de la chaire de microbiologie médicale et moléculaire au département de médecine de l'université de Fribourg. Il y a mis en place un centre national de référence de recherche de résistance aux antibiotiques (Emerging Antibiotic Resistance Unit). Nordmann a également fondé l'unique filiale de l'INSERM en Suisse (Institut national de la santé et de la recherche médicale) qui étudie également les résistances aux antibiotiques. Nordmann a développé de nombreux produits brevetés pour la technique diagnostique dans le domaine de la microbiologie médicale.

patrice.nordmann@unifr.ch
www.unifr.ch/microbiology/de

Références

Boucher H.W., Talbot G.H., Bradley J.S., et al. (2009). Bad Bugs, No Drugs: No ESCAPE! An update from the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 48:1-12. doi: 10.1086/595011.

Coque T.M., Baquero F., Canton R. (2008). Increasing prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae in Europe. *Euro Surveill*. 2008 ;13(47):pii=9044.

Decusser J.W., Poirel L., Nordmann P. (2017). Recent advances in biochemical and molecular diagnostics for the rapid detection of antibiotic-resistant Enterobacteriaceae: a focus on bêta-lactam resistance. *Expert Rev Mol Diagn*. 2017 17:327-350.

Doi Y., Arakawa Y. (2016). Aminoglycoside resistance: the emergence of acquired 16S ribosomal RNA methyltransferases: emerging resistance mechanism against aminoglycosides. *Infect Dis Clin North Am*. 30:523-537.

Jayol L., Poirel L., Dortet L., Nordmann P. (2016). National survey of colistin resistance among carbapenemase-producing Enterobacteriaceae and outbreak caused by colistin-resistant OXA-48 producing *Klebsiella pneumoniae*, France. 2014. *Euro Surveill* 15;21(37). doi: 10.2807/1560-7917.

Poirel L., Jayol A., Nordmann P. (2017). Polymyxins: antibacterial activity, susceptibility testing, and resistance mechanisms encoded by plasmids or chromosomes. *Clin Microbiol Rev* 30:557-596. doi: 10.1128/CMR.00064-16.

Nordmann P., Jayol A., Poirel L. (2016). Rapid detection of polymyxin resistance in Enterobacteriaceae. *Emerg Infect Dis*. 22:1031-1036.

Nordmann P., Poirel L. (2014). The difficult-to-control spread of carbapenemase producers among Enterobacteriaceae worldwide. *Clin Microbiol Infect*. 2014 Sep;20(9):821-30.

Nordmann P., Dortet L., Poirel L. (2012). Rapid detection of

extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae. *J Clin Microbiol*. 50:3016-3022.

Nordmann P., Poirel L., Dortet L. (2012). Rapid detection of carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. *Emerg Infect Dis*. 18:1503-1507.

Poirel L., Nordmann P. (2015). Rapidec Carba NP test for rapid detection of carbapenemase producers. *J Clin Microbiol*. 53:3003-3008.

Pitout J.D., Nordmann P., Poirel L. (2015). Carbapenemase-producing *Klebsiella pneumoniae*, a key pathogen set for global nosocomial dominance. *Antimicrob Agents Chemother*. 59:5873-84.

Potron A., Poirel L., Nordmann P. (2015). Emerging broad-spectrum resistance in *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii*: Mechanisms and epidemiology. *Int J Antimicrob Agents*. 45:568-85.

³ Attrapées au quotidien, à la maison

⁴ Imipénème, ertapénème, méropénème, β-lactamines au plus large spectre.

Des germes multirésistants issus de l'élevage

Hans Maurer, Zurich Les antibiotiques de la médecine humaine sont utilisés dans les étables. De là, des germes multirésistants parviennent aussi à l'homme. L'application des lois néglige le problème de manière impardonnable.

De par le monde, l'industrie chimique produit 100 000 tonnes (t) d'antibiotiques par an, dont 63 000 t sont affouragées ou injectées aux animaux utiles (saumons et crevettes incl.). Deux tiers des substances actives utilisées chez les animaux utiles sont aussi à usage humain. Chez les animaux, les trois classes les plus utilisées (pénicillines, tétracyclines et sulfonamides) sont, selon l'OMS, essentielles pour la médecine humaine.¹ Ceci montre qu'en matière de résistance aux antibiotiques, l'élevage d'animaux utiles est une partie majeure du problème.

Des champions de la survie

Les bactéries ne se laissent pas abattre: elles sont les plus vieux organismes de la planète et ont survécu aux dix extinctions de l'histoire terrestre.² Parmi des milliards de bactéries, il suffit, pour former une souche résistante, qu'une survive à une attaque d'antibiotiques. Des mécanismes de résistance peuvent aussi naître dans des plasmides qui sont vite interchangeables dans tout le stock de bactéries (transfert horizontal de gènes).³ Nous, êtres humains, ne vaincrons pas les bactéries, au plus, nous pouvons les brider, mais pas avec l'élevage



Beaucoup d'antibiotiques sont utilisés autant en médecine humaine que vétérinaire.

© shutterstock

intensif actuel, car il ne peut être exploité qu'avec l'utilisation massive d'antibiotiques.

Comment des germes multirésistants (GMR) rallient l'étable?

Des GMR peuvent émerger dans l'étable si le fermier traite son cheptel avec des antibiotiques. Ils peuvent y être aussi transmis par

les fermiers ou les employés ou par l'achat de jeunes animaux qui, une fois dans l'étable, transmettent le germe à tous les autres animaux. Chez les poules, l'achat de poussins est la voie de transmission la plus fréquente. En Suisse, la «production porcine coopérative» est répandue. Il existe des exploitations spécialisées dans la production de porcelets. Ils sont vendus à une multitude de fermiers. S'ils sont infectés par des GMR, les germes seront répartis dans le pays avec les porcs. Cette organisation stimule efficacement la spirale de la résistance.

Comment les GMR vont de l'étable à l'homme?

Via l'air d'évacuation: si un cheptel est touché, les germes arrivent aussi dans l'air, quand des poules p.ex. grattent le sol



Burger végétarien. Renoncer à l'élevage de masse pour produire bon marché est la condition préalable pour conjurer les germes résistants de l'étable.

© pixabay

ou qu'un porc éternue. Quand les étables sont ouvertes, les bactéries rallient aisément l'environnement. Pour les étables fermées, elles sont rejetées via le système d'évacuation.

Des scientifiques au Texas ont constaté que l'air d'évacuation d'un troupeau de bovins contient beaucoup plus de GMR dans le sens du vent que dans le sens contraire.⁴ En décembre dernier, le «New York Times» rapportait que le smog de Pékin contenait des GMR à⁵ origine inconnue. Peut-être provenaient-ils d'élevages.

Via le fumier et le lisier: en Suisse, le fumier et le lisier sont massivement redistribués (le dit «tourisme du lisier»). Des centaines d'entreprises d'élevage intensif ont trop de lisier qu'elles ne peuvent pas épandre sur les prairies ou les champs surfertilisés. Elles remettent le jus brun à un transporteur qui l'emmène là où la terre peut encore le supporter. Le fumier de poule est en partie charrié jusqu'en Allemagne du Nord.⁶ Ainsi, les GMR sont répartis dans le pays entier et au-delà des frontières, un non-sens écologique et économique uniquement possible grâce au contrôle frontalier et aux subventions. De la prairie au champ, les bactéries rallient l'eau souterraine ou la prochaine rivière, une autre voie de propagation importante des germes.

Via des résidus situés dans le fumier et le lisier, 75 à 90 % des antibiotiques administrés aux animaux atteignent les sols et les eaux⁷ et y favorisent, en outre, la formation de GMR. Des études prouvent une forte augmentation des GMR dans l'environnement et pour atteindre l'homme, la voie est rapide, p.ex. via de l'eau de bain ou potable polluée.⁸

Via les produits animaux: De la viande crue peut contenir des GMR. Les germes arrivent partout via le commerce international de la viande.

Via le personnel d'étable: Les fermiers et

¹ Center for Disease Dynamics, Economics & Policy, State of the World's Antibiotics, Washington, D.C., 2015, p. 39 (https://cddep.org/sites/default/files/swa_2015_final.pdf).

² <https://de.wikipedia.org/wiki/Massenaussterben>

³ Comme le mécanisme de résistance (MCR-1) à la colistine. OSAV, rapport sur la vente d'anti-biotiques utilisés en médecine vétérinaire et la surveillance des résistances chez les animaux de rente en Suisse (ARCH-Vet), version abrégée, 2015, p. 3 (<https://www.blv.admin.ch/dam/.../arch-vet-kurzversion.../arch-vet-kurzversion.pdf>).

⁴ Environmental Health Perspectives, Antibiotics, Bacteria, and Antibiotic Resistance Genes: Aerial Transport from Cattle Feed Yards via Particulate Matter, volume 123 | n°4 | avril 2015.

⁵ New York Times du 2. 12.2016: Fear, Then Skepticism, Over Antibiotic-Resistant Genes in Beijing Smog.

⁶ Des 23 mio. de tonnes de lisier produites en Suisse pas an, 10% sont redistribuées en Suisse et en partie même jusqu'en Allemagne du Nord (<https://www.srf.ch/news/schweiz/gigantische-umverteilung-von-guelle-und-mist>)

⁷ Cf. note de bas de page 1, p. 45

⁸ <https://de.wikipedia.org/wiki/Antibiotikum>



Productrices d'œufs entassées pour l'industrie alimentaire, en élevage dit au sol ici. Plus les animaux vivent à l'étroit, plus il faut utiliser d'antibiotiques. © shutterstock

autres personnes qui sont dans l'étable portent une part très élevée de GMR.⁹ Aux Pays-Bas, si un paysan est hospitalisé en urgence, il va d'abord en quarantaine. Cela est cher mais fait que, dans les hôpitaux néerlandais, la part de GMR est beaucoup plus faible qu'en Allemagne.¹⁰

Jusqu'ici la mise en œuvre juridique est mince:

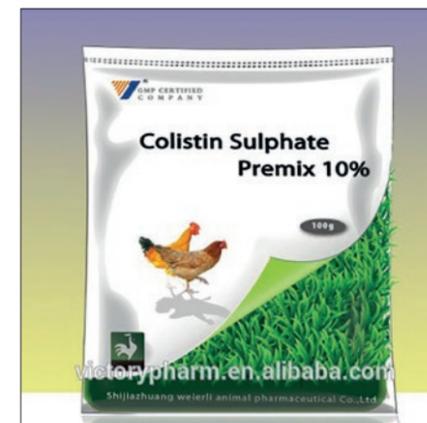
- Dès 1999, l'administration d'antibiotiques est interdite pour stimuler les performances (soit pour une croissance animale plus rapide).
- Les antibiotiques doivent être prescrits par le vétérinaire.
- Depuis le 1er avril 2016, le vétérinaire n'a ni le droit de donner des antibiotiques critiques à l'éleveur, ni de lui donner des réserves prophylactiques.¹⁵

Situation actuelle

Depuis 2008, la quantité d'antibiotiques vendue en Suisse en médecine vétérinaire a baissé de 40 % pour passer à 42 000 kg par an. C'est positif mais encore trop. L'ordre des principes actifs vendus reste inchangé: il y a tout d'abord les sulfonamides, puis les pénicillines et tétracyclines.¹¹ Avec ses 42 t d'antibiotiques par an destinées à la médecine vétérinaire, la Suisse n'est qu'un fretin.

Comme mentionné, plus de 63 000 t vont à l'élevage intensif (mise à jour 2010) de par le monde, dont plus de la moitié pour activer la croissance et la prévention (p.ex. USA: 71 %¹²) et non pour lutter contre des maladies. 50 à 160 mg d'antibiotiques sont utilisés par kg d'animal utile produit. Jusqu'en 2030, la hausse des élevages intensifs (surtout dans

⁹ Bayerischer Rundfunk, «Landwirte durch multiresistente Keime belastet», émission du 17.03.2016, 22h18, BR Fernsehen
¹⁰ <http://www.radiobremen.de/politik/dossiers/krankenhauskeime/wissenschaftlerforderung100.html>
¹¹ Cf. note de bas de page 3, p. 2
¹² <http://phenomena.nationalgeographic.com/2015/12/14/adufa-2014/>
¹³ Sur l'ensemble: Thomas P. Van Boeckel et al, Global trends in antimicrobial use in food animals, dans: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 112 n° 18, mai 2015, p. 5649 (<http://www.pnas.org/content/112/18/5649.abstract>)
¹⁴ cf. p.ex: WHO (2012), The evolving threat of antimicrobial resistance - Options for action (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44812/1/9789241503181_eng.pdf); Conseil fédéral, stratégie antibiotique Suisse (https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/themen/mensch-gesundheit/uebertragbare-krankheiten/antibiotikaresistenzen.html?_organization=317)
¹⁵ Cf. art. 11 annexe 5 Ordonnance sur les médicaments vétérinaires, OMédV; SR 812.212.27
¹⁶ Art. 7 al. 3 LPE: «Par pollutions atmosphériques, on entend les modifications de l'état naturel de l'air provoquées notamment par la fumée, la suie, la poussière, les gaz, les aérosols, les vapeurs, les odeurs ou les rejets thermiques.»
¹⁷ Art. 4 let. d LEaux: «Pollution: toute altération nuisible des propriétés physiques, chimiques ou biologiques de l'eau»
¹⁸ Pex. La durée de demi-vie du tétracycline est de 45 à 105 jours dans le lisier de porc (Umwelt-bundesamt, Verhalten von Tetracyclinen und anderen Veterinärantibiotika in Wirtschaftsdünger und Böden, Berlin 2004, p. 109; <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2812.pdf>)
¹⁹ New York Times, 13. 01.2017: The 'Impossible' Veggie Burger: A Tech Industry Answer to the Big Mac.



Publicité pour les antibiotiques sur le site marchand en ligne- Alibaba, ruban inclus. Ici, il est possible d'avoir l'antibiotique de réserve colistine sans avertissement «gênant» sur les mécanismes de résistances transférables.

les pays émergents) entraînera une consommation de 106 000 t d'antibiotiques dans l'élevage¹³. Il est évident, face à ce pronostic, que les résistances aux antibiotiques vont encore croître progressivement.

Une politique de rapiéçages dénuée de solutions

Le problème de la résistance aux antibiotiques diverge des autres problèmes environnementaux. Après l'arrivée des ondes sonores, le bruit s'arrête; les sites contaminés peuvent être retirés des sols. Mais il est quasi impossible de supprimer les GMR de l'environnement.

Hélas, toute la législation environnementale, agro-alimentaire, vétérinaire et autre, n'a pas de solution adaptée pour le problème croissant de la résistance aux antibiotiques. Elle s'épuise avec des politiques de rapiéçage. Il en est de même dans le monde entier. Seule une «utilisation raisonnable» des antibiotiques est requise pour la production de masse d'aliments d'origine animale. La Stratégie Antibiorésistance Suisse StAR du Conseil fédéral voit 8 domaines de «champ d'action».¹⁴

Mais les stratégies suivies actuellement sont juste capables de ralentir la formation de nouvelles résistances aux antibiotiques. Comme pour nombre d'autres sujets (p.ex. gestion des déchets nucléaires), la solution est cédée à la génération suivante.

Les antibiotiques et GMR dans le droit environnemental

L'art. 1 de la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE SR 814.0) dit:

«¹ La présente loi a pour but de protéger les hommes, les animaux et les plantes,

leurs biocénoses et leurs biotopes contre les atteintes nuisibles ou incommodes, et de conserver durablement les ressources naturelles, en particulier la diversité biologique et la fertilité du sol.

² Les atteintes qui pourraient devenir nuisibles ou incommodes seront réduites à titre préventif et assez tôt.»

Les résidus d'antibiotiques et les GMR disséminés dans l'environnement par le fumier et lisier font figure d'impacts nuisibles à limiter tôt au sens de la prévention.

Dans l'air, les GMR forment des polluants même si la définition standard de la LPE ne l'évoque pas explicitement.¹⁶ De même, les résidus d'antibiotiques et de GMR dans l'eau et les rivières, fleuves et lacs ainsi que l'eau souterraine, forment des polluants au sens de la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux ; SR 814.20).¹⁷ Mais dans l'exécution de la LPE et LEaux – pour l'octroi de nouvelles installations d'élevage ou la surveillance (quasi inexistante) de l'épandage de lisier – le sujet des résidus d'antibiotiques et de GMR est simplement oublié.

Toutefois, des mesures techniques (chauffage du fumier, irradiation UV de l'air) permettraient d'obtenir une quasi absence de GMR dans le lisier, fumier et l'air d'évacuation. Lors du stockage du fumier et lisier pendant une durée minimale, une part des antibiotiques se dégradent.¹⁸ Jusqu'ici, personne n'a osé y penser car la production de viande et de lait serait ensuite plus chère. La viande et le lait suisses sont, malgré les 2,8 mrd. de CHF d'aides directes à l'agriculture, plus chers qu'à l'étranger, mettant les autorités sous une intense pression.

Pour les GMR et antibiotiques, le droit en-

vironnemental n'en est qu'à ses débuts.

Et pour finir, l'essentiel

La maladie et la mort, et non juste le bien-être, sont au cœur de dangers des antibiotiques émanant de l'élevage intensif. Pourtant, la seule mesure efficace n'est guère un sujet en soi. Elle consiste à ce que les gens mangent bien moins de viande, de lait et d'œufs en vue de réduire l'élevage intensif. La nourriture végétale remplace sans problème les ingrédients d'origine animale comme les protéines, les graisses. Les motifs sanitaires et écologiques sont aussi éloquentes. Mais tout un secteur d'activité, de nombreux consommateurs et la confédération résistent à cette solution. Le droit environnemental nous aide peu car il n'y a pas de volonté politique de changements profonds. Que nous le voulions ou non, les nombreux problèmes de l'élevage intensif existants au-delà des antibiotiques et le développement technique vont exactement nous y conduire. Il existe p.ex. déjà un «hamburger au bœuf fait de protéines de pois et de hème pour lui donner du goût» (voir image).¹⁹ C'est juste le début. Dans quelques années, la «viande» ou le «lait» d'origine végétale ne seront guère distinguables de l'original.

Traduction: Caroline Maréchal-Guellec

Hans Maurer est docteur en droit et chimiste. Il dirige sa propre étude à Zurich. Depuis nombre d'années, il travaille dans les secteurs du droit environnemental, de la défense de la nature et l'agriculture. Il est marié à un médecin et sensibilisé aux questions médicales. h.maurer@mst-law.ch, www.mst-law.ch

La redécouverte des bactériophages

– une approche thérapeutique prometteuse

Yok-Ai Que, Berne Les phages peuvent être utilisés spécifiquement contre des bactéries nocives sans être nuisibles aux bonnes. Autrefois refoulés par les antibiotiques désormais affaiblis, les remplacent-ils alors?

Les antibiotiques sont des molécules indispensables pour traiter les infections bactériennes. Malheureusement, leur utilisation à très large échelle depuis la Seconde Guerre mondiale, non seulement en médecine humaine ou vétérinaire, mais également dans l'industrie agro-alimentaire, a favorisé l'émergence et la dissémination de germes de plus en plus résistants pour lesquels il n'existe parfois plus aucun traitement efficace. La société savante de maladies infectieuses américaine a identifié les bactéries des genres *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Enterobacter spp.* (abrégées par l'acronyme ESKAPE) comme les plus préoccupantes.¹ Ces germes sont actuellement un défi essentiellement pour les hôpitaux. Cependant, leur diffusion dans la communauté, qui fut déjà observé par le passé pour les staphylocoques résistants à la méthicilline (MRSA), est à terme incontournable et pourrait devenir un enjeu majeur de santé publique.

Des entreprises pharmaceutiques sans engagement

Parallèlement, dans une logique économique de rentabilité à court terme, les grands groupes pharmaceutiques ont largement désinvesti dans la recherche antibactérienne. La conséquence directe est une diminution drastique de la découverte et de la mise sur le marché de nouveaux antimicrobiens au cours des cinq dernières années. Ce déclin est encore accentué par la complexité des législations et les exigences croissantes en termes de sécurité imposées par les agences de régulation des médicaments dans les pro-



Les bactériophages (en haut) sont des virus et les ennemis naturels des bactéries. Artwork.

© amiruzif/istock

cessus d'autorisation de mise sur le marché. Des solutions innovantes et originales pourraient permettre de répondre à la menace de dissémination de bactéries multirésistantes pour lesquelles malheureusement aucun des traitements dont on dispose à l'heure actuelle n'est efficace.

Risque identifié

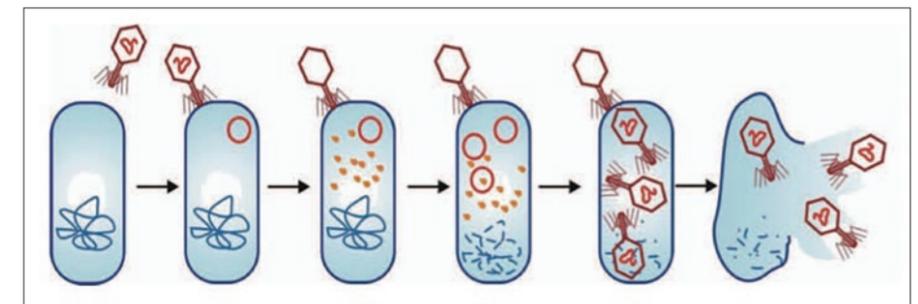
Les gouvernements des pays occidentaux ont réalisé le danger de la dissémination de bactéries incurables: ils ont déjà entamé de larges réflexions, adopté de nouvelles stratégies et soutiennent des plans d'action pour lutter contre ce problème majeur. La plupart des solutions envisagées sont multimodales. Elles combinent (1) l'intensification de la surveillance microbiologique avec une centralisation des données de résistance; (2) le renforcement des contrôles de l'utilisation des antibiotiques en médecine humaine, vétérinaire et dans l'industrie agro-alimentaire; (3) le développement de la recherche fondamentale et clinique par la mise en place de programmes coordonnés et de partenariats public-privés.

Les bactériophages en tant qu'ancienne alternative nouvelle

Parmi les pistes évoquées ces dernières années, la phagothérapie apparaît de plus en plus comme une réponse séduisante face à l'émergence des souches pan-résistantes. En effet, l'utilisation des bactériophages, ces virus prédateurs naturels des bactéries, pour traiter les infections problématiques, offrirait un complément aux antibiotiques dont l'efficacité s'essouffle.

Les débuts de la phagothérapie

Peu après leur découverte au début du XXème siècle par Frederick Twort (1915) et Félix d'Hérelle (1917), les bactériophages (virus, souvent abrégés «phages») vont rapidement être utilisés pour traiter les infections bactériennes à une époque où l'on ne connaissait pas encore les antibiotiques. En



Application thérapeutique des phages (marron) à cycle lytique comme agent antibactérien. Après la multiplication des phages, la bactérie est (bleu) éliminée et meurt. © D. De Vos

1919, Félix d'Hérelle est le premier à utiliser avec succès ces virus de bactéries pour traiter 5 enfants hospitalisés à Paris souffrant de dysenterie. Malgré la polémique quant à la nature exacte de l'agent thérapeutique antibactérien, la phagothérapie s'impose rapidement comme l'unique moyen de traiter un bon nombre d'infections bactériennes. Sous l'impulsion de George Eliava, un Géorgien ayant côtoyé Félix d'Hérelle à l'Institut Pasteur de Paris, l'Institut du bactériophage est fondé en 1923 à Tbilissi (anciennement Tiflis, Géorgie). Cet institut George Eliava du bactériophage, de microbiologie et de virologie existe toujours et traite encore à l'heure actuelle environ un millier de patients par an avec des préparations antibactériennes à base de phages. De façon très intéressante, des patients présentant des infections à staphylocoques ont également été traités avec succès à l'hôpital cantonal de Lausanne par des phages dans les années quarante.

Les antibiotiques refoulent les phages

L'utilisation des sulfamidés dans les années trente puis de la pénicilline dans les années quarante a entraîné l'abandon complet de la phagothérapie dans le monde occidental (mais pas en Europe de l'Est). La production massive des antibiotiques et la découverte quasi continue de nouvelles substances et de nouveaux mécanismes d'action ont relégué la phagothérapie dans l'oubli. Certes, à cet-

te époque les bactéries développaient déjà des résistances aux antibiotiques, mais l'innovation continue permettait de trouver rapidement de nouvelles solutions, si bien que l'on pensait entrer bientôt dans une ère post-infectieuse.

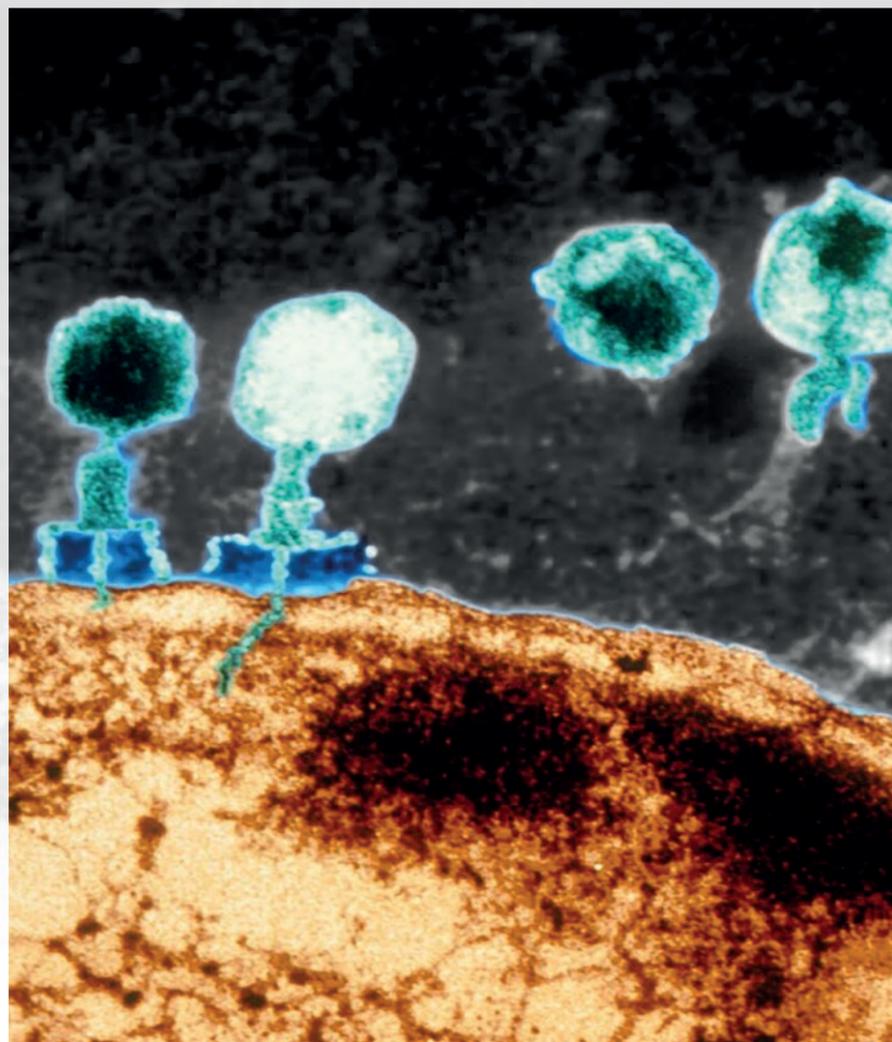
La renaissance de la phagothérapie

Cependant, force fût de constater que cette ère ne vint jamais! Bien au contraire, le début des années 2000 vit à la fois l'émergence difficilement contrôlable de germes multirésistants, et le déclin rapide de la recherche pharmaceutique dans le domaine des anti-infectieux. La crainte d'être de plus en plus souvent confronté à des bactéries incurables est à l'origine d'un regain d'intérêt très marqué pour la phagothérapie. Cette thérapie ancienne est considérée par une partie grandissante de la communauté scientifique comme un espoir pour combattre ces bactéries multirésistantes.

Des entraves légales

Das Haupthindernis für den Einsatz der Le principal obstacle à l'utilisation des phages dans le monde occidental est la difficulté à déposer des brevets sur les phages afin de rentabiliser les investissements importants

¹ Boucher H.W., Talbot G.H., Bradley J.S., et al. (2009). Bad Bugs, No Drugs: No ESKAPE! An update from the Infectious Diseases Society of America. Clin Infect Dis 48:1-12. doi: 10.1086/595011.



© KEYSTONE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/AMI IMAGES

Les bactériophages T4 attaquent uniquement les bactéries E. coli, ici sous le microscope électronique. La tête du virus contient le matériel génétique qui est injecté dans la bactérie et qui l'oblige à produire de nouveaux bactériophages.

nécessaires et le cadre réglementaire actuel particulièrement strict. Malheureusement, les données scientifiques disponibles sur la phagothérapie ne répondent pas aux critères légaux actuels et ne peuvent être utilisés en l'état pour la mise sur le marché de préparation de phages.

Obtenir des données scientifiques et cliniques répondant aux standards occidentaux en matière de sécurité et d'efficacité des médicaments est le défi majeur de la phagothérapie. Le coût de cette démarche est important. Les données nécessaires doivent couvrir des domaines très différents: processus de production, innocuité et toxicologie, efficacité et tolérance chez l'animal, efficacité, sécurité et tolérance chez l'homme.

La phagothérapie aujourd'hui

PHAGOBURN, le projet collaboratif européen financé par le 7^e Programme Cadre de Recherche et Développement (Programme Santé) de l'UE, s'achevait fin mai 2017. Coordonné par le Ministère de la Défense français (Service de santé des Armées – Hôpital d'instruction des armées Percy) en collaboration avec la PME Pherecydes Pharma, PHAGOBURN rassemble six autres centres de brûlés internationaux – dont l'École Royale Militaire belge (Hôpital Reine Astrid) et le Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV) – ainsi qu'une seconde PME française, Clean Cells.

L'objectif de l'étude PHAGOBURN était d'évaluer la phagothérapie pour traiter les infections cutanées à *Pseudomonas aeruginosa* chez les patients brûlés. L'efficacité et l'innocuité de la phagothérapie ont été évaluées par une étude clinique dite de «phase I/II», conduite selon les bonnes pratiques cliniques (BPC) et de bonnes pratiques de fabrication (BPF). Les résultats sont en cours d'analyse actuellement.

Le futur de la phagothérapie

Quels que soient les résultats de PHAGOBURN, la phagothérapie ne doit pas être vue

comme une concurrence pour les antibiotiques, mais plutôt comme un complément à leur utilisation. La prescription des antibiotiques repose sur une très large évidence scientifique et les processus réglementaires de mise sur le marché garantissent la sécurité de leur utilisation. Les antibiotiques sont encore efficaces dans la majorité des cas.

À l'inverse, la phagothérapie repose à l'heure actuelle principalement sur des données historiques ou ne répondant pas aux critères scientifiques et réglementaires en vigueur en Occident. Elle a peut-être prouvé son efficacité en application compassionnelle, mais les données d'efficacité manquent toujours pour une utilisation clinique standard et de nouvelles études cliniques et précliniques sont nécessaires. Dans ce contexte, il est pour l'instant nécessaire de limiter l'usage de la phagothérapie et de

contrôler son utilisation et d'attendre les résultats de nouvelles études cliniques tout en poursuivant les recherches à un niveau plus fondamental.

Yok-Ai Que, dr méd., dr phil. est médecin-chef depuis 2016 à la clinique universitaire de médecine intensive de l'Hôpital de l'Île de Berne. Il fait des recherches sur les nouvelles stratégies thérapeutiques contre les bactéries résistantes aux antibiotiques. Il a participé en tant que «Principal Investigator» à PHAGOBURN, une étude clinique au standard élevé qui évalue la phagothérapie chez les patients brûlés.
yok-ai.que@insel.ch
www.intensivmedizin.insel.ch/fr/

Comment la Suisse veut maîtriser les résistances

Dagmar Heim, Berne

La confédération veut garantir à long terme l'efficacité des antibiotiques chez les hommes et les animaux. Elle priorise la promotion de la santé afin que moins d'antibiotiques soient prescrits à l'avenir.

En Suisse, le Conseil fédéral a adopté la stratégie antibiorésistance (StAR) en novembre 2015.¹ Cette problématique montre bien que les santés de l'homme, l'animal et l'environnement sont étroitement liées et s'influencent réciproquement. C'est pourquoi la stratégie suit l'approche One-Health². L'objectif principal est de garantir à long terme l'efficacité des antibiotiques pour préserver la santé humaine et animale. Huit champs d'action ont été définis avec les objectifs stratégiques correspondants: surveillance, prévention, lutte contre les résistances, utilisation adaptée des antibiotiques, conditions générales, information et formation, coopération, recherche et développement; 35 mesures sont décrites sur cette base. Dans ce qui suit, des exemples doivent montrer que la StAR a été initiée sur de nombreux plans.

Consommation d'antibiotiques et résistances

Pour évaluer la situation des résistances et de la consommation d'antibiotiques en Suisse, il faut une surveillance complète. Celle-ci doit être développée transversalement pour l'homme, l'animal, l'agriculture et l'environnement.

Depuis 2004, des données de résistance issues de la médecine humaine sont recueillies et analysées au Centre suisse pour le contrôle de l'Antibiorésistance (anresis.ch)³. Elles sont représentatives pour la Suisse et englobent env. 60 % des jours d'hospitalisation par an et les données de plus de 30 % des médecins praticiens. Pour élargir la surveillance de la résistance en médecine humaine, le volume, tout comme la puissance analytique de la banque de données Anresis, ont



Les veaux à l'engrais sensibles reçoivent particulièrement beaucoup d'antibiotiques en Suisse. La mise à l'étable pour l'engraissement est critique quand – stressés par le transport – ils tombent sur des veaux et des germes issus d'exploitations les plus diverses.

été renforcés et un nouveau «Centre national de référence pour la détection précoce et la surveillance de nouvelles résistances aux antibiotiques» (NARA) mis en place.⁴ Le NARA doit assurer la détection précoce de nouvelles résistances pertinentes aux antibiotiques et la garantie de l'assurance-qualité des analyses d'antibiotiques dans tous les laboratoires.

Depuis 2006 en médecine vétérinaire, la situation de résistance des agents indicateurs et zoonotiques (cf. encadré) chez les poulets de chair sains, les porcs engraisés et les bœufs en abattoir est surveillée et complétée depuis 2014 par des échantillons de viande du commerce de détail. Ces données fournissent des connaissances sur la situation de résistance le long de la chaîne agroalimentaire.⁵ Par contre, jusqu'ici, il manque des analyses systématiques sur la situation de résistance des agents infectieux bactériens d'animaux. Un projet pilote a été initié pour les principaux agents bactériens de médecine vétérinaire. Les données sont en cours d'analyse.

Des méthodes de recueillement différentes

Depuis 2002, les données sur la consommation d'antibiotiques en médecine humaine sont aussi recueillies dans anresis.ch directement via une sélection représentative de données pharmaceutiques et d'hôpitaux volontaires et sont analysées pour le secteur ambulatoire et stationnaire. La quantité d'antibiotiques consommés au prorata d'admission à l'hôpital est relativement stable ces dernières années.

La quantité globale d'antibiotiques utilisés pour les animaux est répertoriée depuis 2006

¹ <https://www.star.admin.ch/star/fr/home/star/strategie-star.html>

² Le concept «One Health» désigne une approche holistique, interdisciplinaire décrivant les rapports complexes entre l'homme, l'animal, l'environnement et la santé et requérant la coopération étroite des professionnels des secteurs de la santé publique et vétérinaire (www.bfr.bund.de).

³ www.anresis.ch

⁴ http://www.unifr.ch/news/fr/16980/trad?utm_source=news&utm_medium=web&utm_campaign=redirection_from_home#

⁵ ARCH-Vet: <https://www.blv.admin.ch/dam/blv/fr/dokumente/tiere/tierkrankheiten-und-arzneimittel/tier-arzneimittel/arch-vet-kurzversion.pdf.download.pdf/arch-vet-kurzversion.pdf>

Un style de vie sain ainsi que de la patience et les remèdes de grand-mère en cas d'infections légères préservent l'efficacité des antibiotiques pour les infections graves.

© deimaginelistock

au niveau de la distribution. On constate, ces dernières années, une forte réduction des antibiotiques distribués. Ces données ne nous permettent pas de dire combien d'animaux de quelle espèce ont été traités pour quelle indication. Elles se prêtent donc mal à des interventions ciblées. Une banque de données sur la consommation d'antibiotiques est en cours de développement au niveau du vétérinaire.

Depuis 2015, les données de résistance suisses ainsi que les chiffres sur la consommation resp. la commercialisation d'antibiotiques issus de la médecine humaine et vétérinaire sont publiées dans un rapport conjoint.⁶

Autant que nécessaire, aussi peu que possible

Pour l'emploi adapté des antibiotiques, les mesures visent à utiliser certes autant d'antibiotiques que nécessaire, mais aussi peu et efficacement que possible.

Dans le secteur vétérinaire, il existe, entre-temps, un guide thérapeutique pour chaque indication majeure chez les porcs et bovins. Leur contenu a été inséré dans une aide décisionnelle en ligne pour l'utilisation prudente des principes actifs antimicrobiens – l'AntibioticScout⁷. Il comprend aussi des indications sur une utilisation adaptée chez les chevaux, chiens et chats.

La rédaction de directives nationales de prescription est une mesure centrale en médecine humaine. Elles sont actuellement

De l'animal à l'homme et inversement

Les agents zoonotiques sont des virus, bactéries, champignons, parasites ou autres unités biologiques pouvant causer des zoonoses. Les zoonoses sont des maladies ou infections qui, de manière naturelle, peuvent être transmises directement ou indirectement des hommes aux animaux.



élaborées par un comité d'experts des Sociétés suisses d'infectiologie et de microbiologie et de Swissnoso⁸. En appui, des directives voient le jour pour les programmes Stewardship dans des hôpitaux. Elles doivent garantir durablement que les médecins prescrivent et utilisent correctement les antibiotiques. De telles directives doivent être disponibles en ligne dans l'exercice individuel quotidien et actualisées régulièrement par des groupes d'experts de la situation de résistance.

Le devoir des vétérinaires

En Suisse, dans le cadre de l'Ordonnance sur les médicaments vétérinaires⁹, de nouvelles limitations sont effectives dans le secteur vétérinaire. Elles doivent remettre en cause l'utilisation d'antibiotiques pour les traitements prophylactiques et d'antibiotiques critiques et croître la prise de conscience de ce sujet. Jusqu'ici, les vétérinaires pouvaient, sous certaines conditions, donner des antibiotiques «à titre de réserves» aux médecins, indépendamment de la nature de la substance active. Ceci n'est désormais plus autorisé pour les principes actifs visant au traitement prophylactique des animaux utiles et les molécules dites critiques. De ce fait, les vétérinaires ont une responsabilité accrue et contrôlent les thérapies prophylactiques routinières sur la base d'une évaluation vétérinaire.

⁶ Swiss antibiotic resistance Report 2016: <https://www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/tiere/tierkrankheiten-und-arzneimittel/tierarzneimittel/swiss-antibiotic-resistance-report.pdf.download.pdf/swiss-antibiotic-resistance-report-2016.pdf>

⁷ <http://www.vetpharm.uzh.ch/php/abscout.php>

⁸ Swissnoso est l'association des plus grands spécialistes du domaine des maladies infectieuses nosocomiales et de l'hygiène hospitalière. Cette association à but non lucratif élabore des directives et des projets nationaux et se consacre à la baisse des infections hospitalières et des GMR. www.swissnoso.ch

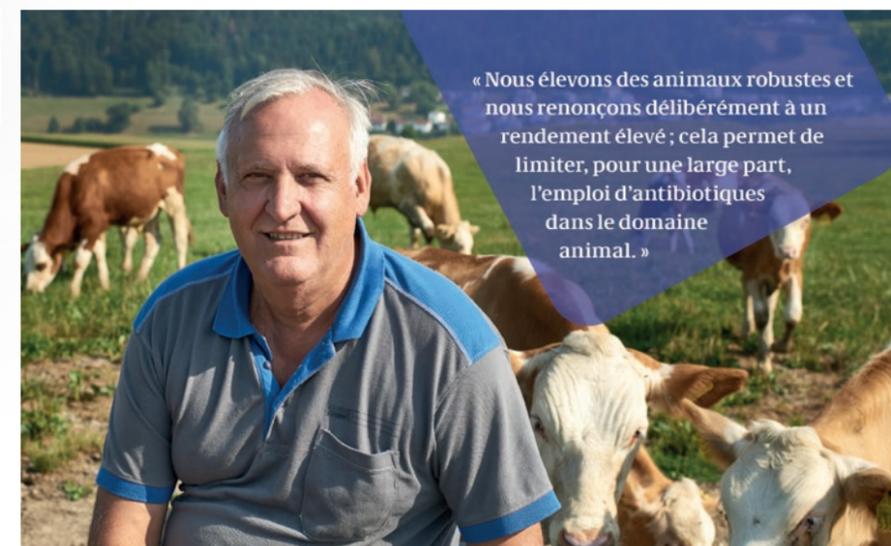
⁹ OMédV, SR 812.212.27, mise à jour le 1. 04. 2016

¹⁰ <https://www.blv.admin.ch/blv/fr/home/tiere/tiergesundheit/frueherkennung/pathopig.html>

¹¹ les dites infections hospitalières

¹² <https://www.swissnoso.ch/>

¹³ <https://www.swissnoso.ch/>



« Nous élevons des animaux robustes et nous renonçons délibérément à un rendement élevé ; cela permet de limiter, pour une large part, l'emploi d'antibiotiques dans le domaine animal. »

Les animaux sains n'ont pas besoin d'antibiotiques. Cyril Nietlispach, ingénieur agronome EPF, responsable du domaine «agriculture», établissement pénitentiaire de Wauwilermoos.

© OFSP

Prévention

Des mesures de prévention offrent d'énormes possibilités pour améliorer la santé humaine et animale et de ce fait, pour réduire l'utilisation d'antibiotiques à un minimum.

Les principaux champs d'action pour ce faire sont p.ex. la promotion d'une médecine vétérinaire préventive et l'amélioration de la biosécurité, en mettant en œuvre, entre autres, de manière conséquente, les règles d'hygiène lors de l'élevage et du transport. Un diagnostic complet fait aussi partie d'un bon suivi du troupeau. Décider si un antibiotique ou que tel antibiotique est requis pour le traitement devrait s'appuyer sur des tests correspondants. 2 projets ont été initiés pour favoriser un diagnostic soigné: «Pathopig»¹⁰, pour les porcs, finance la recherche de la cause d'affections en coopération avec les services sanitaires porcins. «Pathocalf», un programme similaire, a été lancé pour les veaux en coopération avec le Service Sanitaire Bovin.

Dans le secteur humain, les nouveaux procédés diagnostiques aux résultats rapides sont majeurs. Plus les médecins savent tôt de quel agent il s'agit, plus ils peuvent instaurer vite un traitement précis et éviter l'utilisation inutile d'antibiotiques.

La surveillance et la prévention d'infections associées aux soins dans les hôpitaux¹¹ autant que la lutte contre les flambées sont d'autres éléments importants de lutte contre les résistances. En médecine humaine, les stratégies NOSO (stratégie na-

tionale de surveillance, de prévention et lutte contre les infections associées aux soins)¹² et StAR sont étroitement coordonnées dans la mise en œuvre.

La communication et la formation jouent un rôle important pour tous les champs d'action. Les informations doivent s'adresser de manière ciblée à divers groupes-cibles pour les sensibiliser à cette thématique.

Bilan

Tout ne peut pas changer du jour au lendemain, mais pas à pas, il y a des améliorations. Certaines mesures sont difficiles à réaliser et il faut beaucoup de force de conviction, de compétences communicationnelles et de la patience. StAR est née dans une logique participative et s'appuie largement sur divers champs d'action. Cette situation initiale offre l'opportunité de façonner le futur avec une collaboration active, des idées innovantes et la disposition aux changements. Et ce, toujours avec l'objectif de conserver l'efficacité des antibiotiques pour l'homme et l'animal.

Traduction: Caroline Maréchal-Guellec

Dagmar Heim dr. en méd. vét., est directrice du secteur Médicaments vétérinaires et antibiotiques de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires. Elle dirige le projet «Stratégie antibiorésistance Suisse» (StAR) dans le secteur vétérinaire.

dagmar.heim@blv.admin.ch, star.admin.ch

Le calme

– c'est la santé

Ottilia Lütolf et Andrea Kaufmann, Lucerne

Le calme permet le développement de l'enfant, sans problème et favorise les performances et les capacités d'apprentissage scolaire. La journée contre le bruit plaide pour davantage de calme au quotidien.

Le bruit est partout – trop de bruit, en intensité et en durée, peut affecter durablement voire même nuire à notre santé. Le bruit est un facteur de stress et agit sur tout l'organisme. Même des niveaux sonores bas et non dangereux pour l'ouïe déclenchent des réactions de stress. Les enfants souffrent aussi du stress lié au bruit. Des atteintes physiques et psychiques peuvent en découler.

Les nuisances sonores représentent un risque sanitaire environnemental au même titre que la pollution atmosphérique et les produits chimiques. Le bruit met le corps en état d'alerte. Le corps se prépare à la fuite, les hormones de stress (l'adrénaline, la noradrénaline et le cortisol) sont libérées. Notre vigilance s'accroît, la pression artérielle et le rythme cardiaque augmentent.

Le jour, le bruit distrait et perturbe la concentration. Pendant la nuit, il affecte

l'endormissement et la continuité du sommeil et écourte les phases de sommeil profond. Le bruit a des effets négatifs sur le système nerveux végétatif. Il n'y a pas d'habituation au bruit même si subjectivement on pense le contraire.

Symptômes liés au bruit chez l'enfant

De plus en plus d'enfants sont affectés quotidiennement par les nuisances sonores croissantes, avec des répercussions souvent graves sur la santé comme l'attestent différentes études. Les troubles du sommeil et le stress générés par le bruit de la circulation peuvent entraîner des problèmes d'obésité et de diabète.¹ Comme les enfants dorment plus longtemps que les adultes, ils sont plus massivement exposés au bruit nocturne. En plus, les réveils au cours de la nuit se pro-

duisent souvent de manière inconsciente, c'est pourquoi, le matin, les enfants ne se souviennent pas que leur sommeil a été perturbé. Pourtant, le repos nocturne est d'une importance capitale pour un développement sain de l'enfant.

Les enfants dont la chambre donne sur une rue à grande circulation ont tendance à avoir une pression artérielle légèrement plus élevée. Lorsque l'organisme souffre d'hypertension artérielle pendant de longues années, le risque de présenter des maladies cardio-vasculaires avec l'âge est plus fréquent. L'hyperactivité et certains troubles du comportement ont été mis en lien avec une exposition prolongée au bruit de la circulation.²

De meilleures performances grâce au calme

Les résultats de l'étude NORAH³ montrent que les enfants du primaire des écoles exposées au bruit généré par le trafic aérien, apprenaient à lire plus lentement que ceux des écoles bénéficiant d'un environnement tran-

¹ Christensen J.S., Hjortebjerg D., Raaschou-Nielsen O., Ketzel M., Sørensen T.I., Sørensen M. (2016): Pregnancy and childhood exposure to residential traffic noise and overweight at 7 years of age. *Environment International* 94:170-176.

² Hjortebjerg D., Andersen A.M., Christensen J.S., Ketzel M., Raaschou-Nielsen O., Sunyer J., Julvez J., Forns J., Sørensen M. (2016): Exposure to road traffic noise and behavioral problems in 7-year-old children: a cohort study. *Environ Health Perspect* 124:228-234.

³ Umwelt-und Nachbarschaftshaus (2015): L'étude sur les effets du bruit NORAH, survol des résultats, Bochum, 2015. NORAH(Noise-related Annoyance, cognition, and health) est à ce jour l'étude la plus complète sur les effets du bruit du trafic aérien, routier et ferroviaire en Allemagne, <http://www.Laermstudie.de/>

⁴ Ecoplan (2014) Effets du bruit de la circulation sur la santé, mesures de DALY pour la Suisse, sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), Bern et Altdorf, 2014.

Journée contre le bruit 2017

Le dernier mercredi d'avril a lieu la «International Noise Awareness Day». Depuis 2005, la Suisse participe aussi à cette journée d'action. Les organismes responsables de l'organisation de la journée de sensibilisation au bruit en Suisse sont: le Cercle Bruit, la Société Suisse d'Acoustique (SSA), Médecins en faveur de L'Environnement (MfE). Ils bénéficient, en outre, du soutien de l'Office Fédéral de l'Environnement (OFEV) et de l'Office Fédéral de la Santé Publique (OFSP).

Chaque année, un autre aspect de la problématique du bruit est mis en lumière. La journée du 26 avril 2017, placée sous la devise «Le

calme, un moteur», a attiré notre attention sur les effets du bruit sur les enfants. Le bruit dérange et peut rendre malade. Pour se développer sainement, les enfants ont besoin d'un environnement pauvre en nuisances sonores.

Afin de sensibiliser les parents et les professionnels de la petite enfance à ce thème important, des dépliants attractifs, qui peuvent s'utiliser comme accroche-porte, sont mis gratuitement à disposition sur le site www.laerm.ch/enfants. Participez et aidez à protéger les enfants du bruit excessif et de ses effets néfastes.

Pour plus d'information veuillez consulter: www.laerm.ch/enfants

quille. Une augmentation du niveau sonore de 10 décibels s'est traduite par un mois de retard dans l'apprentissage de la lecture. À première vue, cela peut paraître peu important. Il semblerait pourtant que ce retard se répercute sur l'étape scolaire suivante et se poursuit tout au long du parcours scolaire.

Selon l'étude Ecoplan⁴ de 2014, 17,5 pour-cent de tous les enfants, âgés de 7 à 19 ans, développent des troubles de l'apprentissage lorsqu'ils sont exposés au bruit de la circulation. Le bruit altère la mémoire chez l'enfant. Il en résulte une diminution de la concentration et de la capacité d'attention, ce qui ralentit le processus d'apprentissage par rapport aux enfants non exposés au bruit.

Un environnement bruyant peut avoir également des effets négatifs, à de nombreux égards, sur l'acquisition du langage. Les petits enfants, par exemple, éprouvent davantage de difficultés à apprendre à parler lorsque la radio ou la télévision sont allumés en permanence. D'une part, on leur adresse moins fréquemment la parole et d'autre part, il leur est difficile de distinguer, du milieu sonore ambiant, les sons des mots de la personne qui s'occupe d'eux. Pourtant, les enfants apprennent à parler en écoutant.

Bruit et niveau sonore

Le bruit est un son indésirable. Le niveau sonore est exprimé en décibel (dB). L'échelle logarithmique des décibels s'étend de 0 dB (seuil d'audibilité) à 130 dB (seuil de douleur), dans la gamme de volume, à intervalles réguliers. 10 dB: le tic tac d'une montre bracelet, 40 dB: musique douce, 60 dB: une conversation tout à fait normale, 90 dB: un camion, 120 dB: un marteau piqueur pneumatique.

Une variation du niveau sonore de 1dB est perceptible par l'être humain ; une variation de 10 dB correspond à une sensation doublée du niveau sonore.



Le calme est un moteur pour favoriser non seulement l'épanouissement de la santé et du bien-être mais aussi des performances cognitives.

Un danger pour les jeunes oreilles

Jeux électroniques, portables, jeux sonores éducatifs, lecteur de cassettes pour les histoires pour s'endormir – un bruit constant baigne déjà la chambre des enfants. S'ils ne sont pas bien utilisés, les sifflets, les pétards, les canards de bain et les pistolets jouet peuvent provoquer de graves dommages. Un coup de sifflet, en contact direct avec l'oreille d'un autre, correspond à 130 dB soit au bruit d'un avion au décollage. Notre seuil de douleur se situe à 120 décibels. Même un pistolet factice, utilisé à une distance de 25 centimètres de l'oreille, atteint les 150 décibels. Le seuil de la douleur est alors nettement dépassé, des lésions auditives permanentes peuvent en résulter.

Il faut éviter autant que possible de participer à des événements bruyants avec des enfants en bas âge. Les adultes et les enfants plus âgés peuvent s'éloigner de la source du bruit excessif ou se boucher les oreilles, si le niveau sonore est trop élevé pour eux. Les nourrissons et les enfants en bas âge ne peuvent pas eux-mêmes s'en protéger. Les par-

ticularités anatomiques du conduit auditif chez l'enfant ont pour conséquence qu'il perçoit le bruit, à intensité égale, nettement plus fort que l'adulte. C'est pourquoi, une exposition même de courte durée, peut occasionner des troubles auditifs. L'ouïe chez l'enfant est particulièrement sensible jusqu'à l'âge de 5 ans.

Bruit du trafic en Suisse

Une personne sur cinq, en Suisse, est exposée au bruit excessif généré par la circulation routière. Les nuisances sonores les plus importantes touchent les villes où une personne sur trois est affectée, jour et nuit, par le bruit du trafic. Afin de protéger la population et depuis l'ordonnance sur la protection contre le bruit, entrée en vigueur

⁵ En 2008, la mise en œuvre des nouvelles mesures de péréquation financière, a transféré la prise en charge des routes nationales des cantons à la confédération; la compétence, les mesures d'assainissement sur le plan sonore sont dès lors du ressort de l'Office fédéral des routes (OFROU). Assurée nouvellement par l'Office de l'environnement (OFEV), la confédération subventionne la protection contre le bruit des autres routes. Il n'existe pas de chiffres avérés pour la période avant 2008, les cantons n'ont pas produit de relevés fiables.

⁶ L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) examine à l'heure actuelle, différents revêtements phonoabsorbant, dans la ville, en procédant à plusieurs centaines de mesure. Il s'agit d'établir un effet sur le plan statistique. Les travaux, en ce sens, devraient être terminés fin 2017.

⁷ cf. OEKOSKOP 1/2017, rapport Willi, p. 20

Protection contre le bruit au quotidien

- Les enfants n'ont pas la même capacité que les adultes d'influencer leur environnement sonore. Ils sont fréquemment exposés au bruit, sans pouvoir y échapper. Les enfants n'ont pas le savoir nécessaire et ne peuvent pas reconnaître une situation acoustique nocive. Des mesures très simples permettent aux parents de protéger la santé de leurs enfants du bruit néfaste.
- Testez vous-même la qualité sonore des jouets avant de les acheter.
- Ne laissez pas en permanence la radio ou la télévision allumée.
- Veillez à ce que votre enfant puisse bénéficier d'un sommeil profond. Aménagez la chambre des enfants, lorsque c'est possible, côté opposé à la rue. Baissez le volume de la radio, de la télévision et des conversations si les enfants dorment dans la pièce voisine.
- Evitez d'aller à des manifestations bruyantes avec des enfants en bas âge.
- Accordez-vous et à vos enfants des plages de repos : dix minutes de détente, dans le calme, sont déjà une aide précieuse contre le stress lié au bruit.



en 1987, environ quatre milliards de francs ont été dépensés pour assurer des mesures de protection. Depuis 2008⁵, environ 2000 kilomètres de revêtements phonoabsorbants et presque 500 kilomètres de murs anti-bruit ont été posés, 100 000 fenêtres insonorisées ont été également installées. Au total, selon l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), 200 000 personnes ont pu ainsi être protégées contre le bruit excessif de la circulation. La loi et l'ordonnance exigent que le bruit soit réduit, en priorité, directement à la source. Une réduction de 6 décibels en moyenne est possible avec des revêtements acoustiques. Cela équivaut à une réduction sonore de la circulation d'un quart. Cependant, l'effet de réduction du bruit de ces revêtements routiers diminue au fil des ans.⁶

Une limitation de la vitesse réduit également le bruit de la circulation. Une vitesse de 30 km/h réduit le niveau sonore des émissions de bruit de 2 à 3 décibels par rapport à une vitesse de 50 km/h.⁷ Cette différence de décibels correspond, au niveau de notre perception acoustique, approximativement, à une réduction de moitié du volume de trafic. Mais cette mesure, peu coûteuse et rapide à mettre en place, se heurte bien souvent à des réticences politiques. ■

Docteur Ottilia Lütolf Elsener est médecin spécialiste FMH en angiologie et en médecine interne, dirige son propre cabinet à Lucerne. Elle est membre de Médecins en faveur de l'Environnement (MFE) et les représente dans la commission fédérale pour la lutte contre le bruit (CFLB) et le groupe de travail «Journée de sensibilisation au bruit».

L'article a été produit en collaboration avec **Andrea Kaufmann**, responsable du service de la coordination de la «Journée contre le bruit» à Lucerne.

nad@laerm.ch

<http://www.laerm.ch/fr/journee-contre-le-bruit/>.

Le <Trojan Horse Prize> ,

le prix d'encouragement des MfE, va à l'équipe de chercheurs grecs

Pour la première fois, les Médecins en faveur de l'Environnement (MfE) ont décerné leur <Trojan Horse Prize>.

Ainsi, ils récompensent le travail d'une équipe de chercheurs grecs de l' <Aerosol and Particle Technology Laboratory (APTL)> à Thessalonique (GR) comme meilleure contribution aux recherches sur l'action de biologie cellulaire des particules ultrafines (PUF) des gaz d'échappement. Penelope Baltzopoulou, chercheuse en chef, reçoit le prix des MfE, surprise et heureuse à la fois, lors de la 21e <ETH Conférence on Combustion Generated Nanoparticles> (conférence EPF sur les nanoparticules issues des processus de combustion).



Dr. méd. Jacques Schiltknecht remet le <Trojan Horse Prize> des MfE à Penelope Baltzopoulou. © Peter Munz

PUF et suie de diesel

Dans les gaz d'échappement de diesels non filtrés – et dans ceux des moteurs à explosion – des molécules du processus de combustion, notamment des composés aromatiques

notamment des composés aromatiques cancérigènes, dioxines, furanes et ions métalliques, se fixent sur la surface fissurée des PUF. Les minuscules PUF (10–500 nanomètres de diamètre) arrivent dans les alvéoles pulmonaires et, de là, en partie dans le sang. Elles peuvent pénétrer dans les cellules somatiques et les noyaux cellulaires. Des filtres à particules certifiés éliminent les PUF à plus de 99 %. Des connaissances scientifiques solides sont décisives pour rendre le filtre obligatoire au niveau politique.

Des études de biologie cellulaire étayent la thèse que les PUF, comme porteuses de substances cancérigènes (donc comme <chevaux de Troie>), jouent le principal rôle dans la cancérogénicité de la suie de diesel. Mais il faut sonder les mécanismes plus précisément. Tel est le défi de l'équipe de Penelope Baltzopoulou.

Dr. med. Jacques Schiltknecht, Lucerne

Ce prix de 2000 CHF honorera à l'avenir les recherches dans ce secteur et est une donation d'un membre des MfE.

Initiative populaire féd. «Pour une Suisse libre de pesticides de synthèse»

Les MfE soutiennent l'initiative populaire «Pour une Suisse libre de pesticides de synthèse», lancée par un comité politiquement indépendant. L'assemblée générale des MfE du 8 juin 2017 l'a décidé à l'unanimité.

L'initiative exige une interdiction des pesticides dans la production agricole, lors de la transformation des produits agricoles, l'entretien des sols et la conservation du paysage. L'interdiction s'applique aussi aux aliments importés.

En Suisse, plus de 2000 t de pesticides avec plus de 350 substances actives sont pulvérisés par an. On ignore comment ces substances s'influencent réciproquement et les conséquences à long terme pour les écosystèmes et nous-mêmes. Les pesticides nuisent aux abeilles et tous les autres insectes. Un cocktail de pesticides de plus de 100 substances règne dans nos eaux. Des pesticides interdits en partie depuis des années ont été décelés dans le lait maternel et la nappe phréatique.



Pourtant, cela marche sans: en Suisse, plus de 6000 cultivateurs renoncent totalement à utiliser des pesticides synthétiques et ils les remplacent par de nouvelles techniques et types de plantes ainsi que par la lutte antiparasitaire. Malgré cela, dans son plan d'action présenté récemment, la confédération mise juste sur la sensibilisation et la réduction volontaire des pesticides.

Les pesticides synthétiques ne sont pas nécessaires. Il existe assez d'alternatives

éprouvées. Signez aussi et recueillez des signatures de votre entourage!

Infos et formulaire

<http://www.future3.ch/fr>

Un formulaire est aussi annexé à cette revue.

Une autre initiative

L'initiative populaire féd. «Pour une eau potable propre et une alimentation saine – Pas de subventions pour l'utilisation de pesticides et l'utilisation d'antibiotiques à titre prophylactique». suit un objectif similaire. Elle exige que seules les exploitations agricoles n'utilisant ni pesticide, ni antibiotique prophylactique et élevant autant d'animaux qu'elles peuvent nourrir sans importer de fourrage soient subventionnées ou payées directement. Infos et formulaire:

<https://www.initiative-sauberes-trinkwasser.ch/fr/initiative/>

Cartes de rendez-vous et formulaires d'ordonnance à commander sans tarder!

Chères/Chers membres

Nos cartes de rendez-vous et formulaires d'ordonnance existent désormais en français. Nous procédons à des commandes globales quatre fois par année.

Pour une livraison à la mi-novembre, passez-vous commande maintenant ou jusqu'au 31 octobre au plus tard (ou fin janvier/livraison mi-février – fin avril/ livraison mi-mai – fin juillet/livraison mi-août!)

Commande minimale par version: 1000 ex.

Prix

Cartes de rendez-vous: 1000 ex. CHF 200.– (+500 ex. CHF 50.–)
Formulaires d'ordonnance: 1000 ex. CHF 110.– (+500 ex. CHF 30.–)
Port et emballage en sus, échantillons: www.aefu.ch/shop

Coupon de commande

Envoyer à: Médecins en faveur de l'Environnement, case postale 620, 4019 Bâle, Téléfax 061 383 80 49

Je commande:

- _____ cartes de rendez-vous «La vie en mouvement»
- _____ cartes de rendez-vous «L'air, c'est la vie!»
- _____ cartes de rendez-vous «Moins d'électrosmog»
- _____ formulaires d'ordonnance avec logo des MfE

Coordonnées sur 5 lignes (max. 6 lignes) pour les en-têtes des cartes et ordonnances:

Nom / Cabinet _____
Spécialisation (formulation exacte) _____
Rue et n° _____
NPA / Localité _____
Téléphone _____
Rp. _____
Nom: _____
Adresse: _____
KSK.N°.: _____
EAN-N°.: _____
Lieu / Date: _____
Signature: _____

<p>Nom/ Cabinet Spécialisation Rue et n° NPA / Localité Téléphone</p> <p>MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT</p> <p>En cas d'implication, veuillez le faire savoir 24 h à l'avance</p> <p>date heure</p> <p>Lundi _____ Mardi _____ Mercredi _____ Jeudi _____ Vendredi _____ Samedi _____</p> <p>La vie en mouvement Lire au verso!</p>	<p>Nom/ Cabinet Spécialisation Rue et n° NPA / Localité Téléphone</p> <p>MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT</p> <p>En cas d'implication, veuillez le faire savoir 24 h à l'avance</p> <p>date heure</p> <p>Lundi _____ Mardi _____ Mercredi _____ Jeudi _____ Vendredi _____ Samedi _____</p> <p>L'air, c'est la vie! Lire au verso!</p>
---	--

<p>Nom/ Cabinet Spécialisation Rue et n° NPA / Localité Téléphone</p> <p>MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT</p> <p>En cas d'implication, veuillez le faire savoir 24 h à l'avance</p> <p>date heure</p> <p>Lundi _____ Mardi _____ Mercredi _____ Jeudi _____ Vendredi _____ Samedi _____</p> <p>Moins d'électrosmog! Lire au verso!</p>	<p>Nom/ Cabinet Spécialisation Rue et n° NPA / Localité Téléphone</p> <p>MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT</p> <p>En cas d'implication, veuillez le faire savoir 24 h à l'avance</p> <p>Rp.</p>
--	---



Élevage intensif sans antibiotiques

écoscope

Bulletin d'information des Médecins
en faveur de l'Environnement
(MfE)

Case postale 620, 4019 Bâle, CCP 40-19771-2
Téléphone 061 322 49 49
Téléfax 061 383 80 49
E-mail info@aefu.ch
Homepage www.aefu.ch

ÄRZTINNEN
UND ÄRZTE FÜR
UMWELTSCHUTZ
MEDECINS EN FAVEUR DE
L'ENVIRONNEMENT
MEDICI PER
L'AMBIENTE



Impressum

Rédaction/mise en page:

- Stephanie Fuchs, rédactrice en chef,
Heidenhubelstrasse 14, 4500 Soleure, 032 623 83 85
- Dr. Martin Forter, rédacteur et directeur MfE, Case Postale 620, 4019 Bâle

Papier: 100% recyclé

Artwork: CHE, christoph-heer.ch

Impression/Spédition: Gremper AG, Pratteln

Prix de vente de ce numéro: CHF 10.- (parution annuelle)

Les contributions publiées reflètent l'opinion de l'auteur et ne recouvrent pas nécessairement les vues des Médecins en faveur de l'Environnement.

La rédaction se réserve le droit de raccourcir les manuscrits. © MfE

AZB
CH-4019 Basel
P.P. / Journal

DIEPOST

Changement d'adresse: Médecins en faveur de l'Environnement (MfE), case postale 620, 4019 Bâle