

SURVIE ET DEVENIR DES BACTÉRIES RÉSISTANTES AUX ANTIBIOTIQUES DANS LE SOL ET LES SYSTÈMES DE CULTURE.

par Alain **HARTMANN**¹ et Edward **TOPP**²

Les sols abritent des communautés de microorganismes extrêmement diversifiées et très abondantes (jusqu'à 10^{10} bactéries par gramme de sol). La production d'antibiotiques et la résistance aux antibiotiques est un des mécanismes d'interaction entre microorganismes de l'environnement et des sols en particulier. L'antibiose par production d'antibiotique est un mécanisme très ancien utilisé par les bactéries et les champignons pour limiter le développement de bactéries compétitrices. Les sols sont donc un réservoir potentiel de bactéries résistantes aux antibiotiques (BRA) et de gènes de résistance aux antibiotiques (GRA). Ce pool de gènes de résistance des sols est appelé le résistome des sols, il constitue un réservoir de GRA potentiellement transmissibles aux agents pathogènes de l'Homme et des animaux. Plusieurs pratiques agricoles peuvent conduire à l'introduction de BRA et de GRA dans les sols. D'abord, l'amendement des sols avec des produits résiduels organiques (PRO) qu'ils soient d'origine urbaine (boues issues du traitement des eaux usées, compost d'ordures ménagères ...) ou agricole (fumiers, lisiers, digestats ...) peut conduire à la contamination des sols par des BRA ou des GRA. Une deuxième pratique agricole pouvant conduire à la contamination des sols est l'irrigation des cultures ou des parcs avec des effluents de station d'épuration des eaux usées. Cette pratique déjà utilisée couramment dans de nombreux pays arides risque de se développer en France en lien avec le changement climatique. Ces PRO ou ces effluents liquides contiennent de plus des résidus d'antibiotiques (et d'autres produits pharmaceutiques) non dégradés lors des traitements de ces déchets. Ces résidus d'antibiotiques peuvent induire l'émergence ou sélectionner de nouveaux gènes ou mécanismes de résistance dans les sols.

L'enrichissement des sols agricoles ou des sols urbains (utilisés pour des activités récréatives) en bactéries résistantes aux antibiotiques et en GRA peut induire des risques pour la santé : i) risque de contamination des productions végétales ou des animaux, ii) risque de contamination des ressources en eau (par ruissellement ou lessivage des sols contaminés). L'atténuation de la contamination des sols requiert donc des traitements supplémentaires (compostage, ozonation, désinfection par les UV ou désinfection thermique) des PRO ou des effluents avant rejet dans l'environnement. La persistance de BRA et de GRA dans les sols cultivés peut augmenter le risque de contamination des productions végétales et donc de nos aliments (en particulier ceux consommés à l'état frais). Le transfert de GRA, ayant émergés dans les sols, vers des pathogènes humains par transfert horizontal de gènes (HGT) sera augmenté. De tels événements se sont déjà

¹ Directeur de Recherches, INRA, UMR Agroécologie, Microbiologie environnementale et risque sanitaire, Dijon.

² Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture de France, Professeur associé, Microbiologie, Agriculture et agroalimentaire Canada, University of Western Ontario.
alain.hartmann@inra.fr et ed.topp@agr.gc.ca.

ANTIBIOTIQUES ET ENVIRONNEMENT
Séance du 21 novembre 2018

produits en particulier pour l'émergence des souches résistantes aux céphalosporines de troisième génération et aux beta-lactamines en général, cette famille comprenant de nombreux antibiotiques de dernier recours. L'OMS parle de pandémie mondiale pour ces souches dont les gènes ancestraux de résistance proviennent de souches environnementales, que l'on retrouve en particulier dans les sols. L'exposé visera donc à définir les paramètres qui vont influencer la survie des BRA et la persistance des GRA dans les sols, mais aussi à déterminer l'impact des BRA et des résidus d'antibiotiques sur le résistome des sols.