

# Conséquences de l'épandage de produits résiduels organiques bruts ou traités sur la dispersion de l'antibiorésistance dans les sols

Sylvie Nazaret

UMR CNRS 5557 Ecologie Microbienne, UCB LYON 1, UMR INRA 1418, VetAgro Sup

Domaine scientifique de la Doua, 43 bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex

L'apparition des antibiotiques a constitué une véritable révolution thérapeutique contribuant à diminuer la mortalité liée aux infections bactériennes (diphthérie, peste, typhoïde, tuberculose, lèpre, méningite, syphilis...). Cependant au cours de ces soixante dernières années on a assisté à une augmentation du nombre et de la diversité des organismes résistants à ces composés. L'émergence de ces résistances bactériennes se fait préférentiellement dans un contexte de milieux sociaux défavorisés, la pauvreté favorisant l'automédication, l'utilisation d'antibiotiques périmés et par conséquent une consommation souvent mal adaptée. En parallèle l'usage intensif des antibiotiques dans les hôpitaux des pays occidentaux associé à une augmentation de la population d'individus immunodéprimés participent à l'émergence de résistances aux antibiotiques et à leurs dispersions.

L'agriculture, l'aquaculture et l'horticulture sont aussi des secteurs où au travers de pratiques thérapeutiques, prophylactiques mais également par une utilisation comme activateurs de croissance dans l'élevage intensif, les antibiotiques exercent une pression de sélection susceptible d'induire directement ou non la résistance chez les bactéries pathogènes. Par ailleurs, le développement de l'économie circulaire incite à la substitution des engrais minéraux par des matières fertilisantes d'origine résiduelle. Ces PRO (Produits Résiduels Organiques) peuvent être d'origines diverses : urbaine (boues d'épuration, composts), agricole (fumiers, lisiers, compostés ou non, méthanisés ou non), ou industrielle (effluents agro-industriels). Ces PRO selon leur origine peuvent contenir des antibiotiques et être potentiellement porteurs de bactéries pathogènes et/ou de bactéries résistantes aux antibiotiques. Ils peuvent ainsi participer à la dispersion des antibiotiques, des bactéries pathogènes et des gènes de résistance aux antibiotiques, et aux échanges entre les compartiments environnementaux, l'homme et l'animal.

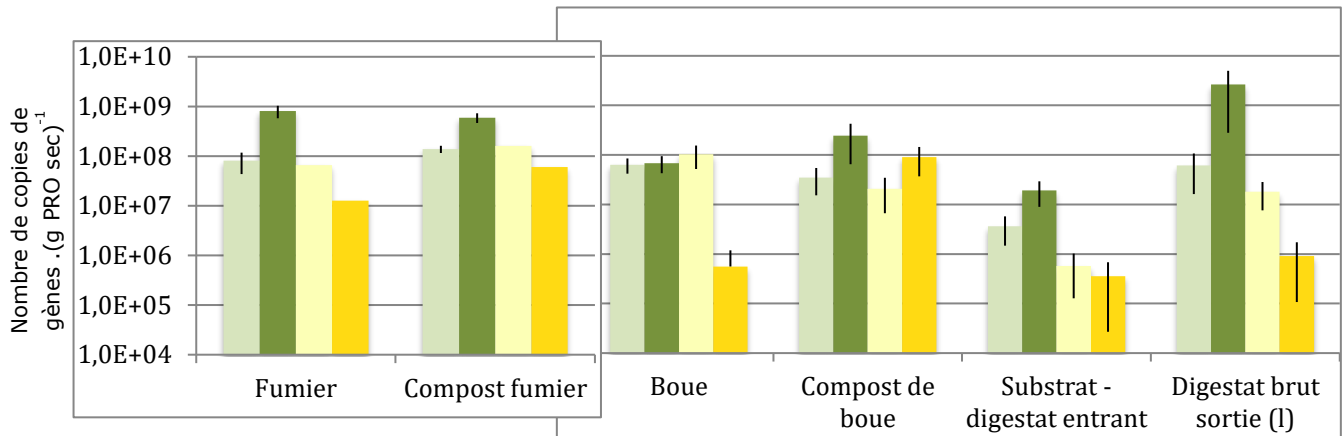
Cette présentation s'attachera à rendre compte de la qualité sanitaire de différents PRO (i.e. prévalence et abondance en gènes de résistance aux antibiotiques) utilisés pour la fertilisation des sols et de l'impact de l'épandage de PRO compostés ou non (fumier, déchets urbains bruts, composts de fumier ou de boues de station d'épuration) sur la dissémination des gènes de résistance aux antibiotiques dans les sols. Les PROs et dispositifs étudiés font partie du SOERE-PRO (Colmar, site Qualiagro de Feucherolles en Ile de France), ou des parcelles agricoles dans la périphérie de Ouagadougou au Burkina Faso. A Feucherolles et Ouagadougou des apports annuels ou bisannuels ont eu lieu pendant 10 à 20 ans permettant ainsi d'apprécier sur le long terme les conséquences de l'épandage de PRO. L'ensemble des dispositifs a permis de comparer parcelles amendées et parcelles témoin non amendées dans un contexte de culture céréalière.

Des outils de microbiologie et de biologie moléculaire ont été utilisés pour quantifier l'abondance des gènes de résistance aux antibiotiques (résistance aux sulfamides, aux beta-lactamines, aux fluoroquinolones et au tétracyclines) dans les PRO et dans les sols (horizon d'incorporation de l'amendement). En parallèle des mesures concernant les teneurs en antibiotiques et/ou en métaux ont été réalisées ainsi que des quantifications des gènes codant pour des intégrons. Ces gènes ont pour caractéristiques d'être fréquemment associés aux gènes de résistance aux antibiotiques et de permettre leur transfert entre bactéries de la même espèce ou d'espèces différentes. Leur présence est ainsi un indicateur du potentiel de dissémination de l'antibiorésistance dans l'environnement.

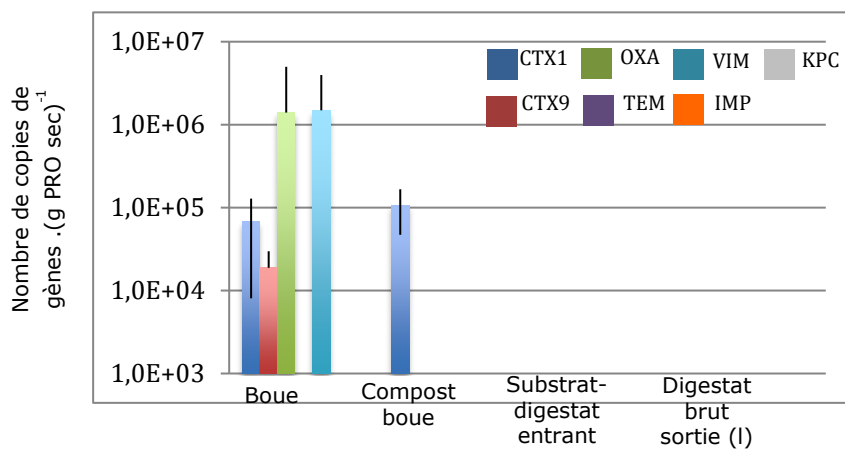
Les résultats obtenus sur les PRO de Colmar (Figure 1) ont mis en évidence la présence de gènes de résistance *sul*, *tet* et *int* dans les fumiers, boues de STEP avant et après compostage, mélange de lisier et biodéchets avant et après méthanisation. Par contre les gènes *bla* et *qnr* n'ont jamais été détectés dans les fumiers et leurs composts ou digestats alors qu'ils sont occasionnellement retrouvés dans les boues de STEP avant et après compostage. Des résultats comparables ont été obtenus pour les PRO étudiés sur le site de Feucherolles (fumier et compost de boues de STEP) ainsi que dans les déchets urbains bruts épandus sur les parcelles du Burkina Faso.

La fertilisation des sols par les PRO induit dans tous les cas et sur le long terme une augmentation des gènes de résistance aux antibiotiques qui sont ou non initialement présents dans les sols non amendés. Une telle observation a été faite sur le site de Qualiagro et au Burkina Faso. Cependant cette augmentation est beaucoup plus importante au Burkina Faso. Elle est liée à la charge initiale des des PRO épandus et plus importante pour les gènes de résistance ayant une distribution large au sein des espèces bactériennes (cas des gènes *sul* et *int*). Il est à noter que des effets indirects sont susceptibles d'induire cet enrichissement. En effet l'ajout de matière organique induit des modifications de la diversité bactérienne indigène des sols et peut sélectionner et enrichir certaines espèces résistantes aux antibiotiques naturellement présente dans les sols. Cette observation a été faite sur l'ensemble des parcelles étudiées au Burkina Faso.

### Gènes de résistance aux sulfonamides (*sul*) et gènes de mobilité (*int*)



### Gènes de résistance aux β-lactamines



**Figure 1 : Abondance de gènes de résistance aux antibiotiques et des gènes de mobilité dans différents PRO de Colmar**

**Mots clefs :** sol, PRO brut ou composté, gènes de résistance aux antibiotiques, fertilisation long terme