

fait l'objet d'adaptations à partir de la méthode décrite par Gobin *et al.* (2010) pour la colistine, de celle de Wu *et al.* (2011) pour les autres molécules. L'ensemble de ce schéma expérimental a été mis en œuvre de manière à effectuer un stockage extérieur en période froide puis en période chaude.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Au cours de la phase d'élevage, l'amoxicilline, la tylosine en engraissement et le triméthoprime ont totalement disparu des lisiers. Si la bibliographie mentionne que 40 à 100 % des quantités ingérées de ces molécules sont excrétées en l'état par l'animal (selon la molécule considérée et les auteurs), les cinétiques de réduction sont ensuite très rapides pendant la phase de stockage. Avec une concentration de 0,04 mg/kg de lisier, moins de 1 % de la quantité de tylosine administrée est retrouvée dans le lisier de post-sevrage. Même si elle demeure encore détectable (0,06 à 0,07 mg/kg), la quantité de sulfadiazine a également été réduite de plus de 99 % de la dose administrée. Par contre, les quantités résiduelles de doxycycline et de colistine sont plus significatives avec des concentrations comprises entre 1,6 et 5,9 mg/kg de lisier. Elles correspondent à une réduction de 54 à 72 % des quantités de molécules-mères. D'après des synthèses de la bibliographie internationale (Massé *et al.*, 2014 ; Levasseur et Hémonic, 2015), ces deux molécules s'avèrent plutôt résistantes lors de la phase de stockage du lisier. Compte tenu de la dilution avec les effluents issus d'autres stades physiologiques non traités, les concentrations du lisier brut en début de stockage extérieur, s'établissent à 1,6 – 0,15 et 0,02 mg/kg pour respectivement la colistine, la doxycycline et la sulfadiazine. Les trois autres molécules ne sont plus détectables. Ainsi les concentrations en antibiotiques des lisiers de porc en France devraient être bien moins élevées que les valeurs mentionnées dans la bibliographie (Massé *et al.*, 2014), comprises généralement entre 1 et 10 mg/kg, voire de plusieurs dizaines de mg/kg.

Les résultats montrent que la séparation de phases par décanteuse-centrifuge ne capture que 20 % de la sulfadiazine dans la fraction solide, cette molécule étant vraisemblablement peu liée à la matière sèche. Cela semble être l'inverse pour la colistine et surtout la doxycycline. L'abattement observé par Hernandez-Raquet *et al.* (2011) sur la fraction liquide dépendrait de la molécule considérée et notamment, de sa capacité de fixation sur les éléments particuliers.

Au cours du stockage des effluents liquides, les quantités de colistine et de doxycycline (figure 1) apparaissent plutôt stables

et cela, en accord avec la bibliographie (Massé *et al.*, 2014 ; Levasseur et Hémonic, 2015). Contrairement au lisier brut, la tylosine demeure détectable dans la fraction liquide issue de la séparation de phases, mais avec une très faible concentration de 0,003 mg/kg. Au cours du stockage, elle se réduit encore, mais surtout après une centaine de jours.

L'évolution de la quantité de sulfadiazine dans les lisiers s'est avérée plus complexe à analyser compte tenu de la variabilité des concentrations observées au cours du temps, entre les essais et les effluents liquides. Cette molécule semble stable au cours du stockage (Lamshoft *et al.*, 2010) bien que la famille des sulfonamides ne le soit pas (Massé *et al.*, 2014).

En accord avec la bibliographie, le compostage apparaît comme une méthode efficace de réduction des quantités d'antibiotiques. Selon les essais et répétitions, la quantité initialement présente est ainsi réduite de 0 à 61 % pour la tylosine, de 66 à 80 % pour la colistine, de 62 à 92 % pour la sulfadiazine et de 71 à 99 % pour la doxycycline (figure 1). Enfin, aucun effet saison n'apparaît ni pour le stockage des effluents liquides, ni pour le compostage de la fraction solide.

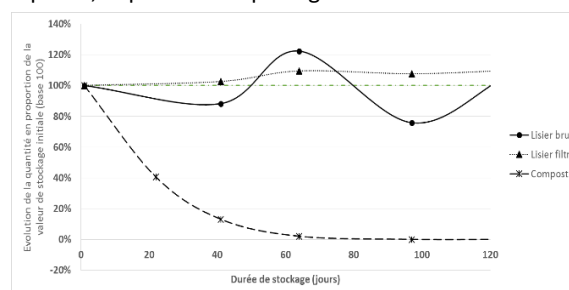


Figure 1 – Evolution de la quantité de doxycycline au cours du stockage en période estivale dans les trois types d'effluent

CONCLUSION

Ces résultats sont globalement conformes à ceux de la bibliographie concernant les effets du métabolisme des porcs, du stockage et du compostage des effluents sur le devenir des antibiotiques. Le compostage confirme son efficacité pour limiter la diffusion des molécules mères d'antibiotiques, notamment lors du transfert des refus de décanteuse centrifuge vers des zones à faible densité animale. Pour compléter les résultats de ces essais, il serait intéressant d'étudier les composés issus de la dégradation des antibiotiques ainsi que le transfert de gènes et de bactéries résistantes pour ces mêmes pratiques courantes de gestion des effluents porcins.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANSES-ANMV, 2013. Sales survey of Veterinary medicinal products containing Antimicrobials in France - Volumes and estimated exposure of animals to antimicrobials. Rapport annuel, 73 p.
- Hernandez-Raquet G., Dabert P., Balaguer P., Budzinski H., Mougin C., Bernet N., 2011. Dynamique et impact des perturbateurs endocriniens et des composés pharmaceutiques issus des élevages agricoles. Consulté à l'adresse <http://www.agence-nationale-recherche.fr/Colloques/SEST2012/documents/16-Hernandez.pdf>
- Gobin P., Lemaître F., Marchand S., Couet W., Olivier J.C., 2010. Assay of colistin and colistin methanesulfonate in plasma and urine by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Antimicrob Agents Chemother*, 54, 1941-1948
- Lamshoft M., Sukul P., Zuhke S., Spittler M., 2010. Behaviour of (14)c-sulfadiazine and (14)c-difloxacin during manure storage. *Sci. Total Environ.* 408, 1563–1568.
- Levasseur P., Hémonic A., 2015. Impact de la gestion des effluents d'élevage sur la dégradation des antibiotiques. *Les cahiers de l'IFIP*, 2(1), 1-23.
- Maass D., Saady N., Gilbert Y., 2014. Potential of Biological Processes to Eliminate Antibiotics in Livestock Manure: An Overview. *Animals*, 4(2), 146-163.
- Wu X, Wei Y, Zheng J, Zhao X, Zhong W., 2011. The behavior of tetracyclines and their degradation products during swine manure composting. *Bioresource Technology*, 102(10), 5924-5931.