

Note

Suivi de la contamination d'une rivière côtière par trois antibiotiques utilisés en pisciculture

Raphaël Delépée, Hervé Pouliquen, Hervé Le Bris

Unité mixte de recherche INRA/ENVN 1035, Chimiothérapie aquacole et Environnement, École nationale vétérinaire de Nantes, BP 40706, 44307 Nantes cedex 03
pouliquen@vet-nantes.fr

Il se manifeste, depuis quelques années, un intérêt grandissant pour le devenir des médicaments dans l'environnement aquatique. Des études récentes ont en effet montré leur présence à des concentrations détectables dans certaines eaux souterraines, de surface et de boisson (Jorgensen et Halling-Sorensen, 2000 ; Kummerer, 2001 ; Heberer, 2002).

Une attention particulière est portée aux médicaments antibiotiques dont environ 10 500 t sont utilisées chaque année en Europe (FEDESA, 1999), aussi bien en médecine humaine (52%) qu'en médecine vétérinaire (48%). Parmi les productions animales utilisatrices d'antibiotiques, il y a l'aquaculture, perçue le plus souvent comme l'alternative inéluctable de la pêche. Bien que l'importance primordiale de la vaccination et de bonnes conditions environnementales soit reconnue, la chimiothérapie antibactérienne demeure incontournable dans les élevages piscicoles pour limiter l'impact économique des bactérioses.

Les antibiotiques sont le plus souvent distribués aux poissons par voie orale dans un support alimentaire. Ce mode d'administration conduit à la prise alimentaire d'environ 80% de l'aliment distribué (Gowen et Bradbury, 1987). Cette prise est néanmoins plus faible chez les poissons malades qui connaissent une baisse de leur consommation alimentaire. En outre, seuls 20% des antibiotiques ingérés sont en moyenne résorbés au niveau du tractus digestif du poisson du fait de la faible biodisponibilité orale des antibiotiques. Plus de 60% des antibiotiques sont donc excrétés sous forme inchangée dans les matières fécales du poisson. *In fine*, plus de 80% de l'antibiotique se retrouvent ainsi dans l'environnement, véhiculés sous forme dissoute ou sous forme associée à des particules alimentaires ou fécales (Martinsen et Horsberg, 1995 ; Elema *et al.*, 1995 ; Abedini *et al.*, 1998 ; Poher et Blanc, 1998 ; Haugand Hals, 2000 ; Samuelsen *et al.*, 2000). Les antibiotiques peuvent alors contaminer l'eau, le sédiment et les organismes vivants d'origine animale ou végétale.

Les antibiotiques utilisés en aquaculture peuvent être considérés comme des micro-polluants potentiels de l'environnement aquatique. Leur monitoring dans les hydrosystèmes est donc un élément essentiel de l'évaluation du risque qu'ils présentent pour

l'environnement. L'étude présentée ici a pour objectif de déterminer la contamination potentielle d'une rivière côtière par trois antibiotiques couramment utilisés en pisciculture, l'acide oxolinique, la fluméquine et l'oxytétracycline.

Matériels et méthodes

L'étude a été réalisée sur une rivière côtière longue de 42 km. Le long de cette rivière, se trouvent situées, d'amont en aval, quatre piscicultures (I, II, III et IV), une station d'épuration (V) et une station de potabilisation des eaux (VI), toutes considérées comme des sources potentielles de contamination de la rivière par les trois antibiotiques étudiés.

Vingt-cinq stations d'étude ont été choisies. Concernant les six sources potentielles de contamination de la rivière par les antibiotiques, un minimum de trois stations d'étude a été choisi par source : une première en amont de la source, une deuxième en aval immédiat de la source et une troisième en aval plus lointain de la source (0,5 à 2 km).

Chacune des vingt-cinq stations d'étude a fait l'objet de prélèvements (eau, sédiment et végétal bryophyte *Fontinalis antipyretica*), à raison d'une fois par saison, pendant un an.

Les concentrations en antibiotiques ont été déterminées dans l'eau, le sédiment et le bryophyte par des méthodes validées de chromatographie liquide haute performance avec détection fluorimétrique ou UV.

Résultats et discussion

Les concentrations en antibiotiques dans l'eau ont toujours été inférieures à la limite de détection des méthodes analytiques, c'est-à-dire inférieures à 15 ng/ml.

Une analyse des correspondances multiples a été réalisée sur l'ensemble des données de concentration en antibiotiques dans le sédiment et le bryophyte (900 données). Elle n'a montré aucune influence de la saison de prélèvements sur la contamination de la rivière par les trois antibiotiques, de telle sorte qu'une concentration moyenne en antibiotique sur une année et pour chaque

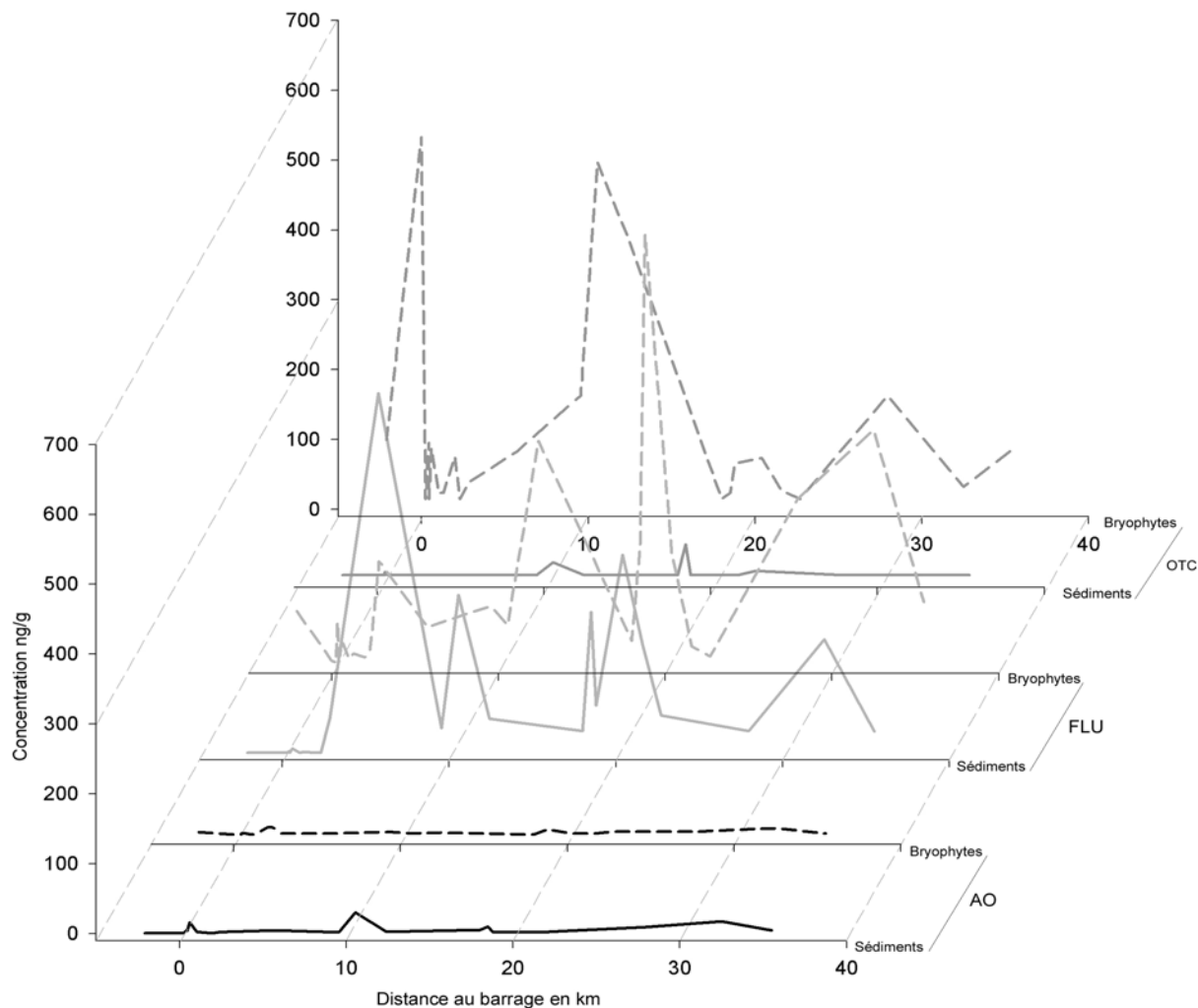


Figure 1. Concentrations en acide oxolinique (AO), fluméquine (FLU) et oxytétracycline (OTC) dans les prélèvements de bryophytes et de sédiments depuis l'amont jusqu'à l'aval de la rivière

station d'étude a pu être calculée dans le sédiment et le bryophyte.

La figure 1, ci-dessus, montre une réelle contamination de la rivière par la fluméquine et l'oxytétracycline et, dans une moindre mesure, par l'acide oxolinique.

Les profils de concentrations en antibiotiques diffèrent dans le sédiment et le bryophyte. D'une manière générale, le bryophyte accumule davantage les antibiotiques que le sédiment. Concernant l'oxytétracycline, alors que pratiquement tous les prélèvements de bryophytes sont contaminés par l'antibiotique, seuls quelques rares prélèvements de sédiments sont faiblement contaminés par l'antibiotique.

Certaines des stations d'étude situées immédiatement en amont des piscicultures, de la station d'épuration ou de la station de potabilisation des eaux

présentent des concentrations élevées en fluméquine et en oxytétracycline dans les bryophytes. Il semble donc que la contamination de cette rivière par les antibiotiques ne relève pas des seules piscicultures.

Exception faite de la pisciculture I, les trois autres piscicultures semblent utiliser à la fois de l'oxytétracycline et de la fluméquine. Par ailleurs, la pisciculture III semble également utiliser de l'acide oxolinique.

La station d'épuration V semble contaminer la rivière à la fois par de l'oxytétracycline et de la fluméquine.

La station de potabilisation des eaux VI semble contaminer la rivière par l'oxytétracycline, mais en aucun cas par la fluméquine ou l'acide oxolinique.

Conclusion

L'étude réalisée montre que :

- les antibiotiques ne sont pas détectables dans l'eau ;
- les bryophytes sont de meilleurs indicateurs de la contamination de l'environnement par les antibiotiques que les sédiments ;
- la rivière étudiée est contaminée par la fluméquine et l'oxytétracycline et, dans une moindre mesure, par l'acide oxolinique ;
- les piscicultures semblent avoir un impact sur la

contamination de l'environnement par les antibiotiques ;
- d'autres sources de contamination de l'environnement par les antibiotiques ont également été révélées.

Les résultats de cette étude de surveillance passive doivent être confirmés par d'autres études. Il y a notamment lieu de réaliser une étude de surveillance active consistant en l'introduction dans cette rivière de bryophytes provenant d'une rivière de référence non contaminée par les antibiotiques ■

Références bibliographiques

- ABEDINI S., NAMDARI R., LAW F., 1998. Comparative pharmacokinetics and bioavailability of oxytetracycline in rainbow trout and chinook salmon. *Aquaculture*, 162, 23-32.
- ELEMA M., HO K., KRISTENSEN H., 1995. Bioavailability of flumequine after oral administration to atlantic salmon (*salmo salar* L.). *Aquaculture*, 136, 209-219.
- FAO, 2000. *The state of world fisheries and aquaculture*. www.fao.org/DOCREP/003/X8002E/X8002E00.htm
- FEDESA, 1999. *Antibiotics for animals - a fedesa perspective on antibiotics, animal health and the resistance debate*. www.fedesa.be/Antibio/Dossier9/Dossier9.pdf
- GOWEN R.J., BRADBURY N.B., 1987. The ecological impact of salmonid in coastal waters: a review. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 25, 563-575.
- HAUG T., HALS P., 2000. Pharmacokinetics of oxytetracycline in arctic charr (*salvelinus alpinus* L.) in freshwater at low temperature. *Aquaculture*, 186, 175-191.
- HEBERER T., 2002. Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data. *Toxicology Letters*, 131, 5-17.
- JORGENSEN S., HALLING-SORENSEN B., 2000. Drugs in the environment. *Chemosphere*, 40, 691-699.
- KUMMERER K., 2001. Drugs in the environment: emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources - a review. *Chemosphere*, 45, 957-969.
- MARTINSEN B., HORSBERG T., 1995. Comparative single-dose pharmacokinetics of four quinolones, oxolinic acid, flumequine, sarafloxacin, and enrofloxacin, in atlantic salmon (*salmo salar*) held in seawater at 10 degrees celsius. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 39, 1059-1064.
- POHER I., BLANC G., 1998. Pharmacokinetics of a discontinuous absorption process of oxolinic acid in turbot, *scophthalmus maximus*, after a single oral administration. *Xenobiotica, The Fate of Foreign Compounds in Biological Systems*, 28, 1061-1073.
- SAMUELSEN O., ERVIK A., PURSELL L., SMITH P., 2000. Single-dose pharmacokinetic study of oxolinic acid and vetoquinol, an oxolinic acid ester, in atlantic salmon (*salmo salar*) held in seawater and in vitro antibacterial activity against *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture*, 187, 213-224.

