

Les bactéries indicatrices de contamination fécale dans les eaux du bassin de la Vesle

Tamara Garcia Armisen, Philippe Mercier et Pierre Servais

*Ecologie des Systèmes Aquatiques,
Université Libre de Bruxelles,
Campus Plaine, CP 221,
1050 Bruxelles, Belgique
e-mail : pservais@ulb.ac.be*

Les bactéries indicatrices de contamination fécale dans les eaux du bassin de la Vesle	1
1. Contamination microbienne de la Vesle en aval de Reims	3
2. Impact du traitement des eaux usées à la STEP de Reims sur la charge microbienne des eaux usées.....	4
3. Modélisation de la qualité microbiologiques des eaux de la Vesle.	6
4. Références bibliographiques	7

1. Contamination microbienne de la Vesle en aval de Reims

Deux campagnes d'échantillonnage ont été réalisées sur la Vesle en 2003, rivière d'ordre 4 de Champagne, affluent de l'Aisne. La première campagne a été réalisée en juillet 2003 et la deuxième en septembre 2003. Des mesures d'abondance de coliformes fécaux et d'*Escherichia coli* ont été réalisées lors de ces deux campagnes. Le premier objectif était d'évaluer l'impact des rejets d'une ville de moyenne importance (Reims) sur la qualité microbiologique des eaux du milieu récepteur (La Vesle, une rivière d'ordre 4) ; le second objectif était d'évaluer la pertinence de ce site pour l'étude des processus de devenir des bactéries fécales dans les rivières d'ordre moyen.

Nous observons dans le cas des quatre profils (Figures 1.1 et 1.2) :

- i) des valeurs de contamination non négligeable (valeur proches de la norme impérative de qualité des eaux de baignade) dès la première station d'échantillonnage la plus en amont. Il serait intéressant de voir si ce niveau de contamination est lié au lessivage des sols agricoles ou à des stations d'épuration situées sur la partie amont de la Vesle.
- ii) Un pic important entre les points d'échantillonnage 3 et 4 qui correspond aux rejets provenant de la ville de Reims qui entraînent une contamination bactérienne très élevée (abondance en coliformes fécaux supérieur entre 10^4 /100 ml et 10^5 /100 ml). Il est à noter que les valeurs maximales observées à l'aval de Reims sont moins élevées que celles que nous avons mesurées en 2002 (Servais et al. 2003). Ceci est dû à la mise en service de la nouvelle STEP de Reims dont l'efficacité vis à vis de la pollution microbienne est discuté ci-dessous.
- iii) En aval, on observe une diminution continue tout le long de la zone échantillonnée jusqu'à la confluence avec l'Aisne. On retrouve à la confluence avec l'Aisne des niveaux de contamination du même ordre que ceux mesurés à l'amont de Reims.

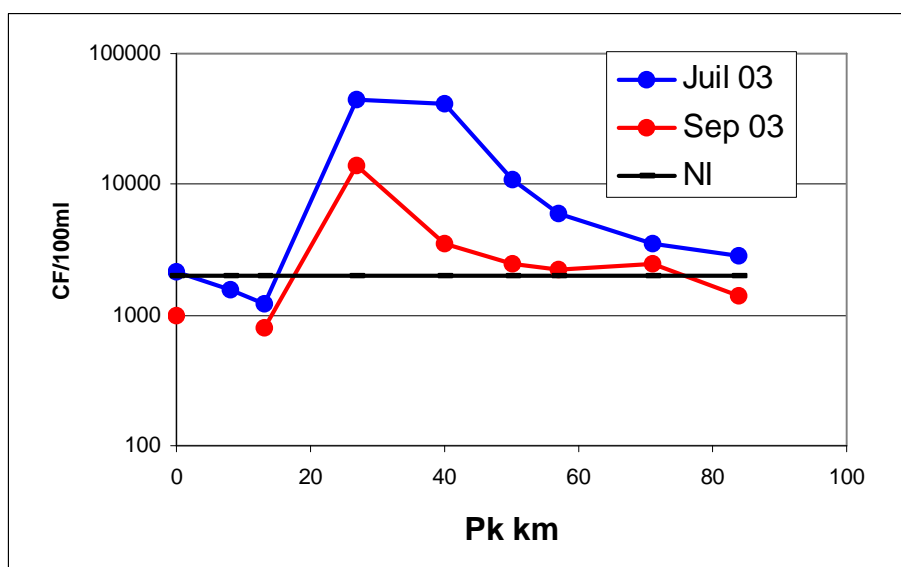


Figure 1.1. Abondances des CF le long de la Vesle en juillet et septembre 2003 estimées par des dénombrements sur gélose (Echelle logarithmique pour les abondances de CF ; échelle kilométrique sur l'axe horizontal : STEP de Reims : Pk = 20; confluence Aisne : Pk = 84). Le trait noir correspond à la valeur de la norme impérative (NI) de qualité des eaux de baignade.

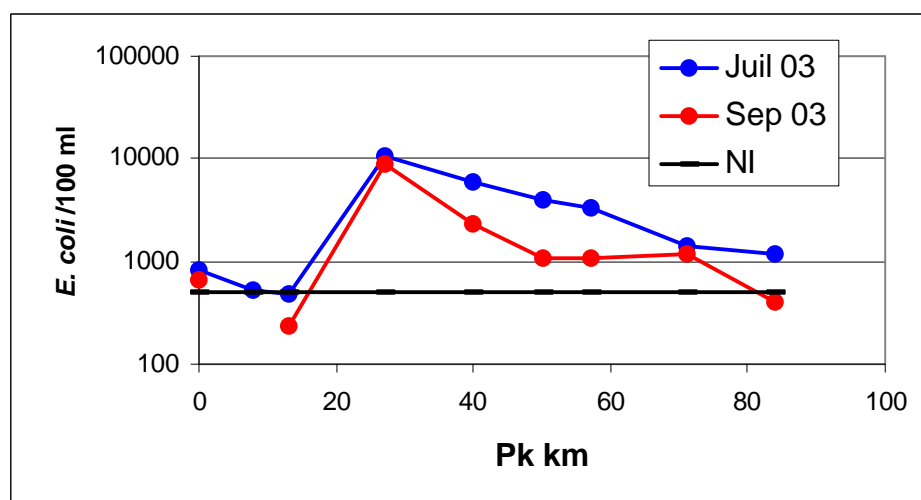


Figure 1.2. Abondances des *Escherichia coli* le long de la Vesle en juillet et septembre 2003 estimées par la méthode du nombre le plus probable (NPP Microplaque 96 puits) (Echelle logarithmique pour les abondances de EC; échelle kilométrique sur l'axe horizontal : STEP de Reims : Pk = 20, confluence Aisne : Pk = 84). Le trait noir correspond à la valeur de la future norme impérative (NI) de qualité des eaux de baignade.

Cet exemple met en évidence l'impact direct d'une ville telle que Reims sur la qualité microbiologique de la rivière qui la traverse. Ainsi il faut se trouver à 60 ou 70 km en aval de Reims pour retrouver une qualité microbiologique comparable à ce que l'on observait à l'amont où la qualité microbiologique ne peut déjà pas être considérée comme bonne puisque les teneurs en CF et *E. coli* y sont dans la plupart des cas supérieure aux normes impératives des eaux de baignade (2000 CF/100 ml). Ce site apparaît, par ailleurs, un endroit de choix pour l'étude expérimentale et la modélisation de l'impact d'une ville de moyenne importance sur la contamination d'une rivière d'ordre intermédiaire.

2. Impact du traitement à la STEP de Reims sur la charge microbienne des eaux usées traitées.

Lors des deux campagnes d'échantillonnage réalisées sur la Vesle en 2003, des échantillons ont de plus été prélevés dans les eaux d'entrée et de sortie de la station d'épuration de Reims. Ces prélèvements étaient moyennés sur 24 heures pour être représentatifs du fonctionnement de la STEP pendant un cycle journalier. Des mesures d'abondances en coliformes totaux, coliformes fécaux, *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux ont été réalisées sur les eaux brutes et les eaux traitées. La figure 2.1. présente les moyennes pour les deux campagnes des différentes variables en entrée et en sortie de la station d'épuration.

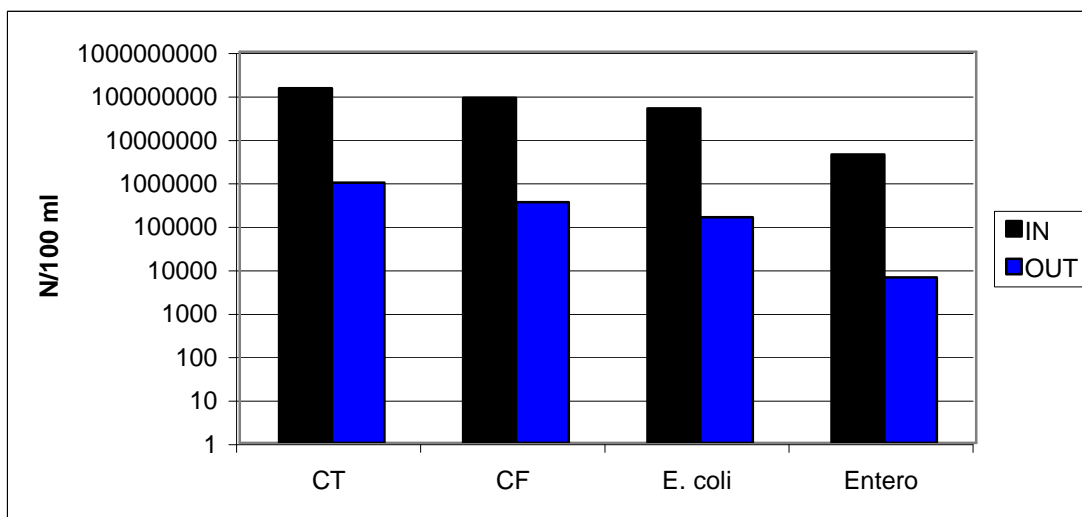


Figure 2.1. Teneurs en coliformes totaux (CT), coliformes fécaux (CF), *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux dans les eaux d'entrée et de sortie de la STEP de Reims (moyenne de deux campagnes réalisées en juillet et septembre 2003).

Les concentrations en bactéries fécales dans les eaux brutes sont comprises entre $1.5 \cdot 10^8$ /100 ml pour les CT et $4.3 \cdot 10^6$ / 100 ml pour les entérocoques intestinaux. Les abattements dans la STEP varient de 2.2 à 2.8 unités logarithmiques ce qui correspond à des abattements de plus de 99 %. Néanmoins, vu les teneurs très élevées en entrée, la concentration en bactéries fécales dans les eaux de sortie restent élevées ($3.5 \cdot 10^5$ /100 ml pour les coliformes fécaux par exemple). Nous avons comparé l'efficacité de la STEP de Reims avec celle d'autres STEP du bassin de la Seine que nous avons eu l'occasion d'échantillonner précédemment (George et al., 2002 ; Servais et al., 2003). On observe sur la figure 2.2 que la STEP de Reims, qui est très récente, est la plus efficace vis à vis de la pollution microbienne parmi les STEP échantillonnées

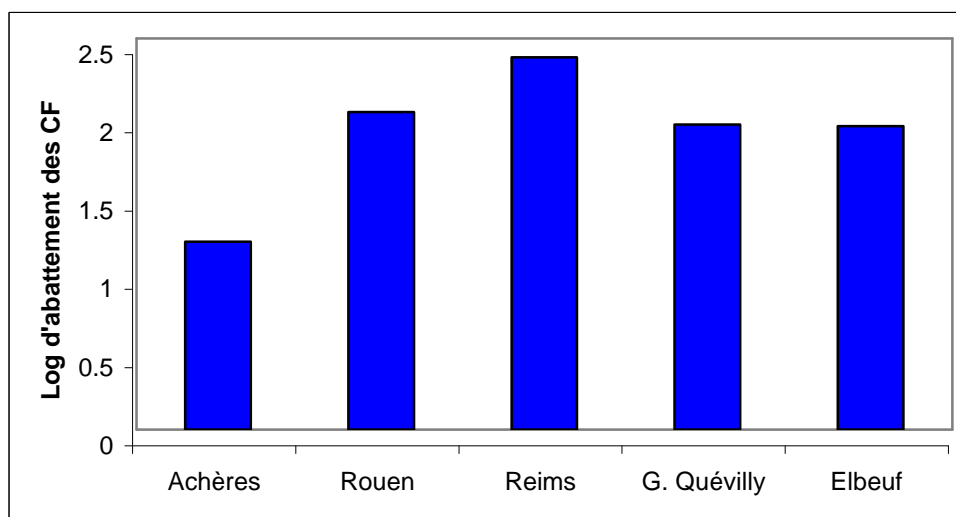


Figure 2.2. Abattement en unité logarithmique des coliformes fécaux dans quelques STEP du bassin de la Seine (données George et al. 2002, Servais et al., 2003).

3. Modélisation de la qualité microbiologiques des eaux de la Vesle.

Des simulations ont été réalisées à l'aide de l'application SENEQUE sur l'axe fluvial de la Vesle. La description des sources de bactéries fécales et des processus affectant leur devenir en rivière intégrée au modèle SENEQUE ont été décrits par Servais et al. (2003). Un exemple de simulation est présenté à la figure 3.1. Il s'agit, dans le cas présenté, d'une simulation en conditions estivales de l'abondance en CF le long de la Vesle entre l'amont de Reims et la confluence avec l'Aisne. Cette simulation est comparée aux données expérimentales acquises en 2002 (Servais et al., 2003). La figure montre que le calcul du modèle reproduit bien les données expérimentales. A la fois les niveaux d'abondances en CF et l'allure de la décroissance à l'aval de Reims sont bien reproduits. Des profils longitudinaux ont également été réalisés sur la Vesle en 2003, soit après la complète mise en service de la nouvelle station d'épuration de Reims. Les résultats expérimentaux ont montré que la mise en service de cette nouvelle STEP avait permis de diminuer les apports en CF dans la Vesle à hauteur de Reims. La figure 3.2 montre que le modèle SENEQUE simule correctement la situation tel qu'observée en 2003.

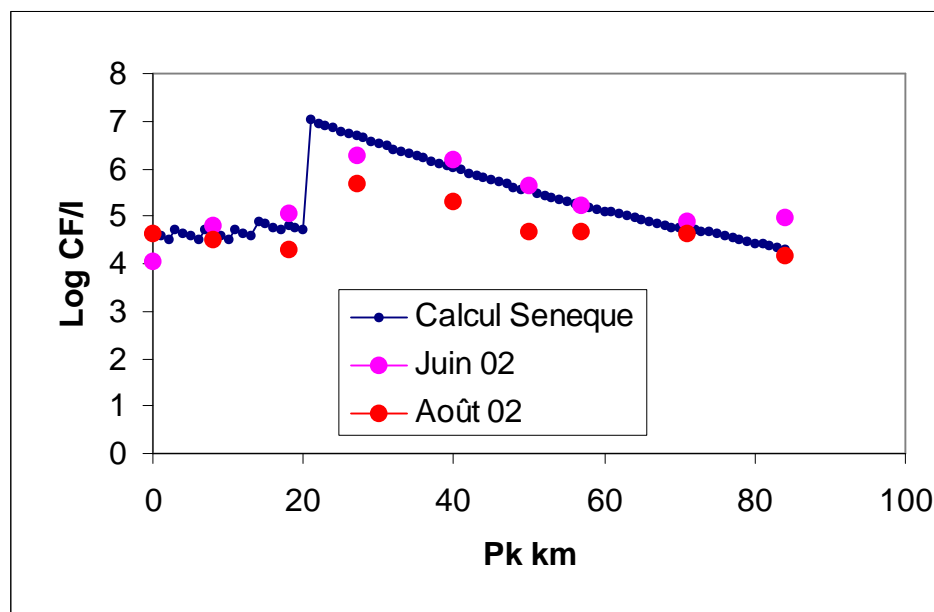


Figure 3.1: Abondance en CF cultivables dans la Vesle. Résultats de modélisation obtenus avec l'application SENEQUE et résultats expérimentaux de 2002. Sur cette figure Reims se situe au Pk 20 et la confluence Vesle – Oise au Pk 84.

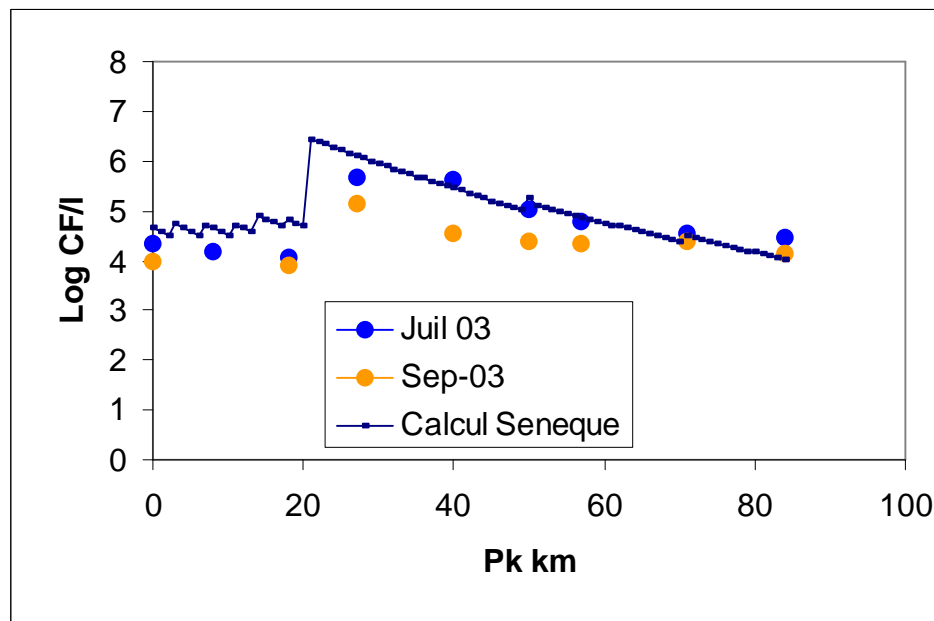


Figure 3.2: Abondance en CF cultivables dans la Vesle. Résultats de modélisation obtenus avec l'appli SENEQUE et résultats expérimentaux de 2003. Sur cette figure Reims se situe au Pk 20 et la confluence Vesle – Oise au Pk 84.

4. Références bibliographiques

- George I., Crop P., Servais P. (2002). Fecal coliforms removal by wastewater treatment plants studied by plate counts and enzymatic methods. *Water Research*, 36: 2607-2617
- Servais P., Garcia Armisen T., Mercier P., Lizin P. et Anzil A. (2003). Etude et modélisation de la qualité microbiologique des eaux du bassin de la Seine. *Rapport PIREN Seine Février 2003*.