

Dynamique de deux pathogènes entériques à l'échelle du bassin versant du Tech (Pyrénées Orientales) : relation avec les indicateurs de contamination fécale



Julia Baudart
Karine Lemarchand
Philippe Lebaron



UPMC Univ Paris 06, UMR 7621, LOBB, Observatoire Océanologique, F-66651,
Banyuls sur mer
CNRS, UMR 7621, LOBB, Observatoire Océanologique, F-66651, Banyuls sur mer

La pollution microbiologique des eaux de surface

Origine des polluants:

➤ Les apports directs : rejets d'effluents, d'eau usées, domestiques ou agricoles,

➤ Les apports diffus : lessivage des sols contaminés par les mat. fécales, eaux de ruissellement provenant d'installations d'élevage ou de zones forestières avec une forte densité d'animaux sauvages



Microorganismes pathogènes et potentiellement présents dans les eaux de surface

Bactéries

Par contact

Leptospira icterohemorrhagia
Mycobacterium marinum
Mycobacterium balnei
Pseudomonas spp.
Staphylococcus aureus
Vibrio spp.

Par ingestion

Campylobacter jejuni
Escherichia coli
***Salmonella* spp.**
Shigella dysenteriae
Shigella spp.
Yersinia enterocolitica
Vibrio spp.

Virus

Par contact

Adenovirus

Par ingestion

Adenovirus
Virus Hépatite A et E
Coxsackievirus
Virus de Norwalk
Poliovirus
Rotavirus
Calicivirus
Enterovirus

Protozoaires

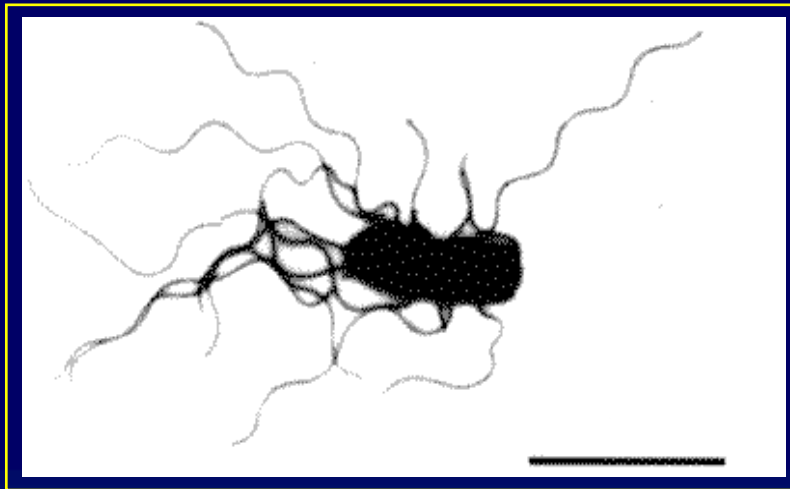
Par contact

Naegleria fowleri

Par ingestion

Giardia intestinalis
Entamoeba histolytica
***Cryptosporidium* spp.**

Les salmonelles



cellule de *Salmonella* vue en microscopie électronique
(extrait de *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*,
Cellular and molecular biology, Ed, ASM)

* Famille des *Enterobacteriaceae*,
Genre *Salmonella*

Espèce "*Salmonella enterica*"
Espèce *Salmonella bongori*

* Espèce "*Salmonella enterica*"
très diversifiée, représentant
plus de 2400 sérotypes

* Pathogènes de l'homme
et des animaux

Salmonelloses
alimentaires

Fièvres typhoïdes
Fièvres paratyphoïdes

Les *Cryptosporidium*



2-4 μ m x 6-8 μ m

Protozoaire eucaryote parasite monoxène

Famille des *Cryptosporidiidae*,

10 espèces (nombreuses méconnues)

Spécificité pour l'hôte (rédéfinie)

Pathogènes pour l'homme et/ou pour les animaux
Cryptosporidium parvum = l'un des agents
étiologiques majeurs de la Cryptosporidiose
humaine

Contamination fécal-oral
Par ingestion

Caractéristiques :

- Existence d'une forme stable dans l'environnement (oocyste)
- Résistance à de nombreux traitements bactéricides (chlore)
- Absence de réplication dans l'eau et les aliments
- Dose infectieuse très basse

Évaluation du risque sanitaire

- **Recherche des pathogènes d'origine fécale**
 - Individus (cellules) sont rares en milieu naturel
 - Méthode lourdes et fastidieuses
 - Impossibilité de rechercher de façon spécifique l'ensemble des pathogènes
- **Recherche et le dénombrement d'ICF «Bio-Indicateurs»**
 - Coliformes fécaux (*E. coli*)
 - Entérocoques intestinaux
 - Évaluation première du risque sanitaire

*Relation quantitative systématique entre
ICF et pathogènes ?*

Objectifs

- Analyser la contamination du bassin versant du Tech (Pyrénées-Orientales, France) en "*Salmonella spp*" et *Cryptosporidium spp.* afin d'établir les relations existant entre
 - pathogènes et ICF (Indicateurs de contamination fécale) (CTT, entérocoques intestinaux)
- Identifier les principales sources et réservoirs environnementaux de contamination
- Comprendre leur dynamique et la survie de ces pathogènes dans les eaux de surface à l'échelle d'un bassin versant



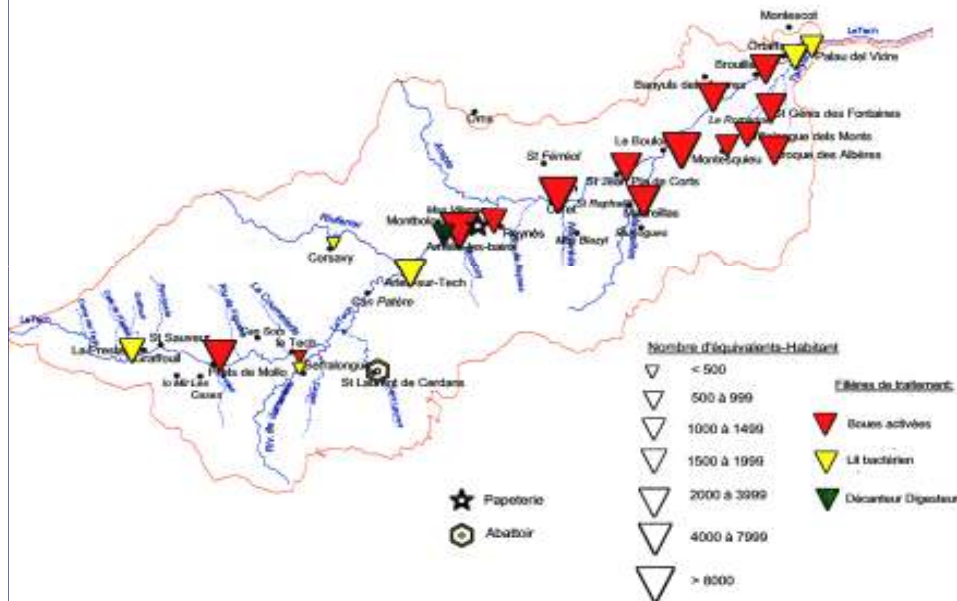
Syndicat Intercommunal de Gestion et d'Aménagement du Tech
<http://www.vallee-du-tech.com/>

Le site d'étude



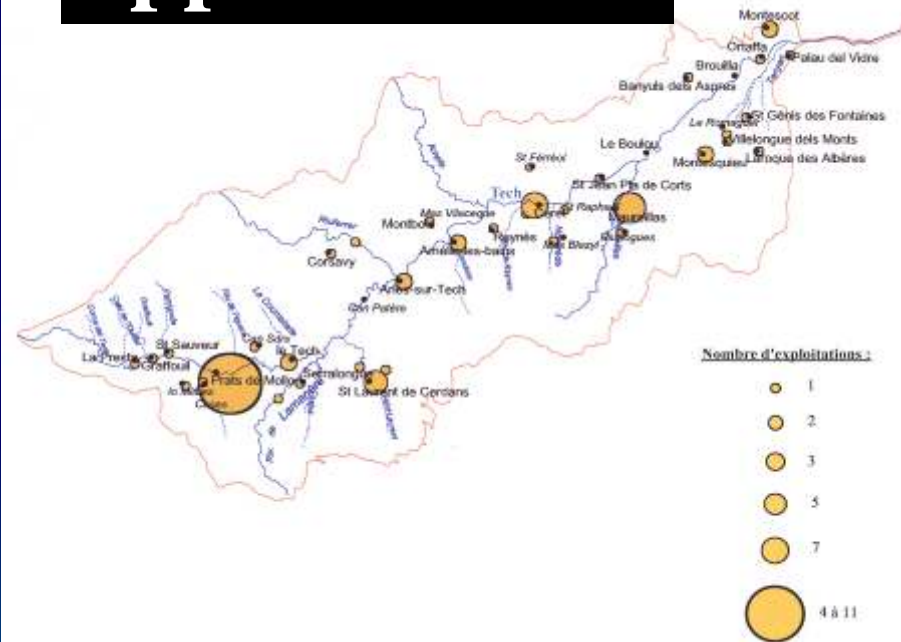
Site d'étude : les sources potentielles de contaminations

apports directs



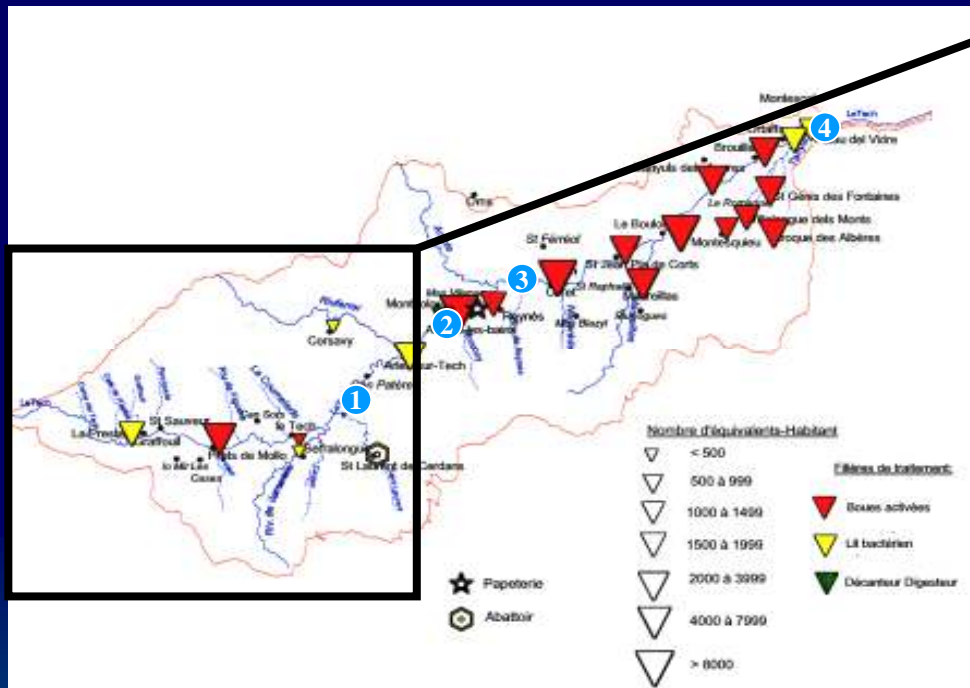
Rejets de station
d'épuration

apports diffus

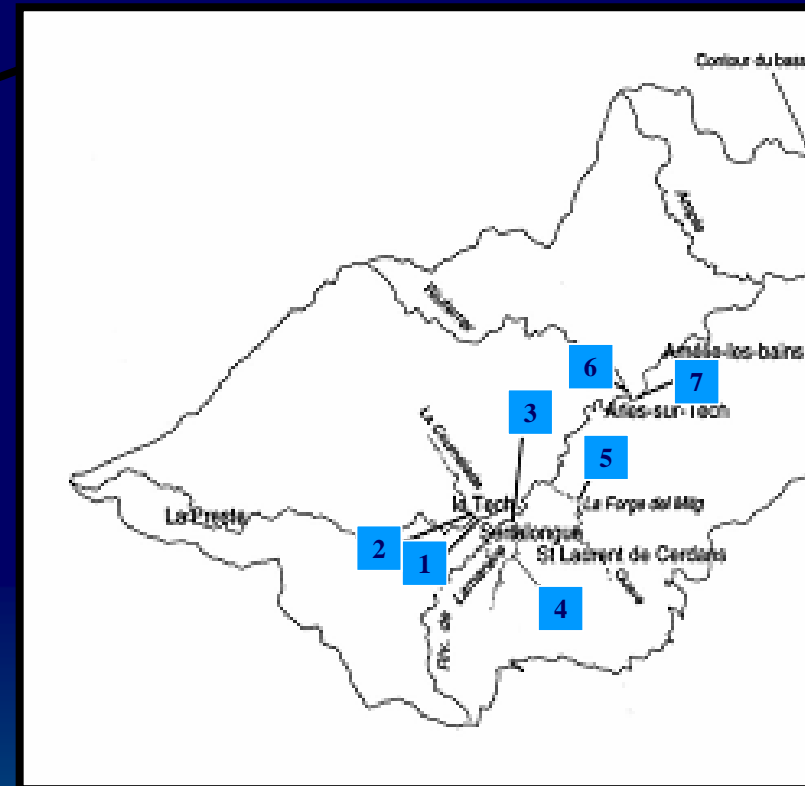


Activités d'élevage

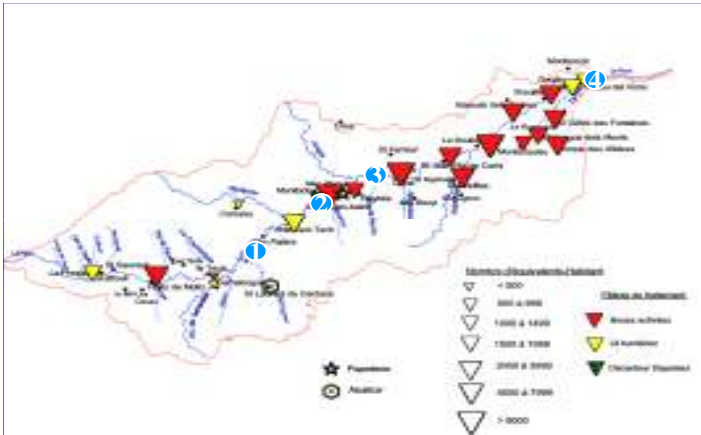
Les études



Suivi mensuel
et évènementiel (4 crues)



Suivi mensuel



Relation quantitative entre CTT et *Salmonella*

Concentrations : 0,04 -110 *Salmonella*/L

Stations	Nb de prélèvements	% de prélèvements positifs en <i>Salmonella</i>	r : coefficient de corrélation de Spearman
1 Pas du Loup	19	73,7	0,035
2 Amélie amont	19	94,7	0,002
3 Amélie aval	19	100	0,003
4 Pont d'Elne	19	73,7	0,69*
4 Pont d'Elne +évènementiel	46	87,0	0,74*
Total	103	92,2	0,44*

* Significatif au seuil $\alpha = 0,05$



Relation quantitative entre ICF (CTT et entérocoques intestinaux) et *Salmonella*

Concentrations : 0,6 -9,1 *Salmonella*/L

Stations	Nb de prélèvements	% de prélèvements positifs en <i>Salmonella</i> [£]	CTT r : coefficient de corrélation de Spearman	Entérocoques Int. r : coefficient de corrélation de Spearman
1	12	41,7	-0,43	-0,34
2	12	25,0	0,29	0,11
3	12	41,7	0,33	0,66*
4	12	25,0	0,11	0,32
5	12	83,3	0,15	-0,14
6	12	16,7	0,31	0,23
7	11	41,7	0,47	0,50
Total	83	39,8	0,36*	0,35*

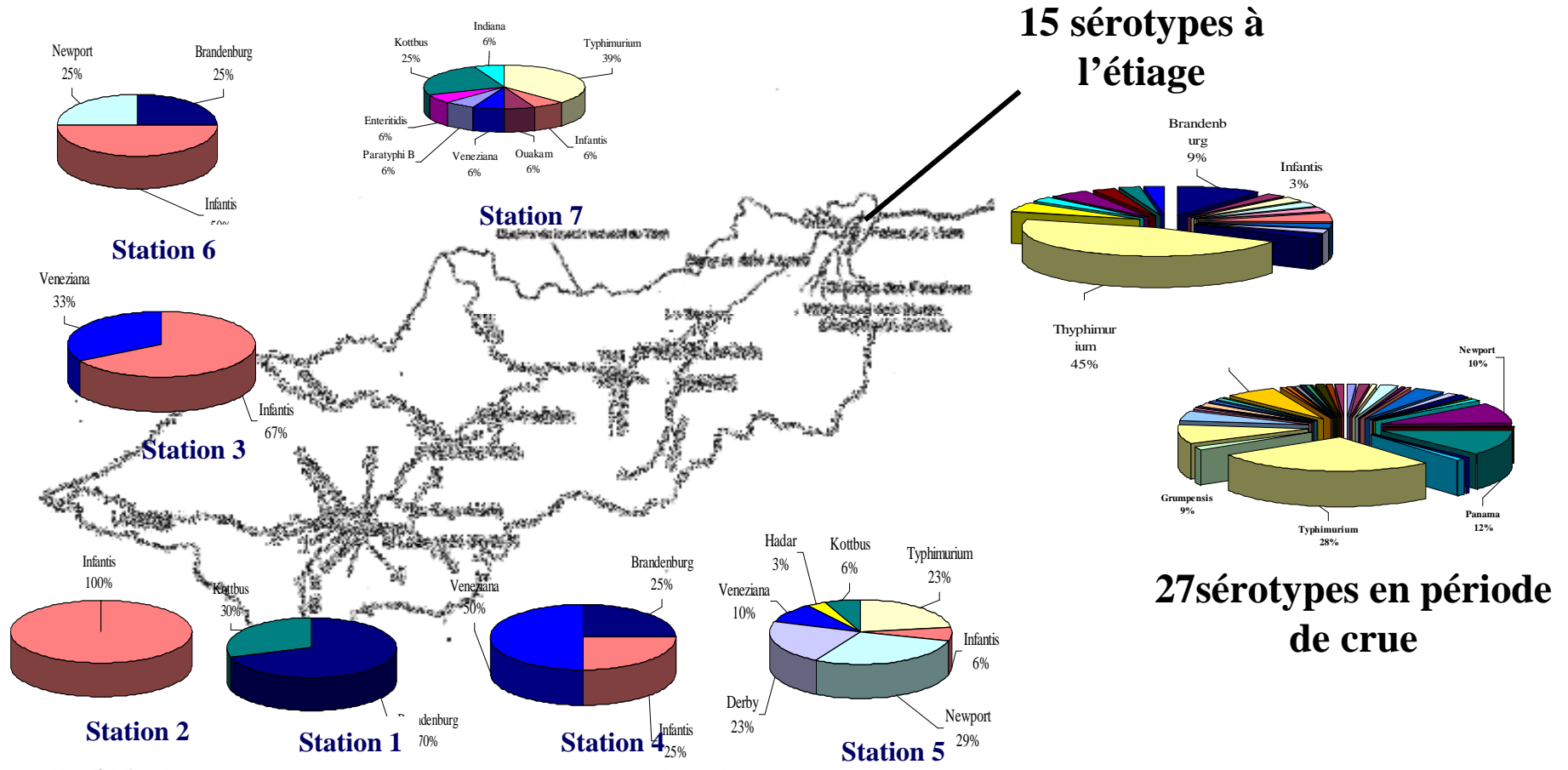
* Significatif au seuil $\alpha = 0,05$

Corrélations entre ICF et *Salmonella* et *Cryptosporidium*

	Mean concentration (L^{-1})	
<u>wastewater influent</u> n= 9		
<i>Cryptosporidium</i>	23.4	89% [1 - 87]
<i>Salmonella</i>	328.04	100% [3 - 1100]
FC	1.65E+08	
FS	7.5E+07	
<u>treated wastewater effluent</u> n= 9		
<i>Cryptosporidium</i>	26.05	67% [0,4 - 209]
<i>Salmonella</i>	110.04	100% [3 - 240]
FC	1.05E+07	
FS	4.16E+06	
<u>river water</u> n= 9		
<i>Cryptosporidium</i>	0.91	67% [0,04 - 7,3]
<i>Salmonella</i>	79.59	100% [0,6 - 425]
FC	1.27E+05	
FS	5.28E+04	

	<i>Cryptosporidium</i>	<i>Salmonella</i>
	-	0.56*
	0.56*	-
	-0.27	-0.05
	-0.33	0.03
	-	0.23
	0.23	-
	0.44*	0.31
	0.39	0.42
	-	0.37
	0.37	-
	0.83*	0.2
	0.71*	0.08

Diversité des salmonelles en rivière



Conclusions

- Présence des pathogènes en quantité non négligeable en sortie de stations d'épuration et persistance de ces pathogènes dans les eaux de surface ;
- Traitements biologiques ont une efficacité variable selon les germes :
 - 91,0-99,8% pour les IFC
 - 78,2 et 98,0 % pour les salmonelles
 - 60,0-83,0% pour les *Cryptosporidium*
 - Peu efficaces pour l'élimination des protozoaires ;
- Les apports diffus (ruissellement des zones d'élevage) constituent des apports à ne pas négliger dans l'inventaire des sources de contamination ;
- La mobilisation de ces réservoirs peut contribuer à augmenter la diversité des pathogènes dans les eaux de surface ;
- Absence de corrélation **systematique** entre indicateurs et pathogènes (salmonelles) dans les eaux de surface.

L'occurrence et l'écologie de ces deux pathogènes doivent être étudiées dans les milieux récepteurs sensibles (dans les eaux comme dans les sédiments) pour une meilleure évaluation du risque sanitaire

Remerciements

- Joël Grabulos
- Laure Mazauric
- Nicole Batailler (LOBB)
-

- Anne Brisabois (AFSSA, Paris)
- Patrick Duriez (AFSSA, Paris)
- L'ensemble des services départementaux des Pyrénées-Orientales (DDE, DDAF, SATESE, Météo France)

- Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
- Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (programme LITEAU)
- Région Languedoc-Roussillon

Références des travaux

- Baudart J. 1999. Thèse de doctorat de l'Univ. Pierre et Marie Curie de Paris 06, Apports de Salmonelles en zone littorale méditerranéenne : une approche quantitative et qualitative.
- Baudart J., Lemarchand K., Brisabois A., and Lebaron P. 2000. Diversity of *Salmonella* strains isolated from the aquatic environment as determined by serotyping and amplification of the ribosomal DNA spacer regions. *Appl. Environ. Microbiol.* 66: 1544-1552.
- Baudart J., Grabulos J., Barusseau J-P., and Lebaron P. 2000. *Salmonella* spp. and fecal coliform loads in coastal waters from a point vs. nonpoint source of pollution. *J. Environ. Qual.* 29 : 241-250.
- Fayer R., Morgan U., and Upton S.J. 2000. Epidemiology of *Cryptosporidium* : transmission, detection and identification. *Int. J. Parasitol.* 30: 1305-1322.
- Lemarchand K. 2001. Thèse de doctorat de l'Univ. Claude Bernard de Lyon I: Origine, devenir et détection rapide de microorganismes entériques pathogènes à l'interface côtière : une application aux genres *Salmonella* et *Cryptosporidium*.
- Lemarchand K, Lebaron P. 2003. Occurrence of *Salmonella* spp and *Cryptosporidium* spp in a French coastal watershed: relationship with fecal indicators. *FEMS Microbiol Lett.* 218:203-9.
- Rose J.B. 1997. Environmental ecology of *Cryptosporidium* and public health implications. *Annu. Rev. Public Health.* 18:135-161.

Merci de votre attention!