

Direction de l'environnement et de l'aménagement littoral
Laboratoire de La Rochelle

Derrien A

Janvier 2004 - R.INT.LERPC/04.02/Site de La Rochelle

ifremer



Dénombrement des *Escherichia coli* dans des sédiments de la baie de l'Aiguillon

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : R.INT.LERPC/04.02 Diffusion : libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte: <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par :		date de publication : décembre 2003 nombre de pages : 17 bibliographie: illustration(s): langue du rapport: française
Titre et sous-titre du rapport : Dénombrement des <i>Escherichia coli</i> dans des sédiments de la baie de l'Aiguillon		
Contrat n°	Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> N°	Rapport définitif <input type="checkbox"/>
Auteur(s) principal(aux) : nom, prénom Derrien A	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER Inter-directions DEL/DRV Laboratoire Ressources des Pertuis Charentais Site de La Rochelle	
Collaborateur(s) : nom, prénom Gourmelon M	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER Direction de l'Environnement et de L'Aménagement Littoral Département Microbiologique et Phycotoxines Laboratoire de Microbiologie	
Cadre de la recherche : Programme : Convention : Projet : Autres (préciser) : Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire)		
Résumé : Le rôle des sédiments dans la contamination du milieu marin en baie de l'Aiguillon est une des problématiques du laboratoire. Pendant quinze mois des dénombrements d' <i>Escherichia coli</i> dans des sédiments de la baie ont été effectués. Deux méthodes de numération ont été comparées : la technique NPP en tubes et la technique NPP en microplaque. En période printemps-été, la méthode NPP miniaturisée a conduit à des résultats sensiblement supérieurs à ceux obtenus par la méthode NPP en tubes. Cette différence pourrait s'expliquer par une fluorescence parasite du sédiment pendant cette période (éventuellement par du plancton ; hypothèse non confirmée). Les concentrations en <i>E.coli</i> des sédiments sont variables au cours de l'année avec un niveau de contamination faible en période estivale et plus élevé en période hivernale. Les pics de pollution observés en hiver pourraient correspondre à des apports ponctuels des bassins versants. Les résultats montrent également une augmentation des concentrations en <i>E.coli</i> lorsque la salinité diminue (sans toutefois qu'une véritable corrélation ne soit mise en évidence).		
Abstract :		
Mots-clés : Sédiments, <i>Escherichia coli</i> , dénombrement		

Dénombrement des *Escherichia coli* dans des sédiments de
la baie de l'Aiguillon

Derrien A

1. Introduction	3
2. Matériels et méthodes	3
2.1. Prélèvements des sédiments.....	3
2.2. Homogénéisation des suspensions de sédiment et décrochage des bactéries des particules de sédiments	4
2.3. Techniques de dénombrement	5
2.4. Préparation et ensemencement des échantillons.....	6
2.5. Caractérisations des sédiments.....	6
3. Résultats et discussion	7
3.1. Comparaison des deux méthodes de dénombrement.....	7
3.2. Niveau de contamination et relation avec la salinité.....	10
4. Conclusion.....	14
5. Références bibliographiques	15
6. Remerciements	15
7. Annexes	16

1. Introduction

Les bactéries entériques rejetées en mer par les bassins versants de la baie de l'Aiguillon (Charente Maritime) peuvent s'accumuler dans les coquillages mais aussi se déposer dans les sédiments qui constituent un milieu favorable à leur survie. Lors des différents processus physiques (vent, marées etc ...) ces bactéries peuvent être remises en suspension et re-contaminer le milieu marin. Peu d'études sur les sédiments de cette zone ont été réalisées (Rouyer, 1999).

Dans le cadre d'une étude de Doctorat dirigée par le CREMA (Centre de Recherche sur les Ecosystèmes Marins et Aquacoles de l'Houmeau) intitulée "Etude du réseau trophique des vasières des réserves ornithologiques de l'anse de l'Aiguillon et définition de la capacité d'accueil pour les oiseaux hivernants" (Degré, thèse en cours) des prélèvements de sédiments ont été effectués et analysés par le laboratoire DEL/LR afin d'évaluer leurs contaminations microbiologiques (dénombrement d'*Escherichia.coli*, indicateur de contamination fécale).

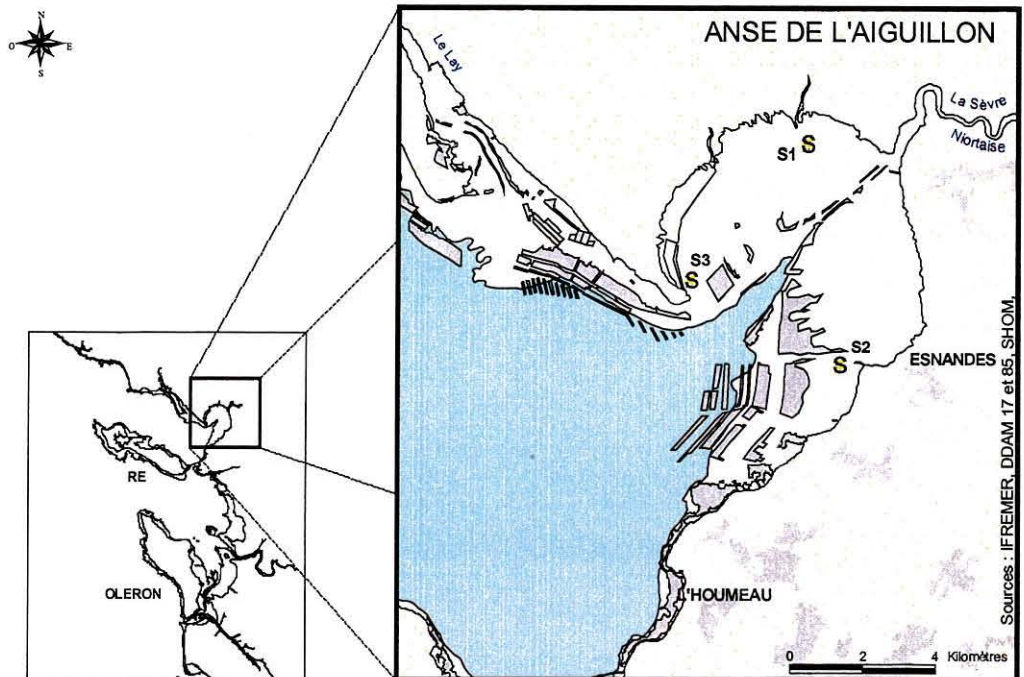
2. Matériels et méthodes

2.1. Prélèvements des sédiments

Les sédiments analysés proviennent de la baie de l'Aiguillon située à l'est du Pertuis breton en Charente Maritime et constituent le prolongement de l'estuaire de la Sèvre Niortaise. Les sédiments de cette baie sont vaseux ou sablo-vaseux. Trois points sélectionnés ont été prélevés en vives-eaux mensuellement de janvier 2002 à mars 2003.

Ces points sont nommés :

- S1 : Chenal de Luçon
- S2 : Esnandes
- S3 : Aiguillon (chenal de la Raque)



Carte des points de prélèvements

Le point Esnandes (S2) a été prélevé à partir de l'estran, les deux autres points (S1 et S3) à partir d'une embarcation échouée à basse mer. La couche superficielle, soit le premier centimètre de vase, a été prélevée à l'aide d'une spatule stérile et introduit dans un flacon stérile. Les flacons ont été transportés au laboratoire dans une glacière. Les analyses ont été réalisées dans les 24 heures qui ont suivi les prélèvements.

2.2. Homogénéisation des suspensions de sédiments et décrochage des bactéries des particules de sédiments

Les bactéries dans le sédiment peuvent être libres ou fixées à des particules. Afin de dénombrer la totalité des bactéries, il est conseillé de détacher les bactéries des particules de sédiments. De nombreux protocoles susceptibles de séparer les bactéries des particules ont été décrits dans la littérature. Toutefois, la plupart des procédés (utilisation des ultrasons, homogénéisation par un broyeur...) conduisent également à une perte de la cultivabilité des bactéries. Dans une étude réalisée à DEL/MP par Gourmelon *et al* (2002) l'homogénéisation au vortex à vitesse maximale pendant 5 minutes s'est avérée être le meilleur compromis entre décrochage des bactéries des particules et conservation de la viabilité des bactéries. Aussi, cette technique a été utilisée dans cette présente étude.

2.3. Techniques de dénombrement

Il n'existe pas de technique normalisée pour le dénombrement des *E.coli* dans les sédiments ; les techniques utilisées pour les analyses dans les eaux ou les coquillages peuvent toutefois être adaptées pour les dénombrements dans les sédiments. Plusieurs méthodes ont été décrites dans la littérature. Deux techniques ont été retenues dans cette étude :

- technique NPP en tubes (3 x 5 tubes d'après la norme NF V 45-110 dans les eaux et les coquillages). Cette technique consiste en deux étapes : ensemencement d'un volume d'échantillon en bouillon bilité lactosé au vert brillant (BLBVB), incubation 48 heures à 37°C puis repiquage pour confirmation des tubes positifs dans ce même milieu et en eau peptonée pendant 24 heures à 44°C (la recherche de l'indole se faisant dans ce dernier tube après apport de réactif de Kovacs).
- technique NPP miniaturisée (d'après la norme NF T90-433 pour les eaux). L'ensemencement est réalisé en milieu liquide en microplaque transparente ou opaque (MUG/EC) incubée pendant 36 heures minimum à 44°C et observée sous lampe UV. Les bactéries possédant l'enzyme β -glucuronidase peuvent cliver le méthylumbelliféryl- β -glucuronide (MUG) et permettent la libération de 4-méthylumbelliférone, composé fluorescent, observable sous lampe UV à 366 nm (Hernandez *et al.*, 1991)

Au cours de l'étude réalisée par Gourmelon *et al* (2002), il a été mis en évidence que l'addition du réactif de Kovacs dans chaque puits des microplaques pouvait apporter une information intéressante en mettant en évidence les bactéries par une autre propriété chimique. Ainsi, dans cette étude, après lecture des microplaques, 50 μ l de réactif de Kovacs ont été apporté dans les puits afin de vérifier si les bactéries présentes dans ces puits produisaient également de l'indole.

Au début de l'étude, des essais de dénombrement des *E.coli* sur gélose TBX (milieu sélectif pour le dénombrement des *E.coli* β -D-glucuronidase-positives dans les produits alimentaires, d'après la norme NF EN ISO 16649 ; formation d'un précipité bleu dans les colonies bactériennes possédant cette enzyme) ont été réalisés. La limite de détection de cette méthode est de 10^3 / 100 g de sédiment (étalement de 0,2 ml de la dilution au demi sur la gélose). Les sédiments étudiés étant à certaines périodes faiblement contaminés (Nb d'*E.coli* $<10^3$ / 100 g de sédiment), le dénombrement sur gélose TBX a été abandonné pour cette étude.

2.4. Préparation et ensemencement des échantillons

- Technique NPP en tubes. Trois dilutions sont effectuées : 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}
 - dilution 10^{-1} : 2 g de sédiment dans 18 ml de tryptone sel (TS). Les 20 ml de la dilution sont mis dans un tube conique type Falcon et vortexés pendant 5 minutes pour homogénéiser les suspensions de sédiment,
 - dilution 10^{-2} : 1 ml de la dilution 10^{-1} dans 9 ml de TS,
 - dilution 10^{-3} : idem,
 - ensemencement de la dilution 10^{-1} : 1 ml dans 5 tubes de 10 ml de BLBVB simple concentration,
 - ensemencement de la dilution 10^{-2} et 10^{-3} : idem,
 - incubation des tubes pendant 48 heures à 37°C.
- Technique en microplaque. Ensemencement de deux dilutions (sédiments faiblement contaminés). Au départ, trois dilutions sont effectuées : 1/2, 1/20 et 1/200. La dilution 1/2 n'est pas ensemencée, les puits seraient illisibles par la présence d'une trop grande quantité de particules de sédiment. La salinité du sédiment est mesurée avant les dilutions de sédiments afin de choisir le diluant adapté pour la première dilution (DSM, diluant spécial pour microplaque ou ED, eau distillée).
 - dilution au 1/2 : 10 g de sédiment dans 10 ml de diluant mis dans un tube conique et vortexé pendant 5 minutes afin d'homogénéiser les suspensions de sédiment et éventuellement de décrocher les bactéries des particules,
 - dilution au 1/20 : 2 ml de la dilution au 1/2 dans 18 ml de diluant (ou 1 ml dans 2 tubes de 9 ml),
 - dilution au 1/200 : 1 ml de la dilution au 1/2 dans 9 ml de diluant,
 - la dilution 1/20 est ensemencée dans les 64 premiers puits de la microplaque,
 - la dilution 1/200 est ensemencée dans les 32 puits restants,
 - incubation de la microplaque à 44°C pendant 36 heures minimum.

2.5. Caractérisations des sédiments

- Salinité : mesurée par réfractomètre (réfractomètre à main, ATAGO) 20 g de sédiment sont centrifugés à 1500 tr/min pendant 10 minutes. Le surnageant est utilisé pour mesurer la salinité.
- Poids sec : chaque sédiment a été séché pendant 8 jours à 60°C. Une boîte de Pétri est pesée vide, remplie d'environ 20 g de sédiment humide puis pesée de nouveau après un séjour de 8 jours à 60°C. On obtient ainsi le poids sec du sédiment (Ps) et sa teneur en eau.

3. Résultats et discussion

Les résultats ont été exprimés en nombre d'*E.coli* par 100 g de sédiment sec (Annexe 1) après conversion des concentrations par 100 g de sédiment humide (l'équivalence entre le poids humide et le poids sec du sédiment ayant été déterminée). Ils ont été ensuite transformés en unités logarithmiques. On peut estimer que la précision des résultats en *E.coli* obtenus par les techniques NPP utilisées dans cette étude est d'environ 0.5 U. Log.

3.1. Comparaison des deux méthodes de dénombrement

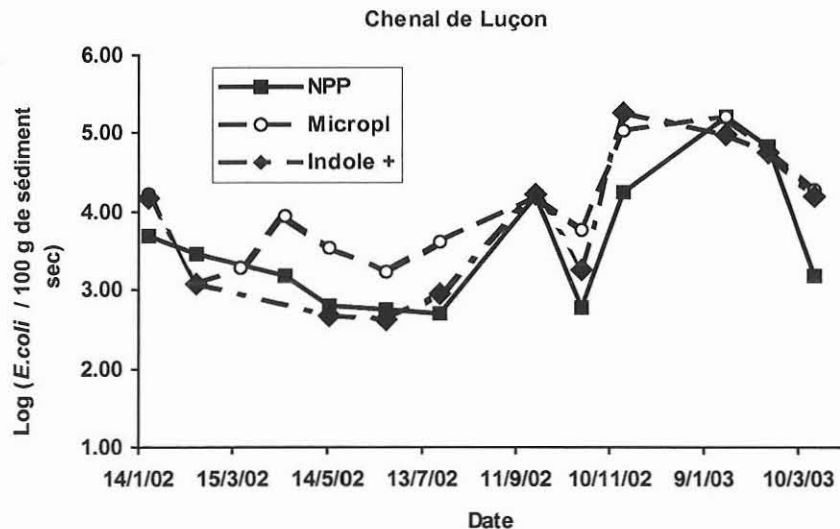


Figure 1 : résultats des dénombrements en *E.coli* par les deux méthodes NPP en tubes (■) et en microplaques (○) et après apport du réactif de Kovacs dans les puits des microplaques (recherche de l'indole : ◆) au point S1 : "Chenal de Luçon".

Les concentrations en *E.coli* au point S1 varient de 2,7 U. Log (limite de détection) à 5,2 U. Log par la technique NPP en tubes et de 3,2 à 5,2 U. Log par la technique NPP en microplaque au cours de la période d'étude de janvier 2002 à mars 2003. Pour certains prélèvements (20/02/02, 23/01/03, 18/02/03) les concentrations obtenues par les deux méthodes ne sont pas sensiblement différentes tandis que pour d'autres (20/06/02, 24/07/02, 23/10/02), elles peuvent varier d'une unité logarithmique ou plus. Lors des analyses par microplaque, les concentrations en bactéries indole + sont généralement plus faibles que celles en bactéries β -glucuronidase + (microplaques) et se rapprochent des concentrations obtenues par la méthode NPP en tubes.

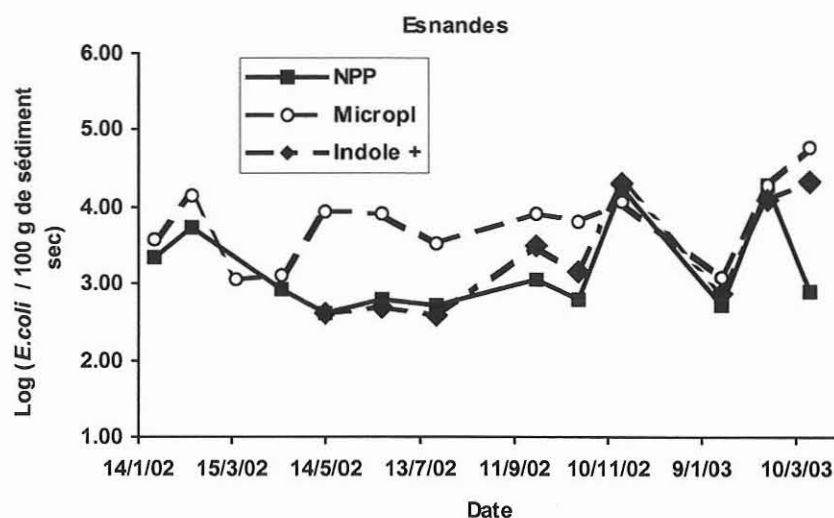


Figure 2 : résultats des dénombrements en *E.coli* par les deux méthodes NPP en tubes (■) et en microplaques (○) et après apport du réactif de Kovacs dans les puits des microplaques (recherche de l'indole : ◆) au point S2 "Esnandes".

Les concentrations en *E.coli* au point S2 varient de 2,6 U. Log (limite de détection) à 4,2 U. Log par la technique NPP en tubes et de 3,1 à 4,8 U. Log par la technique NPP en microplaque. De même qu'au point S1, certains résultats obtenus par les deux techniques sont sensiblement identiques (24/01/02, 18/11/02, 19/02/03), tandis que d'autres peuvent varier (14/05/02, 19/06/02, 23/07/02). Les concentrations en bactéries indole + par microplaque sont comparables à celles obtenues par la méthode en tubes (excepté le 18/03/03).

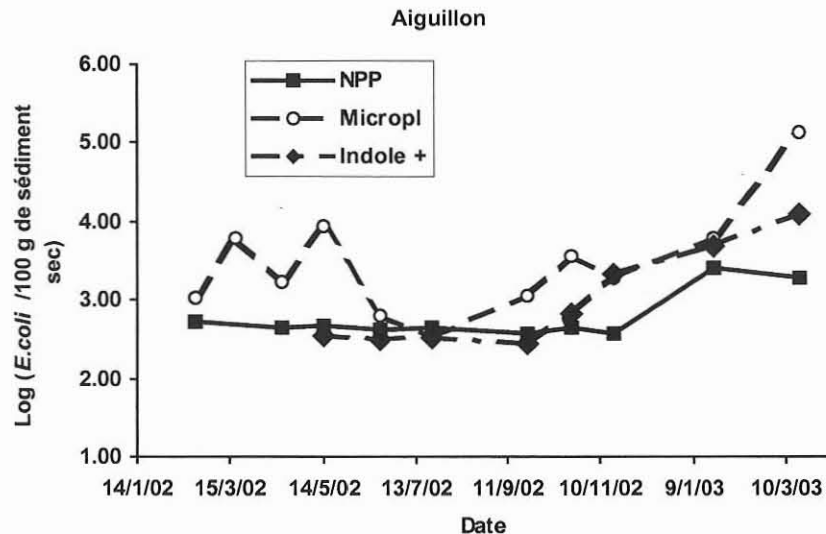


Figure 3 : résultats des dénombrements en *E. coli* par les deux méthodes NPP en tubes (■) et en microplaques (○) et après apport du réactif de Kovacs dans les puits des microplaques (recherche de l'indole : ◆) au point S3 "Aiguillon".

Les concentrations en *E. coli* au point S3 varient de 2,6 U. Log (limite de détection) à 3,4 U. Log par la technique NPP en tubes et de la limite de détection 2,5 à 5,1 U. Log par la technique NPP en microplaque. Des observations identiques aux points S1 et S2 apparaissent lors de la comparaison des deux techniques.

Les concentrations en *E. coli* des sédiments de la baie de l'Aiguillon analysés obtenues par la technique NPP en microplaque sont plus importantes que celles obtenues par la technique en tubes.

La différence des concentrations obtenues par les deux techniques pourrait s'expliquer par une fluorescence parasite de certains éléments du sédiment tels que le microphytobenthos. En effet, certaines espèces planctoniques possèdent également une β -glucuronidase (Davies *et al.*, 1994) et pourraient éventuellement interférer dans les résultats des concentrations bactériennes par microplaques (toutefois, l'attribution de la fluorescence à du plancton dans les microplaques n'a pas été démontrée). Les pics de chlorophylle *a* observés en période estivale dans les sédiments étudiés (Degré, thèse en cours) indiquent une augmentation du microphytobenthos. Pour les trois sédiments étudiés, lors des analyses par microplaque, les concentrations en bactéries indole + se rapprochent des concentrations obtenues par la technique NPP en tubes. Cette observation serait en faveur de la présence d'une fluorescence parasite. D'après ces résultats, la technique par microplaque

semble donc peu adaptée au dénombrement des *E.coli* dans les sédiments de la baie de l'Aiguillon en période printemps-été ; les concentrations en *E.coli* paraissent être surestimées par cette technique.

3.2. Niveau de contamination et relation avec la salinité

Les résultats présentés sont ceux obtenus avec la méthode NPP en tubes

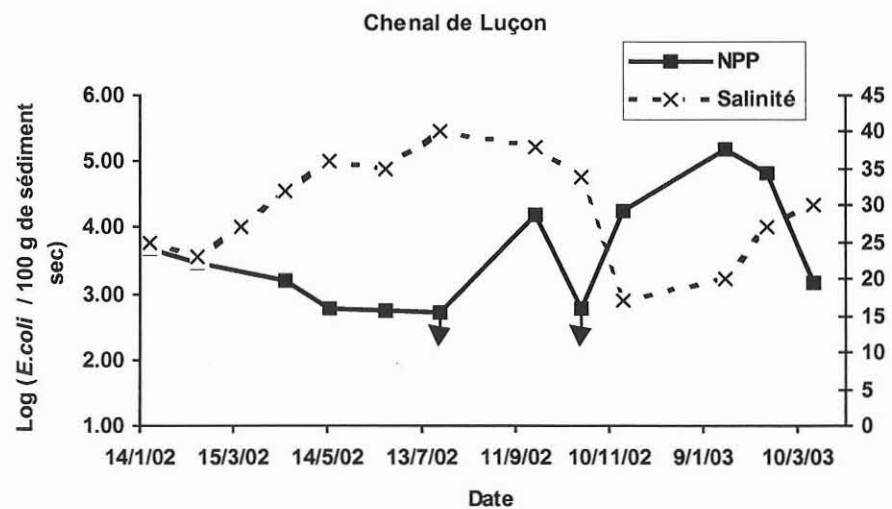


Figure 4 : dénombrement en *E.coli* par la méthode NPP en tubes au point S1 "Chenal de Luçon" et relation avec la salinité. Les flèches (↓) près des points NPP indiquent une concentration bactérienne inférieure au seuil de détection.

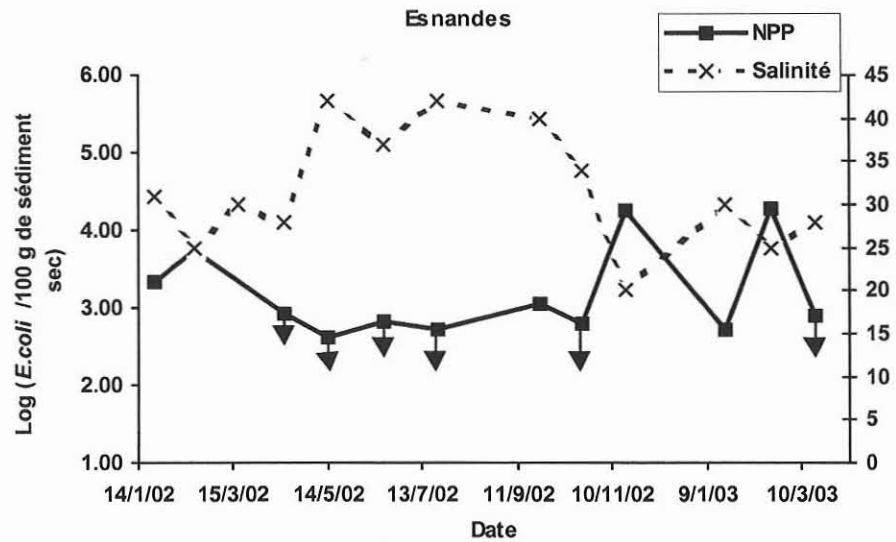


Figure 5 : dénombrement en *E. coli* par la méthode NPP en tubes au point S2 "Esnandes" et relation avec la salinité. Les flèches (↓) près des points NPP indiquent une concentration bactérienne inférieure au seuil de détection.

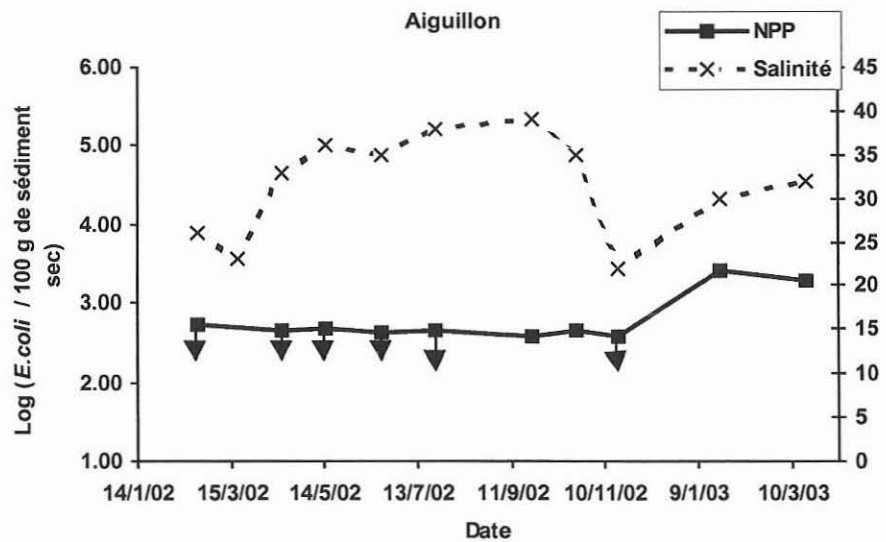


Figure 6 : dénombrement en *E. coli* par la méthode NPP en tubes au point S3 "Aiguillon" et relation avec la salinité. Les flèches (↓) près des points NPP indiquent une concentration bactérienne inférieure au seuil de détection.

Niveau de contamination des sédiments

Les sédiments du point "Chenal de Luçon" sont les plus contaminés (avec un maximum de 5.2 U. Log le 23/01/03 ; fig. 4), les résultats du point "Aiguillon" sont les plus faibles (souvent inférieurs au seuil de détection ; fig. 6). Les valeurs obtenues pour les trois sédiments (Annexe 1) sont caractéristiques de sédiments moyennement (Chenal de Luçon, Esnandes) ou faiblement contaminés (Aiguillon). Les résultats sont parfois en limite de détection : 200 *E.coli* / 100 g de sédiment humide pour les dilutions choisies.

De novembre 2002 à février 2003, des pics de contamination sont observés : 5.2 U. Log le 23/01/03 au point Chenal de Luçon, 4.3 U. Log le 19/02/03 au point Esnandes et 3.4 U. Log le 23/01/03 au point Aiguillon. Ces résultats peuvent correspondre à des apports ponctuels des bassins versants dus à une pluviométrie importante comme semble l'indiquer la figure 7 (les valeurs des précipitations se trouvent en annexe 2).

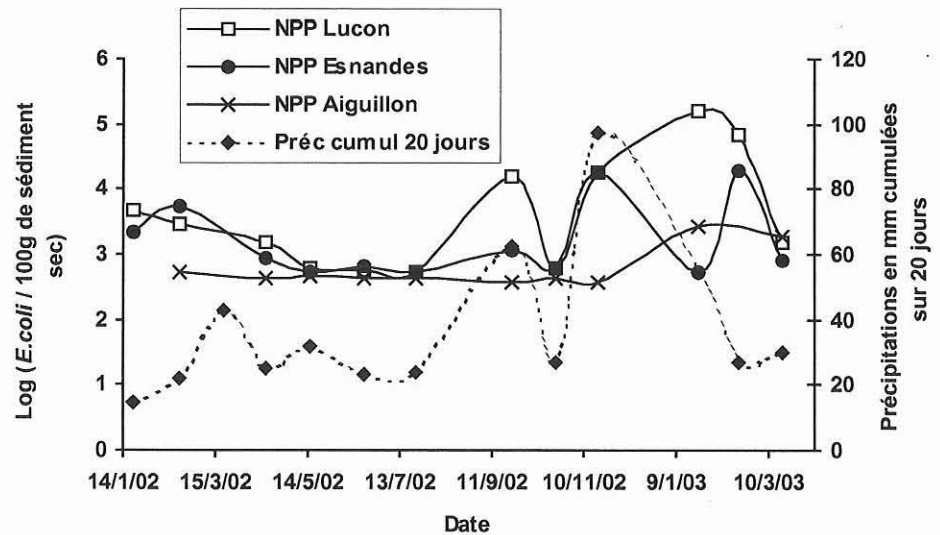


Figure 7 : relation entre les précipitations cumulées sur 20 jours et les dénombrements en *E.coli* par la méthode NPP (les résultats NPP inférieurs au seuil de détection n'ont pas été pris en compte)

Par comparaison, nous indiquons dans le tableau ci dessous des valeurs obtenues dans la zone au cours d'autres études.

Point	Date	<i>E.coli</i> / 100g de séd. sec	Log (<i>E.coli</i> / 100g de séd. sec)	Référence
Fier d'Ars (Ile de Ré)	05/1999	162	2,21	DEL/LR (Rouyer, 1999)
Sèvre (pont du Brault)	05/1999	12900	4,11	DEL/LR (Rouyer, 1999)
Port Neuf (La Rochelle)	05/1999	323098	5,51	DEL/LR (Rouyer, 1999)
Sortie station d'épuration de Charron	10/2001	32098	4,51	DEL/LR (Derrien, com. pers)
Estuaire du Lay (petite jetée)	10/2001	7500	3,87	DEL/LR Derrien, com. pers)
Sèvre (rive gauche)	10/2001	10645	4,03	DEL/LR Derrien, com. pers)
Curé (niveau pont)	10/2001	16250	4,21	DEL/LR Derrien, com. pers)

Tableau 2 : concentrations en *E.coli* d'autres sédiments (exprimées par 100g de sédiment sec) obtenues par la technique NPP en tubes

Relation avec la salinité

L'influence de la salinité du sédiment est réelle. Lorsqu'elle diminue (figures 4, 5, 6) nous observons des plus fortes concentrations en *E.coli*.

Néanmoins, une corrélation véritable entre les résultats NPP et les valeurs de salinité n'a pas été mise en évidence.

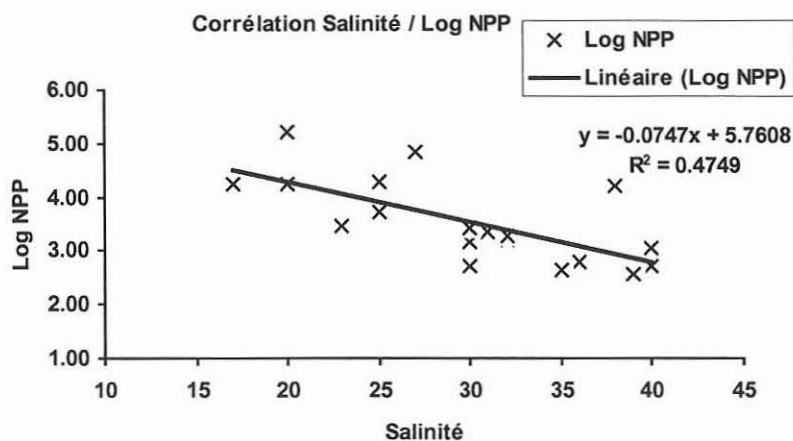


Figure 8 : Relation entre la salinité et les résultats des dénombrements en *E.coli*, tous points confondus (les résultats NPP inférieurs au seuil de détection n'ont pas été pris en compte)

4. Conclusion

Dans la baie de l'Aiguillon, on observe une contamination d'origine fécale des sédiments superficiels à certaines époques de l'année (de novembre à mars). Les concentrations en *E.coli* sont également plus importantes lorsque la salinité des sédiments diminue sans qu'une véritable corrélation n'ait toute fois été mise en évidence. En période printemps-été, cette contamination diminue et les résultats obtenus sont généralement en limite de détection. Dans le cadre d'une étude sur la baie de l'Aiguillon, prévue prochainement, des dénombrements d'*Escherichia coli* seront réalisés. Ces résultats compléteront les données existantes.

La technique en microplaque, simple et rapide, est intéressante pour certains sédiments (Gourmelon *et al.*, 2002) mais elle ne peut être généralisée, particulièrement en période printemps-été dans le secteur étudié. Dans cette étude la détermination de l'origine de la fluorescence parasite (microphytobenthos ou bactéries) n'a pas été réalisée. Il serait intéressant d'étendre cette étude à plusieurs secteurs du littoral afin de vérifier la différence entre les deux méthodes.

5. Références bibliographiques

Davies C. M., Apte S. C., Peterson S. M., Stauber. N. J., 1994. Plant and algal interference in bacteria β -D-galactosidase and β -D-glucuronidase assays. *Applied and Environmental Microbiology*, 60, 3959-3964

Degré D., Etude du réseau trophique des vasières des réserves ornithologiques de l'anse de l'Aiguillon et définition de la capacité d'accueil pour les oiseaux hivernants" (Thèse en cours, Université de La Rochelle)

Gourmelon M., Derrien A., Crenn I., Loaec., 2002. Dénombrement des coliformes thermotolérants ou des *Escherichia coli* dans les sédiments côtiers vaseux. Rapport IFREMER, 72 p.

Hernandez J. F., Guibert J. M., Delattre J. M., Oger C., Charriere C., Hugues B., Serceau R., Sinigre F., 1991. Evaluation d'une méthode miniaturisée de dénombrement des *Escherichia coli* en eau de mer, fondée sur l'hydrolyse du 4-méthylumbelliféryl B-D-glucuronide. *Water Research*, 25, 1073-1078

Norme NF V 45-110 de juin 1981. Dénombrement des coliformes fécaux dans les eaux conchylicoles et dans les coquillages marins vivants. AFNOR éd. Paris

Norme NF EN ISO 9308-3 T 90-433 mars 1999. Qualité de l'eau - Recherche et dénombrement de *Escherichia coli* et des bactéries coliformes dans les eaux de surface et résiduaires - Partie 3 : Méthode miniaturisée par ensemencement en milieu liquide (NPP) AFNOR éd. Paris

Norme NF EN ISO 16649 de 1999. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des *Escherichia coli*. AFNOR éd. Paris

Rouyer T., 1999. Analyse bactériologique des sédiments des bassins versants de la Baie de l'Aiguillon. Rapport de stage. IUT de La Rochelle

6. Remerciements

Je remercie Michèle Gourmelon pour ses conseils méthodologiques et ses corrections sur le rapport ainsi qu'Alain Fillon pour son aide.

7. Annexes

Annexe 1 : Résultats des dénombrements en *E.coli* dans les sédiments de la baie de l'Aiguillon. Utilisation de deux méthodes : NPP en tubes et NPP en microplaques. Résultats en nombre d'*E.coli* / 100g de sédiment sec.

S1 : Chenal de Luçon

Date	NPP	Log NPP	MicroPI	Log MP	Salinité	% P.sec
21/01/02	4815	3.68	16629	4.22	25	27
20/02/02	2921	3.47	1206	3.08	23	31.5
20/03/02			1901	3.28	27	40.5
17/04/02	1551	3.19	8655	3.94	32	29
15/05/02	618	2.79	3412	3.53	36	32.34
20/06/02	<563	<2.75	1718	3.24	35	35.5
24/07/02	513	2.71	4128	3.62	40	39
24/09/02	16065	4.21	15606	4.19	38	30.5
23/10/02	<606	<2.78	5969	3.78	34	33
19/11/02	17500	4.24	106929	5.03	17	28
23/01/03	159091	5.20	161045	5.21	20	22
18/02/03	67675	4.83	65207	4.81	27	25.12
19/03/03	1509	3.18	18302	4.26	30	26.5

S2 : Esnandes

Date	NPP	Log NPP	MicroPI	Log MP	Salinité	% P.sec
24/01/02	2193	3.34	3774	3.58	31	31
18/02/02	5416	3.73	14250	4.15	25	24
18/03/02			1153	3.06	30	26
16/04/02	<855	<2.93	1283	3.11	28	23.38
14/05/02	<548	<2.61	8959	3.95	42	36.5
19/06/02	<645	<2.81	8181	3.91	37	31
23/07/02	<520	<2.72	3299	3.52	42	38.5
25/09/02	1159	3.06	8318	3.92	40	34.5
21/10/02	<615	<2.79	6615	3.82	34	32.5
18/11/02	17692	4.25	11808	4.07	20	26
21/01/03	513	2.71	1179	3.07	30	39
19/02/03	19215	4.28	19176	4.28	25	25.5
18/03/03	<784	<2.89	59725	4.78	28	25.5

S3 : Aiguillon (Chenal de La Raque)

Date	NPP	Log NPP	MicroPI	Log MP	Salinité	% P.sec
21/02/02	<522	<2.72	1101	3.04	26	34.5
19/03/02			6061	3.78	23	32.5
17/04/02	<435	<2.64	1674	3.22	33	46
15/05/02	<465	<2.67	8628	3.94	36	43
20/06/02	<421	<2.62	631	2.80	35	47.5
24/07/02	<435	<2.64	<326	<2.51	38	46
24/09/02	377	2.58	1150	3.06	39	53
23/10/02	444	2.65	3555	3.55	35	45
19/11/02	<371	<2.57	1938	3.29	22	48.5
23/01/03	2600	3.41	6080	3.78	30	50
19/03/03	1902	3.28	136536	5.14	32	41

Annexe 2 : Résultats des cumuls des précipitations en mm sur 20 et 30 jours avant les dates de prélèvements de sédiments (donnés météo : La Rochelle-Le Bout Blanc).

Date	Préc.cum. 20 j	Préc.cum. 30 j
21/01/02	14.4	43.6
18/02/02	21.8	40.2
18/03/02	42.6	60.4
16/04/02	24.8	44
14/05/02	31.6	32
19/06/02	23.2	57.2
23/07/02	24	29.6
24/09/02	62.4	89.4
21/10/02	27.2	27.2
18/11/02	97.2	145.8
21/12/02	66	140.8
21/01/03	54.2	100.6
18/02/03	26.8	46.4
18/03/03	29.8	33