



LA BAIE DES VEYS ETUDE HYDROSEDIMENTAIRE ET AMELIORATION DES CONDITIONS DE SALUBRITE

Rapport final



Laboratoire DEL Port en Bessin

Février 2000



SOMMAIRE

	Page
Introduction.	
1 - Positionnement des prélèvements et analyses.....	2
1.1. - Positionnement des points de suivi et de prélèvement dans l'espace.....	2
1.2. - Positionnement des campagnes de prélèvement dans le temps.....	12
1.2.1. - Données pluviométriques et débitométriques.....	12
1.2.1.1. - Données pluviométriques.....	12
1.2.1.1. - Données débitométriques.....	14
1.2.1. - Données de marée.....	14
2 - Evaluation des apports des rivières et fleuves à la baie.....	16
2.1. - Estimation des débits et volumes d'eau douce arrivant en baie.....	16
2.1.1. - Durées d'ouverture des portes à flot.....	16
2.1.2. - Estimation des débits théoriques journaliers de la Vire, de la Taute, de la Douve et de l'Aure.....	23
2.1.3. - Rappel des concentrations bactériennes mesurées dans les 4 fleuves principaux.....	24
2.1.4. - Récapitulatif des débits, volumes d'eau et flux bactériens estimés de l'ensemble des fleuves, rivières et ruisseaux se jetant dans la baie.....	26
2.1.4.1. - Débits et flux bactériens lors des 4 journées d'échantillonnage.....	26
2.1.4.2. - Valeurs moyennes annuelles.....	27
2.1.4.3. - Discussion.....	28
3 - Les contaminations et concentrations mesurées en baie.....	29
3.1. - Les contaminations et concentrations mesurées dans l'eau de mer.....	29
3.1.1. - La salinité.....	29
3.1.2. - Le ph.....	31
3.1.3. - Les contaminations par Escherichia Coli.....	31
3.1.4. - Les contaminations par les streptocoques fécaux.....	31
3.1.5. - Discussion.....	36
3.2. - Les contaminations bactériologiques dans les coquillages de la baie.....	37
3.2.1. - Comparaison des résultats en Escherichia coli et streptocoques fécaux.....	37
3.2.2. - Contaminations moyennes des coquillages, et évolutions annuelles et saisonniers.....	40
3.2.2.1. - Contaminations moyennes mises en évidence dans le cadre du REMI sur la période 1996/1999	40
3.2.2.2. - Evolutions annuelles des contaminations.....	43
3.2.2.3. - Evolutions saisonnières des contaminations.....	48
3.2.2.4. - Discussion.....	53
3.3. - Les contaminations mesurées dans les sédiments.....	53
4. - Autres données.....	55
4.1. - Facteur de concentration des bactéries par les coquillages.....	55
4.2. - Les T90 bactériens (dans l'eau).....	55
5. Conclusion.....	59
Bibliographie.	
Annexes.	

Introduction.

Le présent document représente le rapport final du contrat confié à l'IFREMER par SOGREAH, maître d'œuvre de l'étude hydrosédimentaire et d'amélioration des conditions de salubrité de la baie des Veys, dont le maître d'ouvrage est le Parc des Marais du Bessin et du Cotentin.

Il fait suite à 2 premiers rapports :

- le premier, remis en juin 1999, présentait une première synthèse des données déjà existantes concernant les contaminations bactériennes et les principaux flux bactériens,
- le second (septembre 1999) consistait en un simple rapport de terrain, présentant les données acquises lors des 4 sorties terrain, réalisées de novembre 1998 à septembre 1999, et les résultats bactériologiques acquis dans le cadre du réseau microbiologique REMI.

L'objet du présent rapport est de fournir au modélisateur (SOGREAH) les données dont il a besoin pour réaliser le calage de son modèle. Ces données concernent le positionnement précis des points de prélèvement, les flux des rivières se jetant dans la baie, et les contaminations locales mesurées dans l'eau, les coquillages et les sédiments.

D'autres connaissances, également indispensables, comme le T90 bactérien, ou le facteur de concentration des bactéries entre les compartiments "eau" et "coquillages" ont aussi été recherchés dans la littérature.

1 - Positionnement des prélèvements et analyses.

Le présent rapport utilise des données acquises lors de 4 sorties terrain réalisées de novembre 1998 à septembre 1999, tant en mer que sur l'estran de la baie, ainsi que sur les 4 principales rivières qui s'y jettent.

Le positionnement précis des points échantillonnés est une donnée indispensable au modélisateur.

De même, le positionnement des dates de prélèvement par rapport aux conditions hydrologiques des rivières et au cycle de marée est une donnée utile.

1.1. - Positionnement des points de suivi et de prélèvement dans l'espace.

Tableau n°1 : Récapitulatif de la numérotation des points

COQUILLAGES :

N° POINT	DENOMINATION	ESPECES
BDVH1	GRANDCAMP EST	HUITRE
BDVH2	GRANDCAMP OUEST	HUITRE
BDVH3	GEFOSSE SUD-OUEST	HUITRE
BDVM1	ST GERMAIN DE VARREVILLE	MOULE
BDVM2	STE MARIE DU MONT SUD	MOULE
BDVC1	BREVANDS	COQUE
BDVC2	GRAND VEY	COQUE
BDVC3	STE MARIE DU MONT	COQUE

SEDIMENTS :

N° POINT	DENOMINATION
BDVS0	GRANDCAMP
BDVS1	GEFOSSE
BDVS2	BREVANDS EST
BDVS3	BREVANDS OUEST
BDVS4	GRAND VEY

EAUX DE RIVIERES :

N° POINT	DENOMINATION
BDVR1	AURE
BDVR2	VIRE
BDVR3	TAUTE
BDVR4	DOUVE

EAUX DE MER :

N° POINT	DENOMINATION
BDVE1	CHENAL D'ISIGNY
BDVE2	CHENAL DE CARENTAN

Carte n°1 : Récapitulatif des points de prélèvements



COQUILLAGES		SEDIMENT	EAU	
BDVH _x	HUITRES	BDVS _x	BDVR _x	RIVIERE
BDVM _x	MOULES		BDVE _x	MER
BDVC _x	COQUES			

Les positions, en degrés, minutes et millièmes de minutes, de tous les points de prélèvement ont été relevées au GPS différentiel, et sont récapitulées dans le tableau 2 ci dessous :

Tableau n°2 : Positionnement des points de prélèvement.

POSITIONNEMENT DES POINTS "COQUILLAGES"

NOM ET CODE DU POINT		LATITUDE	LONGITUDE
GRANDCAMP EST	BDVH1	49 - 23 - 700 N	01 - 04 - 425 W
GRANDCAMP OUEST	BDVH2	49 - 23 - 260 N	01 - 05 - 875 W
GEFOSSE SUD-OUEST	BDVH3	49 - 22 - 395 N	01 - 06 - 605 W
BRELANDS	BDVC1	49 - 21 - 860 N	01 - 08 - 985 W
GRAND VEY	BDVC2	49 - 22 - 050 N	01 - 10 - 210 W
STE MARIE DU MONT (coque)	BDVC3	49 - 23 - 845 N	01 - 08 - 930 W
STE MARIE DU MONT SUD(moule)	BDVM2	49 - 24 - 190 N	01 - 09 - 050 W
ST GERMAIN DE VARREVILLE	BDVM1	49 - 27 - 260 N	01 - 12 - 735 W

POSITIONNEMENT DES POINTS "SEDIMENTS"

NOM ET CODE DU POINT		LATITUDE	LONGITUDE
GRANDCAMP	BDVS0	49 - 23 - 190 N	01 - 05 - 435 W
GEFOSSE	BDVS1	49 - 22 - 220 N	01 - 06 - 480 W
BRELANDS EST	BDVS2	49 - 21 - 325 N	01 - 08 - 050 W
BRELANDS OUEST	BDVS3	49 - 21 - 860 N	01 - 08 - 985 W
GRAND VEY	BDVS4	49 - 22 - 050 N	01 - 10 - 210 W

POSITIONNEMENT DES POINTS "RIVIERES"

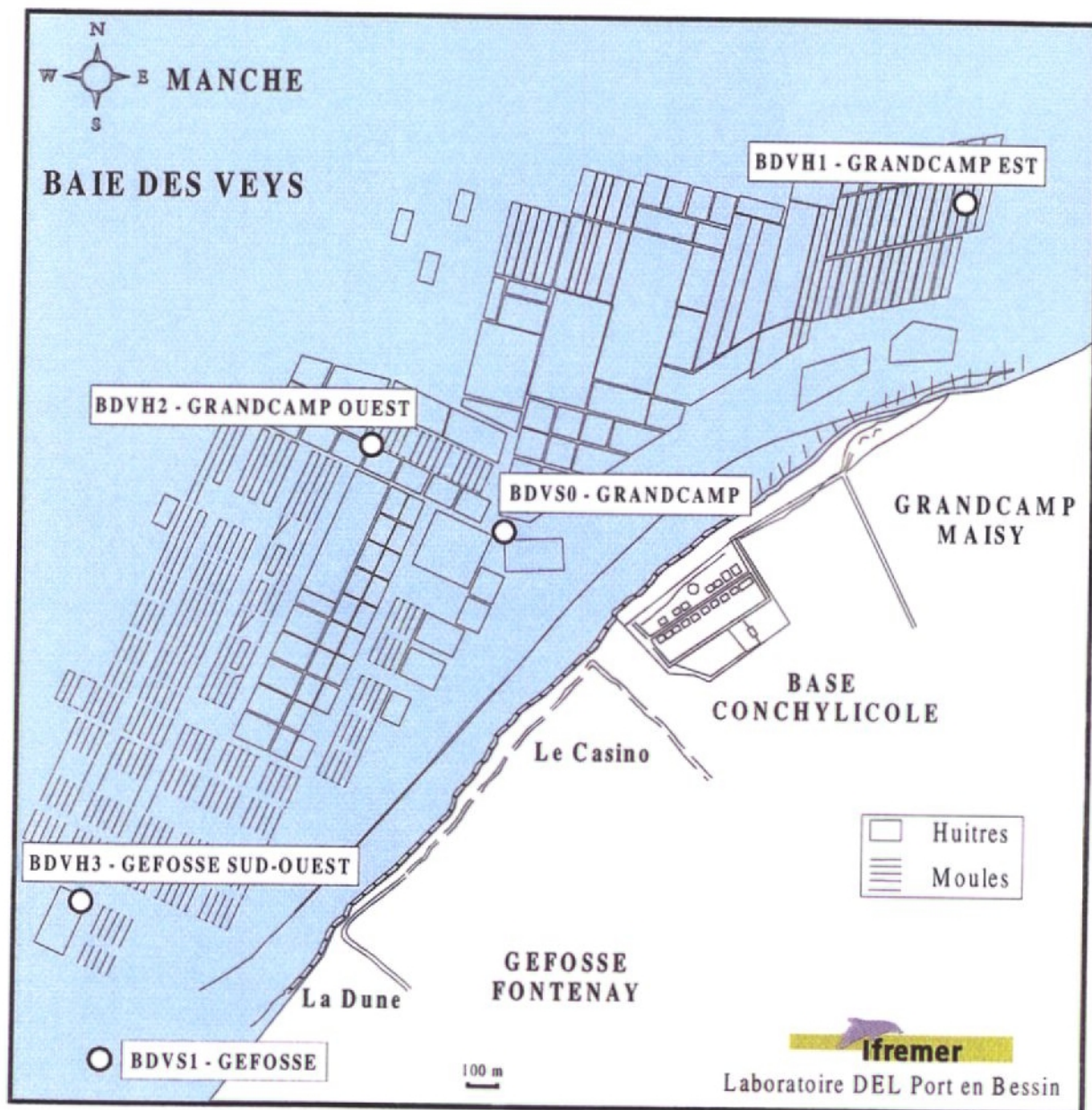
NOM ET CODE DU POINT		LATITUDE	LONGITUDE
AURE	BDVR1	49 - 19 - 245 N	01 - 05 - 880 W
VIRE	BDVR2	49 - 18 - 425 N	01 - 08 - 365 W
TAUTE	BDVR3	49 - 18 - 250 N	01 - 13 - 970 W
DOUVE	BDVR4	49 - 19 - 520 N	01 - 14 - 830 W

POSITIONNEMENT DES POINTS "MER"

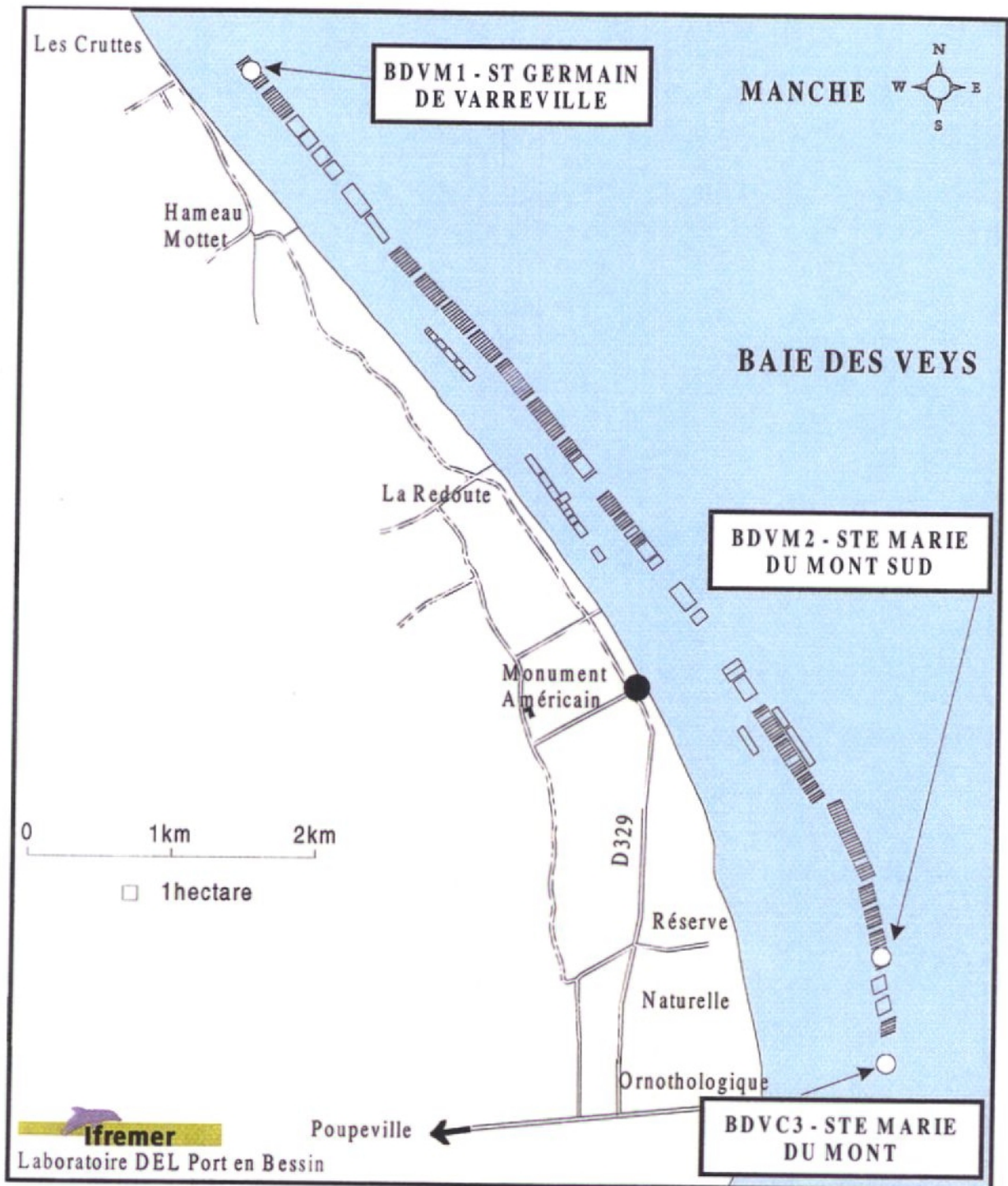
NOM ET CODE DU POINT		CODE GPS	LATITUDE	LONGITUDE
CHENAL ISIGNY	BDVE1	BDV1	49 - 21 - 885 N	01 - 07 - 350 W
		BDV1-2	49 - 24 - 165 N	01 - 07 - 115 W
		BDV1-3	49 - 24 - 395 N	01 - 07 - 165 W
CHENAL CARENTAN	BDVE2	BDV2	49 - 22 - 300 N	01 - 09 - 270 W
		BDV2-2	49 - 23 - 930 N	01 - 08 - 585 W
		BDV2-2	49 - 24 - 745 N	01 - 08 - 765 W
		BDV2-3	49 - 24 - 985 N	01 - 07 - 420 W

Notons qu'en ce qui concerne les prélèvements en mer, il a été nécessaire, pour des raisons de tirant d'eau, de décaler vers le large les points de prélèvement au cours de la marée (de la mi-marée jusqu'à la basse mer). Les différentes positions sont indiquées dans le tableau ci-dessus ainsi que sur la carte n° 8 ci-après.

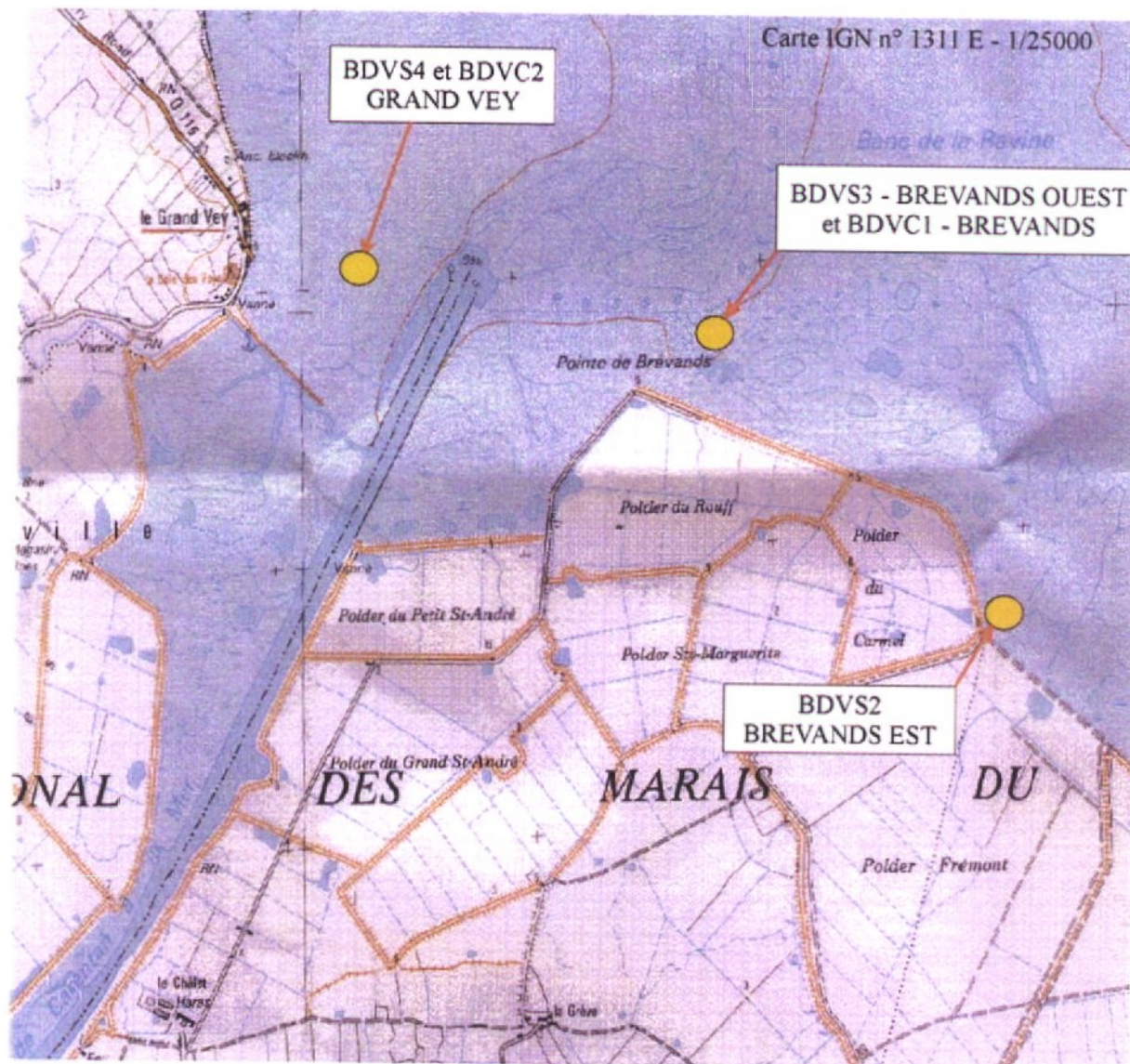
Carte n°2 : Positionnement des points coquillages et sédiments de la partie est de la baie des Veys (Calvados)



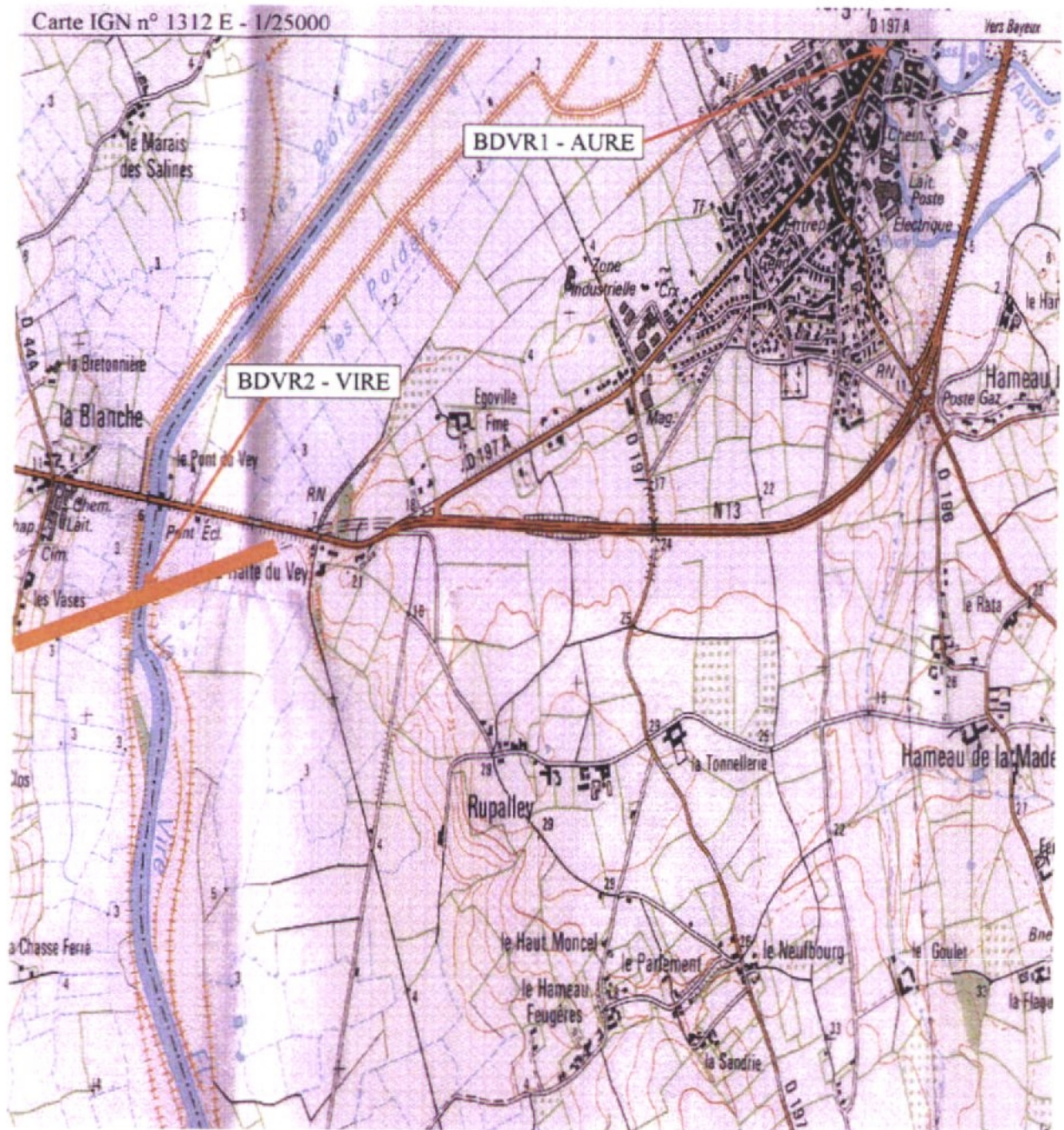
Carte n° 3 : Positionnement des points coquillages de la partie ouest de la baie des Veys (Manche)



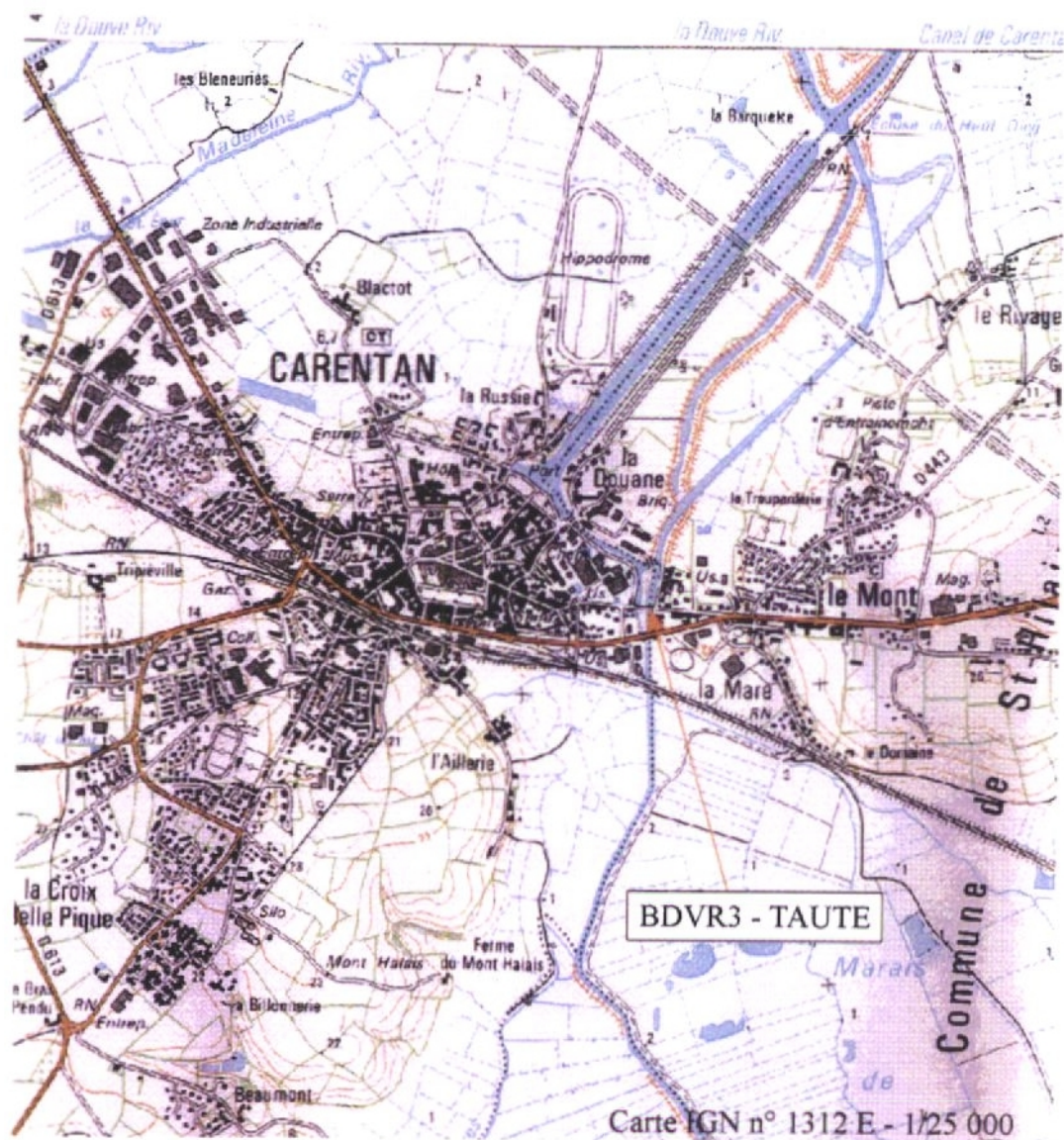
Carte n° 4 : Positionnement des points coquillages et sédiments de la partie centrale de la baie des Veys



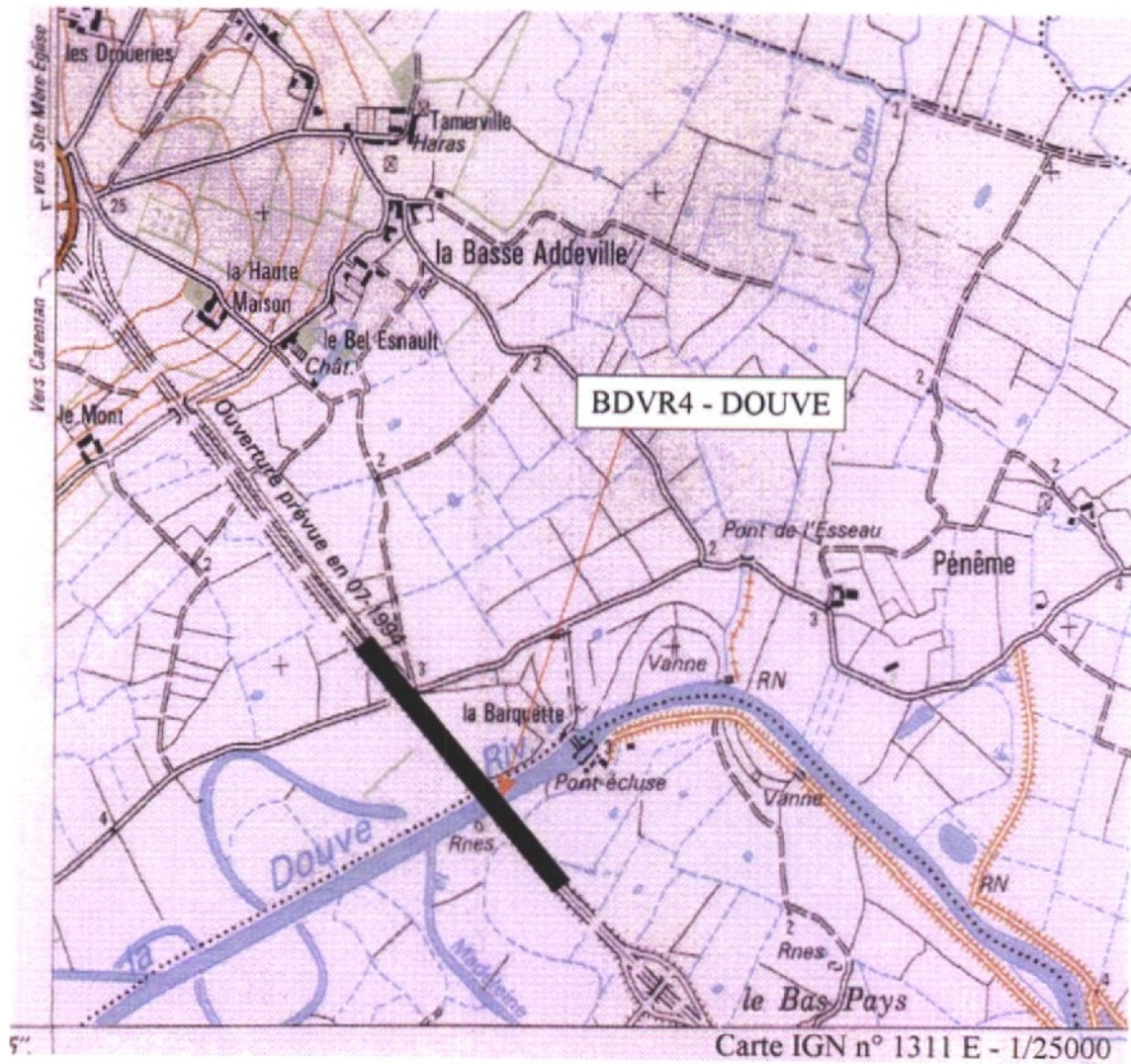
Carte n° 5 : Positionnement des points rivières
de la partie est de la baie des Veys (Calvados)



**Carte n° 6 : Positionnement du point rivière
de la partie ouest de la baie des Veys (Manche)**



Carte n° 7 : Positionnement du point rivière de la partie ouest de la baie des Veys (Manche)



1.2. - Positionnement des campagnes de prélèvement dans le temps.

1.2.1. – Données pluviométriques et débitmétriques.

1.2.1.1. - Données pluviométriques.

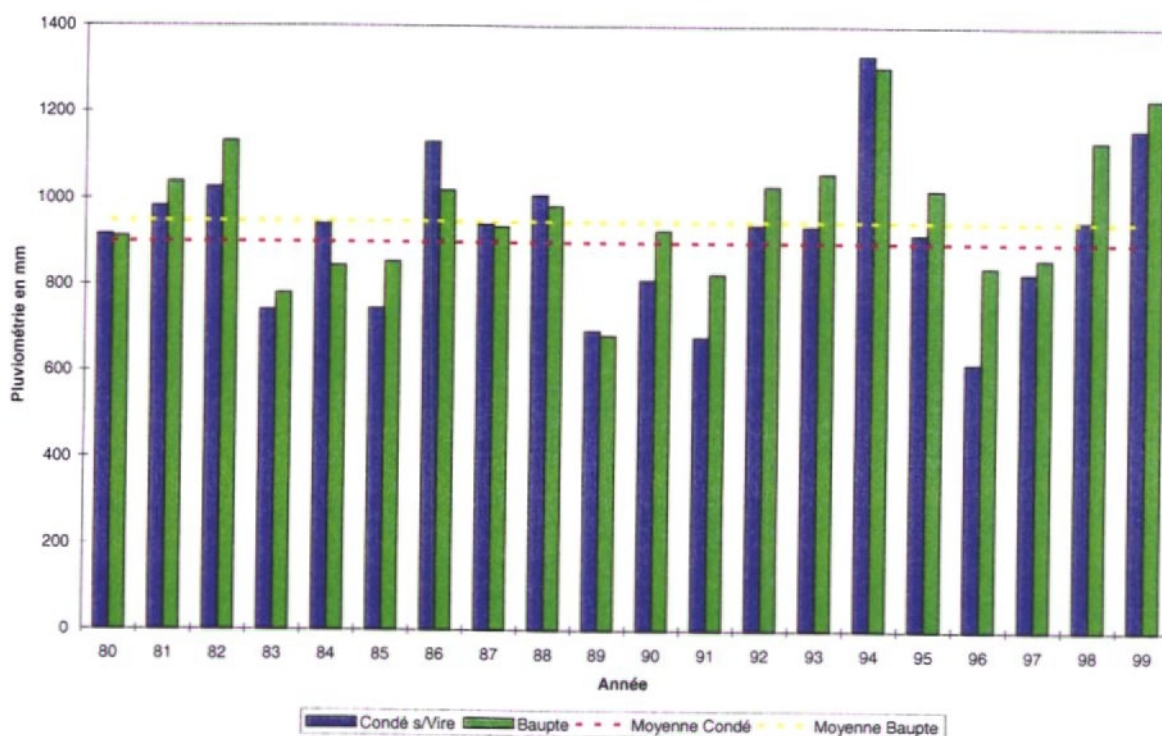
Les 2 stations météorologiques retenues sont :

- Condé s/Vire : représentant le bassin versant Est de la baie - Aure et Vire,
- Baupte : représentant le bassin versant Ouest de la baie - Douve et Taute.

Les données météorologiques sont regroupées dans les tableaux de l'annexe 1.

Les pluviométries annuelles de 1980 à 1999, ainsi que les moyennes (sur la période 80/97) sont représentées dans le graphe 1 ci dessous.

Graphe n°1 : pluviométrie annuelle par station et moyennes annuelles sur la période 80-97

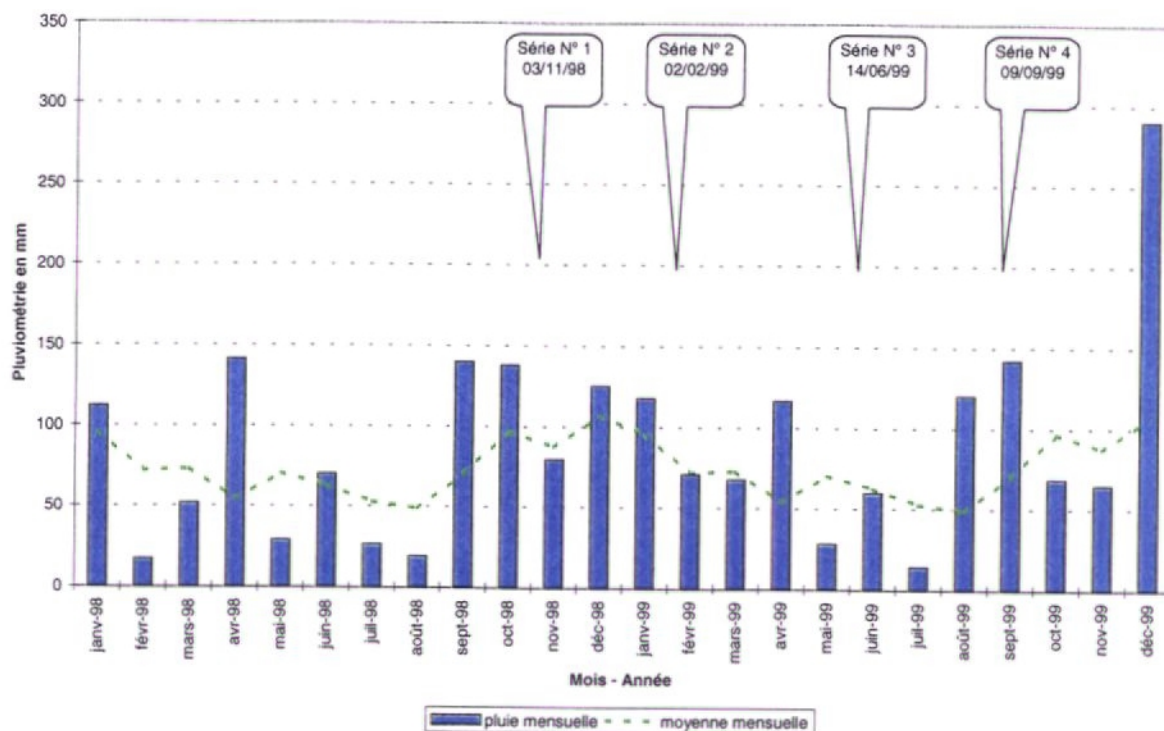


Après deux années 96 et 97 relativement sèches, la pluviométrie en 98 est supérieure à la moyenne annuelle pour les 2 stations.

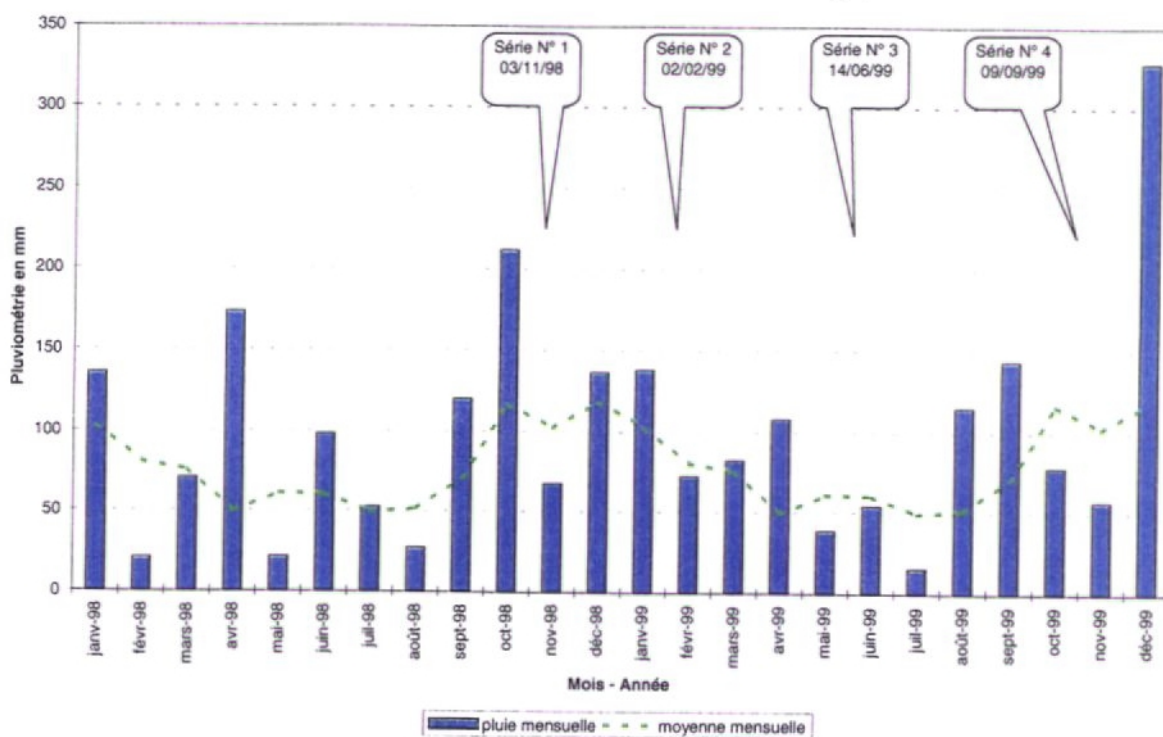
La pluviométrie en 99 est très nettement supérieure à la moyenne. Ceci est essentiellement dû au mois de décembre. Il a en effet été enregistré en décembre 99 à Condé s/Vire 290,5 mm de pluie au lieu de 107,5 mm en moyenne, et à Baupte 327,8 mm au lieu de 119,7 mm en moyenne, soit une pluviométrie trois fois supérieure à la moyenne. Il est d'ailleurs à noter que 99 redevient une « année normale » si l'on ne prend pas en compte le mois de décembre.

Les comparaisons des pluviométries mensuelles enregistrées aux 2 stations durant la période d'étude et des moyennes mensuelles calculées sur la période 80-97 sont représentées par les graphes 2 et 3 page suivante

**Graphe n°2 : Pluviométrie mensuelle en 98 et 99 à Condé s/Vire
et moyenne mensuelle sur la période 80-97
(bassin versant Est de la baie des Veys)**



**Graphe n°3 : Pluviométrie mensuelle en 98 et 99 à Baupte
et moyenne mensuelle sur la période 80-97
(bassin versant Ouest de la baie des Veys)**



Les mois de septembre, octobre et décembre 98 ont été très pluvieux, ainsi que les mois de janvier, avril, août et septembre 99. Des mois très secs se distinguent, notamment juillet et août 98, ainsi que mai et juillet 99.

Les 4 séries de prélèvements ont été réalisées le 3 novembre 98 et les 2 février, 14 juin et 9 septembre 99. Les conditions météorologiques étaient les suivantes :

- Série N° 1 : après 2 mois d'été très secs (juillet et août) et 2 mois d'automne très pluvieux (septembre et octobre 1998)
- Série N° 2 : après deux mois d'hiver très pluvieux : décembre 98 et janvier 99,
- Série N° 3 : après un mois très sec : mai 99 et un mois normal : juin 99,
- Série N° 4 : après un mois très sec : juillet 99 et un mois très pluvieux : août 99.

1.2.1.1. - Données débitmétriques.

Des mesures de débit sont réalisées sur la Vire à Montmartin en Graignes par la DIREN de Basse Normandie, soit environ 6 km en amont de notre point de mesure (pont de la RN13). La situation de cette station hydrologique ne prend pas en compte la rivière l'Elle, ni les nombreux ruisseaux des marais situés en aval.

Les mesures sont réalisées quotidiennement et sont récapitulées pour les années 98 et 99 dans les tableaux et graphes en annexe 2.

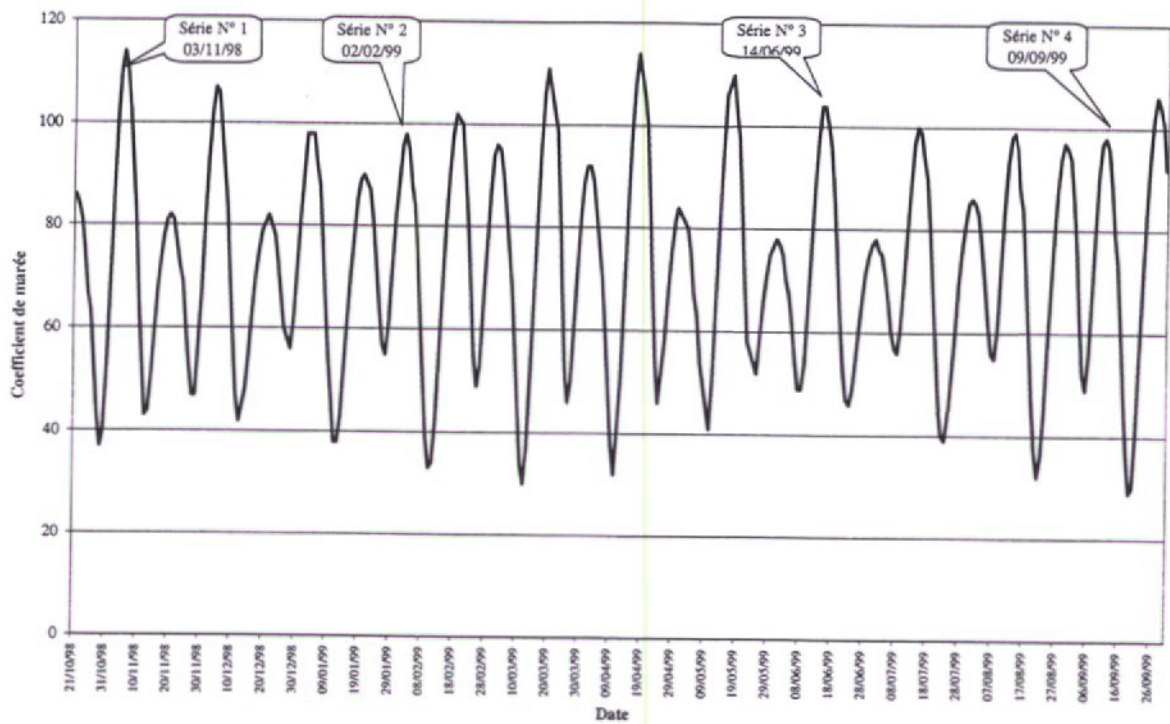
Les quatre séries de prélèvements réalisées, dans le cadre de cette étude, se situent, par rapport aux mesures réalisées à Montmartin en Graignes, comme suit :

- Série N° 1 (03/11/98) : en crue, le lendemain du maximum de débit enregistré en 1998. Le débit moyen estimé du jour est de $78.3\text{m}^3/\text{s}$,
- Série N° 2 (02/02/99) : après une longue période de crue hivernale (mi décembre 98 à fin janvier 99) avec un débit moyen enregistré ce jour de $28.3\text{ m}^3/\text{s}$, soit environ le double du débit moyen,
- Série N° 3 (14/06/99) : lors d'une période de faibles à très faibles débits ; débit moyen enregistré ce jour de $3.23\text{ m}^3/\text{s}$,
- Série N° 4 (09/09/99) : en étiage prononcé, avec un débit moyen enregistré ce jour de $1.09\text{ m}^3/\text{s}$.

1.2.1. – Données de marée.

Les 4 séries de prélèvements ont été réalisées en période de vives eaux, compte tenu de l'impossibilité de prélever des coquillages par des coefficients de marée inférieurs à 80 (Cf. graphe 4 page suivante).

Grphe n°4 : Situation temporelle des séries de prélèvements par rapport au coefficient de marée



Les prélèvements du 3 novembre 1998 ont été effectués par un coefficient de marée de 100, ceux du 2 février, du 14 juin et du 9 septembre 1999 étant effectués par des coefficients respectifs de 98, 104, et 95.

Les horaires de pleine et basse mer, ainsi que les hauteurs d'eau (h) étaient respectivement de :

- 3/11/98 : PM à 9h48 (h : 7.24m) et BM à 17h03 (h : 1.16m)
- 2/2/99 : PM à 11h51 (h : 7.22m) et BM à 19h16 (h : 1.37m)
- 14/6/99 : PM à 11h07 (h : 7.17m) et BM à 18h18 (h : 0.97m)
- 9/9/99 : PM à 10h27 (h : 7.05m) et BM à 17h39 (h : 1.42m)

(les horaires et hauteurs d'eau sont ceux du port de Grandcamp, fournis par le SHOM).

2 - Evaluation des apports des rivières et fleuves à la baie.

L'évaluation de ces apports repose sur la connaissance des débits des cours d'eau (ou des volumes rejetés par jour), et sur leurs concentrations moyennes en différents éléments, et notamment en bactéries.

2.1. - Estimation des débits et volumes d'eau douce arrivant en baie.

Les 4 fleuves se jetant dans le fond de la baie des Veys sont équipés de portes à flot afin d'empêcher la remontée des eaux marines dans les marais.

Ces portes se ferment lors de la marée montante dès que le niveau d'eau de mer atteint (et dépasse) le niveau de l'eau douce en amont de la porte. A l'inverse, lors de la marée descendante, les portes s'ouvrent dès que le niveau de l'eau de mer est redescendu à celui de l'eau douce.

Ce système de portes est donc placé sous la double influence des coefficients de marée et du débit des fleuves. Avant d'évaluer les volumes d'eau douce arrivant en baie, il est nécessaire d'évaluer les durées d'ouverture des portes, et surtout d'examiner si ces durées d'ouverture connaissent de fortes variations au cours du temps.

2.1.1. - Durées d'ouverture des portes à flot.

Les durées d'ouverture des portes à flot sont des données susceptibles d'intéresser le modélisateur car le système fonctionne un peu comme par "bâchées" : il n'y a jamais en effet de mélange des eaux douces et marines en amont des portes, et ce sont donc des eaux douces qui franchissent ces portes au moment de leur ouverture. La zone estuarienne connaît donc très vraisemblablement des alternances eaux douces/eaux de mer marquées.

Nous ne disposons malheureusement pas de données (de suivi) concernant les heures d'ouverture et de fermeture des portes.

Par contre, les résultats bruts issus d'un suivi régulier des hauteurs d'eau douce et marine aux alentours de la pleine mer (PM) sur la porte de la Taute nous ont été adressés par la DDE de la Manche. A partir de ces données, il est possible de calculer les horaires d'ouverture et de fermeture des portes, en fonction des coefficients de marée et des hauteurs d'eau douce.

Notons que ne disposant pas de données identiques sur l'Aure et la Vire, nous ne pouvons pas fournir au modélisateur ces horaires sur les 4 fleuves.

Il nous a cependant semblé intéressant, en étudiant précisément le système de porte à flot de la Taute, de voir si les horaires d'ouverture et de fermeture sont susceptibles de connaître de fortes variations.

La formule donnant la hauteur d'eau de mer lors d'une phase de marée montante est la suivante :

$$H = H_{\text{moy}} + ((\text{Amplitude} / 70) * (\text{Coeff} / 70) * \sin(\text{Pi} * ((t - t_{\text{min}}) / (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) - 0,5)))$$

avec :

- **H** qui correspond à la hauteur de l'eau de mer
- Le **temps t** qui varie de t_{min} (heure de basse mer) à t_{max} (heure de pleine mer)

- **l'Amplitude70** qui correspond à l'amplitude moyenne de la marée pour un coefficient de 70. Cette amplitude est donnée par l'annuaire du SHOM. Au port de Grandcamp elle est de 4,60 m,
- **le Coefficient** qui correspond au coefficient de marée du jour,
- **Hmoy** qui correspond à la hauteur moyenne de la marée. Elle est également donnée par l'annuaire du SHOM. Elle est de 4,40 m au port de Grandcamp, mais cette valeur doit être corrigée car la porte sur la Taute ne se trouve pas au niveau 0 hydrographique, mais à +2.89m¹. Nous retranchons donc 2,89 m au Hmoy du SHOM sur Grandcamp, ce qui nous donne une hauteur moyenne de marée à la porte de la Taute de 1,51 m

et donc :

$$t = (t_{\max} - t_{\min}) * ((\text{Arcsin}((70(H - H_{\text{moy}})/(\text{amplitude70} * \text{Coeff}))/\text{Pi}) + 0,5) + t_{\min}$$

Lors de la phase de marée montante, la porte se ferme dès que le niveau d'eau de mer atteint le niveau de l'eau douce en amont.

t peut donc représenter la durée relative d'ouverture de la porte, et l'on peut poser, pour simplifier les calculs, que $t_{\min} = 0$ et $t_{\max} = 1$.

La formule précédente devient donc :

$$t = ((\text{Arcsin}(70(H - 1,51)/2,3\text{Coeff}))/3,14116) + 0,5$$

En appliquant cette formule aux données fournies par la DDE 50, on obtient le tableau de valeurs (tableau n° 3) et la figure (graphe n° 5) pages suivantes.

Les principales conclusions que l'on peut en tirer sont :

- Les hauteurs d'eau douce, mesurées aux alentours de la pleine mer, sont en moyenne de 2,23 m, avec un écart type de 35 cm. Elles ont varié, lors de la période prise en compte (du 1^{er} novembre 1998 au 31 mai 1999), entre 2,80 m et 1,60 m.
- Les durées relatives d'ouverture ou de fermeture des portes présentent une variabilité certaine au cours du temps : sur la période suivie, la porte est ouverte en moyenne 60% du temps (Cf. tableau n° 3), mais les valeurs maximales passent de 91% en période de crue et faible coefficient, à 50% en période d'étiage et par fort coefficient.
- En réalisant une représentation du pourcentage d'ouverture de la porte en fonction du coefficient de marée et de la hauteur d'eau douce en amont, selon une méthode dérivée de la triangulation de Delaunay (Cf graphe n° 5), on constate que cette variabilité du temps d'ouverture est surtout sensible en période de crue. En effet, en étiage, le pourcentage d'ouverture reste très proche de 55% quel que soit le coefficient de marée. Par contre, en crue, ce pourcentage passe d'environ 58% (forts coefficients) à plus de 90% (petits coefficients).

¹ Pour effectuer cette correction, nous avons comparé les valeurs SHOM de hauteur d'eau à PM à Grandcamp et celles fournies par la DDE 50 sur la porte. L'écart moyen entre ces données est de 2,89 m (avec un écart type faible de 21 cm).

- En période d'étiage, le fonctionnement des portes serait donc assimilable, pour la modélisation, à un système rejetant "par bâchées", 55% du temps environ à chaque cycle de marée (soit 6 heures 50 minutes toutes les 12 heures 23 minutes).

Tableau n° 3 : Calcul de la durée d'ouverture des portes à flot sur la Taute

dates	SHOM	SHOM	DDE 50	DDE 50	DDE 50	DDE 50	différence hauteur d'eau à PM entre SHOM et DDE (en m) : moyenne : 2,89 m et écart type de 0,21 m											
	Coefficient de marée	hauteurs PM à grandcamp	hauteur PM eau de mer (cm)	hauteur PM eau de mer (m)	hauteur eau douce (cm)	hauteur eau douce (m)		calcul	calcul	calcul				pourcentage du temps où les portes sont ouvertes	pourcentage de temps où les portes sont fermées	temps en heures par jour où les portes sont fermées		
2/11/98	85	6.96	420	4.20	260	2.60		2.76	0.39	0.40	0.63		62.76	37.24	8.94			
3/11/98	100	7.25	468	4.68	270	2.70		2.57	0.36	0.37	0.62		61.80	38.20	9.17			
4/11/98	110	7.41	486	4.86	272	2.72		2.55	0.33	0.34	0.61		60.87	39.13	9.39			
5/11/98	114	7.47	480	4.80	274	2.74		2.67	0.33	0.33	0.61		60.65	39.35	9.44			
6/11/98	111	7.44	488	4.88	274	2.74		2.56	0.34	0.34	0.61		60.95	39.05	9.37			
7/11/98	103	7.31	470	4.70	274	2.74		2.61	0.36	0.37	0.62		61.84	38.16	9.16			
9/11/98	82	6.85	380	3.80	264	2.64		3.05	0.42	0.43	0.64		63.78	36.22	8.69			
10/11/98	66	6.44	350	3.50	260	2.60		2.94	0.50	0.53	0.67		66.77	33.23	7.98			
12/11/98	43	5.81	280	2.80	256	2.56		3.01	0.74	0.84	0.77		76.67	23.33	5.60			
13/11/98	44	5.88	290	2.90	254	2.54		2.98	0.71	0.79	0.75		75.24	24.76	5.94			
14/11/98	50	6.11	310	3.10	242	2.42		3.01	0.55	0.59	0.69		68.69	31.31	7.51			
16/11/98	67	6.52	360	3.60	246	2.46		2.82	0.43	0.45	0.64		64.20	35.80	8.59			
17/11/98	73	6.81	384	3.84	240	2.40		2.97	0.37	0.38	0.62		62.10	37.90	9.10			
18/11/98	78	6.94	400	4.00	234	2.34		2.94	0.32	0.33	0.60		60.50	39.50	9.48			
19/11/98	81	7.00	400	4.00	230	2.30		3.00	0.30	0.30	0.60		59.59	40.41	9.70			
20/11/98	82	7.01	410	4.10	215	2.15		2.91	0.24	0.24	0.58		57.64	42.36	10.17			
21/11/98	81	6.98	380	3.80	200	2.00		3.18	0.18	0.19	0.56		55.89	44.11	10.59			
23/11/98	72	6.80	350	3.50	170	1.70		3.30	0.08	0.08	0.53		52.56	47.44	11.39			
24/11/98	69	6.60	340	3.40	190	1.90		3.20	0.17	0.17	0.56		55.50	44.50	10.68			
25/11/98	61	6.37	310	3.10	190	1.90		3.27	0.19	0.20	0.56		56.23	43.77	10.50			
26/11/98	53	6.11	300	3.00	190	1.90		3.11	0.22	0.23	0.57		56.23	43.77	10.50			
27/11/98	47	5.93	270	2.70	190	1.90		3.23	0.25	0.26	0.58		57.19	42.81	10.27			
28/11/98	47	5.98	280	2.80	190	1.90		3.18	0.25	0.26	0.58		58.13	41.87	10.05			
30/11/98	67	6.54	330	3.30	190	1.90		3.24	0.18	0.18	0.56		55.67	44.33	10.64			
1/12/98	81	6.88	370	3.70	204	2.04		3.18	0.20	0.20	0.56		56.38	43.62	10.47			
2/12/98	93	7.16	400	4.00	200	2.00		3.16	0.16	0.16	0.55		55.13	44.87	10.77			
3/12/98	102	7.33	422	4.22	180	1.80		3.11	0.09	0.09	0.53		52.76	47.24	11.34			
4/12/98	107	7.41	460	4.60	180	1.80		2.81	0.08	0.08	0.53		52.63	47.37	11.37			
5/12/98	106	7.40	468	4.68	200	2.00		2.72	0.14	0.14	0.54		54.49	45.51	10.92			
8/12/98	84	6.87	380	3.80	190	1.90		3.07	0.14	0.14	0.55		54.51	45.49	10.92			
9/12/98	70	6.55	360	3.60	210	2.10		2.95	0.26	0.26	0.58		58.26	41.74	10.02			
10/12/98	58	6.21	320	3.20	218	2.18		3.01	0.35	0.36	0.61		61.44	38.56	9.26			
11/12/98	47	5.93	300	3.00	215	2.15		2.93	0.41	0.43	0.64		63.60	36.40	8.74			
12/12/98	42	5.83	280	2.80	200	2.00		3.03	0.36	0.36	0.62		61.56	38.44	9.23			
14/12/98	48	6.10	290	2.90	202	2.02		3.20	0.32	0.33	0.60		60.48	39.52	9.48			
15/12/98	55	6.33	330	3.30	198	1.98		3.03	0.26	0.26	0.58		58.38	41.62	9.99			
16/12/98	63	6.55	354	3.54	190	1.90		3.01	0.19	0.19	0.56		56.03	43.97	10.55			
17/12/98	70	6.75	378	3.78	200	2.00		2.97	0.21	0.21	0.57		56.83	43.17	10.36			
18/12/98	75	6.89	380	3.80	200	2.00		3.09	0.20	0.20	0.56		56.37	43.63	10.47			
19/12/98	79	6.97	400	4.00	200	2.00		2.97	0.19	0.19	0.56		56.05	43.95	10.55			
21/12/98	82	7.00	410	4.10	250	2.50		2.90	0.37	0.38	0.62		61.98	38.02	9.13			
22/12/98	80	6.93	410	4.10	258	2.58		2.83	0.41	0.42	0.63		63.35	36.65	8.80			
23/12/98	78	6.73	400	4.00	252	2.52		2.73	0.39	0.41	0.63		62.90	37.10	8.90			
24/12/98	73	6.60	390	3.90	252	2.52		2.70	0.42	0.43	0.64		63.84	36.16	8.68			
26/12/98	60	6.25	340	3.40	250	2.50		2.85	0.50	0.53	0.67		66.75	33.25	7.98			
28/12/98	56	6.24	310	3.10	272	2.72		3.14	0.66	0.72	0.73		72.85	27.15	6.52			
29/12/98	62	6.42	340	3.40	280	2.80		3.02	0.63	0.69	0.72		71.83	28.17	6.76			
30/12/98	72	6.68	390	3.90	280	2.80		2.78	0.55	0.58	0.68		68.36	31.64	7.59			
31/12/98	82	6.94	420	4.20	278	2.78		2.74	0.46	0.48	0.65		65.36	34.64	8.31			
2/1/99	98	7.26	460	4.60	278	2.78		2.66	0.39	0.41	0.63		62.91	37.09	8.90			
4/1/99	98	7.26	454	4.54	270	2.70		2.72	0.37	0.38	0.62		62.05	37.95	9.11			
5/1/99	92	7.16	454	4.54	270	2.70		2.62	0.39	0.40	0.63		62.88	37.12	8.91			
6/1/99	88	6.93	410	4.10	268	2.68		2.83	0.40	0.42	0.63		63.26	36.74	8.82			
7/1/99	78	6.71	390	3.90	260	2.60		2.81	0.43	0.44	0.64		63.99	36.01	8.64			
8/1/99	66	6.44	368	3.68	264	2.64		2.76	0.52	0.55	0.67		67.45	32.55	7.81			
9/1/99	55	6.14	340	3.40	262	2.62		2.74	0.61	0.66	0.71		71.06	28.94	6.95			
11/1/99	38	5.73	280	2.80	262	2.62		2.93	0.89	1.10	0.85		84.87	15.13	3.63			
12/1/99	38	5.78	280	2.80	264	2.64		2.98	0.91	1.13	0.86		86.02	13.98	3.36			
13/1/99	43	5.96	320	3.20	268	2.68		2.76	0.83	0.98	0.81		81.06	18.94	4.54			
14/1/99	52	6.22	340	3.40	266	2.66		2.82	0.67	0.74	0.74		73.51	26.49	6.36			
15/1/99	61	6.49	350	3.50	268	2.68		2.99	0.58	0.62	0.70		69.84	30.16	7.24			

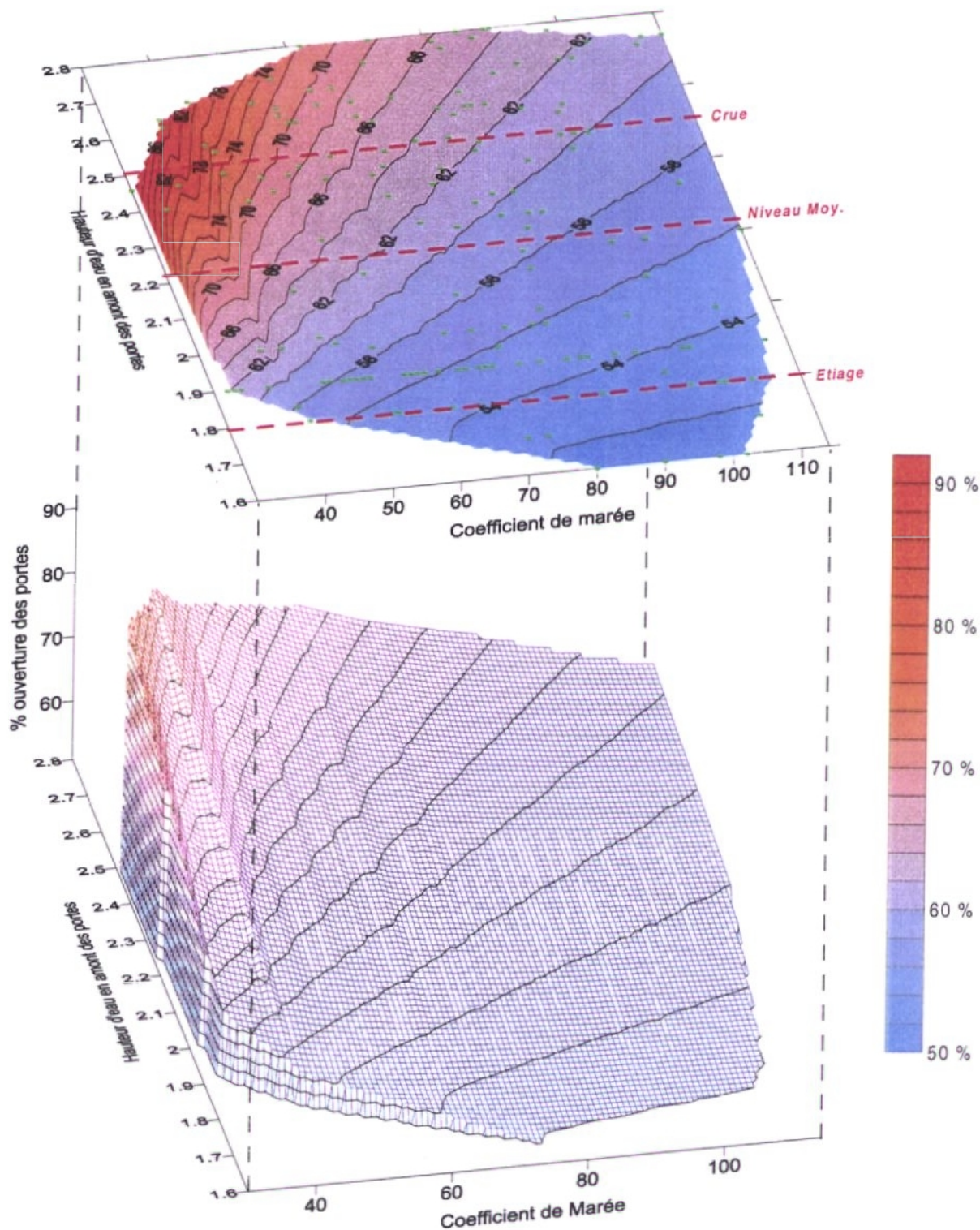
Tableau n° 3 (bis) : Calcul de la durée d'ouverture des portes à flot sur la Taute

dates	SHOM	SHOM	ODE 50	ODE 50	ODE 50	ODE 50	différence hauteur d'eau à PM entre SHOM et DDE (en m) ; moyenne : 2.89 m et écart type de 0,21 m										
	Coefficient de marée	hauteurs PM à grandcamp	hauteur PM eau de mer (cm)	hauteur PM eau de mer (m)	hauteur eau douce (cm)	hauteur eau douce (m)		calcul	calcul	calcul				pourcentage du temps où les portes sont ouvertes	pourcentage de temps où les portes sont fermées		temps en heures par jour où les portes sont fermées
16/1/99	70	6.74	400	4.00	274	2.74	2.74	0.53	0.56	0.68			67.96	32.04		7.69	
18/1/99	85	7.04	420	4.20	280	2.80	2.84	0.46	0.48	0.65			65.29	34.71		8.33	
19/1/99	89	7.09	420	4.20	280	2.80	2.89	0.44	0.46	0.65			64.54	35.46		8.51	
20/1/99	90	7.08	436	4.36	280	2.80	2.72	0.44	0.45	0.64			64.37	35.63		8.55	
22/1/99	87	6.83	424	4.24	278	2.78	2.59	0.44	0.46	0.65			64.66	35.34		8.48	
23/1/99	81	6.71	380	3.80	278	2.78	2.91	0.48	0.50	0.66			65.84	34.16		8.20	
25/1/99	64	6.34	320	3.20	268	2.68	3.14	0.56	0.59	0.69			68.78	31.22		7.49	
26/1/99	57	6.21	310	3.10	260	2.60	3.11	0.58	0.62	0.70			69.78	30.22		7.25	
27/1/99	55	6.21	310	3.10	264	2.64	3.11	0.63	0.68	0.72			71.51	28.49		6.84	
28/1/99	61	6.39	330	3.30	264	2.64	3.09	0.56	0.60	0.69			69.07	30.93		7.42	
29/1/99	72	6.66	350	3.50	264	2.64	3.16	0.48	0.50	0.66			65.85	34.15		8.20	
30/1/99	82	6.91	390	3.90	260	2.60	3.01	0.40	0.42	0.63			63.26	36.74		8.82	
1/2/99	96	7.07	430	4.30	258	2.58	2.77	0.34	0.35	0.61			61.02	38.98		9.36	
2/2/99	98	7.05	430	4.30	250	2.50	2.75	0.31	0.31	0.60			59.95	40.05		9.61	
3/2/99	95	6.98	420	4.20	246	2.46	2.78	0.30	0.31	0.60			59.85	40.15		9.64	
4/2/99	88	7.07	410	4.10	244	2.44	2.97	0.32	0.33	0.60			60.42	39.58		9.50	
5/2/99	84	6.86	390	3.90	236	2.36	2.96	0.31	0.31	0.60			59.97	40.03		9.61	
6/2/99	74	6.57	380	3.80	228	2.28	2.77	0.32	0.32	0.60			60.26	39.74		9.54	
8/2/99	50	5.83	290	2.90	200	2.00	2.93	0.30	0.30	0.60			59.64	40.36		9.69	
9/2/99	39	5.47	250	2.50	200	2.00	2.97	0.38	0.39	0.62			62.49	37.51		9.00	
10/2/99	33	5.39	220	2.20	190	1.90	3.19	0.36	0.37	0.62			61.71	38.29		9.19	
11/2/99	34	5.58	230	2.30	190	1.90	3.28	0.35	0.36	0.61			61.35	38.65		9.28	
12/2/99	42	5.91	280	2.80	180	1.80	3.11	0.21	0.21	0.57			56.74	43.26		10.38	
13/2/99	55	6.28	320	3.20	180	1.80	3.08	0.16	0.16	0.55			55.13	44.87		10.77	
15/2/99	80	6.84	390	3.90	180	1.80	2.94	0.03	0.03	0.51			51.09	48.91		11.74	
16/2/99	90	6.98	430	4.30	180	1.80	2.68	0.03	0.03	0.51			50.87	49.03		11.77	
17/2/99	98	7.05	470	4.70	180	1.80	2.35	0.03	0.03	0.51			50.89	49.11		11.79	
20/2/99	100	7.13	460	4.60	180	1.80	2.47	0.03	0.03	0.51			50.86	49.14		11.79	
22/2/99	81	6.63	400	4.00	248	2.48	2.73	0.21	0.21	0.57			56.74	43.26		10.38	
23/2/99	68	6.26	360	3.60	250	2.50	2.63	0.36	0.37	0.62			61.88	38.12		9.15	
24/2/99	55	5.97	330	3.30	248	2.48	2.67	0.44	0.46	0.65			64.61	35.39		8.49	
25/2/99	49	5.96	300	3.00	246	2.46	2.67	0.54	0.57	0.68			68.04	31.96		7.67	
26/2/99	53	6.21	310	3.10	246	2.46	2.96	0.59	0.63	0.70			70.09	29.91		7.18	
27/2/99	65	6.52	340	3.40	244	2.44	3.11	0.55	0.58	0.68			68.37	31.63		7.59	
1/3/99	87	6.94	400	4.00	230	2.30	3.12	0.44	0.45	0.64			64.34	35.66		8.56	
2/3/99	94	7.02	420	4.20	230	2.30	2.94	0.28	0.28	0.59			58.91	41.09		9.86	
3/3/99	96	7.04	426	4.26	250	2.50	2.82	0.32	0.33	0.60			60.39	39.61		9.51	
4/3/99	95	7.01	440	4.40	256	2.56	2.78	0.31	0.32	0.60			60.16	39.84		9.56	
5/3/99	90	6.91	430	4.30	258	2.58	2.61	0.34	0.34	0.61			60.82	39.08		9.38	
6/3/99	83	6.91	420	4.20	260	2.60	2.71	0.40	0.41	0.63			63.06	36.94		9.17	
8/3/99	68	6.37	350	3.50	258	2.58	2.87	0.48	0.50	0.66			65.90	34.10		8.18	
9/3/99	56	6.00	320	3.20	260	2.60	2.90	0.59	0.63	0.70			70.18	29.82		7.16	
10/3/99	44	5.58	290	2.90	248	2.48	2.88	0.67	0.74	0.73			73.41	26.59		6.38	
11/3/99	34	5.27	240	2.40	240	2.40	2.87	0.80	0.92	0.79			79.35	20.65		4.96	
12/3/99	30	5.42	246	2.46	246	2.46	2.96	0.96	1.30	0.91			91.41	8.59		2.06	
13/3/99	37	5.78	280	2.80	246	2.46	2.98	0.78	0.90	0.79			78.56	21.44		5.15	
15/3/99	66	6.59	340	3.40	238	2.38	3.19	0.40	0.41	0.63			63.14	36.86		8.85	
16/3/99	82	6.88	390	3.90	220	2.20	2.98	0.26	0.26	0.58			58.24	41.76		10.02	
17/3/99	95	7.07	420	4.20	220	2.20	2.87	0.22	0.22	0.57			57.10	42.90		10.30	
18/3/99	106	7.17	450	4.50	200	2.00	2.67	0.14	0.14	0.54			54.49	45.51		10.92	
19/3/99	111	7.21	480	4.80	190	1.90	2.41	0.11	0.11	0.53			53.41	46.59		11.18	
22/3/99	99	7.02	440	4.40	190	1.90	2.62	0.12	0.12	0.54			53.83	46.17		11.08	
23/3/99	85	6.66	390	3.90	190	1.90	2.76	0.14	0.14	0.54			54.46	45.54		10.93	
24/3/99	69	6.20	330	3.30	190	1.90	2.90	0.17	0.17	0.56			55.50	44.50		10.68	
25/3/99	53	5.85	300	3.00	190	1.90	2.85	0.22	0.23	0.57			57.19	42.81		10.27	
26/3/99	46	5.86	290	2.90	190	1.90	2.96	0.26	0.26	0.58			58.31	41.69		10.01	
27/3/99	50	6.13	300	3.00	190	1.90	3.13	0.24	0.24	0.58			57.63	42.37		10.17	
29/3/99	73	6.69	340	3.40	195	1.95	3.29	0.18	0.18	0.56			55.87	44.13		10.69	
30/3/99	82	6.86	390	3.90	190	1.90	2.96	0.14	0.15	0.55			54.62	45.38		10.89	
31/3/99	89	6.96	420	4.20	190	1.90	2.76	0.13	0.13	0.54			54.26	45.74		10.98	

Tableau n° 3 (ter) : Calcul de la durée d'ouverture des portes à flot sur la Taute

dates	SHOM	SHOM	DDE 50	DDE 50	DDE 50	DDE 50	différence hauteur d'eau à PM entre SHOM et DDE (en m) : moyenne : 2.89 m et écart type de 0,21 m				pourcentage du temps où les portes sont ouvertes	pourcentage de temps où les portes sont fermées	temps en heures par jour où les portes sont fermées
	Coefficient de marée	hauteurs PM à grandcamp	hauteur PM eau de mer (cm)	hauteur PM eau de mer (m)	hauteur eau douce (cm)	hauteur eau douce (m)		calcul	calcul	calcul			
1/4/99	92	7.00	430	4.30	190	1.90	2.70	0.13	0.13	0.54	54.12	45.88	11.01
2/4/99	92	6.98	430	4.30	190	1.90	2.68	0.13	0.13	0.54	54.12	45.88	11.01
3/4/99	89	6.91	420	4.20	190	1.90	2.71	0.13	0.13	0.54	54.26	45.74	10.98
6/4/99	70	6.43	310	3.10	190	1.90	3.33	0.17	0.17	0.55	55.42	44.58	10.70
7/4/99	60	6.12	300	3.00	190	1.90	3.12	0.20	0.20	0.56	56.34	43.66	10.48
8/4/99	49	5.73	290	2.90	190	1.90	2.83	0.24	0.24	0.58	57.79	42.21	10.13
9/4/99	38	5.38	280	2.80	190	1.90	2.58	0.31	0.32	0.60	60.11	39.89	9.57
10/4/99	32	5.44	240	2.40	190	1.90	3.04	0.37	0.38	0.62	62.10	37.90	9.10
12/4/99	50	6.18	290	2.90	190	1.90	3.28	0.24	0.24	0.58	57.63	42.37	10.17
13/4/99	66	6.59	340	3.40	200	2.00	3.19	0.23	0.23	0.57	57.26	42.74	10.26
14/4/99	83	6.91	400	4.00	180	1.80	2.91	0.11	0.11	0.53	53.39	46.61	11.19
15/4/99	98	7.12	450	4.50	210	2.10	2.62	0.18	0.18	0.56	55.87	44.13	10.59
16/4/99	108	7.24	478	4.78	234	2.34	2.46	0.23	0.24	0.58	57.52	42.48	10.59
17/4/99	114	7.29	492	4.92	220	2.20	2.37	0.18	0.19	0.56	55.90	44.10	10.58
19/4/99	106	7.26	470	4.70	200	2.00	2.56	0.14	0.14	0.54	54.49	45.51	10.92
20/4/99	100	7.01	440	4.40	190	1.90	2.61	0.12	0.12	0.54	53.79	46.21	11.09
21/4/99	85	6.63	400	4.00	230	2.30	2.63	0.28	0.29	0.59	59.13	40.87	9.81
22/4/99	69	6.18	360	3.60	230	2.30	2.58	0.35	0.36	0.61	61.33	38.67	9.28
23/4/99	54	5.85	290	2.90	228	2.28	2.95	0.43	0.45	0.64	64.29	35.71	8.57
24/4/99	46	5.86	300	3.00	240	2.40	2.86	0.59	0.60	0.70	70.04	29.96	7.19
26/4/99	58	6.35	330	3.30	244	2.44	3.05	0.49	0.51	0.66	66.23	33.77	8.10
27/4/99	67	6.59	360	3.60	246	2.46	2.99	0.43	0.45	0.64	64.20	35.80	8.59
28/4/99	75	6.76	390	3.90	244	2.44	2.86	0.38	0.39	0.62	62.32	37.68	9.04
29/4/99	81	6.87	410	4.10	236	2.36	2.77	0.32	0.33	0.60	60.35	39.65	9.52
30/4/99	84	6.91	410	4.10	226	2.26	2.81	0.27	0.28	0.59	58.76	41.24	9.90
3/5/99	80	6.77	400	4.00	190	1.90	2.77	0.11	0.11	0.54	53.52	46.48	11.16
4/5/99	75	6.63	390	3.90	170	1.70	2.73	0.08	0.08	0.52	52.46	47.54	11.41
5/5/99	67	6.45	360	3.60	180	1.80	2.85	0.13	0.13	0.54	54.21	45.79	10.99
6/5/99	63	6.21	320	3.20	180	1.80	3.01	0.14	0.14	0.54	54.47	45.53	10.93
7/5/99	54	5.90	300	3.00	180	1.80	2.90	0.16	0.16	0.55	55.23	44.77	10.75
10/5/99	41	5.84	300	3.00	184	1.84	2.84	0.24	0.25	0.58	57.88	42.12	10.11
11/5/99	51	6.20	310	3.10	190	1.90	3.10	0.23	0.23	0.57	57.48	42.52	10.21
12/5/99	66	6.58	340	3.40	190	1.90	3.18	0.18	0.18	0.56	55.76	44.24	10.62
14/5/99	95	7.12	430	4.30	184	1.84	2.82	0.11	0.11	0.53	53.37	46.63	11.19
15/5/99	106	7.25	464	4.64	170	1.70	2.61	0.05	0.05	0.52	51.74	48.26	11.58
17/5/99	110	7.26	480	4.80	180	1.80	2.46	0.08	0.08	0.53	52.56	47.44	11.39
18/5/99	103	7.19	460	4.60	180	1.80	2.59	0.09	0.09	0.53	52.73	47.27	11.34
19/5/99	98	6.97	420	4.20	180	1.80	2.77	0.09	0.09	0.53	52.87	47.13	11.31
20/5/99	85	6.64	390	3.90	180	1.80	2.74	0.10	0.10	0.53	53.31	46.69	11.21
21/5/99	70	6.26	310	3.10	190	1.90	3.16	0.17	0.17	0.55	55.42	44.58	10.70
22/5/99	58	5.95	300	3.00	190	1.90	2.95	0.20	0.21	0.57	57.33	42.67	10.24
25/5/99	52	6.20	310	3.10	190	1.90	3.10	0.23	0.23	0.57	56.56	43.44	10.43
26/5/99	59	6.41	320	3.20	190	1.90	3.21	0.20	0.20	0.57	57.33	42.67	10.24
27/5/99	68	6.59	350	3.50	190	1.90	3.09	0.18	0.18	0.56	56.45	43.55	10.45
28/5/99	71	6.72	370	3.70	190	1.90	3.02	0.17	0.17	0.55	55.35	44.65	10.62
29/5/99	75	6.79	385	3.85	190	1.90	2.94	0.16	0.16	0.55	55.06	44.94	10.79
31/5/99	78	6.81	390	3.90	190	1.90	2.91	0.15	0.15	0.55	54.86	45.14	10.83
moyenne		6.58		3.69		2.23	2.89				60.92	39.08	9.38
écart type		0.51		0.63		0.35	0.21				7.10	7.10	1.70
maximum		7.47		4.92		2.80	3.33				91.41	49.14	11.79
minimum		5.27		2.20		1.60	2.35				50.86	8.59	2.06
moyenne "crue" (du 22/2 au 13/3)				3.50		2.49	2.82				67.86	32.14	7.71
écart type "crue"				0.65		0.08	0.17				8.43	8.43	2.02
moyenne "étiage" (du 3 au 31 mai)				3.68		1.84	2.90				54.74	45.26	10.86
écart type "étiage"				0.57		0.06	0.20				1.77	1.77	0.42

Graphe n° 5 : Représentation du pourcentage d'ouverture des portes à flot sur la Taute en fonction du coefficient de marée et de la hauteur d'eau douce en amont



- En conditions moyennes de débit, et *a fortiori* en crue, les durées d'ouverture augmentent, et sont très variables selon le coefficient de marée (ouverture moyenne de 8 h 24 par cycle de 12 h 23, avec un maximum calculé de 11 h 20 ; notons qu'il nous a été signalé que lors de très fortes crues, il arrive que les portes ne se ferment pas pendant plusieurs jours).
- Par contre, ce graphique met aussi en évidence que par forts coefficients, c'est la marée qui est le facteur prépondérant sur la durée d'ouverture de la porte : à coefficient de 95, la durée d'ouverture varie de 51% en étiage à 62% en crue. Cette variation peut être considérée comme faible. Et comme les données de contamination acquises dans le cadre de la présente étude ou celui du réseau REMI l'ont été, pour des raisons pratiques de prélèvement, lors de marées basses de vives eaux, le modélisateur devra, lors du calage du modèle, utiliser préférentiellement des données acquises en vives eaux. Il devrait donc être possible de considérer que la durée d'ouverture des portes est "relativement" constante, de l'ordre de 57 % à chaque cycle de marée.
- Enfin, on peut constater qu'il existe une variabilité des durées d'ouverture des portes à flot qui rend difficile l'évaluation des volumes d'eau douce passant par les portes à partir de mesures instantanées des débits. Ces durées d'ouvertures et les débits associés dépendent en effet des différences de niveau d'eau entre l'amont et l'aval, ainsi que des pertes de charge au passage des portes à flot. Ces variations sont bien sûr couplées, mais les facteurs principaux qui les régissent sont, à l'amont, le débit de la rivière et l'importance du volume d'eau stocké au moment de la fermeture, et à l'aval, la variation du niveau de la mer qui dépend du coefficient de marée, du vent, de la pression atmosphérique...

Ceci nous oblige à renoncer à utiliser l'ensemble des données débitométriques acquises lors de la présente étude ², et à estimer les apports à la baie à partir des mesures de débit en continu réalisées par la DIREN (tableaux en annexe 2) sur la Vire.

2

En effet, des débits instantanés identiques mesurés aux portes à flots peuvent, en fonction de la durée d'ouverture, générer des flux d'eau douce arrivant en baie tout à fait différents. De plus, le fonctionnement des portes génère inmanquablement une forte variabilité du débit instantané qui est sous l'influence de la vitesse de retrait de la mer (qui dépend elle même du coefficient de marée, du débit de la rivière, de la pression atmosphérique, du vent,...) dans un premier temps, puis de l'importance du volume d'eau stocké en amont lors de la pleine mer écoulée (qui dépend du débit de la rivière), puis du débit de la rivière, puis enfin de la vitesse de remontée de la mer,...

De ce fait, les données acquises ne peuvent permettre de calculer que des débits instantanés, et non pas des débits (en volumes) journaliers. Les données sont cependant fournies en annexe 3 au cas où certaines d'entre elles seraient utiles pour le modélisateur.

2.1.2. - Estimation des débits théoriques journaliers de la Vire, de la Taute, de la Douve et de l'Aure.

Comme nous l'avons vu, la DIREN de Basse Normandie dispose d'une station de jaugeage sur la Vire à Montmartin-en-Graignes dans la Manche. Cette station se situe à l'aval d'un bassin versant de 1070 km², et les données journalières de débit enregistrées de début 1998 à septembre 1999 figurent dans les 2 tableaux de l'annexe 2.

A partir de ces données, nous avons extrapolé les débits des 4 fleuves, annuels, moyens ou journaliers (aux 4 dates d'échantillonnage de la présente étude) en posant pour postulat de base que leur coefficient de restitution (exprimé en l/s/km²) était identique. Les résultats obtenus figurent dans le tableau n°4 ci dessous.

Tableau n° 4 : extrapolation des débits de la Vire, de l'Aure, de la Douve et de la Taute à partir des données débitométriques de la DIREN sur la Vire et des surfaces respectives des différents bassins versants.

	Débit mesuré (station DIREN 1070 km ²)	Vire totale (1240 km ²)	Extrapolations		
			Aure (705 km ²)	Douve (1070 km ²)	Taute (407 km ²)
Volume total 98 (millions m ³)	520	602,6	342,6	520,0	197,8
Débit moyen 98 (m ³ /s)	16,4	19,0	10,8	16,4	6,2
Débit moyen 99 (m ³ /s) (1/01 - 27/09)	16,7	19,4	11,0	16,7	6,4
Débit maxi (m ³ /s) (1/1/98 - 27/9/99)	81,6	94,6	53,8	81,6	31,0
Débit mini (m ³ /s) (1/1/98 - 27/9/99)	0,67	0,8	0,4	0,7	0,3
Débit le 3/11/98 (m ³ /s)	78,3	90,7	51,6	78,3	29,8
Débit le 2/2/99 (m ³ /s)	28,3	32,8	18,6	28,3	10,8
Débit le 14/6/99 (en m ³ /s)	3,23	3,7	2,1	3,2	1,2
Débit le 9/9/99 (en m ³ /s)	1,09	1,3	0,7	1,1	0,4

D'après ces extrapolations, le volume d'eau total rejeté en baie en 1998 aurait été de l'ordre de 1.66 milliards de m³.

Les débits moyens, calculés sur l'ensemble de l'année 1998, et sur les 9 premiers mois de 1999 sont assez comparables.

Ils sont cependant légèrement supérieurs à ceux annoncés par le Comité Technique de l'eau et l'Agence de l'Eau Seine Normandie (in Godefroy, Etourneau et Schepf, 1997), et généralement repris dans la littérature : 19 m³/s contre 15 pour la Vire, 16.5 m³/s contre 15 pour la Douve, 6.3 m³/s contre 5 pour la Taute et 10 m³/s pour l'Aure contre 11 dans le tableau ci dessus. Ceci peut s'expliquer par le fait que 1998 et 1999 ont été des années plus pluvieuses que la moyenne (Cf. graphe n°1 page 7).

2.1.3. - Rappel des concentrations bactériennes mesurées dans les 4 fleuves principaux.

En parallèle aux mesures de débits, des prélèvements d'eau, en sub-surface, ont été réalisés à 2 ou 3 reprises durant chaque cycle de marée (pleine mer, mi-marée et basse mer).

Les analyses ont été effectuées par le Laboratoire Départemental d'Analyses de St Lô, et portaient sur le dénombrement des Escherichia coli et streptocoques fécaux selon les méthodes préconisées pour les eaux douces par le Ministère de la Santé ou de l'Agriculture, respectivement N° T 90-433 et N° T 90-432.

Les tableaux n° 7, 8, 9 et 10 ci dessous récapitulent les résultats obtenus.

**Tableau n° 7 : résultats des analyses bactériologiques de la série n° 1
(le 03/11/98 - Heure PM : 8H35 - Heure BM : 16H00 - Coefficient : 105)**

RIVIERE	Heure par rapport à la marée	Nb E. coli / 100 ml	Nb Strep. Fx / 100 ml
AURE	BM - 4.30	2328	570
	BM - 1.30	2444	706
VIRE	BM - 5.30	2430	342
	BM - 0.30	2369	533
TAUTE	PM + 1.30	533	38
	BM	1412	208
DOUVE	PM + 0.30	706	204
	BM + 1.00	520	< 38

**Tableau n° 8 : résultats des analyses bactériologiques de la série n° 2
(le 02/02/99 - Heure PM : 10H45 - Heure BM : 18H20 - Coefficient : 97)**

RIVIERE	Heure par rapport à la marée	Nb E. coli / 100 ml	Nb Strep. Fx / 100 ml
AURE	PM - 1.00	8890	889
	BM - 5.00	8424	584
	BM - 2.00	1970	77
VIRE	PM - 0.30	3342	403
	BM - 4.30	3139	923
	BM - 1.30	2894	350
TAUTE	PM	815	119
	BM - 4.00	1015	< 38
	BM - 1.00	255	< 38
DOUVE	PM + 0.30	163	38
	BM - 3.30	584	119
	BM - 0.30	38	38

**Tableau n° 9 : résultats des analyses bactériologiques de la série n° 3
(le 14/06/99 - Heure PM : 11H00 - Heure BM : 18H30 - Coefficient : 104)**

RIVIERE	Heure par rapport à la marée	Nb E. coli / 100 ml	Nb Strep. Fx / 100 ml
VIRE	PM - 1.15	350	40
	BM - 5.00	160	40
	BM - 1.30	2060	360
VIRE	PM - 0.30	80	< 40
	BM - 4.30	80	< 40
	BM - 1.00	80	< 40
TAUTE	PM - 0.45	2590	40
	BM - 3.45	2920	40
	BM - 0.30	< 40	< 40
DOUVE	PM	40	< 40
	BM - 3.00	210	120
	BM	80	< 40

**Tableau n° 10 : résultats des analyses bactériologiques de la série n° 4
(le 09/09/99 - Heure PM : 10H20 - Heure BM : 17H40 - Coefficient : 95)**

RIVIERE	Heure par rapport à la marée	Nb E. coli / 100 ml	Nb Strep. Fx / 100 ml
VIRE	PM - 0.30	890	40
	BM - 4.30	460	160
	BM - 1.00	1050	40
VIRE	PM	300	< 40
	BM - 4.00	9200	< 40
	BM - 1.00	400	< 40
TAUTE	PM	160	< 40
	BM - 3.30	530	40
	BM - 0.30	40	< 40
DOUVE	PM + 0.30	120	< 40
	BM - 3.00	120	< 40
	BM	1510	40

A la lecture de ces tableaux, nous observons :

- que les concentrations en streptocoques sont proches et même parfois inférieures au seuil de détection (40 S. fx./100 ml) en été.
- que les concentrations en Escherichia Coli sont systématiquement supérieures aux concentrations en Streptocoques,
- que les concentrations bactériennes ne sont pas constantes au cours du temps lors des différentes journées d'échantillonnage (elles semblent être plus faibles en étiage qu'en crue, mais nous disposons de trop peu de données pour pouvoir être affirmatifs). Nous n'utiliserons pas de valeurs moyennes dans les calculs de flux du chapitre suivant, mais les valeurs extrêmes afin de fournir des fourchettes de flux au modélisateur.

2.1.4. - Récapitulatif des débits, volumes d'eau et flux bactériens estimés de l'ensemble des fleuves, rivières et ruisseaux se jetant dans la baie.

2.1.4.1. - Débits et flux bactériens lors des 4 journées d'échantillonnage.

A partir des évaluations des concentrations bactériennes, et de débits (volumes journalièrement rejetés par les 4 fleuves dans la baie des Veys), il est possible de donner des fourchettes de flux bactériens. Ces fourchettes figurent dans le tableau n°11 ci dessous.

Tableau n° 11 : Fourchettes des flux bactériens par rivière lors des 4 journées de terrain.

Dates			Aure	Vire	Douve	Taute
03/11/98	débit journalier (milliers de m3)		4458,2	7836,5	6765,1	2574,7
	concentration E. Coli (par 100ml)	max	2444	2430	706	1412
		min	2328	2369	520	533
	concentration Strept. Fx. (par 100 ml)	max	706	533	204	208
		min	570	342	38	38
	flux E. Coli par jour	max	1,1E+14	1,9E+14	4,8E+13	3,6E+13
min		1,0E+14	1,9E+14	3,5E+13	1,4E+13	
flux Strept. Fx. par jour	max	3,1E+13	4,2E+13	1,4E+13	5,4E+12	
	min	2,5E+13	2,7E+13	2,6E+12	9,8E+11	
02/02/99	débit journalier (milliers de m3)		1607,0	2833,9	2445,1	933,1
	concentration E. Coli (par 100ml)	max	8890	3342	584	1015
		min	1970	2894	38	255
	concentration Strept. Fx. (par 100 ml)	max	889	923	119	119
		min	77	350	38	38
	flux E. Coli par jour	max	1,4E+14	9,5E+13	1,4E+13	9,5E+12
min		3,2E+13	8,2E+13	9,3E+11	2,4E+12	
flux Strept. Fx. par jour	max	1,4E+13	2,6E+13	2,9E+12	1,1E+12	
	min	1,2E+12	9,9E+12	9,3E+11	3,5E+11	
14/06/99	débit journalier (milliers de m3)		181,4	319,7	276,5	103,7
	concentration E. Coli (par 100ml)	max	2060	80	210	2920
		min	160	80	40	40
	concentration Strept. Fx. (par 100 ml)	max	360	40	120	40
		min	40	40	40	40
	flux E. Coli par jour	max	3,7E+12	2,6E+11	5,8E+11	3,0E+12
min		2,9E+11	2,6E+11	1,1E+11	4,1E+10	
flux Strept. Fx. par jour	max	6,5E+11	1,3E+11	3,3E+11	4,1E+10	
	min	7,3E+10	1,3E+11	1,1E+11	4,1E+10	
09/09/99	débit journalier (milliers de m3)	max	60,5	112,3	95,0	34,6
	concentration E. Coli (par 100ml)	max	1050	9200	1510	530
		min	460	300	120	160
	concentration Strept. Fx. (par 100 ml)	max	160	40	40	40
		min	40	40	40	40
	flux E. Coli par jour	max	6,4E+11	1,0E+13	1,4E+12	1,8E+11
min		2,8E+11	3,4E+11	1,1E+11	5,5E+10	
flux Strept. Fx. par jour	max	9,7E+10	4,5E+10	3,8E+10	1,4E+10	
	min	2,4E+10	4,5E+10	3,8E+10	1,4E+10	

Où : Flux (nb germes/jour) = Débit (milliers de m³/j) * 10³ * Concentration (nb germes/100 ml) * 10⁴

Dans ce tableau, nous avons systématiquement pris en compte les valeur extrêmes de concentrations en bactéries afin de fournir un encadrement des valeurs probables des flux

bactériens journaliers. Ces flux journaliers représentent donc le nombre de bactéries arrivant en baie via les 4 fleuves lors des 4 journées d'échantillonnage.

Les résultats figurant dans ce tableau permettent de faire les commentaires suivants :

- il apparaît que les flux journaliers maximaux en E. Coli ont été enregistrés le 3/11/98 (flux total provenant des 4 fleuves de $3.84E^{14}$ germes, contre respectivement $2.6E^{14}$, $7.5E^{12}$ et $12.2E^{12}$ lors des 3 sorties suivantes,
- ce serait donc bien lors des périodes de crue (3/11/98, et dans une moindre mesure 2/2/99) que les flux arrivant en baie sont maximaux,
- les rejets les plus importants proviennent de la Vire, qui est le fleuve présentant le débit le plus important, puis de l'Aure dont le débit est moindre, mais dont les charges bactériennes sont supérieures dans 65% des cas (E. Coli et Streptocoques confondus). De plus, les flux ainsi estimés provenant de l'Aure sont dans près de 90% des cas supérieurs à ceux provenant de la Douve dont le débit est pourtant supérieur,
- le flux minimal journalier en E. Coli est enregistré le 14/06/99 ($7.01E^{11}$ germes), et le 9/09/99 pour les Streptocoques ($1.2E^{11}$ germes), soit en période de basses eaux,
- les fourchettes d'apports journaliers de germes en baie par les 4 fleuves que nous pouvons proposer au modélisateur, à partir des 4 séries d'échantillonnage réalisées, sont donc les suivantes :
 - E. Coli : de $7.01E^{11}$ à $3.84E^{14}$,
 - Streptocoques : de $1.2E^{11}$ à $9.24E^{13}$,les valeurs maximales étant enregistrées en période de crue, et les minimales en période d'étiage.

2.1.4.2. - Valeurs moyennes annuelles.

Outre les 4 fleuves principaux, des "ruisseaux" et des rejets de polder se jettent également en baie des Veys (Cf. cartes au chapitre 1.).

En 1997, Godefroy, Etourneau et Schnepf avaient évalué les flux de ces différents apports à la baie en y réalisant des mesures de débits et des analyses bactériologiques (Coliformes thermotolérants - i.e. E. Coli - uniquement).

Les valeurs alors obtenues figurent dans le tableau n°12 page suivante.

Dans le tableau n°12, les flux moyens sont exprimés en coliformes thermotolérants (qui sont assimilables aux E. Coli) ; le flux moyen correspond ici au débit moyen que multiplie la moyenne annuelle des concentrations en bactéries, données qui avaient été obtenues sur les petits cours d'eau et les rivières de novembre 94 à octobre 95 (avec une fréquence bimensuelle de prélèvements). En ce qui concerne les 4 fleuves principaux, les valeurs de débits utilisées sont issues de la littérature, et les flux moyens par seconde annoncés ne tiennent pas compte des durées d'ouverture des portes à flot.

Tableau n° 12 : Récapitulatif des débits et flux bactériens arrivant en baie des Veys (d'après Godefroy, Etourneau et Schnepf, 1997).

Ruisseau ou fleuve	Débit moyen m ³ /s	Moyenne en C.Th /100 ml	Flux moyen en C.Th/s	Flux moyen en C.Th/j
Grande Crique	2,397	253	6,06E+06	5,24E+11
Grèves	123	1440	1,47E+07	1,27E+12
Chalet	0,187	2992	5,60E+06	4,83E+11
Fossé du Moulin	0,472	834	3,94E+06	3,40E+11
Douve	15	380	5,70E+07	4,93E+12
Taute	5	482	2,41E+07	2,08E+12
Polder Carmel	04	52	2,08E+04	1,80E+09
Polder Frémont	0,477	228	1,09E+06	9,40E+10
Polder Flet	0,863	354	3,06E+06	2,64E+11
Vire	15	4613	6,92E+08	5,98E+13
Aure	10	1271	1,27E+08	1,10E+13

D'après ce tableau, le flux total moyen arrivant en baie des Veys serait donc de $8,1 \cdot 10^{13}$ E. coli par jour. Les contributions de la Vire, de l'Aure, de la Douve et de la Taute seraient respectivement de 74, 13.6, 6.1 et 2.6 %, soit une contribution totale cumulée de ces 4 fleuves de l'ordre de 96 %.

2.1.4.3. - Discussion.

Les valeurs de flux moyens (en bactéries par jour) issues de la littérature (tableau 12 ci dessus) s'inscrivent bien dans les fourchettes que nous avons obtenues lors des 4 journées d'échantillonnage dans le cadre de la présente étude sur les 4 principaux fleuves.

Les flux bactériens moyens, extraits du tableau n° 11, pouvant être retenus par le modélisateur seraient donc les suivants :

- la Vire : entre $2,6 \cdot 10^{11}$ et $1,9 \cdot 10^{14}$ E. coli par jour
entre $4,5 \cdot 10^{10}$ et $4,2 \cdot 10^{13}$ Strept. Fx. par jour
- l'Aure : entre $2,8 \cdot 10^{11}$ et $1,4 \cdot 10^{14}$ E. coli par jour
entre $2,4 \cdot 10^{10}$ et $3,1 \cdot 10^{13}$ Strept. Fx par jour
- la Douve : entre $1,1 \cdot 10^{11}$ et $4,8 \cdot 10^{13}$ E. coli par jour
entre $3,8 \cdot 10^{10}$ et $1,4 \cdot 10^{13}$ Strept. Fx par jour
- la Taute : entre $4,1 \cdot 10^{10}$ et $3,6 \cdot 10^{13}$ E. coli par jour
entre $1,4 \cdot 10^{10}$ et $5,4 \cdot 10^{12}$ Strept. Fx par jour

Il appartiendra au modélisateur de retranscrire ces flux journaliers en flux par seconde, en tenant compte ou non de la variabilité dans les horaires d'ouvertures des portes.

En ce qui concerne les autres petits rejets, nous constatons qu'ils sont effectivement de moindre importance en terme de débit, et qu'ils ne représentent que 3.6 % des apports totaux bactériens à la baie. Néanmoins, leurs flux bactériens journaliers dépassent bien souvent les $E+10$ E. coli par jour. Ils doivent donc être pris en compte par le modélisateur car ils génèrent inmanquablement des contaminations locales.

3 - Les contaminations et concentrations mesurées en baie.

Le présent chapitre a pour objet de présenter les résultats obtenus lors des 4 séries d'échantillonnage réalisées dans la baie, tout d'abord dans l'eau, puis dans les coquillages et enfin dans les sédiments. En ce qui concerne les contaminations bactériennes dans les coquillages, les résultats des suivis réalisés dans le cadre du REMI seront également utilisés.

3.1. - Les contaminations et concentrations mesurées dans l'eau de mer.

Les analyses réalisées ont porté sur la température, la salinité, et le ph de l'eau, ainsi que sur les concentrations en *Escherichia. coli* et en streptocoques fécaux (exprimées en nombre de bactéries par 100 ml).

Lors de chacune des 4 sorties, 6 séries de prélèvements ont été réalisées dans chacun des 2 chenaux, depuis la pleine mer jusqu'à la basse mer (Cf. carte n° 8 et tableau n° 2).

Tant que cela était possible (profondeur suffisante), les prélèvements ont été réalisés en surface et au fond. Généralement, au delà de PM+4, seul un prélèvement dans la colonne d'eau restait possible (profondeur inférieure à 1,5m).

De même, il n'a pas été possible de réaliser les prélèvements sur 2 points fixes tout au long de la marée descendante : à partir de PM+3, les prélèvements ont été réalisés de plus en plus en aval du débouché des 2 fleuves (Cf. tableau n° 2).

Les prélèvements réalisés dans les deux chenaux aux alentours de la basse mer sont donc relativement proches.

3.1.1. - La salinité.

La salinité a été mesurée au moyen d'une sonde de terrain WTW - type LF196.

La salinité a varié entre 33,3 PPS et 16,5 PPS, avec une valeur moyenne de 30 PPS (Cf. tableau n° 13).

La dessalure étant un excellent traceur conservatif des apports des fleuves en milieu marin, il est intéressant, à partir des données obtenues, d'examiner si la baie des Veys est le siège d'une stratification.

Un test de comparaison de moyennes appariées (test d'égalité des espérances) a donc été appliqué aux couples de données fond et surface disponibles.

Ce test met en évidence une différence significative de salinité entre la surface et le fond (au seuil de 95%).

Les eaux de la partie amont de la baie, jusqu'au point GPS BDV1-3 (Cf. carte n° 8) peuvent donc connaître une stratification (en période de crue).

Tableau n° 13 : Récapitulatif des mesures de salinité et résultat du test de comparaison

Salinité	03/11/98		02/02/99		14/06/99		09/09/99	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Fond	32.9	33.3	29.2	32.1	32.2	32.7	32.9	32.4
Surface	28.2	33.2			29.5	32.6	32.8	31.8
Fond	32.7	33.0	29.8	30.9	32.1	32.5	32.4	32.3
Surface	20.7	30.4			31.6	32.5	32.2	32
Fond	32.3	30.9	29.6	30.8	30.9	31.5	32.3	32.1
Surface					30.2	31.5	32.3	32
Fond	16.5	27.3	21.1	25.5	31.3	32	32.6	32.2
Surface					31.2	32		
Fond	25.7	18.4	17.9	30.5	31.5	32.1	32.5	32.1
Surface					31.5	32.1		
Fond	16.9				31.4	32.3	32.5	32.7
Surface					29.3	28		

moyenne générale 30.2447761 moy surf 30.0
 max 33.3 moy fond 30.8
 écart type 4.054376
 min 16.5

Test d'égalité des espérances: observations paires
 Salinité surface/fond : comparaison des 22 paires de données

	Variable 1	Variable 2
Moyenne	32.21818182	30.8
Variance	0.367272727	7.14095238
Observations	22	22
Coefficient de corrélation de Pearson	-0.035284953	
Différence hypothétique des moyennes	0	
Degré de liberté	21	
Statistique t	2.409318574	
P(T<=t) unilatéral	0.012621235	
Valeur critique de t (unilatéral)	1.720743512	
P(T<=t) bilatéral	0.025242469	
Valeur critique de t (bilatéral)	2.079614205	

Paires de données disponibles

Fond	32.9	33.3	32.2	32.7	32.9	32.4	32.7	33.0	32.1
Surface	28.2	33.2	29.5	32.6	32.8	31.8	20.7	30.4	31.6
Fond	32.5	32.4	32.3	30.9	31.5	32.3	32.1	31.3	32.0
Surface	32.5	32.2	32.0	30.2	31.5	32.3	32.0	31.2	32.0
Fond	31.5	32.1	31.4	32.3	Prélèvements du 09/09/99			Prélèvements	
Surface	31.5	32.1	29.3	28.0	Prélèvements du 03/11/98			du 14/06/99	

Moyenne des écarts fond/surface = 1,42 – écart type de écarts fond/surface = 2,76

3.1.2. - Le ph.

Le ph a également été mesuré au moyen d'une sonde de terrain METTLER TOLEDO type MP120.

Il a varié entre 8,32 et 7,64 unités ph, avec une moyenne de 8,10 unités ph (Cf. tableau n° 14).

Le test d'égalité des espérance mené sur les 18 paires de données fond/surface disponibles ne met pas en évidence de différence significative (au seuil de 95%) entre le fond et la surface.

Cette absence de différence peut s'expliquer par le fait que le ph est un moins bon traceur que la dessalure, et que sa plage de variation entre l'eau douce et l'eau de mer est beaucoup plus réduite, ce qui "écrase" les différences.

3.1.3. - Les contaminations par Escherichia Coli.

La moyenne des valeurs analysées s'élève à 196 E. coli par 100ml d'eau de mer, avec une valeur maximale de 2130, et un minimum de 15 E. coli / 100ml (Cf tableau n° 15 et graphique n° 6).

En utilisant les logarithmes à base10¹ des valeurs, plus adaptés aux paramètres microbiologiques connaissant des variations de grande ampleur, la moyenne générale est ramenée à 71 E. coli / 100ml, les moyennes logarithmiques étant respectivement de 49 et 154 E. coli au fond et en surface.

Le test d'égalité des espérance mené sur les 21 couples de données (en Log) met en évidence une différence significative au seuil de 99%.

Ceci est logique, et conforme à ce que nous avons constaté sur la salinité, les bactéries étant apportées à la baie par les eaux douces.

3.1.4. - Les contaminations par les streptocoques fécaux.

La contamination moyenne s'élève à 36 streptocoques fécaux par 100ml (22 en moyenne logarithmique), avec des contaminations maximales et minimales de 390 et 15 bactéries / 100ml respectivement (Cf tableau n° 16 et graphique n° 7).

En moyenne Log, les valeurs au fond et en surface sont de 19 contre 58 streptocoques par 100 ml (on retrouve le même facteur 3 que pour les E. Coli).

Le test d'égalité des espérance appliqué aux 21 paires de données fond/surface disponibles (en Log) conclut encore à une différence significative (au seuil de 99,9%).

¹ Pour traiter les données bactériologiques, nous utilisons les log des valeurs base 10 que nous retranscrivons sous la forme « Log »

Tableau n° 14 : Récapitulatif des mesures de ph et résultat du test de comparaison

Ph	03/11/98		02/02/99		14/06/99		09/09/99	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Fond	7.99	8.04	8.1	8.12	8.08	8.32	8.08	8.08
Surface					8.06	8.26	8.08	8.06
Fond	8.01	7.81	8.1	8.08	8.24	8.22	8.11	8.07
Surface					8.2	8.25	8.15	8.07
Fond	7.96	8.04	8.11	8.12	8.14	8.22	8.16	8.12
Surface					8.13	8.2	8.16	8.11
Fond	7.68	7.92	8.08	8.08	8.12	8.25	8.17	8.03
Surface					8.18	8.25		
Fond	7.81	7.64	8	8.08	8.16	8.23	8.17	8.15
Surface					8.2	8.27		
Fond	7.74				8.21	8.16	8.13	8.18
Surface					8.23	8.2		

moyenne générale	8.10
maximum	8.32
minimum	7.64
écart type	0.13561225

Test d'égalité des espérances: observations paires
Ph surface/fond : comparaison des 18 paires de données disponibles

	Variable 1	Variable 2
Moyenne	8.165	8.17
Variance	0.005155882	0.00507059
Observations	18	18
Coefficient de corrélation de Pearson	0.899657407	
Différence hypothétique des moyennes	0	
Degré de liberté	17	
Statistique t	-0.662114352	
P(T<=t) unilatéral	0.258386957	
Valeur critique de t (unilatéral)	1.739606432	
P(T<=t) bilatéral	0.516773915	
Valeur critique de t (bilatéral)	2.109818524	

Paires de données surface/fond disponibles

14/06												
Fond	8.08	8.32	8.24	8.22	8.14	8.22	8.12	8.25	8.16	8.23	8.21	8.16
Surf	8.06	8.26	8.20	8.25	8.13	8.20	8.18	8.25	8.20	8.27	8.23	8.20
09/09												
Fond	8.08	8.08	8.11	8.07	8.16	8.12						
Surf	8.08	8.06	8.15	8.07	8.16	8.11						

**Tableau n° 15 : Récapitulatif des contamination en E. coli /100 ml
et résultat du test de comparaison**

E, Coli (par 100 ml)	03/11/98		02/02/99		14/06/99		09/09/99	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Fond	61	15	30	30	15	15	15	213
Surface	1109	60	312	30			15	110
Fond	490	15	77	15	15	15	61	110
Surface	838	368	143	77			61	110
Fond	93	161	15	30	15	15	110	61
Surface	2130	344	390	61			46	30
Fond	1254	266	161	46	15	15	30	61
Surface	327		1007	46				
Fond	245	480	123		15	15	110	46
Surface								
Fond	393				15	15	61	46
Surface								

moyenne générale	196
écart type	358
maximum	2130
minimum	15

moyenne générale (Log)	71.27
différences surface/fond :	
moyenne Log fond	49
moyenne Log surface	154

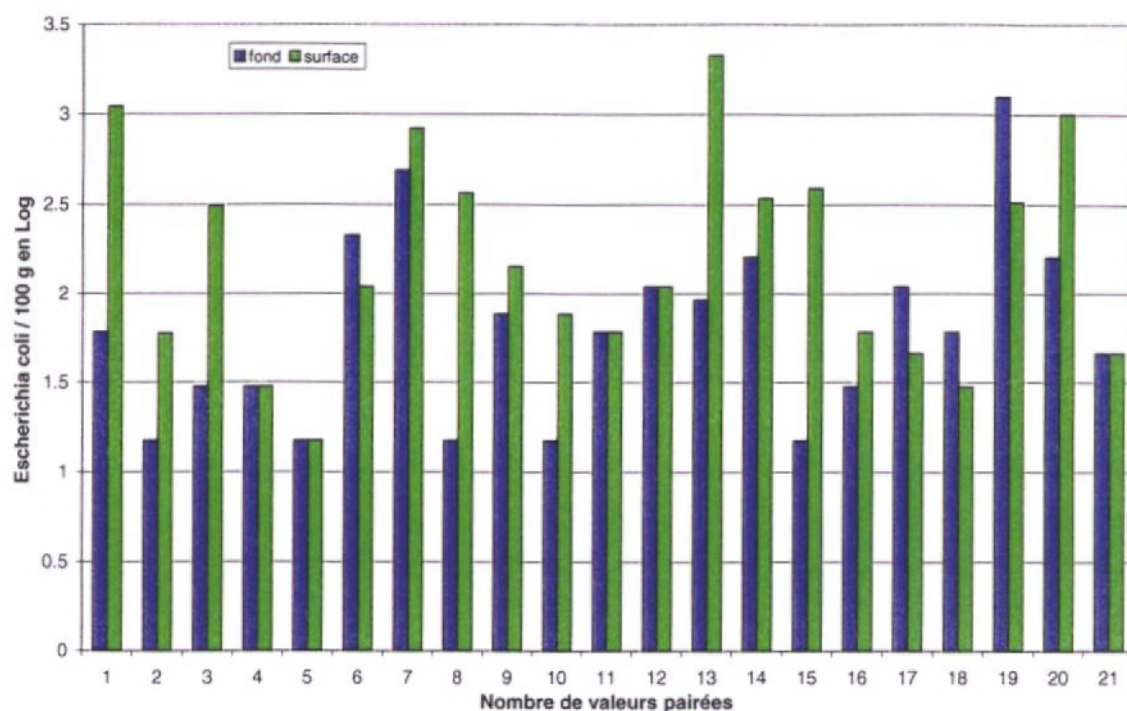
log E,Coli	03/11/98		02/02/99		14/06/99		09/09/99	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Fond	1.7853	1.1761	1.4771	1.4771	1.1761	1.1761	1.1761	2.3284
Surface	3.0449	1.7782	2.4942	1.4771			1.1761	2.0414
Fond	2.6902	1.1761	1.8865	1.1761	1.1761	1.1761	1.7853	2.0414
Surface	2.9232	2.5658	2.1553	1.8865			1.7853	2.0414
Fond	1.9685	2.2068	1.1761	1.4771	1.1761	1.1761	2.0414	1.7853
Surface	3.3284	2.5366	2.5911	1.7853			1.6628	1.4771
Fond	3.0983	2.4249	2.2068	1.6628	1.1761	1.1761	1.4771	1.7853
Surface	2.5145		3.0030	1.6628				
Fond	2.3892	2.6812	2.0899		1.1761	1.1761	2.0414	1.6628
Surface								
Fond	2.5944				1.1761	1.1761	1.7853	1.6628

Test d'égalité des espérances: observations paires

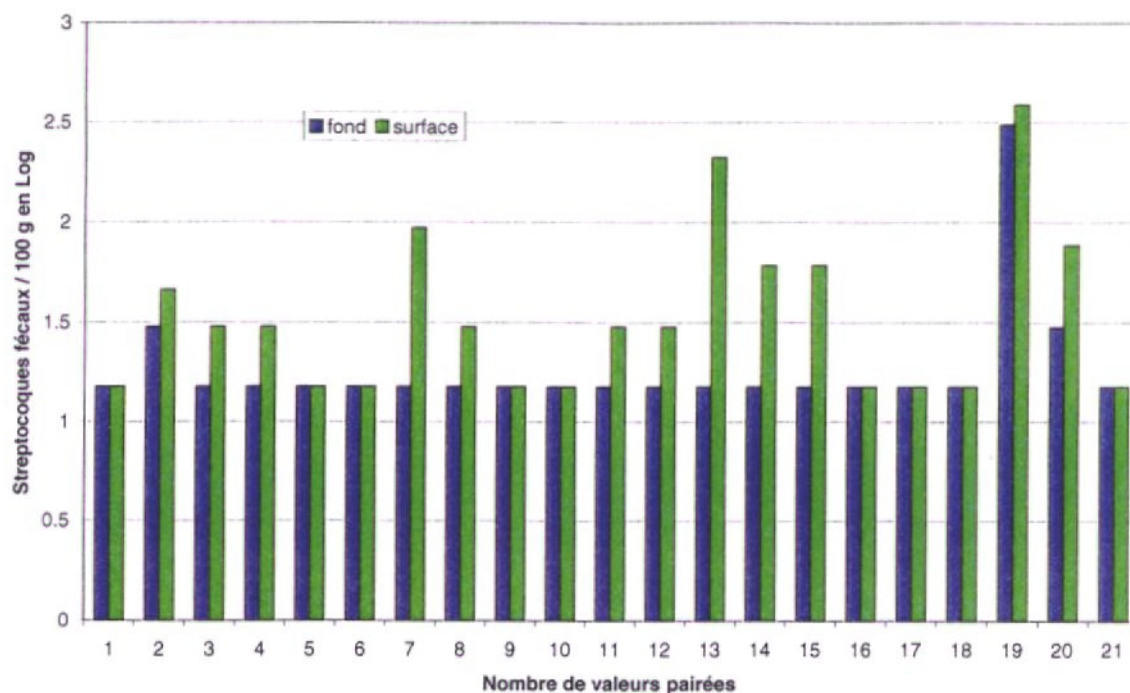
test réalisé sur les log des 21 paires de valeurs disponibles

	Variable 1	Variable 2
Moyenne	1.799945305	2.187191921
Variance	0.275958839	0.354018369
Observations	21	21
Coefficient de corrélation de Pearson	0.38808294	
Différence hypothétique des moyennes	0	
Degré de liberté	20	
Statistique t	-2.851214372	
P(T<=t) unilatéral	0.004935165	
Valeur critique de t (unilatéral)	1.724718004	
P(T<=t) bilatéral	0.00987033	
Valeur critique de t (bilatéral)	2.085962478	

Graphique n° 6 : Comparaison des concentrations en Escherichia coli entre la surface et le fond



Graphique n° 7 : Comparaison des concentrations en Streptocoques fécaux entre la surface et le fond



**Tableau n° 16 : Récapitulatif des contamination en Streptocoques fécaux /100 ml
et résultat du test de comparaison**

Strepto (par 100 ml)	03/11/98		02/02/99		14/06/99		09/09/99	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Fond	15	30	15	15	15	15	15	15
Surface	15	46	30	30	X	X	15	15
Fond	15	15	15	15	15	15	15	15
Surface	94	30	15	15	X	X	30	30
Fond	15	15	15	15	15	15	15	15
Surface	212	61	61	15	X	X	15	15
Fond	309	45	30	15	15	15	15	15
Surface	390	X	77	15	X	X	X	X
Fond	30	30	15	X	15	15	30	15
Surface	X	X	X	X	X	X	X	X
Fond	77	X	X	X	15	15	15	15
Surface	X	X	X	X	X	X	X	X

moyenne générale	36
écart type	64
maximum	390
minimum	15

moyenne générale (Log)	22
moyenne fond	19
moyenne surface	58

Log Strepto	03/11/98		02/02/99		14/06/99		09/09/99	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Fond	1.1761	1.4771	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761
Surface	1.1761	1.6628	1.4771	1.4771			1.1761	1.1761
Fond	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761
Surface	1.9731	1.4771	1.1761	1.1761			1.4771	1.4771
Fond	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761
Surface	2.3263	1.7853	1.7853	1.1761			1.1761	1.1761
Fond	2.4900	1.6532	1.4771	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761	1.1761
Surface	2.5911		1.8865	1.1761				
Fond	1.4771	1.4771	1.1761		1.1761	1.1761	1.4771	1.1761
Surface								
Fond	1.8865				1.1761	1.1761	1.1761	1.1761
Surface								

Test d'égalité des espérances: observations paires

test réalisé sur les Log des 21 paires de données disponibles

	Variable 1	Variable 2
Moyenne	1.267325888	1.522898293
Variance	0.086634314	0.168582619
Observations	21	21
Coefficient de corrélation de Pearson	0.643345457	
Différence hypothétique des moyennes	0	
Degré de liberté	20	
Statistique t	-3.708817087	
P(T<=t) unilatéral	0.000694206	
Valeur critique de t (unilatéral)	1.724718004	
P(T<=t) bilatéral	0.001388413	
Valeur critique de t (bilatéral)	2.085962478	

3.1.5. - Discussion.

La réalisation de prélèvements et d'analyses en eau de mer permet aujourd'hui au modélisateur de disposer d'un ensemble de données qui sera utilisable pour le calage du modèle.

Hormis l'acquisition de données brutes, l'intérêt des prélèvements et mesures dans les eaux marines de la baie des Veys réside dans le fait qu'ils permettent d'étudier la stratification.

Sur les 4 paramètres utilisés dans cette étude, des tests statistiques ont mis en évidence des différences entre les prélèvements de surface et de fond pour 3 d'entre eux : salinité et concentrations en E. Coli et streptocoques fécaux. Ceci pourrait reposer le problème du choix du modèle : 2D ou 3D ?

L'examen des écarts surface/fond constatés montre qu'il convient cependant de les relativiser du fait que :

- En ce qui concerne la salinité, les dessalures les plus importantes sont obtenues à marée descendante dans le chenal à très faible profondeur. De plus, sur les 22 paires de données disponibles surface/fond, la moyenne des écarts n'est que de 1.42g/l, avec un écart maximal de 4.7 g/l. Il existe cependant une différence entre l'étiage et les crues puisque sur les 12 paires de données présentant des différences très faibles (écart inférieur à 0.3 g/l), la majorité a été obtenue en période d'étiage (14/06/99), et que les principaux écarts surface/fond sont enregistrés en "période de crue" (3/11/98).
- Les différences de concentrations en bactéries montrent un facteur 3 entre la surface et le fond, ce qui reste une valeur faible comparée à la variabilité des flux amenés par les rivières au cours d'une marée (Cf. chapitre 2). De même que pour la salinité, il existe une différence entre les périodes d'étiage et de crue, les écarts surface/fond étant très faibles le 09/09/99, et plus importants les 03/11/98 et 02/02/99.

Le modèle 2D ne pourra pas refléter ces différences surface/fond du fait qu'il donnera une moyenne des concentrations sur l'ensemble de la hauteur d'eau. Bien que les écarts resteront limités (il devrait y avoir un facteur 1.5 sur les concentrations en E. Coli entre les valeurs maximales mesurées et calculées du fait de la moyenne sur la verticale), il faudra cependant en tenir compte lors de la phase de calage du modèle.

3.2. - Les contaminations bactériologiques dans les coquillages de la baie.

Dans ce chapitre, à la demande du modélisateur, nous utiliserons à la fois les résultats d'analyses bactériologiques réalisées dans le cadre de la présente étude, mais aussi menées de début 1996 à fin 1999 dans le cadre du réseau de surveillance national REMI.

Ces analyses sont réalisées en 8 points de la baie des Veys (Cf. cartes n° 2, 3 et 4), sur 3 espèces différentes de coquillages : huîtres, moules et coques.

Dans le cadre de la présente étude, les analyses ont porté sur les *Escherichia coli* et les streptocoques fécaux. Dans le cadre du REMI, seul *E. coli* fait l'objet de dénombrements. L'ensemble des résultats obtenus et/ou pris en compte figure en annexe 2

3.2.1. - Comparaison des résultats en *Escherichia coli* et streptocoques fécaux.

Les tableaux ci dessous présentent les contaminations moyennes en streptocoques et *E. coli* des coquillages lors de la présente étude.

**Tableau n° 17 : Contaminations moyennes en streptocoques fécaux
(de septembre 1998 à septembre 1999)**

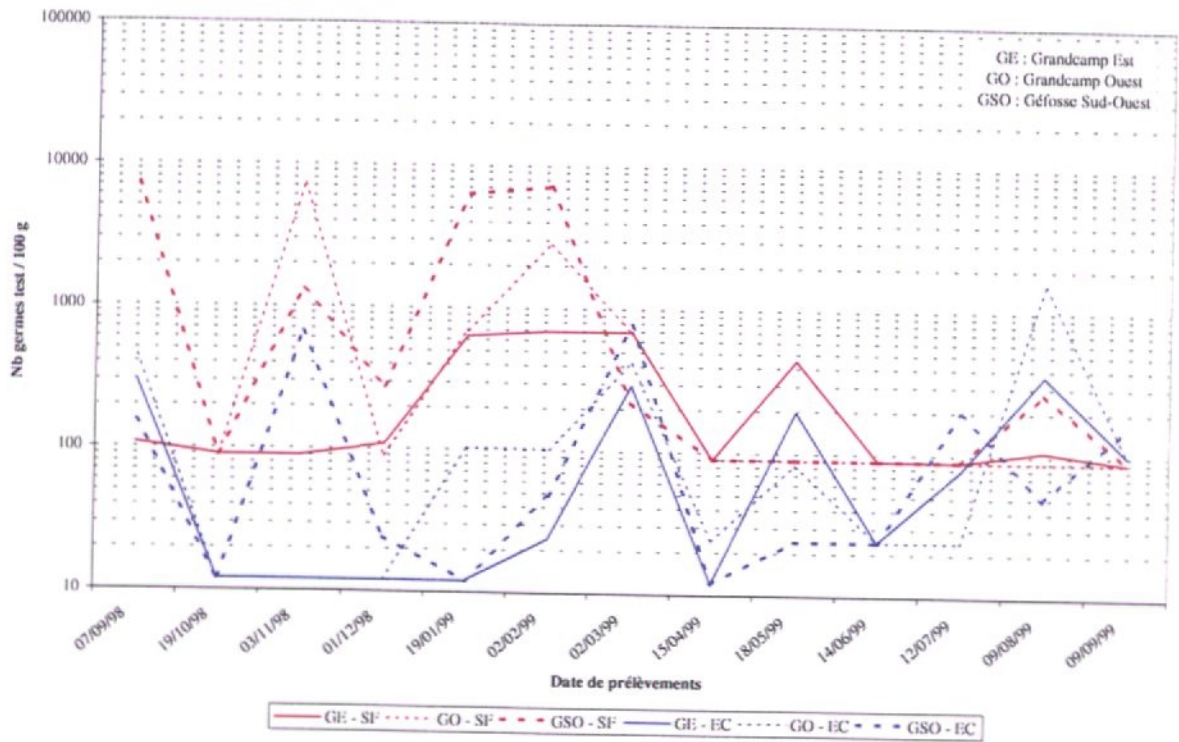
POINT	ESPECE	STREPTOCOQUES FECAUX / 100 g		
		Log de la moyenne	Log de l'intervalle de confiance	Moyenne en nb germe / 100 g
Grandcamp Est	Huître	2.227	0.203	169
Grandcamp Ouest	Huître	2.358	0.347	228
Géfosse Sud-Ouest	Huître	2.583	0.412	383
Brévands	Coque	2.959	0.274	910
Grand Vey	Coque	3.172	0.297	1487
Ste Marie du Mont	Coque	2.879	0.277	757
Ste Marie du Mont Sud	Moule	2.643	0.319	439
St Germain de Varreville	Moule	2.448	0.233	281

**Tableau n° 18 : Contaminations moyennes en *Escherichia coli*
(de septembre 1998 à septembre 1999)**

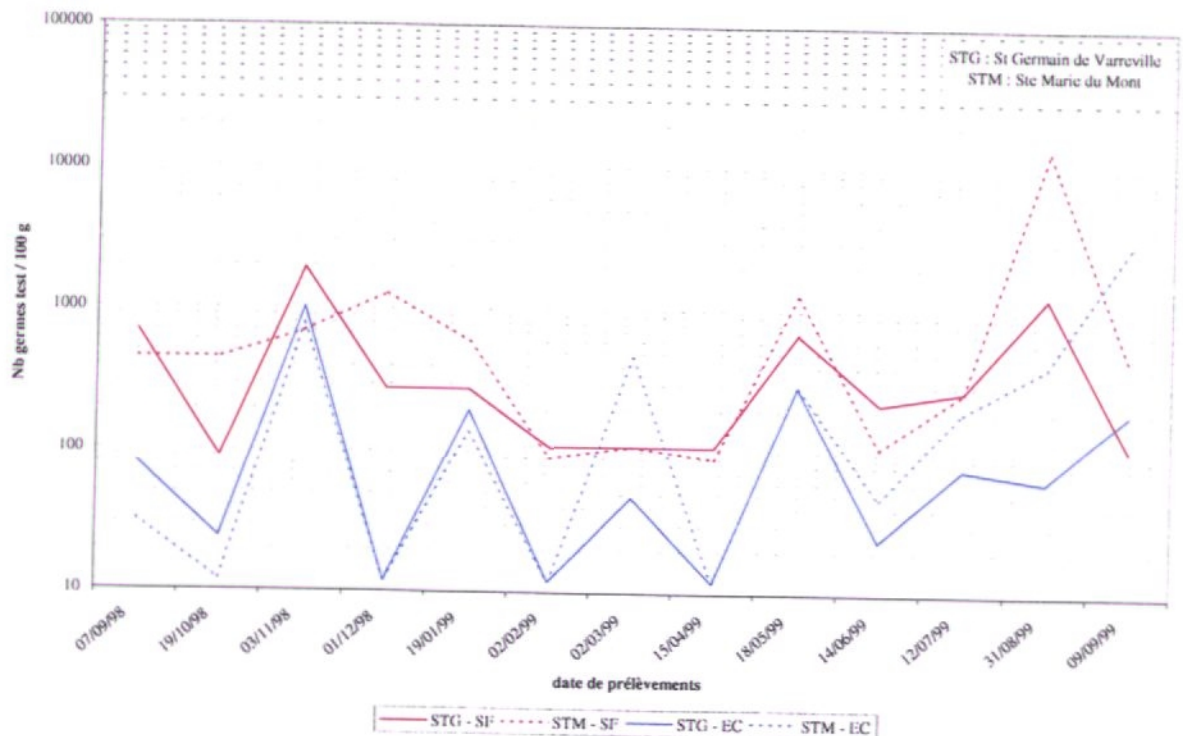
POINT	ESPECE	ESCHERICHIA COLI / 100 g		
		Log de la moyenne	Log de l'intervalle de confiance	Moyenne en nb germe / 100 g
Grandcamp Est	Huître	1.682	0.322	48
Grandcamp Ouest	Huître	1.831	0.356	68
Géfosse Sud-Ouest	Huître	1.782	0.334	60
Brévands	Coque	2.605	0.343	403
Grand Vey	Coque	2.484	0.357	305
Ste Marie du Mont	Coque	2.366	0.381	232
Ste Marie du Mont Sud	Moule	2.005	0.423	101
St Germain de Varreville	Moule	1.797	0.314	63

Les graphiques suivants représentent les valeurs brutes obtenues en streptocoques et E. coli sur les 3 espèces de coquillages pendant la période de l'étude (septembre 98 à septembre 99)

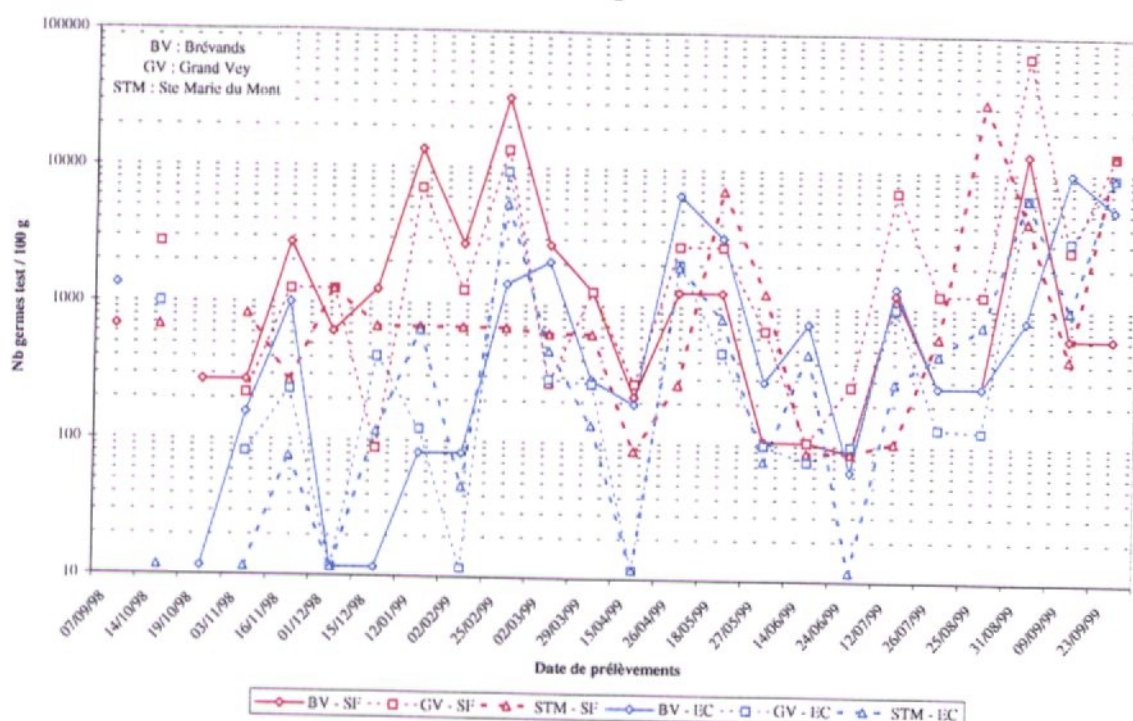
Graphe n° 8 : Evolution de la contamination en Streptocoques (SF) et E. coli (EC) des huîtres



Graphe n° 9 : Evolution de la contamination en Streptocoques (SF) et E. coli (EC) des moules

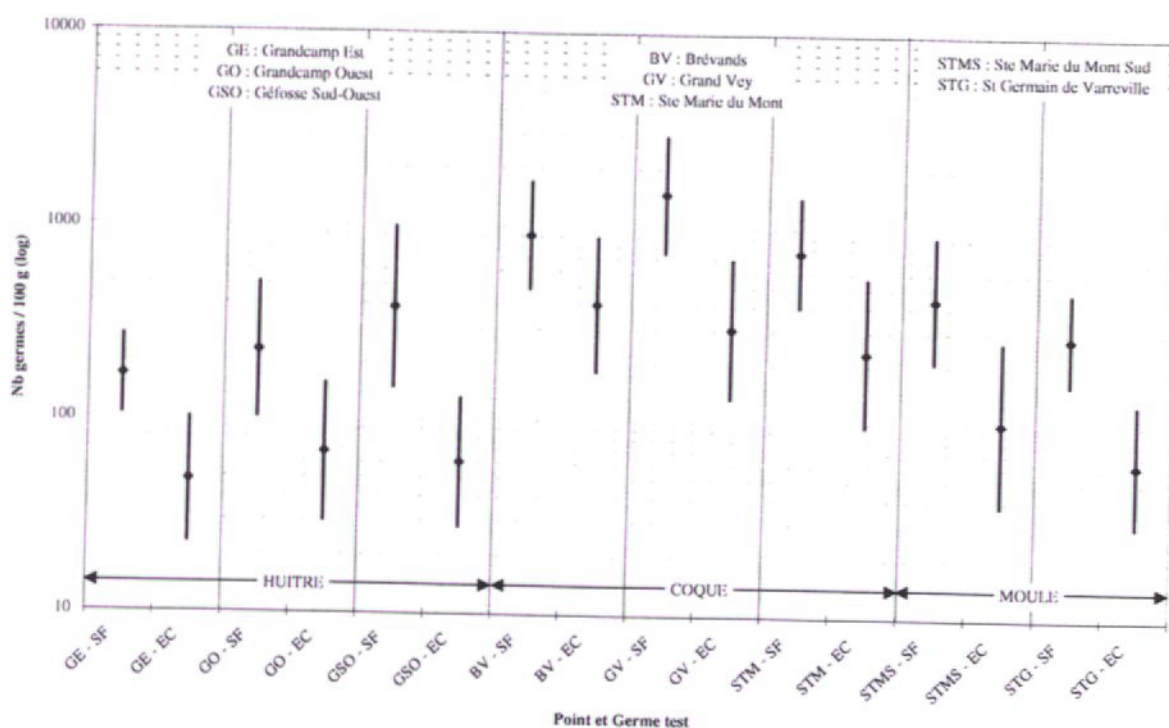


Graphe n° 10 : Evolution de la contamination en Streptocoques (SF) et E. coli (EC) des coques



Le graphique suivant représente les contaminations moyennes (cf tableaux n° 17 et 18) obtenues en streptocoques et E. coli sur les 3 espèces de coquillages pendant la période de l'étude (septembre 98 à septembre 99)

Graphe n° 11 : comparaison de la contamination moyenne en Streptocoques (SF) et E. coli (EC) des 3 espèces de coquillages



A la lecture de ces tableaux et graphiques, nous observons que :

- la contamination en streptocoques fécaux est généralement plus importante que celle en *Escherichia coli.*, et ce, quelle que soit l'espèce de coquillage. Or, nous avons vu au chapitre précédent que les apports à la baie via les fleuves sont plus importants en *E. coli* qu'en streptocoques. Cette inversion des rapports de contamination s'explique très vraisemblablement par la survie supérieure en mer et dans les coquillages des streptocoques (Cf. chapitre 4 paragraphe sur les T90),
- la contamination dans les coques est plus importante que dans les huîtres et les moules, et ce quel que soit le germe test recherché. Cette différence de concentration peut s'expliquer par le positionnement géographique des bancs de coques qui se trouvent beaucoup plus en amont de la baie que les élevages d'huîtres et de moules, et sont de ce fait baignés par des eaux nettement plus contaminées,
- les pics de contamination en streptocoques fécaux sont généralement observés lors des pics de contamination en *Escherichia coli.* Ceci est normal, les *E. coli* et les streptocoques étant tous 2 des témoins de contamination fécale, et ayant des provenances identiques.

3.2.2. - Contaminations moyennes des coquillages, et évolutions annuelles et saisonnières.

Compte tenu du faible nombre de résultats en streptocoques fécaux disponibles, ceux-ci n'ayant été recherchés que sur une année, nous ne garderons que les résultats en *Escherichia coli* obtenus dans le cadre du réseau de surveillance REMI, afin de déterminer si une évolution annuelle, voire saisonnière, peut être mise en évidence pour les 3 espèces de coquillages présentes en baie des Veys.

Les résultats porteront donc sur les quatre dernières années, soit de janvier 96 à décembre 99, à raison d'un prélèvement mensuel par site (cf tableaux en annexe 4).

Il est à noter que pour les coques, la fréquence de prélèvement a été bimensuelle de novembre 98 à septembre 99, et que les résultats sont éparés avant cette période.

3.2.2.1. - Contaminations moyennes mises en évidence dans le cadre du REMI sur la période 1996/1999.

Dans un premier temps, nous avons observé la contamination des coquillages en comparant, point par point, la moyenne obtenue sur l'ensemble des 4 années de résultats REMI. Ces moyennes sont présentées dans le tableau n° 19 et représentées dans le graphique n° 12 correspondant (page suivante).

Ce tableau et ce graphique mettent en évidence:

- un gradient croissant de contamination pour les huîtres d'est en ouest, en se rapprochant du chenal d'Isigny et du fond de la baie,
- un gradient inverse pour les moules, en s'éloignant du chenal de Carentan et du fond de baie,

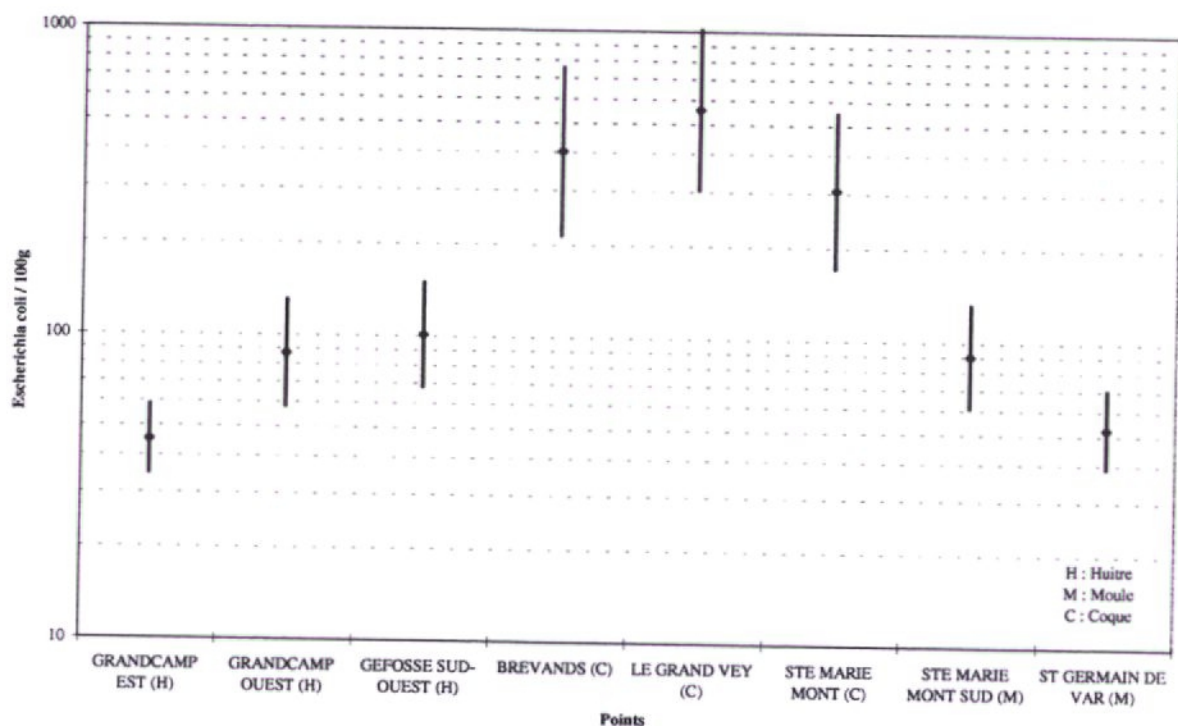
- une contamination plus importante des coques présentes de part et d'autre des 2 chenaux en fond de baie.

Ces observations confirment les remarques faites précédemment sur la contamination observée pendant la période de l'étude (septembre 98 - septembre 99).

Tableau n° 19 : Contaminations moyennes des coquillages de la baie des Veys mesurées dans le cadre du REMI lors de la période 1996/1999.

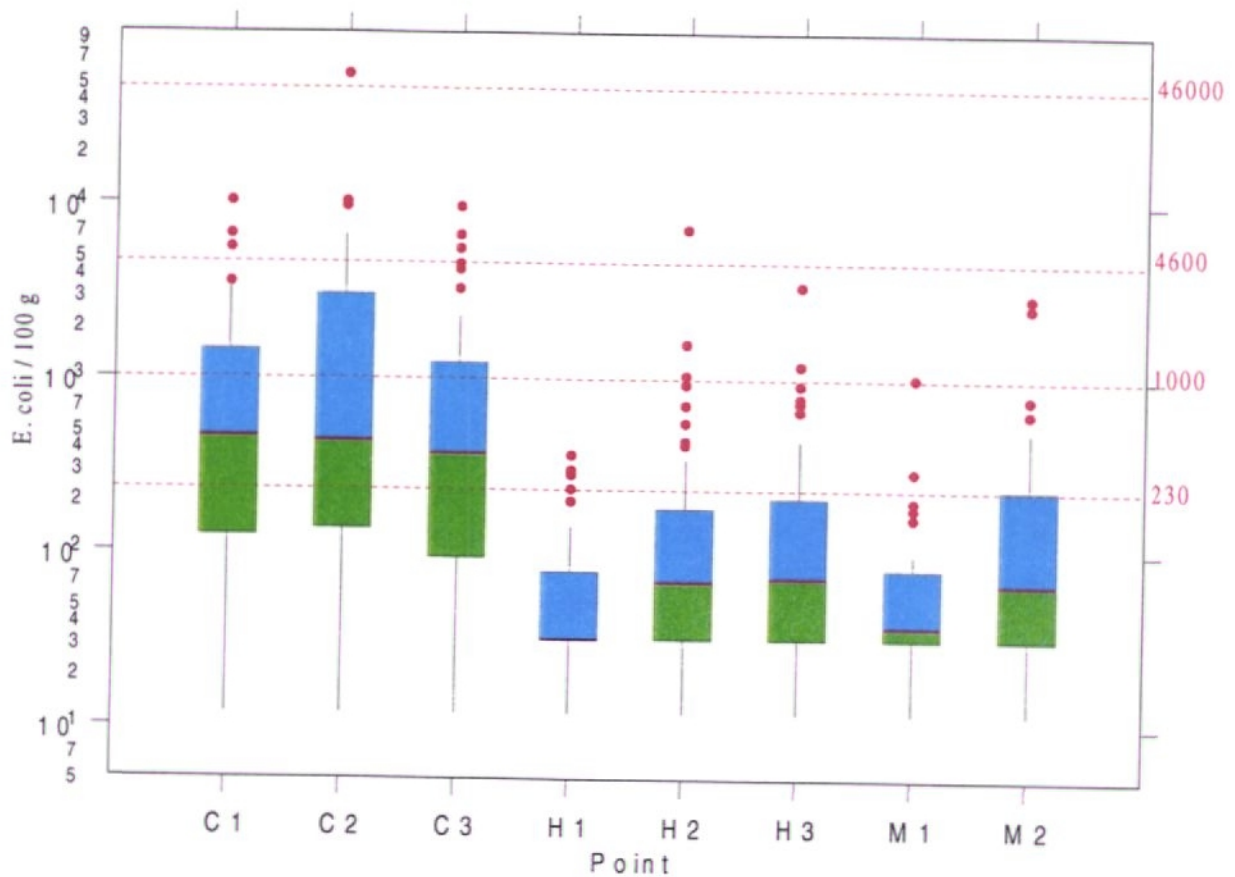
POINT	ESPECE	ESCHERICHIA COLI		
		Log de la moyenne	Log de l'intervalle de confiance	Moyenne en nb germe / 100 g
Grandcamp Est	Huître	1.655	0.114	45
Grandcamp Ouest	Huître	1.941	0.175	87
Géfosse Sud-Ouest	Huître	2.004	0.171	101
Brévands	Coque	2.606	0.274	404
Grand Vey	Coque	2.746	0.261	557
Ste Marie du Mont	Coque	2.487	0.251	307
Ste Marie du Mont Sud	Moule	1.955	0.170	90
St Germain de Varreville	Moule	1.720	0.128	52

Graphe n° 12 : Contaminations moyennes des coquillages de la baie des Veys (période 96-99)



Ces observations sont par ailleurs confirmées par une analyse plus affinée des résultats en E. coli, représentée par un graphique dit "boîte à moustache" suivant.

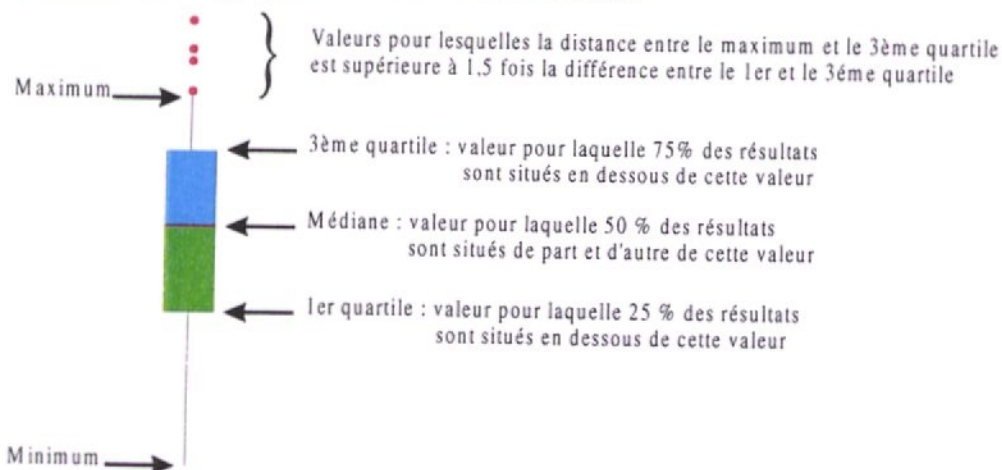
Graphe n° 13 : Analyse des résultats en E. coli sur la période 96-99



Où :

- C1, C2 et C3 représentent respectivement les points coques de Brévands, Grand Vey et Ste Marie du Mont,
- H1, H2 et H3 les points huîtres de Grandcamp Est, Grandcamp Ouest et Géfosse Sud-Ouest,
- M1 et M2 les points moules de St Germain de Varreville et de Ste Marie du Mont Sud

- la lecture d'un graphe à moustache se fait ainsi :



La lecture du graphique n° 13 ci-dessus nous permet donc de confirmer que les coques sont beaucoup plus contaminées que les huîtres et les moules, (4 fois plus environ), et qu'il n'y a pas de différence significative de contamination entre les huîtres et les moules. Cette différence peut s'expliquer, d'une part par la localisation des gisements de coques qui sont situés près des 2 chenaux, et d'autre part par le mode d'élevage dit "en surélevé" des huîtres et des moules. En effet les coques (coquillage fouisseur) vivent dans un sédiment sablo-vaseux qui est un piège et un réservoir à bactéries.

Il est à noter que 75 % des résultats (3^{ème} quartile) sur les huîtres et les moules sont inférieurs à 230 E. coli (seuil permettant un classement en zone A).

Nous observons également, comme précédemment, que les points extrêmes (H1 : Grandcamp Est et M1 : St Germain de Varreville) situés de part et d'autre de la baie sont les moins contaminés, et que les points H2, H3 et M2 ont des contaminations pratiquement similaires. Ces observations sont présentées dans le tableau n° 20 suivant (les chiffres ont été rapportés en E. coli / 100 g pour plus de compréhension, les calculs ayant été effectués à partir de logarithmes décimaux).

Tableau n° 20 : Contaminations en E. coli des coquillages sur la période 96-99

POINT	H1	H2	H3	C1	C2	C3	M2	M1
Moyenne	45	87	101	404	557	307	90	52
1^{er} quartile	32	32	32	137	136	100	32	32
Médiane	32	68	71	458	435	364	67	38
3^{ème} quartile	71	175	205	1440	2896	1112	233	80

Nous remarquons également que les moyennes sont supérieures aux médianes, sauf pour les 2 points coques C1 et C3. Ces moyennes sont très sensibles aux fortes valeurs (malgré une transformation logarithmique) et les minimums sont égaux au seuil de détection de la méthode d'analyse NPP, c'est à dire inférieurs à 12 E. coli / 100 g.

Nous pouvons donc considérer que nous avons 3 secteurs différents soit :

- un secteur HUITRE situé dans la partie Est de la Baie : regroupant les points de Grandcamp Est (H1), Grandcamp Ouest (H2) et Géfosse Sud-Ouest (H3),
- un secteur COQUE situé dans la partie centrale de la baie : regroupant les points Brevands (C1), Grand Vey (C2) et Ste Marie du Mont (C3),
- un secteur MOULE situé dans la partie Ouest de la baie : regroupant les points Ste Marie du Mont Sud (M2) et St Germain de Varreville (M1).

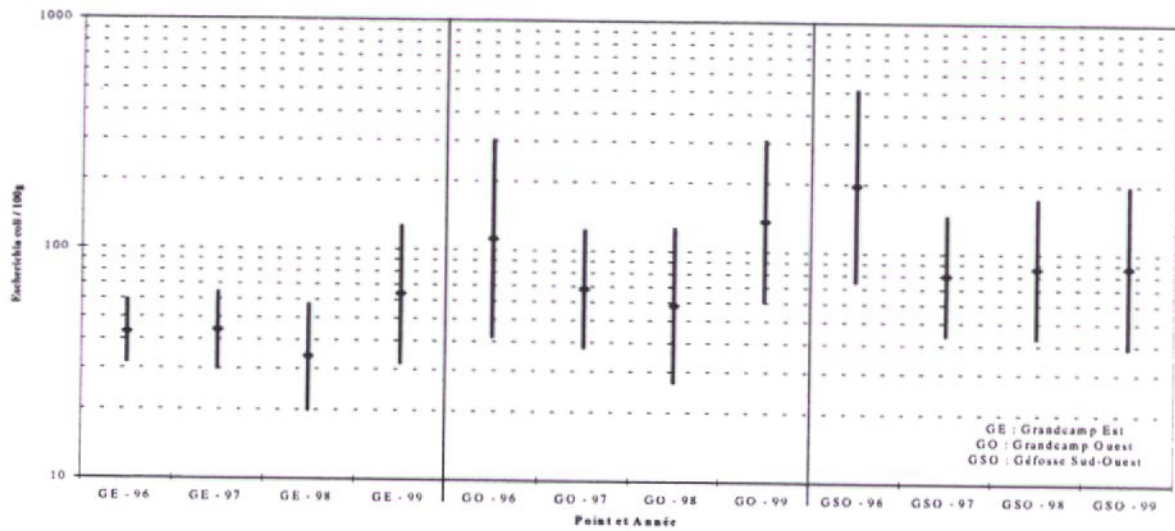
3.2.2.2. - Evolutions annuelles des contaminations.

Les moyennes annuelles pour chacune des quatre dernières années, par espèce de coquillage et par point de suivi REMI, sont données dans le tableau n° 21 ci dessous et représentées par les graphiques n° 14 à 16 page suivante.

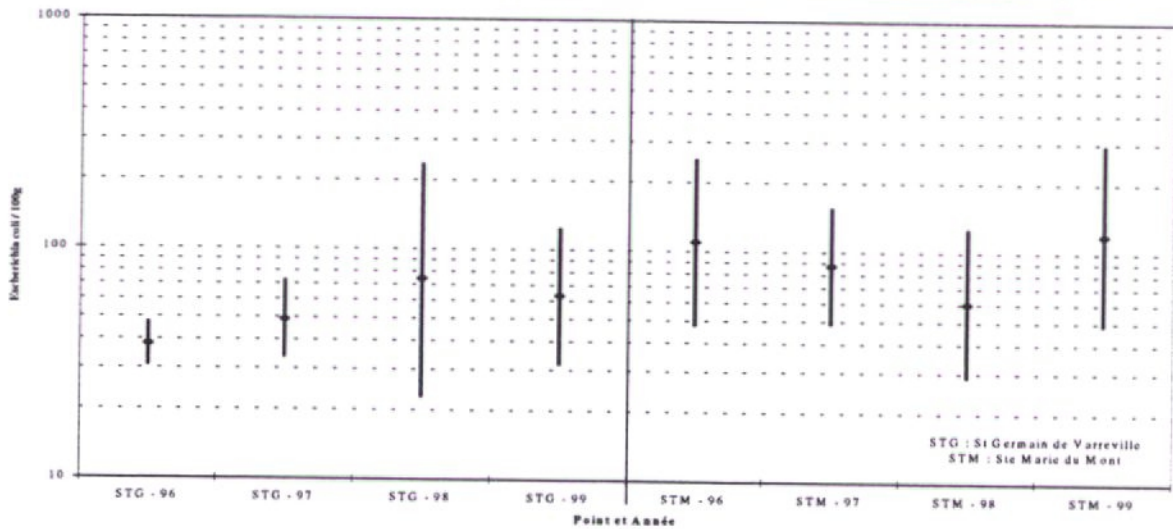
Tableau n° 21 : évolution des contaminations moyennes annuelles des coquillages de la baie des Veys de 1996 à 1999 (données du réseau REMI)

POINT HUITRE	ANNEE			
	96	97	98	99
GRANDCAMP EST				
Log de la moyenne	1.637	1.639	1.534	1.805
Log de l'intervalle de confiance	0.134	0.165	0.224	0.296
Moyenne en E. coli. / 100 g	43	44	34	64
GRANDCAMP OUEST				
Log de la moyenne	2.048	1.835	1.763	2.134
Log de l'intervalle de confiance	0.429	0.250	0.332	0.349
Moyenne en E. coli. / 100 g	112	68	58	136
GEFOSSE SUD-OUEST				
Log de la moyenne	2.291	1.902	1.933	1.940
Log de l'intervalle de confiance	0.414	0.259	0.303	0.353
Moyenne en E. coli. / 100 g	196	80	86	87
POINT MOULE	96	97	98	99
ST GERMAIN DE VARREVILLE				
Log de la moyenne	1.584	1.694	1.869	1.797
Log de l'intervalle de confiance	0.090	0.164	0.499	0.292
Moyenne en E. coli. / 100 g	38	49	74	63
STE MARIE DU MONT SUD				
Log de la moyenne	2.041	1.939	1.779	2.076
Log de l'intervalle de confiance	0.357	0.249	0.321	0.390
Moyenne en E. coli. / 100 g	110	87	60	119
POINT COQUE	96	97	98	99
BREVANDS				
Log de la moyenne		2.328	1.933	2.893
Log de l'intervalle de confiance		0.555	0.721	0.283
Moyenne en E. coli. / 100 g		213	86	781
GRAND VEY				
Log de la moyenne		2.710	2.751	2.741
Log de l'intervalle de confiance		0.529	0.557	0.421
Moyenne en E. coli. / 100 g		512	564	551
STE MARIE DU MONT				
Log de la moyenne	2.832	2.134	2.134	2.631
Log de l'intervalle de confiance	0.430	0.484	0.646	0.344
Moyenne en E. coli. / 100 g	680	136	136	428

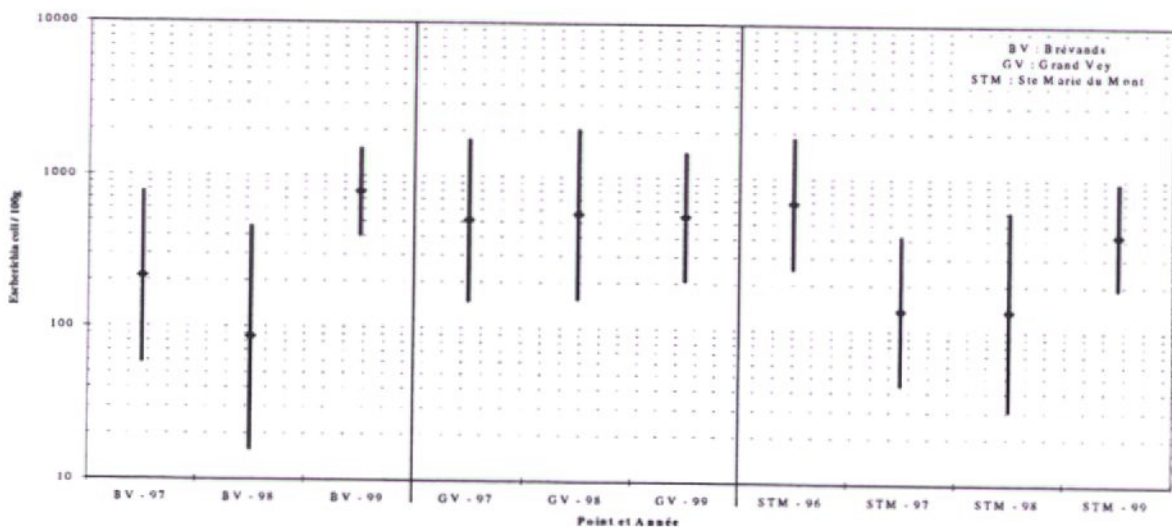
Graphe n° 14 : Evolution de la moyenne annuelle de la contamination des huîtres



Graphe n° 15 : Evolution de la moyenne annuelle de la contamination des moules



Graphe n° 16 : Evolution de la moyenne annuelle de la contamination des coques



La lecture du tableau et des graphiques ci-dessus ne nous permet pas de mettre en évidence une évolution annuelle de la contamination par espèce de coquillages et point de prélèvement.

En considérant que les contaminations observées sur les huîtres, et ce quelque soit le point, sont homogènes (cf chapitre 3.2.2.1), nous avons affiné l'analyse des données en cumulant l'ensemble des résultats obtenus sur les huîtres par année. Il en est de même pour les moules et les coques. Ces analyses sont représentées par les graphiques (boîtes à moustaches) n° 17 à 19 suivants, et les résultats statistiques sont récapitulés dans les tableaux n° 22 à 24.

Graphe n° 17 : Evolution annuelle de la contamination du secteur "huître" de 96 à 99

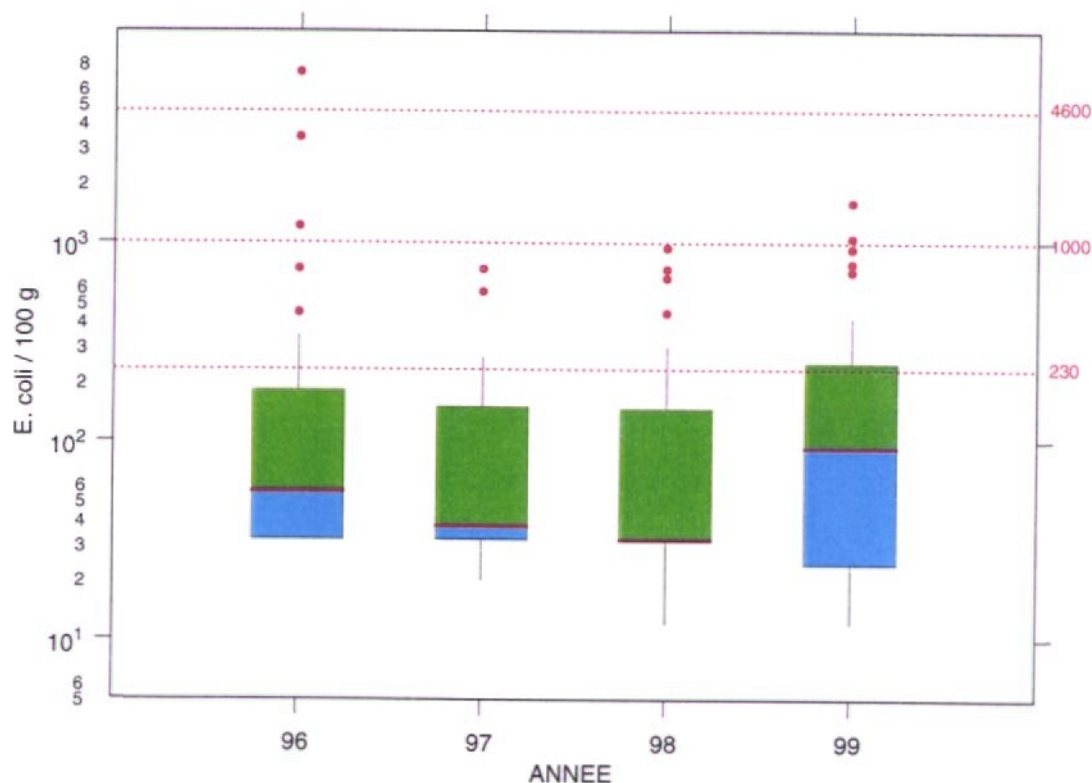
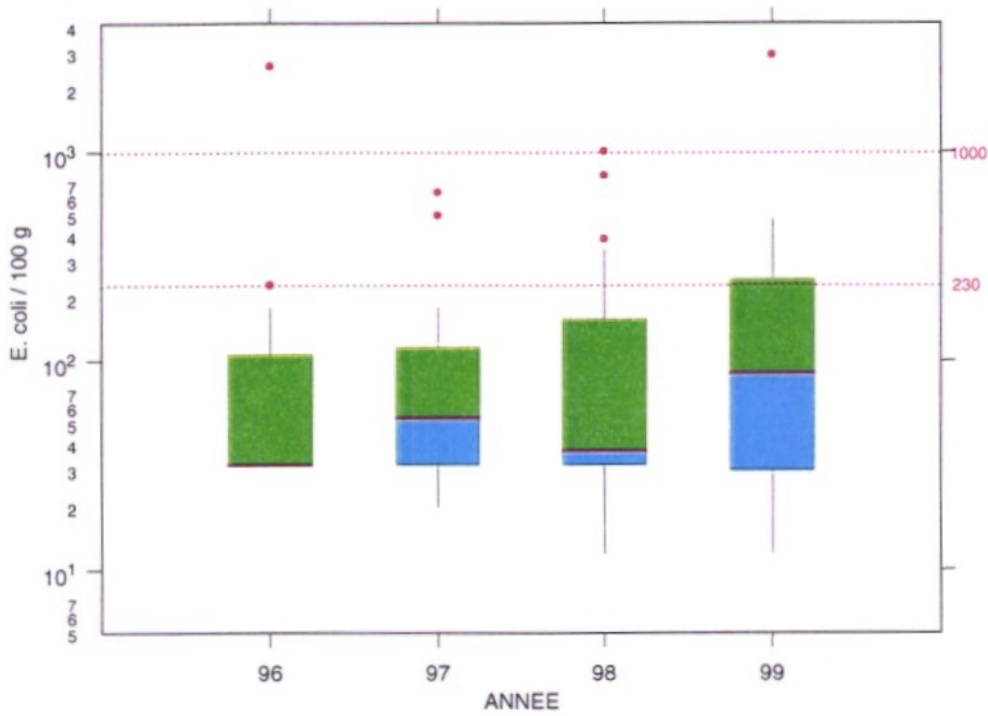


Tableau n° 22 : Contaminations annuelles en E. coli des huîtres

ANNEE	96	97	98	99
Moyenne	98	62	55	91
1 ^{er} quartile	32	32	32	24
Médiane	56	37	32	93
3 ^{ème} quartile	162	145	142	230

Graphe n° 18 : Evolution annuelle de la contamination du secteur "moule" de 96 à 99



Graphe n° 19 : Evolution annuelle de la contamination du secteur "coque" de 96 à 99

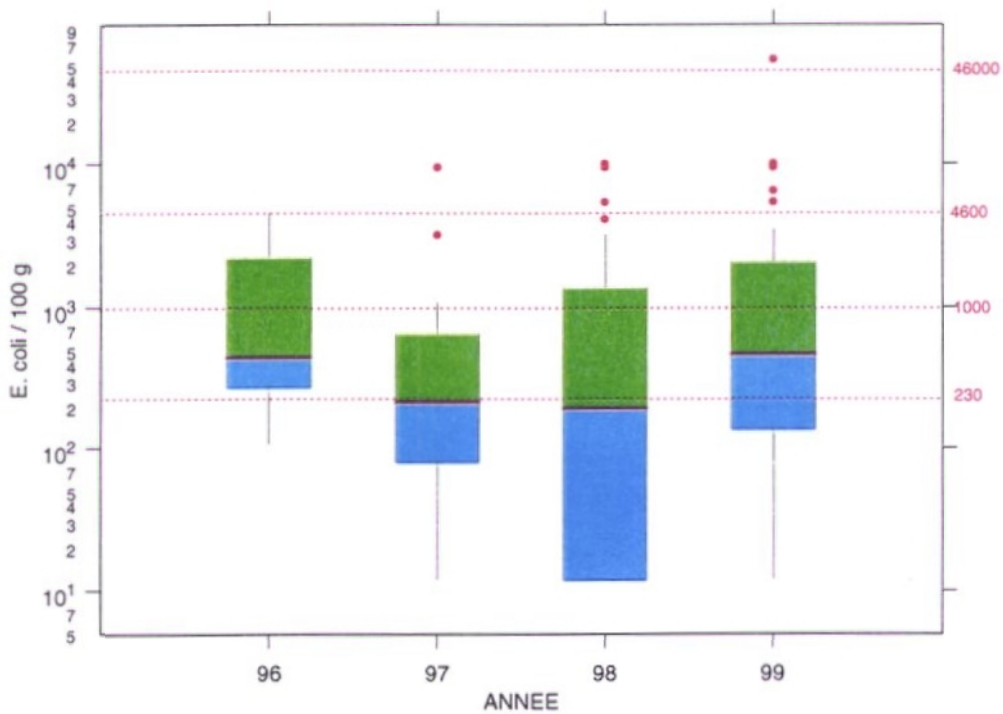


Tableau n° 23 : Contaminations annuelles en E. coli des moules

ANNEE	96	97	98	99
Moyenne	63	66	64	89
1 ^{er} quartile	32	32	32	31
Médiane	32	53	37	67
3 ^{ème} quartile	100	89	139	233

Tableau n° 24 : Contaminations annuelles en E. coli des coques

ANNEE	96	97	98	99
Moyenne	625	285	211	569
1 ^{er} quartile	276	81	12	138
Médiane	450	220	198	475
3 ^{ème} quartile	225	660	128	2085

Les graphiques et les tableaux ci-dessus ne nous permettent pas de mettre en évidence une variation annuelle de la contamination des coquillages en baie des Veys. Cependant nous pouvons remarquer que, pour les huîtres et les coques, les contaminations constatées en 97 et en 98 sont inférieures à celle de 96 et 99, alors que pour les moules cette différence n'est pas observée.

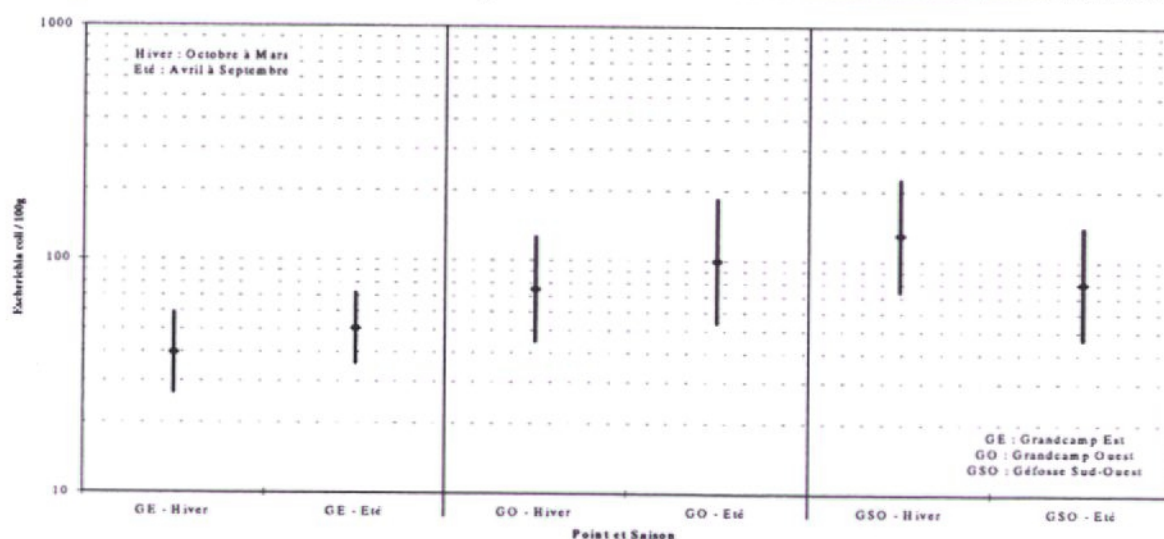
3.2.2.3. - Evolutions saisonnières des contaminations.

Une première approche de l'évolution saisonnière de la contamination bactériologique des coquillages a consisté à regrouper les résultats des 4 années 96-99 en 2 classes :

- 1 classe "hiver" : octobre à mars,
- 1 classe "été" : avril à septembre.

A titre d'exemple, les moyennes par point obtenues pour les huîtres sur ces deux classes sont représentées par le graphique suivant :

Graphes n° 20 : Evolution de la moyenne saisonnière de la contamination des huîtres



Cette représentation graphique a été répétée pour les moules et les coques. Il en ressort que ce classement des résultats en 2 classes ne permet pas de mettre en évidence une différence de contamination entre l'hiver et l'été.

Nous avons donc affiné la représentation en créant 4 classes de résultats :

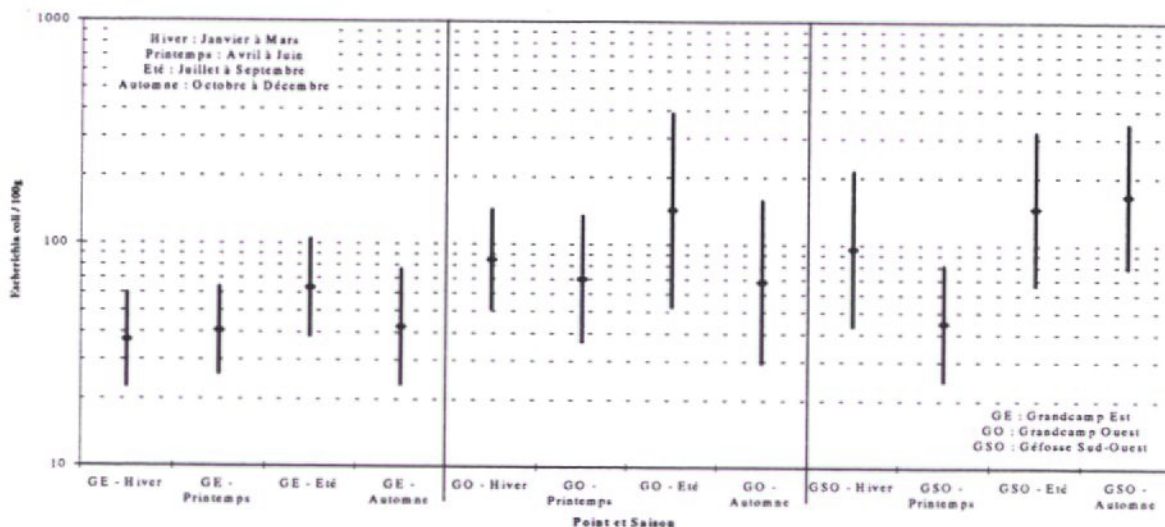
- 1 classe "hiver" : janvier à mars,
- 1 classe "printemps" : avril à juin,
- 1 classe "été" : juillet à septembre,
- 1 classe "automne" : octobre à décembre.

L'évolution des moyennes saisonnières des 4 classes, sur les quatre dernières années, est représentée par les graphiques n° 21 à 23, et le tableau n° 25.

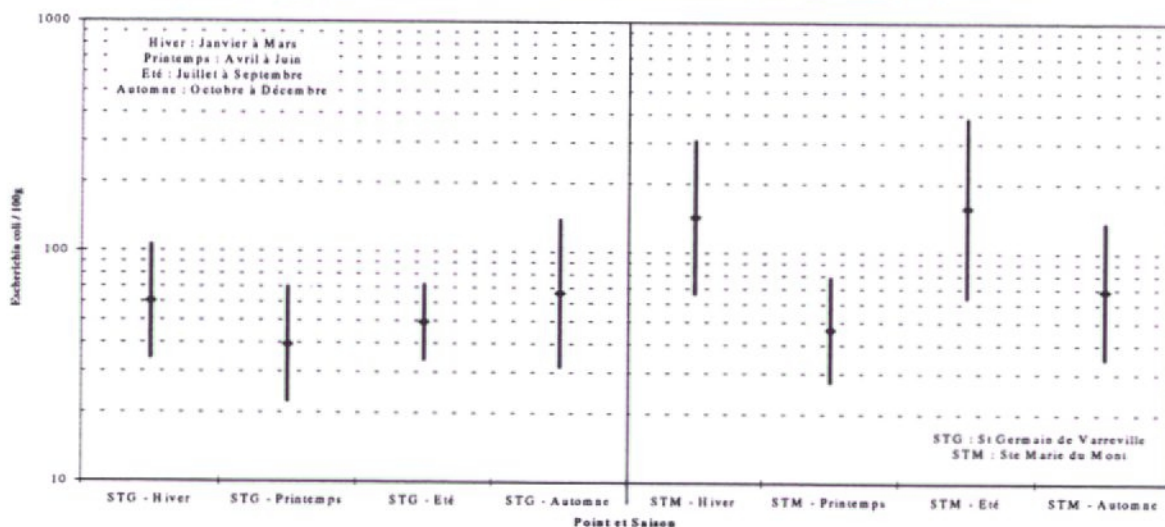
**Tableau n° 25 : Evolution des contaminations moyennes saisonnières des coquillages
De la baie des Veys de 96 à 99**

POINT HUITRE	SAISON			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
GRANDCAMP EST				
Log de la moyenne	1.566	1.609	1.801	1.627
Log de l'intervalle de confiance	0.208	0.194	0.216	0.257
Moyenne en E. coli. / 100 g	37	41	63	42
GRANDCAMP OUEST				
Log de la moyenne	1.930	1.845	2.154	1.833
Log de l'intervalle de confiance	0.222	0.280	0.432	0.361
Moyenne en E. coli. / 100 g	85	70	142	68
GEFOSSE SUD-OUEST				
Log de la moyenne	1.982	1.650	2.163	2.220
Log de l'intervalle de confiance	0.344	0.258	0.341	0.320
Moyenne en E. coli. / 100 g	96	45	145	166
POINT MOULE	Hiver	Printemps	Eté	Automne
ST GERMAIN DE VARREVILLE				
Log de la moyenne	1.781	1.596	1.693	1.821
Log de l'intervalle de confiance	0.243	0.246	0.161	0.317
Moyenne en E. coli. / 100 g	60	39	49	66
STE MARIE DU MONT SUD				
Log de la moyenne	2.154	1.667	2.197	1.837
Log de l'intervalle de confiance	0.331	0.225	0.388	0.292
Moyenne en E. coli. / 100 g	142	46	157	69
POINT COQUE	Hiver	Printemps	Eté	Automne
BREVANDS				
Log de la moyenne	2.598	2.530	3.019	2.249
Log de l'intervalle de confiance	0.350	0.500	0.425	0.679
Moyenne en E. coli. / 100 g	397	339	1044	178
GRAND VEY				
Log de la moyenne	2.849	2.454	2.863	2.888
Log de l'intervalle de confiance	0.595	0.462	0.495	0.492
Moyenne en E. coli. / 100 g	706	284	729	773
STE MARIE DU MONT				
Log de la moyenne	2.901	2.127	2.843	2.164
Log de l'intervalle de confiance	0.551	0.483	0.364	0.464
Moyenne en E. coli. / 100 g	796	134	696	146

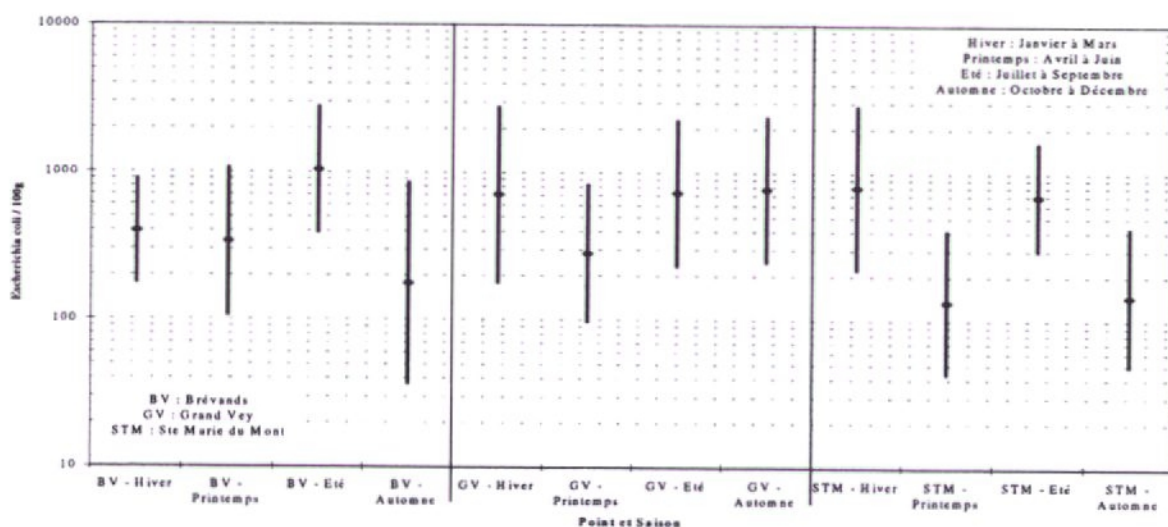
Graphe n° 21 : Evolution de la contamination saisonnière des huîtres



Graphe n° 22 : Evolution de la contamination saisonnière des moules

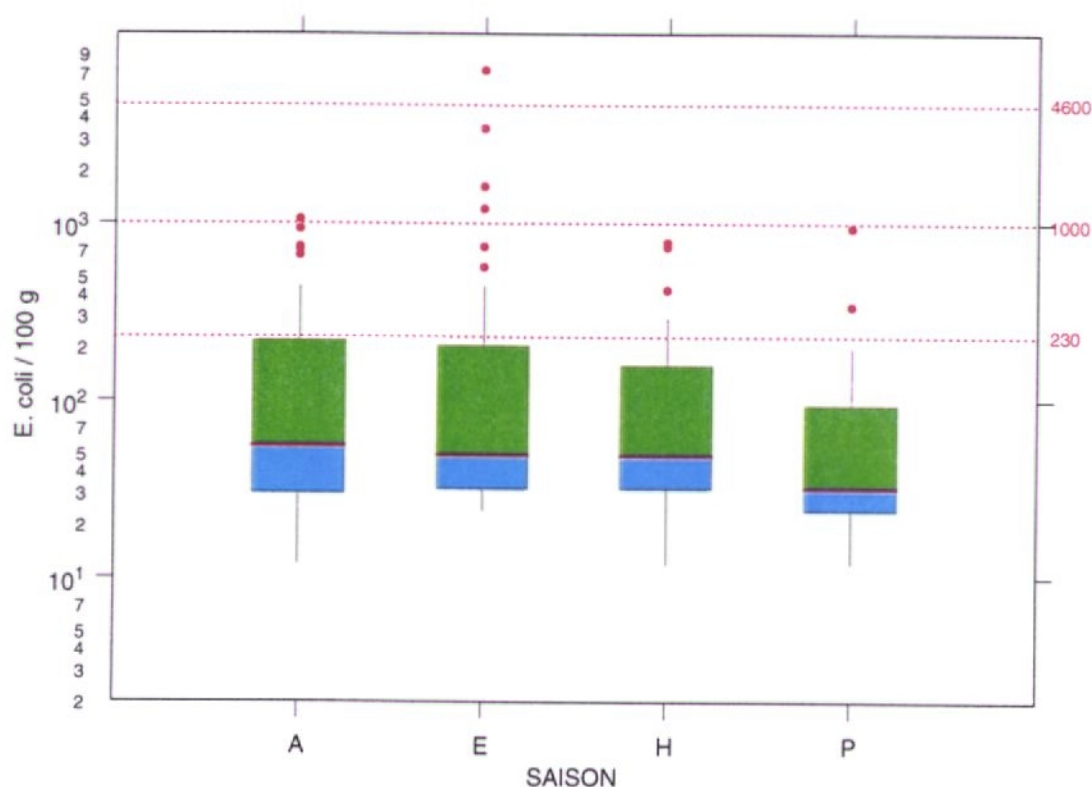


Graphe n° 23 : Evolution de la contamination saisonnière des coques



Ces représentations graphiques de la contamination des coquillages de la baie des Veys ne nous permettent pas de mettre en évidence une variation saisonnière par espèce et par point. Nous avons donc effectué, comme pour l'étude sur la variation annuelle de la contamination, un regroupement de tous les résultats par espèces de coquillages. Une analyse graphique par "boîtes à moustaches" a été réalisée et est représentée par les graphiques n° 24 à 26, les résultats étant récapitulés dans les tableaux n° 26 à 28 suivants.

Graphe n° 24 : Evolution saisonnière de la contamination du secteur "huître"

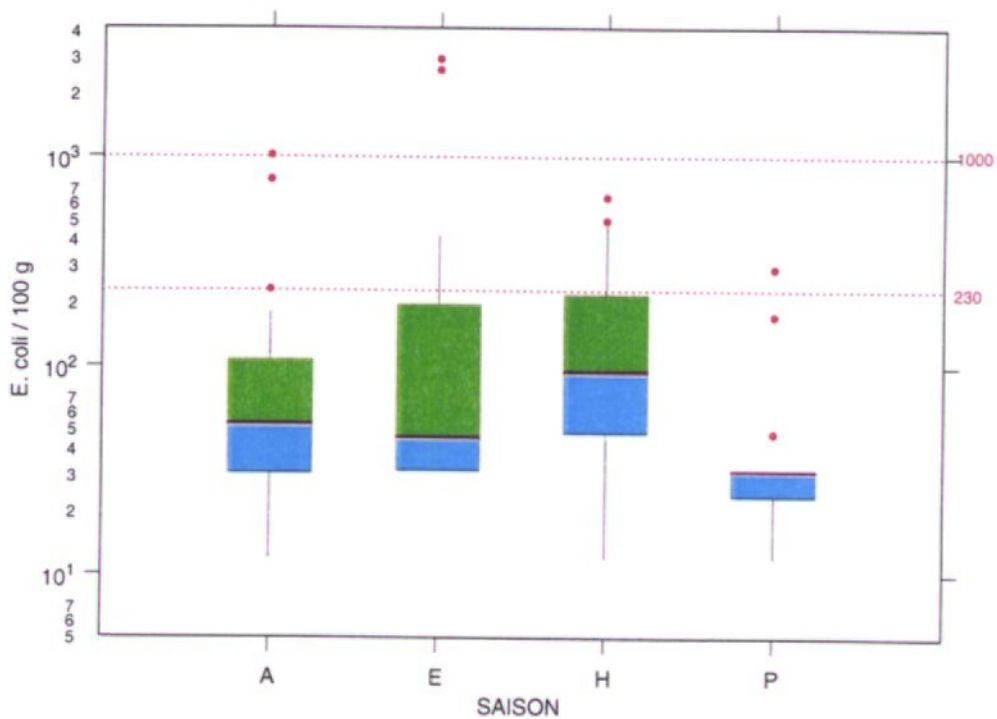


Où : A = Automne, E = Eté, H = Hiver et P = Printemps

Tableau n° 26 : Contaminations saisonnières en E. coli des huîtres

SAISON	AUTOMNE	ETE	HIVER	PRINTEMPS
Moyenne	74	102	72	47
1^{er} quartile	30	32	32	24
Médiane	55	49	49	32
3^{ème} quartile	216	202	159	92

Graphe n° 25 : Evolution saisonnière de la contamination du secteur "moule"



Graphe n° 26 : Evolution saisonnière de la contamination du secteur "coque"

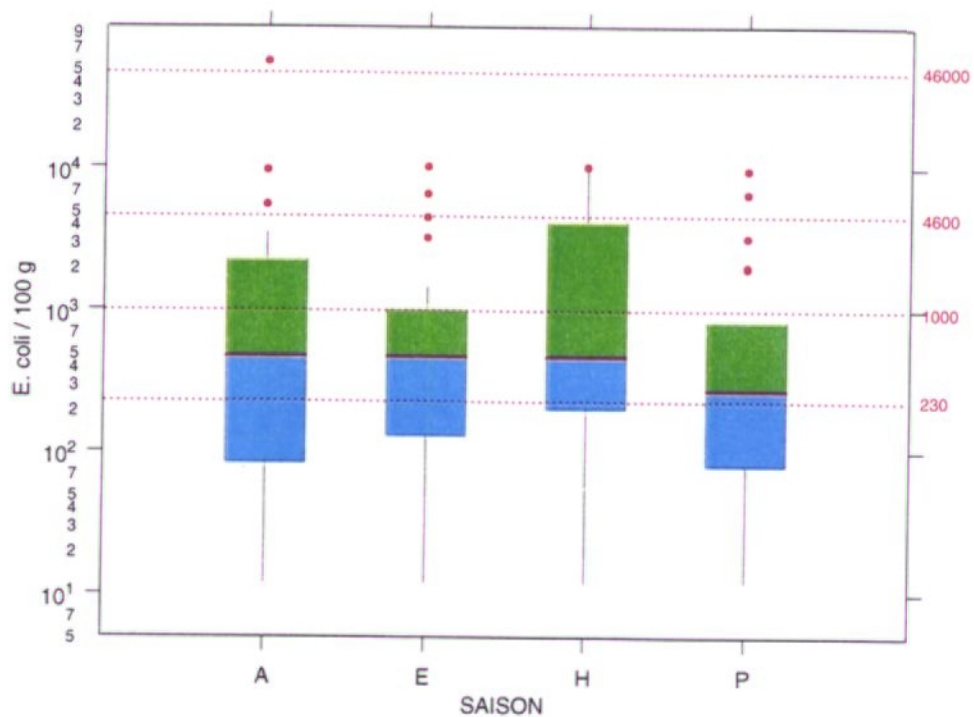


Tableau n° 27 : Contaminations saisonnières en E. coli des moules

SAISON	AUTOMNE	ETE	HIVER	PRINTEMPS
Moyenne	62	89	102	39
1 ^{er} quartile	31	32	49	26
Médiane	52	46	94	32
3 ^{ème} quartile	101	187	209	32

Tableau n° 28 : Contaminations saisonnières en E. coli des coques

SAISON	AUTOMNE	ETE	HIVER	PRINTEMPS
Moyenne	406	470	614	292
1 ^{er} quartile	100	132	205	91
Médiane	476	474	474	276
3 ^{ème} quartile	2163	1020	4200	809

3.2.2.4. – Discussion.

A partir des données REMI de 1996 à 1999, nous ne mettons donc pas en évidence d'évolution de la contamination des coquillages en baie des Veys, ni sur l'ensemble de la période, ni en fonction des saisons.

3.3. - Les contaminations mesurées dans les sédiments.

Cinq points de prélèvement (Cf. cartes n° 1, 2 et 4) ont été échantillonnés à 4 reprises (3 séries de résultats uniquement pour le point Grandcamp BDVS0).

Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire Départemental d'Analyse de la Manche, et ont consisté en des dénombrements des Escherichia Coli et des streptocoques fécaux (par 100 grammes de sédiment).

Les résultats bruts et les graphes correspondants figurent en annexe 5. Le graphe n° 27 page suivante présente les valeurs moyennes et les intervalles de confiance au seuil de 95% obtenus par point et par germe.

Nous constatons donc :

- que les contaminations les plus importantes se rencontrent, tout comme pour l'eau et les coquillages, sur les points les plus en amont de la baie (points S2 et S3), au débouché des 2 principaux estuaires.
- qu'il n'est pas possible de mettre en évidence de différence significative de contamination des sédiments par les streptocoques ou par les E. Coli.
- que les contaminations des sédiments sont beaucoup plus importantes que celles des coquillages, de l'ordre de 2 Log en ce qui concerne les valeurs moyennes (Cf. tableau n° 29 ci dessous). Ceci ne peut s'expliquer que par des suivies beaucoup plus longues

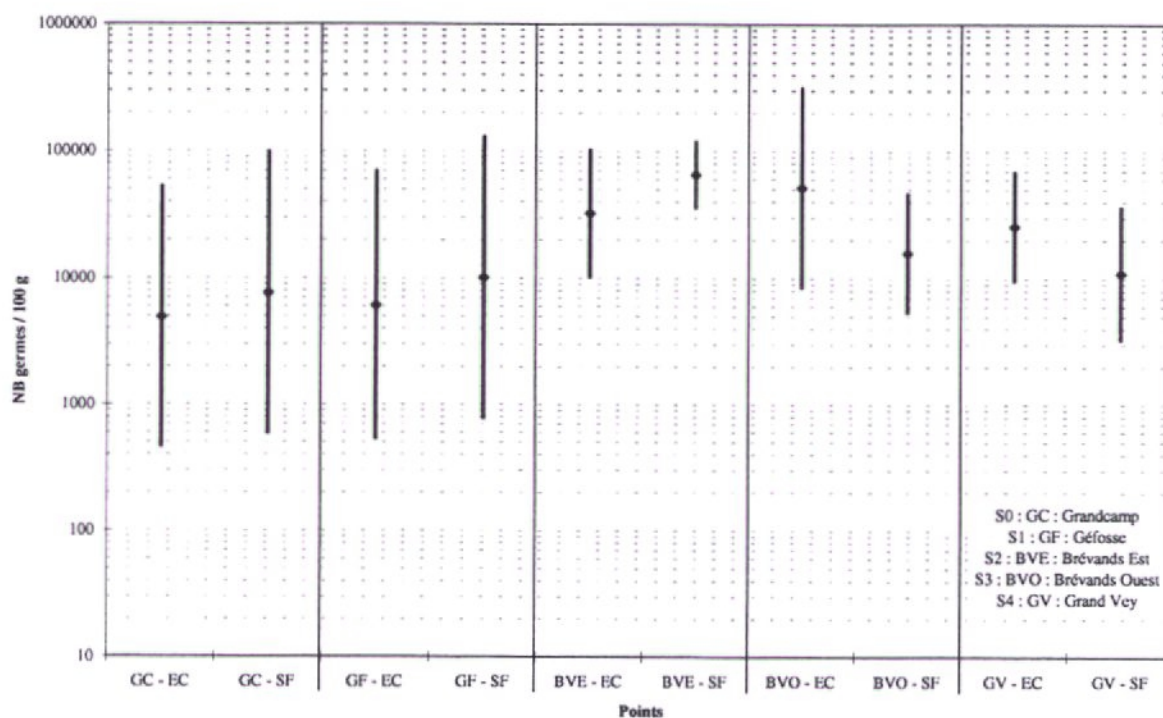
des germes dans les sédiments ainsi que l'indique Poggi (1990), qui signale également la possibilité de remise en suspension des germes piégés à l'occasion de tempêtes, grandes marées... Nous ne disposons malheureusement pas de données fiables concernant les T90 bactériens dans les sédiments.

Tableau n° 29 : Comparaison des contaminations en E. Coli et streptocoques fécaux des sédiments et coquillages de la baie des Veys (sur les 4 zones où les comparaisons sont possibles)

ZONE	GERME	SEDIMENT				COQUILLAGES			
		point	moy	max	min	point	moy	max	min
Grandcamp Ouest	E. Coli	S0	4900	52500	460	BDVH2	68	154	30
	Strepto	S0	7600	98800	590	BDVH2	228	507	102
Géfosse Sud-Ouest	E. Coli	S1	6100	69400	530	BDVH3	60	130	28
	Strepto	S1	10100	129000	790	BDVH3	383	990	148
Brévands Ouest	E. Coli	S3	51600	313300	8510	BDVC1	403	890	183
	Strepto	S3	15900	46400	5430	BDVC1	910	1710	485
Grand Vey	E. Coli	S4	26000	69000	9600	BDVC2	305	693	134
	Strepto	S4	10900	36200	3300	BDVC2	1490	2950	750

(la moyenne moy correspond à la moyenne Log ; les valeurs max et min correspondent aux valeurs extrêmes de l'intervalle de confiance, au seuil de 95%)

Graphes n° 27 : Moyenne de la contamination Escherichia coli (EC) et streptocoques fécaux (SF) des sédiments de la baie des Veys



4. - Autres données.

D'autres données sont nécessaires au modélisateur. Il s'agit en particulier du facteur de concentration des bactéries entre l'eau de mer et les coquillages, et des T90 bactériens.

4.1. - Facteur de concentration des bactéries par les coquillages.

Nous n'avons pas trouvé de publication consacrée à l'étude de ce facteur de concentration des bactéries entre l'eau de mer et les coquillages dans la littérature.

Signalons cependant que lors de la phase préparatoire du contrat de Baie de la rade de Brest, des suivis de la qualité bactériologique des eaux portuaires, réalisés par Melikechi (1997), et consistant en des analyses simultanées de E. Coli dans l'eau de mer et dans des lots de moules implantés, ont permis de constater que ce facteur de concentration a varié entre 10 et 100 fois.

Toujours dans le cadre du contrat de baie de la rade de Brest, et pour le calage d'un modèle hydrodynamique du même type que celui développé en baie des Veys, le facteur de concentration a été fixé à 30 fois, et les résultats des simulations ainsi obtenus se sont avérés tout à fait comparables aux contaminations constatées in situ.

4.2. - Les T90 bactériens (dans l'eau).

Nombre d'études ont par contre été menées sur les T90 bactériens, mais les valeurs obtenues par les différents auteurs sont fort variables.

Une synthèse bibliographique de ces différentes valeurs a été réalisée par Pereira et Alcantara en 1993. Le tableau n° 13 page suivante s'appuie sur cette synthèse, et reprend quelques valeurs acquises par ailleurs.

Les évaluations des T90 ont été réalisées, soit directement dans le milieu naturel, au moyen de chambres à diffusion, soit au laboratoire. Certains auteurs ont filtré les eaux, et d'autres pas, et certains ont mené leurs expérimentations soit à la lumière, soit à l'obscurité.

Pour E. Coli, les T90 obtenus varient de 0,5 heure (Mer Morte, expérimentation menée à la lumière et sans filtration), à 594 heures (à l'obscurité, et après filtration d'eau prélevée en Atlantique).

En ce qui concerne les streptocoques fécaux, les T90 observés sont compris entre moins de 2 heures (Méditerranée, lumière, sans filtration) et 740 heures (Méditerranée, obscurité, filtration).

Malgré la grande hétérogénéité de ces résultats, les différents auteurs s'accordent cependant pour estimer que salinité importante, lumière vive, pauvreté en matière organique et faible turbidité sont 4 facteurs qui réduisent de façon significative les T90.

Tableau n° 30 : Récapitulatif bibliographique des T90 bactériens

E. Coli : T90 (en heures)

origine	sans filtration		avec filtration (en culture)		auteurs
	lumière	obscurité	lumière	obscurité	
eaux marines méditerranée	3,1 / 7,75	24 / 48		> 240 0,46 24 / 48 132 / 223	Martinez et al (1989) Alonso et al (1987) Munro et al (1987) Evison and Tosti (1980) Evison and Tosti (1980) Morinigo et al (1990)
Atlantique		47	1 à 2 << 13	79 / 594	Evison (1988) Grimes and Colwell (1986)
Mer morte	0,5 à 1,4	0,9 à 4			Oren and Vlodavsky (1985)
eaux saumâtres					
Bissel Cove	34	124			Lessard and Sieburth (1983)
Naragasset Bay	26 / 55	80 / 99			Lessard and Sieburth (1983)
Rhode river	24 / 96				Faust et al (1975)
Ware river	58 / 118				Rhodes and Kator (1988)
George river	148		192		Roper and Marshall (1979)
York river	24 / 72		72 / >>360		Anderson et al (1983)
eau douce					
Bozeman	72	>> 120			Mc Feters and Stuart (1972)
Middle Creek	48	>> 120			Mc Feters and Stuart (1972)
rivières normandes	10 (médiane)				Beaudeau et al (1998)

Streptocoques fécaux : T90 (en heures)

origine	sans filtration		avec filtration (en culture)		auteurs
	lumière	obscurité	lumière	obscurité	
eaux marines Méditerranée	1,9 / 11,5			178 / 740 > 264	Evison and tosti (1980) Munro et al (1987) Evison and tosti (1980) Morinigo et al (1990)
			36,5 > 168		
eaux saumâtres					
Bissel Cove	25 / 120				Lessard and Sieburth (1983)
Naragasset Bay	42,6 / 122	45,3 / 83,1			Lessard and Sieburth (1983)

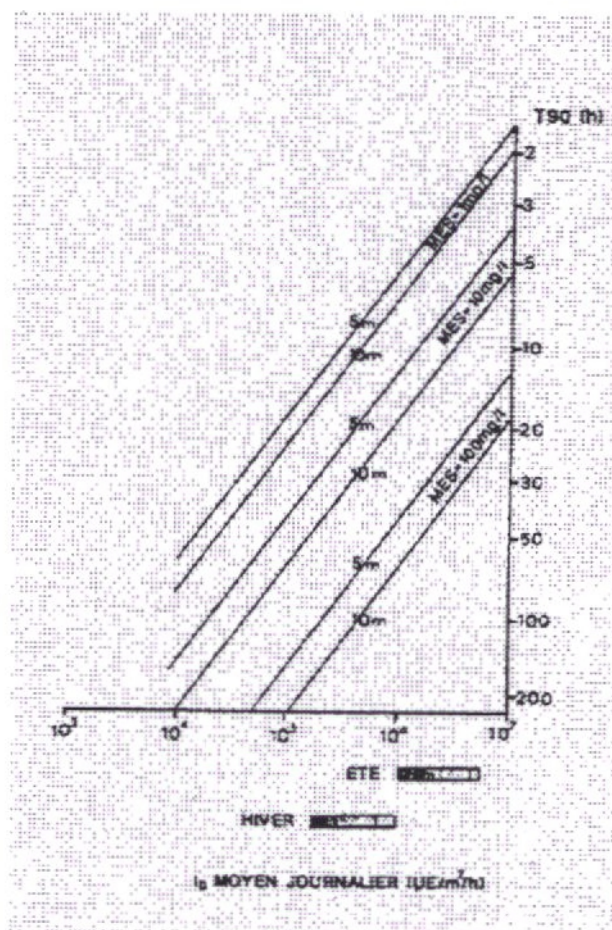
Pompepy, Guillaud et al (1990), puis Guillaud et al (1997) ont établi des abaques (cf graphe n° 27 et 28 page suivante) en rivière de Morlaix (Bretagne nord) pour E. Coli.

Ainsi que l'indiquent ces auteurs (1990), « en été, sous nos latitudes, l'intensité lumineuse varie entre 10^6 et $7.10^7 \mu\text{Em}^{-2} \text{h}^{-1}$ (temps clair), tandis qu'en hiver elle est comprise entre 2.10^5 et $10^6 \mu\text{Em}^{-2} \text{h}^{-1}$.

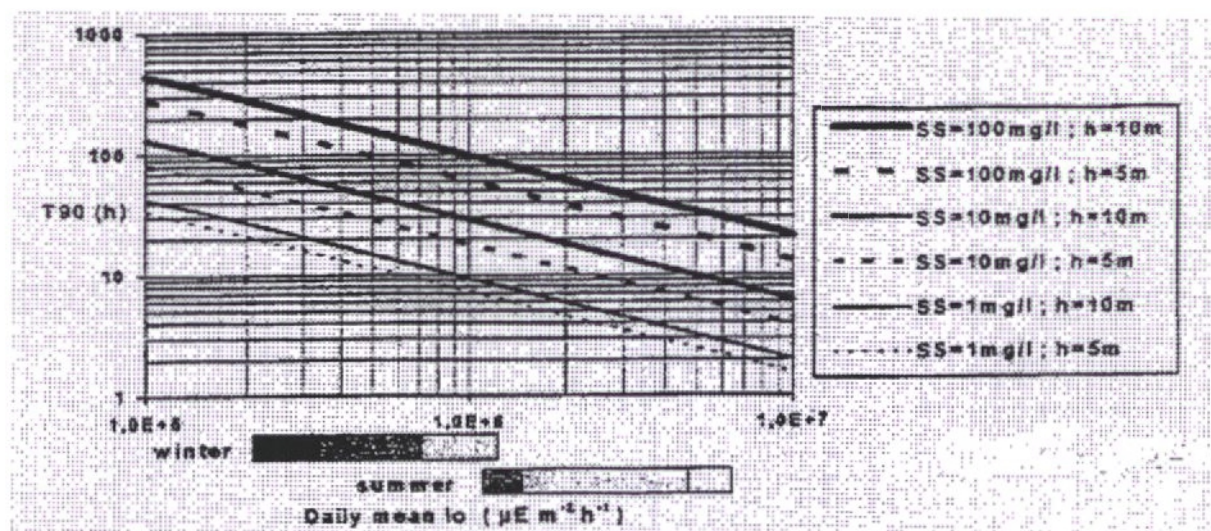
D'après ces abaques, et si l'on considère que la turbidité en baie des Veys varie communément de 1 à 100 mg/l, et que la profondeur y est de l'ordre de 5m, nous obtenons un T90 (pour E. Coli) pouvant théoriquement varier de 200 heures environ l'hiver à 2 heures environ l'été.

Il appartiendra au modélisateur d'utiliser différentes valeurs de T90 comprises entre ces 2 extrêmes lors du calage du modèle afin de retenir la valeur retranscrivant le mieux les contaminations constatées en fonction des flux.

Graphe n° 27 : Relations entre la profondeur, la turbidité, l'intensité lumineuses(Io) et les T90 (Pommepeuy, Guillaud et al, 1990)



Graphe n° 27 : Relations entre le T90 et l'énergie moyenne solaire journalière (Io), les concentrations en matières en suspension (SS) et la profondeur (h) (Guillaud et al, 1997)



Notons pour conclure qu'en rade de Brest, c'est la valeur de 30 heures (constante) qui a été retenue, dans le cadre d'une modélisation du même type, comme T90 pour E. Coli, et que les simulations fournies par le modèle correspondaient de façon tout à fait satisfaisante aux contaminations constatées dans les coquillages.

En ce qui concerne les streptocoques fécaux, certains auteurs estiment que leurs T90 sont supérieurs à ceux de E. Coli.

Lessard et Sieburth (1983) obtiennent des T90 de streptocoques environ 2 fois supérieurs à ceux des E. Coli dans la baie de Naragasset en milieu naturel : de 43 à 122 heures contre 26 à 55 heures. Evison et Tosti (1980), toujours in situ, mais en Méditerranée, obtiennent des valeurs comprises entre 1.9 et 11.5 heures pour les T90 de Streptocoques, contre de 3.1 à 7.75 heures pour ceux des E. Coli.

Là encore, il appartiendra au modélisateur d'ajuster ce T90 afin de retranscrire au mieux les contaminations observées (aux alentours de 50 heures ?).

5. Conclusion.

Le but de cette étude était de fournir au modélisateur des données concernant les flux bactériens des principales rivières se jetant en baie des Veys, et les contaminations bactériennes constatées dans les coquillages.

L'extrême variabilité de ces différentes données oblige à fournir, non pas des valeurs moyennes, mais plutôt des fourchettes de valeurs, à partir desquelles le modélisateur pourra néanmoins caler son modèle.

De plus, cette étude a permis d'établir différents constats qui seront utiles au modélisateur :

- en cas de crue, une stratification des eaux apparaît en baie. Il faudra en tenir compte lors de la modélisation.
- les contaminations bactériennes des coquillages n'ont globalement pas évolué sur la période 1996/1999. A tout le moins devons nous signaler 2 changements de classe de qualité repris par les arrêtés préfectoraux de la Manche et du Calvados en 1999 : passage de C en B des coques de Brévands (point BDVC1), et passage de A en B des huîtres de la partie centrale de la zone des parcs de Grandcamp Maisy (point BDVH2).
- les contaminations bactériennes des coquillages ne connaissent pas de variation saisonnière significative.

Enfin, cette étude permet également de constater que les portes à flot, installées sur les 4 rivières principales, en réduisant les phénomènes de mélange eau douce/eau de mer, renforcent indubitablement le caractère "estuarien" de la baie : après ouverture des portes, ce sont des eaux douces qui s'écoulent de l'amont (et non plus des eaux saumâtres). De ce fait, des dessalures plus marquées peuvent être constatées en aval de la baie, comme ce fut le cas lors de l'hiver 1998/1999 sur la zone des parcs à huîtres dans le nord est de la baie.

Bibliographie.

G. Mc Feters and D. Stuart, 1972. Survival of coliform bacteria in natural waters : field and laboratory studies with membrane-filter chambers. *Appl. Envir. Microbiol.* Vol. 24, pp 805-811.

M. A. Faust, A. Aotak, and M.T. Hahardon, 1975. Effect of physical parameters on the in situ survival of E. Coli MC6 in an estuarine environment. *Appl. Envir. Microbiol.* Vol 30, pp 800-806.

M. Ropert and K. Marshall, 1979. Effects of salinity on sedimentation and on particulates of survival of bacteria in estuarine habitats. *GeoMicrobiol. Journal*, Vol.1, pp 103-116.

L.M. Evison and E. Tosti, 1980. An appraisal of bacterial indicators of pollution in seawater. *Prog. Wat. Technol.* Vol.12, pp 591-599.

E. Lessard and J. Sieburth, 1983. Survival of natural sewage populations of enteric bacteria in diffusion and batch chambers in the marine environment. *Appl. Envir. Microbiol.* Vol 45, pp 950-959.

I. Anderson, M. Rhodes, and H. Kator, 1983. Seasonal variation in survival of E. Coli exposed in situ membrane diffusion chambers containing filtered and non-filtered estuarine water. *Applied Envir. Microbiol.* Vol 45, pp 1877-1883.

A. Oren and L Vlodavsky, 1985. Survival of E. Coli and *Vibrio harveyi* in dead sea water. *Microbiol. Ecol.* Vol 31, pp 365-371.

D. J. Grimes and R. Colwell, 1986. Viability and virulence of E. Coli suspended by membrane chambers in semitropical ocean water. *FEMS Microbiol. Lett.* Vol 34, pp 161-165.

J. L. Alonso, I. Almoros, and M. Navazo, 1987. Comparative survival of *Salmonella* and E. Coli isolated from marine recreational waters of puebla de Farnals (Valencia). Third European Marine Microbiology Symposium, Bangor, Wales.

P.M. Munro, F. Laumond and M.J. Gauthier, 1987. A previous growth of enteric bacteria on a salted medium increases their survival in seawater. *Lett. Appl. Microbiol.*, Vol.4, pp 121-124.

M. Rhodes and H. Kator, 1988. Survival of E. Coli and *Salmonella* spp in estuarine environments. *Appl. Envir. Microbiol.*, Vol. 54, pp 2902-2907.

L.M. Evison, 1988. Comparative studies of survival of indicator organisms and pathogens in fresh water and sea water. *Wat. Sci. Technol.* Vol.20, pp 309-315.

J. Martinez, J. Garcia-Lara, and J. Vivies-Rego, 1989. Estimation of E. Coli mortality in seawater by the decrease of 3h-label and electron transport system activity. *Microbiol. Ecol.* Vol. 17, pp 219-225.

M. Morinigo, R. Cornax, D. Castro, E. Martinez-Manzanares and J. Borrego, 1990. Viability of salmonella spp and indicator microorganism in seawater using diffusion chambers. *Antonie Van Leeuwenhoek*, Vol 57, pp 109-117.

R. Poggi, 1990. Impacts sanitaires des contaminations microbiologiques. Colloque "la mer et les rejets urbains", Bendor 13 - 15 juin 1990. Actes de colloques IFREMER, Vol. 11, pp 115-132.

M. Pommepuy, J.F. Guillaud, Y. Martin, E. Dupray, A. Derrien, J. L'Yavanc et M. Cormier, 1990. Le devenir des bactéries en zone littorale. Colloque "la mer et les rejets urbains", Bendor 13 - 15 juin 1990. Actes de colloque IFREMER, Vol.11 ; pp 89-100.

M. Gloria Pereira and F. Alcantara, 1993. Culturability of E. Coli and Streptococcus faecalis in batch culture and "in situ" in estuarine water (Portugal). *Wat. Res.*, Vol 27, n°8, pp 1351-1360.

H. Melikechi, 1997. Etat des lieux de la qualité bactériologique de la rade de Brest ; phase préparatoire du contrat de baie. Service rade de Brest/CUB ; 31 p.

J. F. Guillaud, A. Derrien, M. Gourmelon and M. Pommepuy, 1997. T90 as a tool for engineers : interest and limits. *Wat. Sci. Tech.*, Vol.35 11-12, pp 277-281, 1997.

D. Godefroy, Cl. Etourneau et G. Schnepf, 1997. Quantification des apports par les eaux douces en baie des Veys : azote, phosphore, matières en suspension, colimétrie. *Rapp. IFREMER*, 98p.

P. Beaudeau, N. Tousset, A. Lefèvre et L. Bertin, 1998. Disparition des E. Coli dans les rivières normandes. Rapport de synthèse contrat AESN, Direction des Rivages Normands.

Annexes.

Annexe 1 : Données météorologiques.

Annexe 2 : Débits enregistrés par la DIREN à Montmartin en Graigne sur la Vire.

Annexe 3 : Profils des 4 fleuves et calculs des débits instantanés lors des 4 séries d'échantillonnage.

Annexe 4 : Contaminations des coquillages de 1996 à 1999 en baie des Veys - données IFREMER/REMI.

Annexe 5 : Contaminations bactériennes des sédiments.

Tableaux récapitulatifs des données météorologiques

STATION CONDE S/VIRE Bassin versant Est de la Baie des Veys

MOIS	ANNEE									
	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	Pluie mensuelle en 1/10 mm									
Jan	638	909	791	649	2063	879	1466	551	2049	353
Fév	1147	596	234	756	556	244	376	558	1171	925
Mar	1142	1189	885	641	712	1129	1428	734	1231	796
Avr	68	443	266	1184	98	448	862	441	269	932
Mai	578	1752	529	950	950	439	472	529	873	649
Jun	1091	387	1220	124	93	696	646	905	132	355
Jul	682	256	510	112	401	465	416	1261	705	244
Aoû	178	137	694	262	169	894	1087	344	477	202
Sep	434	910	648	945	1061	336	748	671	785	413
Oct	1414	1601	1542	561	1119	234	1100	1626	1050	376
Nov	818	318	1167	608	1218	1019	1156	1155	496	580
Déc	985	1332	1777	630	976	676	1552	642	860	1118
total 1/10	9175	9830	10263	7422	9416	7459	11309	9417	10098	6943
total mm	917.5	983	1026.3	742.2	941.6	745.9	1130.9	941.7	1009.8	694.3

MOIS	ANNEE									
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
	Pluie mensuelle en 1/10 mm									
Jan	1040	980	180	899	1068	2317	293	194	1124	1180
Fév	1722	368	311	120	683	1332	995	981	174	711
Mar	146	310	718	199	656	1017	334	50	519	680
Avr	549	481	795	758	1285	569	315	124	1415	1170
Mai	162	211	466	465	1458	543	597	1222	292	284
Jun	931	951	671	1096	539	133	194	1251	704	600
Jul	155	380	863	660	1555	510	115	341	266	144
Aoû	239	157	1095	130	1233	258	393	962	194	1203
Sep	312	446	712	1600	883	1294	445	233	1402	1424
Oct	1141	680	1130	991	1292	276	563	887	1383	688
Nov	892	1483	1200	292	805	290	1398	955	797	651
Déc	842	347	1264	2163	1861	656	554	1113	1252	2905
total 1/10	8131	6794	9405	9373	13318	9195	6196	8313	9522	11640
total mm	813.1	679.4	940.5	937.3	1331.8	919.5	619.6	831.3	952.2	1164

moyenne annuelle (80-97) à Condé s/Vire

900.3 mm

STATION BAUPTÉ Bassin versant Ouest de la Baie des Veys
ANNEE

MOIS	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	Pluie mensuelle en 1/10 mm									
Jan	679	705	777	922	2042	852	1160	577	2072	401
Fév	1098	667	366	847	619	243	326	716	1104	952
Mar	1256	1318	851	621	695	998	1292	759	1216	746
Avr	39	216	421	998	62	607	615	437	240	743
Mai	413	1508	570	883	750	656	504	400	361	143
Jun	1037	319	1716	60	86	678	648	845	289	410
Jul	865	299	737	112	198	521	365	1057	713	332
Aoû	231	142	407	166	139	1048	1062	272	607	151
Sep	492	1140	684	1172	899	425	209	542	732	551
Oct	1174	2174	1590	667	776	325	1240	1922	1099	622
Nov	825	366	1295	656	1156	1234	1150	1262	676	749
Déc	1019	1533	1913	699	1038	963	1629	577	735	1034
total 1/10	9128	10387	11327	7803	8460	8550	10200	9366	9844	6834
total mm	912.8	1038.7	1132.7	780.3	846	855	1020	936.6	984.4	683.4

ANNEE

MOIS	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
	Pluie mensuelle en 1/10 mm									
Jan	1388	1823	157	899	1424	2304	385	124	1357	1381
Fév	1631	564	395	143	716	1848	1157	1229	209	726
Mar	101	466	619	258	786	1181	375	204	707	826
Avr	600	429	855	672	993	522	405	161	1731	1081
Mai	213	159	650	458	1462	467	566	917	214	390
Jun	712	862	581	1024	346	230	158	947	983	543
Jul	215	589	923	853	680	307	93	169	525	155
Aoû	231	124	1218	313	942	489	1077	774	275	1154
Sep	488	309	1029	1135	886	1360	776	89	1201	1440
Oct	1380	1019	1477	1824	1440	272	620	1551	2117	784
Nov	1196	1513	1347	465	854	319	2143	1350	677	571
Déc	1119	411	1053	2558	2526	932	691	1120	1366	3278
total 1/10	9274	8268	10304	10602	13055	10231	8446	8635	11362	12329
total mm	927.4	826.8	1030.4	1060.2	1305.5	1023.1	844.6	863.5	1136.2	1232.9

moyenne annuelle (80-97) à Baupté

948.4 mm

Moyenne mensuelle sur la période 80 à 97

CONDE S/VIRE

MOIS	Moyenne mensuelle mm
Jan	96.2
Fév	72.6
Mar	74.0
Avr	54.9
Mai	71.4
Jun	63.4
Jul	53.5
Aoû	49.5
Sep	71.5
Oct	97.7
Nov	88.1
Déc	107.5

BAUPTE

MOIS	Moyenne mensuelle mm
Jan	103.8
Fév	81.2
Mar	76.3
Avr	50.1
Mai	61.6
Jun	60.8
Jul	50.2
Aoû	52.2
Sep	71.8
Oct	117.6
Nov	103.1
Déc	119.7

Tableaux récapitulatifs des mesures de débits effectuées à la station hydrologique de Montmartin en Graignes (source DIREN de Basse Normandie)

MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT



Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie

Données extraites le 29/11/1999

I5231010 La Vire à Montmartin-en-Graignes - 1070 km²
 Zone hydrographique : I5231010 Altitude : 5 m Département : 50 Manche
 Producteur : DIREN Basse-Normandie Tél. : 2.31.46.70.30
 E-Mail : hubert.caplet@basse-normandie.environnement.gouv.fr



DEBITS JOURNALIERS ET MENSUELS 1998

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1	40.200	15.000	5.460	5.690	23.200	4.260	3.190	2.020	1.660	2.660	77.900 #	12.500
2	53.500	13.800	5.360	6.270	21.000	5.320	3.120	2.010	1.700	3.250	81.600 #	12.000
3	73.400 #	12.400	5.230	9.040	19.500	4.950	3.000	2.020	1.590	3.010	78.300 #	11.700
4	75.800 #	11.500	7.560	11.700	17.700	4.490	2.880	1.920	2.500	2.760	73.600 #	11.400
5	77.100 #	9.870	14.200	13.300	15.000	3.580	2.630	1.890	2.480	2.160	70.100 #	11.300
6	76.800 #	9.780	10.400	12.300	13.500	3.960	2.570	1.750	3.060	1.920	64.900 #	10.600
7	73.600 #	10.200	9.910	10.800	12.700	3.810	2.820	1.580	2.310	1.760	54.700	9.620
8	69.500	10.200	12.300	11.000	11.600	3.530	2.720	1.450	1.680	1.730	44.500	9.150
9	62.000	9.240	14.700	11.300	10.400	3.560	2.650	1.490	1.740	2.510	38.600	16.800
10	54.800	8.700	12.900	11.400	9.580	4.730	2.670	1.540	2.830	4.350	36.400	25.200
11	48.300	8.280	13.600	15.000	8.150	6.760	2.800	1.410	4.110	4.310	33.000	23.900
12	42.100	7.860	16.500	31.000	8.400	7.600	2.720	1.280	4.810	4.070	30.800	24.100
13	35.800	7.480	14.300	28.800	8.070	5.900	2.810	1.190	8.870	3.510	29.000	25.700
14	33.400	7.040	13.500	26.700	8.550	7.110	2.870	1.160	9.290	3.840	28.400	23.800
15	33.200	6.780	12.800	32.000	8.460	7.730	2.850	1.190	6.240	4.570	29.500	21.800
16	39.400	6.660	12.100	31.700	7.300	5.970	2.980	1.100	5.660	5.520	28.600	20.400
17	34.800	6.390	11.600	47.500	6.450	5.290	3.320	1.070	4.440	4.970	26.300	18.400
18	37.100	6.050	10.400	64.000	5.920	4.650	3.360	0.896	3.270	5.820	23.900	17.500
19	63.500	5.870	9.590	52.600	5.700	4.300	3.120	0.969	2.710	5.150	21.600	18.200
20	65.000	5.820	9.010	46.300	5.510	3.940	2.900	1.260	2.620	4.620	19.500	41.400
21	55.100	6.080	8.610	40.400	5.340	3.540	2.470	1.070	2.440	4.670	17.100	66.600
22	50.400	7.300	8.340	34.800	4.930	3.320	2.610	1.050	2.210	4.860	15.100	52.000
23	44.500	7.210	7.870	30.300	4.650	3.330	2.700	0.665 #	1.960	8.990	13.800	42.800
24	38.600	6.230	7.320	28.200	4.550	3.200	2.520	0.943 #	1.790	26.600	12.900	37.000
25	34.800	5.610	6.890	26.600	4.740	3.100	2.510	0.972	1.710	69.800 #	14.100	33.300
26	30.100	5.380	6.980	34.400	4.280	3.040	2.470	1.040	1.480	73.200 #	14.100	35.300
27	26.100	5.220	7.380	32.300	4.390	2.900	2.280	1.590	1.690	54.600	11.600	65.700 #
28	23.100	5.240	6.990	28.500	4.680	2.910	2.080	1.360	2.480	48.200	13.200	77.900 #
29	20.600		6.600	27.200	6.190	3.060	1.980	1.380	3.810	65.400	15.400	74.000 #
30	18.100		6.500	26.500	5.750	2.940	2.030	1.430	3.310	67.500	13.900	67.500 #
31	16.500		6.070		4.540		2.120	1.520		72.000 #		62.500 #

Code validité
 < Inconnu faible
 > Inconnu fort
 # Entree
 ! Reconnue
 Bon

V
a
l
e
u
r
s
A
n
n
u
e
l
l
e
s

Ecoulements mesurés de l'année

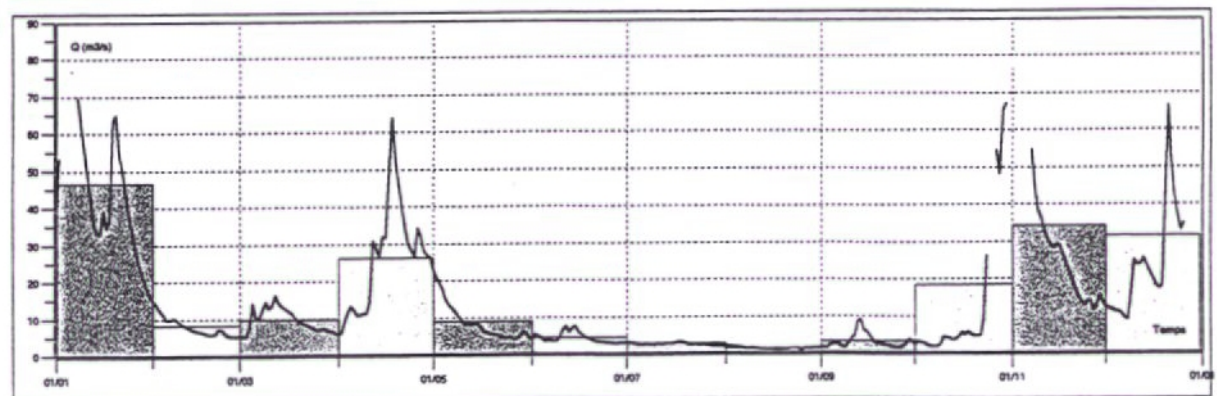
Hmax (cm)	361.000	166.000	175.000	332.000	196.000	144.000	105.000	98.300	149.000	365.000 #	372.000 #	363.000 #	372.000 #
QDX (m ³ /h)	77.800 #	15.400	17.300	66.300	23.000	9.900	3.470	2.630	10.900	79.600 #	82.600 #	78.800 #	82.600 #
QMD (m ³ /h)	46.700 #	8.120	9.710	26.300	9.050	4.430	2.700	1.360 #	3.220	18.300 #	34.400 #	31.600 #	16.400 #

Ecoulements naturels de l'année

m ³ /h	46.700 #	8.120	9.710	26.300	9.050	4.430	2.700	1.360 #	3.220	18.300 #	34.400 #	31.600 #	16.400 #
l/s/km ²	43,6 #	7,6	9,1	24,6	8,5	4,1	2,5	1,3 #	3,0	17,1 #	32,1 #	29,5 #	15,3 #
Lame d'eau (mm)	117 #	18	24	64	23	11	7	3 #	8	46 #	83 #	79 #	483 #

Ecoulements mensuels de référence sur la période connue de 1993 - 1999

m ³ /h													
Lame d'eau (mm)													
Hydroscierité													



MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT



Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie

Données extraites le 29/11/1999

15231010 La Vire à Montmartin-en-Graignes - 1070 km²
 Zone hydrographique : 15231010 Altitude : 5 m Département : 50 Manche
 Producteur : DIREN Basse-Normandie Tél. : 2.31.46.70.30
 E-Mail : hubert.caplet@basse-normandie.environnement.gouv.fr



DEBITS JOURNALIERS ET MENSUELS 1999

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
1	57.400	31.800	32.200	5.800	20.300	3.140	2.960	1.000	1.340				
2	49.900	28.300	36.400	6.550	18.500	3.170	2.620	1.050	1.170				
3	50.200	25.600	38.500	7.690	16.000	3.330	2.250	2.830	1.120				
4	46.500	23.900	38.100	8.330	14.100	5.180	2.080	2.730	1.090				
5	40.800	23.100	39.500	6.810	12.700	5.430	2.140	2.170	1.070				
6	36.200	21.500	37.700	6.120	11.000	6.430	2.680	2.650	1.220				
7	38.000	20.900	37.600	8.330	11.200	8.050	2.600	1.850	2.030				
8	37.900	20.800	41.100	8.290	11.000	6.130	2.000	2.080	1.320				
9	38.600	41.500	53.600	6.900	9.150	5.090	2.040	2.200	1.090				
10	36.800	33.400	47.500	6.520	8.410	4.410	2.010	2.150	0.902				
11	35.400	27.400	43.000	6.290	8.020	3.940	1.650	2.030	0.944				
12	34.400	25.100	38.100	7.280	8.080	3.640	1.470	1.870	0.855				
13	40.500	22.900	33.800	9.270	7.280	3.400	1.510	1.650	0.936				
14	41.000	20.700	29.300	10.600	6.670	3.230	1.240	1.480	1.220				
15	39.100	19.800	24.400	18.800	6.130	3.300	1.310	1.390	1.600				
16	48.100 #	19.600	21.400	16.000	5.720	2.730	1.280	1.400	2.230				
17	63.700 #	17.600	19.100	13.700	5.260	2.500	1.380	1.640	1.740				
18	60.500 #	16.200	17.400	13.200	5.480	2.230	1.290	1.660	1.260				
19	57.000	17.700	15.900	12.200	5.700	2.280	1.250	2.880	1.300				
20	52.500	48.300	14.200	12.800	6.610	2.300	1.270	2.250	1.530				
21	50.800	58.200	13.900	25.700	5.980	2.300	1.140	1.760	1.760				
22	48.400	51.500	14.500	27.600	5.070	2.300	1.090	1.400	1.750				
23	43.200	42.700	12.800	31.300	4.670	2.180	1.110	1.340	1.380				
24	39.300	46.000	11.200	54.800	4.490	2.010	1.110	1.250	2.230				
25	37.400	49.400	10.500	47.900	4.160	1.880	1.270	1.370	2.880				
26	45.300	41.500	10.300	42.500	3.900	1.780	1.140	4.020	3.270				
27	51.900	37.700	10.300	36.300	3.640	1.900	1.040	4.800	4.630				
28	52.200	34.600	8.910	29.800	3.530	2.690	0.962	2.760					
29	47.800		8.090	26.800	3.410	2.900	1.070	2.010					
30	42.500		7.420	23.400	3.300	3.010	0.908 #	1.720					
31	36.600		6.980		3.210		1.000	1.560					

Code validité
 < Inconnu faible
 > Inconnu fort
 # Estimé
 ! Reconstitué
 Bon

V
a
l
e
u
r
s
A
n
n
u
e
l
l
e
s

Écoulements mesurés de l'année

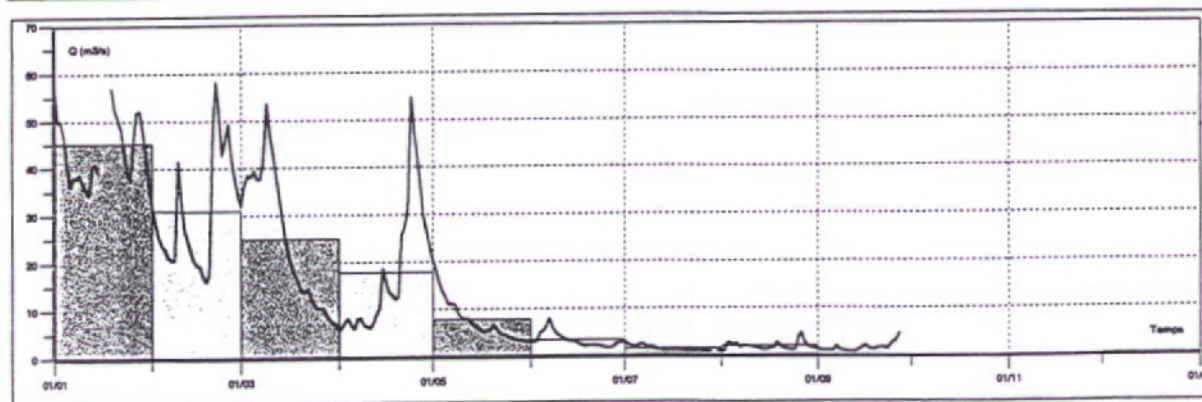
Hmax (cm)	331.000 #	322.000	308.000	316.000	183.000	147.000	107.000	119.000	147.000				331.000 #
QIX (m ³ /s)	65.800 #	62.100	56.600	60.100	19.500	10.400	3.820	5.640					
QNM (m ³ /s)	45.200 #	31.000	25.000	17.900	7.830	3.430	1.580 #	2.030					

Écoulements naturels de l'année

m ³ /s	45.200 #	31.000	25.000	17.900	7.830	3.430	1.580 #	2.030					#
l/hkm ²	42.2 #	29.0	23.4	16.7	7.3	3.2	1.5 #	1.9					
Lame d'eau (mm)	113 #	70	63	43	20	8	4 #	5					

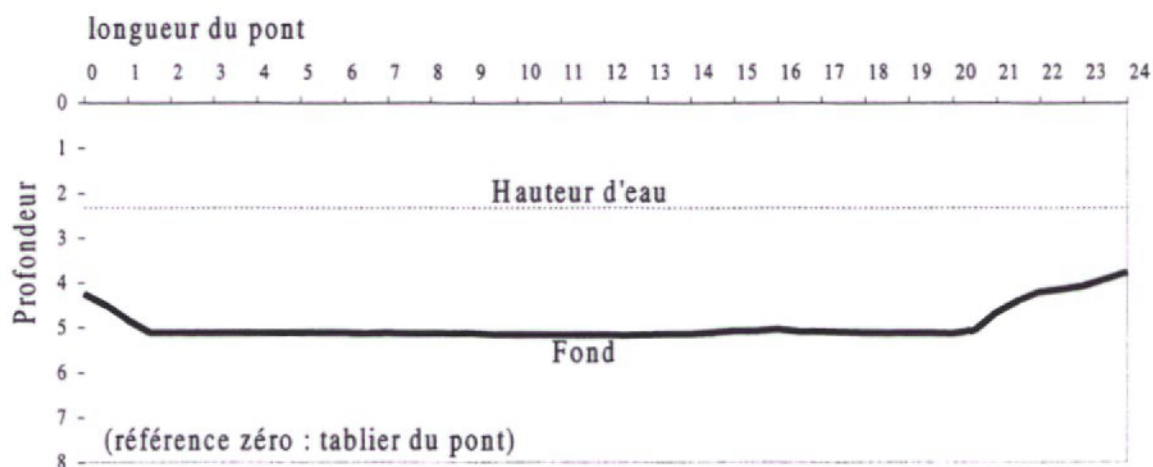
Écoulements mensuels de référence sur la période connue de 1993 - 1999

m ³ /s													
Lame d'eau (mm)													
Hydroscénario													

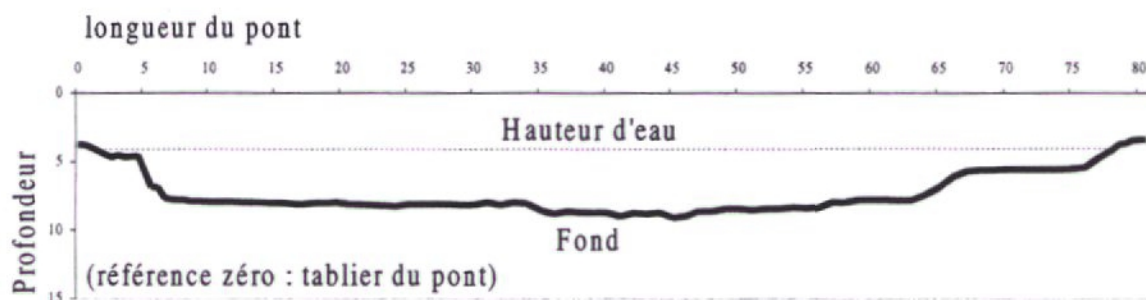


PROFILS OBTENUS SUR CHAQUE RIVIERE EN DECEMBRE 98

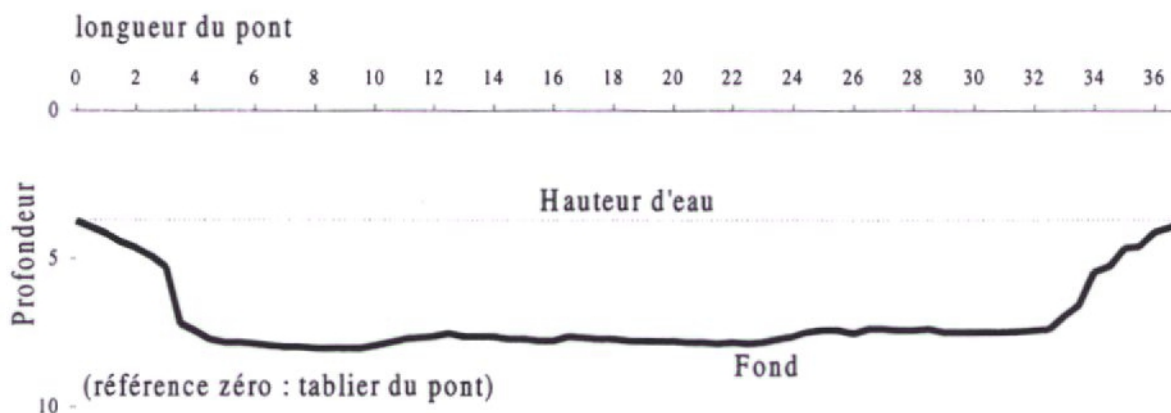
**Profil de l'Aure le 28/12/98 au pont d'Isigny (port)
(à pleine mer en aval des portes à flots)**



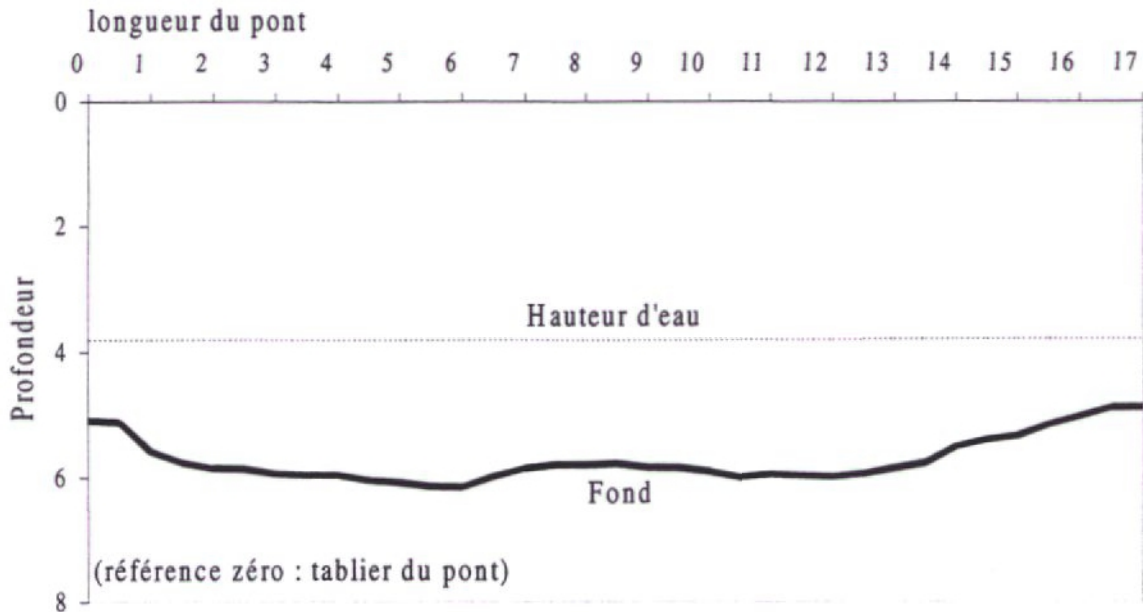
**Profil de la Vire le 28/12/98 au pont de la RN13
(à pleine mer en amont des portes à flots)**



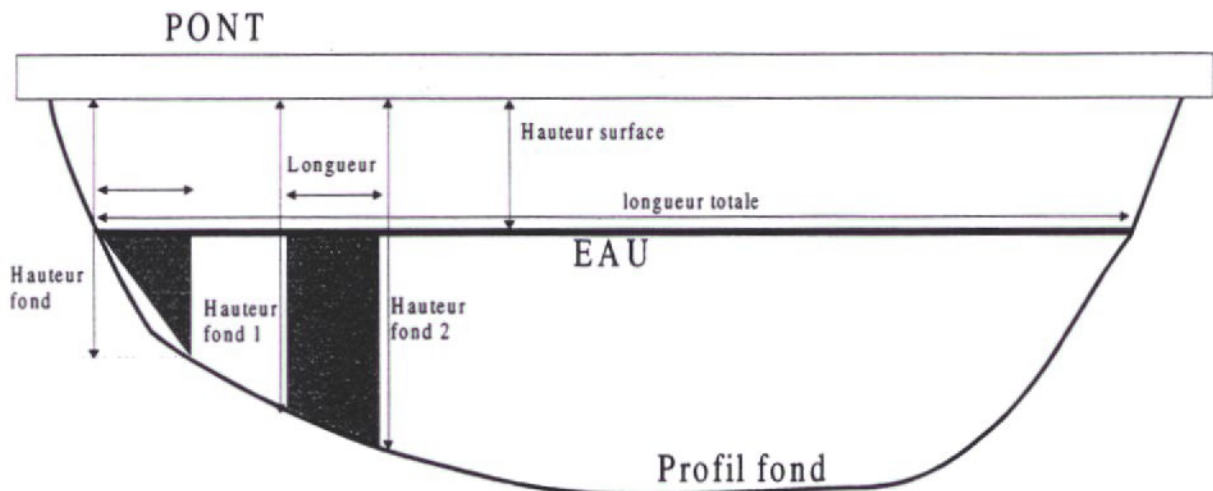
**Profil de la Douve le 29/12/98 au pont de la RN13
(à pleine mer en amont du Pont-Ecluse)**



**Profil de la Taute le 29/12/98 au pont passerelle à Carentan
(à pleine mer en aval des portes à flots)**



METHODE DE CALCUL UTILISEE ET EXEMPLE DE RESULTATS OBTENUS



Surface Trapèze : $[\text{longueur} \times (\text{hauteur fond 1} - \text{hauteur surface})] + [\text{longueur} \times (\text{hauteur fond 2} - \text{hauteur surface})] / 2$

- Si longueur = 0,5 m : $S = [[0,5 * (HF1 - HS)] + [0,5 * (HF2 - HS)]] / 2$

soit : $S = (HF1 + HF2 - 2*HS) / 4$

- Si longueur = 1 m : $S = (HF1 + HF2 - 2*HS) / 2$

- Surface totale mouillée = Somme de surfaces de signe positif

RIVIERE TAUTE
 DATE 14/06/99 HEURE 18 h 00 BM-0.30

MESURE REALISEE HAUTEUR SURFACE 5.5 m

COEFFICIENT 104 VITESSE 2.1 nd
 HPM 11 h 00 1nd = 0.514 m/s
 HBM 18 h 30 VITESSE 1.079 m/s

CALCUL DE LA SURFACE MOUILLEE

longueur	Hauteur fond 29/12/98	Hauteur surface 14/06/99 BM-0.30	surface mouillée par tranche m2
0	5.1	5.5	
0.5	5.12	5.5	-0.195
1	5.59	5.5	-0.0725
1.5	5.76	5.5	0.0875
2	5.85	5.5	0.1525
2.5	5.86	5.5	0.1775
3	5.94	5.5	0.2
3.5	5.96	5.5	0.225 formule = [(5.94 + 5.96) - (2 x 5.5)] / 4
4	5.96	5.5	0.23
4.5	6.04	5.5	0.25
5	6.08	5.5	0.28
5.5	6.14	5.5	0.305
6	6.15	5.5	0.3225
6.5	5.98	5.5	0.2825
7	5.85	5.5	0.2075
7.5	5.8	5.5	0.1625
8	5.8	5.5	0.15
8.5	5.78	5.5	0.145
9	5.84	5.5	0.155
9.5	5.84	5.5	0.17
10	5.9	5.5	0.185
10.5	6	5.5	0.225
11	5.96	5.5	0.24
11.5	5.98	5.5	0.235
12	6	5.5	0.245
12.5	5.95	5.5	0.2375
13	5.86	5.5	0.2025
13.5	5.78	5.5	0.16
14	5.52	5.5	0.075
14.5	5.41	5.5	-0.0175
15	5.35	5.5	-0.06
15.5	5.17	5.5	-0.12
16	5.04	5.5	-0.1975
16.5	4.9	5.5	-0.265
17	4.9	5.5	-0.3



SURFACE MOUILLEE TOTALE 5.31 m2

(Somme des valeurs positives)

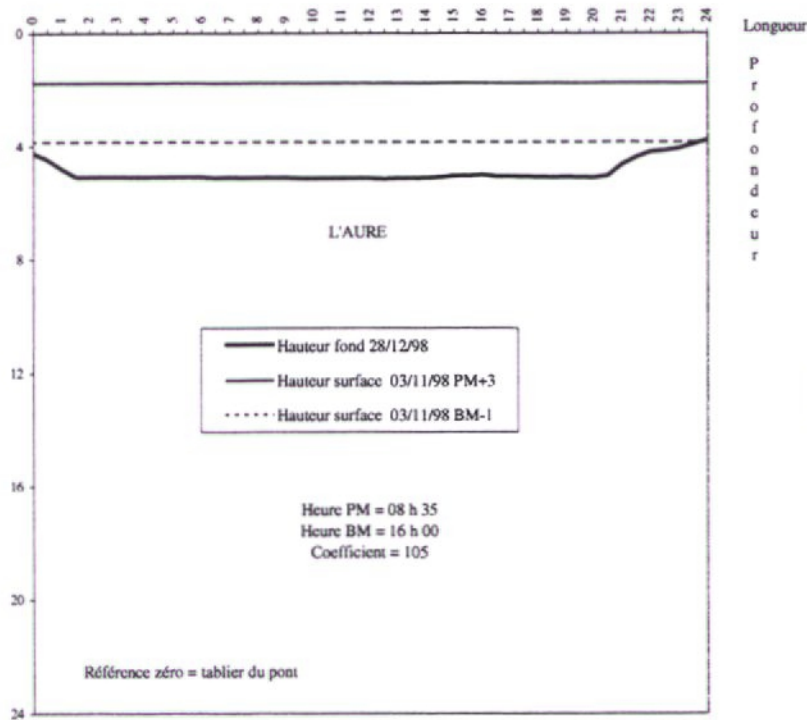
DEBIT 5.73 m3/s

(vitesse m/s x surface totale m2)

PROFILS ET HAUTEURS D'EAU OBTENUS LORS DES DIFFERENTES SERIES DE PRELEVEMENTS

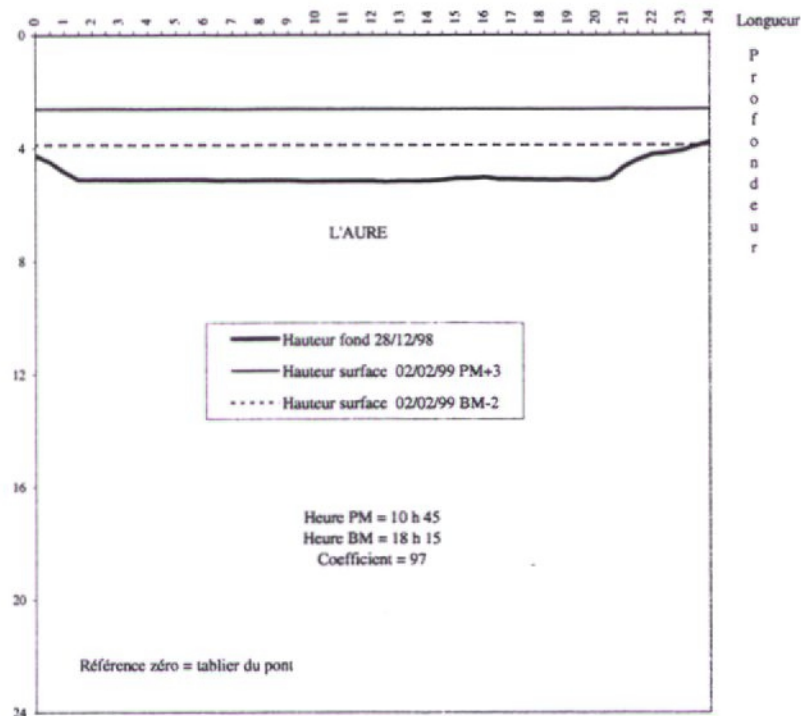
L'AURE

Le 03/11/98



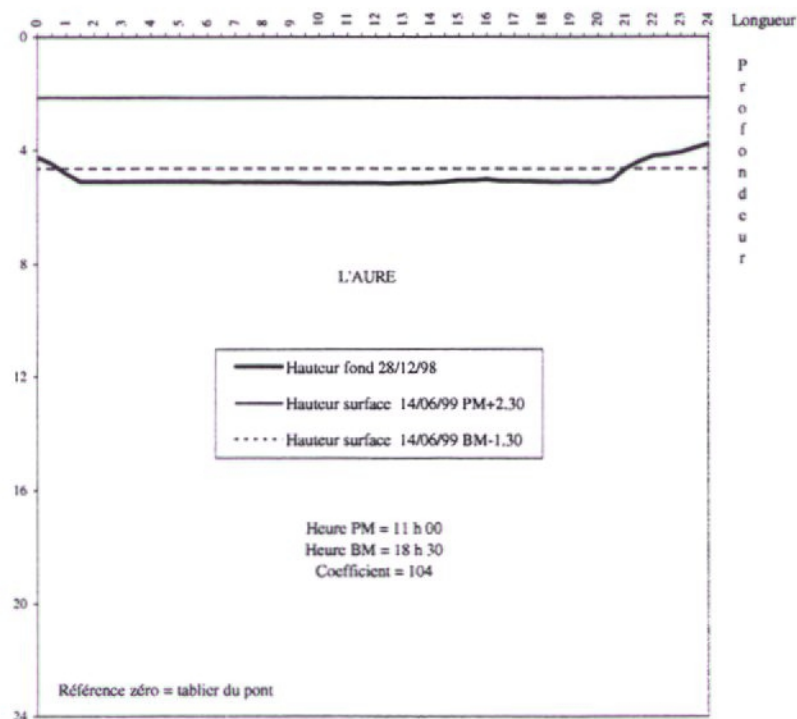
Hauteur d'eau à PM+3 = 3,41 m
Hauteur d'eau à BM-1 = 1,31 m

Le 02/02/99



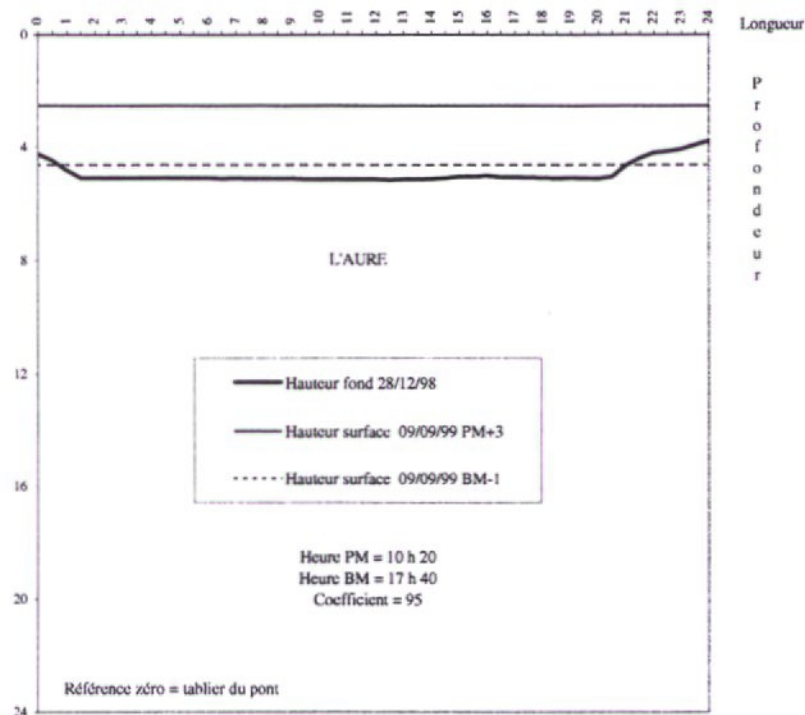
Hauteur d'eau à PM+3 = 2,56 m
Hauteur d'eau à BM-2 = 1,28 m

L'AURE (suite)
Le 14/06/99



Hauteur d'eau à PM+2.30 = 3,01 m
Hauteur d'eau à BM-1.30 = 0,51 m

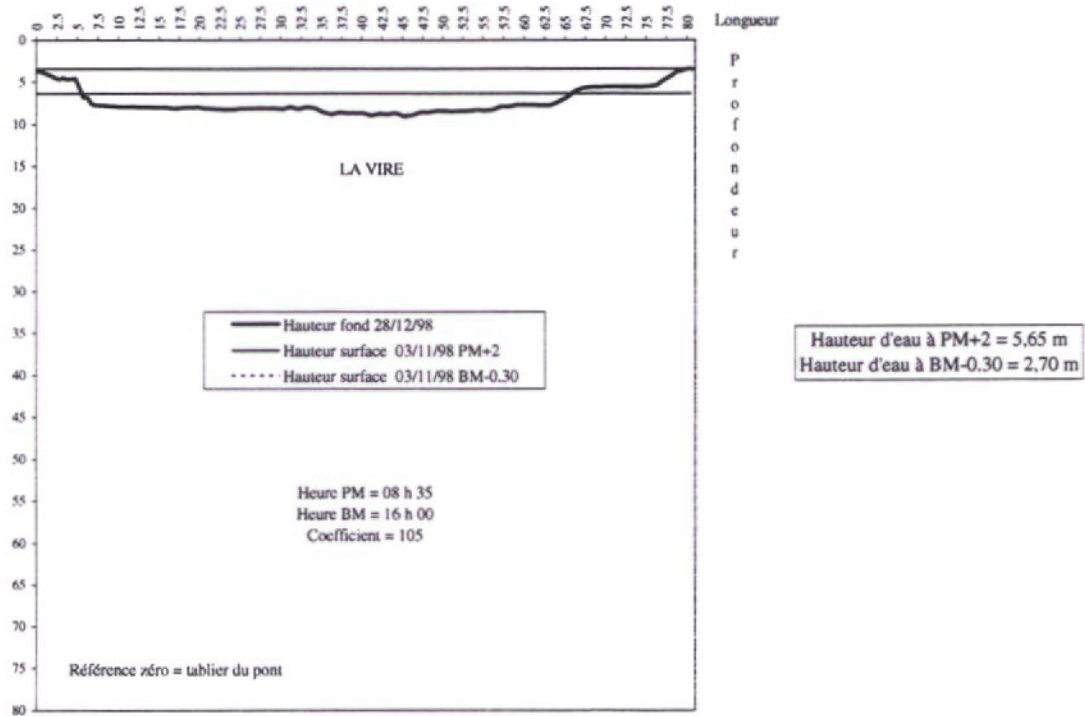
Le 09/09/99



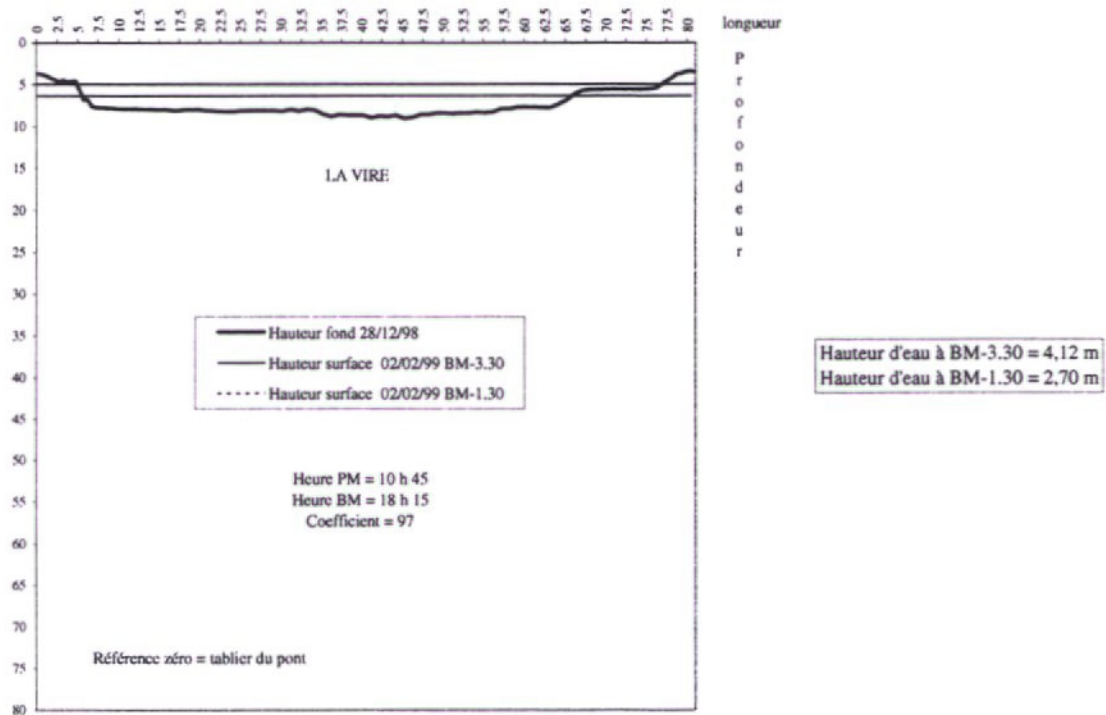
Hauteur d'eau à PM+3 = 2,64 m
Hauteur d'eau à BM-1 = 0,52 m

LA VIRE

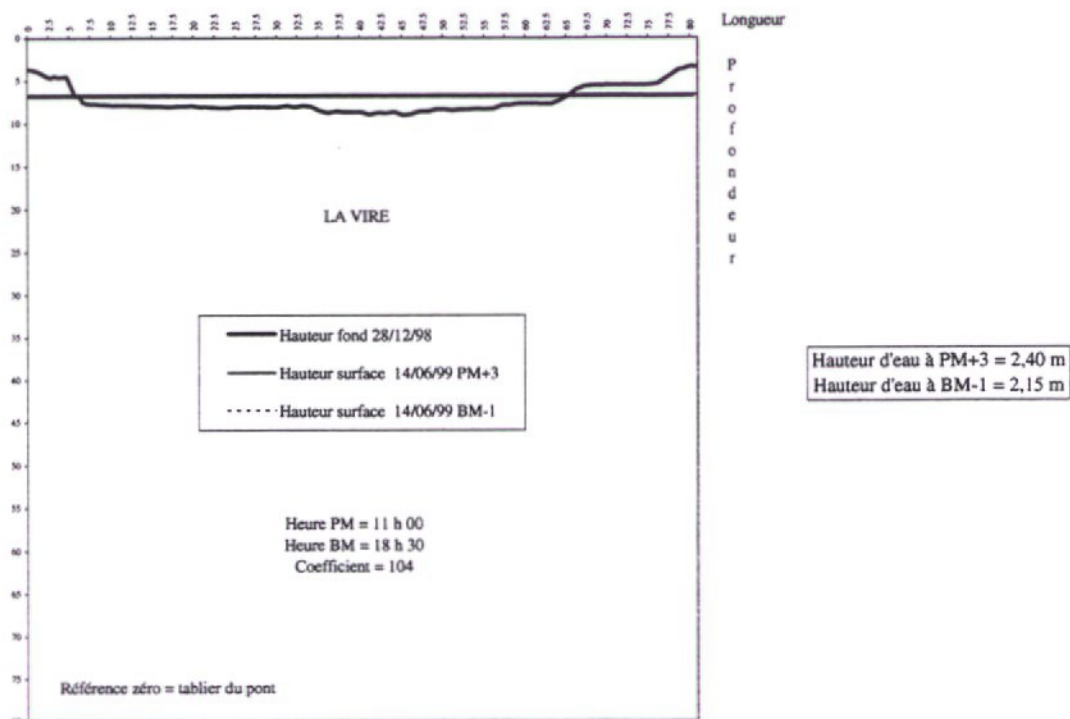
Le 03/11/99



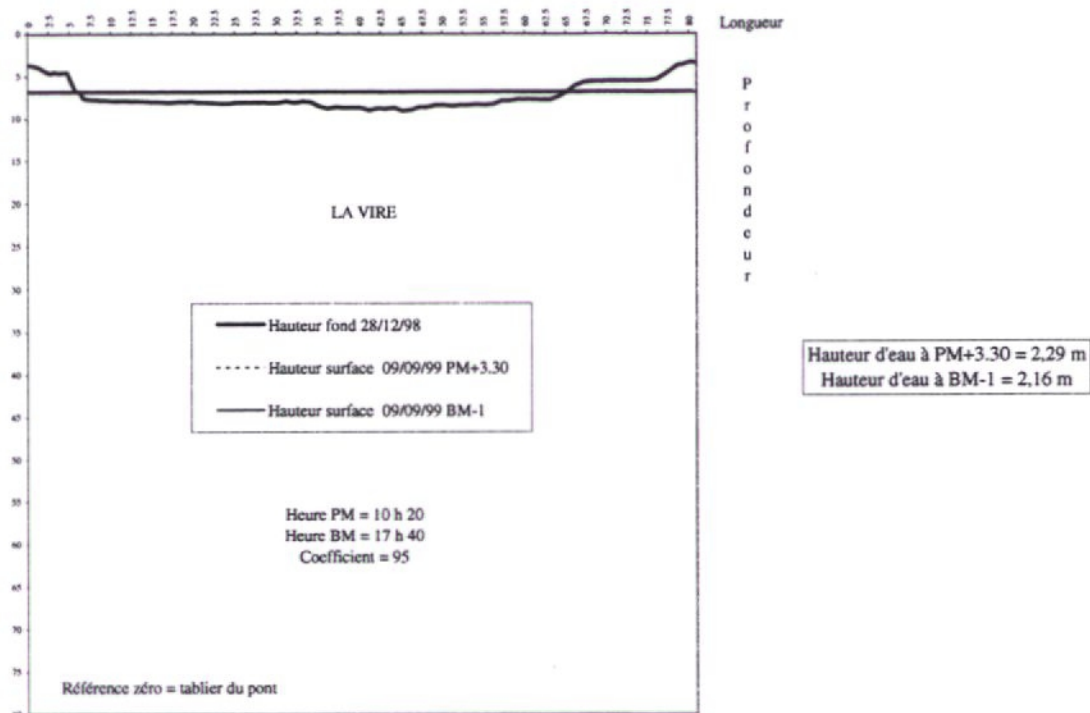
Le 02/02/99



LA VIRE (suite)
Le 14/06/99

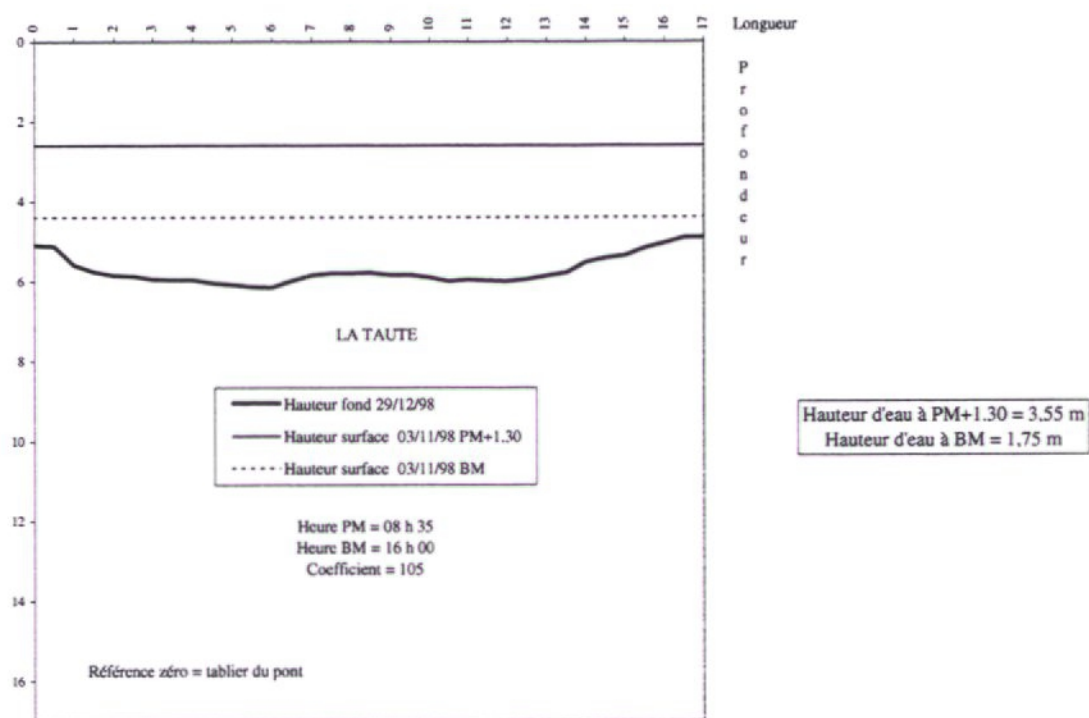


Le 09/09/99

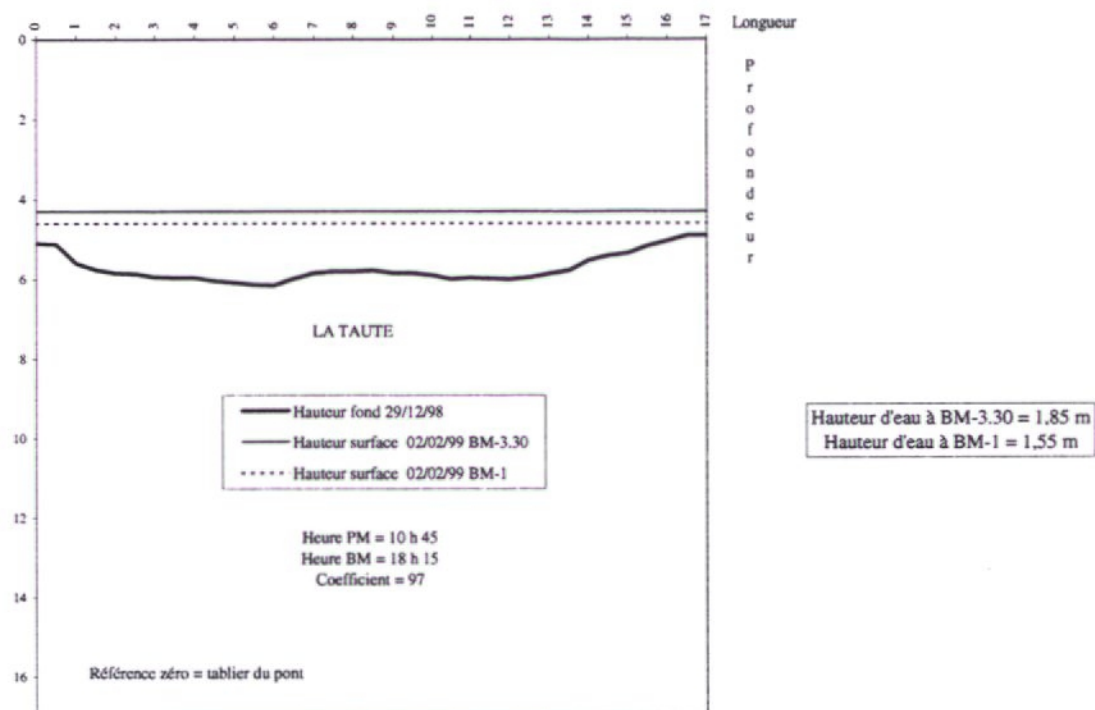


LA TAUTE

Le 03/11/99

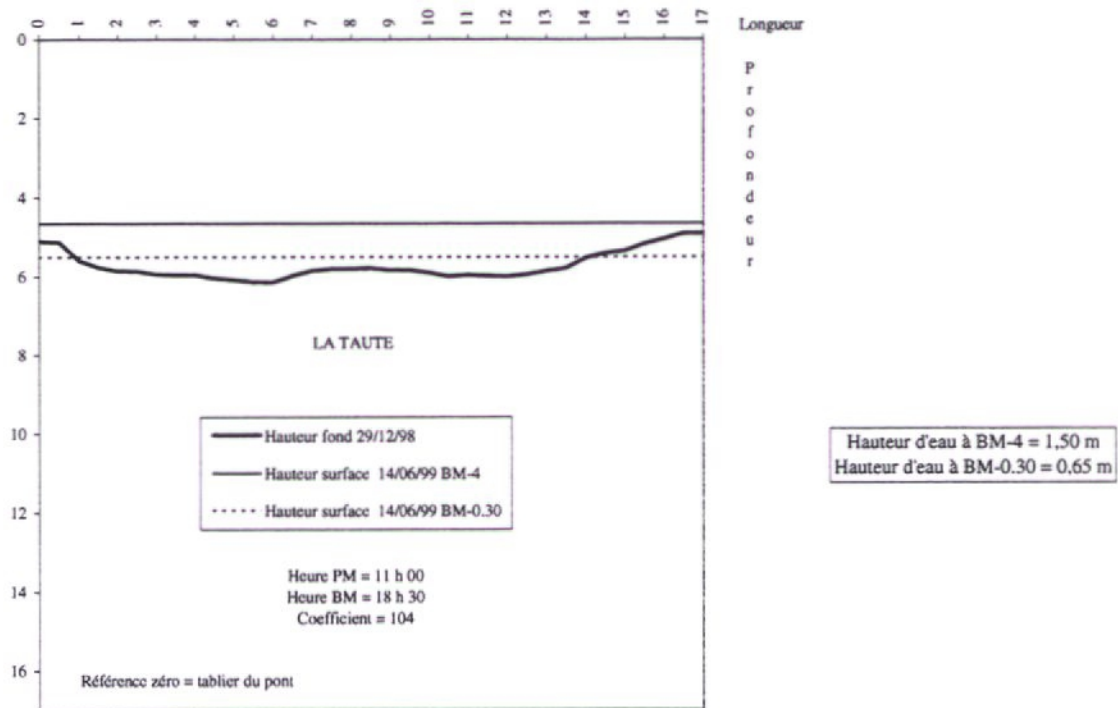


Le 02/02/99

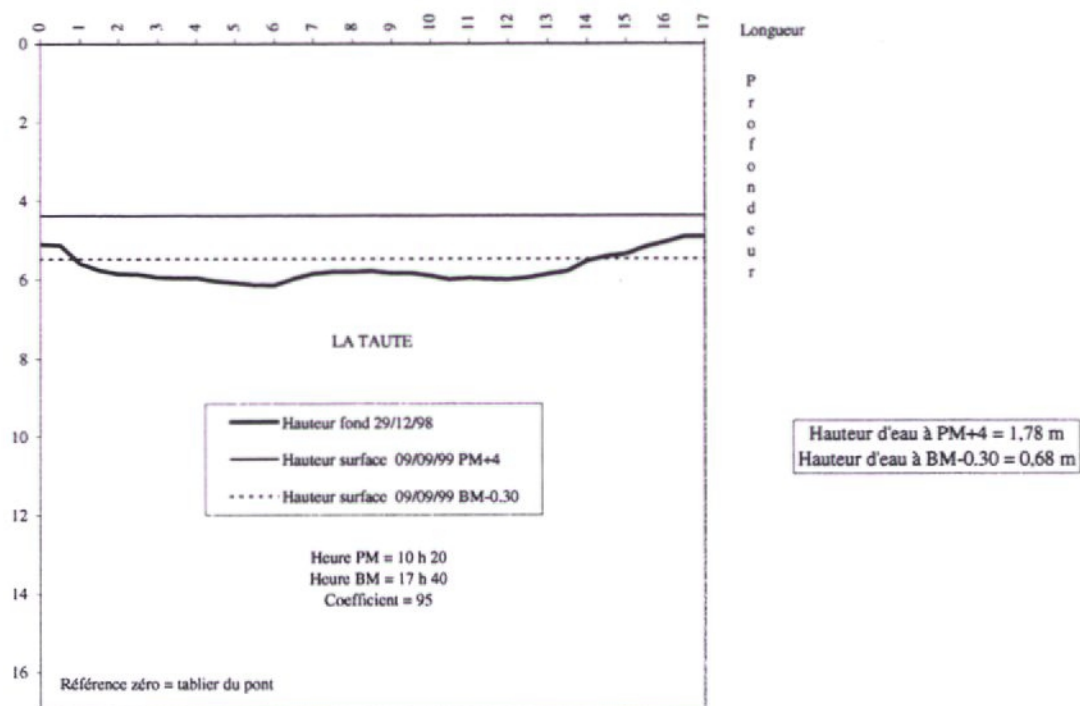


LA TAUTE (suite)

Le 14/06/99

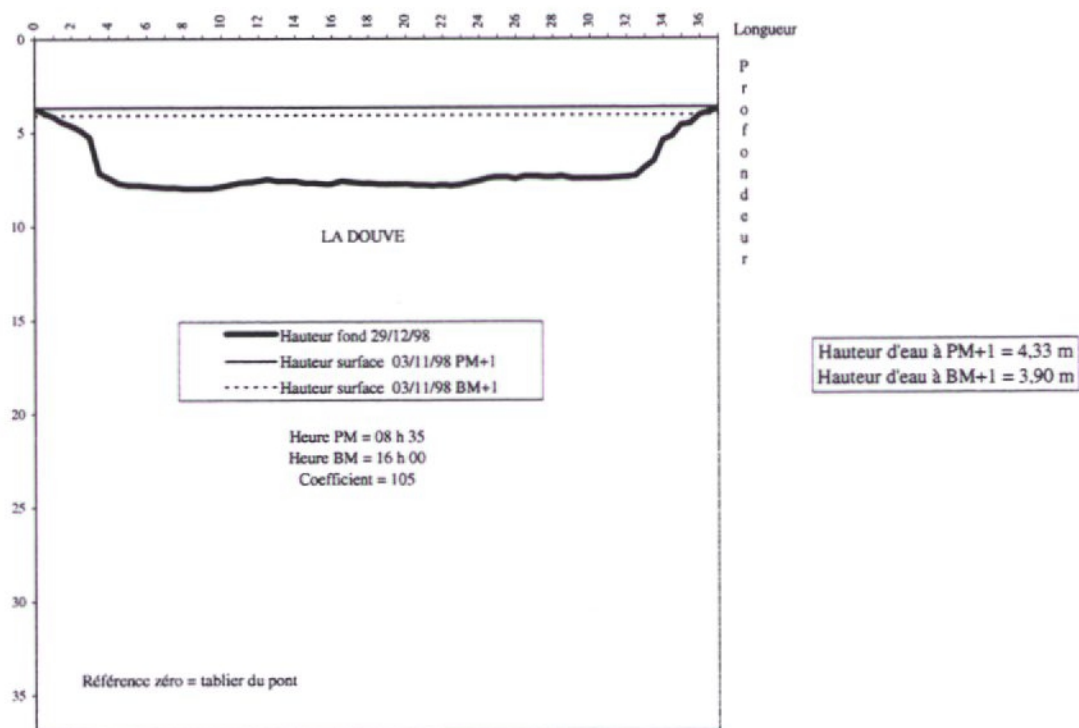


Le 09/09/99

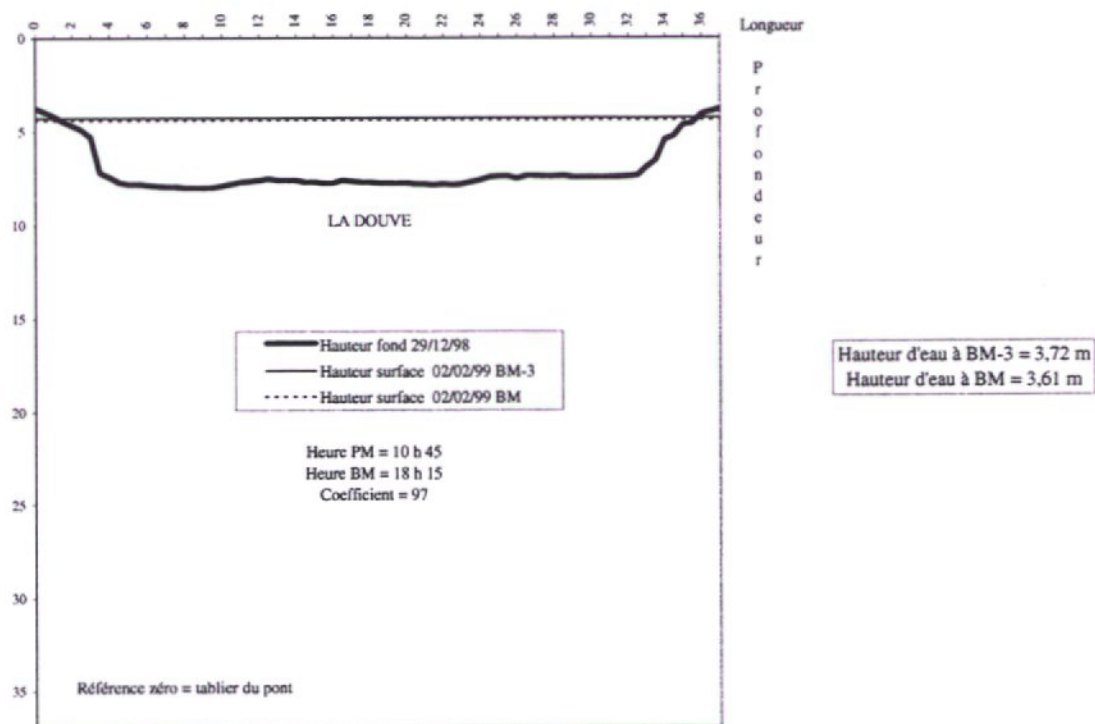


LA DOUVE

Le 03/11/99

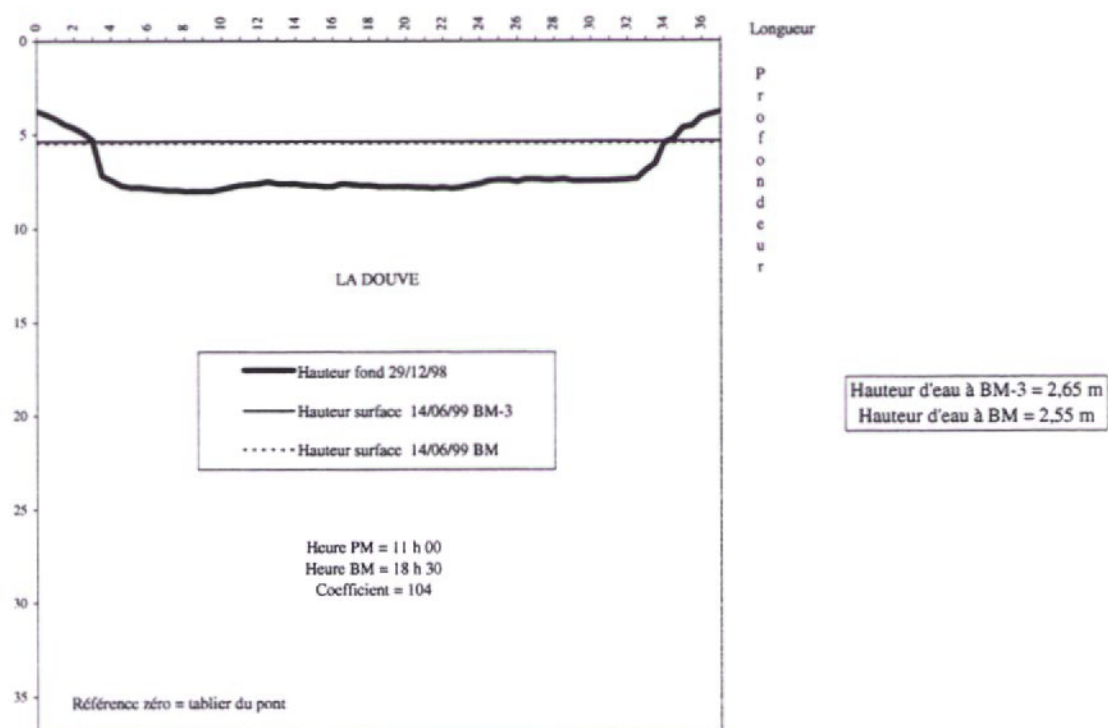


Le 02/02/99

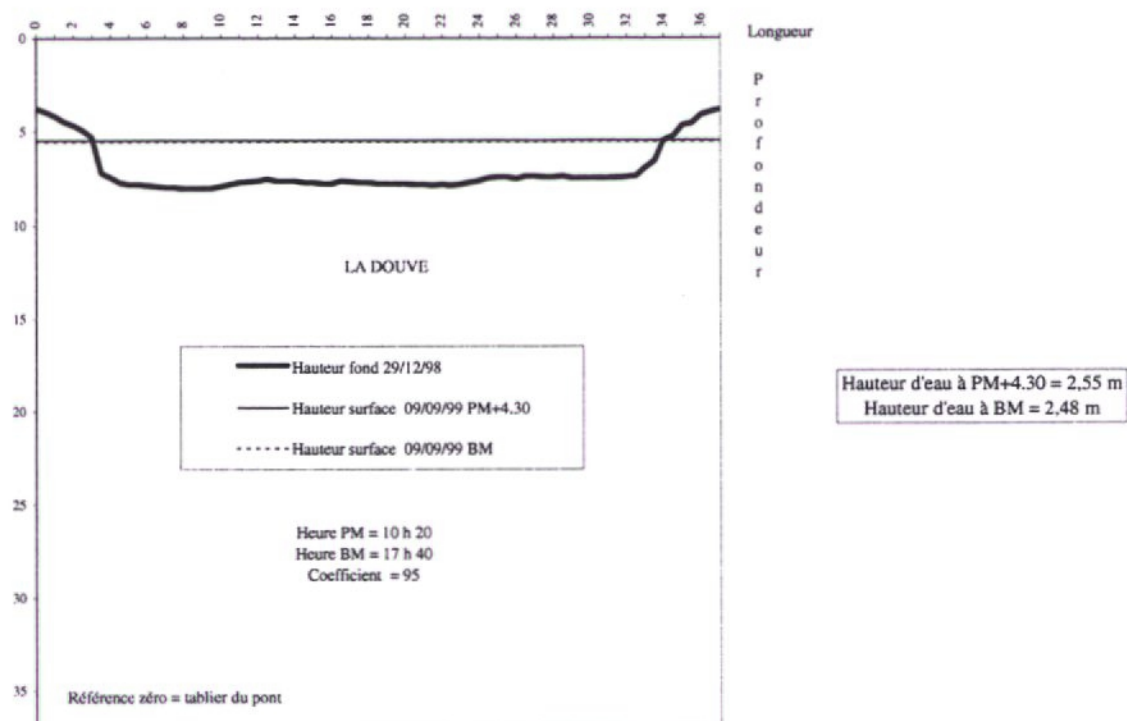


LA DOUVE (suite)

Le 14/06/99



Le 09/09/99

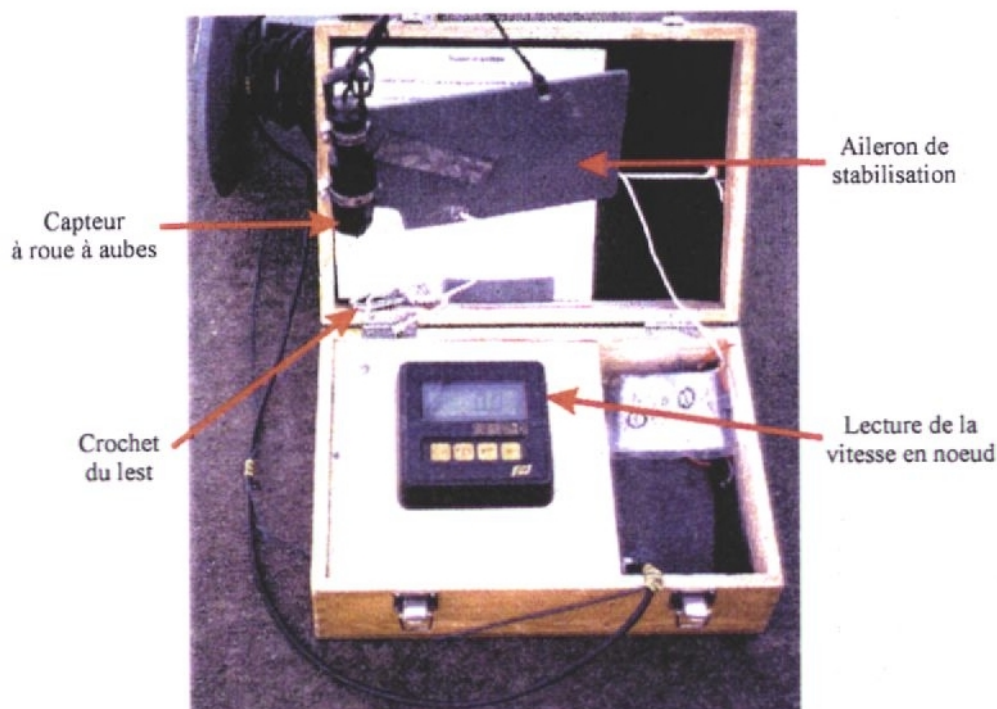


DESCRIPTIF DE L'APPAREIL DE MESURE DE LA VITESSE DU COURANT

La mesure de la vitesse est faite à l'aide d'un appareil conçu à partir d'un lock de bateau. Celui-ci a été étalonné au bassin d'essai du Centre IFREMER de Boulogne s/Mer.

Il est composé (cf photo ci dessous) d'un capteur à roue à aubes fixé sur un aileron dont le rôle est de stabiliser ce capteur dans la veine d'eau. En outre, il est lesté en fonction de la force du courant pour une position verticale optimum.

La lecture de la vitesse, après stabilisation de l'affichage, est exprimée en nœuds (1,852 km/h soit 0,514 m/s), et la précision de la mesure est de +/- 0,1 nœud (soit 0,05 m/s).



RECAPITULATIF DES DEBITS INSTANTANES MESURES EN M³/S

DATE	RIVIERE HEURE	DOUVE	TAUTE	VIRE	AURE
03/11/98	BM + 1	62.5			
	BM		30.44		
	BM - 0.30			145.03	
	BM - 1				23.25
02/02/99	BM - 3	64.3			
	BM	92.95			
	BM - 3.30		16.36		
	BM - 1		17.93		
14/06/99	BM - 3.30			31.14	
	BM - 1.30			100.4	
	BM - 2				27.95
	BM	16.99			
09/09/99	BM - 4		6.67		
	BM - 0.30		5.73		
	BM - 1			42.82	
	BM - 1.30				2.32
09/09/99	BM	13.15			
	BM - 0.30		3.51		
	BM - 1			31.38	
	BM - 1				4.74

**TABLEAUX ET GRAPHES DES RESULTATS BACTERIOLOGIQUES
SUR LES COQUILLAGES**

RESULTATS BACTERIOLOGIQUES EN E.COLI / 100 g

DATE	HUITRES		
	GRANDCAMP EST BDVH1 (014012)	GRANDCAMP OUEST BDVH2 (014007)	GEFOSSE SUD-OUEST BDVH3 (014003)
18/01/96	32 <	95	733
18/04/96	32 <	119	33
06/05/96	32 <	32 <	57
12/06/96	104	341	63
05/07/96	32 <	7200	1200
26/08/96	119	49	3380
16/09/96	32 <	32 <	32 <
15/10/96	55	32 <	440
14/11/96	32 <	180	180
12/12/96	32 <	38	92
14/01/97	49	265	32 <
10/02/97	32 <	32 <	43
11/03/97	32 <	43	159
10/04/97	20 <	20 <	20 <
07/05/97	32 <	32 <	32 <
25/06/97	37	119	32 <
23/07/97	32 <	33	205
20/08/97	37	564	204
17/09/97	32 <	38	43
15/10/97	140	71	205
13/11/97	233	233	733
15/12/97	32 <	32 <	55
13/01/98	32 <	32 <	205
11/02/98	32 <	43	81
12/03/98	33	95	55
27/04/98	139	938	159
25/05/98	32 <	95	32 <
23/06/98	32 <	32 <	733
22/07/98	32 <	32 <	32 <
25/08/98	32 <	159	49
07/09/98	300	441	153
19/10/98	12 <	12 <	12 <
03/11/98	12 <	12 <	660
01/12/98	12 <	12 <	24
19/01/99	12	102	12
02/02/99	24	102	48
02/03/99	294	420	780
15/04/99	12 <	24	12 <
18/05/99	198	84	24
14/06/99	24	24	24
12/07/99	78	24	198
09/08/99	365	1590	50
09/09/99	102	102	162
07/10/99	30 <	711	216
08/11/99	39	1050	927
21/12/99	281	66	189

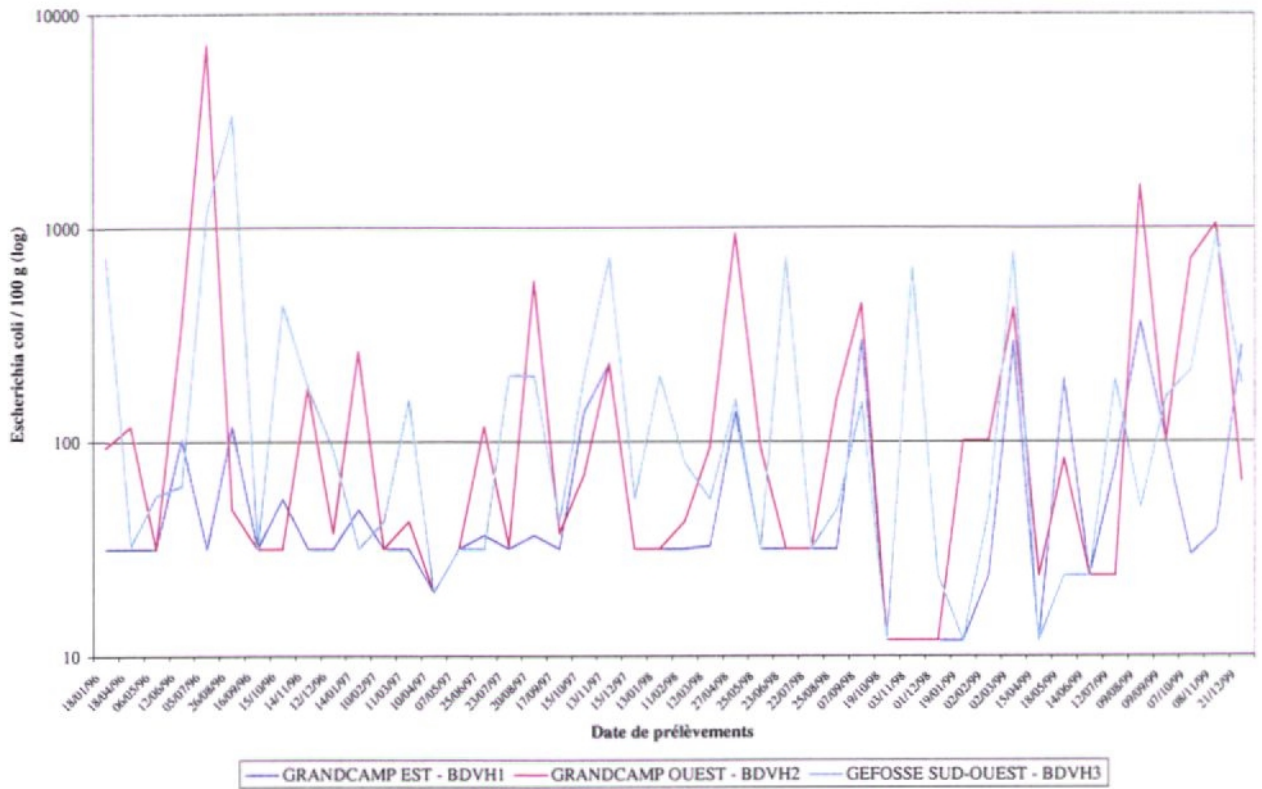
RESULTATS BACTERIOLOGIQUES EN E.COLI / 100 g

MOULES		
DATE	ST GERMAIN DE VAR	STE MARIE MONT SUD
	BDVM1 (014017)	BDVM2 (014013)
18/01/96	49	181
18/04/96	32 <	32 <
02/05/96	32 <	32 <
03/06/96	32 <	32 <
01/07/96	32 <	32 <
27/08/96	32 <	2600
12/09/96	32 <	232
24/10/96	43	119
25/11/96	95	81
11/12/96	32 <	233
07/01/97	65	646
05/02/97	159	74
06/03/97	71	500
07/04/97	20 <	20 <
05/05/97	32 <	174
04/06/97	32 <	158
21/07/97	32 <	44
18/08/97	32 <	43
15/09/97	32 <	43
14/10/97	180	71
12/11/97	73	63
15/12/97	33	39
13/01/98		92
11/02/98		344
12/03/98	43	32 <
27/04/98		32 <
25/05/98		32 <
10/06/98	159	32 <
08/07/98		48
13/08/98		388
07/09/98	81	32 <
19/10/98	24	12 <
03/11/98	1020	780
01/12/98	12 <	12 <
19/01/99	198	138
02/02/99	12	12
02/03/99	48	474
15/04/99	12 <	12
18/05/99	294	294
14/06/99	24	48
12/07/99	78	198
09/08/99	64	419
09/09/99	198	2940
07/10/99		34
08/11/99		30 <
20/12/99	97	246

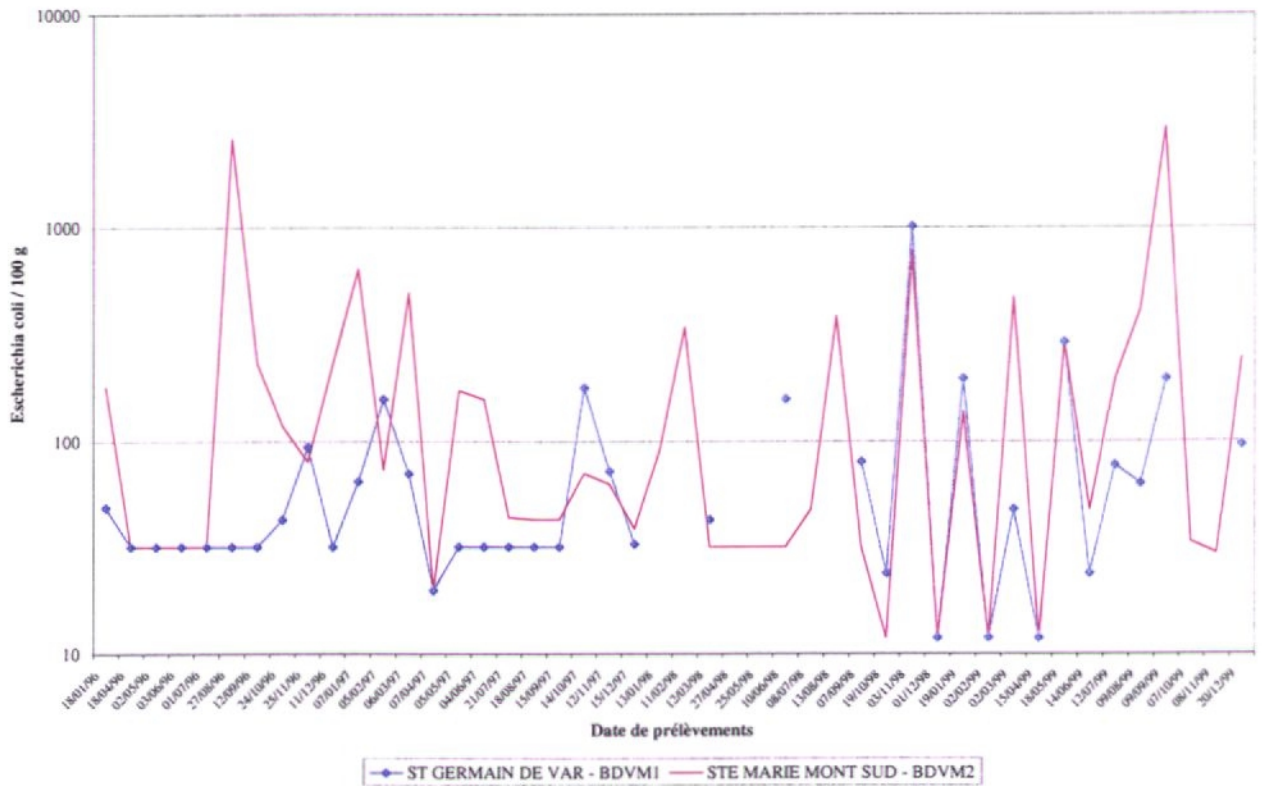
RESULTATS BACTERIOLOGIQUES EN E.COLI / 100 g

DATE	COQUES		
	BREVANDS BDVC1 (014014)	LE GRAND VEY BDVC2	STE MARIE MONT BDVC3
18/01/96	205		
15/07/96			4500
29/07/96			108
07/08/96			108
22/08/96			690
27/08/96			4500
10/09/96		276	276
23/10/96		690	
07/11/96			2250
21/11/96		450	
09/12/96		2790	450
05/02/97	440		
06/02/97		220	
20/02/97		220 <	
06/03/97	1080		
24/03/97		9600	
03/04/97		24	
07/04/97	20 <		
22/04/97		138	12
05/05/97	81		
20/05/97		9600	198
02/06/97		474	204
04/06/97	564		
01/07/97		1020	474
11/09/97		54	42
13/10/97		3240	660
08/01/98		10200	4200
10/03/98		5520	4200
06/04/98		9600	12 <
11/05/98		198	198
08/06/98		294	3240
07/09/98	1380		
14/10/98		1020	12
19/10/98	12		
03/11/98	162	84	12
16/11/98	1020	240 <	78
01/12/98	12 <	12	12 <
15/12/98	12 <	420	120
12/01/99	84	126 <	660
02/02/99	84	12	48
25/02/99	1440	9600	5520
02/03/99	2100	294	474
29/03/99	294	276 <	138
15/04/99	198	12	12 <
26/04/99	6600	2040	1980
18/05/99	3240	474	840
27/05/99	294	102	78
14/06/99	780	78	474
24/06/99	66	102	12 <
12/07/99	1440	1020	294
26/07/99	276	138	474
25/08/99	276	132	780
31/08/99	840	6600	6600
09/09/99	10200	3240	1020
23/09/99	5520	9600	9600
05/10/99		55200	138
07/10/99	476		
02/11/99		1020	
04/11/99			1440
08/11/99	2080		
06/12/99		2760	294
20/12/99	3490		

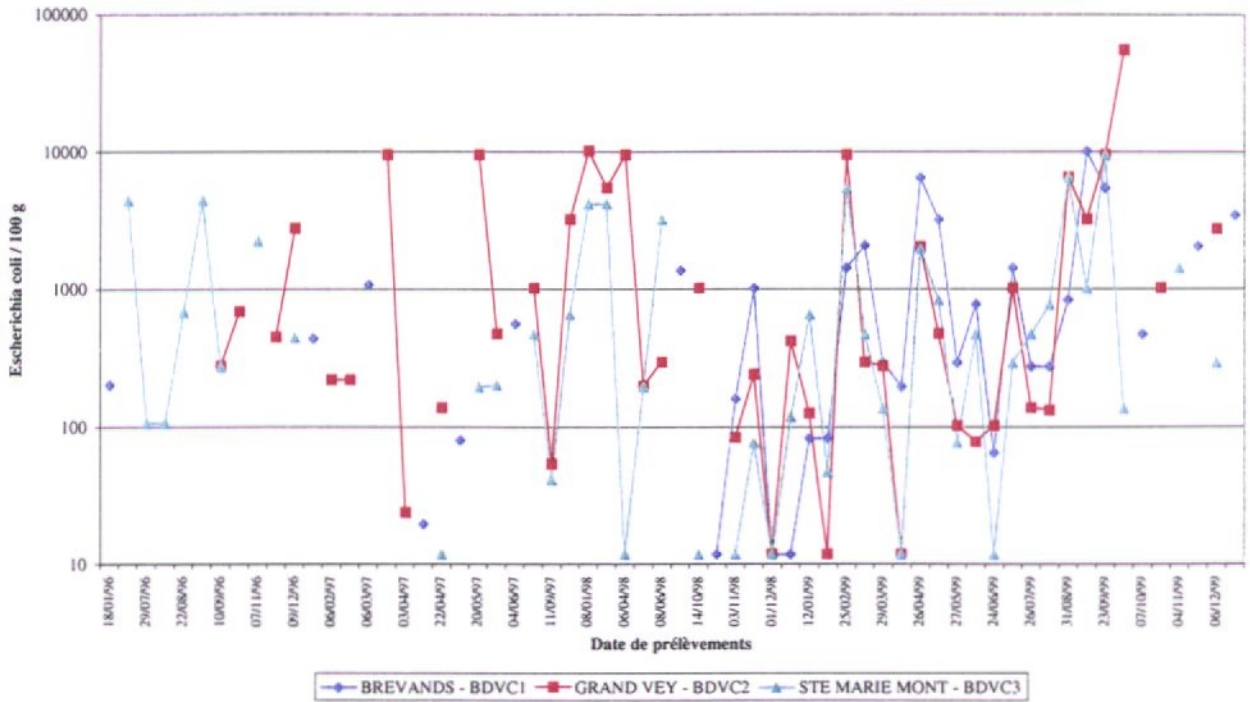
RESULTATS BACTERIOLOGIQUES SUR LES HUITRES DE LA BAIE DES VEYS DE 1996 A 1999



RESULTATS BACTERIOLOGIQUES SUR LES MOULES DE LA BAIE DES VEYS DE 1996 A 1999



RESULTATS BACTERIOLOGIQUES SUR LES COQUES DE LA BAIE DES VEYS DE 1996 A 1999



RESULTATS BACTERIOLOGIQUES EN STREPTOCOQUES FECAUX / 100 G

POINTS	HUITRES		
	GRANDCAMP EST BDVH1(014012)	GRANDCAMP OUEST BDVH2(014007)	GEFOSSE SUD-OUEST BDVH3(014003)
DATE			
07/09/98	108	108	7200
19/10/98	< 90	< 90	< 90
03/11/98	90	7200	1290
01/12/98	108	< 90	276
19/01/99	630	690	6300
02/02/99	690	2790	7200
02/03/99	690	690	222
15/04/99	< 90	< 90	< 90
18/05/99	450	< 90	< 90
14/06/99	< 90	< 90	< 90
12/07/99	< 90	< 90	< 90
31/08/99	108	< 90	276
09/09/99	< 90	< 90	< 90

RESULTATS BACTERIOLOGIQUES EN STREPTOCOQUES FECAUX / 100 G

MOULES			
POINTS	ST GERMAIN DE VAR BDVM1(014017)	STE MARIE MONT SUD BDVM2(014013)	
DATE			
07/09/98	690		450
19/10/98	< 90		450
03/11/98	1920		690
01/12/98	276		1290
19/01/99	276		600
02/02/99	108		< 90
02/03/99	108		108
15/04/99	108		< 90
18/05/99	690		1290
14/06/99	222		108
12/07/99	276		276
31/08/99	1290		13800
09/09/99	108		450

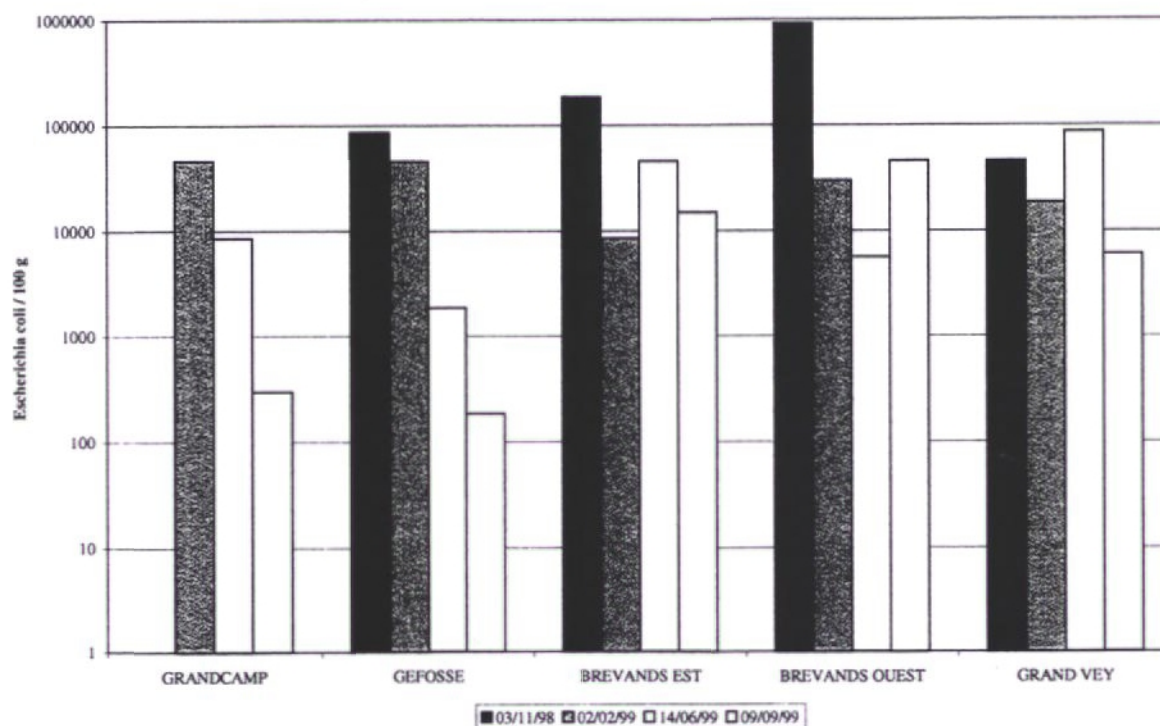
RESULTATS BACTERIOLOGIQUES EN STREPTOCOQUES FECAUX / 100 G

COQUES			
POINTS	BREVANDS BDVC1(014014)	LE GRAND VEY BDVC2	STE MARIE MONT BDVC3
DATE			
07/09/98	690	-	-
14/10/98	-	2790	690
19/10/98	276	-	-
03/11/98	276	222	840
16/11/98	2790	1290	276
01/12/98	630	1290	1290
15/12/98	1290	< 90	690
12/01/99	13800	7200	690
02/02/99	2790	1290	690
25/02/99	33000	13800	690
02/03/99	2790	276	630
29/03/99	1290	1290	630
15/04/99	222	276	< 90
26/04/99	1290	2790	276
18/05/99	1290	2790	7200
27/05/99	108	690	1290
14/06/99	108	108	< 90
24/06/99	< 90	276	90
12/07/99	1290	7200	108
26/07/99	276	1290	630
25/08/99	276	1290	33000
31/08/99	13800	72000	4500
09/09/99	630	2790	450
23/09/99	630	13800	13800

CONTAMINATION BACTERIENNE DES SEDIMENTS EN BAIE DES VEYS
(En nombre de germes pour 100 g)

Point	Germe	Grandcamp	Géfosse	Brévands Est	Brévands Ouest	Grand Vey
Date		BDVS0	BDVS1	BDVS2	BDVS3	BDVS4
03/11/98	E. coli		86000	186000	920000	46000 86000
	Strep. Fx		46000	46000	86000	
02/02/99	E. coli	46000	46000	8600	30000	18600
	Strep. Fx	186000	300000	46000	18600	8600
14/06/99	E. coli	8600	1860	46000	5600	86000
	Strep. Fx	1860	1860	46000	4600	4600
09/09/99	E. coli	300	186	15000	46000	6000
	Strep. Fx	1280	400	186000	8600	4200

Graphe de la contamination des sédiments en Escherichia coli



Graphique de la contamination des sédiments en streptocoques fécaux

