

**QUANTIFICATION DES APPORTS PAR LES EAUX
DOUCES EN BAIE DES VEYS : AZOTE, PHOSPHORE,
MATIERES EN SUSPENSION, COLIMETRIE**

Dominique GODEFROY, Claude ETOURNEAU, et Gwendoline SCHNEPF



DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L' AMENAGEMENT LITTORAL

Juin 1997



AGENCE DE L'EAU
SEINE-NORMANDIE



SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
I. RAPPELS CONCERNANT LA BAIE DES VEYS	7
1. Caractéristiques hydrosédimentaires	7
2. Exploitation de la baie des Vey s et de son bassin versant	10
3. Conditions météorologiques	12
II. PRESENTATION DES STATIONS DE SUIVI	17
1. Définitions	17
2. Présentation des stations	17
III. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	35
1. Paramètres analysés	35
1.1. Critères de choix des paramètres	35
1.2. Mesure des paramètres et méthodes d'analyses	37
2. Campagnes de prélèvements	38
IV. NOTION DE QUALITE	41
1. Rappel de la réglementation communautaire et nationale	41
2. Les objectifs de qualité dans le bassin Seine Normandie.	42
3. Les recommandations et avis	45
4. Conclusion: Définition d'une grille d'objectifs de Qualité des eaux douces se déversant dans la baie des Vey s	45
V. RESULTATS ET DISCUSSION EN TERME DE CONCENTRATION	49
1. Résultats par station en fonction des valeurs impératives retenues	49
2. Les variations mensuelles des concentrations pour chaque paramètre par station	51
3. Calcul des niveaux moyens.	71
3.1. Dispersion des résultats	71
3.2. Comparaison des niveaux moyens de chaque paramètre mesuré	72
4. Conclusion de l'étude des niveaux : Définition d'une grille synthétique de lecture des résultats pour la baie des Vey s	75
VI. RESULTATS ET DISCUSSION EN TERME DE FLUX	79
1. Les débits	79
1.1. Généralités	79
1.2. Débits et pluies cumulées	80
2. Estimation des flux	81
2.1. Estimation des flux maximaux	81
2.2. Estimation des flux moyens	84
3. Hiérarchisation des flux en baie des Vey s	86
CONCLUSION GENERALE	91

FIGURES

Figure 1	Bassin versant de la Baie des Veys	8
Figure 2	Situation des zones conchylicoles et des portes à flot en baie des Veys	9
Figure 3	Cartographie des dépôts en baie des Veys en 1992 (SYLVAND, 1993)	10
Figure 4	Comparaison de la pluviométrie annuelle relevée en 94 et 95 aux moyennes annuelles des 14 dernières années (80-93)	13
Figure 5	Comparaison des pluviométries mensuelles de Novembre 94 à Octobre 95 aux moyennes mensuelles calculées pour les 14 dernières années (80-93)	13
Figure 6	Situation des points de prélèvement	17
Figure 7	Variations mensuelles des salinités et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements, aux stations 1 à 4.	51
Figure 8	Variations mensuelles des températures et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements aux stations 1 à 4.	52
Figure 9	Variation des niveaux mensuels en ammonium aux stations 1 à 4	52
Figure 10	Variations des niveaux mensuels de l'azote de Kjeldahl aux stations 1 à 4	53
Figure 11	Variation des niveaux mensuels en nitrites aux stations 1 à 4	53
Figure 12	Variation des niveaux mensuels de nitrate aux stations 1 à 4	54
Figure 13	Variation des niveaux mensuels de phosphore aux stations 1 à 4	54
Figure 14	Variation des niveaux mensuels des M.E.S. aux stations 1 à 4	55
Figure 15	Variation des niveaux mensuels de la contamination en coliformes thermotolérants aux stations 1 à 4	55
Figure 16	Variation mensuelle des niveaux de salinité aux stations 9 à 12 et de la pluie cumulée entre deux séries de prélèvements.	56
Figure 17	Variation mensuelle des températures et des pluies cumulées entre deux séries de prélèvements au stations 9 à 12	57
Figure 18	Variation des niveaux mensuels en ammonium aux stations 9 à 12	57
Figure 19	Variation des niveaux mensuels d'azote de Kjeldahl aux stations 11 et 12	58
Figure 20	Variation des niveaux mensuels des nitrites aux stations 9 à 12	58
Figure 21	Variation des niveaux mensuels en nitrate des stations 9 à 12	59
Figure 22	Variation des niveaux mensuels de phosphore aux stations 9 à 12	59
Figure 23	Variation des niveaux mensuels des MES aux stations 9 à 12	60
Figure 24	Variation des niveaux mensuels des Coliformes thermotolérants aux stations 9 à 12	60
Figure 25	Variation des salinités mensuelles et pluies cumulées entre deux séries de deux prélèvements, aux stations 5,6,56 et 8.	62
Figure 26	Variation des salinités mensuelles et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements sur la Vire et l'Aure	62
Figure 27	Variation des températures mensuelles aux stations 5,6,56,8 et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements.	63
Figure 28	Variation des températures mensuelles de la Vire et l'Aure et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements.	63
Figure 29	Variation des niveaux mensuels en Ammonium aux stations 5,6,56,et 8	64
Figure 30	Variation des niveaux mensuels en ammonium sur la Vire et l'Aure.	64
Figure 31	Variation des niveaux mensuels d'azote de Kjeldahl aux stations 5,6,56 et 8	65
Figure 32	Variation des niveaux mensuels de l'azote de Kjeldahl sur la Vire et l'Aure	65
Figure 33	Variation des niveaux de nitrite aux stations 5,6,56 et 8.	66
Figure 34	Variation des niveaux de nitrite sur la Vire et l'Aure	66
Figure 35	Variation des niveaux en nitrate aux stations 5,6,56 et 8	67
Figure 36	Variation des niveaux en nitrates sur la Vire et l'Aure	67
Figure 37	Variation des niveaux de phosphore aux stations 5, 6, 56 et 8	68
Figure 38	Variation des niveaux de phosphore dans la Vire et l'Aure	68
Figure 39	Variation des teneurs mensuelles en MES aux stations 5,6,56 et 8	69
Figure 40	Variation des teneurs mensuelles en MES de la Vire et de L'Aure	69
Figure 41	Variation des niveaux mensuels de contamination bactérienne des stations 5, 6, 56 et 8	70

Figure 42	Variation des niveaux de contamination bactérienne de la Vire et de l'Aure	70
Figure 43	Moyenne annuelle (et écart type) des mesures d'Ammonium par station.	73
Figure 44	Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de Nitrite par station	73
Figure 45	Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de nitrates par station	73
Figure 46	Moyenne annuelle (et écart type) des mesures d'Azote Kjeldahl par station	73
Figure 47	Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de Phosphore par station.	73
Figure 48	Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de MES par station	73
Figure 49	Moyenne annuelle (et écart type) des mesures en Coliformes thermotolérants par station	74
Figure 50	Grand Fossé du Moulin (4) : comparaison débit mesuré / pluie cumulée entre 2 prélèvements	80
Figure 51	Ruisseau La Grande Crique (1) : comparaison débit mesuré / pluie cumulée entre 2 prélèvements	80
Figure 52	Polder du Flet (12) : comparaison débit mesuré / pluie cumulée entre 2 prélèvements	81
Figure 53	Flux maximal en Ammonium par station	83
Figure 54	Flux maximal en Nitrates par station	83
Figure 55	Flux maximal en Nitrites par station	83
Figure 56	Flux maximal en Azote par station	83
Figure 57	Flux maximal en Phosphore par station	83
Figure 58	Flux maximal de MES par station	83
Figure 59	Flux maximal de Coliformes Thémotolérants par station	83
Figure 60	Flux moyen en Ammonium	85
Figure 61	Flux moyen en Nitrites	85
Figure 62	Flux moyen en Nitrates	85
Figure 63	Flux moyen en Azote	85
Figure 64	Flux moyen en Phosphore	85
Figure 65	Flux moyen en MES	85
Figure 66	Flux moyen en Coliformes Thermotolerants	85

TABLEAUX

TABLEAU 1 CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS DE LA BAIE DES VEYS	7
TABLEAU 2 POLLUTION BACTERIOLOGIQUE BRUTE GENEREES PAR ANIMAL ET PAR JOUR	11
TABLEAU 3 SERIES ET DATES DE PRELEVEMENTS (1994 A 1995)	38
TABLEAU 4 LISTE DES PROBLEMES ET DES ENJEUX APPLICABLES A L'ENSEMBLE HYDROGRAPHIQUE DE LA BAIE DES VEYS (SDAGE, 1996)	43
TABLEAU 5 OBJECTIFS DE QUALITE DES COURS D'EAU : NIVEAUX PRECONISES POUR LES PARAMETRES SUIVIS (EXTRAIT ARRETE PREFECTORAL DE LA MANCHE DU 15/01/86)	43
TABLEAU 6 OBJECTIFS DE QUALITE DES COURS D'EAU : NIVEAUX PRECONISES POUR LES CRITERES DEFINISSANT LA SALINITE (EXTRAIT ARRETE PREFECTORAL DE LA MANCHE DU 15/01/86)	44
TABLEAU 7 DEFINITION DES USAGES DE L'EAU EN FONCTION DES CRITERES DE QUALITE	44
TABLEAU 8 RECOMMANDATIONS DU MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT CONCERNANT L'AZOTE ET LE PHOSPHORE (AESN, 1994)	45
TABLEAU 9 VALEURS LIMITEES RETENUES POUR LES EAUX DOUCES ARRIVANT EN BAIE DES VEYS	46
TABLEAU 10 SYNTHESE DE L'ENSEMBLE DES 24 SERIES DE RESULTATS SUR CHACUNE DES 15 STATIONS	50
TABLEAU 11 PARAMETRES DE DISPERSION ET DE TENDANCE CENTRALE	72
TABLEAU 12 DETERMINATION D'UNE GRILLE DE LECTURE SYNTHETIQUE DES RESULTATS	75
TABLEAU 13 QUALITE DES STATIONS POUR CHAQUE PARAMETRE	76
TABLEAU 14 ESTIMATION DES DEBITS POUR CHACUNE DES STATIONS EN M ³ /S	79
TABLEAU 15 FLUX MAXIMAUX A DEBIT MINIMUM ET A DEBIT MAXIMUM	82
TABLEAU 16 ESTIMATION DES FLUX MOYENS EN TONNES/JOUR	84
TABLEAU 17 TOTAL DES APPORTS PAR TYPE DE REJET, ET REPARTITION EXPRIMEE EN POURCENTAGE DU TOTAL DES FLUX MAXIMAUX	86

PHOTOGRAPHIES

PHOTOGRAPHIE 1	STATION N°1 : RUISSEAU DE LA GRANDE CRIQUE	18
PHOTOGRAPHIE 2	STATION N°2 : RUISSEAU DES GREVES	19
PHOTOGRAPHIE 3	STATION N°3 : LE CHALET	20
PHOTOGRAPHIE 4	STATION N°4 : GRAND FOSSE DU MOULIN	21
PHOTOGRAPHIE 5	STATION N°5 : LA DOUVE (AU NIVEAU DE LA RN 13)	22
PHOTOGRAPHIE 6	STATION N°6 : LA MADELEINE (AU NIVEAU DE LA RN 13)	23
PHOTOGRAPHIE 7	STATION N°7 : BASSIN A FLOT (AU NIVEAU DES POMPAGES)	24
PHOTOGRAPHIE 8	STATION N°8 : LA TAUTE (AU NIVEAU DU PONT SITUE DANS CARENTAN)	25
PHOTOGRAPHIE 9	STATION N°9 : POLDER DU CARMEL	26
PHOTOGRAPHIE 10	STATION N°10 : POLDER FREMONT	27
PHOTOGRAPHIE 11	STATION N°11 : VANNE APRES LA PISCICULTURE (AVANT L'ANCIEN BLOCKHAUS)	28
PHOTOGRAPHIE 12	STATION N°12 : POLDER DU FLET	29
PHOTOGRAPHIE 13	STATION N°13 : LA VIRE (AU DU PONT DU VEY SUR LA RN13)	30
PHOTOGRAPHIE 14	STATION N°14 : L'AURE (AU PONT DANS ISIGNY)	31

PREAMBULE

Cette étude a été réalisée dans le cadre de la convention de coopération IFREMER/Agence de l'Eau Seine-Normandie signée en 1994. Elle s'inscrit dans un but d'amélioration des connaissances sur le milieu littoral, et concerne la baie des Veys.

La forte sensibilité de ce secteur aux apports continentaux est connue depuis longtemps. Toutefois, jusqu'à une date récente, aucun travail permettant de qualifier et de quantifier les apports en baie des Veys n'avait été entrepris.

Une étude préliminaire (Renouf, 1994) a permis de préciser quel était l'ensemble des apports issus du bassin versant. Elle a mis en évidence l'absence d'information sur l'importance relative des rejets de proximité, et sur leur incidence respective en baie des Veys. Il était donc convenu d'obtenir cette information par deux études complémentaires :

- ✓ *une identification et une caractérisation de ces apports, notamment par la mesure de plusieurs paramètres physico-chimiques et bactériologiques.*
- ✓ *une modélisation courantologique permettant l'étude de la dispersion de ces rejets.*

Ce rapport concerne la première étude, et a pour but de caractériser et de préciser la qualité des apports de proximité en baie des Veys. Il complète et rappelle l'ensemble des données présentées lors du rapport intermédiaire (Schnepf, 1995) et en précise l'interprétation.

La deuxième étude qui n'a toujours pas été mise en place devrait être réalisée très prochainement sous l'égide du Parc naturel régional des marais du Cotentin et du Bessin.

Cette étude, réalisée sur une année, de Novembre 1994 à fin Octobre 1995, a été précédée d'une phase de détermination des points de prélèvement en fonction de critères géomorphologiques. C'est au cours de cette phase que nous avons choisi la stratégie d'échantillonnage, les paramètres suivis et les méthodes de mesure.

R EMERCIEMENTS

*Les auteurs remercient ceux qui ont permis
à ce travail de voir le jour...*



Corinne FLOCH a assuré la mise en forme



*Jean-François GUILLAUD et Hélène JEANNERET ont
accepté de relire une première version et y apporter les
informations et précisions nécessaires à la correction des
inexactitudes.*



*Nathalie DIETLIN pour sa coopération et sa partici-
pation à la mise en place de ce suivi sur le terrain, ainsi
que l'ensemble de l'équipe du laboratoire DEL/PB de la
station IFREMER de Port-en-Bessin pour sa participation
aux prélèvements.*

INTRODUCTION

La baie des Veys est l'un des secteurs du littoral normand ayant fait l'objet d'un très grand nombre d'études, du fait de ses particularités estuariennes, de son bassin versant à usage essentiellement agricole, et de l'importance économique de l'ostréiculture et des gisements naturels de coques.

Plusieurs études ont permis de définir et de rappeler les caractéristiques de la baie des Veys au point de vue de son usage conchylicole (Kopp & al., 1991), de son climat, de ses caractéristiques hydrodynamiques et sédimentaires (Larsonneur & Dubrulle, 1984 ; Sylvand, 1995) ou encore de sa qualité sanitaire (Godefroy et Etourneau, 1994) et des éventuelles causes de sa dégradation (Billet, 1993 ; Renouf, 1994 ; Ropert, 1994).

L'ensemble de ces études, et une bonne connaissance de ce secteur dans lequel l'IFREMER travaille depuis plus de 20 ans, ont permis de choisir des stations de prélèvements afin de couvrir le plus largement possible les apports en fond de baie. Les paramètres chimiques et microbiologiques retenus sont l'ammonium, les nitrites, les nitrates, l'azote Kjeldahl, le phosphore total et les orthophosphates, les matières en suspension et les Coliformes Thermotolérants (CTh). La salinité et la température sont aussi systématiquement mesurées. Une fréquence bimensuelle de prélèvements permet de prendre en compte les variations saisonnières.

Une première présentation des niveaux mesurés à chacun des points, et pour chaque paramètre, permettra d'établir les variations saisonnières des différents apports et la comparaison à des niveaux impératifs de qualité normalisés. Des analyses croisées entre paramètres et la prise en compte des conditions météorologiques et hydrologiques ainsi qu'une comparaison aux données existantes permettront de préciser nos appréciations. Il sera alors possible d'établir une classification et d'apprécier ainsi les paramètres les plus perturbants pour le milieu.

Nous réaliserons ensuite, après une présentation des débits de chacune des stations, une analyse de ces résultats en terme de flux. Afin d'apprécier le potentiel polluant de chacun de ces apports nous estimerons les flux moyens mais aussi les flux maximum en période de crues et en période d'étiage.

Rappels concernant la BAIE DES VEYS

1. Caractéristiques hydrosédimentaires p.7
2. Exploitation de la baie des Veys et de son bassin versant p.10
3. Conditions météorologiques p.12



RAPPELS CONCERNANT LA BAIE DES VEYS

1. Caractéristiques hydrosédimentaires

La baie des Veyss est située à la limite des départements de la Manche et du Calvados ; son bassin versant couvre environ 3500 km². Il est constitué essentiellement de quatre rivières : la Douve, la Taute, la Vire, et l'Aure (figure 1). Le déversement en baie se fait par deux chenaux regroupant dans la partie Ouest la Douve et la Taute, et dans la partie Est l'Aure et la Vire.

RIVIERE	Longueur (km)	Dénivelé (m)	Superficie des bassins (km ²)	Rapport surface de bassin versant surface totale	Débit d'étiage (m ³ /s)	Débit de crue (m ³ /s)
L'AURE	30	120	705	10,5	0,6	40 à 50
La VIRE	115	303	1240	40,8	0,9	300
<i>Sous-total Versant est</i>			1945	51,3		
La DOUVE	69	177	1070	35,3	4	60
La TAUTE	38	104	407	13,4	0,2	60
<i>Sous-total Versant ouest</i>			1477	48,7		
TOTAL			3422	100 %		

Tableau 1

Caractéristiques des bassins versants de la baie des Veyss (GRP/Comité technique de l'eau, 1982)

Les débits d'étiage et les débits de crues sont la moyenne des débits les plus forts et des débits les plus faibles observés sur 30 jours consécutifs (fréquence quinquennale). L'existence de marais à l'Est comme à l'Ouest, et la poldérisation d'une partie de l'estuaire sont des caractéristiques importantes de ce bassin versant. Elles induisent la présence d'un grand nombre de petits canaux rattachés à des cours d'eau plus importants qui se jettent principalement dans l'un des deux chenaux, ou parfois directement en baie. Bien que les débits concernant l'ensemble de ces apports ne

soient pas identifiés, la proximité de la zone d'estran et les surfaces agricoles ou de marais qu'ils drainent, en font probablement des éléments influents sur la qualité de la baie (figure 1). Les mouvements des marées (6 mètres de marnage en vive eau à Grandcamp) et l'évacuation des eaux douces créent une dynamique estuarienne où le flot peut être retardé d'aval en amont de près de 4 heures (Dubrulle, 1984). Les mouvements d'eaux douces sont régulés par un système de portes à flot qui protège l'ensemble des marais des remontées d'eau de mer (figure 2).



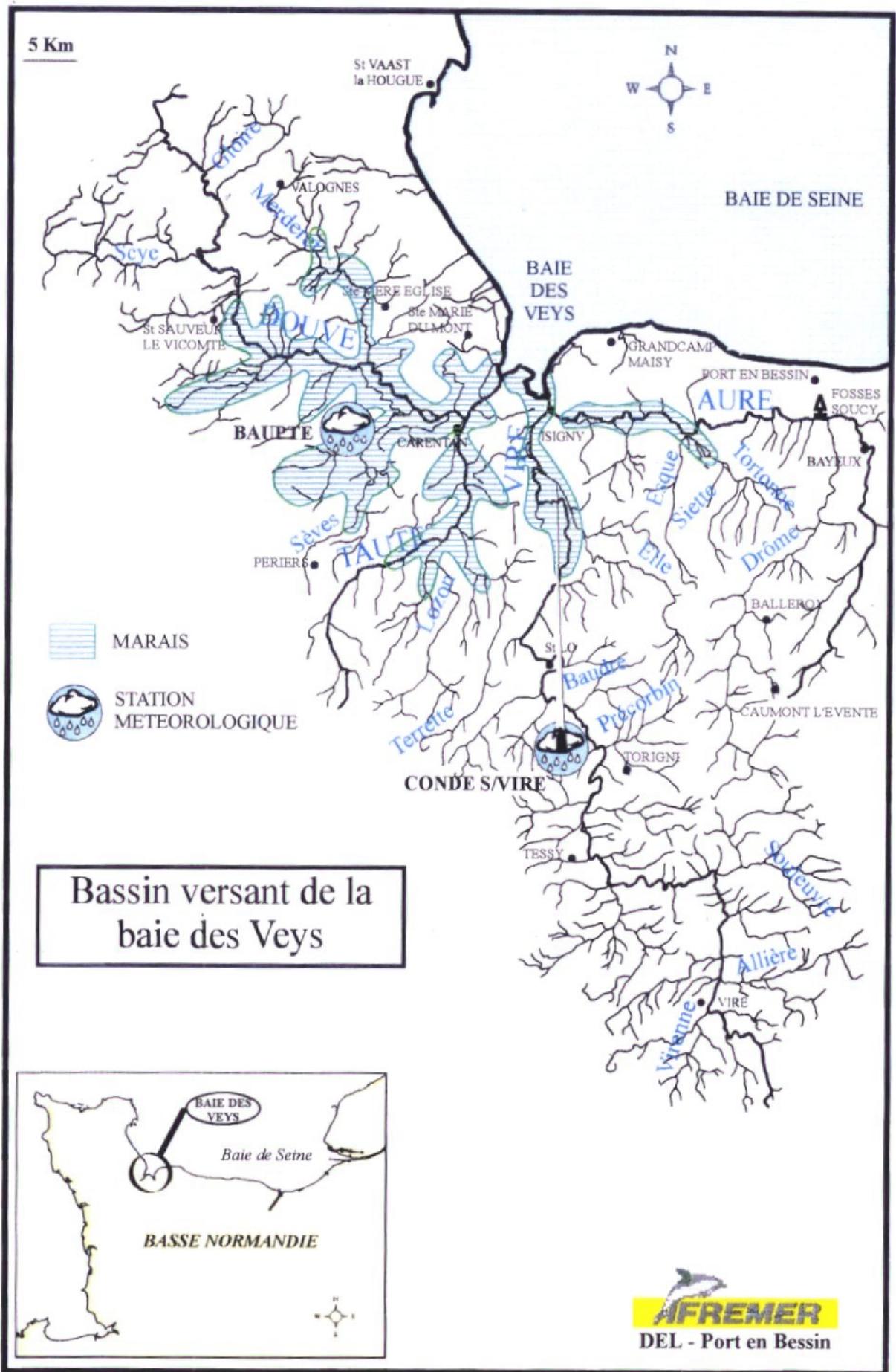
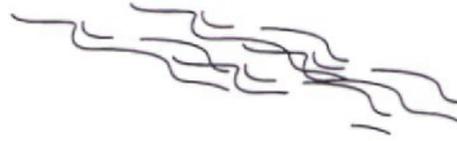


Figure 1
Bassin versant de la Baie des Veys

L'ensemble des sédiments forme de vastes bancs :



Banc de la Madeleine à l'ouest entre Utah Beach et le chenal de Carentan

Banc de la Ravine entre les chenaux de Carentan et d'Isigny, au nord de la pointe de Brévands

Banc de la Rouelle à l'Est entre le chenal d'Isigny et le littoral

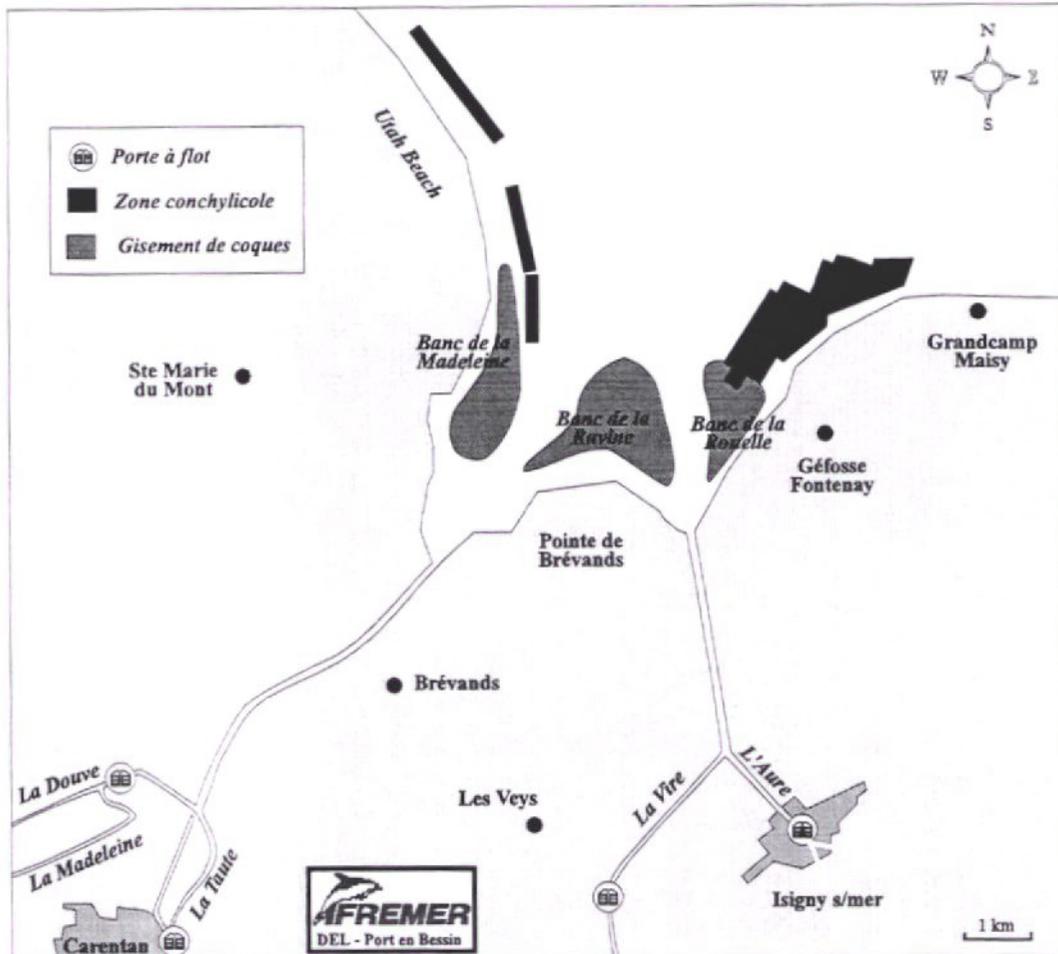


Figure 2
Situation des zones conchylicoles et des portes à flots en baie des Veys

La zone d'estran, dont la surface est d'environ 31 km², est constituée de sables fins en constante régression au profit des sablons (Sylvand, 1993), de sables vaseux, de vases sableuses et de vases en fond de baie (figure 3). Depuis quelques années, le développement

d'animaux filtreurs comme *Pygospio elegans* et surtout *Janice conchelig*, traduit des apports de matière organique, et a provoqué un engorgement régulier entraînant un exhaussement des sols (Ropert, 1994).

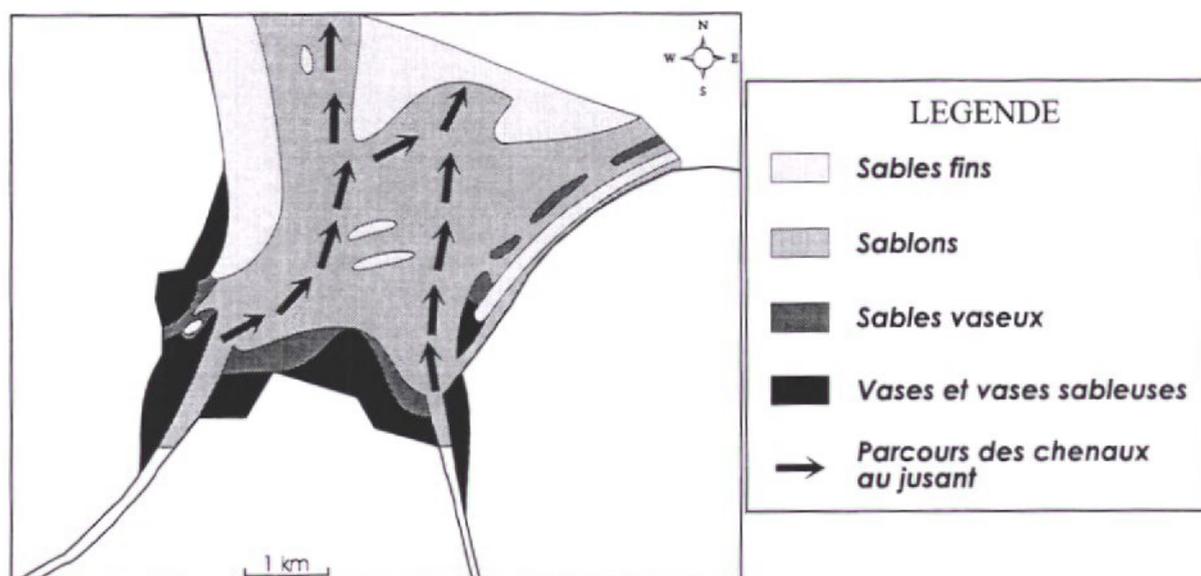


Figure 3
Cartographie des dépôts en baie des Veys en 1992 (SYLVAND, 1993)

2. Exploitation de la baie des Veys et de son bassin versant

La baie des Veys fait l'objet d'une exploitation conchylicole et d'une pêche à pied professionnelle importantes. L'activité conchylicole se situe essentiellement dans la partie Ouest, sur le littoral des communes de Géfosse-Fontenay et de Grandcamp-Maisy, sur 151 hectares de concessions. La production annuelle y est d'environ 10 000 tonnes d'huîtres ; une petite activité mytilicole existe également (400 tonnes par an).

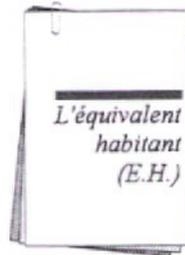
A l'Est, les premiers bouchots à moules sont implantés en limite Nord-Est de la baie sur les communes de Poupeville et de Sainte Marie-du-Mont. Les gisements naturels de coques sont exploités par une centaine de pêcheurs à pied professionnels, et produisent 2 000 à 3 000 tonnes par an. En dehors de ces usages, la baie reste un lieu de chasse au gabion très fréquenté. Les polders sont cultivés (principalement en maïs), ou exploités en prairies naturelles pour le pâturage de bovins et de chevaux.

L'agriculture représente l'activité principale sur l'ensemble du bassin versant. La pollution brute générée par animal et par jour est fonction de l'espèce. Le cheptel des trois principales espèces (porcs, chevaux et bovins) donne pour les trois cantons littoraux bordant la baie (Ste Mère l'Eglise, Carentan et Isigny) une répartition variant de 6 000 à 8 500 Unités Gros Bovins (UGB), soit en équivalent habitant (EH) 90 000 à 127 000 EH. Des valeurs différentes sont proposées par RENOUF (1995). Elles sont le résultat d'une comparaison, notamment des valeurs en MES et Matières Organiques données pour un EH (arrêté du 10 décembre 1991 relatif au décret n°75-996 du 28 Octobre 1975) avec celles données pour un UGB par le C.O.R.P.E.N. Cette comparaison conduit à considérer 1 UGB équivalent à, non plus 15 EH, mais à 25, ce qui conduit à un écart important puisque pour les trois cantons il obtient 520 000 EH.

Un UGB équivaut à 3 300 g de MES, 1 800 g de Matière organique, 200 g d'azote et 44 g de phosphore.

A titre d'exemple, les 28 896 UGB recensés dans le Bessin génèrent chaque jour une pollution organique estimée à

60 tonnes d'Azote (Billet, 1993). Une étude de la littérature, en ce qui concerne la bactériologie (MARTEL, 1996) permet de donner dans le tableau n°2 les précisions pour *Escherichia coli* (EC) et les Streptocoques fécaux (SF).



L'Equivalent Habitant est une unité de mesure conventionnelle de la pollution fixé par arrêté ministériel (du 10 décembre 1991 relatif au décret n°75-996 du 28 octobre 1975). Il concerne la Matière Organique et les Matières en Suspension et permet de comparer la pollution agricole aux pollutions urbaines et industrielles. Il équivaut à l'apport moyen d'un habitant, c'est-à-dire 90 g/hab./j de M.E.S., 57 g/hab./j de M.O., 54 g/hab./j de D.B.O.₅, 120 g/hab./j de D.C.O., 15 g/hab./j de N.T.K., 4 g/hab./j de Phosphore Total.

ESPECES	FLUX E.C. /24 H	FLUX SF /24 H
Bovins	1,3 10 ¹⁰	3,2 10 ⁹
Porcins	1,3 10 ¹¹	1,5 10 ¹¹
Equins	9,8 10 ⁸	1,7 10 ¹⁰

Tableau 2

Pollution bactériologique brute générée par animal et par jour (d'après MARTEL, 1996)

L'essentiel de l'urbanisation et les quelques industries (agro-alimentaires) de proximité sont concentrés autour des villes d'Isigny et de Carentan. Pour les secteurs plus amont, cette concentration se fait sur les villes de Bayeux pour le bassin de l'Aure, et celle de St-Lô pour celui de la Vire.

D'après ROPERT (1994), la capacité totale des stations d'épuration sur la baie des Veys est de 450 960 EH dont 72 % sont assurés par les collectivités locales et 28 % par les industries. L'étude des stations d'épuration a démontré l'existence d'importants dysfonctionnements sur plusieurs d'entre elles. Les anciennes stations

d'Isigny et Grandcamp (84 000 EH au total) présentent de mauvais bilans du fait de surcharges continues, amplifiés en période estivale, le nombre d'habitants raccordés dépassant les capacités prévues. Pour d'autres stations, le dysfonctionnement est dû aux captages d'eaux pluviales ou d'infiltrations provoquant le dépassement du débit nominal, entraînant ainsi une détérioration de la qualité du rejet.

C'est notamment le cas des stations en amont de Condé-s/Vire (44 400 EH) et en aval de Carentan (23 000 EH).

3. Conditions météorologiques

La baie des Veys et son bassin versant bénéficient d'un climat océanique classique. La pluviométrie est certainement le paramètre météorologique qui a le plus d'influence sur la qualité des eaux de ce secteur.

Choix des stations météorologiques de référence (figure 1)



Pour le bassin versant Est de la baie des Veys (Vire et Aure)

Godefroy et Etourneau (1994) ont montré l'homogénéité sur plusieurs années des 3 stations météorologiques situées à Bayeux, Condé-sur-Vire et St Sever-Calvados.

Les résultats de pluviométrie enregistrés à la station de Condé-sur-Vire sont ceux qui se rapprochent le plus des moyennes annuelles et mensuelles calculées sur 10 ans. C'est donc cette station qui a été retenue dans le cadre de cette étude.



Pour le bassin versant Ouest de la Baie des Veys (Douve et Taute)

La situation géographique de la station de Baupte, au coeur des marais du Cotentin et du Bessin en fait la plus représentative pour cette partie Ouest du bassin versant.

L'étude de la pluviométrie a été réalisée sur les mois de Novembre 1994 à Octobre 1995.

Pour les 2 stations de Condé-sur-Vire et Baupte, nous avons comparé la pluviométrie mensuelle observée pendant cette période aux mensuelles moyennes calculées à partir des 14 années précédentes (de 1980 à 1993).

De ces comparaisons, il ressort que la pluviométrie annuelle varie peu d'une année sur l'autre (figure 4). En 1994 (1331,8 mm pour Condé-sur-Vire et 1305,5 mm pour Baupte), elle est très nettement supérieure à la moyenne annuelle des 14 dernières années (893,1 mm pour Condé-s/Vire et 931,1 mm pour Baupte), alors qu'en 1995 elle est très proche de cette moyenne.

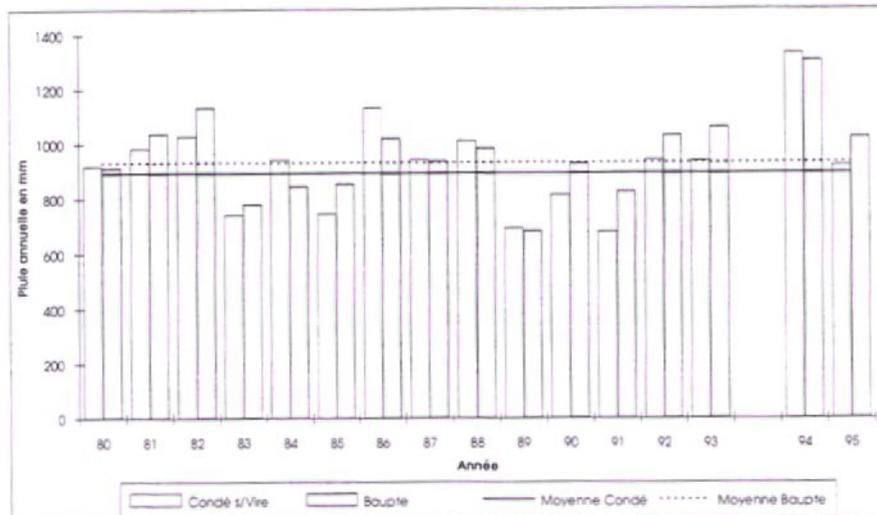


Figure 4

Comparaison de la pluviométrie annuelle relevée en 94 et 95 aux moyennes annuelles des 14 dernières années (80-93)

De décembre 1994 à mars 1995, les pluviométries sont très nettement supérieures aux moyennes mensuelles des 14 dernières années, alors que la période d'été présente un net déficit en pluie (figure 5).

Le mois de septembre présente une pluviométrie très supérieure à la normale alors que le mois d'Octobre est nettement déficitaire.

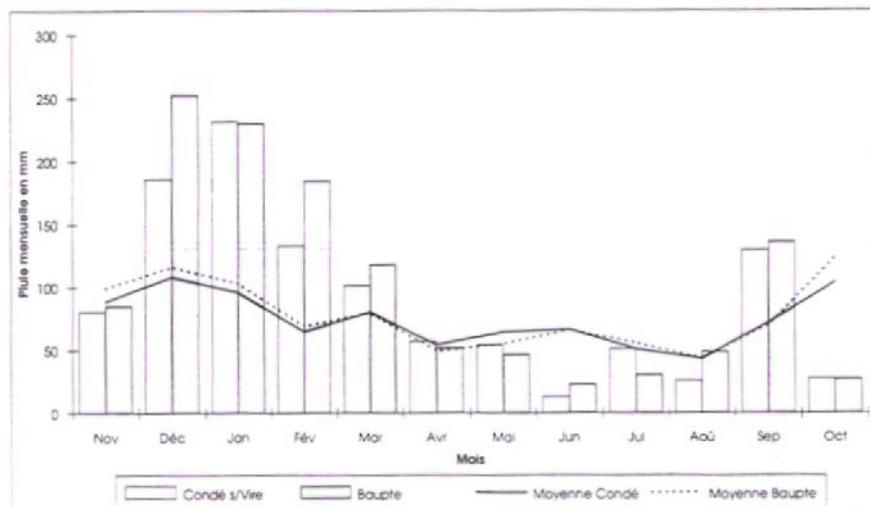


Figure 5

Comparaison des pluviométries mensuelles de Novembre 94 à Octobre 95 aux moyennes mensuelles calculées pour les 14 dernières années (80-93)

Présentation des stations de suivi

- 1. Définitions p.17

- 2. Présentation des stations p.17



PRESENTATION DES STATIONS DE SUIVI

1. Définitions



La Station

La station définit le lieu où sont faits les prélèvements. En général, il n'y a qu'un point de prélèvement par station. Compte tenu des paramètres analysés (chimiques et bactériologiques), il y a sur un même point plusieurs prélèvements, et au moins deux mesures *in situ* (température et salinité).



Le Rejet

Le rejet définit une arrivée d'eau par rapport à un milieu récepteur qui peut être l'estran ou un autre cours d'eau ou plan d'eau, un marais... Il marque une fin de parcours après laquelle la masse d'eau n'est plus visuellement identifiable.



La Proximité

La notion de proximité de la baie des Veys est définie par rapport aux limites théoriques de salure des eaux.

2. Présentation des stations

Le choix des stations de prélèvement est le résultat d'un compromis associant la nécessité de prendre en compte la totalité des rejets de proximité et leur accessibilité à longueur d'année. Les stations sont au nombre de 15, réparties sur l'ensemble de la baie (figure 6). Chaque station a été photographiée vue amont et vue aval avec un cadrage permettant de visualiser une partie de l'ouvrage par lequel se fait l'écoulement.



Photographie 1

Station n°1 : Ruisseau de la Grande Crique



Carte IGN - 1/100 000

Figure 6
Situation des points de prélèvement

Dénomination des stations de prélèvement et apports pris en compte

- Station n°1 Ruisseau de la Grande Crique : apports des ruisseaux qui drainent la partie Ouest de la baie, et notamment la zone de polders qui sont cultivés, ou bien servent de pâturages.
- Station n°2 Ruisseau des Grèves : même type d'apports, ce point se situe au Sud du point n°1.
- Station n°3 Le Chalet (retenue d'eau au Feu) : apports des ruisseaux alentour qui drainent des terres agricoles.
- Station n°4 Grand Fossé du Moulin apports de ruisseaux plus en amont de la baie.
- Station n°5 La Douve (au niveau de la RN 13) : apport global de La Douve.
- Station n°6 La Madeleine (au niveau de la RN 13) : apport global de La Madeleine.
- Station n°56 Pont Ecluse : apports de La Douve et de La Madeleine.
- Station n°7 Bassin à flot (au niveau des pompages) : rejets directs urbains (port de plaisance) et eaux pluviales.
- Station n°8 La Taute (au niveau du pont situé dans Carentan) : apport global de La Taute, et influence de l'agglomération de Carentan par les rejets urbains et eaux pluviales.
- Station n°9 Polder du Carmel : apports des différents ruisseaux qui drainent les polders.
- Station n°10 Polder Frémont : rejet direct correspondant à un seul polder.
- Station n°11 Vanne après une pisciculture et avant l'ancien blockhaus : apports de différents ruisseaux qui drainent le côté Est du bassin versant.
- Station n°12 Polder du Flet : apports des différents ruisseaux qui drainent les terres agricoles.
- Station n°13 La Vire (au Pont du Vey sur la RN13) : apport global de la Vire.
- Station n°14 L'Aure (au pont dans Isigny) : apport global de L'Aure et influence de l'agglomération d'Isigny par les rejets urbains et eaux pluviales.

Les points n°5 et n°6 ont été remplacés en cours d'étude par un seul point, le n°56, afin de prendre en compte la station d'épuration de Carentan située plus en aval.



Photographie 2

Station n°2 : Ruisseau des Grèves



Photographie 3

Station n°3 : Le Chalet



Photographie 4

Station n°4 : Grand Fossé du Moulin



Photographie 5

Station n°5 : La Douve (au niveau de la RN 13)



Photographie 6

Station n°6 : La Madeleine (au niveau de la RN 13)



Photographie 7

Station n°7 : Bassin à flot (au niveau des pompages)



Photographie 8

Station n°8 : La Taute (au niveau du pont situé dans Carentan)



Photographie 9

Station n°9 : Polder du Carmel



Photographie 10

Station n°10 : Polder Frémont



Photographie 11

Station n°11 : Vanne après la pisciculture (avant l'ancien blockhaus)



Photographie 12

Station n°12 : Polder du Flet



Photographie 13

Station n°13 : La Vire (au du Pont du Vey sur la RN13)



Photographie 14

Station n°14 : L'Aure (au pont dans Isigny)

S

Stratégie d'échantillonnage

1. Paramètres analysés	p.35
<i>1.1. Critères de choix des paramètres</i>	<i>p.35</i>
<i>1.2. Mesure des paramètres et méthodes d'analyse</i>	<i>p.37</i>
2. Campagnes de prélèvements	p.38



1. Paramètres analysés

Compte tenu de l'absence de données sur les rejets de proximité en baie des Veys, nous avons choisi d'analyser plusieurs paramètres :

1. L'Ammonium		2. Les Nitrites
	3. Les Nitrates	
4. L'Azote Kjeldahl		5. Le Phosphore total
	6. Les Orthophosphates	
7. Les Matières en suspension		8. Les Coliformes thermotolérants

Lors de chaque prélèvement, on mesure également la température et la salinité ; enfin, lorsque c'est possible, le débit est estimé.

1.1. Critères de choix des paramètres

L'AZOTE

Pour l'azote, il existe différents degrés d'oxydation : les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-), l'azote ammoniacal ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) où l'ammonium NH_4^+ est la forme prédominante.

Les Nitrates (NO_3^-)

Ils ont habituellement pour origine une minéralisation de l'azote organique. L'enrichissement en nitrates des eaux superficielles peut aussi venir des engrais, et occasionnellement, de certaines industries et des élevages. Ils participent également aux phénomènes d'eutrophisation.

Les Nitrites (NO_2^-)

Ils proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammonium, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante. Une eau qui renferme des nitrites doit être considérée comme suspecte.

Stade intermédiaire, les nitrites disparaissent vite dans les milieux naturels oxygénés.

L'Ammonium

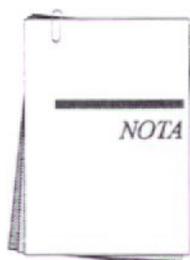
Les deux formes, l'ion ammonium (NH_4^+) et la forme non dissociée, appelée communément Ammoniac (NH_3), résultent d'un équilibre fonction de la température et du pH.

La présence d'ammonium en grande quantité indique généralement une contamination récente par des matières organiques d'origine végétale ou animale en décomposition, qui peut aller de pair avec une contamination bactériologique.

L'ammoniac est toxique pour les poissons, et l'ammonium est un nutriment pour le phytoplancton.

L'Azote Kjeldahl (NTK)

Il représente l'ensemble des formes réduites organiques et ammoniacales. Il peut provenir des rejets agricoles, urbains et industriels (industries agro-alimentaires et chimiques).



L'azote Kjeldahl représente l'azote organique et l'azote ammoniacal ; l'azote global (NGL) représente quant à lui l'azote Kjeldahl plus les nitrates et les nitrites. Les expressions en mg/l d'ammoniac et d'ammonium peuvent être comparées par conversion de la concentration en micromoles par litre. En fonction de l'expression de la concentration en mg/l d'azote ammoniacal en, azote ammoniacal ($\text{N-NH}_{3,4}$), en ammoniac (NH_3), ou en ammonium (NH_4^+) il faudra multiplier les $\mu\text{mol/l}$ par 0.014, 0.017, ou 0.018.

LE PHOSPHORE

On utilise généralement le terme phosphate, qui englobe toutes les formes présentes d'orthophosphates.

La présence du phosphore est liée aux terrains traversés, et à la décomposition de la matière organique. Les eaux peuvent être contaminées par des rejets industriels, ou par le lessivage de terres agricoles renfermant des engrais phosphatés. Une contamination fécale y est éventuellement associée.

De nombreuses études ont montré qu'en zone littorale, le phosphore ne joue pas un rôle prépondérant dans les phénomènes d'eutrophisation. Toutefois, dans un souci de meilleure connaissance des apports de proximité dans la baie des Veys, nous avons jugé intéressant d'analyser ce paramètre.

MATIERES EN SUSPENSION (MES)

La teneur en MES des eaux est très variable selon les cours d'eau. Elle est fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, des rejets. La concentration en polluants organiques est souvent plus élevée dans les MES et les sédiments que dans l'eau. Les MES constituent un agent de transport bactérien.

COLIFORMES THERMOTOLERANTS (CTh)

Ce sont des germes indicateurs d'une contamination fécale. Ils sont souvent accompagnés de germes fécaux pathogènes, dont la détection en routine est difficile et coûteuse. Les concentrations en coliformes thermotolérants sont un paramètre obligatoire, utilisé pour l'estimation de la qualité des eaux de baignade et de la salubrité des zones de production conchylicoles.

TEMPERATURE ET SALINITE

Ce sont deux paramètres nécessaires à la connaissance des masses d'eaux, et qui jouent un rôle primordial dans les cycles biologiques. Lorsque la salinité indique la présence d'eau saumâtre, les orthophosphates sont analysés à la place du phosphore total, et l'azote Kjeldahl n'est pas dosé. Ces deux analyses nécessitent en effet une minéralisation, et la présence de sels risque de biaiser les résultats.

1.2. Mesure des paramètres et méthodes d'analyses

Les analyses des paramètres chimiques et bactériologiques sont effectuées au Laboratoire Départemental d'Analyses de la Manche, situé à Saint-Lô.

Les méthodes d'analyses sont les suivantes :

▪ Ammonium	↳ Norme AFNOR NF T 90-015
▪ Nitrite	↳ Norme AFNOR NF EN 26777
▪ Nitrate	↳ Norme AFNOR NF T 90-012
▪ Azote Kjeldahl	↳ Norme AFNOR NF EN 25663
▪ Phosphore total	↳ Norme AFNOR NF T 90-023
▪ Orthophosphate	↳ Norme AFNOR NF T 90-023
▪ MES	↳ Norme AFNOR NF T 90-105
▪ Coliformes thermotolérants	↳ Norme AFNOR NF T 90-433 (micro plaques)

La température et la salinité sont mesurées à la sonde au moment du prélèvement. La précision pour la salinité est de ± 0.5 % de la valeur mesurée et celle de la température est donnée pour ± 0.2 °C.

Lorsque le débit moyen n'est pas connu, il est estimé par calcul à partir des caractéristiques de l'ouvrage d'évacuation du rejet.

$$D = \frac{H \times L \times d}{T} \times 10^3$$

- *D est le débit estimé en m³/s*
- *H est la hauteur moyenne du cours d'eau en m (± 5 cm)*
- *L est la largeur moyenne du cours d'eau en m (± 5 cm)*
- *d est la distance entre deux repères en m (± 5 cm)*
- *T est le temps en seconde parcouru par le marqueur (bouchon en liège) (± 1/10 de seconde)*

La mesure des débits n'a pas toujours été possible, notamment lorsque l'écoulement était trop faible, et sur certaines stations, par période de grand vent puisqu'il était impossible de déterminer le temps de parcours (T) de notre marqueur.

En l'absence de mesure de débit, cette technique rudimentaire a été utilisée à titre indicatif pour une estimation des flux en sels nutritifs et en bactéries.

2. Campagnes de prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés tous les quinze jours, en période de morte eau ou de marée moyenne, et à marée basse. Le suivi a débuté en novembre 1994 et s'est terminé en octobre 1995. Une série de prélèvements se réalise sur deux jours consécutifs regroupant, le premier jour les stations 1 à 8 et la station 13, et le deuxième jour les stations 9 à 12 et 14.

Le prélèvement est réalisé en subsurface soit à l'aide d'un seau, soit directement dans les flacons lorsque le site le permet.

On prélève 1,5 litre pour les dosages de sels nutritifs et un échantillon de 250 ml en flacon stérile pour l'analyse bactériologique. Chaque campagne (ou série) représente donc 28 prélèvements.

Compte tenu des conditions d'accès difficiles, le moyen de transport utilisé pour atteindre l'ensemble des stations situées dans les polders est un véhicule tout terrain 4x4.

Séries	Dates	Séries	Dates
1	15 Nov.	13	9 Mai
2	28 Nov.	14	23 Mai
3	12 Déc.	15	6 Juin
4	27 Déc.	16	20 Juin
5	10 Janv.	17	4 Juil.
6	24 Janv.	18	19 Juil.
7	7 Fév.	19	8 août
8	22 Fév.	20	22 Août
9	8 Mars	21	4 Sept.
10	22 Mars	22	18 Sept.
11	10 Avr.	23	5 Oct.
12	25 Avr.	24	17 Oct.

Tableau 3

Séries et dates de prélèvements (1994 à 1995)

Notion de qualité

1. Rappel de la réglementation communautaire et nationale p.41
2. Les objectifs de qualité dans le bassin Seine-Normandie p.42
3. Les recommandations et avis p.45
4. Conclusion : définition d'une grille d'objectifs de Qualité des eaux douces se déversant dans la baie des Veys p.45



IV NOTION DE QUALITE

La pollution des eaux de mer peut être définie comme toute introduction de contaminants qui entraîne des effets sur la flore, la faune ou la santé humaine. Cette étude se limite au suivi de certaines pollutions chimiques azotées et phosphorées, à la pollution bactérienne par coliformes thermotolérants ainsi qu'à certaines pollutions comme les matières en suspension.

1. Rappel de la réglementation communautaire et nationale

L'appréciation réglementaire de la qualité repose généralement sur deux types d'approche. La première se pose en terme d'objectifs de qualité des eaux (OQE) et prend en compte un usage déterminé en fixant ses conditions limites.

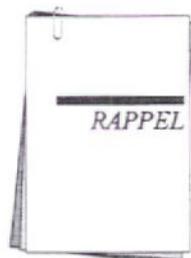
La deuxième est posée en terme de Normes Uniformes d'Emission (NUE) et consiste à limiter l'ensemble des différents rejets dans le milieu en imposant des seuils maxima pour différentes substances.

L'ensemble du droit français et communautaire prend en compte ces considérations au travers d'une réglementation de protection de l'environnement qui fixe les conditions d'interdiction ou d'autorisation de rejet.

- En application de la loi de 1964 (*L.n°64-1245 du 16 décembre 1964, modifiée, art.2*) qui est toujours en vigueur, un décret (*D. n°91-1283 du 19dec.1991*) fixe les objectifs de qualité et notamment ceux assignés aux eaux de mer. Ils sont fixés en application des directives n°78/659/CEE du 18/07/1978 pour les eaux douces aptes à la vie des poissons et la n°79/923/CEE du 30/09/1979 pour les eaux conchyliques. La qualité des eaux de baignade est précisée par directive n°76/160/CEE du 8/12/1975.
- En ce qui concerne les rejets en mer, c'est le régime général qui s'applique, à savoir, les objectifs généraux de la loi sur l'eau (n°92-3 du 3 janvier 1992) qui reprend en fait les principes de base de la loi du 16 décembre 1964, et notamment l'article 8 qui précise les règles générales de préservation de la qualité et de répartition des eaux.

La loi sur l'eau prévoit l'établissement de schémas directeurs (SDAGE) et de schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) qui ont conduit à l'application d'un certain nombre de décrets. Le SDAGE des eaux du bassin Seine-Normandie a été approuvé par le Comité de Bassin le 29 juin 1995 (C.F. 5.2).

A coté des procédures particulières applicables aux installations classées, les procédures générales d'installations, aux ouvrages, travaux et activités soumises à autorisation ou à déclaration pour rejet, sont fixées par décret (D. n°93-742 du 29 mars 1993).



La nomenclature réglementaire (D. n°93-743 du 29 mars 1993) regroupe en six rubriques les opérations de rejets soumises à autorisation ou à déclaration au titre de la police des eaux en fonction de l'élément du milieu aquatique sur lequel les opérations ont a priori l'impact principal (Code de l'Environnement, 1994).

Ces rubriques sont les suivantes :

- ✓ les nappes d'eau souterraines
- ✓ les eaux superficielles
- ✓ la mer
- ✓ les milieux aquatiques
- ✓ les ouvrages d'assainissement
- ✓ les activités et travaux.

Le fait d'être inscrite sous une de ces rubriques n'exclut pas qu'une opération puisse être assignée à des réglementations prévues pour d'autres rubriques. Si c'est le cas, l'opération devra tenir compte de la totalité des prescriptions pour chacune des rubriques. Si ainsi elle se trouve soumise à la fois à déclaration et à autorisation, c'est cette dernière qui prévaut en raison des caractères cumulatifs des effets sur la ressource et les milieux aquatiques.

Pour les rejets en mer, la répartition entre déclaration et autorisation est établie sur les mêmes critères que pour les eaux superficielles.

- La protection des eaux contre la pollution d'origine agricole en ce qui concerne les nitrates fait l'objet d'un décret particulier (D. n° 92-1038 du 27 août 1993) pris en application de la Directive CEE n°91/676 du 12 décembre 1991 et de la loi sur l'eau. Ce décret porte notamment sur l'établissement d'un inventaire des zones dites vulnérables, la définition des eaux atteintes ou menacées, la mise en oeuvre d'un programme de surveillance des teneurs en nitrates d'origine agricole et l'élaboration d'un code de bonnes pratiques agricoles pour protéger les eaux. Ce code est précisé par arrêté du 22 novembre 1993.
- La protection des eaux contre les rejets urbains fait l'objet d'une directive CEE n°91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires. Cette directive définit les prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires et effectués dans des zones sensibles sujettes à eutrophisation. La baie des Veys, comme l'ensemble du littoral Bas-Normand, est à ce titre répertorié comme zone sensible (Arrêté du 23 novembre 1994, carte 37).

2. Les objectifs de qualité dans le bassin Seine-Normandie

Les textes prévoient une politique de reconquête de la qualité des cours d'eau définie sur des objectifs de qualité. Ces objectifs sont fixés par le SDAGE (1996) qui pour chaque unité hydrographique a listé les problèmes locaux particuliers et les enjeux dépassant le cadre local (tableau 4).

Les principaux problèmes locaux...

- ✓ Pollution agricole (élevage), domestique et industrielle.
- ✓ AEP, problèmes quantitatifs et qualitatifs.
- ✓ Eutrophisation.
- ✓ Inondation.
- ✓ Conflits d'usages liés à la gestion du marais (agriculture, tourisme, vocation piscicole et halieutique).

Les enjeux dépassant le cadre local...

- ✓ Sécurité de l'AEP (prise d'eau en rivière et ressources souterraines d'intérêt majeur).
- ✓ Salubrité de la baie des Veys (vocation conchylicole).
- ✓ Valorisation des potentialités piscicoles et halieutiques (rivières à migrateurs).
- ✓ Préservation du patrimoine écologique (zone humide).
- ✓ Cohérence et coordination des actions nécessaires pour l'amélioration de la salubrité de la baie des Veys (territoire en grande partie dans le Parc Naturel Régional des Marais).

Tableau 4

Liste des problèmes et des enjeux applicables à l'ensemble hydrographique de la baie des Veys (SDAGE, 1996)

L'ensemble de ces problèmes doit être pris en compte pour la réalisation prochaine des Schémas d'Aménagements et de Gestions des Eaux qui couvriront la baie des Veys et ses bassins versants.

Les niveaux préconisés ont été fixés pour les cours d'eau (tableau 5) et la qualité générale de l'eau a été codifiée en fonction des principales vocations des cours d'eau (tableaux 6 et 7).

QUALITE	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre
CODIFICATION	1A	1B	2	3
Température	< 20°	20 à 22°	22 à 25°	25 à 30°
NO3 mg/l	Non précisé		44	44 à 100
NO2 mg/l	Non précisé			
NH4 mg/l	< 0.1	0.1 à 0.5	0.5 à 2	2 à 8
NTK mg/l	Non précisé			
MES mg/l	< 30	< 30	< 30	30 à 70
C.T. /100ml	< 2000			
PO4 mg/l	Non précisé			

Tableau 5

Objectifs de qualité des cours d'eau : niveaux préconisés pour les paramètres suivis (Extrait Arrêté préfectoral de la Manche du 15/01/86)

	S0	S1	S2	S3	S4
1. Conductivité S/cm à 20°C	400	750	1 500	3 000	> 3 000
2. Dureté totale ° français	15	30	50	100	> 100
3. Cl mg/l	100	200	400	1 000	> 1 000

Tableau 6

Objectifs de qualité des cours d'eau : niveaux préconisés pour les critères définissant la salinité.

(Extrait Arrêté préfectoral de la Manche du 15.01.86)

	1A	1B	2	3
0	1A.S0	1B.S0	2.S0	3.S0
1	1A.S1	1B.S2 EAU POTABLE (traitement simple ou normal) Industries Alimentaires	2.S2 IRRIGATION	3.S3
2	1A.S2	1B.S2 ABREUVAGE DES ANIMAUX	2.S2 EAU INDUSTRIELLE eau potable (traitement poussé)	3.S2 IRRIGATION
3	1A.S3	1B.S3 BAIGNADE LOISIRS POISSON (vit et se reproduit normalement)	2.S3 Abreuvement des animaux	3.S3 AUTOEPURATION NAVIGATION REFROIDISSEMENT
4	1A.S4	1B.S	2.S4 <i>Loisirs</i> : contacts exceptionnels avec l'eau <i>Poisson</i> : vit normalement mais la reproduction peut être aléatoire	3.S4 Autoépuration. Poisson (sa survie peut être aléatoire dans certaines circonstances)

Tableau 7

Définition des usages de l'eau en fonction des critères de qualité

Une qualité minimale peut donc être définie pour chaque cours d'eau. L'opération menée sur la Vire a servi d'opération pilote. Elle est la seule à être sanctionnée par un décret d'objectif de qualité le 19 février 1987.

L'élaboration de trois cartes départementales d'objectifs de qualité a été ainsi approuvée par arrêtés préfectoraux (cf. annexe 1). Elles concernent pour le secteur de la baie des Veys, la Vire, l'Aure, la Douve, la Taute et leurs principaux affluents.

3. Les recommandations et avis

Les recommandations et avis n'ayant pas un caractère législatif font le plus souvent appel à des constats, des études techniques, des réalités de terrain et des règles de bon sens. Le ministère de l'environnement (document Agence de l'Eau Seine-Normandie, 1994) a notamment émis sous forme de recommandation une grille d'évaluation de la qualité des eaux superficielles concernant l'azote et le phosphore.

PARAMETRES	Q U A L I T E				
	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Hors classe
Nitrates (mg NO ₃ /l)	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 80	> 80
Nitrites (mg NO ₂ /l)	< 0.1	0.1 à 0.3	0.3 à 1	1 à 2	> 2
NTK (mg N/l)	< 1	1 à 2	2 à 3	3 à 10	>10
Phosphates (mg PO ₄ /l)	< 0.2	0.2 à 0.5	0.5 à 1	1 à 2	> 2
Phosphore Total (mg P/l)	< 0.1	0.1 à 0.3	0.3 à 0.6	0.6 à 1	> 1

Tableau 8

Recommandations du Ministère de l'Environnement concernant l'azote et le phosphore (AESN, 1994)

4. Conclusion : Définition d'une grille d'objectifs de Qualité des eaux douces se déversant dans la baie des Veys

Les objectifs régionaux de qualité des eaux restent d'actualité. Ils tiennent compte des usages à préserver et des développements de futures activités (tableau de bord de l'environnement, Basse-Normandie, 1993).

Les paramètres et valeurs limites que ces documents déterminent sont en concordance avec les réglementations nouvelles, nationales et européennes, qui leur sont parfois même complémentaires.

Il convient de tenir compte de l'ensemble réglementaire, des avis et de leurs évolutions, et seule une synthèse de ces références va nous permettre d'apprécier la qualité des eaux douces se déversant en baie des Veys. Le principe d'une gestion globale et équilibrée prévue par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 doit avant tout résulter d'un consensus de tous les acteurs et utilisateurs.

Il en est de même pour le secteur de la baie des Veys. Ce sont les incidences sanitaires et environnementales mais aussi la juxtaposition des usages qui nous permettent de définir des valeurs limites impératives applicables à ce secteur. Ce choix a été fait en prenant en compte les conclusions du SDAGE (1996) qui pour chaque unité hydrographique a listé les problèmes locaux particuliers et les enjeux dépassant ce cadre local.

Les valeurs limites font référence soit aux normes requises pour les eaux douces aptes à la vie des poissons, soit aux critères d'objectifs de qualité et aux recommandations du ministère de l'environnement.

Paramètres	Valeurs impératives	Références
NH4	1 mg/l	Directives n°78/659/CEE du 18/07/1978 pour les eaux douces aptes à la vie des poissons : eaux salmonicoles, valeur impérative.
NO2	0.01 mg/l * ¹	Directives n°78/659/CEE du 18/07/1978 pour les eaux douces aptes à la vie des poissons : eaux salmonicoles, valeur guide.
NO3	44 mg/l	Critères d'appréciation des Objectifs de qualité de l'eau (Basse-Normandie). Arrêté préfectoral de la Manche du 15/01/86.
NTK	2 mg/l	Grille de recommandation du ministère de l'environnement (diffusion 1994, Agence de l'Eau Seine-Normandie) pour un classement N2 (bonne qualité).
P205	0.3 mg/l * ²	Grille de recommandation du ministère de l'environnement (diffusion 1994, Agence de l'Eau Seine-Normandie) pour un classement P2 (bonne qualité).
MES	25 mg/l	Directives n°78/659/CEE du 18/07/1978 pour les eaux douces aptes à la vie des poissons : eaux salmonicoles, valeur impérative.
COLIFORMES THERMOTOLERANTS	2 000 Coliformes/ 100 ml * ³	Directive n°76/160/CEE du 8/12/1975 relative à la qualité des eaux de baignade.

Tableau 9

Valeurs limites retenues pour les eaux douces arrivant en baie des Veys

*¹ C'est le nombre Guide, correspondant à la valeur limite en nitrites qu'il est souhaitable de ne pas dépasser. L'absence de valeur impérative nous conduit à retenir cette valeur très draconienne.

*² Pour le Phosphore, les valeurs Guides et Impératives ne sont pas fixées. Cependant il ressort de l'étude des textes et recommandations que ce niveau correspond à une bonne qualité d'eau, que ce soit en terme de phosphates ou de phosphore total. L'ensemble des données seront exprimées en mg/l de P205 selon la norme NFT90-023.

*³ Concernant l'aspect conchylicole de la baie des Veys et sa prise en compte en fonction des normes de salubrité, l'éloignement des parcs nous conduit à retenir un seuil plus élevé dans les rejets que celui prévu dans la directive n°79/923/CEE du 30/09/1979 pour les eaux conchylicoles. Ce seuil est équivalent à celui de la directive n°76/160/CEE du 8/12/1975 relative à la qualité des eaux de baignade (2000CF/100 ml) et repose sur une hypothèse plausible d'une dilution par un facteur 10 entre le rejet et les eaux conchylicoles.

Résultats et discussion en terme de concentration

1. Résultats par station en fonction des valeurs impératives retenues	p.49
2. Les variations mensuelles des concentrations pour chaque paramètre par station	p.51
3. Calcul des niveaux moyens	p.71
3.1. <i>Dispersion des résultats</i>	p.71
3.2. <i>Comparaison des niveaux moyens de chaque paramètre mesuré</i>	p.72
4. Conclusion de l'étude des niveaux : définition d'une grille synthétique de lecture des résultats pour la baie des Veys	p.75



RÉSULTATS ET DISCUSSION en terme de concentration

1. Résultats par station en fonction des valeurs impératives retenues

Les résultats bruts concernant les paramètres mesurés par station et les calculs des estimations des débits, pour une approche en terme de flux, sont présentés en annexe.

Le tableau 10 est une synthèse de l'ensemble des 24 séries de résultats sur chacune des 15 stations.

Il permet une visualisation des résultats par rapport aux valeurs limites retenues. Les lignes grisées correspondent aux stations de prélèvements situées sur les rivières. Les signes inférieurs (<) apparaissent lorsque la totalité des résultats est inférieure à la valeur impérative retenue. Les signes supérieurs (>) sont suivis du nombre de résultats (x) et des identifications numériques des séries concernées.



LOCALISATION	NH4	NO2	NO3	NTK	P205	MES	COLIFORMES THERMOTOLERANTS
BDV1 de la Grande Crique	> (3) séries 22 à 24	> (22) séries 1 à 17 et 21 à 24	<	> (2) séries : 1,6	> (13) séries 1,2,3,4,6,9,10,12,13, 14,15,16,22	> (6) séries : 18,19,20,22,23,24	> (4) séries : 4,9,12,22
BDV2 Le Grand Vey	<	> (24) toutes séries sauf 20 et 24	<	> (4) séries : 1,9,19,20	> (23) toutes, exceptée la 18	> (2) séries : 20,23	> (10) séries : 1,4,6,7,8,9,12,18,20,23
BDV3 Le Chalet	> (2) séries : 1,22	> (22) toutes séries	<	> (6) séries : 1,5,6,9, 11,15	> (21) séries : 1 à 19, 22,23	> (11) séries : 11,13 à 19,21,22,23	> (14) séries : 1,2,4,6,8,11,12,13,14,15,16,17,22,23
BDV4 Grand Fossé du Moulin	> (12) séries : 2 à 5,7,8,22,23,24	> (24) toutes séries	<	> (12) séries : 1 à 6,12,18,19,22, 23,24	> (22) toutes séries	> (6) séries : 1,3,4,6,9,12	> (8) séries : 1,2,3,6,8,12,18,24
BDV5 La Douve	<	> (13) toutes séries	<	<	> (6) séries : 2,3,6,11,12,13	> (3) séries : 11,12,13	> (2) séries : 11,12
BDV6 La Madeleine	(1) série : 12	> (11) séries : 2 à 5,7,8,10 à 13	<	> (2) séries : 5 et 13	> (5) séries : 2,4,11,12,13	> (4) séries : 4,11,12,13	> (3) séries : 2,6,12
BDV56 Pont Ecluse	<	> (11) toutes séries	<	> (3) séries : 21,23,24	> (11) toutes séries, exceptée la 17	> (8) séries : 15 à 21,22,23	> (7) séries : 15,17,18,21,22,23,24
BDV7 Bassin à flot	<	> (23) toutes séries sauf 17	<	<	> (6) séries 14,19,21 à 24	<	<
BDV8 La Taute	<	> (23) toutes séries exceptée la 6	<	> (4) séries : 1,2,6,19	> (14) séries : 1 à 4,6,12,13,17 à 20,22,23,24	> (13) séries : 1,2,4,12,13,17 à 24	> (6) séries : 1,4,5,6,10,12
BDV9 Polder du Carmel	> (11) séries : 2 à 8,12, 13,15,16	> (11) séries : 2 à 8,12,13,15,16	<	pas de mesures	> (23) toutes séries	> (15) séries : 1,2,4,5,6,8,11 à 16,19,20,23	<
BDV10 Polder Frémont	> (8) séries : 2,5,7,12,18, 20,22,23	> (23) toutes séries sauf 1	<	<	> (23) toutes séries	> (10) séries : 2,4,6,11,17,20 à 24	> (3) séries : 4,6,20
BDV11 Pisciculture	> (2) séries : 1 et 12	> (21) séries : 1 à 18 et 22,23,24	<	> (4) séries : 1,2,6,9	> (21) séries : 1 à 17,19,22, 23,24	> (11) séries : 6,13,15,16,18,20 à 24	> (5) séries : 2,4,6,9,12
BDV12 Polder du Flet	<	> (21) séries : 1 à 17,19,22,23,24	<	> (2) séries : 1,6	> (16) séries : 1 à 10,12,14, 15,18,19, 22	> (7) séries : 4, 6,13,19,20,21,23	> (7) séries : 1,2,4,6,9,21,22
BDV13 La Vire	<	> (24) toutes séries	<	> (2) séries : 6 et 14	> (23) séries : 1 à 6 et 8 à 24	> (10) séries : 1,3,4,6,8,9,10,17,19,21	> (18) séries : 1 à 12 et 14,15,18,21,22,24
BDV14 L'Aure	<	> (23) toutes séries sauf 1	<	> (7) séries : 2,4,6,12, 16,17,22	> (19) séries : 2,3,4,6,10 à 24	> (8) séries : 4,6,12,18,19,20,21,24	> (12) séries : 4,6,9,11,12,13,17,18,20,21,22,23

Tableau 10

Synthèse de l'ensemble des 24 séries de résultats sur chacune des 15 stations

2. Les variations mensuelles des concentrations pour chaque paramètre par station

Nous avons regroupé les stations en fonction de leur situation géographique et de leur configuration géomorphologique.

Les stations 1, 2, 3, 4 du secteur Ouest de la baie correspondent à des évacuations de ruisseau ou d'un fossé principal de polder. Nous identifions ces stations comme étant de type I.

Les stations 9, 10, 11, 12 du secteur Est de la baie sont des évacuations de polder composées de fossés avec ou sans plan d'eau. Ces stations sont identifiées comme étant de type II.

Les stations 5, 6, 56, 8, 13, 14 du secteur sud de la baie sont des rivières, et identifiées sous le type III.

La station 7 constitue un cas particulier puisqu'elle est située sur le chenal du port de Carentan.

Les stations de type I

Il s'agit des stations 1 du Ruisseau de la Grande Crique, 2 du Ruisseau des Grèves, 3 Le Chalet et 4 du Grand Fossé du Moulin.

La salinité

(figure 7)

Elle varie de 2 à 3g/l entre novembre 94 et février 95, et de 0,2 à 0,6 g/l sur les trois mois suivants. De juin à octobre 1995, les salinités des stations 1 (Grande Crique) et 3 (le Chalet) montrent une entrée importante d'eau de mer. La salinité atteint 25 g/l à la station 2 en juillet et à la station 1 en octobre. Cette observation dénote un dysfonctionnement dans les clapets des vannes devant bloquer les remontées d'eau de mer.

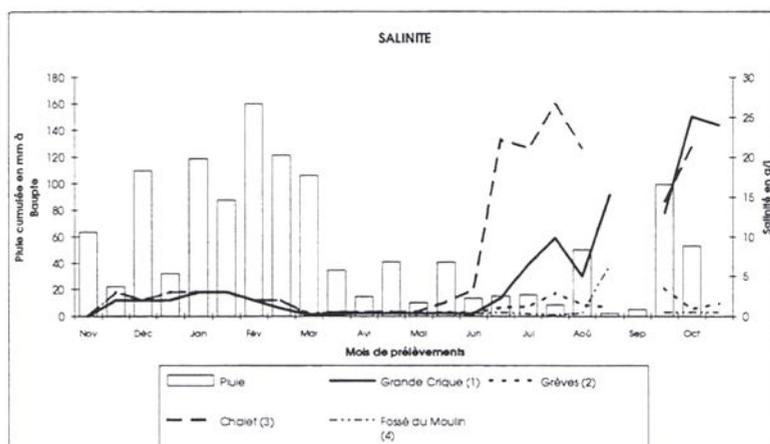


Figure 7

Variations mensuelles des salinités et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements, aux stations 1 à 4

La température

(figure 8)

Les températures suivent les variations saisonnières et baissent jusqu'à la première quinzaine de Mars. Elles sont maximum dans la première quinzaine d'août et font une chute rapide en septembre.

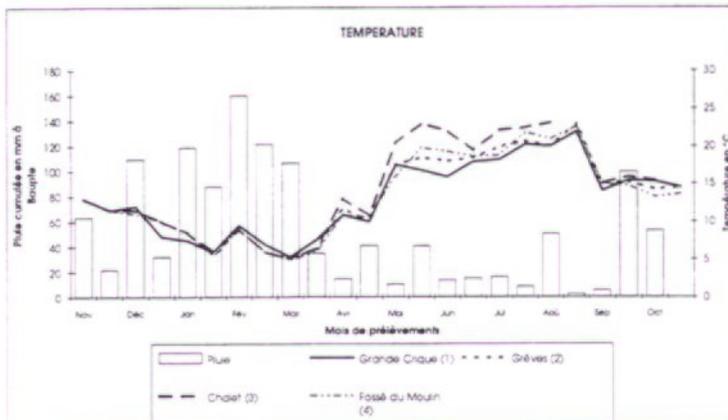


Figure 8

Variations mensuelles des températures et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements aux stations 1 à 4

L'Ammonium

(figure 9)

Par rapport à la norme retenue de 1 mg/l, les niveaux mesurés restent généralement inférieurs.

L'examen des résultats permet de faire les observations suivantes :

- une très grande variation hivernale des mesures pour les stations 1 et 4 pour lesquelles les niveaux s'élèvent respectivement à 5 et 8 mg/l. La station 4 est un secteur de pâturage à forte présence de déchets organiques en décomposition, les concentrations y sont plus élevées et ne sont pas liées à la pluviométrie,
- des niveaux faibles pour les stations 2 et 3, auxquels sont associées pour les trois dernières séries de fortes teneurs en M.E.S. et en salinité, indiquant une remontée d'eau de mer et une immersion plus importante des berges et des zones de pâturage.

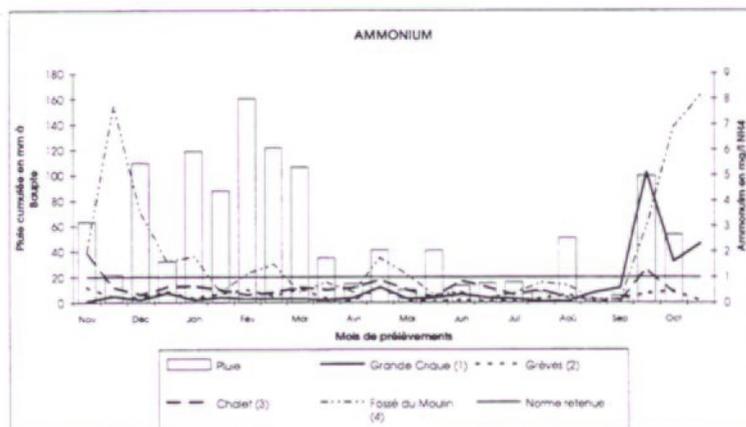


Figure 9

Variation des niveaux mensuels en ammonium aux stations 1 à 4

L'Azote Kjeldahl

(figure 10)

L'azote Kjeldahl représente l'azote ammoniacal et l'azote organique.

Les dépassements de la norme retenue (2 mg/l) sont essentiellement ceux de la station 4, qui sont dus à l'azote ammoniacal (figure 10). Ce sont généralement les apports organiques qui prédominent dans l'azote de Kjeldahl.

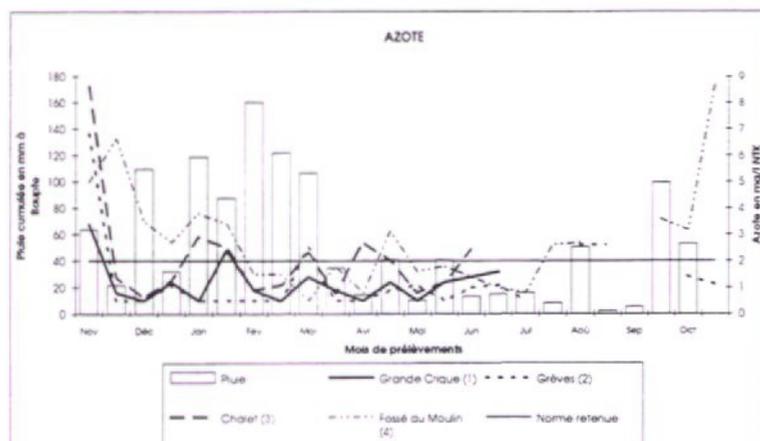


Figure 10

Variations des niveaux mensuels de l'azote de Kjeldahl aux stations 1 à 4

Les nitrites

(figure 11)

Les nitrites, qui sont un stade intermédiaire entre l'ammoniaque et les nitrates, ne présentent pas des niveaux constants. Les dépassements de la norme (0,01 mg/l) sont permanents pour l'ensemble des stations comme à la station 2 (Grèves) ou nous mesurons la plus forte valeur à 0,54 mg/l.

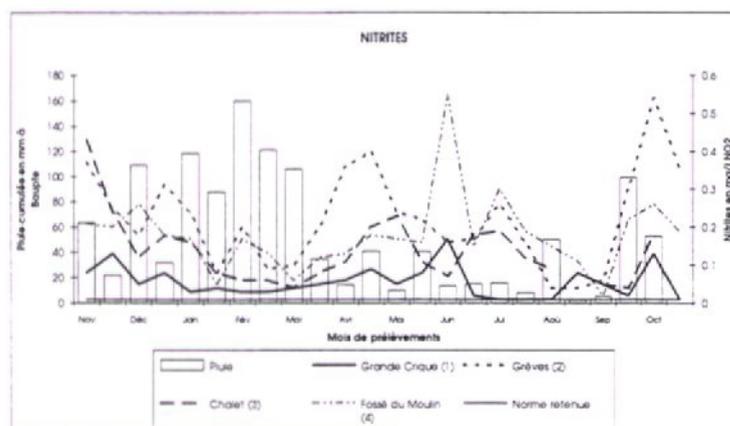


Figure 11

Variation des niveaux mensuels en nitrites aux stations 1 à 4

Les nitrates

(figure 12)

Les niveaux restent tous inférieurs à la valeur limite retenue de 44 mg/l et sont au plus bas durant les mois d'été en période de faible pluie. Le pic observé à la station 2 correspond sans doute à un lessivage des terres agricoles.

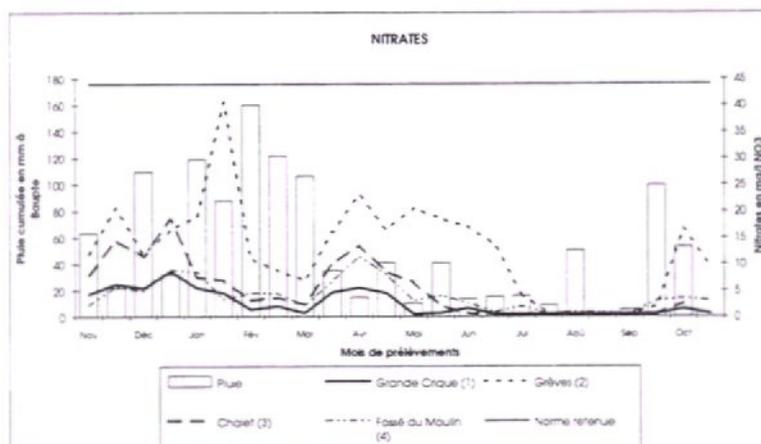


Figure 12

Variation des niveaux mensuels de nitrate aux stations 1 à 4

Le phosphore

(figure 13)

Les teneurs en phosphore se situent généralement à des niveaux bien supérieurs à la norme retenue. La station 4 (le Fossé du Moulin) présente une constante avec des niveaux importants. Il faut signaler également, en Novembre à la station 3 et en septembre à la station 1, deux pics à plus de 3,5 mg/l de P₂O₅. Pour la station 1 cet apport est lié à un fort taux de M.E.S. et une salinité élevée, indiquant une remontée d'eau de mer et une remise en suspension des dépôts du marais. Les niveaux mesurés sont aussi probablement imputables à un apport naturel (phosphate calcique).

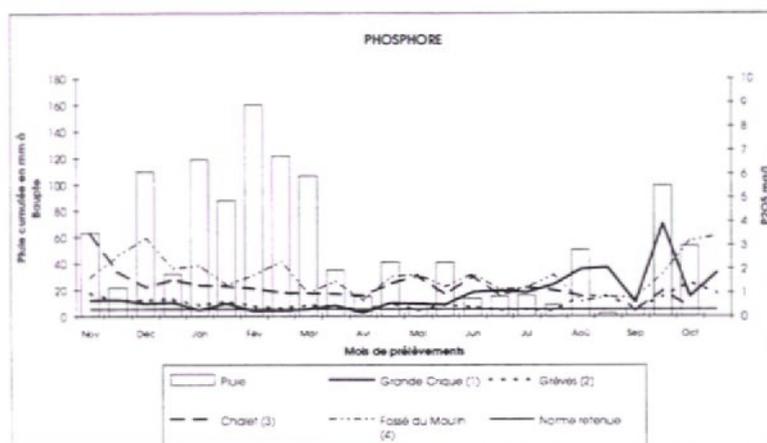


Figure 13

Variation des niveaux mensuels de phosphore aux stations 1 à 4

Les matières en suspension (MES)

(figure 14)

Pour ces quatre stations il y a peu de dépassements de la norme (25 mg/l) au cours des six premiers mois de suivi.

Les apports de M.E.S. ont par contre augmentés dès le début du mois de mai pour atteindre en septembre 550 mg/l à la station 3 et 390 mg/l à la station 1. Ces dépassements sont directement liés à la pénétration d'eau marine (station 3) mais aussi à la forte pluviométrie de fin d'été qui a provoqué un lessivage des terres (station 1)

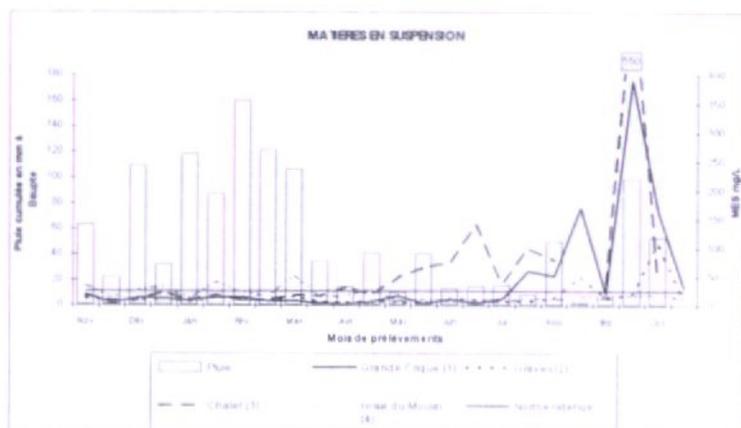


Figure 14

Variation des niveaux mensuels des M.E.S. aux stations 1 à 4

Les Coliformes Thermotolérants

(figure 15)

La station 3 est celle qui présente le plus de dépassements de la norme retenue. Hormis un bon résultat en mars, la contamination y est constante, avec des pics à 46 000 et 240 000 C.T./100 ml. Les stations 2 et 4, bien que moins contaminées, présentent aussi globalement un niveau de concentration élevé. La station 1 ne présente que trois dépassements.

La proximité de l'exploitation agricole des terres a donc une influence directe sur ces stations. Toutefois, il n'est pas possible d'établir un lien entre la pluviométrie et le niveau de contamination bactérienne mesuré.

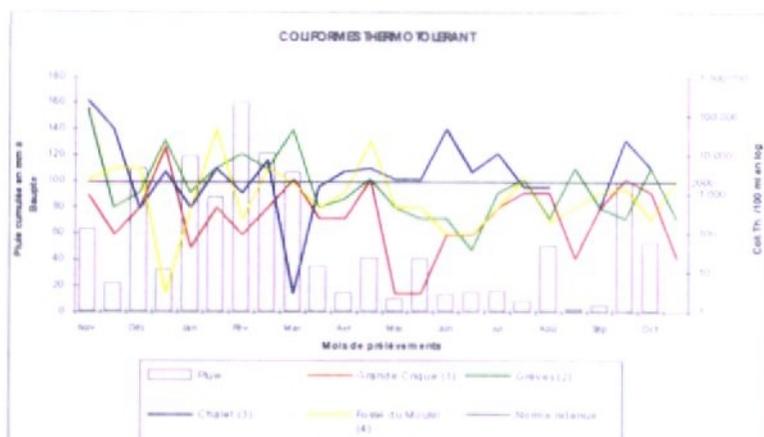


Figure 15

Variation des niveaux mensuels de la contamination en coliformes thermotolérants aux stations 1 à 4

CONCLUSION

Les stations 1 à 4 sont des ruisseaux alimentés par des réseaux de fossés dont les apports sont essentiellement influencés par les activités agricoles. Les remontées d'eau de mer, bien que limitées, dénotent le mauvais fonctionnement des ouvrages que sont les clapets de blocage. Elles contribuent en effet à modifier les niveaux de nos paramètres et ainsi l'appréciation exacte de la nature du rejet.

Toutefois, nous pouvons constater que les niveaux mesurés ne sont pas associés à la pluviométrie et que ces quatre stations se caractérisent par des niveaux en Coliformes Thermotolérants, en nitrites et en phosphores qui dépassent les normes retenues.

Le Grand Fossé du Moulin est une station où les apports azotés sont généralement élevés.

Les stations du type II

Il s'agit des stations du secteur Est : ce sont les stations 9 du Polder du Carmel, 10 du polder Frémont, 11 au Nord d'une pisciculture et 12 du Polder du Flet.

La salinité

(figure 16)

Les mesures de salinité dénotent un dysfonctionnement fréquent des clapets devant bloquer les remontées d'eau de mer des stations 10 et 12.

Celui du polder du Carmel reste volontairement ouvert, ce qui de novembre à mai, compte tenu des apports d'eau douce, donne une salinité moyenne de 10 g/l. Du mois d'avril à la fin de l'automne, période où les pluies sont plus faibles, la salinité moyenne est de 25 g/l.

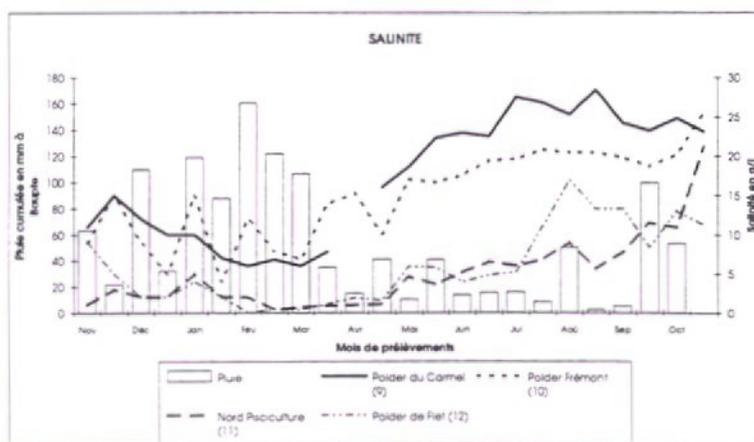


Figure 16
Variation mensuelle des niveaux de salinité aux stations 9 à 12 et de la pluie cumulée entre deux séries de prélèvements

La température

(figure 17)

Le profil des relevés de température est semblable à celui des stations de l'Ouest de la baie. Toutefois, les pics des différentes courbes sont nettement plus prononcés, et correspondent à des périodes de réchauffement sur des plans d'eau ou des fossés à faible hauteur d'eau. La configuration des polders se prête parfaitement à ce type de réchauffement rapide.

Alors que l'élévation de la température est progressive, il faut signaler un réchauffement brutal enregistré en première quinzaine d'avril, et une chute dès la deuxième quinzaine. Ce phénomène de variation rapide de température s'est aussi produit entre la fin du mois de juillet et le début du mois d'août et entre la fin août et le début septembre.

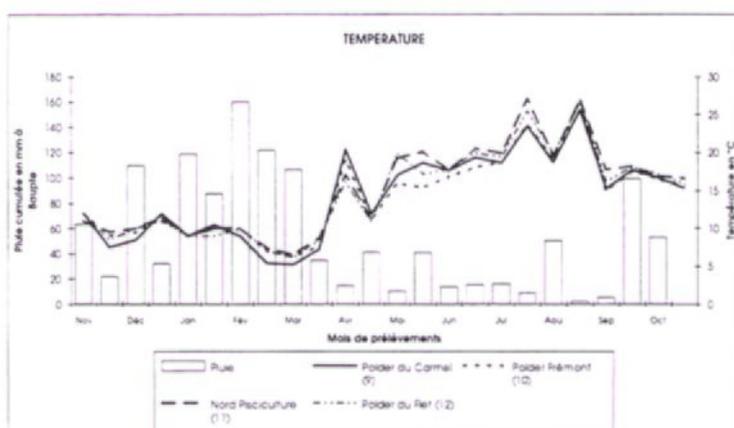


Figure 17

Variation mensuelle des températures et des pluies cumulées entre deux séries de prélèvements au stations 9 à 12

L'ammonium

(figure 18)

Les dépassements les plus fréquents ont été mesurés sur la station du polder Frémont, et n'excèdent pas 3,5 mg/l. Ce polder est utilisé pour le pâturage d'animaux entraînant des apports d'azote organique.

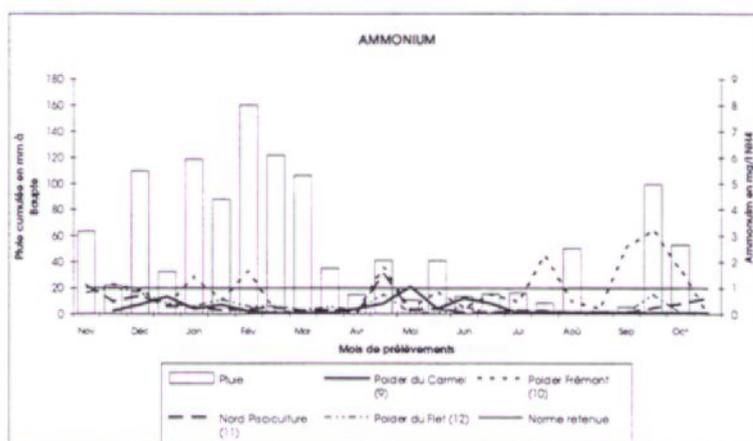


Figure 18

Variation des niveaux mensuels en ammonium aux stations 9 à 12

L'azote Kjeldahl

(figure 19)

Les salinités élevées n'ont pas permis la mesure de l'azote Kjeldahl. Les quelques mesures réalisées sur les stations 11 (aval pisciculture) et 12 (Polder du Flet) traduisent toutefois la présence d'apports en azote organique.

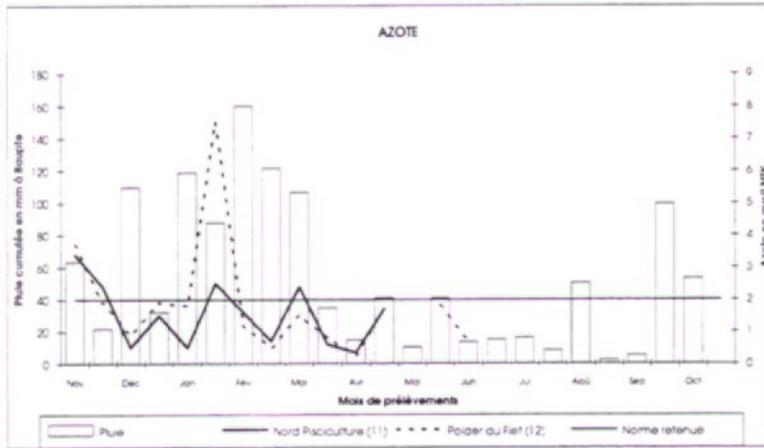


Figure 19

Variation des niveaux mensuels d'azote de Kjeldahl aux stations 11 et 12

Les nitrites

(figure 20)

Les niveaux sont au-dessus de la norme. La deuxième série du mois d'avril 1995 présente un pic sur toutes les stations, qui correspond à une chute de la température de l'eau. Ce phénomène commun aux quatre stations est peut-être le signe d'un ralentissement de la nitrification.

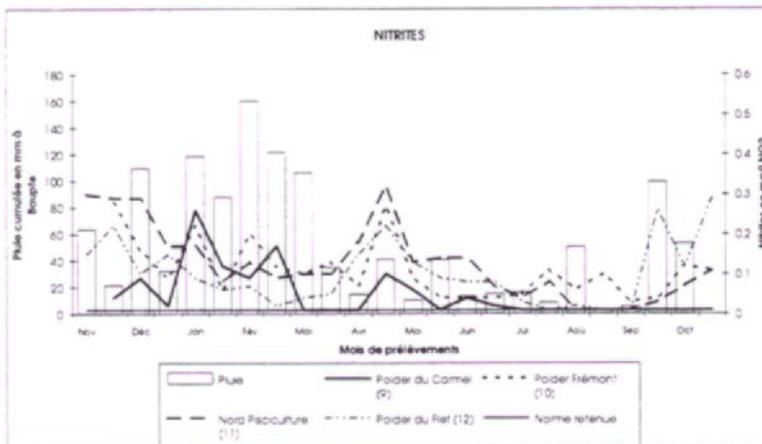


Figure 20

Variation des niveaux mensuels des nitrites aux stations 9 à 12

Les nitrates

(figure 21)

Il n'y a pas de dépassement de la valeur impérative, 44 mg/l. A l'exception du polder du Carmel, volontairement ouvert aux entrées d'eau de mer, les niveaux de nitrates sont très irréguliers, et soumis aux apports agricoles, et à la minéralisation des matières organiques, comme à la station 11.

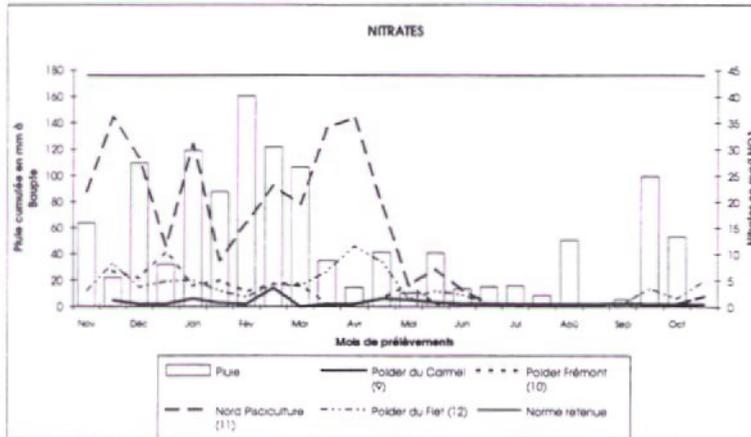


Figure 21
Variation des niveaux mensuels en nitrate des stations 9 à 12

Le phosphore

(figure 22)

Les teneurs les plus fortes se situent entre les mois de mai et septembre. Elles sont notamment associées à des salinités plus élevées et à des faibles pluies.

Les phosphates sont normalement présents à faible dose dans l'eau de mer ; les valeurs enregistrées ici témoignent d'une origine agricole mais aussi d'un apport de fond naturel (phosphates calciques).

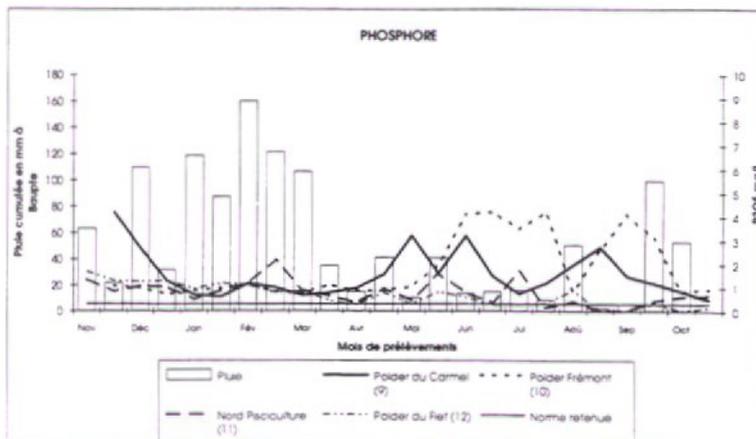


Figure 22
Variation des niveaux mensuels de phosphore aux stations 9 à 12

Les matières en suspension

(figure 23)

Les concentrations en MES les plus importantes sont liées aux remontées d'eau de mer, par remise en suspension des sédiments. Il faut aussi y associer la configuration des ruisseaux à faible écoulement et l'existence de plan d'eau de faible profondeur qui facilitent par grand vent cette remise en suspension. C'est le cas à la station 9, où en Avril le niveau de MES atteint 470 mg/l.

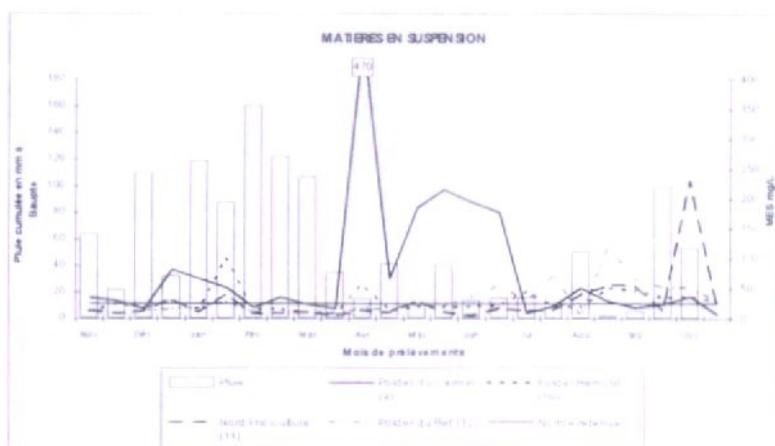


Figure 23

Variation des niveaux mensuels des MES aux stations 9 à 12

Les coliformes thermotolérants

(figure 24)

La teneur en coliformes thermotolérants est réduite dans les rejets à forte salinité, comme aux stations 9 et 10. Les dépassements sont peu fréquents et la valeur la plus élevée est de 11 000 CT/100 ml au polder du Flet (station 12), sur lequel l'activité agricole est plus intense.

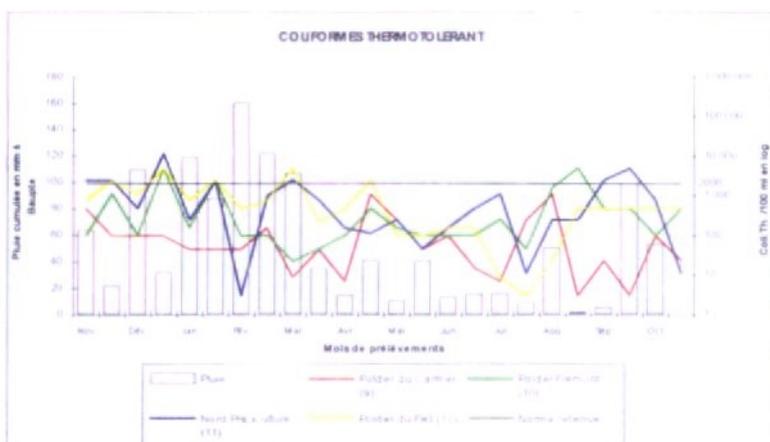


Figure 24

Variation des niveaux mensuels des Coliformes Thermotolérants aux stations 9 à 12

CONCLUSION

Ces quatre stations diffèrent des précédentes, puisque nous n'avons plus à faire à des évacuations composées essentiellement d'un ruisseau mais à des évacuations de polders. Les fossés sont à faible écoulement et si l'on exclut le Polder du Carmel, volontairement ouvert aux entrées d'eau salée, les mesures de salinité montrent bien que les remontées d'eau de mer y sont plus importantes et fréquentes que dans les autres polders. Ces phénomènes induisent des niveaux en MES plus élevés, dépassant plus fréquemment la valeur limite que les précédentes stations et des niveaux en colimétrie plus faibles.

Les niveaux en nitrites et phosphates dépassent les valeurs limites retenues.

Les pluies cumulées entre deux mesures et les niveaux mensuels de chaque paramètre ne permettent toujours pas d'établir une relation systématique de cause à effet. Cette difficulté est probablement accentuée sur ces stations du fait qu'il s'agit d'évacuation de polder à surface limitée et plus sous l'influence des remontées d'eau salée et des pluies locales que de celle des bassins versants.

Les stations du type III

Il s'agit des stations du secteur Sud 5, 6, 56, 8, 13 et 14, qui sont les rivières qui se déversent dans la baie.

Pour chaque paramètre étudié, nous avons regroupé les résultats sur deux figures comprenant respectivement :

- la Douve, la Madeleine, le Pont Ecluse et la Taute pour le bassin hydrologique Ouest,
- la Vire et l'Aure pour le bassin hydrologique Est.

La salinité

(figures 25 et 26)

Les prélèvements ont été réalisés à marée basse, par coefficients de marée moyenne ou en morte eau.

Nous pouvons dire qu'il existe un minimum de remontées d'eau de mer notamment en automne et en hiver sur l'ensemble de ces rivières. Quelques cas exceptionnels comme sur la Vire, avec des salinités de 12,1 et 10,5 g/l en août 1995, indiquent un mauvais fonctionnement des portes à flots.

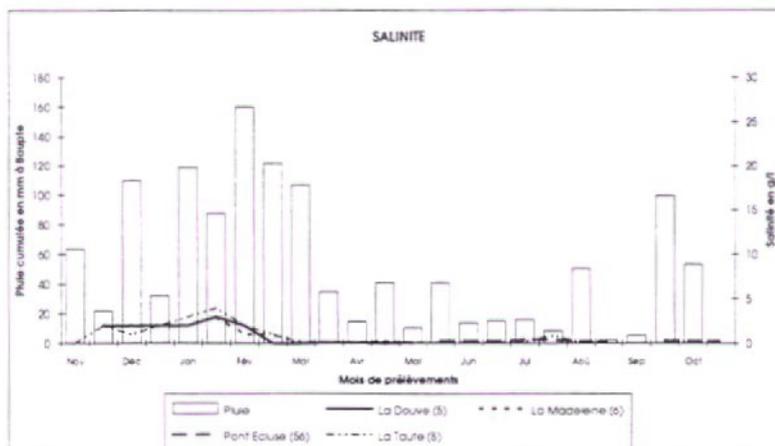


Figure 25

Variation des salinités mensuelles et pluies cumulées entre deux séries de prélèvements, aux stations 5, 6, 56 et 8

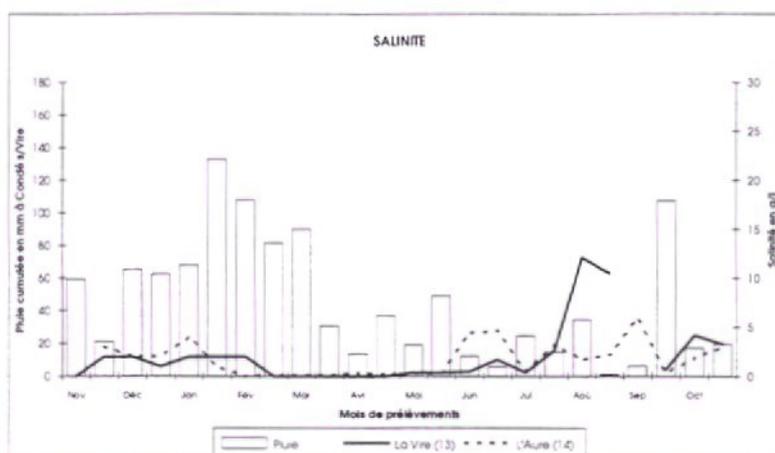


Figure 26

Variation des salinités mensuelles et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements sur la Vire et l'Aure

La température

(figures 27 et 28)

De novembre 95 au printemps 96, les températures diminuent pour remonter dès la mi-mars, atteindre leur maximum fin août, et chuter rapidement en septembre. Les courbes de température des rivières du bassin Ouest et Est sont similaires. Nous observons le même profil que pour les relevés précédents avec des valeurs maximales légèrement inférieures.

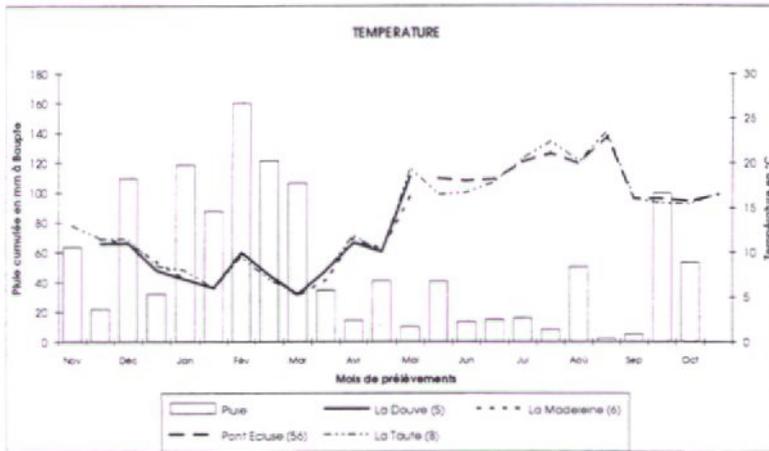


Figure 27

Variation des températures mensuelles aux stations 5, 6, 56, 8 et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements.

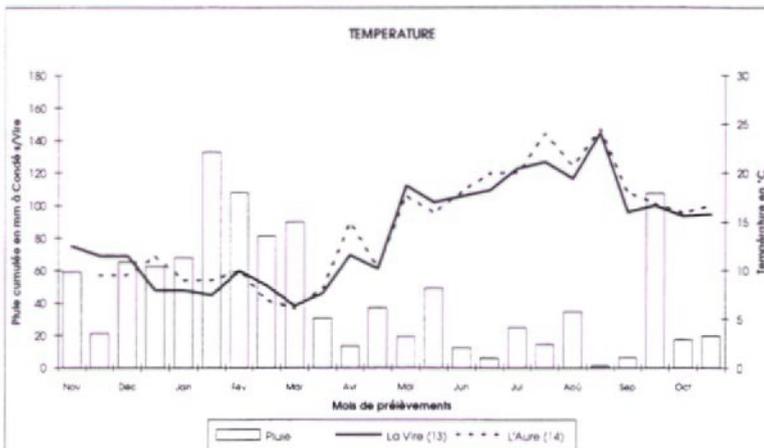


Figure 28

Variation des températures mensuelles de la Vire et l'Aure et pluie cumulée entre deux séries de prélèvements.

L'Ammonium

(figures 29 et 30)

Pour les rivières du bassin hydrologique Est (figure 29) comme pour l'Aure et la Vire (figure 30), les résultats sont inférieurs à 1 mg/l, à l'exception d'une valeur de 7 mg/l obtenue sur la Madeleine au mois de mai.

Les niveaux varient entre 0,1 et 0,7 mg/l. Les variations observées sur la Vire et l'Aure suivent un même profil.

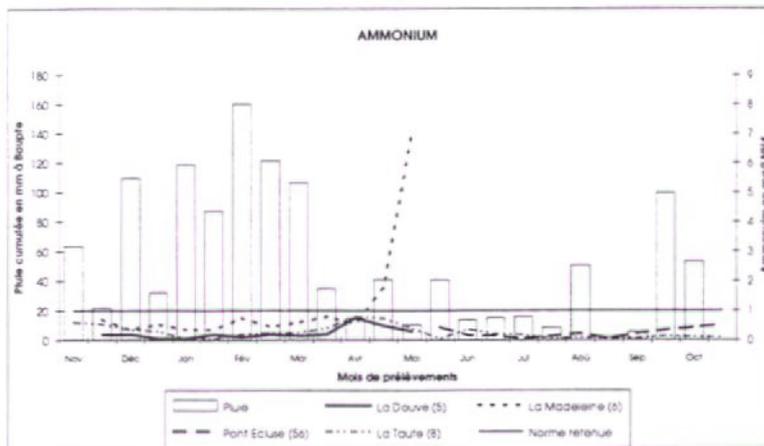


Figure 29

Variation des niveaux mensuels en Ammonium aux stations 5, 6, 56, et 8

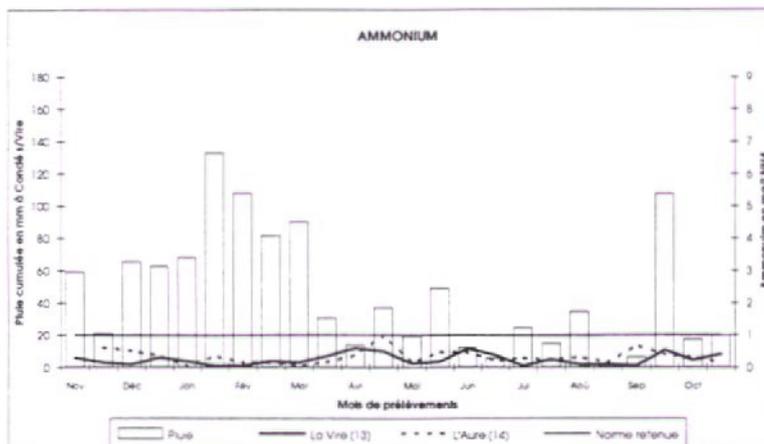


Figure 30

Variation des niveaux mensuels en ammonium sur la Vire et l'Aure

Les niveaux d'azote Kjeldahl sont généralement inférieurs à 2 mg/l à l'exception des périodes suivantes :

- au mois de Mai sur la Madeleine, pour laquelle, nous avons signalé précédemment un apport important d'ammonium,
- au mois de Juillet sur l'Aure, et en Janvier et Février sur la Vire qui traduisent en l'absence d'apport notable d'ammonium une plus grande présence d'azote organique.

Une comparaison entre les niveaux d'ammonium et ceux d'azote Kjeldahl montre que c'est la forme organique qui prédomine. Enfin les niveaux sont plus variables sur l'Aure que sur la Vire.

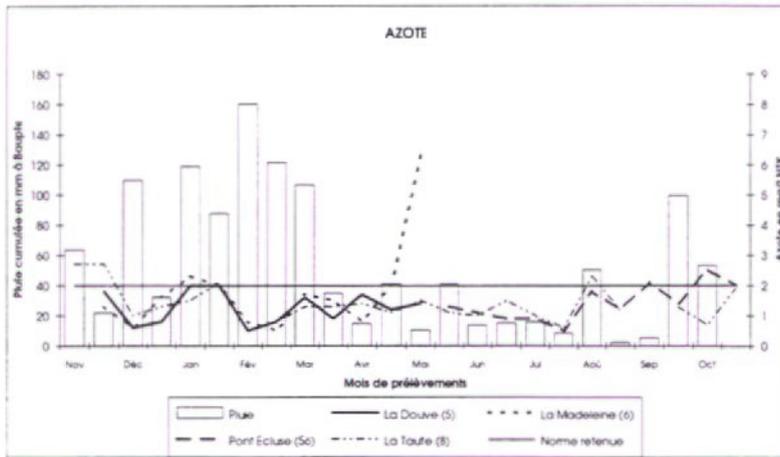


Figure 31
Variation des niveaux mensuels d'azote de Kjeldahl aux stations 5, 6, 56 et 8

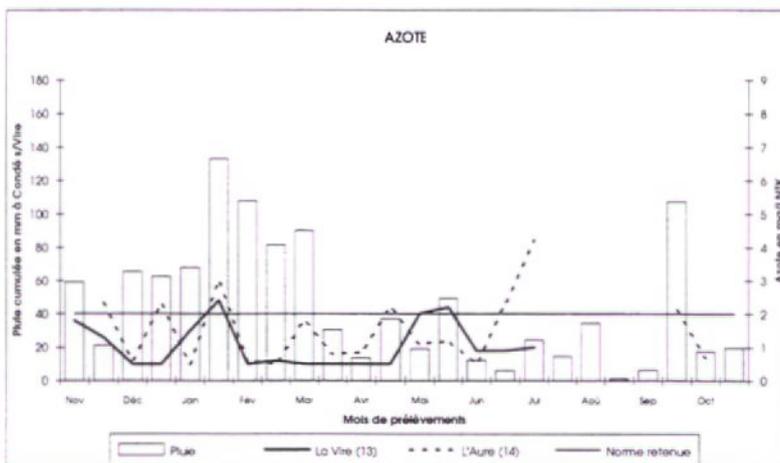


Figure 32
Variation des niveaux mensuels de l'azote de Kjeldahl sur la Vire et l'Aure

Les nitrites

(figures 33 et 34)

Les concentrations sont au-dessus de la valeur impérative retenue et, bien que les nitrites disparaissent vite par oxydation en milieu naturel, les teneurs sont plus élevées en été avec des pics au mois de juillet et durant la deuxième quinzaine de septembre ; ceci peut être le signe d'un manque d'oxygène.

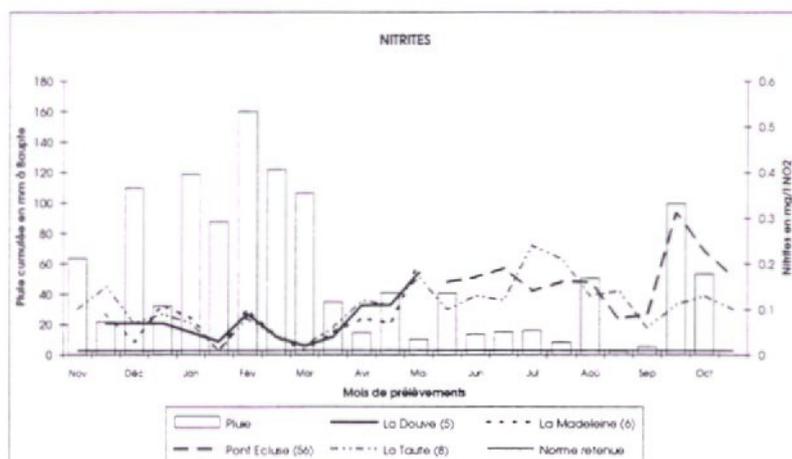


Figure 33
Variation des niveaux de nitrite
aux stations 5, 6, 56 et 8

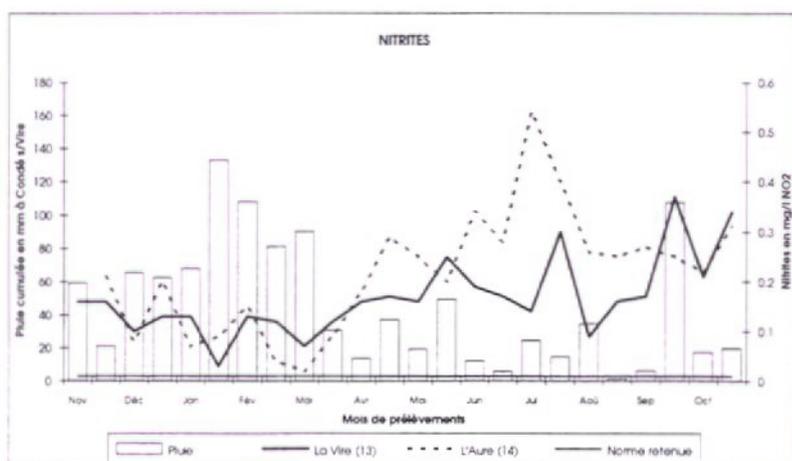


Figure 34
Variation des niveaux de nitrite
sur la Vire et l'Aure

Les niveaux sont plus importants sur la Vire et l'Aure et la teneur maximale est relevée sur l'Aure au mois de Juillet avec 0.54 mg/l.

Les nitrates

(figures 35 et 36)

Pour les rivières de l'Ouest, les teneurs en nitrates sont inférieures au seuil de 44 mg/l. La période allant du mois d'avril au mois de juin inclus présente des résultats régulièrement plus élevés, du fait d'une minéralisation de la matière organique, et des apports agricoles au printemps.

Les niveaux sont plus élevés sur la Vire et l'Aure, et il existe une similitude de variation dans ces deux rivières, bien que les niveaux relevés sur la Vire soient toujours plus importants sauf en août et au cours de la première quinzaine de septembre.

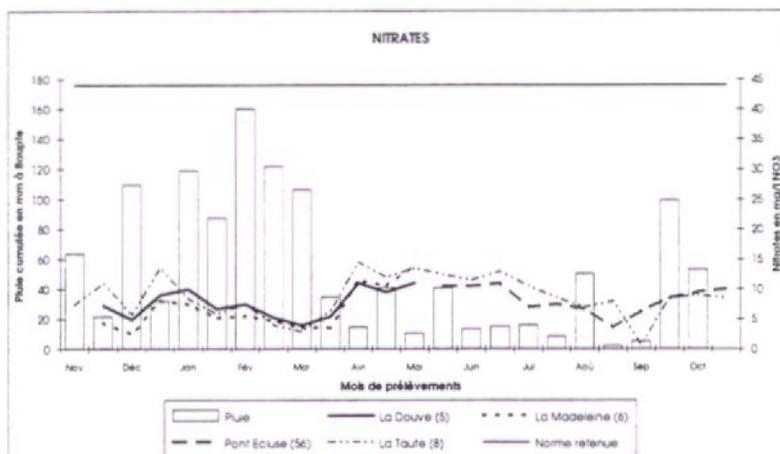


Figure 35
Variation des niveaux en nitrates
aux stations 5, 6, 56 et 8

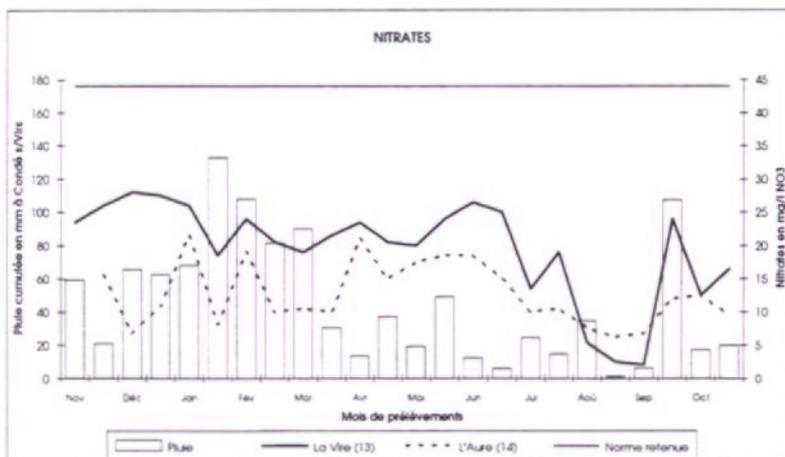


Figure 36
Variation des niveaux en nitrates
sur la Vire et l'Aure

Pour ces deux rivières, le mois d'août et la première quinzaine de septembre peuvent correspondre à une forte dénitrification suivie dès la deuxième quinzaine de septembre d'un phénomène inverse.

Phosphore

(figures 37 et 38)

Les concentrations souvent supérieures à la valeur impérative 0.3 mg/l de $P_2 O_5$ sont plus élevées dès le mois d'avril, et plus importantes sur l'Aure (max. à 2,2 mg/l) et surtout sur la Vire (max. à 35 mg/l). Sur la Vire, les niveaux sont élevés et très fluctuants d'Avril à Octobre (variation de 1,74 à 31 mg/l).

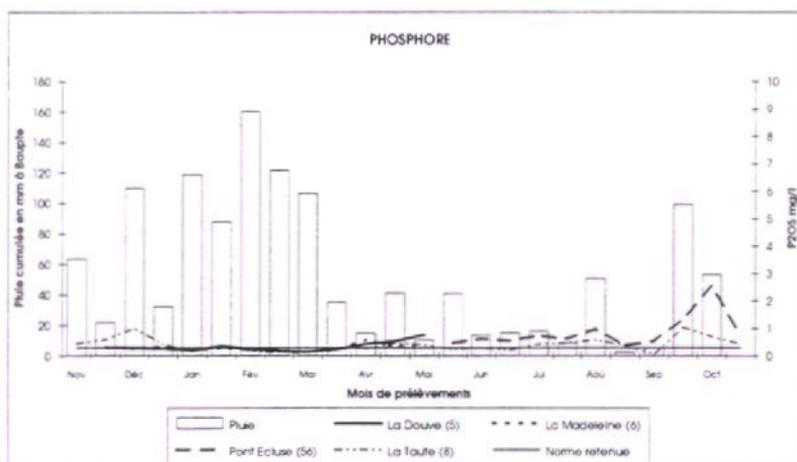


Figure 37

Variation des niveaux de phosphore aux stations 5, 6, 56 et 8

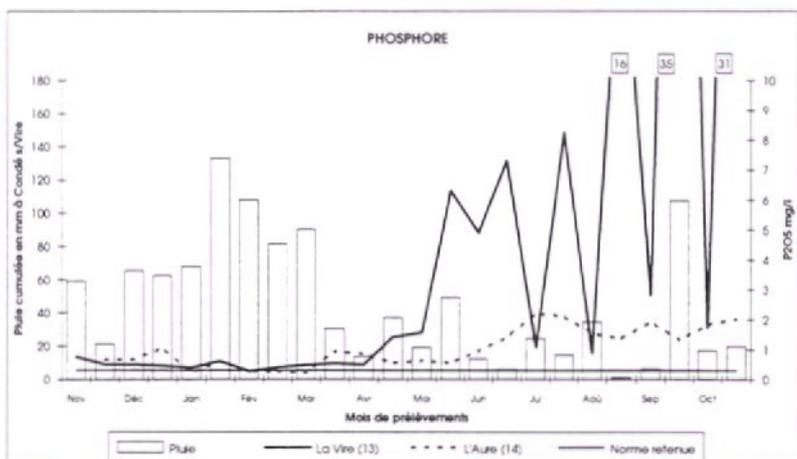


Figure 38

Variation des niveaux de phosphore dans la Vire et l'Aure

Cette variabilité ne peut pas s'expliquer par les seuls apports agricoles. Sa cause se trouve aussi dans les apports importants de Phosphore d'origine anthropique et les teneurs très élevées obtenues notamment en août, septembre et octobre sont révélatrices d'un rejet industriel local (industrie laitière).

Les matières en suspension

(figures 39 et 40)

Les mesures en MES sont fluctuantes. Pour la Douve, la Madeleine et la Taute, les plus fortes teneurs sont mesurées dès le mois d'avril et le niveau est généralement plus élevé jusqu'à octobre. Au cours des mois d'hiver, les charges en MES restent plus faibles du fait d'une inondation permanente des marais alors que l'été, les eaux d'orage érodent le sol.

Nous retrouvons ce phénomène, moins marqué, pour l'Aure, tandis que pour la Vire, les charges en MES restent fluctuantes sur toute la période, et que les principaux pics se situent même en hiver.

C'est sur la Taute que l'on a enregistré le plus souvent des dépassements de la valeur impérative 25mg/l.

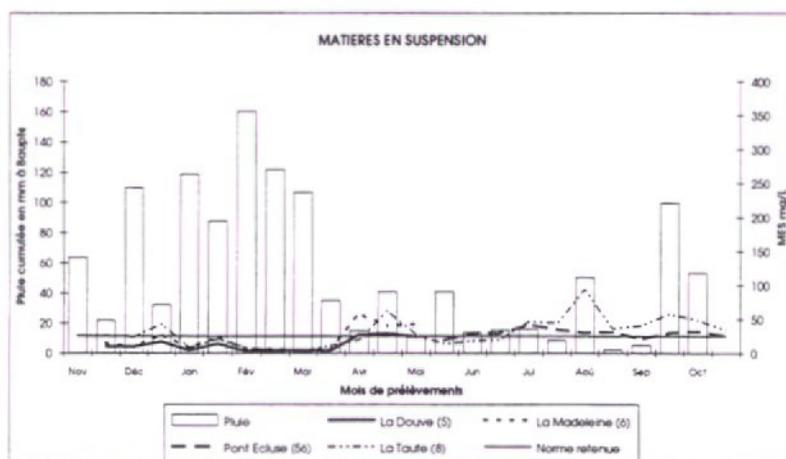


Figure 39
Variation des teneurs mensuelles en MES aux stations 5,6,56 et 8

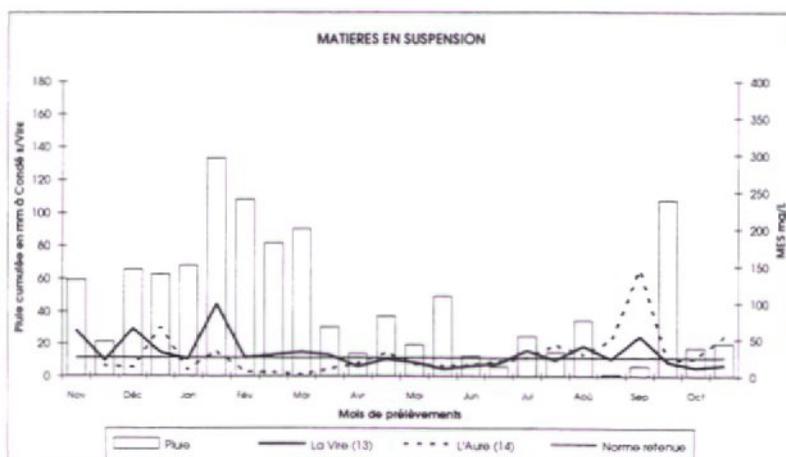


Figure 40
Variation des teneurs mensuelles en MES de la Vire et de L'Aure

Les coliformes thermotolérants

(figures 41 et 42)

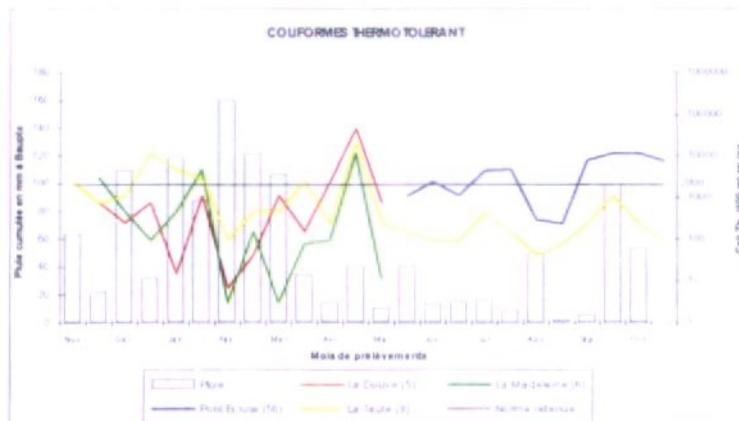
La Douve et la Madeleine présentent des niveaux de qualité bactériologique très proches. Il existe un phénomène de dilution et de mélange de la Madeleine dans la Douve. Les mesures réalisées depuis le mois de mai à la station 56, après le confluent des deux rivières, indiquent une mauvaise qualité : sur 11 mesures, 7 dépassent la norme choisie de 2 000 CT/100ml.

La Taute semble de meilleure qualité (3 dépassements) et si elle présente de fréquentes variations, les différences saisonnières ne sont pas très marquées.

En avril 1995, qui correspond à la période des premiers réchauffements des eaux, les résultats ont été particulièrement mauvais pour l'ensemble des stations.

La Vire et l'Aure présentent des dépassements bien plus fréquents de la valeur de 2 000 CT/100 ml. En hiver, ils ne semblent pas liés aux phénomènes pluvieux, et l'été, compte tenu de l'effet tampon des marais, une pluviométrie importante (mois de septembre) entraîne une augmentation notable de la colimétrie. Les causes de ces dépassements peuvent être d'origine agricole, urbaine, mais aussi industrielle (agro-alimentaire).

Des deux rivières, c'est bien la Vire qui est la plus régulièrement et quantitativement contaminée.



CONCLUSION

L'étude des niveaux des paramètres sur les rejets de type III, fait ressortir une grande variabilité qui n'est pas liée à la pluviométrie. En règle générale, les niveaux sont plus élevés d'avril à octobre et nous retiendrons des dépassements fréquents et de forts niveaux en nitrites et phosphore d'origine industrielle par rapport aux valeurs retenues.

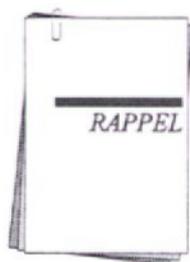
Bien que nous ayons à faire à des rivières sous influence directe de la pluviométrie des bassins versants, la relation entre la pluie cumulée entre deux séries de prélèvement et le paramètre mesuré, n'est toujours pas évidente.

En fonction des paramètres suivis il ressort que la Douve et la Madeleine sont de meilleure qualité que la Taute et que les dépassements les plus importants sont constatés dans l'Aure et dans la Vire.

3. Calcul des niveaux moyens

3.1. Dispersion des résultats

Le calcul des moyennes générales, pour chaque paramètre, est réalisé sur l'ensemble des mesures toutes stations confondues. Les distributions sont caractérisées par des écart types importants parfois même très au-dessus des moyennes, indiquant une forte dispersion, excepté pour la colimétrie. Un découpage de ces distributions en quartiles est mieux à même de nous renseigner sur l'ordre de grandeur des valeurs et sur l'existence de valeurs centrales autour desquelles se groupent les différentes mesures.



Le premier quartile est la valeur de la variable telle que 25 % des observations lui sont inférieures. Le deuxième quartile est la médiane de la variable. C'est la valeur de la variable qui se situe au centre de la série statistique et qui sépare la distribution en deux groupes d'égale importance numérique. Le troisième quartile est la valeur de la variable telle que 75 % des observations lui sont inférieures. Le mode est la valeur la plus fréquente.

PARAMETRES	NH4 en mg/l	NO2 en mg/l	NO3 en mg/l	NTK en mg/l	P2O5 en mg/l	MES en mg/l	C.T/100 ml en log
Normes retenues	1	0.01	44	2	0.3	25	3.30
MOYENNE	0.54	0.13	7.78	1.63	1.33	34.11	2.76
ECART TYPE	1	0.1	7.84	1.36	2.97	55.95	0.97
1 ^{er} QUARTILE	0.12	0.06	1.38	0.8	0.42	11	2.17
MEDIANE	0.28	0.11	5.4	1.3	0.79	19	2.66
3 ^{er} QUARTILE	0.55	0.18	11	2	1.31	35	3.38

Tableau 11

Paramètres de dispersion et de tendance centrale

Commentaires

Pour l'ammonium, 75 % des mesures sont inférieures à 0.55 mg/l alors que la valeur limite retenue est de 1 mg/l. Pour les nitrates, 75 % des résultats sont inférieurs à 11 mg/l et toujours inférieurs à la norme retenue.

Pour l'ammonium et les nitrates, les niveaux sont généralement excellents, mais présentent une grande dispersion.

Pour le phosphore, on observe que seulement 25 % des valeurs sont inférieures à 0.42 mg/l. De même, les nitrites ne présentent que 25 % de résultats inférieurs à 0.06 mg/l.

Les niveaux en phosphore et nitrites sont particulièrement mauvais, et présentent une grande dispersion.

Concernant l'azote, 75 % des mesures sont inférieures à la norme retenue de 2 mg/l et la valeur moyenne de 1.63 mg/l démontre la faiblesse des dépassements.

Pour l'azote NTK, les niveaux sont généralement bons et de faible dispersion.

Les mesures en MES présentent aussi une forte dispersion et révèlent des dépassements fréquents de la norme retenue.

Enfin, en ce qui concerne la colimétrie, ces valeurs restent inférieures à 600 C. Th.

3.2. Comparaison des niveaux moyens de chaque paramètre mesuré

Le tableau 11 ci-dessus nous donne les moyennes et les paramètres de dispersion de l'ensemble des résultats pour chaque paramètre. Une analyse complémentaire des données va permettre de comparer les niveaux moyens de ces paramètres pour chaque station (figures 43 à 49).

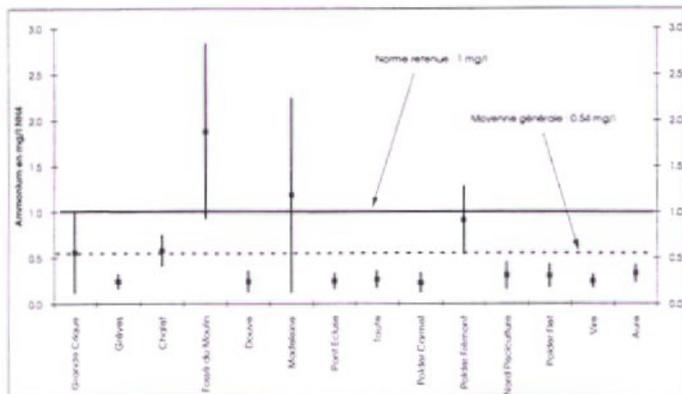


Figure 43
Moyenne annuelle (et écart type) des mesures d'Ammonium par station

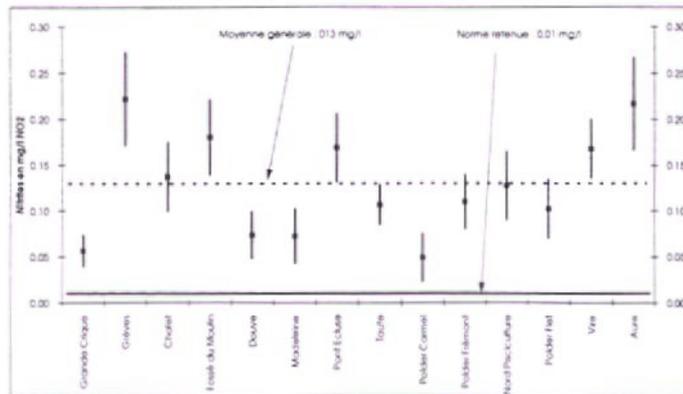


Figure 44
Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de Nitrite par station

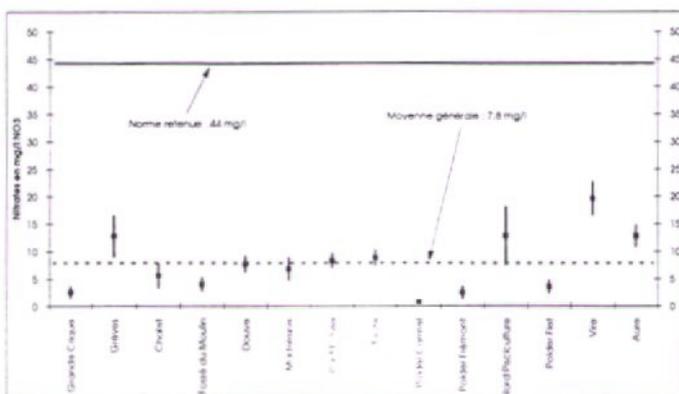


Figure 45
Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de Nitrates par station

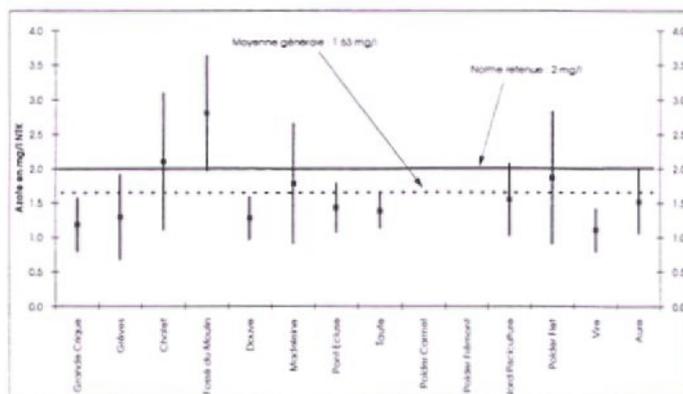


Figure 46
Moyenne annuelle (et écart type) des mesures d'Azote Kjeldahl par station

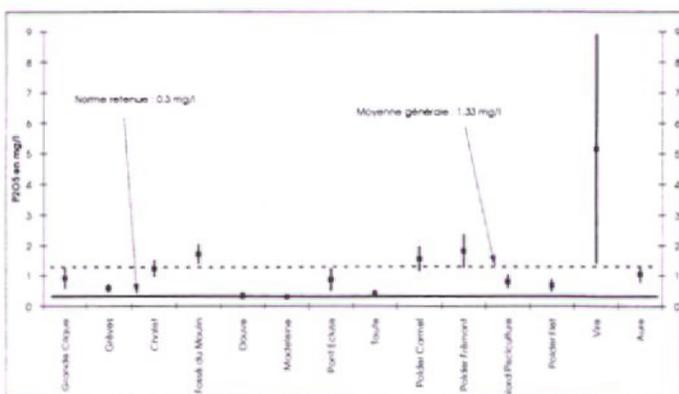


Figure 47
Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de Phosphore par station

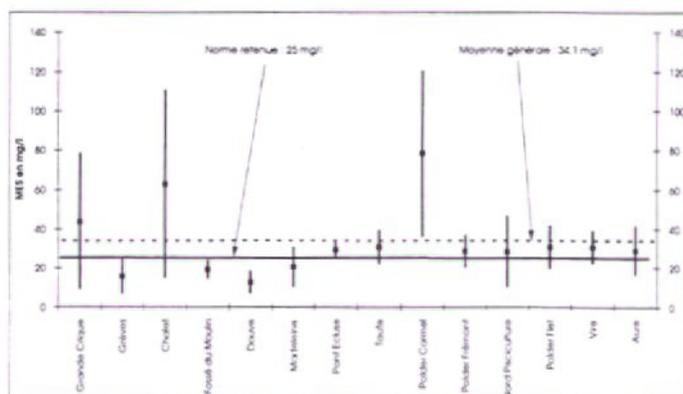


Figure 48
Moyenne annuelle (et écart type) des mesures de MES par station

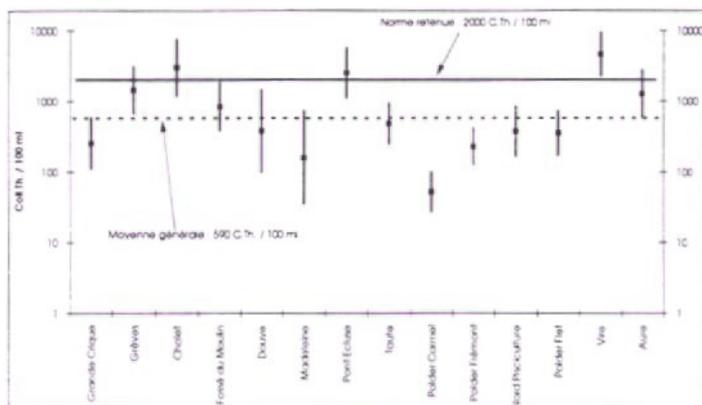


Figure 49
Moyenne annuelle (et écart type) des mesures en Coliformes thermotolérants par station

Commentaires

L'azote

Concernant l'ammonium, le Fossé du Moulin (1,88 mg/l) et la Madeleine (1,18 mg/l) sont au-dessus de la valeur retenue et onze stations sont inférieures à la moyenne. Les niveaux en nitrites sont tous au-dessus de la valeur retenue de 0,01 mg/l. Ce sont les stations 2 du Fossé des Grèves (0,22 mg/l) et le Fossé du Moulin (0,18 mg/l) qui présentent les niveaux les plus élevés. Les teneurs en nitrates restent par contre bien en-dessous de la valeur retenue de 44 mg/l et c'est la Vire (19,56 mg/l) qui donne les valeurs les plus fortes. En azote de Kjeldahl, nous retrouvons évidemment ces tendances et le niveau moyen NTK au Fossé du Moulin et au Fossé des Grèves se distinguent nettement de celui des autres stations avec respectivement 2,8 et 2,1 mg/l.

Le phosphore

C'est dans la Vire, que les niveaux sont les plus forts avec une moyenne de 5,15 mg/l P_2O_5 . Le niveau suivant le plus élevé n'est qu'à 1,72 mg/l au Fossé du Moulin et les autres niveaux restent au-dessus de la valeur retenue.

Les MES

Les niveaux les plus élevés sont essentiellement ceux des polders où les phénomènes de remise en suspension par le vent ou les remontées d'eau marine sont très fréquentes.

La colimétrie

Si les niveaux moyens sont la plupart du temps inférieurs à la valeur impérative des 2 000 C.T./100 ml, nous avons vu que les niveaux instantanés pouvaient cependant largement dépasser ce seuil. Il est à noter que c'est sur la Vire que le niveau est le plus fort avec 4 600 C.T./100ml.

4. Conclusion de l'étude des niveaux : Définition d'une grille synthétique de lecture des résultats pour la baie des Veys

L'approche par niveau de chaque paramètre nous permet de proposer une grille de lecture spécifique aux rejets en baie des Veys. Celle-ci prend en compte les valeurs limites retenues, les niveaux moyens. Les limites de chacune des classes sont fixées par les valeurs des quartiles du tableau 11.

Paramètres en mg/l	NH4	NO2	NO3	NTK	P en mg/l de P ₂ O ₅	MES	C.Th. /100 ml
Qualité ¹							
	jusqu'à 0,12]	jusqu'à 0,06]	jusqu'à 1,38]	jusqu'à 0,8]	jusqu'à 0,42]	jusqu'à 11]	jusqu'à 590]
	]0,12-0,28]	]0,06-0,11]	]1,38-5,4]	]0,8-1,3]	]0,42-0,79]	]11-19]	]590 à 1000]
	]0,28 - 0,55]	]0,11-0,18]	]5,4-11]	]1,3-2]	]0,79-1,31]	]19-35]	]1000 à 2000]
	] 0,55 et +	]0,18 et +	]11 et +	]2 et +	]1,31 et +	]35 et +	]2000 et +

Tableau 12

Détermination d'une grille de lecture synthétique des résultats pour les paramètres suivis dans les eaux douces à leur arrivée en baie des Veys

Quatre classes de qualité peuvent être ainsi définies :

- une classe à quatre poissons pour laquelle nous donnons la valeur seuil maximal,
- deux classes intermédiaires, trois et deux poissons, avec les valeurs limites, la valeur minimale étant exclue,
- une classe à un poisson, qui fixe pour la baie des Veys la valeur au-delà de laquelle la qualité est la plus dégradée.



¹ Plus le nombre de poissons (🐟) est important, meilleure est la qualité.

Nous pouvons établir à partir de cette grille un classement de chacune de nos stations pour chaque paramètre mesuré (tableau 13).

Stations	NH4	NO2	NO3	NTK	P	MES	C.Th.
1 Grande Crique	1	4	3	3	2	1	1
2 Grèves	3	1	1	3	3	3	2
3 Chalet	1	2	2	1	2	1	1
4 Fossé du Moulin	1	2	3	1	1	2	3
5 Douve	3	3	2	3	4	3	1
6 Madeleine	1	3	2	2	4	2	1
7 Pont Ecluse	3	2	2	2	2	2	1
8 Taute	3	3	3	2	4	2	4
9 Polder Carmel	3	3	3	*	1	1	4
10 Polder Frémont	1	3	3	*	1	2	4
12 Polder Flet	2	3	3	2	3	2	4
13 Vire	3	2	1	3	1	2	1
14 L'Aure	2	1	1	2	2	2	2

Tableau 13
Qualité des stations pour chaque paramètre

Ce classement est établi à partir des valeurs moyennes. Il ne met pas en évidence les dépassements ponctuels pour lesquels il ne nous paraissait pas possible de fixer un nombre limite acceptable. Il s'agit donc d'un classement relatif, ce qui nous permet d'identifier les principales dégradations des stations suivies. En terme d'objectif et donc d'amélioration de la qualité des apports, il identifie les secteurs où les efforts devront être en priorité réalisés.

* Pas de classement faute de mesure en eau salée

Résultats et discussion en terme de flux

1. Les débits	p.79
<i>1.1. Généralités</i>	<i>p.79</i>
<i>1.2. Débits et pluies cumulées</i>	<i>p.80</i>
2. Estimation des flux	p.81
<i>2.1. Estimation des flux maximaux</i>	<i>p.81</i>
<i>2.2. Estimation des flux moyens</i>	<i>p.84</i>
3. Hiérarchisation des flux en baie des Veys	p.86



R

ESULTATS ET DISCUSSION en terme de flux

1. Les débits

1.1. Généralités

Pour les rivières, les débits pris en compte sont ceux de la littérature (Comité Technique de l'Eau, Agence de l'Eau de Seine-Normandie) et ceux relevés par les Services de la Direction Régionale de l'Environnement de Basse-Normandie.

Pour les autres rejets, les débits ont été estimés à partir de nos propres mesures.

STATIONS	DEBIT MOYEN	MINIMUM	MAXIMUM
1. Ruisseau de la Grande crique	2,4	0,16	6,5
2. Ruisseau des grèves	1	0,2	3,6
3. Le Chalet	0,2	<0,1	0,6
4. Grand fossé du moulin	0,5	0,11	1,33
5. La Douve	15	5	60
6. La Madeleine	<i>Pas de données</i>		
7. Bassin à Flot	<i>Pas de calcul : retenue d'eau</i>		
8. La Taute	5	0,2	60
9. Polder du Carmel	<0,1	<0,1	2,8
10. Polder Frémont	0,47	<0,1	2,14
11. Vanne de l'ancien blockhaus	<i>Pas de calcul : écoulement trop faible</i>		
12. Polder du Flet	0,86	0,13	1,7
13. La Vire	15	0,9	300
14. L'Aure	<i>Inconnu</i>	0,6	50

Tableau 14

Estimation des débits pour chacune des stations en m³/s

Pour chaque rivière, la durée moyenne de fermeture des portes est différente et variable selon l'intensité de la marée. Les estimations de débit aux portes à flots peuvent être estimées et correspondent à la période où l'écoulement quasi-permanent s'établit au niveau des portes à flots (GOURBESVILLE, 1993). Dès l'ouverture des portes, le débit connaît une augmen-

tation brutale qui se stabilise progressivement après une décroissance rapide.

Les débits donnés sont ceux qui correspondent à la phase de stabilisation.

Signalons enfin la méconnaissance du débit moyen pour l'Aure qui, comme nous l'avons précisé, constitue une particularité du système hydrologique du bassin versant.

1.2. Débits et pluies cumulées

La comparaison des débits mesurés et des pluies cumulées entre deux prélèvements confirme pour les rivières (rejets de type III) l'influence des précipitations sur les débits, ce qui n'est pas toujours le cas pour les types de rejets I et II.

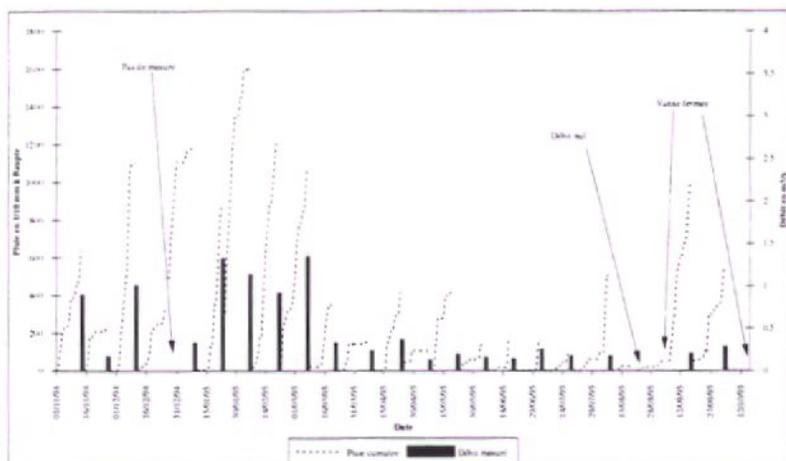


Figure 50

Grand Fossé du Moulin (4) : comparaison débit mesuré/pluie cumulée entre 2 prélèvements

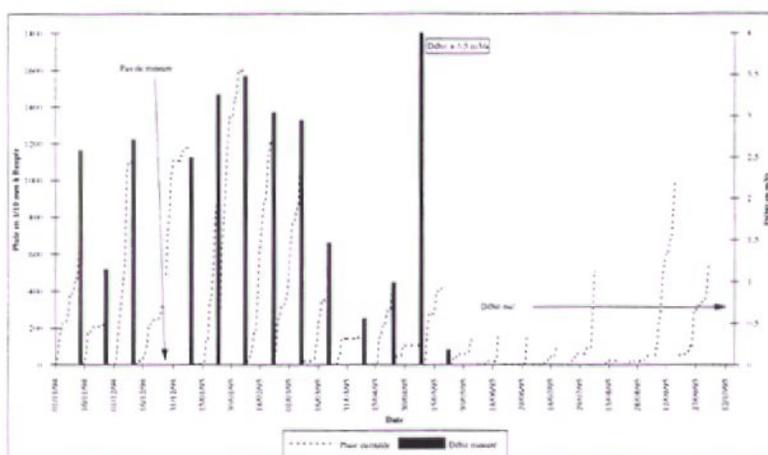


Figure 51

Ruisseau La Grande Crique (1) : comparaison débit mesuré/pluie cumulée entre 2 prélèvements

Une période sans pluie est identifiable sur les figures par un palier de la ligne en pointillés des pluies cumulées.

Nous observons que sur les deux stations (4 et 1) présentées sur les figures 50 et 51 le débit d'été n'est pas toujours mesurable. En effet, si les écoulements d'été sont généralement assujettis à la pluviométrie comme le ruisseau de la grande Crique (station 1), le débit peut toutefois rester nul

après les faibles pluies les derniers mois de prélèvement, du fait de l'assèchement des terres durant les mois d'été.

D'autres rejets, comme celui du grand Fossé du Moulin (station 4) présentent un débit minimum mesurable et moins dépendant des périodes de pluies.

Nous observons sur la station 1 (figure 50) un débit plus élevé (6,5 m³/s) pour la période fin avril/début mai. L'explication probable de ce phénomène est l'ouverture de vannes en amont pour une vidange de fossé ou/et de plan d'eau. Compte-tenu de la faible charge en MES enregistrée durant cette période, il est possible de dire que ce largage a été réalisé bien en amont de la station de suivi.

Les stations 9, 10, 11 et 12 sont des évacuations de polders. Chaque polder représente une unité géographique bien identifiable et de superficie plus restreinte que celles des précédentes stations. Chaque station ne représente que l'évacuation des fossés et/ou de la retenue d'eau de cette unité. Les débits ne sont pas systématiquement liés aux phénomènes pluvieux.

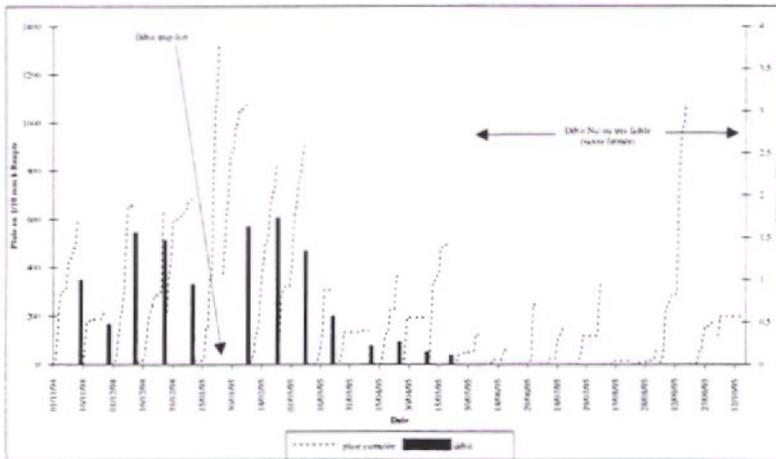


Figure 52
Polder du Flet (12) : comparaison débit mesuré/pluie cumulée entre 2 prélèvements

Certains débits n'ont pu être calculés compte-tenu du peu d'écoulement et de conditions météorologiques défavorables (fort vent). Nous retrouvons le même phénomène que pour les stations situées à l'ouest de la baie, à savoir une diminution des débits après une période sans pluie, identifiable par un palier. Les exceptions, comme au polder du Frémont (station 10), indiquent un apport d'eau différent comme des vidanges de réserves et de fossés, ou une remontée d'eau salée. Cette dernière hypothèse est facilement vérifiable par comparaison avec les mesures de salinité, et le débit maximum de 2,1 m³/s du mois de décembre 1994 à la station 10, qui est exceptionnel, est sans doute la conséquence d'une remontée d'eau de mer.

2. Estimation des flux

2.1. Estimation des flux maximaux

Pour une estimation des flux maximaux en période sèche et en période humide, nous prendrons respectivement en compte les débits minimum et les débits maximum du tableau 14. Nous pourrions alors établir une fourchette de variation des flux permettant de déterminer quels peuvent être les apports maximaux pour chaque paramètre par station, y compris sur l'Aure pour laquelle nous avons obtenus des données de débits maximaux.

Le tableau 14 nous donne les flux maximaux calculés pour chacun des paramètres. Les stations 11, 6 et 56 n'y figurent pas puisque nous n'avons pas de données concernant les débits d'étiage et de crue.

Les stations sont regroupées selon les types préalablement définis et pour le type III nous avons distingué deux sous-types, la Douve et la Taute d'une part et la Vire et l'Aure

Les stations sont regroupées selon les types préalablement définis et pour le type III nous avons distingué deux sous-types, la Douve et la Taute d'une part et la Vire et l'Aure d'autre part, correspondant chacun à un secteur géographique différent. En fonction du débit d'étiage et de celui de crue nous avons calculé pour chacune des stations le flux maximal en étiage et le flux maximum en crue pour chaque élément mesuré.

Type rejet	Station	Débit m3/s	Flux maxi	Mesure maxi								
			g/s	Ammonium	Nitrites	Nitrates	Azote	Phosphore	MES	Coli.Th		
I	1	mini	0,163	Etiage	0,58	0,17	8,6	3,4	2,05	390	15000	
		maxi	3,467	crue	0,09	0,03	1,4	0,6	0,3	63,6	2,4E+07	
					0,6	0,54	40,5	6,8	1,43	107	46000	
	2	mini	0,2	Etiage	0,12	0,1	8,1	1,4	0,3	21,4	9,2E+07	
		maxi	3,6	crue	2,16	1,9	145,8	24,5	5,1	385,2	1,7E+09	
					1,3	0,43	18,5	8,6	3,44	550	240000	
	3	mini	0,014	Etiage	0,02	0,006	0,3	0,1	0,05	7,7	3,4E+07	
		maxi	0,607	crue	0,79	0,261	11,2	5,2	2,09	333,9	1,5E+09	
					8,1	0,55	11,5	8,8	3,4	53	46000	
	4	mini	0,113	Etiage	0,9	0,06	1,3	1,0	0,4	6,0	5,2E+07	
		maxi	1,33	crue	10,8	0,73	15,3	11,7	4,5	70,5	6,1E+08	
					1,05	0,26	3,6		4,2	470	1100	
II	9	mini	0,035	Etiage	0,04	0,009	0,13		0,15	16,5	3,9E+05	
		maxi	0,047	crue	0,05	0,012	0,17		0,20	22,1	5,2E+05	
					3,23	0,28	10,5		2,64	100	4600	
	10	mini	0,033	Etiage	0,1	0,009	0,3		0,09	3,3	1,5E+06	
		maxi	2,147	crue	0,15	0,013	0,49		0,12	4,7	2,2E+06	
	11	Pas de mesure										
					1	0,29	11,5	7,5	1,7	230	11000	
	12	mini	0,089	Etiage	0,09	0,03	1,0	0,7	0,2	20,5	9,8E+06	
		maxi	1,711	crue	1,71	0,50	19,7	12,8	2,9	393,5	1,9E+08	
					0,76	0,18	9,5	1,8	0,76	29	46000	
	III	5	mini	5	Etiage	3,8	0,9	47,5	9	3,8	145	2,3E+09
			maxi	60	crue	45,6	10,8	570	108	45,6	1740	2,8E+10
6		Pas de données										
56		Pas de données										
8		mini	0,2	Etiage	0,75	0,24	14,5	2,7	1,04	94	210000	
		maxi	60	crue	0,15	0,05	2,9	0,5	0,2	18,8	4,2E+08	
					45	14,40	870	162	62,4	5640	1,3E+11	
					0,58	0,37	28	2,4	35	99	460000	
13		mini	15	Etiage	9	6	420	36	525	1485	6,9E+10	
		maxi	300	crue	174	111	8400	720	10500	29700	1,4E+12	
bis					0,67	0,54	21,5	4,2	2,2	145	46000	
14		mini	0,6	Etiage	0,4	0,3	12,9	2,5	1,3	87	2,8E+08	
	maxi	50	crue	33,5	27	1075	210	110	7250	2,3E+10		

Calcul et lecture du tableau

Debit m3/s	Flux maxi	Mesure maxi
	g/s	Ammonium
		X
mini Y	Etiage	"= X * Y = Flux maximum en étiage"
maxi Z	crue	"= X * Z = Flux maximum en crue"

Tableau 15

Flux maximaux à débit minimum et à débit maximum

* L'absence de résultats en azote est due à une salinité trop élevée

Bien qu'il s'agisse de flux maximal et donc exceptionnel, l'ensemble de ces résultats met en évidence que les rejets de type III, notamment l'Aure et la Vire constituent les principales sources potentielles d'apports en baie des Veys. C'est le cas de l'Aure et la Vire qui ont une influence directe sur la qualité bactériologique des parcs ostréicoles du Sud de la Baie (BEAUDEAU, 1995).

Cette dominante est nettement mise en évidence dans les représentations des flux en tonnes/jour (figures 53 à 59). Elles font essentiellement ressortir les apports de la Vire et des rivières, ce qui ne doit pas occulter l'importance de flux moins élevés, notamment en bactéries qui peuvent avoir un impact sur le milieu marin de proximité.

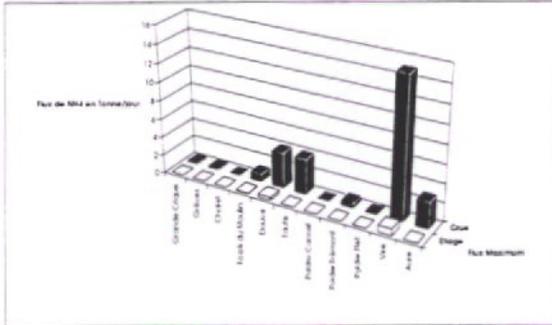


Figure 53
Flux maximal en Ammonium par station

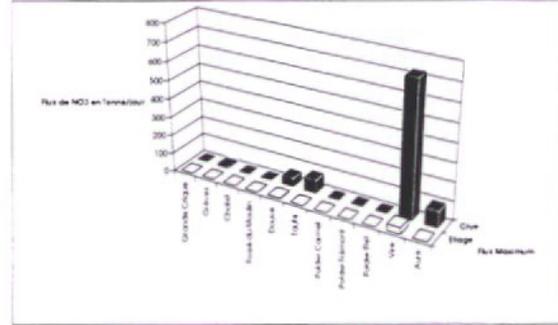


Figure 54
Flux maximal en nitrates par station

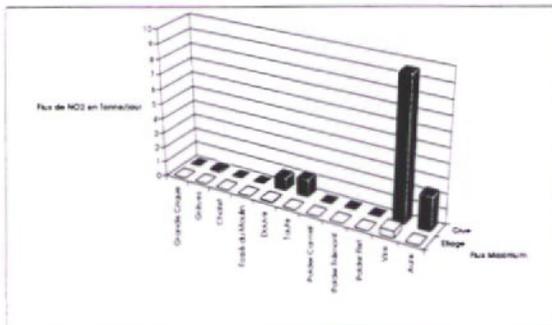


Figure 55
Flux maximal en nitrites par station

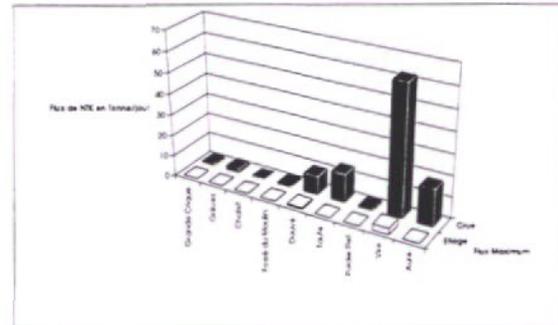


Figure 56
Flux maximal en azote par station

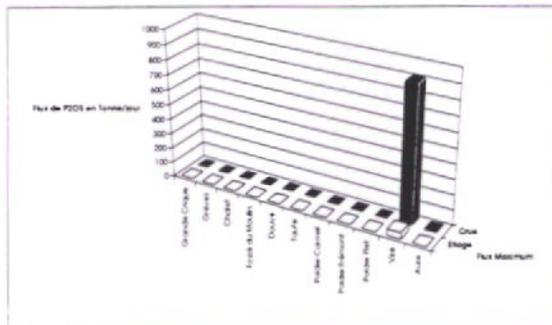


Figure 57
Flux maximal en phosphore par station

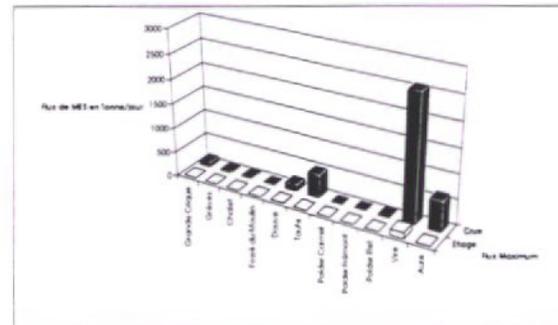


Figure 58
Flux maximal de MES par station

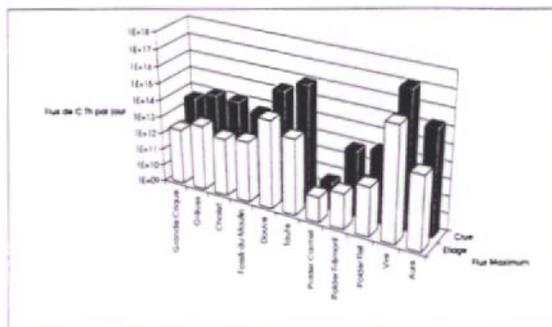


Figure 59
Flux maximal de Coliformes Thémotolérants par station

L'ensemble des résultats sont présentées en annexe et pour mémoire les estimations obtenues en période d'étiage et période de crue pour la Vire sont les suivantes :

Ammonium	1 - 15 t/j.
Nitrites	0.7 - 9.5 t/j.
Nitrates	52 - 725 t/j.
Azote (NTK)	13 - 62 t/j.
Phosphates	13 - 907 t/j.
MES	259 - 2566 t/j.
Coliformes Thermotolérants	$6.2 \cdot 10^3$ - $1.2 \cdot 10^{17}$ C th/j.

Ces estimations de flux maximaux qui sont calculées à partir de niveaux maximaux associés à des débits maximaux représentent donc bien des situations exceptionnelles et extrêmes.

Afin de préciser notre estimation quantitative des apports, il paraît donc souhaitable d'y associer une présentation des flux moyens par station.

2.2. Estimation des flux moyens

Le flux moyen pour un paramètre à une station donnée, est calculé en multipliant la concentration de l'élément considéré (C_m en mg/l) par le débit moyen (Q_m en m^3/s) mesuré au point de prélèvement pour la période de suivi.

Le débit moyen de l'Aure étant inconnu nous ne présenterons pas d'estimation de flux moyen pour cette rivière.

Le tableau 16 présente les estimations des flux moyens en tonnes/jour par station et pour chaque paramètre (en C.Th/jour pour les coliformes).

		NH4	NO2	NO3	NTK	P ₂ O ₅	MES	C.Th.
1	Grande Crique	0,116	0,012	0,531	0,245	0,189	9,035	$5,24 \cdot 10^9$
2	Grèves	0,022	0,020	1,128	0,115	0,051	1,374	$1,2710^{10}$
3	Chalet	0,009	0,002	0,090	0,034	0,020	1,012	$4,8310^9$
4	Fossé du Moulin	0,077	0,007	0,162	0,114	0,070	0,777	$3,4010^9$
5	Douve	0,314	0,095	9,882	1,652	0,430	16,200	$4,9310^8$
8	Taute	0,115	0,046	3,793	0,597	0,174	13,284	$2,0810^8$
9	Polder Carmel	0,001	0,000	0,003	-	0,005	0,271	$1,8010^7$
10	Polder Frémont	0,038	0,005	0,102	-	0,075	1,180	$9,4010^8$
12	Polder Flet	0,023	0,008	0,261	0,139	0,050	2,290	$2,6410^9$
13	Vire	0,428	0,290	33,797	1,910	8,900	52,992	$7,9710^{11}$

Tableau 16

Estimation des flux moyens en tonnes/jour

Ces estimations sont schématisées dans les figures 60 à 66.

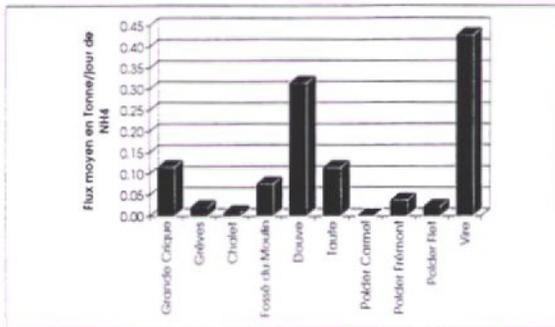


Figure 60
Flux moyen en Ammonium

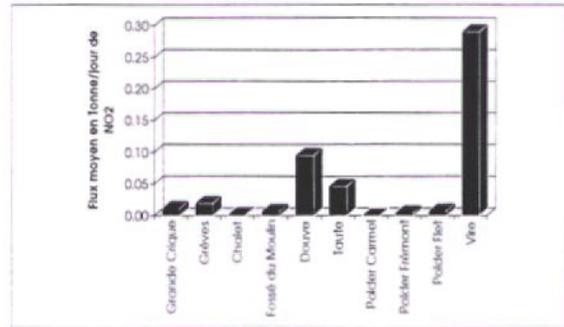


Figure 61
Flux moyen en Nitrites

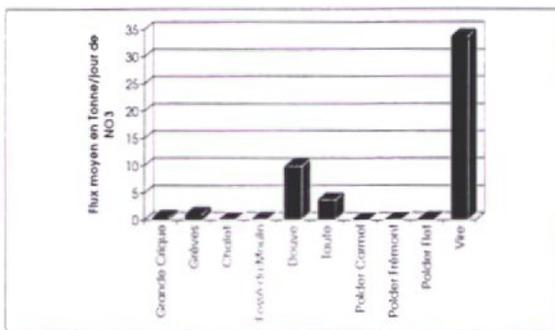


Figure 62
Flux moyen en Nitrates

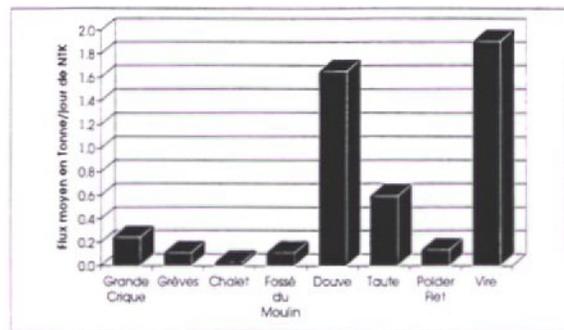


Figure 63
Flux moyen en Azote

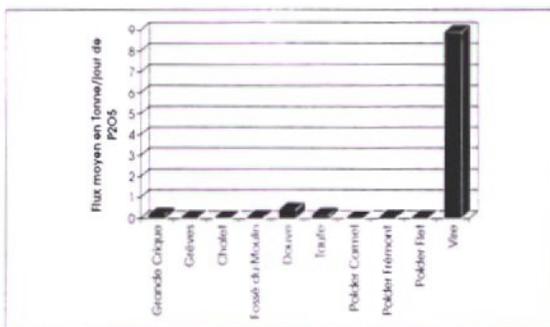


Figure 64
Flux moyen en Phosphore

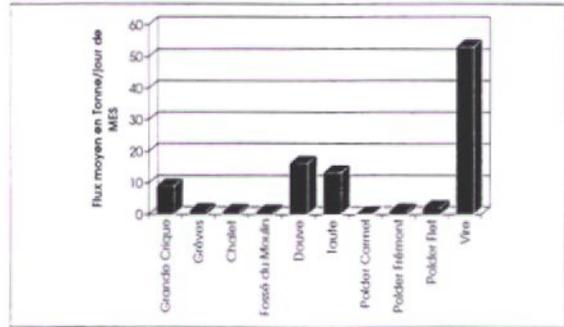


Figure 65
Flux moyen en MES

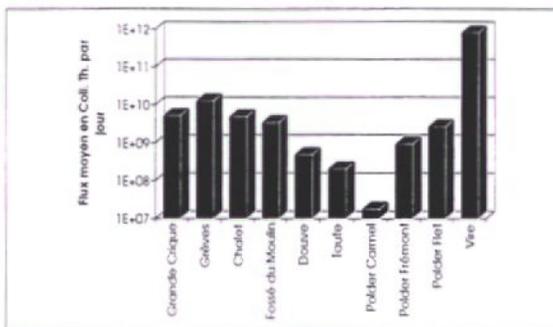


Figure 66
Flux moyen en Coliformes Thermotolérants

C'est incontestablement la station de la Vire qui présente les flux moyens les plus élevés. Viennent ensuite la Douve puis la Taute. A noter l'importance des apports azotés et notamment le flux moyen en NTK pour la Douve, qui du fait de l'importance des apports en ammonium atteignent 1,65 t/j. Pour la Vire ces apports représentent en moyenne journalière 0.4 t/j d'ammonium, 0.29 t/j de nitrites et 33,79 t/j de nitrates.

Les autres éléments marquants pour la Vire sont :

- ✓ les apports en P_2O_5 , puisqu'elle charrie à elle seule 8,9 t/j soit huit fois plus que le reste des autres apports réunis.
- ✓ les MES avec près de 53 t/j.

Nous pouvons dire que les rejets de type III constituent les principales sources des éléments mesurés.

Parmi les rejets de type I, c'est le ruisseau de la Grande Crique qui présente les flux moyens journaliers les plus élevés avec notamment 9 t/j en MES.

3. Hiérarchisation des flux en baie des Veys

Une hiérarchisation à partir des flux moyens ne prend pas en compte la variabilité des apports, et ne permet pas nécessairement de préciser les risques occasionnels en cas de pointes de débits. Afin de préciser ce risque, le tableau 17 présente l'importance relative des flux en situation d'apports maximum pour des débits maximaux (période de crue) ainsi que pour les débits minimaux (période d'étiage).

Afin de prendre en compte le risque potentiellement majeur, la hiérarchisation des flux est réalisée à partir des deux critères préalablement présentés : les estimations de flux maximaux et celles des flux moyens.

L'utilisation des flux maximaux permet d'une part de prendre en compte l'Aure, et d'autre part de présenter une classification en fonction du type de rejet préalablement défini.

Unité g/s	Ammonium		Nitrites		Nitrates		Azote		Phosphore		MES		Coli.th /s	
	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.
Sous-Total I	1,15	15,73	0,20	3,53	11,1	202,1	3,0	53,2	1,1	18,9	98,7	2141,7	2,010 ⁸	4,2 10 ⁹
Pourcentage	7,95	4,88	2,88	2,10	2,23	1,81	5,85	4,20	0,20	0,18	5,26	4,55	0,28	0,27
Sous-Total II	0,23	8,70	0,044	1,110	1,50	42,39	0,7	12,8	0,39	8,77	40,2	630,3	1,2 10 ⁷	2,9 10 ⁸
Pourcentage	1,61	2,70	0,62	0,66	0,30	0,38	1,29	1,01	0,07	0,08	2,15	1,34	0,02	0,02
Sous-Total III	3,95	90,6	0,95	25,20	50,4	1440	9,5	270	4,0	108	163,8	7380	2,7 10 ⁹	1,5 10 ¹¹
Pourcentage	27,37	28,09	13,41	15,01	10,16	12,90	18,43	21,33	0,75	1,01	8,74	15,67	3,77	9,84
Sous-Total III bis	9	207,5	6	138	432,9	9475	38,5	930	526,3	10610	1572	36950	6,9 10 ¹⁰	1,4 10 ¹²
Pourcentage	63,07	64,34	83,08	82,22	87,30	84,91	74,43	73,46	98,98	98,74	83,85	78,45	95,94	89,87
Total général	14,43	322,53	7,07	167,84	495,86	11159,53	51,76	1266,02	531,77	10745,64	1874,8	47101,99	7,2 10 ¹⁰	1,6 10 ¹²

Tableau 17

Total des apports par type de rejet, et répartition exprimée en pourcentage du total des flux maximaux

Commentaires

Les rejets de type III bis que sont l'Aure et la Vire représentent, quelque soit le paramètre, plus de 60 % des apports totaux en baie des Veys. A noter qu'en période de débit maximal le pourcentage que représentent ces rejets dans les apports totaux a tendance à légèrement diminuer. Les apports dominants sont les phosphates qui représentent 98 % et les Coliformes thermotolérants qui peuvent atteindre 95 % des apports totaux.

Les rejets de la Douve et la Taute (type III) constituent l'autre source majeure des apports, notamment en matières azotées (28 % en ammonium).

Les rejets de type I constituent des apports non négligeables notamment en matière azotée comme en ammonium (5 à 8 %) et en matières en suspension puisqu'ils représentent 5 % des apports totaux.

Enfin les rejets de type II ne représentent qu'une part infime des apports maximaux totaux.

C ONCLUSION

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'étude des concentrations en divers éléments et l'approche des flux nous a permis d'identifier et de préciser les caractéristiques de chacune des stations suivies.



En terme de niveaux, les différents textes réglementaires et recommandations ont permis de déterminer quelles peuvent être les valeurs maximales souhaitables dans les rejets (extrait du tableau 9).

PARAMETRES	VALEURS IMPERATIVES
NH4	1 mg/l
NO2	0,01 mg/l
NO3	44 mg/l
NTK	2 mg/l
P ₂ O ₅	0.3 mg/l
MES	25 mg/l
C. TH.	2 000 Coliformes/100 ml

Niveaux retenus pour chacun des paramètres en baie des Veys

Issus des textes réglementaires et des recommandations, ces niveaux prennent en compte les objectifs de qualité des cours d'eau du site, notamment ceux liés aux conditions requises pour la vie des poissons. C'est ainsi qu'en absence de normes impératives pour les nitrites nous avons retenus la valeur très draconienne du nombre guide (0,01 mg/l). Elle met en évidence les difficultés de respect de certaines normes et soulève l'incidence des choix en terme d'objectif sur les mesures à mettre en oeuvre.

Malgré la forte dispersion des valeurs obtenues, nous avons défini une grille de lecture et une grille de qualité relative (tableaux 12 et 13) des stations de la baie des Veys.

Paramètres en mg/l	NH4	NO2	NO3	NTK	P en mg/l de P ₂ O ₅	MES	C.Th. /100 ml
Qualité ¹							
	jusqu'à 0,12]	jusqu'à 0,06]	jusqu'à 1,38]	jusqu'à 0,8]	jusqu'à 0,42]	jusqu'à 11]	jusqu'à 590]
	]0,12-0,28]	]0,06-0,11]	]1,38-5,4]	]0,8-1,3]	]0,42-0,79]	]11-19]	]590 à1000]
	]0,28 -0,55]	]0,11-0,18]	]5,4-11]	]1,3-2]	]0,79-1,31]	]19-35]	]1000à2000]
	] 0,55 et +	]0,18 et +	]11 et +	]2 et +	]1,31 et +	]35 et +	]2000 et +

Grille de lecture pour les eaux douces se déversant en baie des Veys

Stations	NH4	NO2	NO3	NTK	P	MES	C.Th.
1 Grande Crique	1	4	3	3	2	1	1
2 Grèves	3	1	1	3	3	3	2
3 Chalet	1	2	2	1	2	1	1
4 Fossé du Moulin	1	2	3	1	1	2	3
5 Douve	3	3	2	3	4	3	1
6 Madeleine	1	3	2	2	4	2	1
7 Pont Ecluse	3	2	2	2	2	2	1
8 Taute	3	3	3	2	4	2	4
9 Polder Carmel	3	3	3	*	1	1	4
10 Polder Frémont	1	3	3	*	1	2	4
12 Polder Flet	2	3	3	2	3	2	4
13 Vire	3	2	1	3	1	2	1
14 L'Aure	2	1	1	2	2	2	2

Qualité des stations pour chaque paramètre

¹ Plus le nombre de poissons (→) est important, meilleure est la qualité.

* Pas de classement faute de mesure en eau salée

Nous avons vu en terme de niveaux que les variations n'étaient que très exceptionnellement liées à la pluviométrie et qu'en règle générale les paramètres mesurés présentaient une forte dispersion.



Notre approche en terme de flux à mis en évidence les besoins d'une bonne connaissance des débits. Pour ce faire, il est indispensable d'acquérir des données saisonnières complémentaires pour les rivières et principalement pour l'Aure.

L'identification de trois types de rejets en baie des Veys, en fonction de données géographiques mais aussi hydrologiques et morphologiques, se confirme dans la nature des apports mais aussi dans leur variation et leur quantification. Il convient en effet de distinguer les évacuations directes de polders, des ruisseaux d'évacuation d'un secteur à polders, et des embouchures de rivières.

Type	Stations	NH4	NO2	NO3	NTK	P2O5	MES	C.T.
II	Polder Flet	0,023	0,008	0,261	0,139	0,050	2,290	2.64 10 ⁹
I	Fossé du Moulin	0,077	0,007	0,162	0,114	0,070	0,777	3.40 10 ⁹
III	Douve	0,314	0,095	9,882	1,652	0,430	16,200	4.93 10 ⁸
III	Vire	0,428	0,290	33,797	1,910	8,900	52,992	7,97 10 ¹¹

Extrait du tableau 16

Estimation de flux moyens en tonnes/jour

Les rivières (type III) constituent les principales sources d'apports des éléments suivis. La Vire, et dans une moindre mesure, l'Aure sont les rivières dominantes dans ce processus puisque, selon les périodes et les paramètres, elles peuvent représenter 63 à 98 % de l'ensemble des apports estimés.

Les ruisseaux d'évacuation de zones à polders (type I) drainent des surfaces plus restreintes et constituent 0,2 à 8 % des apports totaux. Ils portent la trace des activités agricoles et sont soumis à des phénomènes hydrologiques très locaux.

Les évacuations directes de polders (type II), qui sont souvent les plus soumises à des remontées d'eau salée, ne représentent que de 0,02 à 2,7 % des apports. Leur évacuation est rapide dans le temps et la faible limite géographique du secteur concerné permet une identification aisée des sources.

Ce bilan a notamment permis de préciser les apports en Coliformes Thermotolérants qui du fait d'une exploitation conchylicole de la baie des Veys, est un des paramètres les plus sensibles. Nous avons vu qu'en terme de niveau les contaminations sont généralement importantes sur l'ensemble des stations. S'il ne faut donc pas négliger l'impact ponctuel des évacuations de type I et II, les résultats soulignent nettement l'importance des flux des rivières comme l'Aure et surtout la Vire.

Il est toutefois incomplet et insuffisant, pour une totale connaissance des apports telluriques influençant la qualité du milieu littoral, car il ne prend pas en compte tous les polluants minéraux, ni les polluants organiques. Il devra être complété par le suivi de ces mêmes éléments dans le milieu marin, ainsi que par d'autres études comme celle, actuellement en cours, de la masse d'eau et la recherche d'indicateurs de qualité du milieu en baie des Veys (ROPERT, 1996).

Enfin la mise en place d'un modèle courantologique permettra de préciser le devenir et l'impact de ces polluants en milieu littoral.

Ces résultats apportent donc des éléments complémentaires à la qualité des rejets dans la baie des Veys. Ils peuvent aider à fixer des priorités d'intervention plus en amont dans un objectif d'amélioration de la qualité des eaux du littoral, notamment pour la bactériologie.

Ils répondent, d'une part, aux objectifs définis dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Seine-Normandie (1996), qui détermine les unités géographiques d'un éventuel Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux pour la baie des Veys.

Ils s'intègrent, d'autre part, dans un futur «Modèle de Gestion de la baie des Veys» dont la maquette de l'outil, un Système d'Informations Géographiques (S.I.G.) a été mise en place par CHAUVIN F. en 1996 à la station IFREMER de Port-en-Bessin.

BIBLIOGRAPHIE

- AESN**, (1994), Agence de l'eau Seine Normandie : Critères de la qualité des eaux, plaquette de présentation.
- BILLET C.**, (1993), Schéma général d'assainissement de la baie des Veys. Mémoire de DESS "Pollution Chimiques et environnement" de l'Université de Paris-Sud. Agence de l'eau Seine-Normandie de Nanterre, 66 p.
- CHAUVIN F.**, (1996), Eléments de faisabilité d'un Système d'Informations Géographiques «Qualité du milieu marin normand» : réalisation d'une maquette S.I.G. sur la baie des Veys, Rapport de D.E.S.S., Université de Caen 213 p.
- DUBRULLE L. et LARSONNEUR C.**, (1984), La baie des Veys, étude hydrosédimentaire. Université de Caen, laboratoire de géologie marine, 115 p.
- GAUJOUS D.**, (1993), La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. TEC&DOC Lavoisier, 212 p.
- GODEFROY D. et ETOURNEAU C.**, (1994), Bilan de douze années de suivi sanitaire de la conchyliculture en Baie des Veys. Rapport interne IFREMER DEL/94.06/Port en Bessin 74 p.
- GOURBESVILLE P.**, (1993), Analyse systémique d'une situation hydrologique complexe. Procédure multimodèles appliquées au bassin versant de la Douve et aux marais de l'Isthme du Cotentin. Thèse de Doctorat de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, pp 48-50 et 244-268.
- KOPP J., JOLY J-P., MORICEAU J., LEGAGNEUR E. et JACQUELINE F.** (1991). La conchyliculture en baie des Veys : historique, situation actuelle, perspectives. Rapport IFREMER Ouistreham/Conseil Régional de Basse-Normandie : 91 p.
- Norme AFNOR NF T 90-012.** Dosage des nitrates et des nitrites, décembre 1987. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : essais des eaux, pp 314-320.
- Norme AFNOR NF EN 26777.** Dosage des nitrites : méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire, mai 1993. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : qualité de l'eau, pp 321-329.
- Norme AFNOR NF T 90-015.** Dosage colorimétrique des ions ammonium, août 1975. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : essais des eaux, pp 332-337.
- Norme AFNOR NF T 90-023.** Dosage des orthophosphates, des polyphosphates et du phosphore total, septembre 1982. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : essais des eaux, pp 356-366.
- Norme AFNOR NF T 90-105.** Détermination des MES, juin 1978. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : essais des eaux, pp 273-277.
- Norme AFNOR NF EN 25663.** Dosage de l'azote Kjeldahl, décembre 1981. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : essais des eaux, pp. 515-521.
- Norme AFNOR NF T 90-413.** Recherche et dénombrement des coliformes et des coliformes thermotolérants, méthode générale par ensemencement en milieu liquide (NPP), octobre 1985. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : essais des eaux, pp. 556-565.
- Norme AFNOR NF T 90-433.** Dénombrement des *Escherichia Coli* : méthode miniaturisée par ensemencement en milieu liquide (NPP), décembre 1992. In AFNOR 1994, recueil de normes françaises : essais des eaux, pp. 834-844.
- MARTEL A.** (1996) : Etude de la pollution Microbiologique d'origine animale sur le littoral normand. Mémoire de stage de l'Institut Supérieur d'Agriculture de l'Université Catholique de Lille, 59 p.
- Recueil de normes françaises, AFNOR** (1994). Qualité de l'eau, environnement 861 p.

- RENOUF F.** (1994). Hiérarchisation des apports polluants en Baie des Veys. Rapport de DESS, Agence de l'Eau Seine Normandie-IFREMER : 73 p.
- RNDE**, Réseau National des Données sur l'Eau, (1994). Débits des cours d'eau, 10 ans d'observation : synthèse sur 200 stations en France.
- ROPERT M.** (1996). Suivi de masse d'eau : Recherche d'un indicateur de qualité du milieu sur le secteur conchylicole de Grandcamp-Maisy. Rapport préliminaire, présentation des protocoles. AESN, délégation du littoral Normand -GEMEL ,9p.
- ROPERT M.** (1995). Ecophysiologie du ver tubicole *Lanice conchilega* : compétition trophique avec l'huître japonaise *Crassostera gigas* en baie des Veys (baie de Seine Occidentale). D.E.A. d'Océanologie Biologique et Environnement, Université P. et M. Curie- Paris VI.
- ROPERT M.** (1994). Facteurs de dégradation de la qualité sanitaire des eaux de la Baie des Veys : Bilan de fonctionnement des stations d'épuration littorales et des stations d'épuration des bassins versants de l'Aure, la Vire, la Douve et la Taute (exploitation des données D.D.A.F., D.D.E., SATESE). GEMEL-AESN, délégation du littoral Normand, 77 p.
- SDAGE**, (1996). Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Basse Normandie.
- SYLVAND B.** (1995). La Baie des Veys (Littoral occidental de la Baie de Seine Manche) 1972-1993, Structure et évolution à long terme d'un écosystème benthique intertidal de substrat meuble sous influence estuarienne. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Caen, 409 pp.

ANNEXES

Station N° 1 Ruisseau de la Grande Crique

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	65	0	13	<0,05	0,08	4,3	3,4	0,67	-	19	930
2	28/11/1994	49	2	11,5	0,25	0,13	6,2	0,8	0,7	-	4	93
3	12/12/1994	45	2	12	0,1	0,05	5,4	<0,5	0,54	-	13	460
4	27/12/1994	53	2	8	0,38	0,08	8,6	1,2	0,58	-	12	15 000
5	10/01/1995	39	3	7,5	0,1	0,03	5,5	<0,5	0,27	-	9	43
6	24/01/1995	61	3	6	0,2	0,04	4,5	2,4	0,54	-	14	460
7	07/02/1995	48	2	9,5	0,15	0,03	1,4	0,9	0,22	-	14	93
8	22/02/1995	65	1	7	0,15	0,03	2	<0,5	0,24	-	8	460
9	08/03/1995	51	0,2	5,3	0,15	0,04	0,7	1,4	0,31	-	8	2 400
10	22/03/1995	81	0,3	7,6	0,1	0,05	4,6	0,9	0,45	-	4	240
11	10/04/1995	38	0,4	10,9	0,17	0,06	5,5	<0,5	0,14	-	2	240
12	25/04/1995	62	0,4	10	0,6	0,09	4,5	1,2	0,56	-	7	2400
13	09/05/1995	42	0,4	17,5	0,15	0,05	<0,5	<0,5	0,52	-	17	<3
14	23/05/1995	53	0,4	16,8	0,18	0,08	0,7	1,2	0,49	-	3	<3
15	06/06/1995	50	0,3	15,9	0,33	0,17	1,6	1,4	1,02	-	11	93
16	20/06/1995	61	2,3	17,9	0,19	0,02	<0,5	1,6	1,09	-	4	93
17	04/07/1995	68	6,5	18,2	0,15	0,01	<0,5	-	-	1	12	460
18	19/07/1995	64	9,9	20,2	<0,05	<0,01	<0,5	-	-	1,35	60	1100
19	08/08/1995	75	5	20	<0,05	<0,01	<0,5	-	-	1,97	51	1100
20	21/08/1995	38	15,3	21,9	0,39	0,08	<0,5	-	-	2,05	170	23
21	06/09/1995	73	-	14	0,58	0,05	<0,5	-	-	0,6	21	460
22	18/09/1995	31	13	15,4	5,1	0,02	<0,5	-	-	3,9	390	2400
23	05/10/1995	51	25,1	15,3	1,6	0,13	1,5	-	-	0,84	163	1100
24	17/10/1995	32	24	14,5	2,3	0,01	<0,5	-	-	1,84	31	23

Station N° 2 Ruisseau des Grèves

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	65	0	13	0.6	0.37	12	6.8	0.97	-	13	150 000
2	28/11/1994	49	2	11.5	0.2	0.25	20.5	<0,5	0.66	-	7	460
3	12/12/1994	45	2	11.5	0.2	0.18	12	<0,5	0.69	-	8	1 100
4	27/12/1994	53	3	10	0.44	0.31	16.5	1.1	0.72	-	13	24 000
5	10/01/1995	39	3	8.5	0.15	0.24	19	<0,5	0.46	-	6	1 100
6	24/01/1995	61	3	5.5	0.35	0.08	40.5	<0,5	0.63	-	14	4 600
7	07/02/1995	48	2	9	0.5	0.2	11	0.5	0.42	-	10	11 000
8	22/02/1995	65	2	6	0.25	0.09	8.7	<0,5	0.34	-	7	4 600
9	08/03/1995	51	0.3	5.1	0.55	0.1	6.9	2.5	0.46	-	16	46 000
10	22/03/1995	81	0.5	6.4	0.15	0.2	16	<0,5	0.43	-	6	460
11	10/04/1995	38	0.5	11.7	0.05	0.36	23	0.5	0.24	-	5	750
12	25/04/1995	62	0.6	10.1	0.6	0.4	16.5	0.9	0.56	-	7	2 400
13	09/05/1995	42	0.3	17.5	0.07	0.24	20.5	1.1	0.25	-	6	460
14	23/05/1995	53	0.5	18.5	<0,05	0.22	18.5	<0,5	0.48	-	4	240
15	06/06/1995	50	0.4	18	0.11	0.16	17	1	0.39	-	12	240
16	20/06/1995	61	1.1	18.4	<0,05	0.17	13.5	1.1	0.26	-	9	38
17	04/07/1995	68	1.2	19.9	0.07	0.26	4.2	<0,5	0.29	-	7	1 100
18	19/07/1995	64	2.9	20.6	0.16	0.16	<0,5	-	-	0.24	7	2 400
19	.08/08/95	75	1.5	20	0.31	0.04	<0,5	2.6	0.85	-	13	240
20	21/08/1995	38	1.1	22.9	<0,05	0.04	<0,5	2.6	0.85	-	51	4 600
21	06/09/1995	73	-	15	0.13	0.06	<0,5	-	-	0.32	13	460
22	18/09/1995	31	3.5	15.2	0.36	0.3	2	-	-	0.83	20	240
23	05/10/1995	51	0.9	14.2	0.45	0.54	16.5	1.43	1.43	-	107	4 600
24	17/10/1995	32	1.6	14.5	<0,05	0.36	9.5	1.1	0.96	-	12	240

Station N° 4 Grand Fossé du Moulin

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	65	0	13	2	0.21	2.2	5	1.63	-	35	2 300
2	28/11/1994	49	3	11.5	7.7	0.2	5.8	6.6	2.54	-	14	4 600
3	12/12/1994	45	2	11	3.5	0.26	4.9	3.5	3.3	-	28	4 600
4	27/12/1994	53	3	10	1.6	0.18	8.9	2.7	2	-	32	<3
5	10/01/1995	39	3	8.5	1.8	0.17	8.5	3.8	2.14	-	13	460
6	24/01/1995	61	3	5.5	0.4	0.05	3.3	3.4	1.32	-	41	46 000
7	07/02/1995	48	2	9	1.15	0.17	4.5	1.5	1.73	-	23	230
8	22/02/1995	65	2	6	1.5	0.13	4.4	1.5	2.3	-	16	4 600
9	08/03/1995	51	0.2	4.9	0.4	0.06	2.1	<0,5	0.99	-	53	2 000
10	22/03/1995	81	0.4	6	0.8	0.12	6.7	1.8	1.48	-	14	460
11	10/04/1995	38	0.4	10.9	0.41	0.13	11.5	0.8	0.66	-	18	1 100
12	25/04/1995	62	0.4	10.6	1.75	0.18	8	3.1	1.66	-	28	24 000
13	09/05/1995	42	0.3	16	1.1	0.17	3	1.6	1.77	-	8	460
14	23/05/1995	53	0.4	19.8	0.29	0.16	4	1.8	1.24	-	10	460
15	06/06/1995	50	0.3	19.3	0.42	0.55	2.6	1.4	1.79	-	7	93
16	20/06/1995	61	0.5	18.6	0.18	0.15	0.9	1	1.13	-	6	91
17	04/07/1995	68	0.3	18.8	0.36	0.3	2	0.8	1.2	-	7	460
18	19/07/1995	64	0.2	21.8	0.79	0.19	<0,5	2.6	1.76	-	12	2 400
19	08/08/1995	75	0.4	20.9	0.68	0.15	0.9	2.7	0.63	-	11	210
20	21/08/1995	38	6.4	22.6	0.15	0.11	0.8	-	-	0.83	15	460
21	06/09/1995	73	-	15	0.1	0.02	<0,5	-	-	0.77	16	1 100
22	18/09/1995	31	0.5	14.7	3	0.22	3	3.6	1.79	-	18	1 400
23	05/10/1995	51	0.5	13.2	6.9	0.26	3.5	3.17	3.17	-	19	230
24	17/10/1995	32	0.5	13.6	8.1	0.19	3	8.8	3.4	-	13	2 400

Station N° 5 La Douve

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	cf nota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	28/11/1994	49	2	11	0.2	0.07	7.3	1.8	0.31	-	10	750
3	12/12/1994	45	2	11	0.2	0.07	4.9	0.6	0.3	-	10	240
4	27/12/1994	53	2	8	0.05	0.07	9	0.8	0.27	-	17	750
5	10/01/1995	39	2	7	<0.05	0.05	10	2	0.2	-	4	15
6	24/01/1995	61	3	6	0.2	0.03	6.7	2	0.36	-	14	1 100
7	07/02/1995	48	2	10	0.1	0.09	7.5	<0.5	0.25	-	3	7
8	22/02/1995	65	0	7.5	0.2	0.04	5.2	0.8	0.19	-	4	43
9	08/03/1995	51	0	5.3	0.15	0.02	4	1.6	0.15	-	4	1 100
10	22/03/1995	81	0.1	8	0.2	0.04	5.4	0.9	0.24	-	4	150
11	10/04/1995	38	0.1	11.1	0.76	0.11	11	1.7	0.42	-	27	2 400
12	25/04/1995	62	0	10.1	0.5	0.11	9.5	1.2	0.53	-	29	46 000
13	09/05/1995	42	0.1	18.5	0.3	0.18	11	1.4	0.76	-	24	750

Station N° 6 La Madeleine

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coll. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	cf nota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	28/11/1994	49	2	11.5	0.7	0.09	4.4	1.3	0.32	-	15	2 900
3	12/12/1994	45	2	11	0.35	0.03	2.5	0.6	0.26	-	9	460
4	27/12/1994	53	2	9	0.53	0.11	8.1	1.6	0.36	-	27	92
5	10/01/1995	39	2	7	0.35	0.08	7.5	2.3	0.19	-	8	460
6	24/01/1995	61	3	6	0.35	0.01	5.2	2	0.29	-	24	4 600
7	07/02/1995	48	1	10	0.75	0.1	5.5	0.8	0.24	-	6	<3
8	22/02/1995	65	1	7.5	0.45	0.04	4.7	<0,5	0.16	-	6	150
9	08/03/1995	51	0.1	5.1	0.6	0.01	3.6	1.7	0.15	-	3	<3
10	22/03/1995	81	0.1	7	0.8	0.05	3.6	1.5	0.22	-	7	75
11	10/04/1995	38	0.1	11.5	0.56	0.08	11.5	0.8	0.58	-	58	93
12	25/04/1995	62	0.2	10.4	1.75	0.07	10.5	2	0.33	-	40	11 000
13	09/05/1995	42	0.4	16.2	7	0.2	14	6.3	0.44	-	43	11

Station N° 56 Pont Ecluse

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
14	23/05/1995	53	0.2	18.3	0.44	0.16	10.50	1.30	0.47	-	19	1100
15	06/06/1995	50	0.2	18	0.16	0.17	10.50	1.10	0.62	-	29	2 400
16	20/06/1995	61	0.2	18.2	0.15	0.19	11.00	0.90	0.55	-	29	1 100
17	04/07/1995	68	0.4	20.1	<0,05	0.14	7.00	0.90	0.73	-	42	4 300
18	19/07/1995	64	0.4	21.1	0.14	0.16	7.50	<0,5	0.62	-	35	4 600
19	08/08/1995	75	0.2	19.9	0.23	0.16	6.70	1.80	0.98	-	30	290
20	21/08/1995	38	0.2	22.9	<0,05	0.08	3.60	1.20	0.38	-	31	230
21	06/09/1995	73	-	16	0.23	0.09	6.30	2.10	0.54	-	21	7 500
22	18/09/1995	31	0.3	16	0.33	0.31	8.50	1.40	1.35	-	30	11 000
23	05/10/1995	51	0.2	15.7	0.43	0.23	9.50	2.52	2.52	-	32	11 000
24	17/10/1995	32	0.2	16.5	0.52	0.17	10.00	2.00	0.76	-	25	7 200

Station N° 7 Bassin à Flot

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	65	7	13	0.35	0.06	2.3	2.4	0.25	-	3	150
2	28/11/1994	49	9	12	0.25	0.09	3.6	-	-	0.3	3	23
3	12/12/1994	45	7	11	0.26	0.11	4.3	-	-	0.42	3	23
4	27/12/1994	53	9	8	0.32	0.1	4	-	-	0.22	9	7
5	10/01/1995	39	10	6	<0.05	0.09	6	-	-	0.2	2	23
6	24/01/1995	61	9	7	<0.05	0.03	4.7	-	-	0.2	6	43
7	07/02/1995	48	6	10	0.2	0.05	5.5	-	-	0.24	2	43
8	22/02/1995	65	4.5	9	0.1	0.04	5.5	-	-	0.2	2	93
9	08/03/1995	51	3.2	7.1	0.1	0.02	1.3	1.1	0.2	-	4	43
10	22/03/1995	81	2.2	8.3	0.3	0.04	3.9	1.2	0.26	-	5	23
11	10/04/1995	38	2.5	13	0.85	0.05	3	1.7	0.16	-	6	4
12	25/04/1995	62	2.9	11.3	0.2	0.06	2.5	1.5	0.21	-	16	23
13	09/05/1995	42	2.8	19	0.12	0.05	1.2	1	0.11	-	9	<3
14	23/05/1995	53	2.5	18.1	0.07	0.07	2	1.4	0.98	-	14	9
15	06/06/1995	50	3.4	19.7	0.24	0.06	0.9	<0,5	0.19	-	5	<3
16	20/06/1995	61	5.5	18.4	0.11	0.04	<0,5	-	-	0.07	7	23
17	04/07/1995	68	7.5	20.7	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	0.04	4	23
18	19/07/1995	64	9.2	22.6	<0.05	0.03	<0,5	-	-	0.02	9	93
19	08/08/1995	75	12.8	21	0.18	0.12	1.1	-	-	0.41	5	23
20	21/08/1995	38	12.6	22.6	0.23	0.05	<0,5	-	-	0.17	7	4
21	06/09/1995	73	-	16	0.29	0.14	1.1	-	-	0.38	7	3
22	18/09/1995	31	17.1	17.2	0.35	0.2	2	-	-	0.63	5	23
23	05/10/1995	51	16.6	16.4	0.27	0.14	2	-	-	0.41	4	9
24	17/10/1995	32	16.5	17.9	0.06	0.07	2.5	-	-	0.35	10	9

Station N° 8 La Taute

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	65	0	13	0.6	0.1	7.4	2.7	0.45	-	26	2 400
2	28/11/1994	49	2	11.5	0.55	0.15	11	2.7	0.6	-	26	750
3	12/12/1994	45	1	11.5	0.35	0.07	5.8	1	1	-	24	1 100
4	27/12/1994	53	2	8.5	0.3	0.09	13.5	1.3	0.43	-	43	11 000
5	10/01/1995	39	3	8	0.06	0.07	8.5	1.5	0.17	-	8	4 600
6	24/01/1995	61	4	6	<0.05	<0.01	5.8	2.1	0.35	-	21	2 900
7	07/02/1995	48	2	9.5	0.2	0.08	7.6	<0.5	0.18	-	8	93
8	22/02/1995	65	1	7	0.25	0.04	4	0.8	0.13	-	4	460
9	08/03/1995	51	0	5.4	0.25	0.02	2.9	1.3	0.11	-	3	460
10	22/03/1995	81	0.1	7.9	0.4	0.06	6.4	1.3	0.3	-	11	2 400
11	10/04/1995	38	0.1	11.9	0.8	0.12	14.5	1.4	0.26	-	20	230
12	25/04/1995	62	0.2	10	0.75	0.11	12	1.1	0.47	-	62	21 000
13	09/05/1995	42	0.1	19.4	0.4	0.17	13.5	1.5	0.39	-	27	240
14	23/05/1995	53	0.1	16.5	<0.05	0.1	12.5	1.1	0.24	-	14	150
15	06/06/1995	50	0.1	16.7	0.37	0.13	11.5	1	0.3	-	18	93
16	20/06/1995	61	0.1	17.9	0.21	0.12	13	1.5	0.21	-	20	93
17	04/07/1995	68	0.2	20.5	0.19	0.24	10.5	1	0.42	-	47	430
18	19/07/1995	64	0.9	22.4	<0.05	0.21	8.6	0.6	0.48	-	44	150
19	08/08/1995	75	0.1	20.2	0.09	0.13	7	2.3	0.58	-	94	43
20	21/08/1995	38	0.3	23.4	0.08	0.14	8	1.2	0.39	-	36	75
21	06/09/1995	73	-	16	0.06	0.06	0.7	-	-	0.05	41	240
22	18/09/1995	31	0.1	15.5	0.14	0.11	8.5	1.3	1.04	-	58	1 100
23	05/10/1995	51	0.2	15.4	0.1	0.13	9	0.7	0.7	-	49	240
24	17/10/1995	32	0.1	16.6	0.09	0.1	8.5	1.9	0.44	-	34	93

Station N° 9 Polder du Carmel

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	16/11/1994	72	11	12	-	-	-	-	-	-	35	460
2	30/11/1994	70	15	7.5	0.12	0.04	1.2	-	-	4.2	30	93
3	13/12/1994	47	12	8.5	0.36	0.09	<0,5	-	-	2.7	17	93
4	28/12/1994	55	10	12	0.66	0.02	<0,5	-	-	1.31	82	93
5	11/01/1995	38	10	9	0.2	0.26	1.5	-	-	0.7	67	43
6	25/01/1995	54	7	10.5	0.35	0.12	0.7	-	-	0.62	52	43
7	08/02/1995	37	6	9	0.1	0.09	<0,5	-	-	1.2	18	43
8	23/02/1995	54	6.8	5.4	0.05	0.17	3.6	-	-	1.02	35	150
9	09/03/1995	40	6	5.2	<0.05	<0.01	<0.05	-	-	0.68	23	9
10	23/03/1995	66	7.8	7.2	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	0.78	17	43
11	12/04/1995	67	-	20.4	0.21	0.01	<0,5	-	-	0.99	470	7
12	26/04/1995	72	16	11.9	0.4	0.1	1.5	-	-	1.58	67	1 100
13	10/05/1995	51	18.6	17	1.05	0.06	1.3	-	-	3.2	185	240
14	22/05/1995	58	22.3	18.6	0.21	< 0,01	0.8	-	-	1.61	215	43
15	07/06/1995	49	22.9	17.6	0.6	0.04	<0,5	-	-	3.2	195	93
16	21/06/1995	50	22.5	19.3	0.4	0.02	<0,5	-	-	1.51	177	15
17	05/07/1995	62	27.5	18.6	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	0.74	9	7
18	20/07/1995	52	26.8	23.5	0.08	<0.01	<0,5	-	-	1.19	21	240
19	07/08/1995	62	25.3	18.7	0.07	<0.01	<0,5	-	-	1.97	51	1 100
20	22/08/1995	48	28.4	25.6	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	2.73	29	<3
21	04/09/1995	50	24.2	15.2	0.06	0.01	0.6	-	-	1.5	18	23
22	19/09/1995	30	23.2	17.7	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	1.19	24	<3
23	03/10/1995	84	24.8	16.7	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	0.85	36	93
24	18/10/1995	33	23.1	15.3	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	0.48	6	23

Station N° 10 Polder Frémont

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	16/11/1994	72	9	12	-	-	-	-	-	-	12	93
2	30/11/1994	70	15	9	1.13	0.28	6.7	-	-	1.1	26	1 100
3	13/12/1994	47	9	9.5	0.91	0.16	5.4	-	-	1	17	93
4	28/12/1994	55	5	11.5	0.34	0.09	10.5	-	-	0.73	30	4 600
5	11/01/1995	38	15	9	1.4	0.22	4	-	-	0.88	16	150
6	25/01/1995	54	4	10	0.55	0.06	4.9	3.2	1	-	100	2 400
7	08/02/1995	37	12	10	1.6	0.2	2.9	-	-	1.15	16	90
8	23/02/1995	54	7.9	7	0.1	0.12	4.3	-	-	0.84	15	93
9	09/03/1995	40	6.8	6.3	<0.05	0.1	4.3	-	-	0.76	10	21
10	23/03/1995	66	13.9	7.6	<0.05	0.13	<0,5	-	-	1.13	9	43
11	12/04/1995	67	15.2	19	0.14	0.07	<0,5	-	-	0.86	57	93
12	26/04/1995	72	10.1	11.3	1.75	0.27	1.5	-	-	0.89	14	460
13	10/05/1995	51	17	15.9	0.17	0.09	4.2	-	-	1.05	20	150
14	22/05/1995	58	16.6	15.4	0.87	0.04	<0,5	-	-	2	19	93
15	07/06/1995	49	17.5	16.8	0.22	0.04	<0,5	-	-	4.1	20	93
16	21/06/1995	50	19.4	18	0.75	0.04	<0,5	-	-	4.2	22	93
17	05/07/1995	62	19.6	18.7	0.46	0.05	<0,5	-	-	3.5	46	240
18	20/07/1995	52	20.8	23.6	2.23	0.11	<0,5	-	-	4.2	21	43
19	07/08/1995	62	20.4	19.3	0.5	0.06	<0,5	-	-	0.85	19	1 500
20	22/08/1995	48	20.4	26.8	0.19	0.1	<0,5	-	-	2.64	51	4 600
21	04/09/1995	50	19.8	14.9	2.54	0.03	<0,5	-	-	4.1	47	460
22	19/09/1995	30	18.7	17.6	3.23	0.04	<0,5	-	-	3.1	35	460
23	03/10/1995	84	20.2	16.5	1.7	0.12	<0,5	-	-	0.85	36	93
24	18/10/1995	33	25.5	15.7	<0.05	0.11	2	-	-	0.92	29	460

Station N° 11 Vanne après une pisciculture

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	17/11/1994	76	1	11	1.11	0.3	22	3.4	1.36	-	14	750
2	30/11/1994	70	3	9.5	0.46	0.29	36	2.4	0.84	-	8	2 400
3	13/12/1994	47	2	10	0.71	0.29	28.5	<0,5	1.09	-	13	1 100
4	28/12/1994	55	2	11.5	0.3	0.17	11.5	1.5	1.04	-	16	4 600
5	11/01/1995	38	5	9	0.27	0.17	31	<0,5	0.5	-	19	750
6	25/01/1995	54	2	10	0.15	0.08	8.8	2.5	0.9	-	29	2 400
7	08/02/1995	37	2	10	0.2	0.13	16	1.6	1.19	-	11	460
8	23/02/1995	54	0.4	7.4	0.25	0.09	23	0.7	2.18	-	9	750
9	09/03/1995	40	0.7	6.5	0.12	0.1	19.5	2.4	0.9	-	9	4 600
10	23/03/1995	66	0.9	8.8	0.17	0.1	34	0.6	0.65	-	8	210
11	12/04/1995	67	1	17	0.07	0.18	36	0.35	0.35	-	18	460
12	26/04/1995	72	1.1	11.3	1.5	0.32	19.5	1.7	0.97	-	15	2 400
13	10/05/1995	51	4.6	19.2	0.16	0.13	4.1	-	-	0.45	27	93
14	22/05/1995	58	3.6	20.1	0.21	0.14	7.1	2	1.61	-	22	93
15	07/06/1995	49	5.1	17.6	0.06	0.14	3.1	-	-	0.79	36	150
16	21/06/1995	50	6.5	20.5	<0.05	0.07	<0,5	-	-	0.35	56	150
17	05/07/1995	62	6	19.9	0.13	0.04	<0,5	-	-	1.7	29	9
18	20/07/1995	52	6.8	27	0.12	0.08	<0,5	-	-	0.14	73	<3
19	07/08/1995	62	9	19.6	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	0.41	5	23
20	22/08/1995	48	5.6	26.8	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	0.02	120	460
21	04/09/1995	50	7.8	17.7	<0.05	<0.01	<0,5	-	-	<0.02	66	460
22	19/09/1995	30	11.5	18.2	0.23	0.03	<0,5	-	-	0.43	52	460
23	03/10/1995	84	10.9	16.9	0.39	0.07	<0,5	-	-	0.62	52	460
24	18/10/1995	33	21.2	16.6	0.6	0.11	2	-	-	0.66	30	460

Station N° 12 Polder du Flet

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	16/11/1994	72	9	12	0.81	0.15	3	3.7	1.7	-	14	2 400
2	30/11/1994	70	5	8.5	1	0.22	8.2	1.9	1.31	-	9	2 400
3	13/12/1994	47	2	10	0.82	0.1	3.7	0.9	1.28	-	13	460
4	28/12/1994	55	2	11	0.4	0.15	4.8	1.9	1.32	-	33	11 000
5	11/01/1995	38	4	9	0.3	0.09	5	1.8	0.97	-	10	240
6	25/01/1995	54	2	9	0.55	0.06	3	7.5	1.2	-	41	2 400
7	08/02/1995	37	0	10	0.3	0.07	1.8	1.2	1.14	-	8	<3
8	23/02/1995	54	0.4	7.1	0.3	0.02	4.3	0.5	0.79	-	9	930
9	09/03/1995	40	0.4	6.1	0.15	0.04	3.9	1.5	0.86	-	11	2 400
10	23/03/1995	66	1.1	8.5	0.29	0.05	6.7	0.8	0.45	-	5	750
11	12/04/1995	67	1.9	16.1	0.15	0.15	11.5	0.26	0.26	-	14	150
12	26/04/1995	72	1.6	10.9	0.75	0.22	8.5	1.7	0.8	-	10	110
13	10/05/1995	51	5.9	19.9	<0.05	0.13	1.5	-	-	0.3	30	240
14	22/05/1995	58	5.8	17.1	<0.05	0.09	3	1.8	0.84	-	11	43
15	07/06/1995	49	3.9	17.8	0.28	0.08	2.2	0.7	0.6	-	5	150
16	21/06/1995	50	4.8	19.9	<0.05	0.08	<0.5	-	-	0.26	18	460
17	05/07/1995	62	5.2	19.4	<0.05	0.03	<0.5	-	-	0.29	13	1 100
18	20/07/1995	52	11.1	25.4	<0.05	<0.01	<0.5	-	-	0.34	14	11
19	07/08/1995	62	16.9	19.9	<0.05	0.02	<0.5	-	-	0.89	41	240
20	22/08/1995	48	13.3	26.5	<0.05	<0.01	<0.5	-	-	<0.02	55	240
21	04/09/1995	50	13.3	16.2	<0.05	<0.01	<0.5	-	-	<0.02	55	2 400
22	19/09/1995	30	8.4	18.1	0.75	0.26	3.5	-	-	0.34	13	4 600
23	03/10/1995	84	13	17.2	<0.05	0.12	1.5	-	-	<0.02	230	750
24	18/10/1995	33	11.2	15.9	<0.05	0.29	5	-	-	0.15	20	11

Station N° 13 La Vire

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	65	0	12.5	0.3	0.16	23.5	1.8	0.74	-	63	4 600
2	28/11/1994	49	2	11.5	0.15	0.16	26	1.3	0.5	-	21	11 000
3	12/12/1994	45	2	11.5	0.1	0.1	28	<0,5	<0,5	-	65	7 500
4	27/12/1994	53	1	8	0.31	0.13	27.5	<0,5	0.45	-	32	2 400
5	10/01/1995	39	2	8	0.2	0.13	26	1.5	0.39	-	23	2 400
6	24/01/1995	61	2	7.5	<0.05	0.03	18.5	2.4	0.61	-	99	46 000
7	07/02/1995	48	2	10	0.05	0.13	24	<0,5	0.27	-	25	4 600
8	22/02/1995	65	0	8.5	0.2	0.12	20.5	0.6	0.4	-	29	2 100
9	08/03/1995	51	0	6.4	0.15	0.07	19	<0,5	0.48	-	33	24 000
10	22/03/1995	81	0	7.7	0.35	0.12	21.5	<0,5	0.53	-	29	11 000
11	10/04/1995	38	0	11.6	0.6	0.16	23.5	0.5	0.49	-	13	4 600
12	25/04/1995	62	0	10.2	0.5	0.17	20.5	0.5	1.41	-	23	11 000
13	09/05/1995	42	0.4	18.7	0.12	0.16	20	2	1.56	-	19	460
14	23/05/1995	53	0.4	17	0.18	0.25	24	2.2	6.3	-	10	11 000
15	06/06/1995	50	0.5	17.6	0.58	0.19	26.5	0.9	4.9	-	14	14 000
16	20/06/1995	61	1.7	18.2	0.39	0.17	25	0.9	7.3	-	17	460
17	04/07/1995	68	0.4	20.4	<0.05	0.14	13.5	1	1.08	-	35	1 100
18	19/07/1995	64	2.6	21.1	0.26	0.3	19	-	-	8.26	22	2 400
19	08/08/1995	75	12.1	19.4	0.1	0.09	5.4	-	-	0.89	41	240
20	21/08/1995	38	10.5	24.1	0.09	0.16	2.5	-	-	16	23	460
21	06/09/1995	73	-	16	<0.05	0.17	2	-	-	2.81	54	11 000
22	18/09/1995	31	0.8	16.7	0.53	0.37	24	1.8	35	-	19	460 000
23	05/10/1995	51	4.2	15.6	0.22	0.21	12.5	-	-	1.74	12	< 300
24	17/10/1995	32	3.3	15.8	0.41	0.34	16.5	-	-	31	15	46 000

Station N° 14 L'Aure

Série	Date	Coefficient de marée	Salinité g/l	Température °C	Ammonium mg/l NH4	Nitrites mg/l NO2	Nitrates mg/l NO3	Azote mg/l NTK	Phosphore mg/l P2O5	Orthophosph mg/l P2O5	MES mg/l	Coli. Thermo /100 ml
1	15/11/1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	30/11/1994	70	3	9.5	0.61	0.21	15.5	2.3	0.65	-	14	23
3	13/12/1994	47	2	9.5	0.51	0.08	6.8	0.6	0.65	-	12	150
4	28/12/1994	55	2	11.5	0.35	0.2	11	2.3	1.06	-	66	15 000
5	11/01/1995	38	4	9	<0,05	0.07	21.5	<0,5	0.22	-	9	930
6	25/01/1995	54	1	9	0.35	0.09	8.2	3	0.6	-	34	3 500
7	08/02/1995	37	0	10	0.15	0.15	19	0.6	0.28	-	6	43
8	23/02/1995	54	0.1	7	0.15	0.04	10	<0,5	0.26	-	5	75
9	09/03/1995	40	0.1	6.1	0.05	0.02	10.5	1.8	0.23	-	2	2 800
10	23/03/1995	66	0.1	8.3	0.17	0.09	10	0.8	0.93	-	10	210
11	12/04/1995	67	0.3	14.9	0.38	0.18	21	0.84	0.84	-	17	2 400
12	26/04/1995	72	0.2	10.4	1	0.29	15	2.2	0.54	-	32	3 500
13	10/05/1995	51	0.3	17.7	0.15	0.25	17.5	1.1	0.61	-	17	4 600
14	22/05/1995	58	0.3	15.9	0.47	0.2	18.5	1.2	0.54	-	14	380
15	07/06/1995	49	4.4	18.1	0.47	0.34	18.5	<0,5	0.94	-	15	430
16	22/06/1995	50	4.6	19.9	0.21	0.28	15	2.3	1.4	-	20	1 500
17	05/07/1995	62	0.5	20	0.29	0.54	10	4.2	2.2	-	25	7 500
18	20/07/1995	52	3.2	23.9	0.23	0.4	10.5	-	-	2.1	43	9 300
19	07/08/1995	62	1.7	20.8	0.32	0.26	7.6	1.3	1.54	-	29	1 500
20	22/08/1995	48	2.2	24.4	0.15	0.25	6.2	-	-	1.36	50	2 400
21	04/09/1995	50	5.9	18	0.67	0.27	6.8	-	-	1.93	145	2 700
22	19/09/1995	30	0.4	16.9	0.39	0.25	12	2.1	1.32	-	21	46 000
23	03/10/1995	84	1.9	15.9	0.31	0.22	12.5	0.7	1.82	-	24	2 400
24	18/10/1995	33	3	16.7	0.15	0.31	9.5	-	-	2.02	55	1 100