

11939

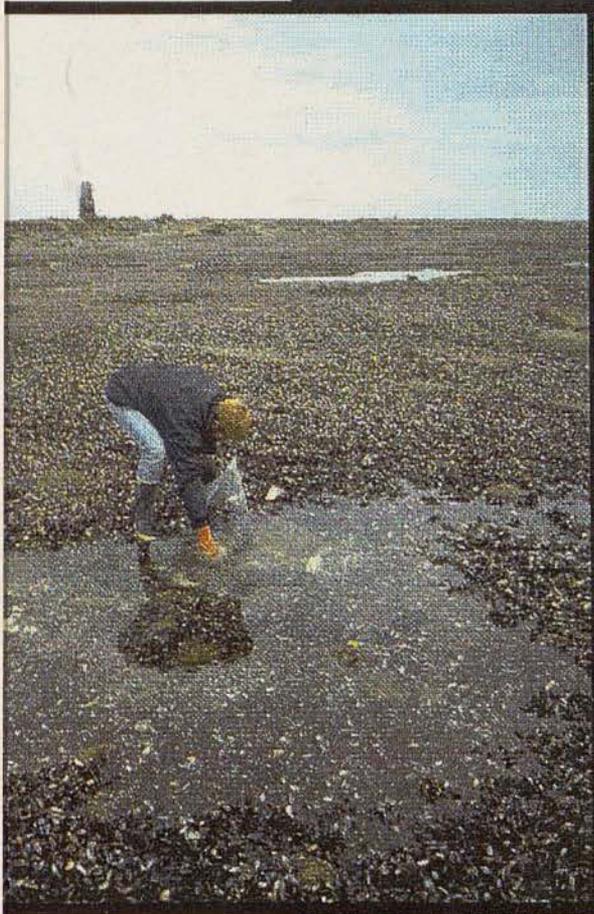
1fr
13267

DIRECTION ENVIRONNEMENT ET AMENAGEMENT LITTORAL

La qualité du milieu marin littoral normand du Tréport au Mont - Saint - Michel

par Anne Grouhel, Claude Etourneau, Laure Lamort

DIREN
Documentation



R.INT.DEL/96.14/PORT-EN-BESSIN



AGENCE DE L'EAU
SEINE-NORMANDIE

ENV
855

5865

11939

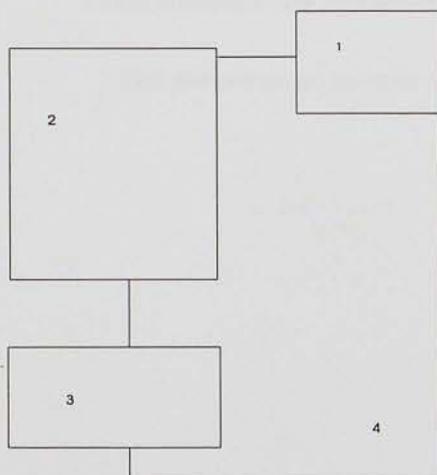
DIRECTION ENVIRONNEMENT ET AMENAGEMENT LITTORAL

DIREN
Documentation

La qualité du milieu marin littoral normand du Tréport au Mont - Saint - Michel

par Anne Grouhel, Claude Etourneau, Laure Lamort

mise en page : Corinne Floch, Nadine Lesaulnier



photographies :

1- Centrale nucléaire de Penly (Seine - Maritime)
© IFREMER / BARBAROUX février 1995

2- Prélèvement Ifremer/Port-en-Bessin. Zone
conchylicole Est- Cotentin
© IFREMER / BARBAROUX mai 1994

3- Pêches maritimes. "Flobart", bateau de peche, Nord de
Boulogne
© IFREMER / BARBAROUX non datée

4- Bouchots à moules. Agon - Coutainville - Manche.
© IFREMER / BARBAROUX 1994



P REAMBULE

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie a demandé au laboratoire Environnement et Aménagement littoral de l'IFREMER à Port-en-Bessin de dresser un bilan de la qualité du littoral des deux régions normandes à partir des données disponibles (données des réseaux IFREMER notamment).

Le présent document est le résultat de ce travail de synthèse. Les auteurs ont jugé intéressant d'intégrer des informations complémentaires des réseaux de surveillance de l'IFREMER : les résultats des classements annuels des baignades par le Ministère de la Santé, ceux des suivis des gisements naturels de pêche à pied assurés par les DDASS, ceux du suivi de la qualité des rejets en mer géré par les DDE, et les bilans annuels de fonctionnement des systèmes d'assainissement faits par les SATESE.

Ont été prises en compte les données disponibles au 30 novembre 1996.



R EMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous ceux qui ont permis à ce travail de voir le jour :



Corinne FLOCH et Nadine LESAULNIER ont assuré la mise en forme aérée d'un texte qui leur avait été livré compact et peu digeste ;



Jean-François GUILLAUD a accepté de relire une première version de ce rapport et a fourni avec beaucoup de gentillesse les informations et données nécessaires à la correction des inexactitudes qu'il a détectées ;



Hélène JEANNERET a également relu ce travail et s'est assurée du concours des personnes compétentes pour en faire une lecture attentive : Jean-François GUILLAUD, Michel JOANNY, Patrick LASSUS et Georges RAVOUX au sein de l'IFREMER, ainsi que ceux de nos partenaires externes concernés par le sujet ;



Hervé THILLAYE du BOULLAY, Dominique GODEFROY et Didier CLAISSE ont aimablement mis à notre disposition les résultats de leur travail (rapport de stage de DESS, extrait de revue de presse et article du bulletin RNO) pour améliorer la lisibilité du texte.



Jocelyne MORIN a accepté de compléter rapidement un travail de recensement qu'elle avait entrepris, ce qui nous permet de présenter en fin de document une liste aussi complète que possible des programmes de recherche et de surveillance en cours sur les côtes normandes.



Type de rapport : RDN	
Numéro d'identification du rapport : DEL/PB/RDN/96-14 Diffusion : libre X restreinte <input type="checkbox"/> interdite <input type="checkbox"/> Validé par : Pierre MAGGI DEL/QM Adresse électronique : - chemin UNIX : - adresse WWW :	date de publication décembre 1996 nombre de pages 156 p bibliographie (Oui / Non) OUI illustration(s) (Oui / Non) OUI langue du rapport français
Titre et sous-titre du rapport : LA QUALITE DU MILIEU MARIN LITTORAL NORMAND DU TREPORT AU MONT - SAINT - MICHEL Titre traduit : COASTAL QUALITY IN NORMANDY (FRANCE), FROM LE TREPORT TO LE MONT - SAINT - MICHEL	
Auteur(s) principal(aux) : GROUHEL Anne ETOURNEAU Claude LAMORT Laure	IFREMER / Direction Environnement et Aménagement du Littoral / Laboratoire côtier de Port-en-Bessin
Collaborateur(s) : nom, prénom	Organisme / Direction / Service, laboratoire
Organisme commanditaire : Agence de l'Eau Seine - Normandie, AESN, délégation littorale de Honfleur	
Titre du contrat :	n° de contrat Ifremer
Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s)	
Responsable scientifique :	
Cadre de la recherche : Programme :	Convention : contrat n° 943512 entre l'Agence de l'Eau Seine - Normandie et l'IFREMER
Projet :	Autres (préciser) :
Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire)	

Résumé :

Ce document dresse un bilan de la qualité des eaux du littoral normand, établi à partir des données disponibles localement, venant des réseaux de surveillance chimique, microbiologique et phytoplanctonique du milieu marin de l'IFREMER, des réseaux de surveillance de la qualité des eaux de baignade et des gisements de coquillages de pêche à pieds de la DDASS, des bilans de fonctionnement des systèmes d'assainissement des SATESE, des suivis de la qualité des cours d'eau et des rejets débouchant en mer de la DDE.

Il identifie, au sein de chaque secteur, les sources de pollution et les actions en cours ou à mener pour améliorer la qualité du milieu, en relation notamment avec une vocation conchylicole et/ou balnéaire de ces secteurs.

Abstract :

This report presents an evaluation of Normandy's coastal quality. Datas for this evaluation come from chemical, microbial and phytoplanktonic monitoring networks carried out by IFREMER in the marine environment, microbial survey of marine swimming and shellfish collecting areas carried out by DDASS (Health Office), analysis of local sewage treatment systems conducted by SATESE, and surveys of river's water quality carried out by DDE (Equipment Office).

Among each area, pollution sources are identified and present or future actions to improve marine water quality are listed according to shellfishing or swimming vocation of these areas.

Mots-clés : Normandie, qualité, littoral, réseaux de surveillance, physico-chimie, microbiologie, phytoplancton, radioactivité.

Keywords : Normandy, Quality, Coastal Area, Monitoring Network, Chemical, Microbiology, Phytoplankton, Radioactivity

Commentaire :

SOMMAIRE

Introduction	147
Conclusion	
3	153
Généralités	Bibliographie
27	
Résultats	Liste des sigles et abréviations
47	Lexique
Discussion - Bilan	
60	
Résultats par unités géographiques	Annexes

INTRODUCTION

Aujourd'hui, les Français qui n'ont pas "vu la mer" au moins une fois dans leur vie sont de moins en moins nombreux. Les plages sont la destination privilégiée de ceux qui partent en vacances l'été : la mer représentait 45,5 % des lieux de séjour des vacances en 1994 (GERARD, 1996). Le Secours Populaire organise chaque année une grande sortie en bord de mer pour les enfants les plus défavorisés. Ceci reflète bien l'importance accordée par tous à l'existence de cette frontière entre la terre et la mer : le littoral.

A l'interface de ces deux milieux, réceptacle des sous-produits des activités terrestres, le littoral constitue un milieu naturel particulier. Il est le siège de phénomènes qui lui sont spécifiques comme l'alternance régulière immersion - émergence de grandes étendues de terre en lien avec la marée (l'estran) ou des "microclimats" notamment pour ce qui concerne les températures et les précipitations.

Aujourd'hui, il paraît intéressant de prendre un peu de recul et de s'interroger sur la qualité de l'ensemble des côtes normandes, d'après les observations et les documents élaborés par les différents acteurs de l'environnement littoral en Normandie.



1. Usage du milieu marin : notion de qualité des eaux littorales	p.3
1.1. Loisirs - Tourisme	p.3
1.2. Exploitation des ressources vivantes : conchyliculture, pêche côtière, aquaculture	p.4
1.3. Industrie	p.7
1.4. Culture et patrimoine	p.8
1.5. Transport et aménagements portuaires	p.9
Conclusion	p.10
2. Surveillance de la qualité des eaux littorales	p.11
2.1. Choix des paramètres	p.11
2.1.1. Qualité chimique	p.11
2.1.2. Qualité de l'environnement marin en relation avec les activités nucléaires	p.14
2.1.3. "Qualité" phytoplanctonique	p.14
2.1.4. "Qualité" microbiologique	p.16
2.2. Stratégies d'échantillonnage	p.18
2.2.1. Echantillons de matière vivante	p.18
2.2.2. Echantillons d'eau	p.19
2.2.3. Echantillons de sédiment	p.20
2.2.4. Echantillons d'algues	p.20
2.3. Sources de variabilité dans les résultats d'analyse	p.21
2.3.1. Nature du prélèvement	p.21
2.3.2. Saisonnalité	p.22
Conclusion	p.23

1. Usage du milieu marin : notion de qualité des eaux littorales

La **qualité** d'un élément est à relier à l'**usage** que l'on veut en faire. Ainsi, on parlera de préservation ou de restauration de la qualité du milieu marin côtier pour désigner les actions à mener pour que les activités du littoral puissent s'exercer dans de bonnes conditions. Les usages du littoral normand sont très variés et parfois antagonistes. Ce sont, par ordre d'importance économique, les activités liées aux loisirs et au tourisme, à l'exploitation des ressources vivantes, aux industries, à la culture et au patrimoine, aux transport et aménagements portuaires.

1.1. Loisirs - Tourisme

Dans un document d'avril 1992, le Conseil Régional de Basse Normandie rappelle que la Normandie est une des plus anciennes régions touristiques françaises, et actuellement au cinquième rang national pour ce domaine d'activité. Le tableau n°1, établi à partir de différentes sources documentaires, donne une idée du poids de cette activité selon les secteurs géographiques.

	LITTORAL DE SEINE-MARITIME Du bois de Cise au Cap de la Hève	ESTUAIRE DE SEINE Du Cap de la Hève à l'embouchure de la Touques	LITTORAL DU CALVADOS De l'embouchure de la Touques à la Pointe du Hoc	BAIE DES VEYS De la Pointe du Hoc aux dunes d'Audouville	LITTORAL DE LA MANCHE Des dunes d'Audouville au Mont-St Michel
Population résidente des communes littorales (INSEE 1990)	153 749	290 604	59 372	15 022	203 478
Population saisonnière des communes littorales (INSEE 1990)	49 464	33 982	199 984	5 042	126 575
Capacité d'accueil totale ¹ (lits)	64 344	30 217	232 439	7 666	143 196
Plaisance : capacité d'accueil ²	1 535	1 040	4 155	847	4 310

Tableau n°1

Le tourisme, en quelques chiffres (d'après THILLAYE du BOULLAY, comm. pers.)

¹ Elle prend en compte toutes les formes d'hébergement touristique : résidences secondaires, hôtels, chambres d'hôtes, camping, gîtes, centres de vacances, auberges de jeunesse, locations.

² Elle comprend les anneaux en ports organisés, les mouillages communaux et les échouages, les mouillages forains.

Pour cet usage, il faut se préoccuper :



des paysages, à la fois sous l'angle de l'esthétique, de l'état de conservation (érosion) avec également une notion de sécurité (risque d'éboulement des falaises, ...),



des eaux de baignade, plutôt sous l'angle de la qualité sanitaire,



des zones de pêche à pied, à la fois du point de vue de l'abondance de la ressource vivante, de sa diversité et de sa qualité sanitaire,



des aménagements touristiques (qualité "logistique").

Les critères d'appréciation pourraient être :

- ↪ le taux d'urbanisation,
- ↪ le taux d'érosion,
- ↪ la colimétrie des eaux de baignade et des coquillages,
- ↪ un coefficient de sensibilité à l'eutrophisation (nuisance olfactive et visuelle liée au développement excessif des algues vertes notamment),
- ↪ l'évaluation des stocks pour les espèces pêchées (coquillages et crustacés),
- ↪ l'appréciation de l'accessibilité et de l'équipement des sites touristiques.

1.2. Exploitation des ressources vivantes : conchyliculture, pêche côtière, aquaculture

La conchyliculture normande (figure n°1)

(d'après DDASS 50, IFREMER, DDE 50, AESN, sous presse)

La conchyliculture moderne, qui a succédé à une pêche traditionnelle des huîtres plates sur les gisements naturels de la baie de Seine et de la baie du Mont-Saint-Michel, s'est développée plus tardivement en Basse-Normandie que dans les autres régions de France. Les premiers bouchots à moules datent de 1956 sur la côte est du Cotentin (Sainte Marie-du-Mont) et 1963 sur la côte ouest du Cotentin. Les premières tables pour l'élevage des huîtres sont apparues entre 1965 et 1970 à Saint Vaast-la-Hougue et à Blainville, faisant suite à des pratiques traditionnelles de stockage des huîtres de pêche depuis le 17^{ème} siècle à Saint Vaast. En quarante ans, la Basse-Normandie est devenue **le premier bassin conchylicole française**, produisant le quart des huîtres françaises et le cinquième des moules françaises.

Avec un chiffre d'affaires proche de 700 MF, 550 concessionnaires répartis dans 300 entreprises contribuent à 3 000 emplois directs (en équivalent temps plein).

L'aquaculture normande

Elle est représentée par la seule société SALMONA qui élève des truites Fario dans la grande rade de Cherbourg. Les premières cages ont été installées en 1991 pour une production annuelle potentielle de 1 500 tonnes de truites. En 1995, la société SALMONA a déposé une demande d'extension de l'élevage pour doubler sa production. L'impact éventuel de cette activité sur l'environnement a été étudié (MERCERON et al, 1996 ; KEMPF et al, sous presse).



Figure n°1

Productions conchylicoles normandes en 1995

(Source : IFREMER - Laboratoire Ressources Aquicoles de Port-en-Bessin)

La pêche normande en 1995 → Quelques chiffres

(d'après LE MARIN, 1996)

Sont présentés ici les résultats des ports normands avec indication des cinq premières espèces débarquées, en valeur.

Seine-Maritime

FECAMP 4 187 t débarquées
d'une valeur de 30,9 MF

Coquille St-Jacques
Sole
Hareng
Maquereau
Seiche

LE HAVRE Pas de Statistiques
officielles

Coquille St-Jacques
Sole
Crevette grise
Carrelet
Morue

DIEPPE 6 224 t débarquées
d'une valeur de 81,05 MF

Coquille St-Jacques
Sole
Cabillaud
Calmar
Merlan

Calvados

HONFLEUR 1 178 t débarquées
d'une valeur de 16,9 MF

Coquille St-Jacques
Sole
Crevette grise
Maquereau
Plie

OUISTREHAM 1 475 t débarquées
d'une valeur de 13,7 MF

Coquille St-Jacques
Seiche
Sole
Plie
Turbot

TROUVILLE 1 194 t débarquées
d'une valeur de 12,2 MF

Coquille St-Jacques
Maquereau
Sole
Crevette grise
Seiche

COURSEULLES 336 t débarquées
d'une valeur de 6,5 MF

Coquille St-Jacques
Sole
Turbot
Seiche
Plie

PORT-EN-BESSIN 10 983 t débarquées
d'une valeur de 120 MF

Seiche
Coquille St-Jacques
Encornet
Raie
Grondin

GRANDCAMP 2 146 t débarquées
d'une valeur de 31,84 MF

Coquille St-Jacques
Sole
Seiche
Pétoncle
Bar

**ST VAAST
BARFLEUR**10 305 t débarquées
d'une valeur de 49,8 MFMoules
Poissons divers
Crustacés (homards,
tourteaux, étrilles)
Coquilles St Jacques ■**CHERBOURG**8 250 t débarquées
d'une valeur de 87,6 MFSeiche
Encornet
Raie
Aiguillat
Grondin rouge ■**GRANVILLE**8 242 t débarquées
d'une valeur de 67,1 MFCéphalopodes (seiches
et sépions)
Praire
Bulot
Coquille St Jacques
Vanneau (olivette) ■

Pour cet usage "exploitation des ressources vivantes", il faut se préoccuper de :



la qualité biologique du milieu (qualité nutritive et zoosanitaire) ;



la qualité sanitaire des produits, qui conditionne la santé du consommateur.

Les critères d'appréciation pourraient être :

- ↳ l'évaluation de la production primaire, dont dépend toute la chaîne alimentaire,
- ↳ l'indice de condition³,
- ↳ un indice de richesse phytoplantonique,
- ↳ l'évaluation des stocks halieutiques,
- ↳ l'évaluation de l'abondance de parasites,
- ↳ la colimétrie des coquillages et plus généralement la présence éventuelle d'organismes pathogènes, la concentration en toxines phytoplantoniques et les concentrations en polluants chimiques.

1.3. Industrie

Les industries sont plus présentes dans l'arrière-pays que sur la frange littorale normande, à l'exception cependant des sites industriels du Havre et de Cherbourg. Elles ont donc un rapport indirect avec le milieu marin qui reçoit les résidus de leur activité et qui fournit dans certains cas la matière première.

Pour la Basse-Normandie, les industries, hors secteur agro-alimentaire, sont concentrées sur :

- Caen (industries automobiles et secteurs de pointe),
- le Nord Cotentin (construction navale et industries liées au nucléaire).

En Haute-Normandie, l'activité industrielle littorale concerne quatre sites :

- Le Havre (automobile, mécanique, chimie, pétrole),
- Fécamp (agro-alimentaire),
- Le Bassin de Caux maritime autour de Dieppe (énergie nucléaire),
- La Vallée de la Bresle (verrière, constructions électrique et électronique).

(SAGE Services, 1991)

³ Caractérise l'aptitude du milieu à la croissance des coquillages qui y sont élevés.

Pour cet usage, il faut se préoccuper de :



la qualité de la ressource minérale (exemple de l'exploitation de granulats marins),
le pouvoir "épurateur" du milieu marin, physico-chimique et biologique (pouvoir dispersant des rejets et aptitude à l'auto-épuration bactériologique),

Les critères d'appréciation pourraient être :

- ↳ la nature du sédiment,
- ↳ la courantologie et les paramètres généraux du milieu : température, salinité, turbidité, ...

1.4. Culture et patrimoine

La région normande offre, à une faible distance de l'Ile de France, un patrimoine naturel et historique riche et varié. Concernant le **patrimoine historique**, le tableau n°2 donne une idée de la fréquentation annuelle (base année 1995) des musées et monuments de Normandie (GERARD, 1996) a été de :

MUSEES & MONUMENTS	VISITEURS
Cimetière américain de Colleville	1 400 000
Basilique de Lisieux	1 200 000
Abbaye du Mont-Saint-Michel	775 000
Tapisserie de Bayeux	421 000
Mémorial de Caen	390 000
Musée des Bénédictines - Fécamp	150 000
Chateau de Dieppe	47 000

Tableau n°2

Fréquentation des musées et monuments de Normandie en 1995 (GERARD, 1996)

Concernant le **patrimoine naturel littoral de la Normandie**, les autorités régionales, nationales voire internationales ont mis en place des systèmes de protection des éléments les plus remarquables. Ainsi, la Haute-Normandie (Seine-Maritime exclusivement pour la dimension littorale) comprend, en matière de sites classés :

- Propriétés du Conservatoire du Littoral ⇒ 161 hectares.
- ZNIEFF⁴ ⇒ Une dizaine de zones comprenant : des valleuses (Criel, Yport) des vallées (la Scie, la Saône, la Durdent) et des falaises remarquables (phare d'Ailly, rocher du Chien Neuf à Senneville s/Fécamp).
- ZNIEFF2 ⇒ Toute la falaise, du Tréport au Cap de la Hève et un certain nombre de valleuses.
- ZICO⁵ ⇒ Un hectare à Saint Pierre-en-Port.

(Source : Conservatoire de l'Espace Littoral et des rivages lacustres, 1995)

⁴ ZNIEFF ⇒ Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique.

⁵ ZICO ⇒ Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux.

Les zones humides de l'estuaire de la Seine sont tout à la fois ZNIEFF, ZICO et réserve de chasse maritime. La Basse-Normandie possède également de nombreux sites classés littoraux (Calvados & Manche) :

- Propriétés du Conservatoire du Littoral ⇒ 3186 hectares.
- Espaces sensibles (propriétés du département) ⇒ 220 hectares.
- ZNIEFF1 ⇒ Plus d'une quarantaine comprenant : des vallées (Orne, Seules), des falaises (Vaches Noires, d'Arromanches à la Pointe du Hoc, Nord Cotentin), des zones humides (marais d'Asnelles, baie des Veys) et les dunes de l'Ouest du Cotentin.
- ZNIEFF2 ⇒ Les rives de l'Orne en aval de Caen, le plateau du Calvados et la quasi-totalité des côtes du Cotentin.
- ZICO ⇒ La "Côte Fleurie" (de Trouville à Ouistreham), la baie des Veys, les îles St Marcouf, le havre de Régneville, la baie du Mont St Michel.
- Convention de RAMSAR ⇒ Les marais du Cotentin.
- Convention du patrimoine mondial ⇒ La baie du Mont-Saint-Michel.

(Source : Conservatoire de l'Espace Littoral et des rivages lacustres, 1995)

Pour cet usage culture et patrimoine, il faut se préoccuper de :



la qualité "écologique", floristique et faunistique,

la qualité des monuments "historiques", immobiliers et mobiliers.

Les critères d'appréciation pourraient être :

- ↳ la biodiversité,
- ↳ la richesse en monuments historiques et leur état de conservation,
- ↳ l'accueil (aspects qualitatif et quantitatif).

1.5. Transport et aménagements portuaires

La côte normande, à l'exception de l'estuaire de la Seine, se prête mal à l'aménagement de ports compte-tenu de la morphologie du littoral qui offre peu d'abri. Le trafic maritime se concentre dans quelques ports (cf. tableau n°3).

Pour cet usage, il faut se préoccuper de :

- la qualité du site en tant qu'abri possible ;
- la qualité "stratégique" du site (son accessibilité, par mer et par terre).

Les critères d'appréciation pourraient être :

- ↳ la situation du site par rapport aux vents et courants dominants et la nature des fonds (profondeur, régularité) ;
- ↳ la qualité des voies de communication terrestre.

PORTS	PASSAGERS	VEHICULES	FRET
Dieppe	1 168 063	229 898	2 224 416
Le Havre	1 036 762	363 921	54 375 958
Caen / Ouistreham	1 120 238	353 808	1 906 921
Cherbourg	1 781 653	545 355	4 047 888
Granville	166 058	0	89 693

Tableau n°3

Trafic maritime en 1994 (d'après CCI de Dieppe, Caen/Ouistreham, Cherbourg Cotentin, Granville et Port Autonome du Havre)

Conclusion

Il faut être bien conscient que le niveau de qualité du milieu résulte de l'EQUILIBRE entre le niveau de qualité initial demandé par un usage et le niveau de qualité résultant de l'exercice de cet usage. Ainsi le tourisme se développe dans les sites remarquables pour leur paysage et contribue à la détérioration de celui-ci par le développement des installations urbaines qu'il engendre. De même, les rejets polluants en mer utilisent le pouvoir épurateur de l'eau de mer et contribuent parallèlement à le diminuer : les apports en matière organique tendent à augmenter la survie des bactéries en mer, d'une part en leur apportant des éléments nutritifs, d'autre part en les protégeant physiquement contre les rayonnements bactéricides du soleil (augmentation de la turbidité).

Dans tous les paramètres évoqués précédemment, il y a ceux qui sont modifiés par l'homme, dans le sens de la dégradation comme dans le sens de l'amélioration de la qualité, et ceux dont la modification n'est pas due à l'homme mais qui peut avoir des répercussions sur l'activité humaine.

Pour le premier groupe de paramètres, une action est théoriquement possible (à quel prix ?) pour restaurer la qualité initiale. Ainsi, la dégradation purement esthétique d'un site (apports de déchets de type papiers, plastiques ...) pourra être facilement combattue par le ramassage de ces déchets et quelques aménagements (poubelles pratiques...) pour éviter que ces déchets ne soient à nouveau répandus sur le site. En revanche, l'empoisonnement de sédiments estuariens par des rejets chimiques pratiqués depuis de longues années ne pourra être résolu qu'après l'arrêt de ces rejets et la dégradation naturelle biologique et chimique ou la dispersion de ces contaminants. Il faudra ainsi encore plusieurs dizaines d'années à la Gironde pour se débarrasser de ses excès de cadmium, d'autant que les apports, non contrôlables par l'homme, se poursuivent (cf. encart "Deux cas français de contamination massive du milieu naturel par le cadmium").

Dans le deuxième groupe de paramètres, des actions peuvent parfois être entreprises, à une échelle souvent locale. C'est le cas de la lutte contre l'érosion des côtes ou celui de la fixation des dunes pour éviter l'ensablement des zones souvent urbanisées qui se sont développées en arrière de ces dunes.

La qualité du littoral a de très nombreuses facettes que nous ne pourrions développer ici. Nous n'envisagerons dans la suite de ce document que la qualité des eaux littorales appréciée sous l'angle de la santé de l'homme, préoccupation majeure des pouvoirs publics.

Deux cas français de contamination massive du milieu naturel par le cadmium (d'après BOUTIER, 1989, et CLAISSE, 1991)



Dans deux cas de contaminations très fortes du milieu par le cadmium, la source a pu être précisément identifiée. Pour la Gironde, le cadmium provient d'une ancienne mine de zinc située à plus de 250 km en amont, sur un affluent du Lot. L'exploitation minière a cessé mais le stock de minerai résiduel est tel que le lessivage des terrils va continuer à alimenter les cours d'eau en cadmium jusqu'à la Gironde pendant encore plusieurs dizaines d'années aux dires des spécialistes.

En ce qui concerne l'étang de Bages, la contamination provient d'une zone industrielle située en amont de Narbonne et transite par le canal de la Robine avant d'arriver dans l'étang. Les rejets viennent d'une usine de production de plastique qui utilise le cadmium comme colorant orangé. A l'heure actuelle, cette industrie a modifié ses procédés de fabrication et la source de cadmium de l'étang de Bages est donc tarie. En revanche, l'élimination complète du polluant nécessite plusieurs années compte tenu du confinement du milieu dans lequel il a été rejeté.

2. Surveillance de la qualité des eaux littorales

Est présentée ici la surveillance **exercée** sur le littoral normand. Cette surveillance a pour objectifs l'appréciation des niveaux de contamination du milieu littoral pour quatre grands groupes de contaminants, et l'observation de leur évolution dans le temps. Elle se décompose comme suit :

- ↳ la surveillance régulière des niveaux et tendances pour les **contaminants chimiques**. Elle répond notamment aux décisions prises dans le cadre des conventions internationales d'Oslo en 1972 et de Paris en 1974 (regroupées en une seconde convention de Paris en 1994) et celle de Barcelone en 1976 ;
- ↳ la surveillance régulière de la **flore phytoplanctonique**, notamment des espèces toxiques pour l'homme et des espèces toxiques pour le cheptel. En cas de présence de ces espèces, les toxines correspondantes sont recherchées ;
- ↳ la surveillance régulière des niveaux de **contamination fécale** ;
- ↳ la surveillance régulière de la **radioactivité** des organismes marins, et de l'impact écologique des activités radionucléaires.

2.1. Choix des paramètres

2.1.1. Qualité chimique

Les molécules chimiques présentes dans le milieu marin appartiennent à l'une ou l'autre des deux catégories suivantes :

- ↳ molécules naturellement présentes dans ce milieu, à des concentrations naturelles (pas d'enrichissement ou d'appauvrissement sous l'action de l'homme) ou artificiellement augmentées ou diminuées ;
- ↳ molécules d'origine anthropique, non naturellement présentes dans le milieu naturel ;

La première catégorie comprend des molécules telles que l'oxygène et les sels nutritifs. Le dosage de ces éléments dans l'eau permet d'apprécier les **qualités trophiques** du milieu. La deuxième catégorie comprend des molécules dont le dosage permet d'apprécier la **toxicité du milieu**. De très nombreuses molécules de synthèse sont créées chaque année pour répondre aux besoins de l'industrie (nouveaux matériaux ...), de la pharmacie (spécialités médicamenteuses ...), de l'agriculture (pesticides ...)... Les autorisations de mise en marché de ces nouvelles spécialités ne sont accordées qu'après évaluation de la toxicité pour l'homme et pour l'écosystème naturel de ces produits à l'aide d'un certain nombre de tests normalisés, notamment des tests biologiques. Mais bien souvent, le risque réel, notamment pour l'environnement, n'est pas connu. Les doses employées sont de plus en plus faibles pour des molécules de plus en plus performantes (donc toxiques, comme dans le cas des pesticides par exemple). Les méthodes d'analyse disponibles sont insuffisantes pour détecter ces nouvelles spécialités et leurs sous-produits qui peuvent n'être présents qu'à l'état de trace dans le milieu naturel.

Les composés dosés en routine dans le milieu marin sont ceux qui ont été retenus au niveau international parmi les substances reconnues comme dangereuses (Chapman 1982) surtout pour l'homme. La liste de ces paramètres ainsi que leurs principales caractéristiques sont données en annexe. Parmi les composés retenus, pour la surveillance chimique, certains sont à l'origine d'empoisonnements humains graves. Citons, parmi ceux-là, le mercure et la maladie de Minamata, le cadmium et la maladie d'Itaï-Itaï, le plomb et le saturnisme.

Le mercure à Minamata (d'après HEMAR, 1995)

A partir de 1953, parmi les habitants de Minamata, petit port de la côte ouest de Kyushu au Japon, une cinquantaine de décès "anormaux" et un grand nombre de cas d'intoxications mercurielles sont détectés. La répartition géographique des victimes permet de relier ce phénomène à l'ingestion de poissons et coquillages.



Sur les bords de la baie de Minamata, les établissements Shin Nippon Chisso produisent de l'acide acétique et du chlorure de polyvinyle à partir d'acétylène catalysé par l'oxyde de mercure et rejettent leurs effluents chargés de mercure organique directement dans la baie. Des dosages de mercure entre 1961 et 1971 ont révélé des teneurs de 17 à 908 mg/kg (poids sec) de sédiments et plusieurs dizaines de mg/kg (poids sec) dans les coquillages et les poissons. Plus de 20 000 personnes ont été concernées par la consommation de poissons et de coquillages contaminés par le méthylmercure. La maladie de Minamata a été officiellement liée au méthylmercure en 1968, et en 1990, le gouvernement japonais reconnaissait officiellement 2248 victimes de cette maladie. Parmi eux 1004 personnes sont décédées, les survivants les plus atteints souffrent de troubles nerveux chroniques.

En juillet 1966, la société Chisso a mis en place un système en circuit fermé et n'a donc plus rejeté de mercure dans le milieu naturel à partir de cette date. Les sédiments de la baie ont été dragués (1 510 000 m² de fonds marins traités) entre 1974 et 1990 pour éviter de continuer à alimenter la chaîne trophique de la baie en mercure, avec un coefficient d'accumulation observé de 500 000 entre l'eau et les poissons.

Par comparaison, le niveau de mercure le plus élevé rencontré sur les côtes françaises n'atteint pas 0,5 mg/kg de poids sec dans les moules de Veulettes (Seine-Maritime) !

L'effet néfaste de la présence de contaminants chimiques sur l'écosystème marin peut apparaître pour des concentrations relativement faibles. Il est difficile de déterminer des concentrations limites à cause de la variabilité des tolérances en fonction de l'espèce, de l'âge, des conditions du milieu (température, salinité), de la durée d'exposition... Ainsi, les mollusques qui ont la capacité de s'isoler du milieu marin en fermant leurs valves en cas de contaminations importantes seraient plus résistants que des crustacés par exemple (ROMEO 1991). Pour les poissons, ROMEO (1991) cite des résultats qui montrent une toxicité du cadmium plus importante à 20°C qu'à 5°C, une sensibilité plus forte pour les espèces d'eau douce que pour les espèces marines. Par conséquent, les nombreuses études menées sur le sujet de l'écotoxicité conduisent à des résultats très différents dans l'estimation de la CL50⁶ : ainsi pour la moule commune (*Mytilus edulis*) ROMEO cite des valeurs de CL50, pour 96h d'exposition au contaminant, qui vont de 1,55 mg/l à 25 mg/l pour le cadmium selon les auteurs !

⁶ CL50 ⇒ Concentration Létale pour 50 % des individus.

Le tributylétain (TBT) "chambre" les huîtres du bassin d'Arcachon (d'après ALZIEU, 1989)



Le TBT a constitué depuis les années 1970 la matière active d'un grand nombre de peintures antisalissures utilisées pour traiter les coques de tout type de bateau.

En période estivale, le bassin d'Arcachon accueille plus de 15 000 bateaux de plaisance dans le voisinage des parcs ostréicoles. Ces bateaux apportent 1,2 t de TBT (estimation 1981) par le biais des peintures antisalissures, créant des perturbations du métabolisme des huîtres : absence de captage de naissain de 1975 à 1982, feuilletage des coquilles observé à partir de 1974. Ces défauts de calcification de la coquille d'huître ont été observés dans le bassin d'Arcachon pour des concentrations en TBT dans l'eau inférieures à 50 ng/l et ont pu être observés expérimentalement sur des huîtres japonaises à des concentrations de l'ordre de 2 ng/l.

Le Ministère de l'Environnement a interdit l'emploi de ce type de peinture pour les petites unités (longueur inférieure à 25 m) à partir de janvier 1982. Le captage de naissain est redevenu normal dès 1982 et le tonnage d'huîtres produit a retrouvé son niveau habituel dès 1984 (12 000 t en 1984 contre 3 000 t en 1981) dans le bassin d'Arcachon.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et polychlorobiphényles (PCB) Effets néfastes sur la vie marine, (d'après GODEFROY, 1995)

Les PCB utilisés principalement comme agent diélectriques dans les petits condensateurs et présents dans un certain nombre de produits industriels (huiles, peintures ...) sont des composés organochlorés très rémanents, essentiellement adsorbés sur le sédiment et les particules en suspension. On les retrouve dans tous les milieux, et notamment dans les tissus de poissons. La dose létale est de l'ordre de 0,1 à 0,01 mg/l pour les organismes aquatiques, mais des effets sur leur fonctionnement biologique peuvent être observés pour des concentrations beaucoup plus faibles (de l'ordre du $\mu\text{g/l}$). La toxicité des PCB s'exerce notamment sur les fonctions de reproduction des mammifères marins et des poissons.

Les HAP, d'origine naturelle ou artificielle, sont présents dans les combustibles et leurs sous-produits (fuel, charbons ...) et dans les lubrifiants mécaniques. Ils se retrouvent dans tous les biotopes, et notamment adsorbés sur la matière organique particulaire et colloïdale en milieu marin. On leur attribue un fort pouvoir cancérigène. La dose létale varie de 1000 à 0,1 $\mu\text{g/g}$ mais des perturbations de la croissance ont été observées pour des concentrations de l'ordre de 0,01 $\mu\text{g/g}$. La forte contamination du milieu aquatique par ces hydrocarbures se traduit chez les poissons par des altérations externes des nageoires et un dysfonctionnement gonadique. De plus la croissance de ces organismes est transitoirement ralentie, voire bloquée.

La surveillance de ces polluants évolue vers une recherche de marqueur d'effets précoces. Ainsi le dosage de l'EROD, enzyme du métabolisme de détoxification synthétisée par le foie des poissons en présence de polluants tels que les PCB et les HAP, permet d'apprécier le niveau de toxicité du milieu lié à la présence de ces polluants avant même l'apparition de symptômes externes majeurs.



2.1.2. Qualité de l'environnement marin en relation avec les activités nucléaires

Dans notre région, deux sources potentielles d'éléments radioactifs existent : les apports diffus (et internationaux) d'origine atmosphérique et l'activité des centrales nucléaires et de l'usine de retraitement des déchets implantées sur le littoral normand.

Pour tenir compte de ces deux sources potentielles de contaminants radioactifs, deux types de surveillance ont été mises en place par les pouvoirs publics :

- ↳ une surveillance généralisée à l'ensemble des côtes françaises, dont celles de la Manche. Elle se fonde sur la recherche et le dosage des radionucléides dans les organismes marins récoltés sur les côtes et plus au large ;
- ↳ une surveillance du même type spécialement consacrée aux sites industriels utilisant des éléments radioactifs.

Parallèlement est exercée une surveillance de l'impact écologique des centrales nucléaires.

2.1.3. "Qualité" phytoplanctonique

Le phytoplancton comprend l'ensemble des organismes unicellulaires de nature végétale. Il en existe un grand nombre d'espèces différentes, **naturellement présentes dans les eaux côtières**.

La "qualité phytoplanctonique" d'une eau peut donc être comprise de deux façons différentes : la richesse floristique qui renseigne sur la qualité biologique (richesse et état d'équilibre de l'écosystème) du milieu et la nature des espèces présentes qui renseigne sur les possibilités d'usage du milieu par l'homme.

Certaines espèces ont des effets nuisibles sur les activités humaines :

- ↳ atteinte à la santé publique (*Dinophysis* et *Alexandrium* en France) : "en 1983, de nombreux cas de gastro-entérites sont déclarés (plus de 3000 intoxications par ingestion de coquillages sur les côtes normandes et bretonnes). Très vite, la relation est faite avec la présence de *Dinophysis* dans l'eau" (LE GRAND 1994) ;
- ↳ colmatage des crépines des pompes industrielles (*Phaeocystis*) ;
- ↳ atteinte à la santé du cheptel aquacole : lésions des branchies des poissons et des coquillages (*Dichtyochoa*) ; mortalités de poissons et coquillages par asphyxie et intoxication (*Gymnodinium*).

Dinophysis et DSP (d'après NEZAN et coll., 1992)



C'est un genre phytoplanctonique exclusivement marin particulièrement bien représenté en zones côtières, distribué sur l'ensemble du littoral français avec des différences portant sur l'évolution saisonnière et l'abondance selon les sites.

Un certain nombre d'espèces attachées à ce genre est connu aujourd'hui pour produire des toxines diarrhéiques DSP (Diarrheic Shellfish Poisoning). Ces toxines s'accumulent préférentiellement dans les hépato-pancréas des coquillages bivalves, des moules en particulier.



Les cellules phytoplanctoniques du genre *Alexandrium* sont exclusivement marines. On les trouve plus particulièrement dans les eaux chaudes à tempérées, aussi sont-elles bien représentées dans les eaux côtières françaises métropolitaines. Certaines espèces telles que *Alexandrium minutum* peuvent être observées dès le printemps mais les plus fortes densités se présentent en période estivale. Elles peuvent alors provoquer une coloration brune de l'eau.

La toxicité d'un certain nombre d'espèces rattachées à ce genre a été démontrée. La plupart des espèces toxiques produisent des toxines paralysantes responsables chez l'homme du syndrome "PSP" (Paralytic Shellfish Poisoning).

Alexandrium minutum est une espèce toxique productrice de PSP, détectable en zone côtière à partir d'une température de l'eau de 10 à 11°C. Les proliférations auraient tendance à se produire dans les zones eutrophes soumises à des apports d'eau estuarienne, dans des conditions hydroclimatiques favorables (température de 15 - 16°C, absence de turbulence). Le seuil de toxicité dans les coquillages peut être dépassé alors que la concentration de l'eau en cellules phytoplanctoniques reste insuffisante pour produire un phénomène d'"eaux colorées".

Gymnodinium : épisode toxique de l'été 1995

Le genre *Gymnodinium* peut se rencontrer aussi bien dans les eaux marines que dans les eaux saumâtres ou douces. Il est largement distribué sur toutes les côtes françaises, tout au long de l'année avec des abondances estivales ou automnales telles qu'elles peuvent provoquer des eaux colorées (d'après NEZAN et coll., 1992).

Certaines espèces appartenant à ce genre sont toxiques : en France aucun cas de toxicité PSP lié à ce genre n'a été décelé à ce jour mais *Gymnodinium cf. nagasakiense* est connu pour produire des toxines hémolytiques. Il a été reconnu responsable de mortalités d'organismes marins notamment en 1995 (NEZAN et coll. 1992 - mise à jour 1996). Les animaux qui se seraient trouvés en contact avec des "eaux colorées" à *Gymnodinium cf. nagasakiense* restent consommables par l'homme, sans risque d'intoxications.

Le 13 juillet 1995, le quotidien Ouest France se faisait l'écho d'une mortalité de 700 t d'huîtres en Vendée liée au développement de *Gymnodinium*. L'hebdomadaire Le Marin du 21 juillet 1995 recensait 1000 t de moules détruites dans cette même région. L'état de calamité agricole a été promulgué le 11 octobre 1995.



La surveillance phytoplanctonique comprend les deux aspects du terme qualité défini plus haut puisque le choix a été fait d'étudier la totalité de la flore présente dans des échantillons d'eau et de rechercher plus spécialement, avec une fréquence accrue, les espèces toxiques pour l'homme et pour le cheptel.

2.1.4. "Qualité" microbiologique

Longtemps, la qualité sanitaire d'une zone conchylicole ou de coquillages se résumait à sa SALUBRITÉ, c'est à dire à son innocuité microbiologique. La survenue dans le passé d'épisodes épidémiques liés à la consommation de coquillages dus à la contamination de ces produits par des microorganismes pathogènes pour l'homme, bactéries ou virus, a conduit à la mise en place d'une surveillance du coquillage mis à la consommation au début du siècle.

Les microorganismes incriminés proviennent eux-mêmes de sources humaines ou animales : ce sont des germes capables de se développer dans le tube digestif humain (voire dans celui d'autres animaux à sang chaud), d'où l'appellation de germes fécaux (matières fécales : résidus de la digestion éliminés par l'anus, d'après la définition du Larousse). Ils sont rejetés en mer en même temps que les eaux usées lorsqu'il n'y a pas de traitement suffisant de celles-ci. Actuellement, ces rejets d'eaux usées brutes devraient être moins fréquents avec la généralisation des systèmes d'assainissement collectif ou individuel.

Par ailleurs, les conchyliculteurs peuvent épurer les coquillages en les faisant séjourner dans de l'eau de mer propre (eau décantée, et éventuellement désinfectée si elle est pompée dans une zone susceptible d'être contaminée par ce type de germes) et fournir ainsi aux consommateurs des denrées alimentaires saines.

Les bactéries d'origine fécale ont leur optimum de développement à 37°C, dans un milieu faiblement salé et riche en apports organiques, et sont capables de résister à des milieux de vie moins favorables. C'est pourquoi elles peuvent survivre dans le coquillage vivant mais ne s'y développent pas. Quant aux virus, ils sont spécifiques de chaque espèce animale ; leurs conditions de multiplication sont très restrictives puisqu'une particule virale ne peut se développer que dans une cellule de l'hôte. Néanmoins, ces microorganismes peuvent persister assez longtemps dans les coquillages ou dans le sédiment et sont donc susceptibles d'être réintroduits dans l'alimentation humaine.

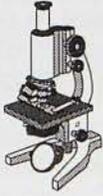
Pour approcher le risque pour la santé humaine lié à la présence en grandes quantités de microorganismes pathogènes pour l'homme, la communauté internationale a retenu le choix d'un groupe de **germes indicateurs : les coliformes fécaux, et/ou les streptocoques fécaux.**

Germes indicateurs

La surveillance repose sur le dénombrement, dans l'eau et les coquillages, des "germes tests", bactéries indicatrices d'un risque lié à une contamination fécale des eaux. CABELLI (1979) définit les quatre propriétés nécessaires de ces indicateurs :

- ↳ association étroite et exclusive avec la source de germes pathogènes ;
- ↳ abondance telle qu'il est possible de définir une concentration "plafond" en indicateurs à partir de laquelle le risque de maladie devient inacceptable ;
- ↳ résistance aux désinfectants et au stress environnemental du même ordre de grandeur que celle du plus résistant des pathogènes présents en quantité significative dans la source concernée ;
- ↳ dénombrement de ces indicateurs par des méthodes simples à mettre en oeuvre, peu coûteuses, sensibles, précises et spécifiques.





Les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux sont des bactéries d'origine entérique, venant des intestins des hommes ou des animaux. Ces deux groupes de germes répondent donc bien au premier critère de choix d'un germe indicateur de contamination fécale (association étroite avec la source de pathogènes).

En revanche l'abondance et la résistance au stress environnemental dans le milieu marin des streptocoques fécaux diffèrent de celles des coliformes fécaux. Les streptocoques fécaux, moins abondants que les coliformes, ont la réputation d'être plus résistants que ceux-ci. Mais la technique de culture utilisée pour la recherche des streptocoques donne des résultats moins fiables que la technique de recherche des coliformes (grand nombre de faux - positifs dus à Aerococcus). C'est pourquoi les services du Ministère de la Santé ont adopté la double recherche des coliformes et des streptocoques fécaux ; l'IFREMER a opté pour le seul dénombrement des coliformes fécaux.

Lors d'un colloque qui s'est tenu du 24 au 27 septembre 1995 à Leeds (Royaume Uni), d'éminents microbiologistes se sont prononcés en faveur du choix d'Escherichia coli comme indicateur de contamination fécale. Or d'après une série de travaux réalisés par les bactériologistes de l'IFREMER (DUPONT et coll. 1993), les germes présents dans les produits marins qui se développent sur les milieux de culture des coliformes fécaux sont constitués à plus de 95 % de l'espèce Escherichia coli.

A l'heure actuelle, les coliformes thermotolérants (ou les coliformes fécaux) sont les germes qui répondent le mieux aux différents critères pour la mise en évidence des rejets d'eaux usées et donc des risques qui y sont associés du fait de la présence de germes entériques pathogènes tels que les salmonelles, virus, ..., dans ces eaux.

Cependant, différents travaux menés par l'équipe de POMMEPUY (Laboratoire de Microbiologie - IFREMER Brest et Nantes) sur le devenir des bactéries et des virus rejetés en mer montrent que les coliformes thermotolérants ont généralement une durée de vie de quelques heures à quelques jours, plus courte que celle des salmonelles (de l'ordre de la semaine) et que celle des particules virales (jusqu'à plusieurs mois). Aussi, il n'est pas possible de corrélérer directement une abondance instantanée de coliformes thermotolérants à une présence certaine de salmonelles ou de virus. En revanche, l'abondance chronique de coliformes thermotolérants sur un point de prélèvement est bien le signe d'une contamination persistante par des eaux usées et donc d'un risque réel de présence de germes pathogènes.

Les bactéries entériques arrivant en milieu marin sont confrontées à un environnement particulièrement défavorable à leur survie :

- ↪ milieu salé (jusqu'à 40 ‰) alors que le milieu intestinal a une salinité de l'ordre de 9 ‰ ;
- ↪ milieu froid (de 6 à 25°C) alors que le milieu intestinal a une température de 37°C ;
- ↪ milieu pauvre en éléments nutritifs (milieu dit oligotrophe) alors que le milieu intestinal est riche en matières organiques ;
- ↪ milieu transparent à la lumière (effet bactéricide du rayonnement solaire).



POMMEPUY (1996) explique : "la variation des temps de survie d'*Escherichia coli* est due à la qualité du milieu récepteur. Dans les eaux oligotrophes bien ensoleillées l'effet de la lumière visible provoque une décroissance rapide des numérations bactériennes. Le T90 (temps nécessaire pour que 90% des bactéries ne se développent plus sur le milieu de culture) est alors inférieur à 2 ou 3 heures. Cependant, la perte de cultivabilité des entérobactéries ne s'accompagne pas toujours d'une perte de la viabilité. [...] De plus, il semblerait que le pouvoir pathogène puisse aussi être conservé."

"Le rôle majeur de la lumière est atténué, voire annulé par la présence de matières en suspension. Les T90 peuvent alors atteindre plusieurs dizaines d'heures voire quelques jours."

2.2. Stratégies d'échantillonnage

Une fois définis les paramètres à rechercher, la question suivante concerne la stratégie d'échantillonnage : nature et représentativité de l'échantillon.

2.2.1. Echantillons de matière vivante

Le terme "matière vivante" désigne ici les produits de la mer susceptibles d'être consommés, donc susceptibles d'être directement responsables de pathologies s'ils sont contaminés.

Mollusques bivalves

Ils offrent un double intérêt dans la surveillance, en tant que filtreurs qui concentrent les contaminants, et en tant que denrée alimentaire dont la qualité est une préoccupation en soi.

La surveillance du milieu naturel⁷ exercée au travers des mollusques bivalves est assurée sur toute la côte française par l'IFREMER, avec les DDASS pour ce qui concerne la qualité des gisements naturels non exploités professionnellement. En Normandie, les protocoles d'échantillonnage ont été harmonisés entre la station IFREMER implantée à Port-en-Bessin et chacune des DDASS de Seine-Maritime, de la Manche et du Calvados.

Les paramètres analysés dans ces mollusques sont aussi bien les contaminants chimiques que les germes indicateurs de contamination fécale (coliformes fécaux pour les analyses faites par l'IFREMER, auxquels sont ajoutés les streptocoques fécaux pour certaines analyses réalisées par la DDASS) et les toxines phytoplanctoniques. S'ajoute à cette liste le dosage des radioéléments par l'O.P.R.I (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants).

Cette surveillance s'appuie, en routine, sur l'échantillonnage de points fixes répartis de façon systématique sur le littoral, avec une fréquence de prélèvements trimestrielle pour les contaminants chimiques dont les teneurs évoluent lentement, et mensuelle pour les contaminants bactériens. En cas d'alerte, la surveillance est renforcée et l'échantillonnage est ciblé sur le problème rencontré (choix orienté du lieu et de la date de prélèvement) avec une fréquence hebdomadaire chaque fois que c'est possible pour la quantification des contaminants bactériens et la recherche des toxines phytoplanctoniques.



⁷ Les coquillages et les poissons en tant que denrée alimentaire sont suivis également dans le circuit de commercialisation sur tout le territoire français par les Services Vétérinaires.

La surveillance que l'IFREMER exerce sur les poissons est essentiellement tournée vers une préoccupation de qualité du milieu marin. C'est pourquoi les espèces échantillonnées sont autant que possible des espèces sédentaires afin de pouvoir relier le niveau de contamination détecté sur le poisson au niveau de contamination ambiant (sédiment, eau).

Les paramètres analysés sont des contaminants chimiques et les radioéléments : dosage direct des contaminants assurés par l'IFREMER et des laboratoires d'analyses accrédités et dosage des radioéléments par l'OPRI.

Le dosage direct des contaminants chimiques est fait dans le cadre du RNO (Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin), avec un échantillonnage aléatoire selon un gradient décroissant de contamination, lors de campagnes de pêche.

2.2.2. Echantillons d'eau

L'analyse d'échantillons d'eau permet théoriquement d'évaluer directement le niveau de qualité du milieu. Elle présente cependant des difficultés d'ordre analytique : les contaminants chimiques et bactériens sont souvent très dilués et donc difficiles à rechercher (problème de sensibilité de la mesure). De plus le milieu aquatique littoral est soumis à des influences nombreuses et variables (courants de marée, apports d'eau douce, rejets ...), d'où de très grandes variations temporelles, à l'intérieur d'intervalles de temps courts, des niveaux de concentration en contaminants d'origine terrestre. Le recours aux dosages dans la matière vivante évoqués précédemment permet de pallier cette difficulté.

Eau de baignade en mer

La surveillance est assurée par l'ensemble des DDASS des départements côtiers pendant la saison balnéaire.

Des échantillons d'eau de mer sont prélevés sur tous les sites de baignade pour tester la conformité de ces eaux à la norme (cf. annexe IV), avec notamment le dosage des bactéries fécales (coliformes fécaux, streptocoques fécaux, et salmonelles dans certains cas).

L'échantillonnage est fait de façon systématique et régulière sur toute la saison estivale (du 1er juin au 15 septembre) pour ce qui concerne la Normandie, avec une fréquence bimensuelle sauf entre le 15 juillet et le 15 août, période pendant laquelle le suivi est hebdomadaire. Classiquement, dix prélèvements sont réalisés par saison.

Eaux côtières

L'IFREMER assure le suivi des populations phytoplanctoniques dans des échantillons d'eau prélevés autant que possible à la pycnocline⁸, soit à 4 mètres de profondeur (résultat empirique). Ce suivi comporte la recherche et le dénombrement des espèces phytoplanctoniques, dont les espèces toxiques pour l'homme (*Dinophysis* spp en Normandie). L'échantillonnage est fait régulièrement pour la surveillance de routine, avec une fréquence bimensuelle à hebdomadaire en période de risque accru (printemps et été) sur 5 points en Normandie (Antifer, Luc-s/mer, Grandcamp, Granville et plus récemment Dieppe).

Un échantillonnage complémentaire peut être mis en place en cas d'alerte, à une fréquence au plus hebdomadaire sur des points supplémentaires (Dives, Cabourg, Ouistreham, Pirou, Agon).

⁸ Pycnocline ⇒ Zone de changement de densité. Elle correspond à la limite entre deux masses d'eau de température et salinité différentes, zone dans laquelle on observe le développement de *Dinophysis*.

Les CQEL (Cellules Qualité des Eaux Littorales) de différents départements côtiers assurent le suivi des paramètres physico-chimiques sur un certain nombre de points fixes répartis tout au long du littoral français.

Les paramètres suivis sont les paramètres généraux de la qualité de l'eau (pH, température, salinité, oxygène dissous, sels nutritifs, ...) évalués à plusieurs niveaux de la colonne d'eau. Dans l'estuaire de la Seine, ces mesures concernent la température, la salinité, en 3 points de l'estuaire (Tancarville, le confluent de la Risle et Honfleur), mesurées une fois par mois, au fond (à environ 1 m du fond) et en sub-surface (à 1 m de la surface). L'échantillonnage est, au plus, mensuel.

2.2.3. Echantillons de sédiment

Le sédiment est une composante à part entière du milieu marin. Les dosages sont facilités par rapport à l'eau dans la mesure où pour certains polluants, il peut se produire un phénomène d'adsorption sur le matériel fin particulaire ; la concentration du polluant s'en trouve ainsi amplifiée et stabilisée (moindre variabilité temporelle que dans la colonne d'eau).

Dans le document technique "R.N.O. - Dix années de surveillance 1974-1984", MARCHAND in IFREMER-ENVIRONNEMENT (1988) indique que la contamination chimique du sédiment marin résulte de l'intégration de la pollution chimique sur plusieurs années. "Son analyse ne peut permettre de suivre l'évolution de la qualité du milieu face aux apports polluants chroniques à l'échelle annuelle mais plus raisonnablement à l'échelle de la décennie". Le suivi de la contamination du sédiment marin s'exerce donc au travers de **campagnes de prélèvement** assez espacées dans le temps. La dernière campagne (en baie de Seine) remonte à septembre 1993.

Les analyses effectuées ont porté sur les mêmes paramètres chimiques que ceux qui sont dosés dans la matière vivante.

Cependant, le sédiment ne constitue pas un bon indicateur de pollution pour les substances solubles dans l'eau, telles que le lindane, à cause de leur faible affinité pour le matériel particulaire.

Le choix est fait ici d'une interprétation des teneurs ramenées à la fraction fine ou à la fraction carbonée. En effet, il est communément admis l'adsorption de la plupart des polluants sur les particules les plus fines. La communauté scientifique internationale s'accorde sur l'intérêt de la fraction fine (particules de diamètres inférieurs à 63 μm) pour la recherche des métaux lourds (MARCHAND, 1988). La situation n'est pas aussi claire pour les polluants organiques. Nous nous rapprocherons donc ici d'une pratique courante, à savoir l'interprétation des teneurs ramenées à la matière organique.

L'analyse est réalisée sur le centimètre supérieur de sédiment après tamisage à 2 mm (IFREMER, Secrétariat d'Etat à l'Environnement, RNO, 1995).

2.2.4. Echantillons d'algues

Les algues, en tant qu'organismes marins fixés sont à même de subir les effets de certains aménagements. C'est pourquoi elles font l'objet d'un suivi, notamment dans le cadre de la surveillance de la radioactivité (dosage des radioéléments dans les algues par l'OPRI) et dans le cadre du suivi de l'impact sur le milieu des centrales nucléaires (suivi écologique assuré par l'IFREMER).

2.3. Sources de variabilité dans les résultats d'analyse

2.3.1. Nature du prélèvement

Eau, matière vivante, sédiment

Dans l'eau, peuvent être retrouvées les substances dissoutes ou adsorbées sur le matériel particulaire, et les microorganismes libres ou adsorbés sur les matières en suspension. L'effet de la dilution, de la dispersion par les courants, voire l'élimination sous l'action de facteurs physico-chimiques (sel, rayonnement solaire, ...) pour les bactéries fécales, rendent très délicate l'analyse à cause des faibles concentrations résultant de la conjonction de ces différents phénomènes.

Dans la matière vivante, il existe un facteur de multiplication pour les polluants qui nous intéressent. Les mollusques bivalves ont la propriété de filtrer de grandes quantités d'eau et d'accumuler les particules en suspension. Ils concentrent ainsi les germes fécaux et les polluants adsorbés sur le matériel particulaire. Les teneurs rencontrées sont donc plus facilement détectables, plus fiables (largement supérieures aux seuils de détection) et plus représentatives de la qualité du milieu (intégration dans le temps et l'espace).

Cependant, dans le cas des polluants chimiques, le métabolisme du coquillage peut intervenir de façon prépondérante, avec une régulation des concentrations. Ainsi, la concentration en cuivre des moules est régulée autour de 7 à 8 mg/kg, cet élément entrant dans le métabolisme du mollusque.

Il s'établit un équilibre entre la concentration dans l'eau et la concentration dans le coquillage. Ainsi un coquillage peut être contaminé par des bactéries fécales en quelques heures et, de même se décontaminer en quelques heures. La purification des coquillages en bassin se fonde sur ce principe. Pour les contaminants chimiques, les modifications ne seront perceptibles qu'au bout de quelques mois.

Dans le sédiment, on ne retrouvera qu'une partie des polluants : les contaminants chimiques et les bactéries adsorbés. Les substances solubles ne sont pas retenues par le sédiment et la capacité de rétention du sédiment pour les polluants adsorbés dépend de la taille des particules et de leur nature (teneur en matière organique notamment).

A noter pour ce qui concerne les bactéries que la durée de la survie peut être très variable selon les conditions d'environnement. La mortalité est plutôt rapide dans l'eau de mer sous l'action conjuguée du stress salin et du rayonnement solaire dont l'efficacité bactéricide dépend donc à la fois de la turbidité de l'eau qui peut s'opposer à la pénétration de la lumière, et de l'ensoleillement local. La survie dans le sédiment peut, à l'opposé, être très longue grâce à son effet protecteur : protection vis-à-vis des rayonnements solaires, présence d'osmoprotecteurs (ou de précurseurs) dans la matière organique, ...

Espèce de coquillage, mode d'élevage

La bioaccumulation varie d'une espèce à l'autre de poisson ou de coquillage. Elle dépend de la physiologie du coquillage (différence de taux de filtration), de son métabolisme et de son mode de vie.

Ainsi, l'huître filtre moins d'eau que la moule à poids de chair égal. Dans un même environnement, l'huître devrait donc, en théorie, être moins contaminée que la moule. En pratique ceci ne se vérifie pas systématiquement dans toutes les zones d'élevage (écart très faible, pas significatif). L'écart est encore plus important entre un fousseur de type coque et un non fousseur de type moule : le tractus digestif est plus long chez le fousseur et la contamination, bactériologique notamment, persiste plus longtemps chez la coque que chez la moule.

La différence métabolique se traduit plutôt sur les teneurs en certains métaux des coquillages. Pour le cadmium, le pouvoir d'accumulation par les huîtres est environ quatre fois supérieur à celui des moules, d'où l'écart entre les valeurs de référence respectives pour chacun de ces mollusques. De même pour le zinc : le pouvoir d'accumulation des huîtres est sans commune mesure avec celui des moules (IFREMER - Environnement, 1995). Pour les autres composés, il ne semble pas y avoir de différence entre les huîtres et les moules dès lors qu'elles sont dans le même environnement.

La différence de contamination observée entre fousseurs et non fousseurs vient également de leur écosystème : l'environnement immédiat des fousseurs, le sédiment, est fréquemment plus contaminé que l'environnement immédiat des huîtres ou des moules. De même, entre des huîtres posées sur le fond, et des huîtres sur tables, la qualité de l'eau environnante peut être différente. De plus, le temps d'émersion peut également varier, d'où une différence sur le volume d'eau filtré au cours d'une journée et donc sur la masse de polluants accumulés.

2.3.2. Saisonnalité

Les variations saisonnières des concentrations en polluants, hormis la part due à des variations dans les apports à la mer, sont liées à des variations d'origine biologique.

Variations en fonction de la physiologie des coquillages

Au cours de l'année les différences physiologiques liées au cycle sexuel des mollusques entraînent des variations de teneurs en polluants chimiques : celles-ci diminuent au moment de la reproduction, les produits génitaux émis emportant une partie des polluants. Il y a donc fréquemment un maximum de concentration en hiver et au printemps et un minimum en été et automne (IFREMER - Environnement, 1992). Ceci est bien visible sur les dosages des HAP dans les moules du Cap de la Hève (cf. figure n°2).

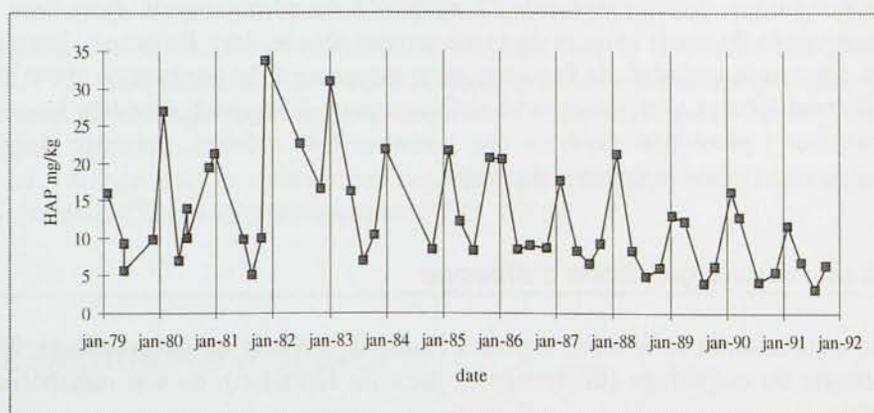


Figure n°2

Variations saisonnières des teneurs en HAP des moules prélevées au Cap de la Hève de 1979 à 1991 - Source : RNO édition 1991 (IFREMER, 1992)

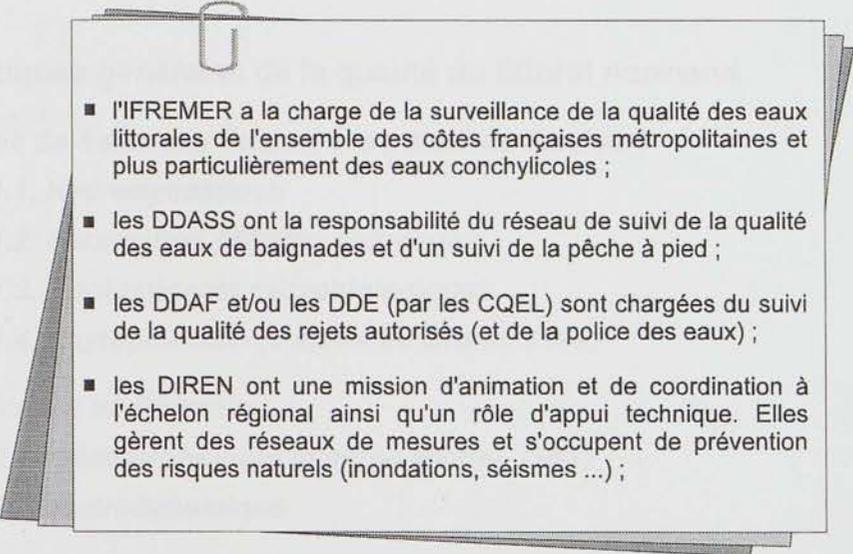
Variations en fonction de la température de l'eau

Les observations faites dans le cadre de la surveillance phytoplanctonique (REPHY) montre une variabilité des populations phytoplanctoniques (espèces, abondance) en fonction des saisons et notamment de la température de l'eau. En revanche, le mécanisme d'induction de l'activité toxigène des espèces de *Dinophysis* n'est pas encore élucidé.

D'une manière générale, il est bien connu que l'élévation de la température accélère les phénomènes biologiques : accélération de l'assimilation des nutriments (eutrophisation), augmentation de la mortalité bactérienne, ...

Conclusion

La surveillance de la qualité des eaux littorales en France répond à un besoin à la fois national et international de connaissance de la qualité du milieu littoral et de son évolution dans le temps, dans un but de protection de la santé publique. Elle se traduit par une organisation claire des services de l'Etat et des organismes publics pour surveiller et donc garantir cette qualité :

- 
- l'IFREMER a la charge de la surveillance de la qualité des eaux littorales de l'ensemble des côtes françaises métropolitaines et plus particulièrement des eaux conchylicoles ;
 - les DDASS ont la responsabilité du réseau de suivi de la qualité des eaux de baignades et d'un suivi de la pêche à pied ;
 - les DDAF et/ou les DDE (par les CQEL) sont chargées du suivi de la qualité des rejets autorisés (et de la police des eaux) ;
 - les DIREN ont une mission d'animation et de coordination à l'échelon régional ainsi qu'un rôle d'appui technique. Elles gèrent des réseaux de mesures et s'occupent de prévention des risques naturels (inondations, séismes ...) ;

Les Agences de l'Eau sont chargées de collecter et redistribuer les redevances payées par les pollueurs pour engager des actions en vue d'améliorer ou protéger la qualité de l'eau.

Les protocoles retenus font l'objet d'un bon consensus au niveau international dans le but de pouvoir comparer les résultats de la surveillance à la fois d'une région ou d'un pays à l'autre, et d'une année sur l'autre pour les contaminants à évolution lente.

RÉSULTATS

1. Résultats du suivi des activités radionucléaires	p.27
1.1. Niveau moyen de radioactivité dans l'environnement	p.27
1.2. Impact des centrales nucléaires	p.28
1.2.1. Résultats du suivi de la radioactivité	p.28
1.2.2. Résultats du suivi écologique	p.28
Conclusion	p.28
2. Caractéristiques générales de la qualité du littoral normand	p.29
2.1. Baie de Seine (du Tréport à la pointe de Barfleur)	p.29
2.1.1. Hydrodynamique	p.29
2.1.2. Paramètres physico-chimiques	p.33
2.1.3. Contaminants microbiologiques	p.39
2.1.4. Phytoplancton (d'après Le Grand, 1994)	p.40
2.2. Côte est du Cotentin	p.40
2.2.1. Géomorphologie (d'après Michel, 1991)	p.40
2.2.2. Hydrodynamique	p.41
2.3. Côte ouest du Cotentin	p.41
2.3.1. Géomorphologie (d'après Michel, 1991)	p.41
2.3.2. Hydrodynamique	p.42
2.3.3. Contaminants microbiologiques	p.42
2.3.4. Phytoplancton	p.42
Conclusion	p.43





1. Résultats du suivi des activités radionucléaires

1.1. Niveau moyen de radioactivité dans l'environnement

Ce niveau a été apprécié par l'OPRI, au vu des résultats d'analyses sur des échantillons d'organismes marins prélevés par l'IFREMER. Le protocole général de prélèvement est indiqué en annexe.

Le rapport annuel de l'OPRI, pour 1994, indique pour la radioactivité dans les poissons et les mollusques que "la quasi totalité de l'activité est d'origine naturelle et due à l'isotope radioactif ^{40}K toujours lié aux isotopes stables du potassium naturel". "Des traces de ^{230}Th et ^{232}Th , radioéléments naturels, ont été observés dans certains échantillons pêchés en baie de Seine" (poissons et coquilles Saint-Jacques).

"Des traces de ^{137}Cs , radioélément artificiel, ont été décelées dans la plupart des échantillons (de poissons) analysés, provenant de toutes les côtes de France. Pour les mollusques des côtes de la Manche, on trouve également des traces de radioéléments artificiels (^{137}Cs , ^{60}Co et ^{110}Ag métastable)".

Pour les crustacés, l'OPRI indique : "l'activité mesurée est aussi essentiellement d'origine naturelle. Une légère activité en ^{210}Po a été observée dans tous les échantillons, mais sans conséquences sur le plan sanitaire. Des traces de ^{230}Th , de ^{232}Th et de ^{226}Ra ont été décelées dans un échantillon de crevettes grises de la baie de Seine. Des traces d'uranium naturel ainsi que des traces de $^{239+240}\text{Pu}$, radioélément artificiel, ont été relevées dans un échantillon de crevettes grises provenant de la baie du Mont-Saint-Michel".

Pour les algues marines, l'OPRI commente ainsi les résultats d'analyse : "en dehors de l'activité due à l'isotope radioactif ^{40}K , des traces de ^{230}Th , et ^{232}Th , radioéléments naturels ont été observées dans l'échantillon d'algues de Luc s/mer. En ce qui concerne la radioactivité artificielle, des traces de ^{137}Cs et de ^{60}Co ont été décelées dans les échantillons d'algues des côtes normandes."

Les résultats d'analyse de l'année 1994 pour la Normandie sont présentés en annexe III dans le tableau n°1.

Pour l'ensemble des échantillons d'organismes marins prélevés sur toutes les côtes de France (Mer du Nord, Manche, Atlantique et Méditerranée), l'OPRI conclut en 1994 : "les activités observées pour les radioéléments naturels ou artificiels sont très faibles et ne font apparaître aucun problème sanitaire".

1.2. Impact des centrales nucléaires

Il est évalué au travers du dosage des éléments radioactifs dans les organismes marins échantillonnés à proximité des centrales nucléaires et de l'usine de la Hague d'une part, et au travers du suivi écologique de l'environnement immédiat de ces centrales d'autre part.

1.2.1. Résultats du suivi de la radioactivité

Pour chaque centrale, les résultats font apparaître une situation tout à fait satisfaisante du point de vue sanitaire. Pour le site de traitement des déchets radioactifs de La Hague, les résultats sont comparables à ceux qui ont été obtenus en 1993, satisfaisants du point de vue sanitaire.

Les résultats détaillés sont donnés à l'annexe III, dans le tableau n°2.

1.2.2. Résultats du suivi écologique

L'activité des centrales nucléaires peut avoir 4 grands types d'impact :

- ↳ physique (bathymétrie, courantologie) dû aux ouvrages ;
- ↳ thermique dû à l'eau qui transite dans les circuits de refroidissement ;
- ↳ chimique dû à la chloration de l'eau pendant l'été ;
- ↳ mécanique sur les organismes entraînés dans le circuit de refroidissement.

L'étude de la faune et la flore marine présente à proximité des centrales nucléaires menée depuis l'implantation de chaque centrale montre que **le principal impact des centrales est de nature thermique** : élévation de la température de l'eau de 2 à 3°C au point de rejet (EDF, 1995). Cependant, les sites ont été choisis pour leur grand pouvoir dispersant et la zone d'influence thermique du panache des centrales est réduite : élévation de 1°C à 1 500-2 000 m du point de rejet.

Pour le fucus dont l'implantation est notoirement liée à la température, il existe un doute concernant l'influence des centrales de Paluel et Flamanville : celles-ci ont-elles provoqué la raréfaction du fucus à proximité de ces installations, comme à Saint-Valéry-en-Caux (EDF, 1995) ? Le réchauffement des eaux dû aux rejets de ces centrales aurait entraîné une fragilisation de l'espèce en agissant sur la physiologie de la reproduction. En réalité, les jeunes pieds de fucus sont abondants à Saint-Valéry, c'est le stade adulte qui se serait raréfié. Le protocole de suivi a été modifié en 1994 pour tester cette hypothèse et mieux suivre les fluctuations des populations de fucus (d'après H. du BOULLAY, comm. pers.).

Concernant l'impact thermique du panache de la centrale électronucléaire de Paluel, les spécialistes sont partagés : l'impact sur la population de fucus ne serait qu'apparent et davantage lié aux grands cycles climatiques qu'à l'effet de la seule centrale.

Conclusion

En matière d'éléments radioactifs artificiels, l'OPRI, organisme officiel de surveillance de la radioactivité, ne décèle aucune contamination sensible du milieu en éléments radioactifs artificiels.

D'autre part, sur le plan écologique, l'activité des centrales nucléaires montre essentiellement l'impact thermique à proximité du point de rejet.

2. Caractéristiques générales de la qualité du littoral normand

Il ne sera possible de distinguer de grandes tendances dans la qualité du littoral normand que pour les paramètres présentant une certaine rémanence dans le milieu et dont les sources sont assez ponctuelles et massives.

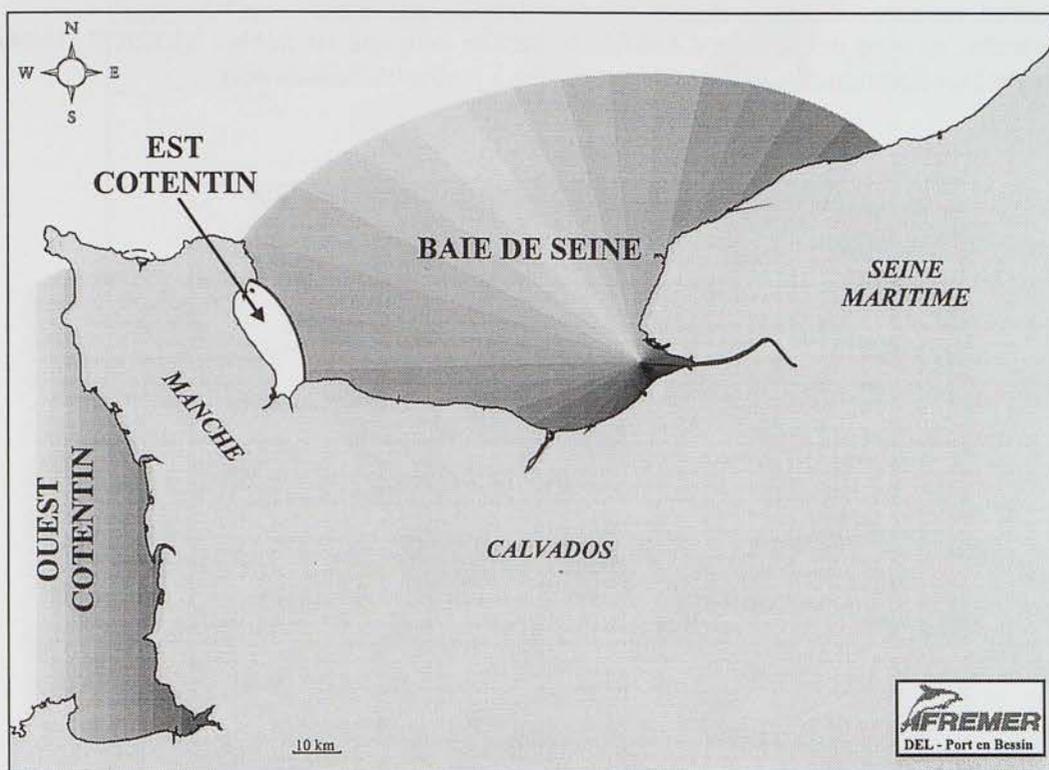


Figure n°3
Les trois grands secteurs du littoral normand

2.1. Baie de Seine (du Tréport à la pointe de Barfleur)

Traditionnellement, la baie de Seine désigne le secteur compris entre la côte est du Cotentin, les côtes du Calvados et le cap d'Antifer. Elle forme une entité hydrodynamique distincte du reste de la Manche, avec notamment une forte influence de la Seine qui s'étend aussi sur les côtes de la Seine-Maritime. Celle-ci est perceptible sur le littoral au travers du gradient de contamination de l'estuaire vers le large observé sur un certain nombre de paramètres physico-chimiques.

2.1.1. Hydrodynamique

A l'intérieur de l'estuaire, les déplacements des masses d'eau en présence, eau douce du fleuve et eau marine de la Manche, sont liés d'une part à la Seine dont les débits sont variables au cours de l'année en fonction des crues et étiages, et d'autre part à la marée. Les transports de sédiments dans la baie ainsi que la dispersion des particules en suspension et des substances dissoutes sont liés pour partie à ces mouvements de masses d'eau (déplacements saisonniers du bouchon vaseux) et surtout à la houle et aux courants de marée.

MORICE (1994) met en évidence des zones de décantation dans la partie orientale de la baie de Seine, caractérisées par une prédominance de sédiments fins (fraction péltique supérieure à 25 %) au débouché de l'Orne, au débouché de la Seine (secteur de la rade de la Carosse), et sur le littoral de la Seine-Maritime entre Le Havre et le port d'Antifer (figure n°4). Les particules les plus fines se déposent lorsque les vitesses de courant deviennent faibles. Les zones de dépôts sont localisées à proximité de l'embouchure de l'Orne, sur l'axe Le Havre-Trouville, avec deux zones de dépôts fins de part et d'autre du fleuve : l'une vers le nord, l'autre vers le sud-est. Elle se trouvent dans les zones de dispersion des panaches fluviaux de l'Orne, de la Dives et de la Seine. La localisation varie au cours de l'année en fonction des courants et des vents.

En revanche, au nord de la digue d'Antifer, la fraction péltique est faible ; MORICE (1994) l'explique par l'accélération des courants de marée due à l'infrastructure du port.

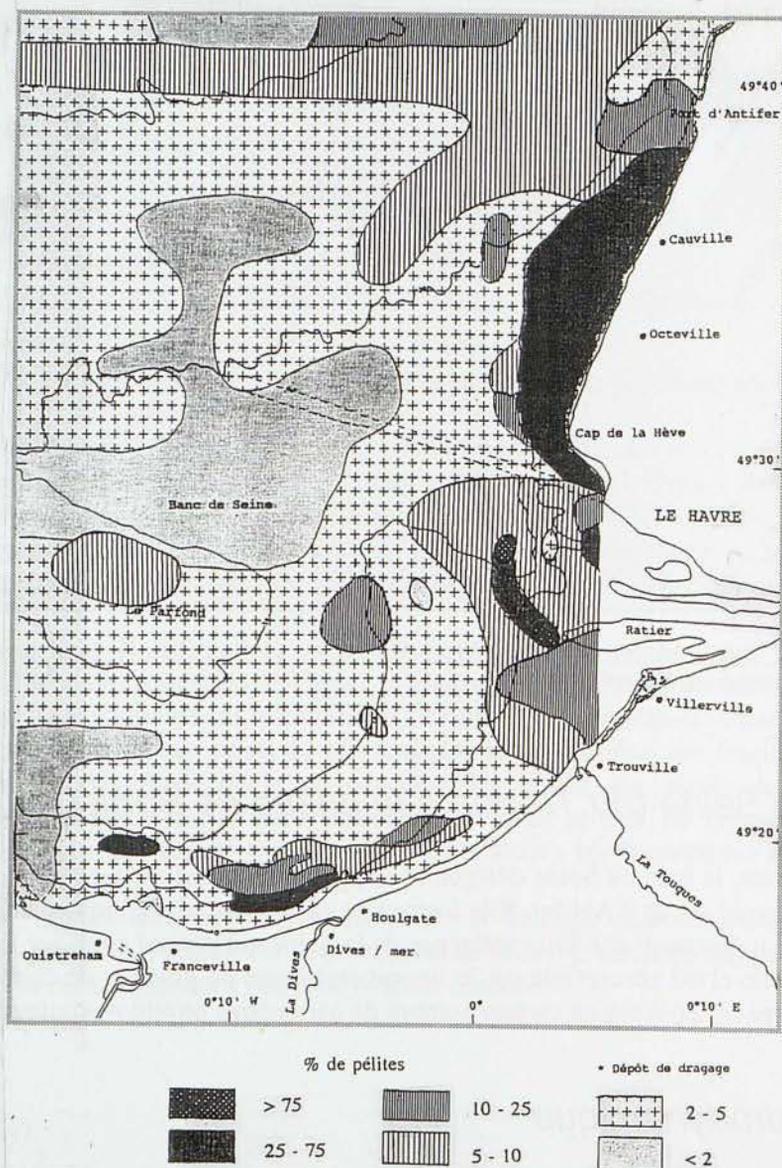


Figure n°4

Répartition en pourcentage de la fraction péltique dans la partie orientale de la baie de Seine (campagne 1993), d'après MORICE, 1994

La zone d'accélération des courants de marée au nord de la digue d'Antifer est également visible sur la figure n°5 puisqu'elle se traduit par une teneur en sables moyens et grossiers de plus de 60 %, qu'on ne retrouve pas ailleurs dans la baie de Seine orientale.

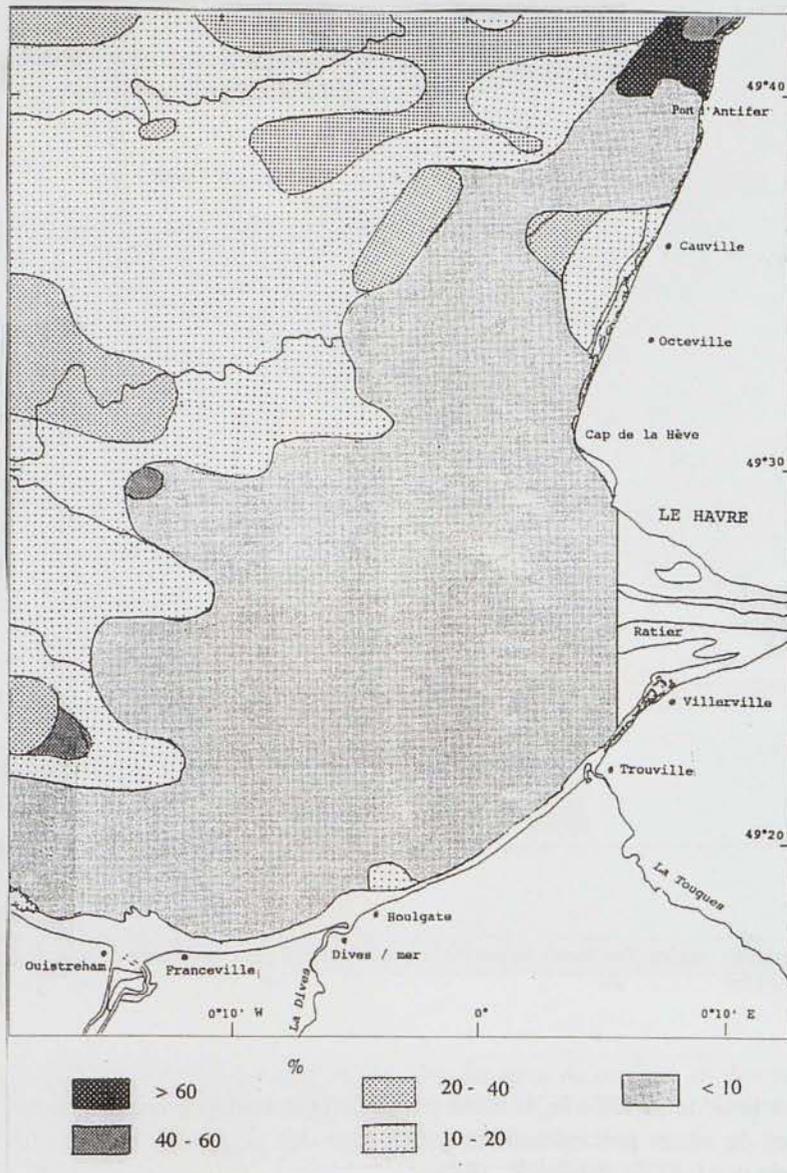


Figure n°5

Répartition en pourcentage des sables moyens et grossiers dans la partie orientale de la baie de Seine (campagne 1993), d'après MORICE, 1994

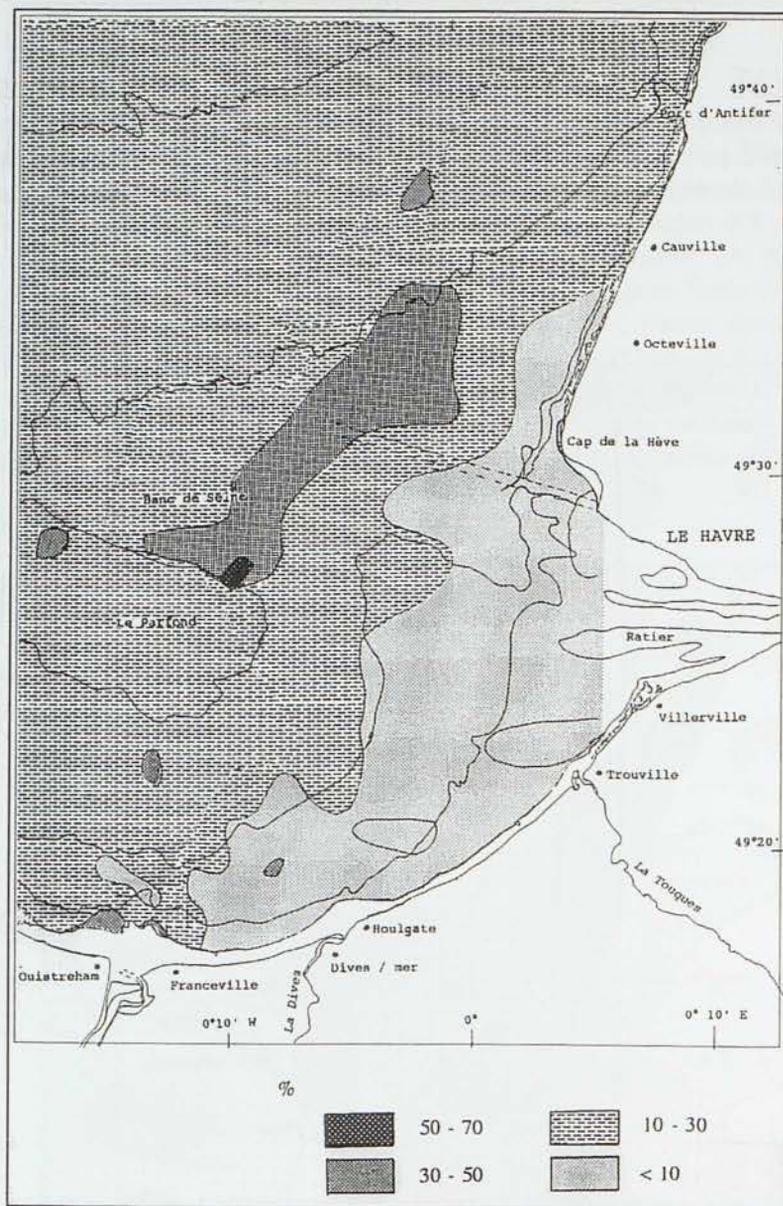


Figure n°6

Répartition en pourcentage des sables fins dans la partie orientale de la baie de Seine (campagne 1993), d'après MORICE, 1994

D'autre part, sur la carte de la figure n°6, la zone très localisée de dépôt important des sables fins (teneurs > 50 %) permet de situer précisément la confluence des courants du Calvados et courant d'Antifer déjà mentionnée par LARSONNEUR, 1971.

MORICE (1994) souligne l'influence importante des vents locaux sur les mouvements d'eau dans la partie orientale de la baie de Seine : ce secteur est abrité des houles océaniques longues et ce sont donc les houles courtes de secteur SO-NO, nord et NE qui prédominent. La houle contribue au remaniement des sédiments sur le fond lorsque sa longueur d'onde est supérieure à 2 fois la profondeur. Les houles moyennes de secteur ouest ayant une longueur d'onde de l'ordre de 40 à 50 m, elles ont des répercussions sur les fonds jusqu'à 25 m de profondeur. MORICE mentionne par ailleurs la différence entre la côte du Calvados et celle de la Seine-Maritime, toujours à cause de ce phénomène de houle : à l'est de l'Orne, les déplacements de sédiments se font dans le sens ouest-est, donc vers l'estuaire alors que sur le littoral du Pays de Caux, les galets sont plaqués contre la falaise.

2.1.2. Paramètres physico-chimiques

Température, salinité et matières en suspension

Les paramètres température, salinité et matières en suspension sont des signatures des masses d'eau en présence (eau douce du fleuve et eau marine de la Manche). Ils permettent de délimiter le panache de la Seine dans la baie et de définir son extension. Dans le cas de la baie de Seine, les variations de température sont faibles. Les limites du panache sont plus clairement marquées par un gradient horizontal de salinité et de turbidité (figure n°7).

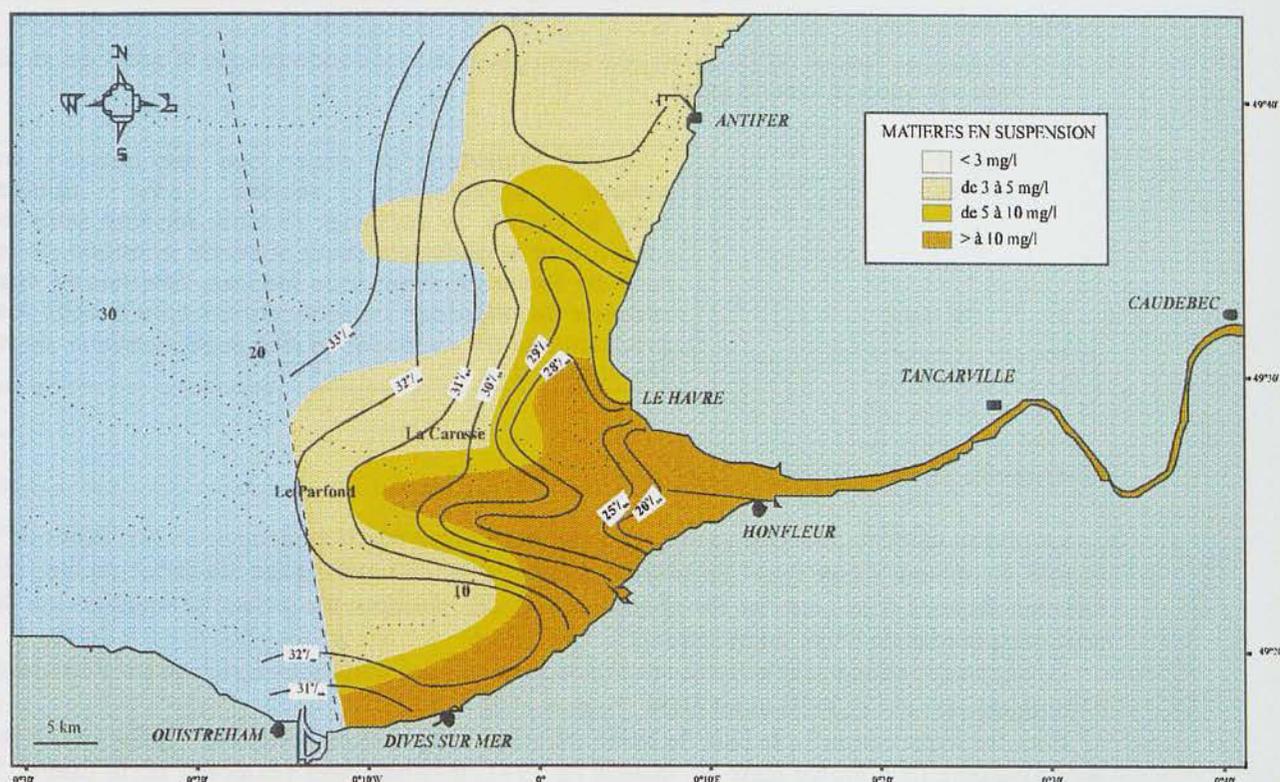


Figure n°7

Salinité et teneur en matière en suspension dans les eaux de surface, en marée de vives eaux, à basse-mer et en période de crue (mars 1982) [d'après AVOINE et CREVEL, 1986]

Contamination métallique des sédiments

Le sédiment est un révélateur de la qualité des apports respectifs de la Seine et de la Manche dans la baie de Seine.

La campagne de prélèvements réalisée en septembre 1993 a permis d'évaluer le niveau de contamination en métaux de la fraction fine des sédiments prélevés (particules de taille inférieure à 63µm).

Les résultats des analyses (IFREMER, ENVIRONNEMENT, 1995) montrent :



l'abondance du cadmium ramené à la fraction fine dans les sédiments proches de l'embouchure de la Seine (3,5 et 2,4 mg/kg particules fines dans l'estuaire), de la Dives (1,2 et 2,9 mg/kg particules fines) et de la Touques (3,4 mg/kg particules fines) contre 0,7 mg/kg particules fines face à Crasville sur la Côte Est du Cotentin. De plus, la partie orientale de la baie de Seine apparaît nettement plus contaminée que la partie occidentale pour des sédiments de même nature ;



l'abondance de mercure ramené à la fraction fine dans les sédiments de la baie de Seine orientale, cinq fois plus contaminés que les sédiments de l'ouest (0,7 mg/kg particules fines dans l'axe de l'estuaire de la Seine et face à l'embouchure de la Touques, contre 0,1 mg/kg particules fines en face de Crasville sur la côte est du Cotentin) ;



l'abondance relative du plomb, du zinc et du cuivre dans les sédiments de la partie est de la baie par rapport à la partie ouest.

Il est important de noter que les teneurs en métaux enregistrées restent très faibles pour le plomb, le cuivre et le zinc, légères pour le mercure et le cadmium dans la partie orientale de la baie de Seine et, dans tous les cas, inférieures aux niveaux de référence communément admis dans les programmes de surveillance des pays riverains de la Mer du Nord.

Niveau de contamination de la faune présente

Le niveau de contamination chimique de la faune présente est également un révélateur de la qualité du milieu. Deux types de résultats sont disponibles pour juger de cette qualité : des mesures directes à la côte sur les coquillages et des mesures des effets biologiques sur les poissons (en baie de Seine uniquement).

Les apports polluants de la Seine se caractérisent par des pollutions fortes en trois composés organiques : **les HAP, PCB et les DDT** (figures n°8).

Pour les hydrocarbures, la baie de Seine est sous l'influence de pollutions chroniques, fortes dans l'estuaire (> 8 mg/kg dans les moules en 1992) à faibles vers l'extérieur de la baie (1,37 mg/kg au Moulard, 1,96 mg/kg en 1992 à Varengeville). Pour les PCB, on retrouve le même schéma avec des pollutions chroniques très fortes (> 2000 µg/kg) dans l'estuaire à fortes (700 à 800 µg/kg) vers l'extérieur. Ces deux types de contaminations sont souvent observées conjointement. Quant aux DDT, ils représentent une pollution chronique significative de l'estuaire 25 à 30 µg/kg. (MARCHAND in IFREMER - ENVIRONNEMENT 1988), qui a nettement baissé depuis que leur utilisation est interdite (1972).

Les mesures faites à la côte sur l'ensemble des points du Réseau National d'Observation (R.N.O.) de Dunkerque à Ajaccio permettent de replacer les résultats normands dans l'ensemble national. Les trois tableaux suivants (n° 4, 5, 6 des p. 36 à 38) illustrent notamment la contribution de la Seine à la contamination en PCB, Cd et HAP du milieu naturel.

Les moyennes présentées dans ces tableaux viennent du bulletin R.N.O. 1995 (IFREMER - ENVIRONNEMENT, 1995) et sont calculées après élimination des valeurs extrêmes (valeurs aberrantes). En fait, il existe peu de normes et même peu de valeurs de référence pour caractériser le risque pour le consommateur et pour l'environnement lié à une certaine concentration en un composé chimique. De plus, il peut exister des synergies ou des antagonismes entre plusieurs composés, avec donc un risque accru ou diminué lors de la coexistence de plusieurs substances dans le milieu.

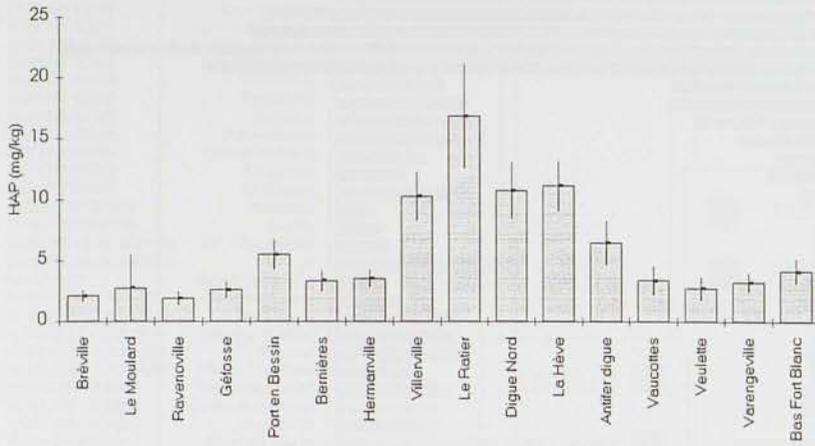


Figure 8a

Teneurs moyennes sur 10 ans en HAP des moules de la baie de Seine en fonction de leur localisation (d'après DIETLIN, 1994)

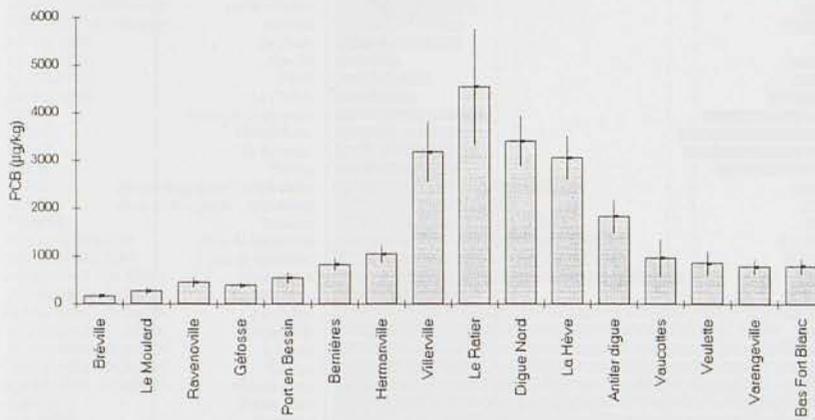


Figure 8b

Teneurs moyennes sur 10 ans en PCB des moules de la baie de Seine en fonction de leur localisation (d'après DIETLIN, 1994)

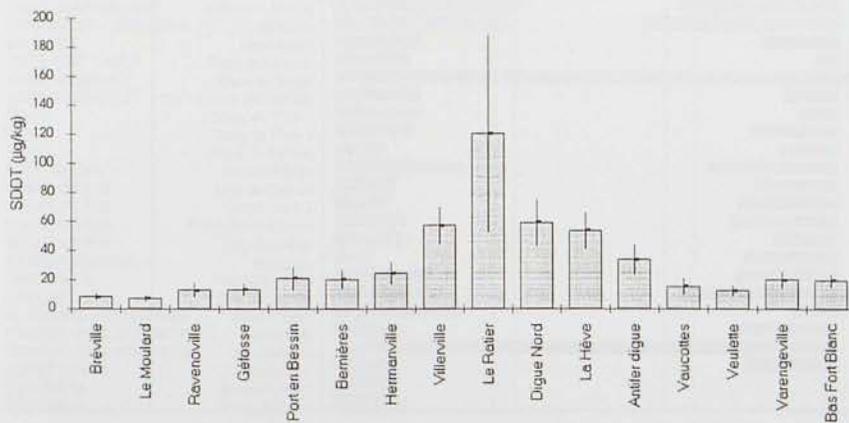


Figure 8c

Teneurs moyennes sur 10 ans en DDT (somme des DDT et DDE) des moules de la baie de Seine en fonction de leur localisation (d'après DIETLIN, 1994)

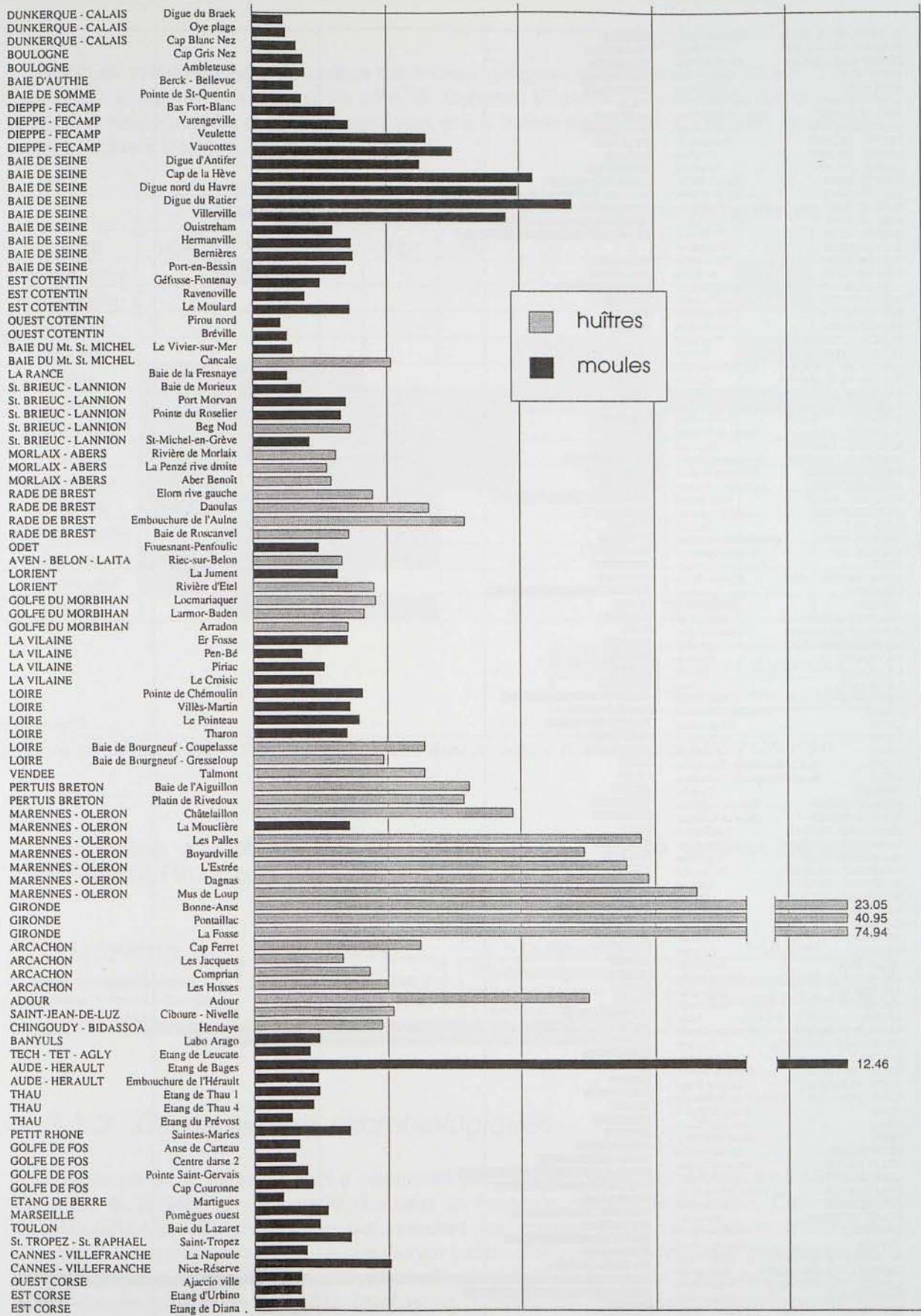


Tableau n°5

Teneurs moyennes en cadmium dans la matière vivante (1979-1993) mg/kg, poids sec (d'après CLAISSE 1995, in (IFREMER - Environnement 1995)

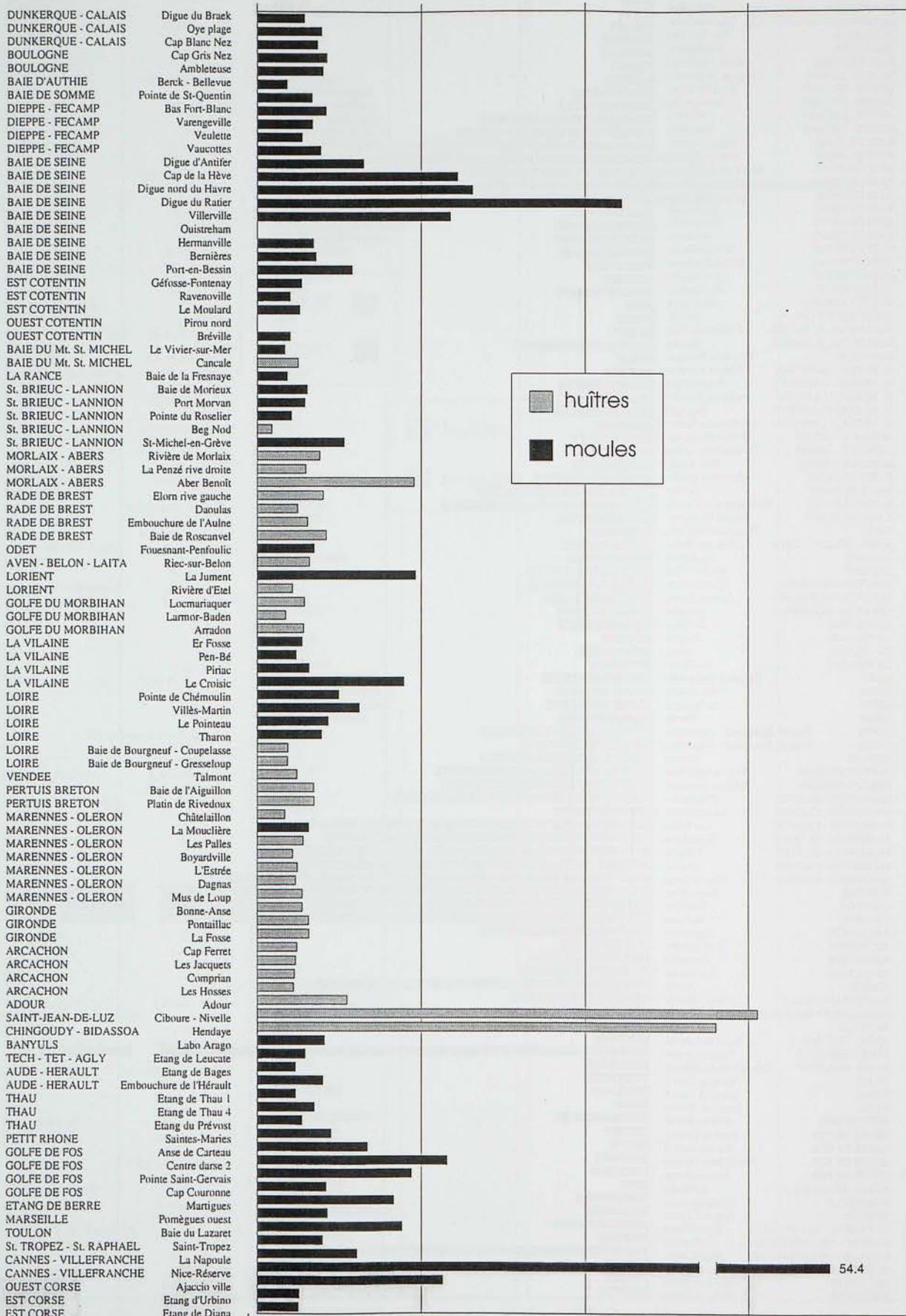


Tableau n°6

Teneurs moyennes en HAP dans la matière vivante (1979-1993). mg/kg, poids sec (d'après CLAISSE 1995, in (IFREMER - Environnement 1995)

DIETLIN (1994) a étudié l'évolution des teneurs, composé par composé, sur 10 ans (1983 à 1992) dans la baie de Seine et sur les côtes du Cotentin. Il ressort de cette étude des tendances nettes, à la baisse pour les composés organiques, et à la hausse pour certains composés métalliques comme l'indique le tableau n°7.

POINTS	COMPOSES ORGANIQUES					COMPOSES METALLIQUES				
	PCB	α HCH	γ HCH	SDDT	PAH	Hg	Cd	Pb	Zn	Cu
Bas-Fort-Blanc		↘							↗	
Varengueville							↗		↗	
Veulettes										
Vaucottes						↗	↗		↗	
Antifer	↘	↘	↘			↗	↗			
La Hève	↘	↘	↘	↘	↘	↗	↗	↗	↗	↗
Digue Nord	↘	↘	↘	↘	↘		↗			
Villerville	↘	↘	↘	↘	↘		↗			
Hermanville	↘		↘	↘	↘		↗			↗
Bernières	↘	↘	↘	↘						
Port-en-Bessin		↘	↘	↘						
Géfosse	↘	↘	↘	↘						
Ravenoville	↘	↘	↘							
Bréville		↘	↘	↘				↗		

↘	↗	Tendance significative
		Tendance non significative

Tableau n°7

Tendances sur 10 ans (1983 - 1992) des contaminants dans la matière vivante (source : DIETLIN 1994)

Les résultats plus récents (résultats 1993 et 1994) modifient certaines tendances (d'après GODEFROY, com. pers.) :

▪ **Le Cadmium**

Tendance **significative à la baisse** à Port-en-Bessin (1991- 1994)

▪ **Le Plomb**

Tendance **significative à la hausse** à Digue Nord (1983 - 1994)

▪ **Le Mercure**

Tendance **significative à la baisse** à Antifer (sur la période 1991 - 1994)

▪ **Le Zinc**

Tendance **significative à la hausse** à Digue Nord (1983 - 1994)

2.1.3. Contaminants microbiologiques

Dans le cas de la Seine, l'AESN a commandé une étude en 1994 pour déterminer l'influence des eaux de la Seine sur la qualité des eaux de baignade proches de l'estuaire. Cette étude (AUROUSSEAU, 1994) a montré que, pendant les grandes crues, la pollution émise par l'agglomération rouennaise (80 % de la pollution bactériologique de la Seine aval) peut gagner en cinq ou six jours le bas estuaire et Honfleur. Pendant l'été, le temps de transit est encore plus long. Compte-tenu de la mortalité bactérienne, l'impact des pollutions bactériologiques de l'amont sur la qualité de l'estuaire est très faible. Les rejets de la région de Tancarville à Honfleur suffisent à expliquer les pics de pollution estivale dans ce secteur.

2.1.4. Phytoplancton (d'après Le Grand, 1994)

Depuis 1983, de fortes concentrations en *Dinophysis* sont enregistrées chaque été dans le port d'Antifer et sur les côtes est du Calvados et donnent lieu à des interdictions de ramassage des moules sur les gisements coquilliers de Seine-Maritime et du Calvados. En 1988, l'interdiction avait été étendue aux moules et aux pétoncles pêchées entre Barfleur et Antifer.

Les résultats d'identification et de comptage des populations phytoplanctoniques dans les prélèvements d'eau montrent, pendant la saison froide (septembre à février) la prédominance des diatomées dans la flore phytoplanctonique, très pauvre, présente à cette période. Les dinoflagellés (dont *Dinophysis*) n'apparaissent généralement que l'été et disparaissent vers la mi-octobre. LE GRAND (1994) note également que les eaux de Grandcamp et Luc-s/mer présentent une plus grande richesse floristique que celles de Granville.

Les observations faites depuis plusieurs années sur *Dinophysis* en plusieurs points de la côte normande (Seine-Maritime et Calvados) ont montré qu'il apparaissait dans un premier temps à Antifer, site portuaire d'accumulation contre lequel viennent buter les courants principaux de l'est de la baie. Dans un deuxième temps, généralement décalé de plusieurs jours voire de plusieurs semaines, cette espèce peut être observée sur les sites de la côte est du Calvados. LE GRAND (1994) l'a observée beaucoup plus rarement à Barfleur et jamais de façon significative à Grandcamp. Ces observations émanent de la surveillance régulière à la côte des espèces phytoplanctoniques. Il faudrait pouvoir les compléter d'observations **en mer**.

Le port d'Antifer présente les concentrations en *Dinophysis* les plus élevées de France. Deux hypothèses ont été proposées sur l'origine de *Dinophysis* (GENTIEN, comm. pers.) :

1. La population-mère pourrait venir de l'estuaire de la Seine où elle hivernerait sous forme sporulée. Les cellules actives seraient ensuite dispersées par les courants vers le nord-est et vers l'ouest à partir de l'estuaire lorsque les conditions de vie active (température notamment) sont réunies.

2. La population-mère pourrait également venir du large et se trouver divisée en deux sous-populations à l'intérieur de la baie sous l'effet des courants, l'une se retrouvant sur les côtes est, l'autre sur les côtes sud.

Ces deux hypothèses sont testées dans le cadre d'un programme de recherche pluriannuel piloté par le laboratoire IFREMER DEL/Écologie Pélagique avec des campagnes de prélèvement **en mer** en différents points du panache de la Seine.

2.2. Côte est du Cotentin

2.2.1. Géomorphologie (d'après Michel, 1991)

Au sud-est, la baie des Veys est une zone de subsidence encore en cours de comblement par les alluvions de quatre rivières : la Douve, la Taute, la Vire et l'Aure inférieure. Les dépôts annuels ajoutent une couche de sédiments d'une épaisseur de 1 cm/an environ. A l'est de cette baie, à Geffosse, la flèche littorale grossit régulièrement, en progressant vers l'intérieur de la baie.

Du nord de la baie des Veys à Quinéville, la côte devient sableuse et rectiligne. Les dépôts sableux sont accumulés par le vent contre les reliefs granitiques du Cotentin, puis repris et régularisés par la mer avec formation d'une zone marécageuse en arrière du cordon dunaire.

A Saint-Vaast-la-Hougue, on observe le contact entre les couches sédimentaires du bassin parisien et les roches métamorphiques du Massif Armoricaïn avec un jeu de failles de direction nord-sud aujourd'hui masqué par des dépôts récents.

A Barfleur, la côte granitique est prolongée en mer par un platier rocheux à faible profondeur qui correspond à un massif de granite intrusif bien délimité. La différence de texture dans le massif de granite donne des différences dans la granulométrie des produits d'altération : sables fins à l'est de Barfleur, galets à l'ouest réorganisés par la mer en cordon littoraux. Dans l'arrière-pays, la plate-forme basse au pied de falaises mortes est l'ancienne plate-forme marine érodée recouverte de limons.

2.2.2. Hydrodynamique

Les différentes observations faites sur des paramètres aussi différents que les métaux lourds, la flore phytoplanctonique ou les pesticides incitent à isoler géographiquement la masse d'eau de l'anse du Cul de Loup (Saint-Vaast) à la baie des Veys (Carentan - Isigny) du reste de la baie de Seine. Le confinement apparent de cette masse d'eau sous l'influence d'importants apports d'eau douce chargée en matière dissoute et particulaire (apports de l'Aure, la Vire, la Douve et la Taute) en fait un secteur sensible aux phénomènes d'eutrophisation. Les observations de LE GRAND (1994) sur la plus grande richesse des eaux de Grandcamp par rapport aux eaux de Granville par exemple confortent cette hypothèse. De plus, il faut noter des échouages d'algues plus ou moins importants selon les années sur les plages entre Grandcamp et Colleville-s/mer pendant la saison estivale. L'année 1995 peut être considérée comme une année où ce phénomène a été assez marqué, même s'il n'a pas l'ampleur des "marées vertes" de certains secteurs des côtes de la Bretagne nord. Or, MENESGUEN (1992) fait le lien entre la prolifération de macroalgues, le confinement des eaux marines et les apports en sels nutritifs.

Dans la mesure où de tels phénomènes de prolifération d'algues sont considérés comme une nuisance pour les activités balnéaires, il conviendrait d'approfondir la question de la sensibilité de ce secteur est Cotentin-ouest Calvados aux phénomènes d'eutrophisation.

2.3. Côte ouest du Cotentin

2.3.1. Géomorphologie (d'après Michel, 1991)

Au nord et à l'ouest du Cotentin, l'érosion de la côte est très faible compte-tenu de la nature très dure de la roche. Les pointes correspondent aux roches les plus dures (gneiss et granites pour les pointes et caps au nord, grès au sud) alors que les baies correspondent aux roches plus tendres (schistes).

Les massifs dunaires de la côte ouest du Cotentin se sont formés sur des cordons littoraux. Le sable est repoussé par le vent vers l'est et s'accumule contre les falaises mortes. Le littoral rectiligne est coupé de havres dont la flèche sableuse est tournée vers le sud, dans le sens du courant dominant.

Au fond du golfe normand-breton, la baie du Mont-Saint-Michel a connu et connaît toujours une sédimentation avec une épaisseur moyenne de dépôts de 3 mm par an, accentuée localement par la digue artificielle reliant le Mont-Saint-Michel au continent. Cette digue a été supprimée très récemment.

2.3.2. Hydrodynamique

Une étude a été financée par le Conseil Général de la Manche pour connaître les causes de la contamination bactériologique des zones de production conchylicole de l'ouest Cotentin. Cette étude inclut la modélisation du transport, de la dispersion et de la décroissance des rejets bactériens (IFREMER - Laboratoire Hydrodynamique et Sédimentologie, 1994). De cette étude, on peut retirer les grandes tendances suivantes :

- les courants marins dans cette région sont les courants de marée et de vent ;
- les courants de marée sont faibles "et se traduisent à la fois par une faiblesse des flux d'eau disponibles pour la dilution des rejets, et par des coefficients de mélange turbulent également peu élevés. La situation est donc globalement défavorable à la dilution des rejets" ;
- le déplacement résiduel est de l'ordre de 2 à 3 cm/s, vers le nord au nord de Granville et vers le sud-ouest au sud de Granville, ce qui va également dans le sens d'un faible renouvellement des eaux littorales ; c'est donc le vent qui est majoritairement responsable du renouvellement des eaux.

Les trajectoires des particules d'eau au débouché des havres varient peu au cours d'un cycle de marée (de pleine-mer à basse-mer) : un rejet permanent à cet endroit sera donc peu dispersé. La dispersion est beaucoup plus importante dans le cas du rejet du Boscq (pointe du Roc, à Granville).

2.3.3. Contaminants microbiologiques

Dans l'étude citée précédemment (IFREMER, 1994), la simulation a été faite avec un T90⁹ de 24 h (T90 de 10 à 30 h pour des MES de 10 à 40 mg/l mesurés par IFREMER, Laboratoire de Microbiologie, 1992) et en prenant en compte les flux moyens de germes issus des différentes sources identifiées (Boscq, Sienne, Soulle, Les Hardes et la Vanlée).

Elle montre une tâche d'eau contaminée qui s'étend de manière presque continue du havre de Blainville au Kairon. Cette tâche oscille peu dans la direction nord-sud entre la basse mer et la pleine-mer, sa largeur variant de 3 000 à 6 000 m. La plus forte contamination est située devant la pointe du Roc ($> 10^8$ C.Th.¹⁰ /m³ d'eau) quel que soit l'instant de la marée, avec une influence importante vers le sud de Granville, faible au nord.

La seconde source de contamination par ordre d'importance est le havre de Régneville (contamination des eaux du havre à 10^8 C.Th./m³ avec des flux pourtant 10 fois moins importants que dans le cas précédent). La zone d'influence du panache est plus étendue que dans le cas précédent : elle va jusqu'au havre de Blainville au nord et jusqu'à Hauteville au sud. L'influence du havre de la Vanlée est plus faible grâce à la dilution des eaux contaminées par l'eau de mer et à la mortalité bactérienne au sein même du havre. D'où les valeurs de colimétrie relativement faibles rencontrées à la pointe d'Agon (10^6 C.Th./m³).

Sur le terrain, ces résultats sont quelque peu modifiés par les flux réels de germes à la source, l'effet du vent (rejet du Boscq totalement rabattu vers le sud de Granville par exemple), et du coefficient de la marée (accroissement de la dispersion longitudinale par fort coefficient).

2.3.4. Phytoplancton

LE GRAND (1994) n'avait jamais observé de concentrations importantes de *Dinophysis* sur le secteur de Granville, mais depuis la parution de son bilan, cet auteur a observé des concentrations de *Dinophysis* supérieures à 1 000 cellules/l. durant l'été 1995 (LE GRAND, comm. pers.).

⁹ ⇒ T90 : Temps au bout duquel 90 % des bactéries ont disparu

¹⁰ ⇒ C. Th. : Coliformes thermotolérants

Conclusion

La Seine joue un rôle très important sur la qualité des côtes normandes, du Tréport à la pointe de Barfleur. Cette influence est très sensible pour un grand nombre de paramètres physico-chimiques (température, salinité, turbidité ...) et de polluants chimiques. Des gradients très nets de l'embouchure de la Seine vers l'extérieur de la baie ont été mis en évidence sur les polluants chimiques analysés en routine. Il est probable que ces gradients existent aussi pour un très grand nombre d'autres composés non suivis, compte tenu de l'importance du bassin versant drainé par la Seine d'une part et de la concentration urbaine et industrielle sur les rives de ce fleuve d'autre part. La façade ouest du Cotentin, abritée des influences de la Seine par les courants de la Manche qui sont plutôt orientés sud-ouest/nord-est, ne présente pas de contaminations chimiques remarquables.

Pour les paramètres biologiques, le phytoplancton notamment, l'influence de la Seine n'est pas exclue mais de nombreuses interrogations subsistent notamment sur l'origine des efflorescences toxiques à *Dinophysis*.

DISCUSSION

1. Causes de perturbation de la qualité du milieu	p.47
1.1. Apports massifs de contaminants industriels	p.47
1.1.1. Métaux lourds, hydrocarbures et composés organochlorés. Influence de la Seine	p.47
1.1.2. Mercure sur les côtes de Seine-Maritime	p.48
1.2. Apports diffus de contaminants d'origine agricole	p.50
1.2.1. Pesticides	p.50
1.2.2. Contamination par les effluents d'élevage	p.51
1.2.3. Eutrophisation et apports de nitrates	p.52
1.2.4. Apports urbains localisés	p.53
1.3. Perspective d'avenir : labels de qualité	p.54
1.3.1. Classements des zones conchylicoles	p.54
1.3.2. Classements des plages	p.56
Conclusion	p.57



DISCUSSION BILAN

1. Causes de perturbation de la qualité du milieu

1.1. Apports massifs de contaminants industriels

1.1.1. Métaux lourds, hydrocarbures et composés organochlorés Influence de la Seine

A l'échelle nationale, quelques tendances nettes se dégagent et la baie de Seine est dans le groupe de tête des secteurs les plus touchés par des pollutions chimiques chroniques fortes.

L'édition 1995 des travaux du RNO (IFREMER, 1995) présente les résultats de la campagne de prélèvements de sédiment en baie de Seine en 1993. Elle montre une contamination plus importante en polluants métalliques des sédiments de la partie orientale de la baie que dans les sédiments de la partie occidentale. "La proximité de la Seine, qui constitue une source significative de contaminants métalliques, tant par les rejets industriels que par les rejets de dragage, explique en grande partie cette situation" (CLAISSE, in IFREMER, 1995). Les résultats obtenus sur la matière vivante confirment l'influence de la Seine sur la contamination métallique du milieu (sauf pour le mercure en Seine-Maritime).

MARCHAND (in IFREMER-ENVIRONNEMENT, 1988) établit un classement pour les hydrocarbures et les composés organochlorés :



Pour les **hydrocarbures**, dans la matière vivante, les taux les plus forts sont enregistrés, par ordre décroissant :

1. Dans la zone Atlantique Sud (Pays basque), avec de probables apports localisés.
2. En **baie de Seine**, golfe de Fos et rade de Toulon.



Pour les **PCB**, on trouve :

1. L'**estuaire de Seine** avec un gradient décroissant vers le Cotentin à l'ouest et vers Dieppe au nord-est.
2. Les autres grands estuaires français.



Le **DDT** est abondant dans les coquillages de :

1. Marennes, Arcachon, la frontière espagnole, l'étang de Thau, Banyuls et Fos.
2. L'**estuaire de Seine**.

1.1.2. Mercure sur les côtes de Seine-Maritime

Les résultats du suivi des teneurs en mercure des coquillages sur le littoral français met en évidence un secteur particulièrement pollué (voir tableau n°8) : le secteur de Vaucottes-Veulettes sur lequel on enregistre les plus fortes moyennes nationales.

En 1992, JAYET observe que les résultats obtenus par la DDASS de Seine-Maritime sur les gisements moulières du département les plus fréquentés par les pêcheurs amateurs font état d'une contamination par le mercure élevée dans les moules du secteur d'Yport (0,44 mg/kg de poids sec). Il attribue ce résultat à **une source locale de contamination** (résurgence de la nappe ou boues de dragage d'un port).

La détection de valeurs anormalement élevées de contamination mercurielle dans des moules sur trois points de prélèvement proches les uns des autres (du nord au sud : Veulettes, Yport et Vaucottes) semble indiquer une source unique de contamination pour l'ensemble de ce secteur, avec une limite au nord d'Antifer et une limite au sud de Vasterival. En effet, sur ces deux points, le taux de mercure dans les moules est proche de celui qu'on rencontre sur l'ensemble du littoral français et représente moins de la moitié des valeurs enregistrées à Vaucottes ou à Veulettes.

De plus, les résultats obtenus trimestriellement depuis plus de 10 ans indiquent une **tendance significative à la hausse des teneurs en mercure** à Vaucottes. Ainsi, si les concentrations actuelles en mercure de la chair de moules sont encore inférieures aux valeurs limites fixées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF), la poursuite du phénomène pourrait rendre ces coquillages totalement impropres à la consommation d'ici quelques années. Ces résultats alarmants ont conduit la DDASS de Seine Maritime à rechercher plus précisément les sources possibles de mercure afin d'enrayer le phénomène de contamination. En 1995, un dosage de mercure dans un échantillon de moules de Fécamp tendrait à indiquer une contamination là aussi importante mais cette valeur isolée demande à être confirmée et à être comparée aux résultats obtenus sur les coquillages de Veulettes et Vaucottes (données non encore disponibles) afin de détecter un éventuel gradient de contamination. HEMAR (1995) formule en effet l'hypothèse du port de Fécamp comme origine de la contamination mercurielle observée dans ce secteur. L'étude menée en 1995 rejette certaines hypothèses quant aux sources possibles du mercure dans ce secteur :

La Seine est à exclure : les teneurs en mercure des points de l'estuaire sont au niveau moyen de l'ensemble du littoral français.

L'eau de la nappe de la craie, qui alimente les résurgences au pied des falaises et aussi les prises d'eau potable du secteur, ne présente pas de teneur élevée en mercure (analyse régulière de l'eau potable).

Les sédiments de la Durdent, qui arrose Veulettes, ne présentent de contamination en mercure qu'à l'embouchure du fleuve, à proximité des gisements de moules ; de plus, aucune activité humaine sur le bassin versant de la Durdent n'est ou n'a été productrice de mercure.

La recherche de la source de contamination par le mercure se poursuit avec la collaboration de la DDASS de Seine-Maritime, l'IFREMER de Port-en-Bessin et l'AESN.

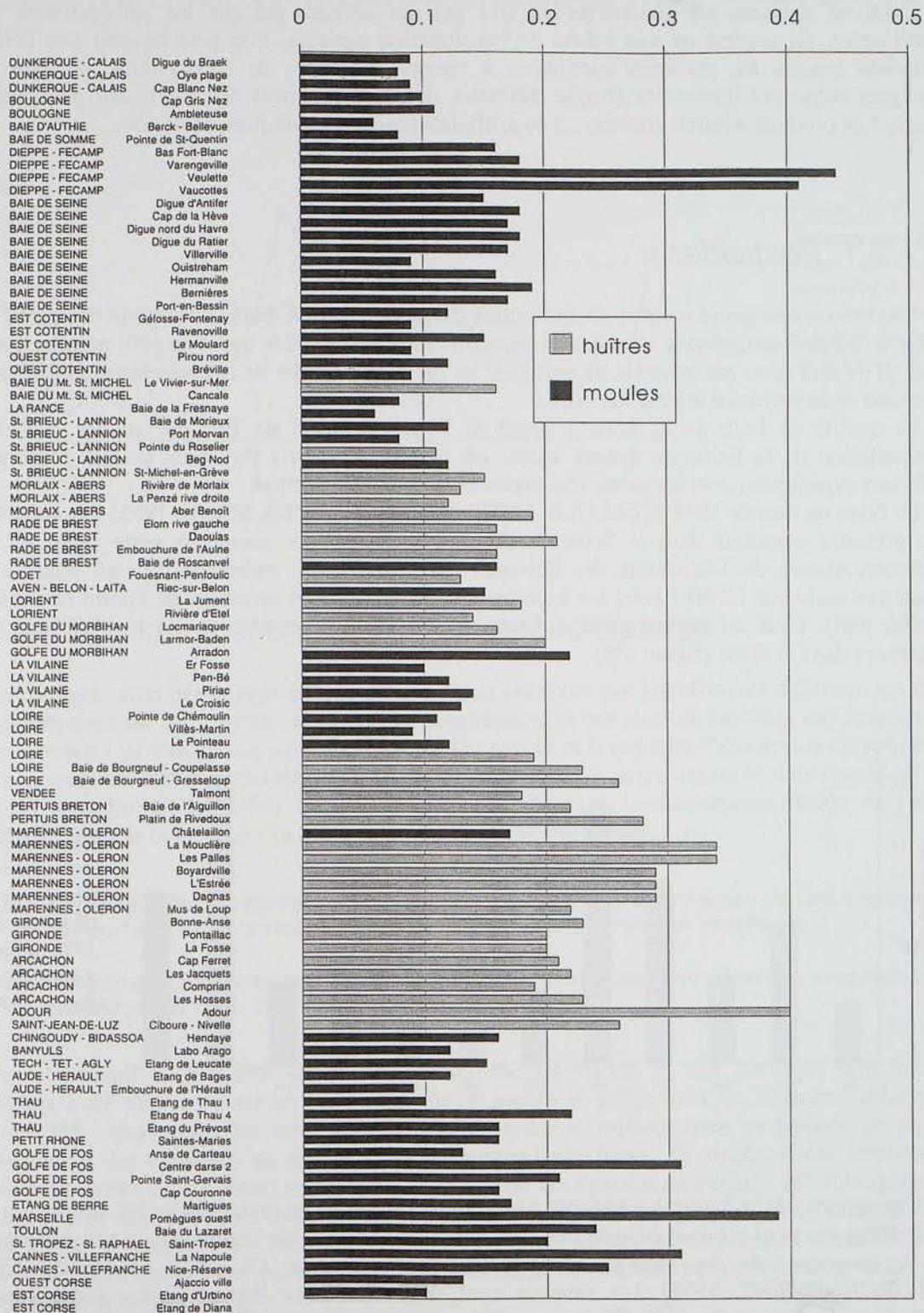


Tableau n°8

Teneurs moyennes en mercure dans la matière vivante (1979-1993). mg/kg, poids sec (d'après CLAISSE 1995, in IFREMER - Environnement, 1995)

1.2. Apports diffus de contaminants d'origine agricole

L'activité agricole est génératrice de très peu de déchets puisque les sous-produits sont réutilisables, en général au sein même de l'exploitation agricole. Elle peut devenir une activité polluante lorsque les pratiques conduisent à rompre l'équilibre de l'écosystème, soit par des pratiques culturales inadaptées (risque d'érosion, d'appauvrissement des sols), soit par l'emploi excessif de produits naturels (lisiers, ...) ou artificiels (engrais chimiques, pesticides, ...).

1.2.1. Pesticides

Il existe un très grand nombre de spécialités chimiques entrant dans la catégorie des pesticides et les techniques analytiques actuelles ne permettent le dosage fiable que d'un petit nombre d'entre elles. Il ne sera donc pas possible de présenter ici un bilan complet de la contamination du littoral normand en pesticides d'origine agricole.

La qualité de l'eau de la Seine à l'aval de Poses est suivi six fois par an par la Cellule Antipollution de la Seine de Rouen. Parmi les paramètres suivis figure un certain nombre de polluants organiques, dont les pesticides organochlorés et les triazines.

Le bilan de l'année 1994 (CELLULE ANTIPOLLUTION DE LA SEINE, 1995) fait apparaître une présence constante dans la Seine de **lindane** à des teneurs comprises entre 20 et 40 ng/l (recommandation de l'Académie des Sciences des Etats-Unis : moins de 20 ng/l pour la vie aquatique mais une CL50¹¹ pour les espèces aquatiques les plus sensibles de l'ordre de 2 000 à 70 000 ng/l). C'est au printemps et à l'automne que les concentrations les plus élevées sont observées dans la Seine (figure n°9).

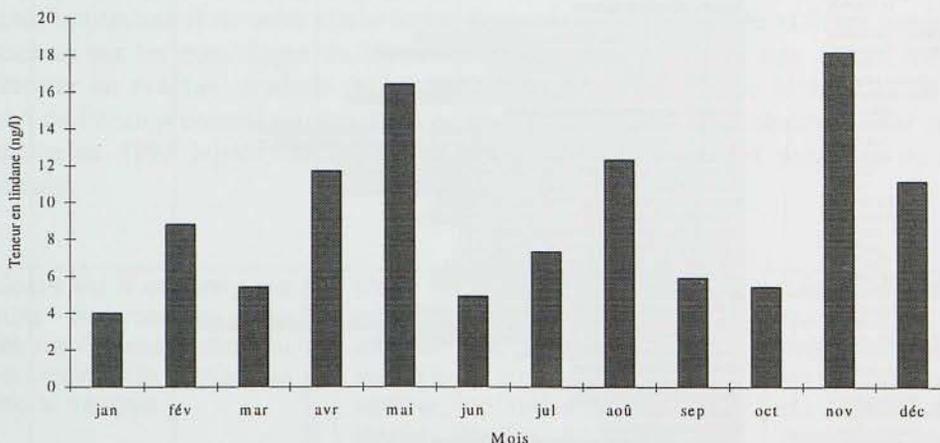


Figure n°9
Teneurs en lindane de l'eau de la Seine mesurées à Honfleur en 1994 (d'après la Cellule Anti-pollution de la Seine, 1995)

Ces apports par la Seine se traduisent par des concentrations en lindane dans les moules, du cap de la Hève (au nord est de la baie de Seine) à Bernières (à l'ouest de l'estuaire), un peu supérieures à la moyenne de la façade Manche-Atlantique (d'après CLAISSE in IFREMER - ENVIRONNEMENT, 1995). Les niveaux sont en décroissance depuis 1989 comme presque partout sur le littoral français. D'autres pesticides organochlorés comme l'aldrine (teneurs dans l'eau souvent inférieures au seuil de détection), la dieldrine et le DDT (dont l'usage est interdit en France depuis 1972) sont présents en très faibles quantités. Les teneurs en DDT sont en diminution : les apports sont arrêtés mais la décontamination des sites touchés est très lente.



¹¹ CL50 ⇔ Concentration létale pour 50 % des individus de l'espèce concernée

Les **triazines** (famille d'herbicides) sont présentes à des concentrations élevées avec des fluctuations saisonnières très importantes (figure n°10) de 50 à 100 ng/l en hiver à plus de 700 ng/l au printemps 1994. En 1992, les teneurs en triazines enregistrées à Caudebec atteignaient même 2 000 ng/l.

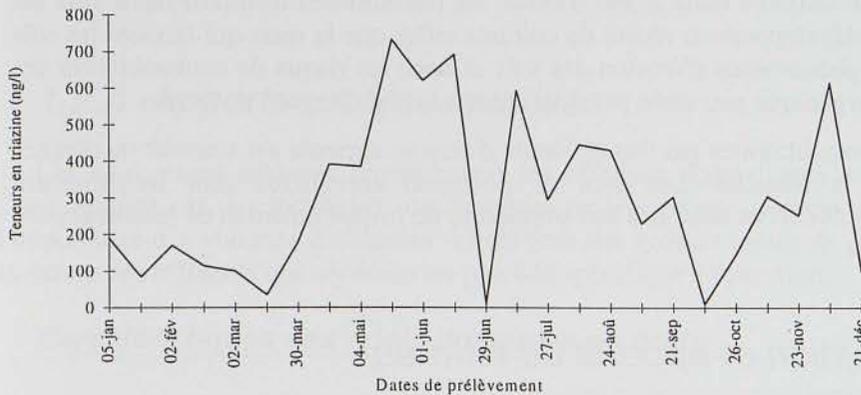


Figure n°10
Teneurs en triazine de l'eau de la Seine mesurées à Caudebec en 1994 (d'après la Cellule Antipollution de la Seine, 1995)

1.2.2. Contamination par les effluents d'élevage

La contamination des nappes phréatiques et des cours d'eau par les effluents d'élevage est due au ruissellement sur des surfaces imperméabilisées (lessivage des aires de stockage des fumiers et lisiers, des aires de stabulation ...) et au lessivage des sols dont la capacité d'absorption est saturée.

Un arsenal de textes réglementaires assez récent prévoit diverses mesures d'incitation et de sanction pour limiter les effets nocifs des effluents d'élevage (contamination fécale de l'eau, enrichissement des cours d'eau en nitrates, nuisances liées aux odeurs, ...) :

- 📖 Réglementation concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (loi du 19/07/1976, arrêtés du 29 février 1992), et notamment les porcheries¹².
- 📖 Réglementation concernant la protection de la qualité de l'eau (directive européenne du 12 décembre 1991, loi sur l'eau du 3 janvier 1992)¹³.

Pour résoudre le problème du ruissellement, une législation et une politique d'incitation financière a été mise en place en France en vue de mettre en conformité les bâtiments d'élevage d'ici à 1998 : couverture des aires bétonnées pour éviter le ruissellement en période de pluie, augmentation des capacités de stockage (et couverture) des fosses de stockage des fumiers et lisiers pour éviter à l'exploitant agricole d'être obligé de les épandre en période sensible (période pluvieuse avec ruissellements importants). Ces incitations concernent les plus gros élevages (plus de 80 UGB¹⁴), sauf dans les secteurs jugés très sensibles où des moyens supplémentaires sont donnés aux pouvoirs publics pour permettre la réalisation des travaux nécessaires dans toutes les exploitations agricoles.

¹² Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.

¹³ Directive visant la lutte contre la pollution par des nitrates d'origine agricole.

¹⁴ UGB ⇒ Unité Gros Bovin : une vache laitière équivaut à 1 UGB, un veau de boucherie de moins de 3 mois équivaut à 0,1 UGB.

C'est le cas notamment du littoral de la baie des Veys : **toutes** les exploitations agricoles situées sur le territoire des cinq communes de Carentan à Grandcamp-Maisy sont concernées par l'opération de mise en conformité.

Par ailleurs, la législation française prévoit l'interdiction de l'épandage pendant les périodes sensibles (périodes de pluie) et prévoit des restrictions aux périodes autorisées à proximité du littoral, mais plus pour un problème touristique (nuisances liées aux odeurs) que pour la préservation des équilibres des écosystèmes.

La lutte contre la pollution des eaux passe par des pratiques telles que l'enfouissement rapide des fumiers après épandage toujours dans le but d'éviter les phénomènes d'entraînement vers les cours d'eau. A l'opposé, le développement récent de cultures telles que le maïs qui laissent les sols nus l'hiver augmentent les phénomènes d'érosion des sols et donc les risques de contamination des cours d'eau par la matière organique entraînée par ruissellement ou glissement de terrain.

La contamination des eaux littorales par des effluents d'origine agricole est souvent incriminée dans le département de la Manche. Les pics de pollution enregistrés sont fréquemment contemporains d'épisodes pluvieux et donc liés aux problèmes de ruissellement et de lessivages des surfaces souillées.

1.2.3. Eutrophisation et apports de nitrates

Dans nos régions de l'ouest français, le phénomène de "marées vertes" est bien connu dans certains secteurs bretons. La prolifération algale (macro algues) se produit massivement au printemps et en été. Les mesures de prévention devront donc viser prioritairement à réduire les apports de nitrates à cette période.

Eutrophisation

Déséquilibre du milieu aquatique

*"Un enrichissement forcé en nitrate (issu principalement du lessivage des terres agricoles), en ammonium et phosphates, ... peut causer un déséquilibre du milieu aquatique, appelé eutrophisation, qui se manifeste par une production algale pléthorique suivie souvent de chutes d'oxygène dissous préjudiciables à la faune."
(MENESGUEN, 1992).*

Dans le cas de la Seine, les nitrates présents dans l'eau viennent d'une part de la dégradation de l'ammonium et de la matière organique azotée des effluents urbains, et d'autre part de l'utilisation d'engrais azotés. La Cellule Antipollution de la Seine a mis en évidence une corrélation (coefficient de corrélation égal à 0,94) entre le tonnage moyen d'azote épandu sur le bassin versant de la Seine et la concentration en nitrates du fleuve. La réduction des flux de nitrates vers le milieu aquatique nécessite un équilibrage des bilans de l'azote à l'échelle de la parcelle pour que tout l'engrais apporté soit consommé par les cultures. En effet, en cas de surplus, le sol s'enrichit et enrichit également la nappe sous-jacente.

La directive CEE du 12 décembre 1991 implique l'élaboration par les états européens d'un code des bonnes pratiques agricoles visant à limiter la pollution des eaux par les nitrates. Ce code doit comprendre notamment des règles de stockage et d'épandage des effluents agricoles.

Le document de présentation du SDAGE¹⁵ Seine-Normandie cartographie la pression potentielle de la pollution azotée sur l'ensemble du bassin Seine-Normandie. La pression liée aux cultures est jugée moyenne sur le littoral de Seine-Maritime, faible pour la plus grande partie du territoire de la Manche et du Calvados. Des secteurs sensibles sont repérés : la plaine de Caen à Falaise où la pression est jugée moyenne et quelques taches de cultures intensives (cultures maraîchères) autour de Bayeux, et dans la Manche (Val de Saire, ...) où la pression est jugée excessive. De même, la pression azotée apportée par les élevages a été également cartographiée : pression faible pour toute la Seine-Maritime et l'Est Calvados, très faible pour la plaine de Caen et moyenne pour l'ouest Calvados et La Manche (sauf le nord-est Cotentin : pression jugée faible).

1.2.4. Apports urbains localisés

Les eaux usées urbaines comprennent les effluents domestiques et les effluents industriels. Dans certains cas, les industries sont équipées de leur propre système d'épuration, soit du fait de l'importance des volumes d'effluents rejetés (cas des grosses unités de production), soit du fait de la nature des effluents qui nécessite un procédé spécifique d'épuration.

Caractéristiques des rejets domestiques bruts

	Eaux usées domestiques (eaux vannes + eaux ménagères)¹⁷	Eau pluviale
MES (mg/l)	340 + 170	150 à 7280
DCO (mg/l)	750 + 300	30 à 800
DBO ₅ (mg/l)	340 + 200	10 à 400
NK (mg/l)	90 + 30	1 à 5
N- NH ₄ (mg/l)	65 + 25	/
P (mg/l)	25 + 12	0,5 à 2
C. Th. (nombre / 100 ml)	4 10 ⁷	4 10 ⁵
S. fécaux (nombre / 100 ml)	4 10 ⁶	4 10 ⁵

Tableau n°9

Caractéristiques des eaux résiduaires urbaines (d'après DEMILLAC, 1992)

La contamination fécale des eaux marines provient :

- des eaux usées domestiques non épurées (apports de l'ordre de 10⁷ C. Th./100 ml d'eau) ;
- des eaux usées "industrielles" non épurées (industries agro-alimentaires notamment avec des apports de 10⁴ à 10⁷ C. Th./100 ml d'après RENOUF, 1995) ;
- des effluents insuffisamment épurés (filrière d'épuration inadaptée, débordements du système d'assainissement, ...).

Dans le cas du Calvados, de manière assez générale, c'est la contamination par des eaux usées urbaines peu ou pas traitées qui est le plus souvent à l'origine de la détérioration de la qualité des eaux de baignade et des eaux qui baignent les gisements de moules. Un recensement des rejets littoraux du Calvados réalisé en juillet 1995 (DDASS - DDE du Calvados 1995) fait fréquemment état d'une contamination de ces rejets (cours d'eau ou émissaires artificiels) liée au dysfonctionnement de l'assainissement des agglomérations avoisinantes.

¹⁵ SDAGE ⇒ Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Seine-Normandie

¹⁷ Eaux vannes ⇒ Excreta et urine (17 à 35 l produits par jour et par habitant)

Eaux ménagères ⇒ Lavage du linge, de la vaisselle, bains et douches (30 à 120 l produits par jour et par habitant)

Il est généralement admis que les apports phosphorés sont majoritairement d'origine urbaine. C'est pourquoi dans les zones où le risque d'eutrophisation est élevé, l'épuration des eaux usées urbaines doit comprendre un volet déphosphatation. Dans les zones strictement marines, les phosphates seuls ne posent pas vraiment de problème d'eutrophisation puisque ce sont les nitrates qui constituent le facteur limitant de ce phénomène. Ainsi, la déphosphatation des rejets de station d'épuration ne s'impose que pour les cours d'eau sensibles à l'eutrophisation. Parmi ceux-ci, on peut citer l'Orne, la Seulles, la Vire et l'Aure.

L'Orne et la Seulles présentent des concentrations maximales en orthophosphates supérieures à 2 mg/l à l'aval ; la Vire et l'Aure présentent également des teneurs maximales élevées en orthophosphates (1 à plus de 2 mg/l de concentration maximale selon les tronçons concernés) d'après le document de présentation du SDAGE Seine - Normandie (1995).

1.3. Perspectives d'avenir : labels de qualité

La reconnaissance du niveau de qualité du milieu littoral se fait au travers de classements à caractère réglementaire ou simplement publicitaire. L'obtention du meilleur classement ou label de qualité peut devenir un enjeu économique important pour les usagers du littoral.

1.3.1. Classement des zones conchylicoles

Textes réglementaires

Aujourd'hui, l'activité conchylicole (élevage et pêche professionnelle) est régie par un ensemble de textes réglementaires français issus de la directive européenne CEE 91/492 du 15 juillet 1991 qui fixe les règles sanitaires de production et de mise sur le marché de mollusques bivalves vivants, en distinguant 3 groupes de coquillages : les gastéropodes, les bivalves fouisseurs et les bivalves non fouisseurs. Cette directive a pour but d'harmoniser les pratiques au sein de l'Union européenne et fixe à **300 coliformes fécaux par 100 ml** de chair et liquide intervalvaire, à **0,5 mg de mercure, 2 mg de cadmium et 2 mg de plomb par kg de poids humide**, les concentrations maximales admissibles pour les coquillages commercialisés.

Le décret n° 94-340 du 28 avril 1994 relatif aux conditions sanitaires de production et de mise sur le marché des coquillages vivants fait apparaître la notion de classement des zones de production conchylicoles en **quatre classes de qualité A, B, C, D, totalement indépendantes du classement des eaux de baignade**. Le classement est évolutif et sera revu chaque fois que la situation le nécessitera. De A à C, chaque classe est assortie de contraintes croissantes de traitement des coquillages en vue de garantir la conformité du produit commercialisé ; l'activité conchylicole est interdite en secteur classé D.

Les arrêtés du 25 juillet 1994 fixant les règles sanitaires de la purification et de l'expédition des coquillages vivants, et du 21 juillet 1995 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants, définissent l'équipement et le fonctionnement des établissements conchylicoles en fonction de la qualité des coquillages qu'ils travaillent. La qualité des coquillages est assimilée à celle de la zone dont ils sont issus.



Le classement des zones conchylicoles (élevage et pêche) fait ressortir la fragilité du littoral du Calvados, notamment pour les fousseurs (coques) dont les principaux gisements sont sous l'influence de cours d'eau contaminants (contamination bactériologique liée à l'Orne, la Dives, la Touques) et de rejets locaux insuffisamment épurés (littoral de Bernières à Hermanville), sans oublier la Seine qui apporte des flux importants de polluants chimiques. Cela se traduit par des classements C des gisements de coques et le classement D du gisement de moules de Villerville. Le classement fait ressortir la bonne qualité des eaux qui baignent la presqu'île du Cotentin avec de nombreux classements A et B pour les secteurs d'élevage et les principaux gisements de coquillages. Les deux seuls classements C concernent les gisements de coques en fond de baie (baie des Veys et baie du Mont Saint-Michel).

Les classements détaillés par secteur, à la date du 1^{er} novembre 1996, sont précisés dans la partie suivante, traitant des résultats par unité géographique.

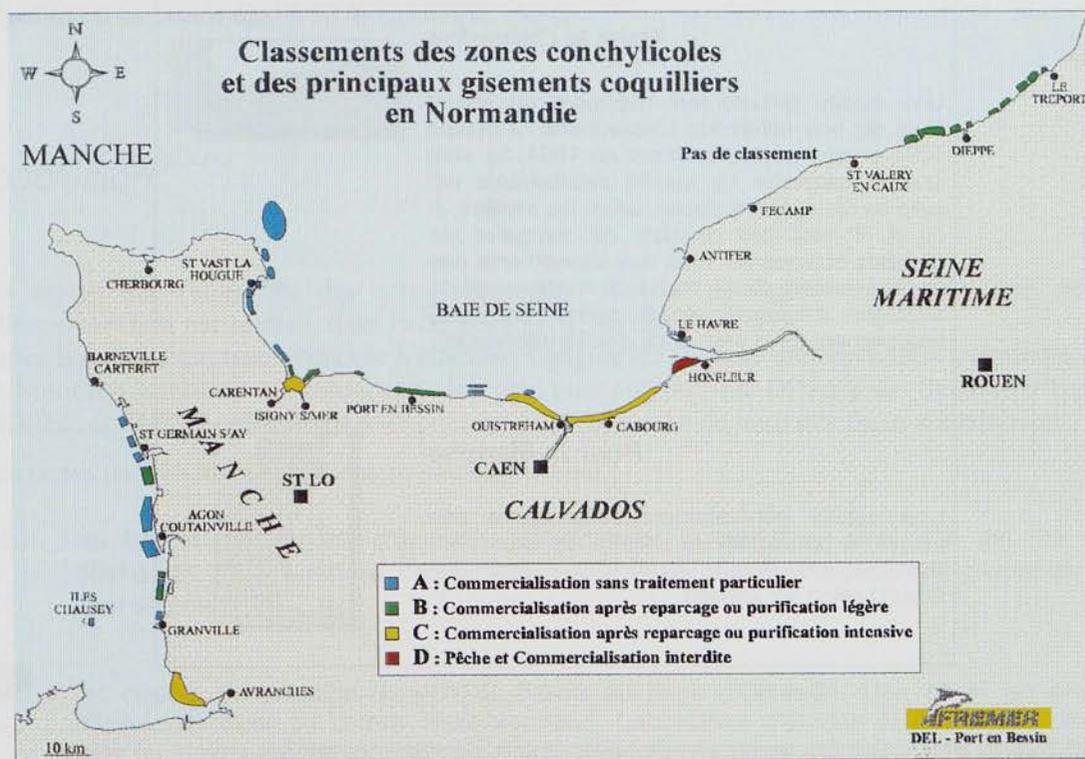


Figure n°11

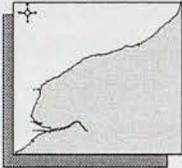
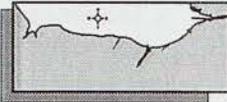
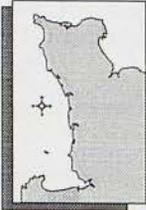
Classement des zones conchylicoles normandes au 1^{er} novembre 1996

1.3.2. Classement des plages

Bilan pour la Normandie

Il s'appuie sur les résultats des analyses des eaux de baignade que réalisent les DDASS des départements côtiers pendant la saison balnéaire (15 juin-15 septembre). Les critères de classement sont détaillés à l'annexe III.

Du suivi exercé pendant ces cinq dernières années (1991-1995), il ressort :

<p>Pour la Seine-Maritime</p> <p>Une qualité variable des plages avec quelques points "noirs" tels que St Aubin-s/Mer, Veules-les-Roses, Criel-s/Mer, Dieppe, Saint-Valéry-en-Caux et Yport (classement C à de multiples reprises) et des sites de baignade de bonne qualité (Les Petites Dalles, Le Tilleul, Sainte Adresse) régulièrement classés A.</p>	
<p>Pour le Calvados</p> <p>Une qualité globalement médiocre du littoral avec de très nombreux classements C depuis 1991 et plus particulièrement en 1994. Le seul site de baignade de qualité satisfaisante est celui de Ouistreham classé, selon les années, A ou B. Il n'est pas possible de comparer les résultats obtenus en 1995 aux classements des années précédentes à cause du changement de stratégie d'échantillonnage opéré en 1995 (doublement de la fréquence d'échantillonnage).</p>	
<p>Pour la Manche</p> <p>Une qualité généralement satisfaisante des plages, à l'exception du secteur de Granville - Saint-Pair-s/mer) pour lequel le classement est C ou D selon les années.</p>	

Il faut de plus noter des variations globales de qualité selon les années :



l'année 1992, avec quelques grosses pluies estivales qui ont aggravé les problèmes de surcharge hydraulique des réseaux d'assainissement et de lessivage des sols, a révélé la fragilité de la qualité des plages du Calvados et de la Seine-Maritime (classements C et D plus nombreux que les années précédentes) ;



l'année 1995, qui au contraire, avec des conditions météorologiques estivales particulièrement favorables (fort ensoleillement, absence de pluies), a permis à l'ensemble de la Normandie d'afficher des résultats très satisfaisants (grand nombre de classements en A et B).

La campagne "pavillon bleu", gérée par la FEEE¹ (Foundation for Environmental Education in Europe), et partiellement subventionnée par la Commission européenne, résulte de l'initiative d'une organisation non gouvernementale basée à Copenhague. L'attribution du pavillon bleu suppose le respect d'un certain nombre de critères touchant à :

-  la qualité des eaux de baignade, dont l'appréciation se fonde sur la directive européenne CEE/76/160,
-  la sécurité des baigneurs,
-  l'équipement des plages,
-  l'information sur l'environnement.

Chaque année, le pavillon bleu est attribué aux communes qui font des efforts significatifs pour l'amélioration de la qualité de leur littoral et dont, notamment, les eaux de baignade sont classées A. En 1994, l'assainissement de ces communes devaient de plus permettre un taux de dépollution au moins égal à 50 % (AUGER, 1994)

Conclusion

On trouve sur l'ensemble des côtes normandes des cas de figure très variés, que nous détaillerons, secteur par secteur, dans la dernière partie de cette synthèse.

Parmi les points qui restent encore à élucider, l'origine du mercure qui contamine les moules de Seine-Maritime continue de préoccuper les pouvoirs publics. La DDASS de Seine-Maritime, l'IFREMER et l'AESN collaborent pour poursuivre la recherche de la source de ce contaminant.

Les pistes de recherche actuellement envisagées sont :

-  les boues de stations d'épuration urbaines et industrielles, ainsi que les jus de décharges. Une synthèse des données existantes et des analyses complémentaires sont en cours ;
-  les dépôts de dragage du port du Havre au large d'Octeville. Une étude en cours (Cellule de Suivi du Littoral Haut-Normand, Laboratoire d'Etudes et d'Analyses de la Ville du Havre, AESN) doit faire le point sur le niveau de contamination de ces dépôts (métaux lourds, PCB) ;
-  Les résurgences et les fleuves côtiers : étude de leur contamination par le mercure à partir des eaux filtrées.



¹ Office Français de la FEEE
✉ 127 rue de Flandre - 75 019 PARIS
☎ 01 40 35 02 31

R ESULTATS PAR UNITE GEOGRAPHIQUE

SEINE-MARITIME

Le Tréport-Dieppe	p.63
Saint-Valéry-en-Caux	p.67
Veulettes - Etretat	p.71
Antifer - La Hève	p.75
La Hève - Le Havre	p.77

CALVADOS

Estuaire ouest	p.81
Franceville - Blonville	p.83
Plateau du Calvados : Orne - Seullès	p.87
Meuvaines	p.91
Tracy - Sainte-Honorine-des-Pertes	p.95
Grandcamp-Maisy	p.97

MANCHE

La Baie des Veys	p.101
Le Cul de Loup	p.105
Barfleur	p.109
La façade nord cotentin	p.113
La Hague - Carteret	p.115
Carteret - Surville	p.117
Le Havre de Lessay - Pirou	p.121
Geffosses - Agon - Coutainville	p.125
Régneville - Annoville	p.129
Lingreville - Havre de la Vanlée	p.131
Coudeville - Donville	p.135
Granville - Pointe de Champeaux	p.139
Dragey - baie du Mont-Saint-Michel	p.141
Chausey	p.143

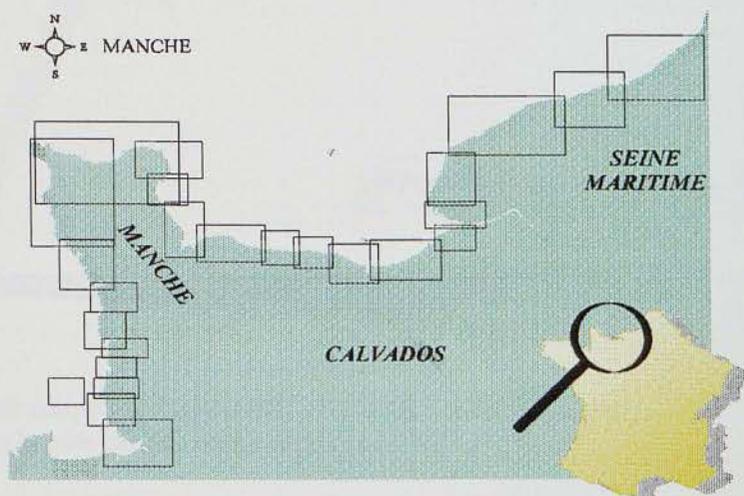


RÉSULTATS PAR UNITÉ GÉOGRAPHIQUE

Le littoral normand a été découpé ici en secteurs présentant une certaine homogénéité hydrologique : les unités géographiques. Ce sont des portions de littoral sous l'influence majoritaire d'une source identifiée de contamination, soit ponctuelle et directe (type système d'assainissement des communes limitrophes), soit diffuse et indirecte (rejets multiples drainés par un cours d'eau vers le littoral).

C'est pourquoi sont indiqués, pour chaque secteur, les grandes lignes de la géographie naturelle avec une attention particulière accordée aux cours d'eau (et leur bassin versant) débouchant dans le secteur, et quelques éléments sur les systèmes d'assainissement susceptibles d'avoir une influence sur les usages courants du littoral : la baignade, la pêche à pied des coquillages et la conchyliculture.

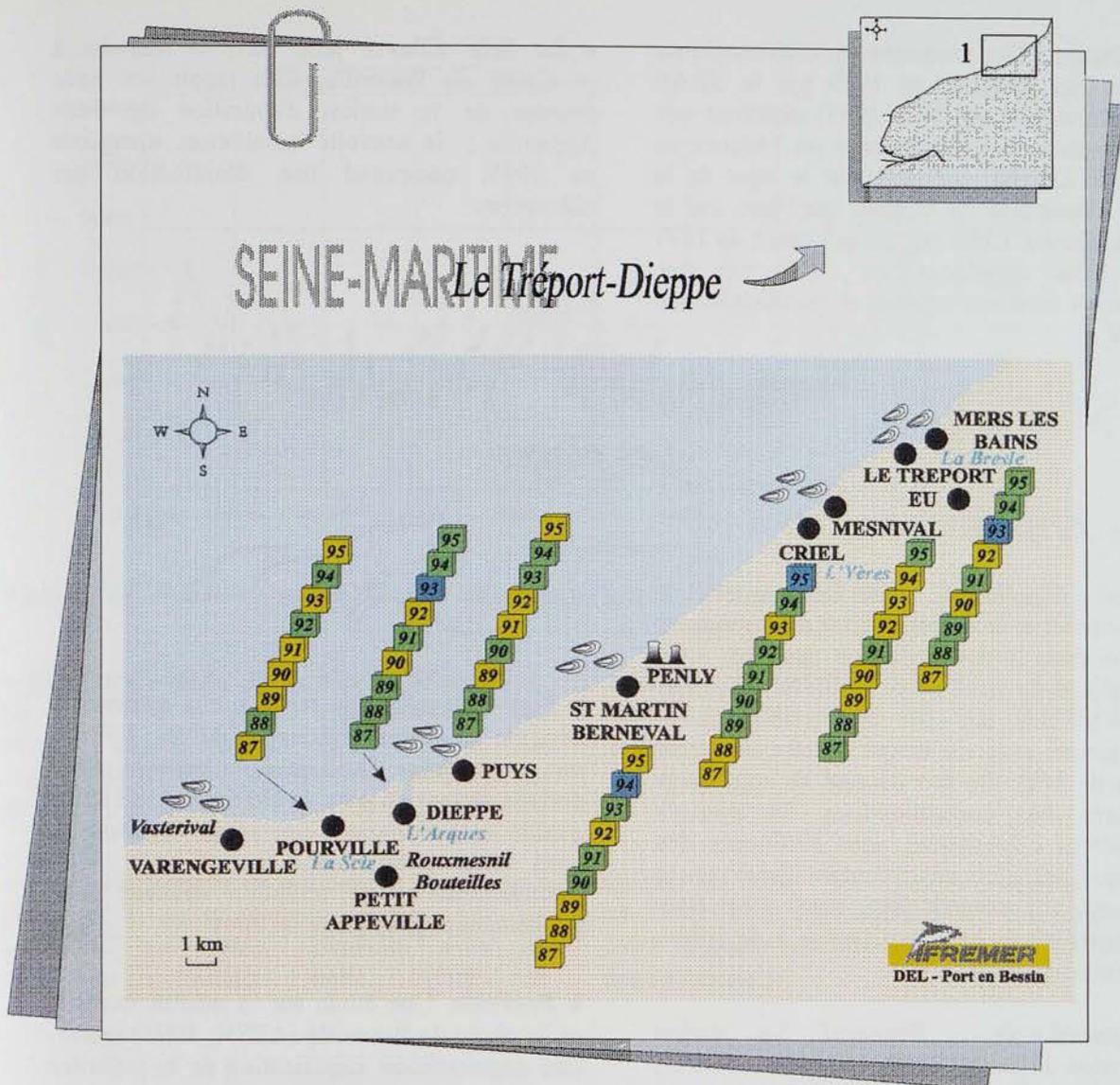
Le littoral de Seine-Maritime, du Calvados et de la Manche est découpé respectivement en 6, 6 et 13 unités.



Les sources d'informations sont :

les SATESE de Seine-Maritime et de Basse-Normandie, les DDE du Calvados et de la Manche, les DDASS de Seine-Maritime, Calvados et Manche et l'IFREMER de Port-en-Bessin.

Le classement des plages présenté ci-après s'appuie sur un tableau précis de critères (cf. annexes). Jusqu'en 1994, les résultats des trois départements littoraux normands s'appuyaient sur les mêmes protocoles d'échantillonnage et d'analyse. En 1995, la fréquence des analyses a été doublée dans le Calvados en réponse à une demande des élus locaux. Ce changement rend difficile les comparaisons entre d'une part, le classement de 1995 des plages du Calvados et, d'autre part les classements 1995 des plages des départements voisins, et les classements des années antérieures des plages du Calvados.



La côte rocheuse à hautes falaises calcaires est coupée de "valleuses", vallées très étroites qui ont été creusées perpendiculairement à la ligne de la côte par de petits cours d'eau.

Les cours d'eau et exutoires

- **La Bresle.** Une étude menée d'octobre à décembre 1989 (AESN, 1993) pour le compte de l'AESN conclut à une contamination fécale forte et constante de la Bresle. Elle reçoit les eaux usées traitées des différentes agglomérations qui la bordent (Eu, Le Tréport), ainsi que les rejets diffus d'eaux usées brutes. La station d'épuration du Tréport construite en 1977 a une capacité de traitement de 27 600 EQH pour 10 360 EQH réellement raccordés sur une population de 17 320 habitants dans toute la zone de collecte. En 1995, le SATESE ne relève que des taux de nitrates excessifs dans les rejets de cette station.

- **L'Yères.** Elle reçoit les effluents traités de Criel s/mer. La station d'épuration de Criel, mise en place en 1992 a une capacité de traitement de 8 000 EQH hors saison (portée à 12 000 EQH l'été) pour une population totale desservie permanente de 4 000 habitants (5 200 habitants en saison). Le SATESE notait en 1994 des dysfonctionnements chroniques sur le dispositif de désinfection. En 1995, les résultats sont meilleurs.



- **L'Arques.** Des mesures microbiologiques réalisées sur l'Arques en 1989 par le SRAE Haute Normandie (AESN, 1993) montrent une forte contamination bactérienne de l'Arques en amont de Dieppe, aggravée par le rejet de la station d'épuration de Dieppe, quel que soit le débit du fleuve. Cette station qui datait de 1971 vient d'être remplacée, en 1996, par une installation moderne équipée d'une désinfection par U.V.

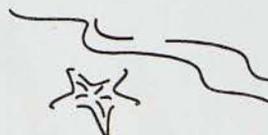
- **La Scie.** Elle se jette dans la Manche à proximité de Pourville. Elle reçoit les eaux épurées de la station d'épuration du Petit Apeville ; la nouvelle installation, inaugurée en 1995, comprend une désinfection par chloration.

Les plages

- **Mers - Le Tréport.**

- **Criel - Mesnil-Val.** Une étude menée en 1989 conclut à la responsabilité de l'émissaire de Criel dans la contamination des deux sites de baignade de Criel-plage et Mesnil-Val. Les contaminations ont pu être reliées à la pluviométrie avec un temps de réponse court (moins de 24h). Un fort courant de nord ouest augmente les contaminations bactériennes enregistrées à Mesnilval, sous l'influence des rejets de Criel, alors qu'un courant dirigé vers le sud-ouest, qui pourrait faire sentir l'influence du Tréport est au contraire associé à de faibles colimétries. (AESN, 1993).

- **Saint-Martin - Berneval.** La station d'épuration de Saint-Martin, construite en 1971, rejette ses effluents épurés dans le réseau pluvial de la central électronucléaire de Penly. Ils sont désinfectés au chlore gazeux mais le SATESE note une insuffisance de la désinfection (SATESE Seine-Maritime, 1996).



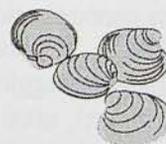
- **Puys - Dieppe.** Une étude sur la qualité des eaux de baignade de Dieppe (AESN, 1993) a mis en évidence l'influence du panache d'eau polluée sortant du port de Dieppe au flot sur la qualité bactériologique des plages de Puys au nord ouest et de Dieppe au sud ouest. Mais d'autres sources de pollution existent aussi localement pour la plage de Puys.

- **Pourville.** Une étude sur la qualité sanitaire de la plage de Pourville (AESN, 1993) montre une augmentation significative de la pollution bactérienne au début du flot.

Le panache du port de Dieppe (sortie du port à 3 km de la plage de Pourville) pourrait être incriminé et la Scie a une influence manifeste.

Les coquillages

- **Gisements naturels de moules de Mers-les bains - Le Tréport :** Situé de part et d'autres de l'embouchure de la Bresle, il est abondamment pêchés par des "amateurs" (pêche de loisirs vraie et aussi alimentation d'une économie souterraine). Il a fait l'objet d'un suivi intensif (prélèvement hebdomadaire) depuis avril 1994 à mai 1996 dans le cadre de l'étude Coquillages et Santé (cf. annexe VI).



La qualité des moules est satisfaisante d'octobre à décembre en 1994 et 1995 (pour Le Tréport) mais des contaminations élevées et constantes sont observées le reste du temps (de 1000 à 6000 C. Th./100 ml).

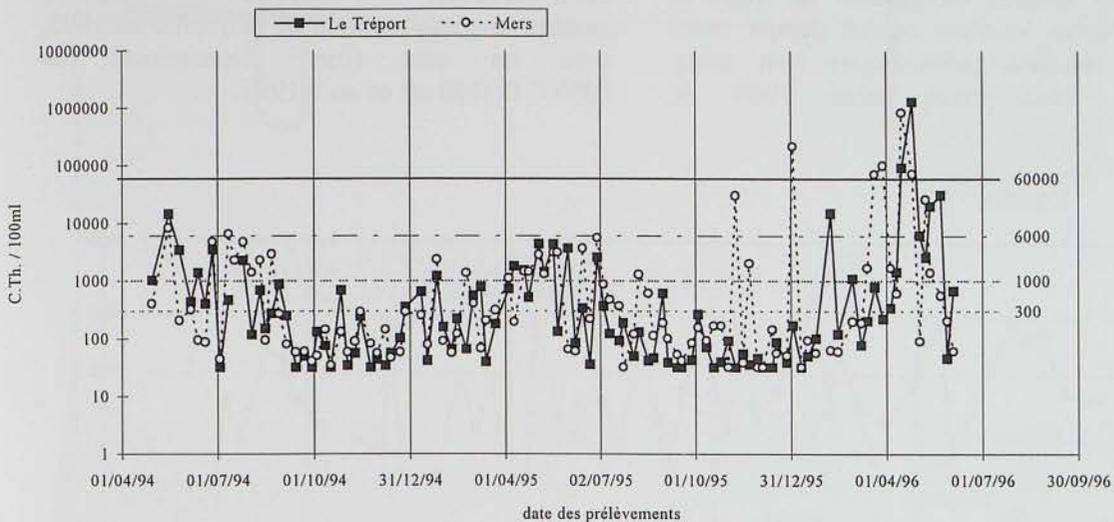


Figure n° 12 : évolution comparée des colimétries dans les moules du Tréport et de Mers

● **Gisement naturel de moules de Mesnil-Val.** Le suivi de la qualité bactériologique des moules exercé depuis 1992 montre les colimétries les plus basses plutôt entre octobre et mars (moins de 300 C.th./100 ml), le niveau

oscillant entre 1000 et 6000 C.th./100 ml le reste de l'année, voire au-delà de 10 000 en mai 1993.

● **Gisement naturel de moules de St Martin - Berneval.** Il est suivi depuis février 1992. La colimétrie est assez fluctuante avec de nombreux résultats entre 1000 et

6000 C. Th./100 ml (voire au-delà de 10 000 C.th/100 ml) jusqu'en 1994. Les résultats 1995 dénotent une meilleure qualité sanitaire des coquillages.

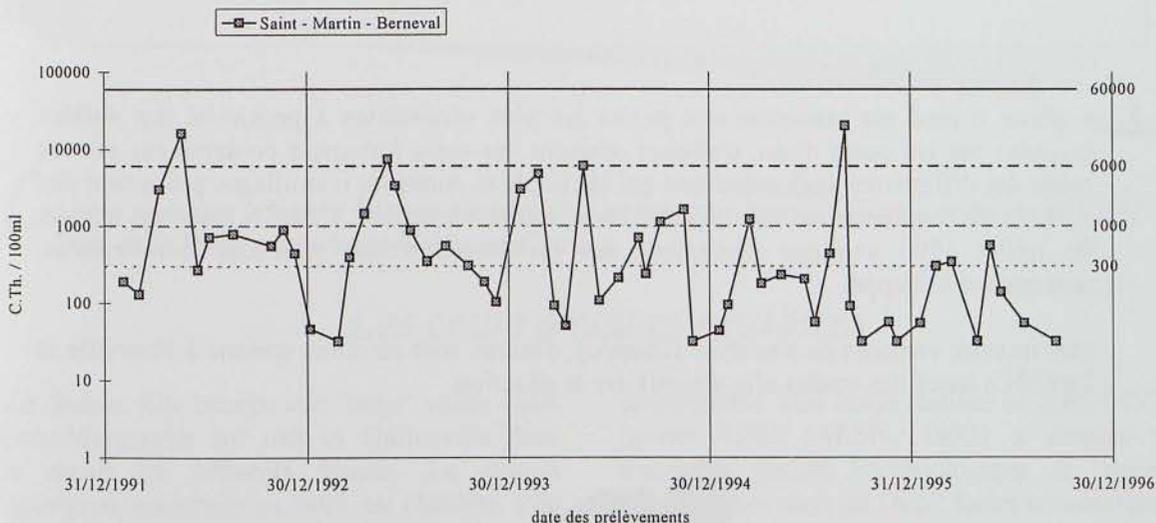


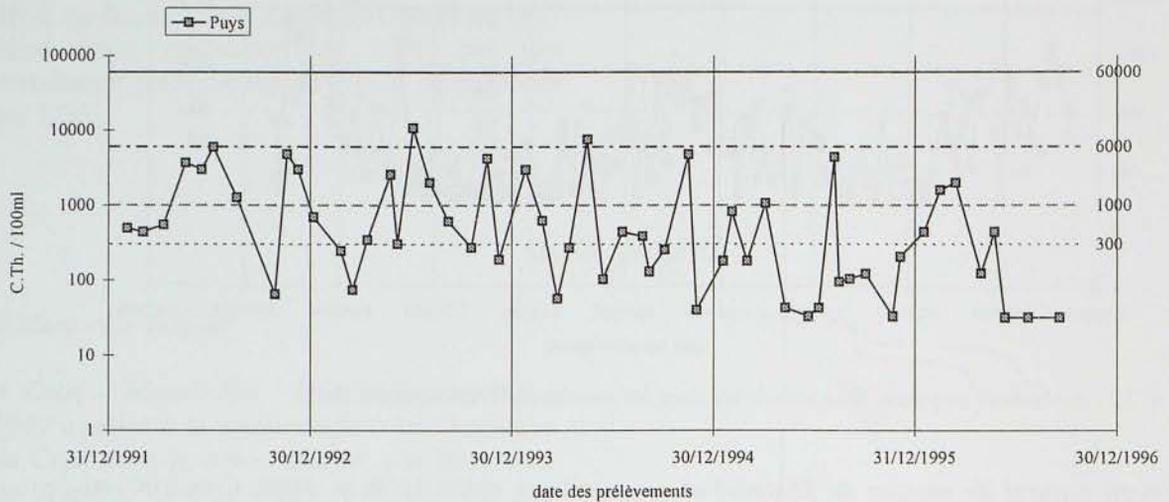
figure n°13 : évolution de la colimétrie des moules de Saint-Martin - Berneval.

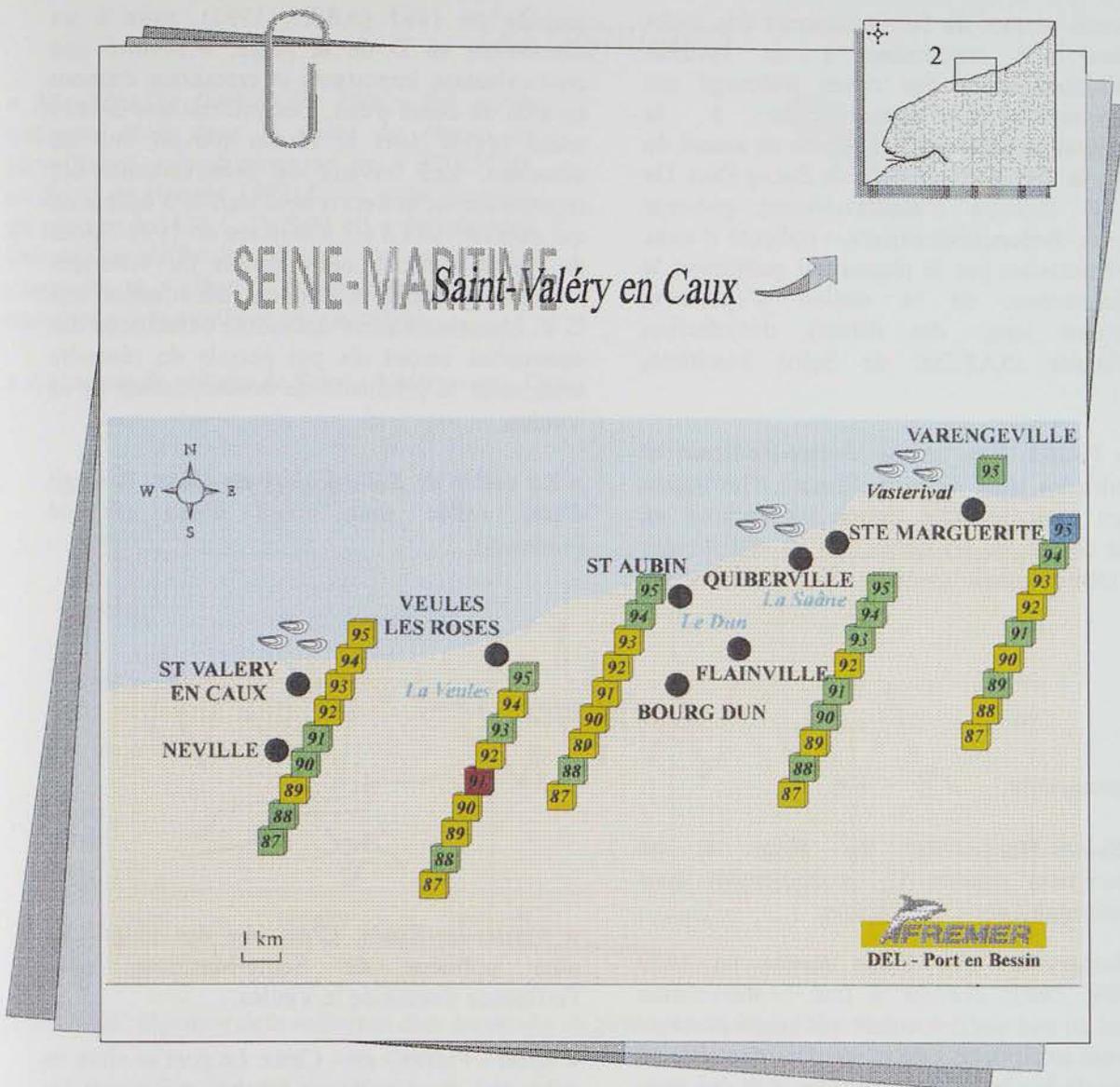
Un suivi supplémentaire à proximité de Penly, de l'autre côté de la centrale par rapport à St Martin, sera mis en place dans le cadre de l'activité du Groupe Littoral Normand, pour

tenir compte de l'importance de la fréquentation des pêcheurs à pieds sur ce gisement de moules.

• **Gisement naturel de moules de Puy à Dieppe.** D'après le suivi exercé depuis mars 1992, les résultats colimétriques sont assez fluctuants, fréquemment entre 1000 et

6000 C.th./100 ml. L'année 1995 semble montrer une amélioration de la qualité en 1995, avec un seul (fort) dépassement de 1000 C.th./100 ml en août 1995.





La côte rocheuse à hautes falaises calcaires est coupée par quatre vallées : celles de la Saône, du Dun, de la Veules et de Saint-Valéry en Caux.

Les cours d'eau et exutoires

- **La Saône.** Elle occupe une "large" vallée entre Sainte-Marguerite sur mer et Quiberville dont elle reçoit les effluents épurés. La station d'épuration, construite en 1969, est obsolète. Elle souffre de surcharges hydrauliques liées aux eaux pluviales parasites collectées par un réseau peu séparatif. Une étude diagnostic du réseau a été faite en 1995 et la création d'une nouvelle unité épuratoire est prévue.

- **Le Dun.** Il reçoit les effluents épurés de la station de Bourg Dun, 3 km en amont de son

embouchure. Une étude réalisée en mars 1991 et janvier 1992 (AESN, 1993) a montré une mauvaise qualité bactériologique et physico-chimique des eaux du Dun : fortes concentrations en NH_4 et MES, surtout après les épisodes pluvieux, et fortes contaminations fécales, surtout entre Flainville et Saint-Aubin. Par comparaison avec d'autres cours d'eau de Seine-Maritime, cette étude montre des flux de germes très importants dans les eaux du Dun.



Le bassin versant du Dun comprend des zones habitées non raccordées à un système d'assainissement et des zones d'élevage qui contribuent très probablement à la contamination du Dun, déjà élevée en amont du rejet de la station d'épuration de Bourg Dun. De plus, le système d'assainissement présente quelques dysfonctionnements : collecte d'eaux claires parasites par le réseau qui perturbent le fonctionnement de la station d'épuration (variations fortes des débits), désinfection insuffisante (SATESE de Seine Maritime, 1996).

- **La Veules.** Elle arrose Veules-les-Roses et recueille les eaux de ruissellement d'un bassin versant agricole. Elle draine un secteur, en amont de Veules-les-Roses, qui ne dispose pas de système d'assainissement efficace. Une étude

réalisée en 1991 (AESN, 1993), suite à un classement en D de la plage, a montré une contamination importante et croissante d'amont en aval du cours d'eau. Des infiltrations d'eaux usées brutes dans le réseau pluvial ont été détectées. Les travaux de branchements ont rapidement été entrepris et la station d'épuration qui date de 1981 a été améliorée en 1995 : ajout de bassin-tampon, optimisation du fonctionnement de poste de relèvement, désinfection aux U.V. L'assainissement autonome défectueux des communes amont n'a pas permis de résoudre totalement le problème de contamination de la Veules.

- **La vallée de Saint-Valéry-en-Caux.** Il s'agit d'une vallée sans cours d'eau pérenne (valleuse).

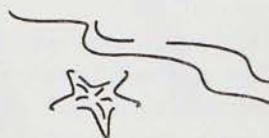
Les plages

- **Varengeville.**

- **Sainte-Marguerite.** La plage a été fréquemment classée C, probablement sous l'influence des eaux de la Saâne.

- **Quiberville.** Une étude menée en 1989 (AESN, 1993) conclut à une contamination venant du sud-ouest (courant côtier qui porte au nord-est au flot), soit de rejets non identifiés au niveau de la plage de Quiberville, soit des eaux du Dun dont l'embouchure est située 4 km au sud-ouest. Ceci exclut la station d'épuration qui rejette ses effluents dans la Saâne.

- **Saint Aubin sur mer.** Une étude réalisée en 1990 (AESN, 1993) conclut que le Dun est la cause de la contamination fécale à pleine mer : ses eaux sont plaquées à la côte, dans la zone de baignade alors qu'à basse mer, le rejet se disperse sur l'estran.



- **Veules-les-Roses.** C'est une des plages les plus polluées de Seine-Maritime, sous l'influence directe de la Veules.

- **Saint - Valéry - en - Caux.** Le port se situe au débouché d'une valleuse "sèche" qui reçoit les eaux de ruissellement fréquemment boueuses de l'ensemble d'un bassin versant assez étendu. A noter que la plage se situe à l'ouest du port et du rejet de la station d'épuration (situé au pied de la falaise, 1 km à l'ouest de la plage). Compte-tenu de la circulation globale des masses d'eau, la plage subit l'influence de ces deux sources de contamination.

Les plages, situées à proximité immédiate des embouchures des cours d'eau, reçoivent directement les contaminations apportées par ceux-ci. Les niveaux de concentrations en germes fécaux sur les sites de baignade sont plus élevés au flot (panache plaqué à la côte avec une dérive générale sud-ouest - nord-est) qu'au jusant. La configuration de la côte fait que l'impact de cette pollution est important puisque localisé aux zones d'usages, elles-mêmes assez étroites. La solution du problème passe donc par une maîtrise des flux de pollution à l'échelle du bassin versant tout entier. Celui-ci peut être de dimensions réduites, comme dans le cas de la Veules, ce qui facilite la tâche pour restaurer la qualité du milieu.

Les coquillages

● **Moulière de Quiberville.** Elle a été suivie quelques mois dans le cadre du réseau de surveillance microbiologique de l'IFREMER, au début de l'année 1992. Sur 5 mois de suivi, un résultat à 1400 C.Th./100 ml a été observé. Devant les difficultés d'accès, le suivi a été suspendu et l'effort d'échantillonnage a été transféré sur la moulière de Vasterival.



● **Gisement de moules de Saint - Valéry - en - Caux.**

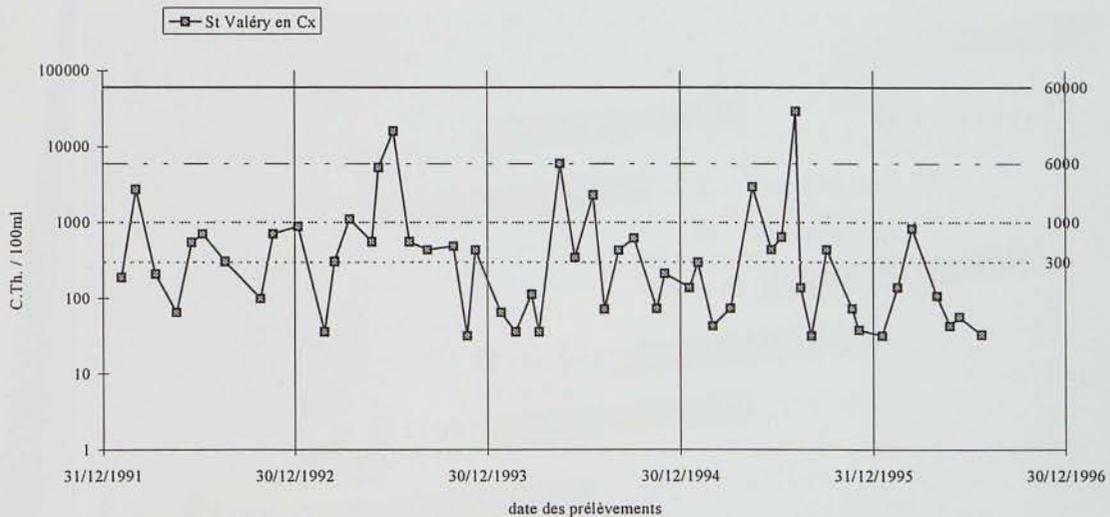
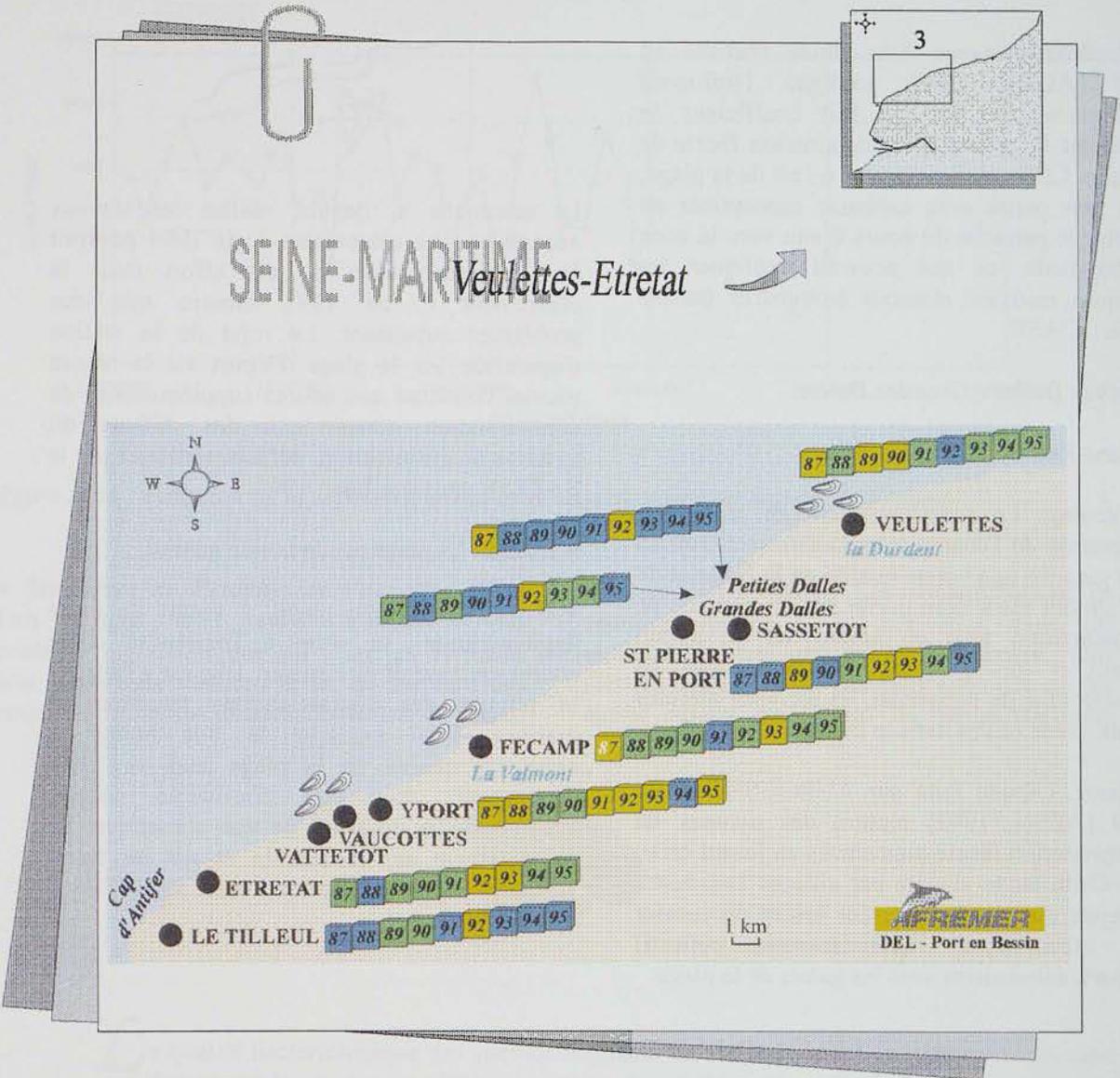


figure n°15 : évolution de la colimétrie dans les moules du gisement naturel de Saint-Valéry-en-Caux

Il est situé à l'ouest du port. Le suivi, commencé au début de l'année 1992 montre un niveau de contamination faible la plus

grande partie de l'année avec un ou deux pics annuels importants (dépassement de 6 000 C. Th./100 ml) au printemps ou en été.





Les cours d'eau et exutoires

- **La Durdent.** Elle reçoit les effluents épurés de la station d'épuration de Veulettes conçue en 1981. Le SATESE (bilan 1994) souligne la qualité satisfaisante de l'effluent en sortie de station.

- **La Valmont.** Elle arrose Fécamp. Elle reçoit les effluents de la station d'épuration de la ville, mise en service en 1991.

Le SATESE (bilan 1995) souligne le fonctionnement très satisfaisant de l'installation, avec un bon effort de traitement de la pollution azotée.

La Valmont véhicule de forts flux de NH_4 notamment par temps sec et de MES lors d'épisodes pluvieux mais sa contamination est déjà forte en amont de la ville.



Les plages



- **Veulettes-sur-mer.** Une étude réalisée en 1990 (AESN, 1993) souligne l'influence significative du flot par fort coefficient de marée sur le niveau de contamination fécale de la plage. La Durdent se rejette à l'est de la plage, dans une petite anse sableuse susceptible de rabattre le panache du cours d'eau vers la zone de baignade, ce qui pourrait expliquer les quelques mauvais résultats enregistrés parfois par la DDASS.

- **Petites Dalles - Grandes Dalles.**

- **Saint-Pierre-en-Port.**

- **Fécamp.** Le fonctionnement de la station d'épuration de Fécamp étant satisfaisant, l'effort pour garantir une bonne qualité de la plage et de la Valmont est à faire porter sur les sources de contamination plus en amont sur le bassin versant et sur le réseau d'assainissement de Fécamp afin de supprimer les arrivées directes d'eaux usées brutes dans le milieu.

- **Yport.** L'étude faite par AUROUSSEAU en 1989 (AESN, 1993) montre des niveaux de contamination fécale plus élevés au jusant qu'au flot. Cette étude signale par ailleurs l'existence de rejets directs d'eaux usées brutes du secteur non raccordé à l'assainissement collectif d'Yport, débouchant sous les galets de la plage.

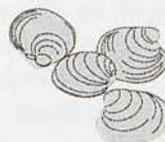
La commune a, depuis, réalisé les travaux nécessaires. Le classement A de 1994 pourrait être la récompense de cet effort mais le classement C de 1995 montre que des problèmes subsistent. Le rejet de la station d'épuration sur la plage d'Yport via le réseau pluvial constitue une source supplémentaire de contamination compte-tenu des défauts du système de désinfection, défauts constatés par le SATESE dans son bilan 1995.

- **Etretat.** La plage est de bonne qualité.

- **Le Tilleul.** Cette plage, à l'écart de toute agglomération, se situe à l'extrémité d'une courte vallée étroite boisée. Elle est à l'abri de la plupart des contaminations terrestres et marines. Ceci explique la très bonne et constante qualité de la plage sauf en 1992, année qui doit être considérée comme exceptionnelle du point de vue climatique. Le ruissellement sur le chemin et sur les terres agricoles explique peut-être l'écart de 1992.

Les coquillages

- **Moulière de Fécamp.** Le suivi a été interrompu en 1995, faute de moules de taille suffisante



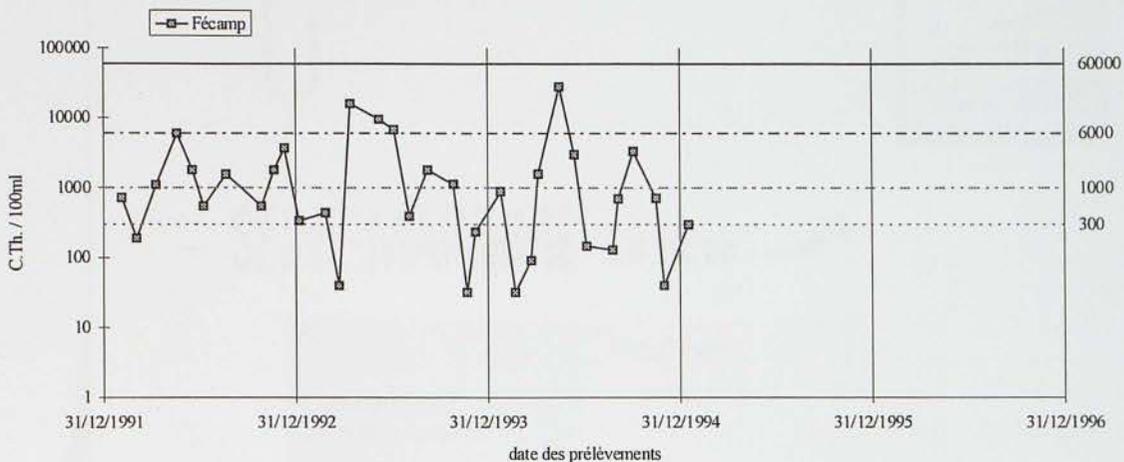


figure n°16 : évolution de la colimétrie dans les moules du gisement naturel de Fécamp

● **Moulières de Veulettes et Vaucottes.** Elles font l'objet d'un suivi trimestriel des contaminants chimiques qui a mis en évidence une importante contamination en mercure des coquillages, la plus importante de tout le littoral

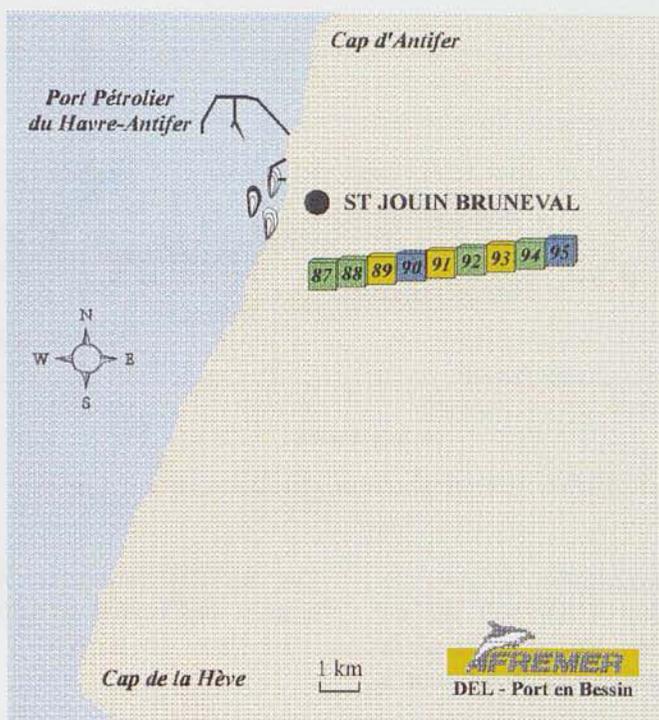
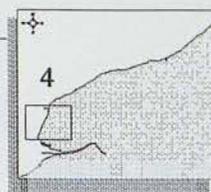
français métropolitain. Les contaminations en cadmium, plomb et en zinc sont, dans une moindre mesure que pour le mercure, plus élevées également sur ces deux sites que sur les autres points du littoral de Seine-Maritime.



La qualité bactériologique des sites de baignade est satisfaisante. Les stations d'épuration desservant les communes littorales ont un fonctionnement jugé correct, les problèmes, lorsqu'ils existent provenant plus des réseaux de collecte que des stations elles-mêmes. En revanche, il persiste un important problème de mercure dans les coquillages non encore élucidé malgré les études engagées sur le sujet.

SEINE-MARITIME

Antifer - La Hève



C'est un secteur de hautes falaises calcaires avec un seul point d'accès à la mer : Bruneval et le port pétrolier d'Antifer. De nombreuses résurgences d'eau douce débouchent au pied des falaises.

Les plages

● **Saint-Jouin - Bruneval.** Les classements en C de la plage en 1989, 1991 et 1993 ne sauraient être imputés au rejet de la station d'épuration qui donne d'excellents résultats de l'avis même du SATESE (SATESE Seine-Maritime, 1996).



En revanche, la qualité des eaux des résurgences en pied de falaise n'est pas connue et pourrait bien être la cause des contaminations du site de baignade.

Les coquillages

● **Gisement de moules à proximité du port d'Antifer.** Il fait l'objet d'un suivi microbiologique mensuel et d'un suivi chimique trimestriel.

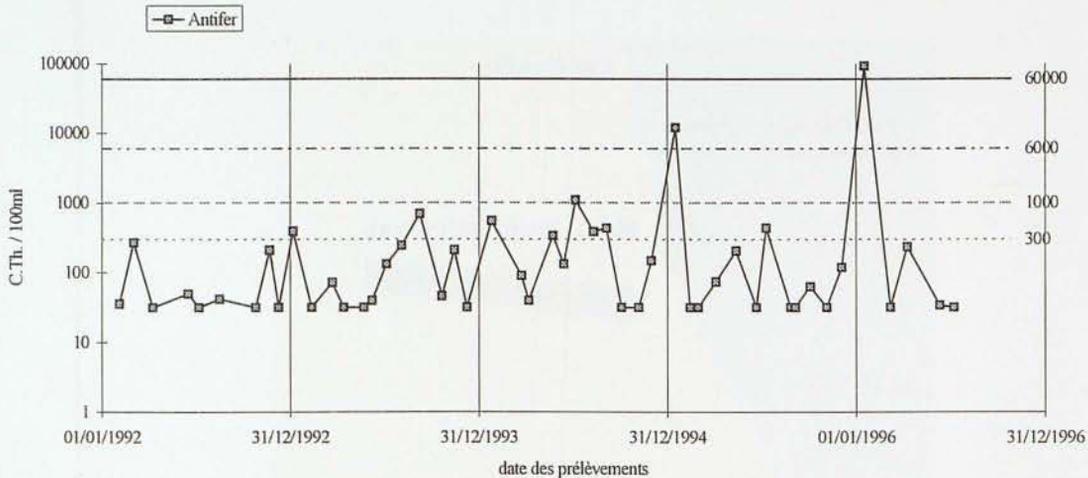
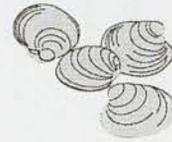


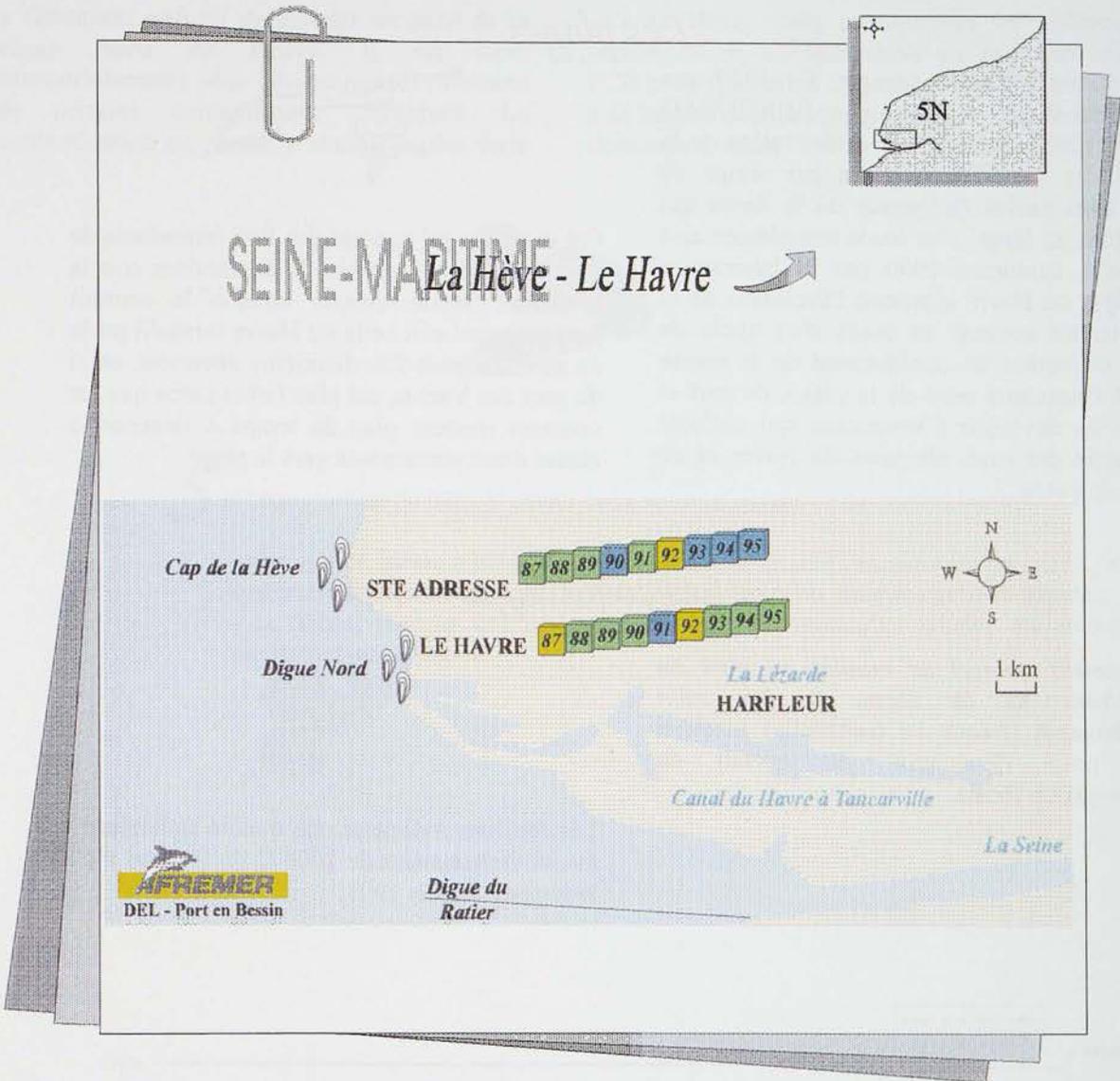
figure n°17 : évolution de la colimétrie dans les moules du gisement naturel d'Antifer

En trois ans de surveillance bactériologique, une seule valeur forte (12000 C.Th./100 ml en janvier 1995) a été décelée. Hormis celle-ci, la qualité bactériologique du gisement est tout à fait satisfaisante.

Les résultats d'analyses chimiques révèlent des teneurs importantes en cadmium et en PCB.



La plage d'Antifer montre une apparente sensibilité à des pollutions bactériologiques qu'on ne retrouve pas pour le gisement de moules situé plus en aval par rapport à d'éventuels apports d'eaux douces contaminées en pied de falaise. La contamination chimique en cadmium et PCB décelée sur les moules peut être imputée à la Seine.



De hautes falaises calcaires abruptes surplombent un large platier rocheux vers l'intérieur de l'estuaire de la Seine. La rive droite de la Seine constitue une zone de dépôts alluvionnaires.

Les cours d'eau et exutoires

- **La Seine.** Son débit varie annuellement de 200 à 3 000 m³/s selon la saison. Le panache des eaux de la Seine a tendance à se rabattre vers le nord-est au-delà du cap de la Hève.

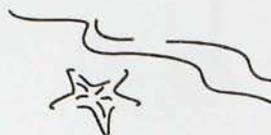
- **La Lézarde.** Ce petit cours d'eau se jette dans le canal du Havre à Tancarville, à Harfleur, en amont du Havre.

- **Le canal du Havre à Tancarville.** Il débouche dans le port du Havre.



Les plages

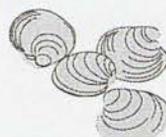
• **Le Havre - Sainte-Adresse.** En 1989 une étude statistique réalisée par BEAUDEAU (AESN, 1993) montrait une détérioration de la qualité des eaux de baignade par temps de pluie. Ceci exclut l'influence de la Seine qui passe bien au large. Une étude complémentaire réalisée à l'automne 1990 par le laboratoire municipal du Havre a précisé l'évolution de la direction du courant au cours d'un cycle de marée en notant un confinement de la masse d'eau à l'extrémité nord de la plage, de part et d'autre du déversoir Clémenceau qui collecte une partie des eaux pluviales du Havre et de Sainte-Adresse



Cet exutoire qui apporte des flux importants de polluants est susceptible de contaminer soit la plage de Sainte-Adresse lorsque le courant porte au nord soit celle du Havre lorsqu'il porte au sud. L'impact d'un deuxième déversoir, celui du port des Yachts, est plus faible parce que les courants mettent plus de temps à ramener la masse d'eau contaminée vers la plage.

Les coquillages

• **Gisement naturel de moules au pied du sémaphore de la Hève.** Il été suivi régulièrement (fréquence mensuelle) jusqu'en 1995 pour l'évaluation du niveau de contamination fécale.



Les résultats indiquent une qualité satisfaisante : aucun dépassement de 1000 C.Th./100 ml n'a été enregistré depuis 1993.

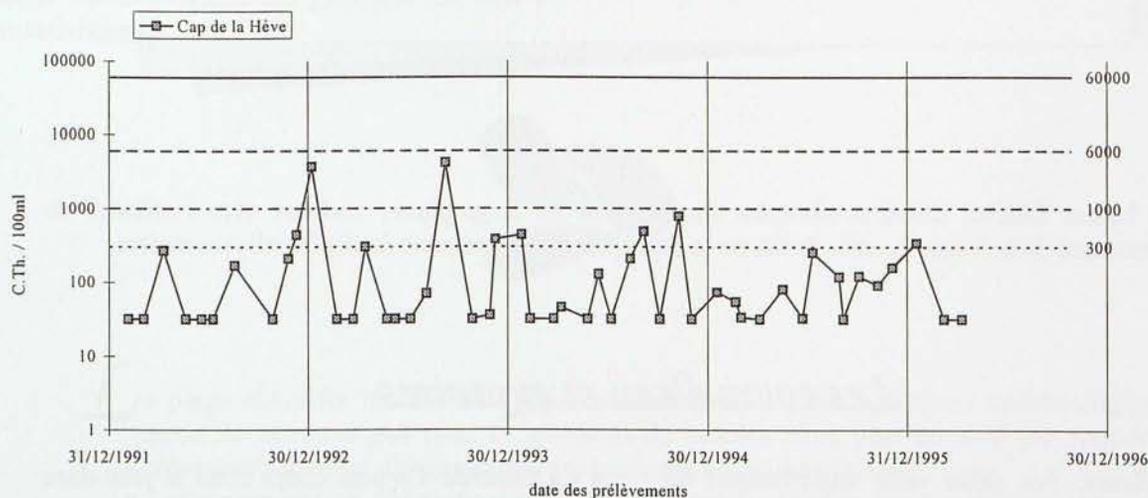


figure n°18 : évolution de la colimétrie dans les moules du gisement naturel du cap de la Hève

Il est également suivi trimestriellement pour l'évaluation des niveaux de certains contaminants chimiques. Les résultats indiquent une contamination importante en cadmium et PCB, et, dans une moindre mesure en plomb. Ce

constat est d'autant plus alarmant que la tendance générale sur ce point, pour tous les composés métalliques, est à la hausse sur ces dix dernières années.

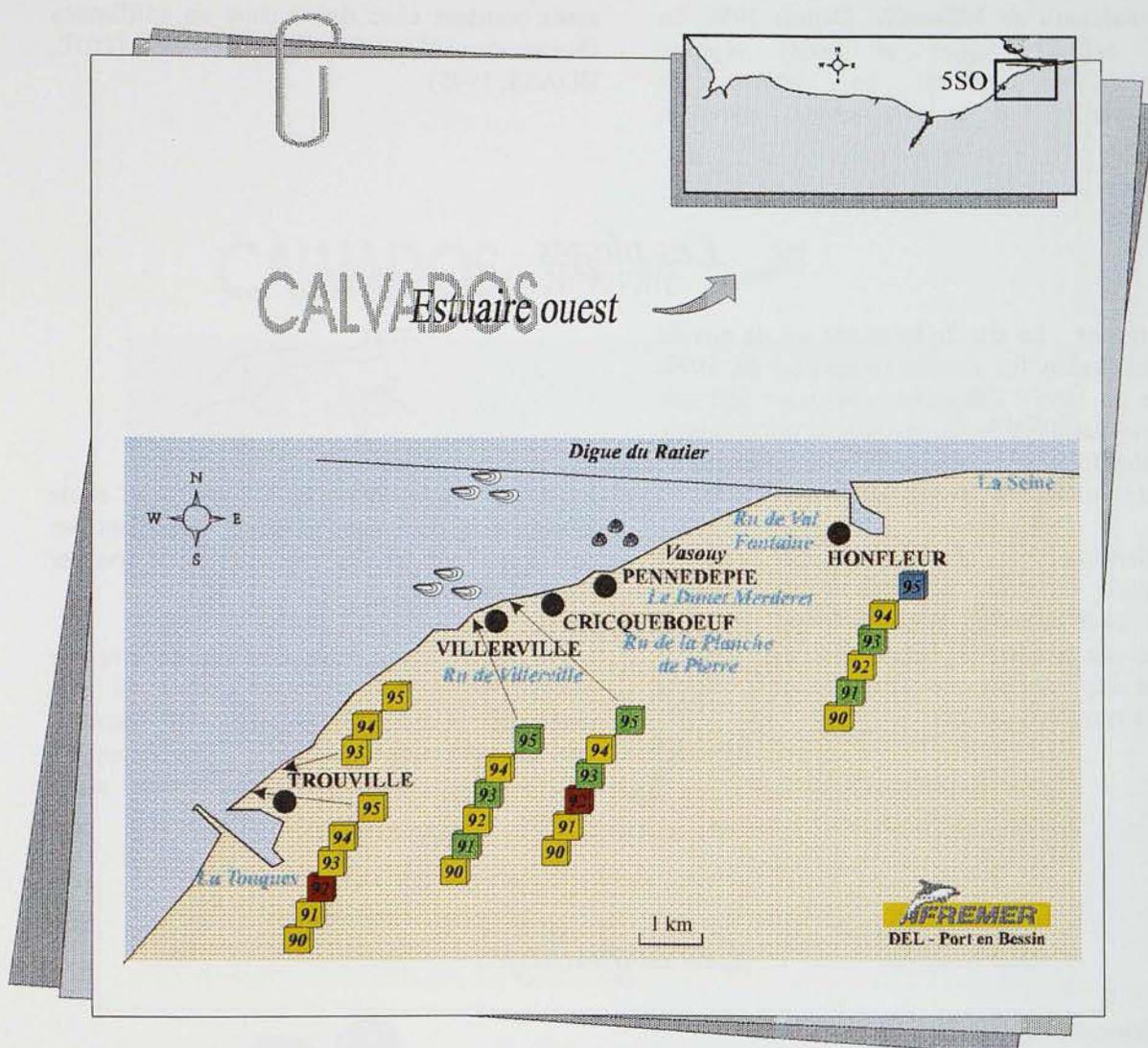
• *Gisement naturel de moules au pied de la digue Nord du Havre.* Il est suivi trimestriellement pour l'évaluation des niveaux de certains contaminants chimiques. La contamination en plomb y semble moins forte

qu'à la Hève, mais on retrouve les mêmes problèmes de contamination en cadmium et PCB avec également une tendance significative à la hausse des teneurs en cadmium sur les 10 dernières années.



Sur cette portion de côte, il existe deux sources majeures de contamination :

- une source locale à effet très ponctuel sur la qualité des eaux de baignade, le système d'assainissement de l'agglomération havraise, pour les germes fécaux ;
- la Seine, vecteur des contaminants que les industries situées en amont rejettent dans le fleuve.



Le littoral comprend une importante zone sableuse qui s'est formée à l'abri de la digue submersible du Ratier, au pied de falaises.

Les cours d'eau et exutoires

- **La Seine.**

- **Le ruisseau de Val Fontaine.** Il sert d'exutoire aux eaux du marais. Des analyses ponctuelles faites l'été entre 1988 et 1995 montrent une qualité convenable des eaux de ce ruisseau (teneurs en coliformes fécaux de l'ordre de 10^2 C.Th./100 ml d'après DDE et DDASS 1995).

- **Le ruisseau du Douet Merderet.** Des analyses ponctuelles faites l'été entre 1988 et 1995 montrent une qualité convenable à moyenne des

eaux de ce ruisseau (teneurs en coliformes fécaux variables, de 10^2 à 10^5 C.Th./100 ml, d'après DDE, DDASS, 1995).

- **Le ruisseau de La Planche de Pierre.** Des analyses ponctuelles faites l'été entre 1988 et 1995 indiquent pour ce ruisseau un niveau de contamination par les eaux usées, moyen et assez constant avec des teneurs en coliformes fécaux de 10^4 - 10^5 C.Th./100 ml (DDE, DDASS, 1995).



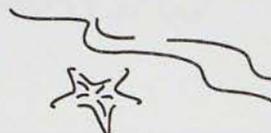
● *Le ruisseau de Villerville*. Depuis 1990, un suivi estival (juillet et août) régulier hebdomadaire montre un niveau de contamination par les eaux usées, moyen et

assez constant avec des teneurs en coliformes fécaux de 10^4 - 10^5 C.Th./100 ml (DDE, DDASS, 1995).

Les plages

● *Honfleur* : Le site de baignade est de qualité variable selon les années (mauvaise en 1994, bonne en 1995). Il semble y avoir un fort lien entre la qualité de la baignade et la pluviométrie estivale (fortes pluies en 1992 et classement C; pluies rares en 1991 et 1993 et classement B).

● *Villerville* : L'émissaire à l'est qui évacue le trop-plein du poste de relèvement des eaux usées peut apporter ponctuellement des flux importants de germes (10^5 à 10^6 C.Th. /100 ml) en cas d'épisode pluvieux. En dehors de ceux-ci il n'y a pas d'écoulement.



Le ruisseau de Villerville, à l'ouest, qui coule tout au long de l'année véhicule également des contaminations fécales susceptibles de toucher les sites de baignade.

● *Trouville* : Deux émissaires supposés rejeter des eaux pluviales débouchent à proximité de la plage. Ils présentent des écoulements même en période sèche, ce qui amène à suspecter des mauvais branchements (rejets d'eaux usées brutes).

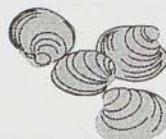
Les coquillages

● *Gisement naturel de moules du Ratier*.

● *Gisement naturel de coques de Vasouy - Pennedepie*.

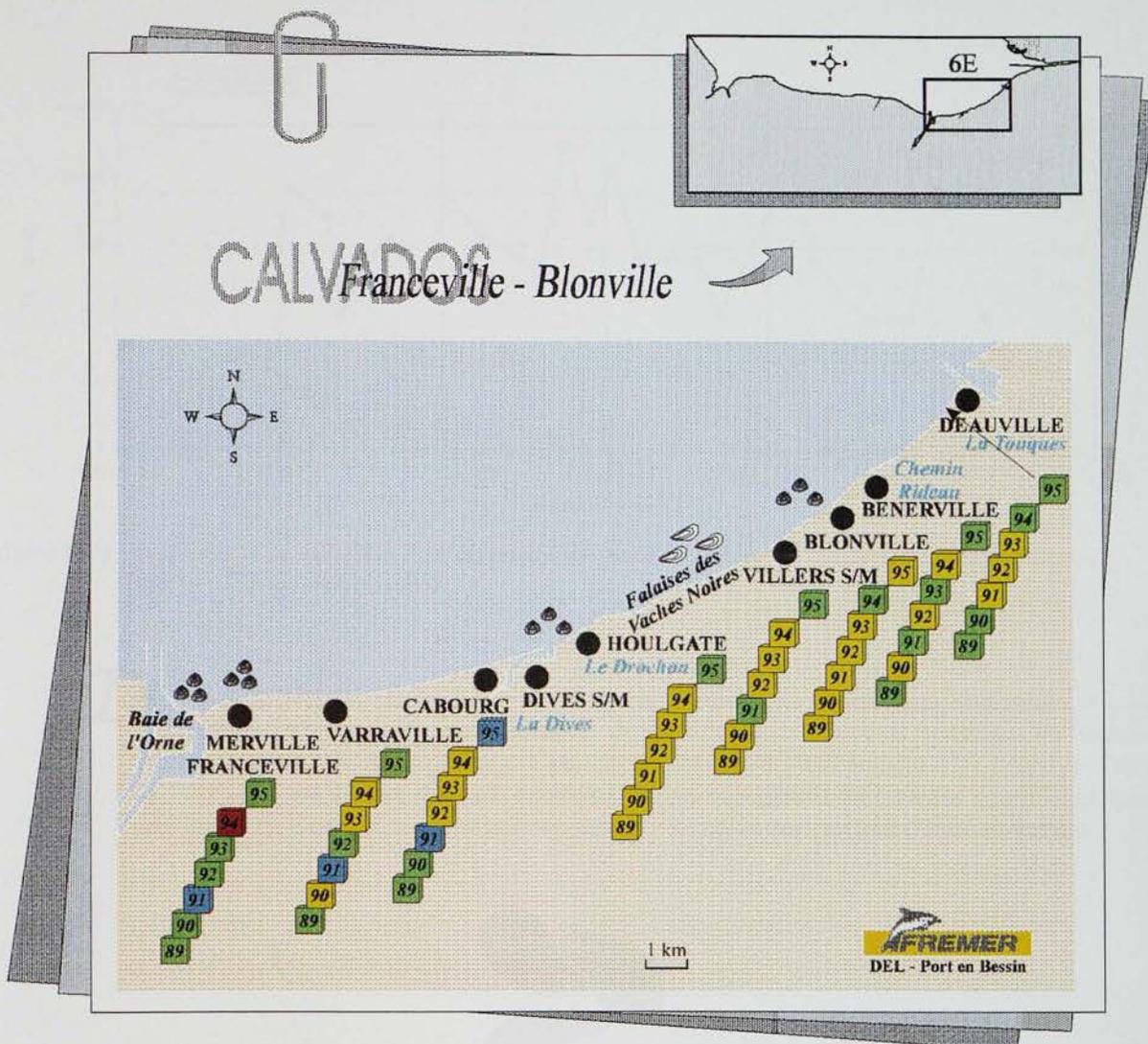
● *Gisement naturel de moules de Villerville*.

Une importante contamination chimique en cadmium (en voie d'augmentation depuis 10 ans), plomb et PCB est enregistrée sur ces gisements, sous l'influence des eaux de la Seine.



L'interdiction totale de récolte (classement D) a été prononcée pour tout ce secteur et pour tout coquillage à cause de la contamination chimique. Celle-ci est pour le moment encore inférieure aux seuils de toxicité pour la santé humaine mais les concentrations en polluants chimiques dans ces coquillages sont en voie d'augmentation.





Les cours d'eau et exutoires

- **La Touques.** Elle possède un bassin versant de 645 km² et arrose deux importantes cités balnéaires : Deauville et Trouville. Un suivi régulier estival (juillet et août) bimensuel de 1990 à 1994 montre une qualité plutôt stable des eaux de la Touques à son exutoire, avec un niveau de contamination bactériologique moyennement élevé, souvent de l'ordre de 10⁴ C. Th./100 ml (DDE et DDASS 1995).

- **Le ruisseau du chemin Rideau (Bénéville).** Des analyses ponctuelles réalisées durant l'été entre 1992 et 1994 montrent un niveau moyennement élevé de contamination par les germes d'origine fécale, avec des résultats toujours autour de 10⁴ - 10⁵ C.Th./100 ml (DDE et DDASS 1995).

- **Le Drochon.** Il draine un bassin versant de 17 km² et une importante station balnéaire : Houlgate. Un suivi estival (juillet et août) hebdomadaire de la qualité des eaux du Drochon depuis 1990 montre une qualité assez fluctuante avec des eaux parfois turbides (MES et DBO₅ élevées) et très souvent fortement contaminées en germes fécaux (de 10⁶ à 10⁸ C.Th./100 ml d'après DDE et DDASS 1995). Le niveau de qualité de ce ruisseau correspond à celui d'eaux usées brutes.



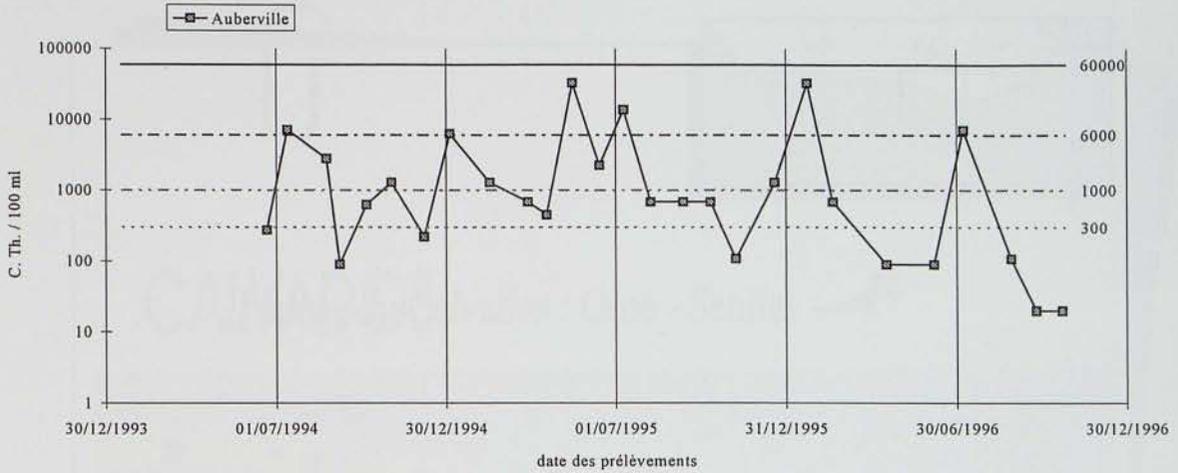
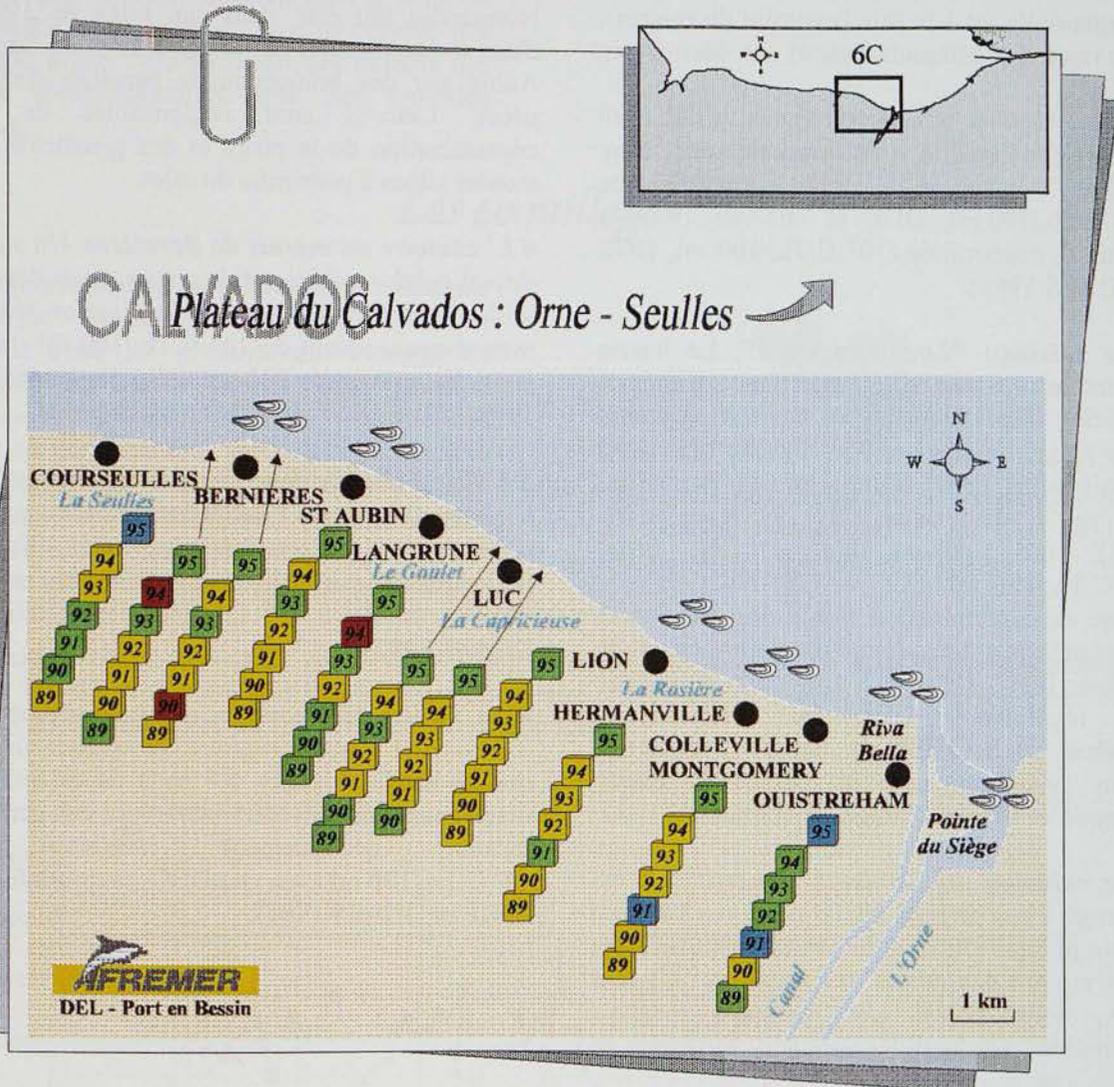


figure n°19 : évolution de la colimétrie dans les moules du gisement naturel de la falaise des Vaches Noires. (source : DDASS du Calvados).

Dans tout ce secteur, la récolte et la commercialisation des coquillages, fousseurs et non fousseurs, est interdite en l'absence de purification intensive (passage en bassin alimenté d'eau de mer propre). Ceci correspond à un classement C (directive CEE 91/492), qui est dû aux résultats bactériologiques enregistrés tant sur les coquillages que sur les cours d'eau, et aux dysfonctionnements signalés des réseaux d'assainissement.





Le littoral est de type bas et sableux, avec un plateau rocheux à proximité du rivage émergeant aux plus fortes basses mers.

Les cours d'eau et exutoires

- **L'Orne.** Avec un bassin versant de 2 500 km², c'est le principal cours d'eau du Calvados, qui arrose la plus grande agglomération du département : Caen. Un suivi régulier mensuel de la qualité bactériologique des eaux du fleuve depuis mars 1990 montre une contamination en germes d'origine fécale dont le niveau varie beaucoup, de moyennement à fortement élevé (de 10³ à 10⁵ C.Th./100 ml d'après DDE et DDASS 1995), sans lien direct significatif ni avec le débit du fleuve, ni avec la charge organique.

- **L'exutoire du marais de Colleville - Montgomery.** La qualité bactériologique de l'exutoire, appréciée chaque année en juillet et août, depuis 1990, est satisfaisante (10² et plus rarement 10³ C.Th./100 ml, DDE et DDASS 1995).



- **Le ruisseau "La Rosière" à Hermanville.** L'émissaire double qui débouche sur la plage d'Hermanville est à la fois l'exutoire du ruisseau et le rejet des effluents épurés (et désinfectés l'été).

Un suivi régulier bimensuel depuis juillet 1990 montre une qualité très variable des eaux rejetées : de très satisfaisante (<10 C.Th./100 ml, DDE et DDASS 1995) à fortement contaminée (10^5 C.Th./100 ml, DDE et DDASS 1995).

- **Le ruisseau "La Capricieuse".** Le bassin versant de 19,6 km² reçoit les effluents traités de la station d'épuration 800 m environ en amont de la plage. Le suivi estival régulier bimensuel (depuis juillet 1990) montre, lorsque le ruisseau n'est pas à sec (cas en été 1991 et en juillet 1992), des valeurs parfois très fortes (10^7 C.Th./100 ml, DDE et DDASS 1995), du niveau de contamination fécale des eaux usées brutes urbaines. Le système d'assainissement du syndicat Luc - Douvres - Cresseron peut donc être légitimement suspecté. Ceci rejoint l'analyse du SATESE de Basse - Normandie (bilan 1995) qui note un défaut du réseau (manque de bassins d'orage fonctionnels).

- **Le ruisseau du Goulet à Langrune.** Il est mélangé à son arrivée sur la plage aux eaux du réseau pluvial. Un suivi bimensuel depuis juillet 1991 montre des débits très faibles à nuls (été 1991, août 1992). Les quelques résultats disponibles montrent des valeurs très élevées en

germes fécaux (10^5 à 10^7 C.Th./100 ml, DDE et DDASS 1995). Le SATESE de Basse-Normandie fait état, dans son bilan de 1995, d'une contamination du réseau pluvial de Saint-Aubin par des branchements parasites d'eaux usées. Ceux-ci sont responsables de la contamination de la plage et des gisements de moules situés à proximité du rejet.

- **L'exutoire du marais de Bernières.** Un suivi estival hebdomadaire a été mis en place depuis juillet 1990. Le niveau de contamination fécale reste moyen, voisin de 10^3 C.Th./100 ml d'eau mais des valeurs de 10^7 ont été enregistrées en 1990, 10^5 en 1994 (DDE et DDASS 1995).

- **L'Edit à Courseulles.** Le suivi régulier estival hebdomadaire de la qualité bactériologique du ruisseau à son arrivée en mer donne fréquemment des valeurs de colimétrie assez élevées, de 10^4 à 10^5 C.Th./100 ml (DDE et DDASS 1995).

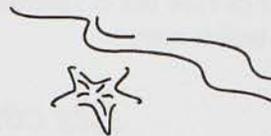
- **La Seulles.** Elle possède un bassin versant de 254 km². Le suivi régulier bimensuel de la qualité bactériologique des eaux de la Seulles montre une faible contamination par des germes fécaux, généralement inférieure à 10^3 C.Th./100 ml avec une DBO₅ toujours faible (DDE et DDASS 1995).

Les plages

- **Ouistreham.** C'est une des plages les plus propres du Calvados, d'une qualité reconnue satisfaisante par la DDASS depuis plusieurs années déjà. Le site de baignade est à l'abri des contaminations éventuelles par les eaux usées.

- **Colleville - Montgomery.**

- **Hermanville.** Le site de baignade est toujours contaminé par des rejets d'eaux usées brutes, malgré la réalisation de travaux sur le réseau d'assainissement. Les eaux pluviales rejetées directement sur la plage d'Hermanville montraient, dès la mise en service de la portion de réseau mise en séparatif en 1993, une contamination d'origine fécale anormale, signe d'une persistance de défauts dans le réseau d'eau pluvial (SATESE de Basse - Normandie, 1993).



- **Lion s/mer.**

- **Luc s/mer.**

- **Langrune s/mer.** La qualité du site de baignade, fluctuante d'une année sur l'autre (classement alternativement B et C), s'est considérablement dégradée durant l'été 1994, été pluvieux qui a aggravé les défauts des système d'assainissement des communes littorales (surcharges hydrauliques, by-pass d'eaux brutes...).

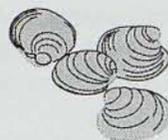
● *Saint-Aubin s/mer.*

● *Courseulles.*

● *Bernières s/mer.* On retrouve, pour le point de surveillance ouest, le même type de constat qu'à Langrune s/mer : exacerbation des défauts des réseaux d'assainissement lors des épisodes pluvieux.

Les coquillages

● *Gisements naturels de moules dans l'estuaire de l'Orne.* Ils sont baignés par l'Orne et reçoivent donc les produits du drainage de l'ensemble du bassin versant (agglomération caennaise notamment). Compte tenu de cet exposition permanente à une source importante de contaminants biologiques (eaux usées urbaines) et chimiques (eaux usées industrielles), la récolte des coquillages de ces gisements est interdite, sauf pour les pêcheurs



professionnels qui s'engagent à les purifier de façon intensive (classement C au titre de la réglementation européenne en vigueur).

● *Gisement naturel de moules sur l'enrochement ouest de Ouistreham.* Le suivi régulier, mensuel de 1989 à 1995, des paramètres bactériologiques montre (figure 20) un niveau constamment élevé de contamination fécale avec parfois présence de salmonelles.

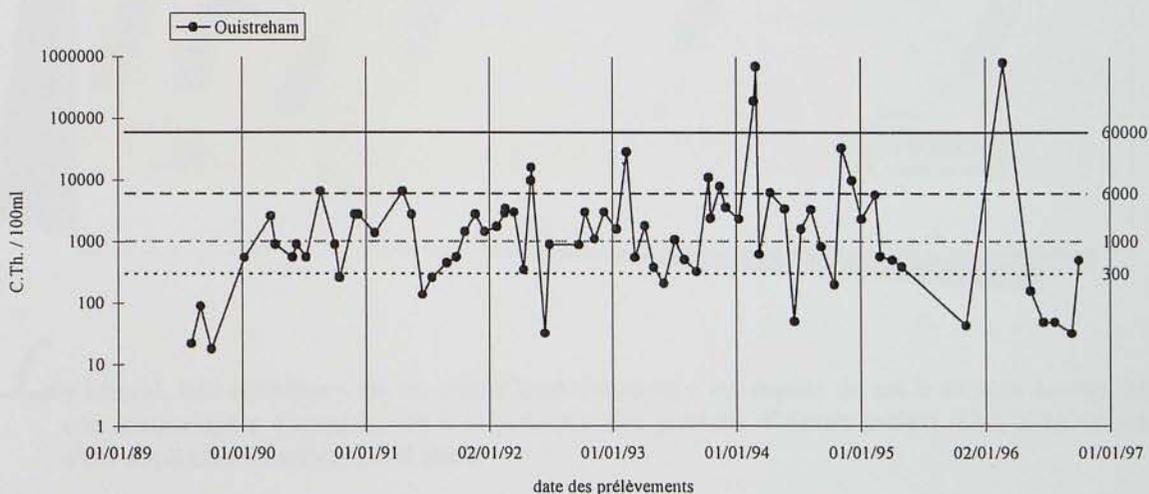


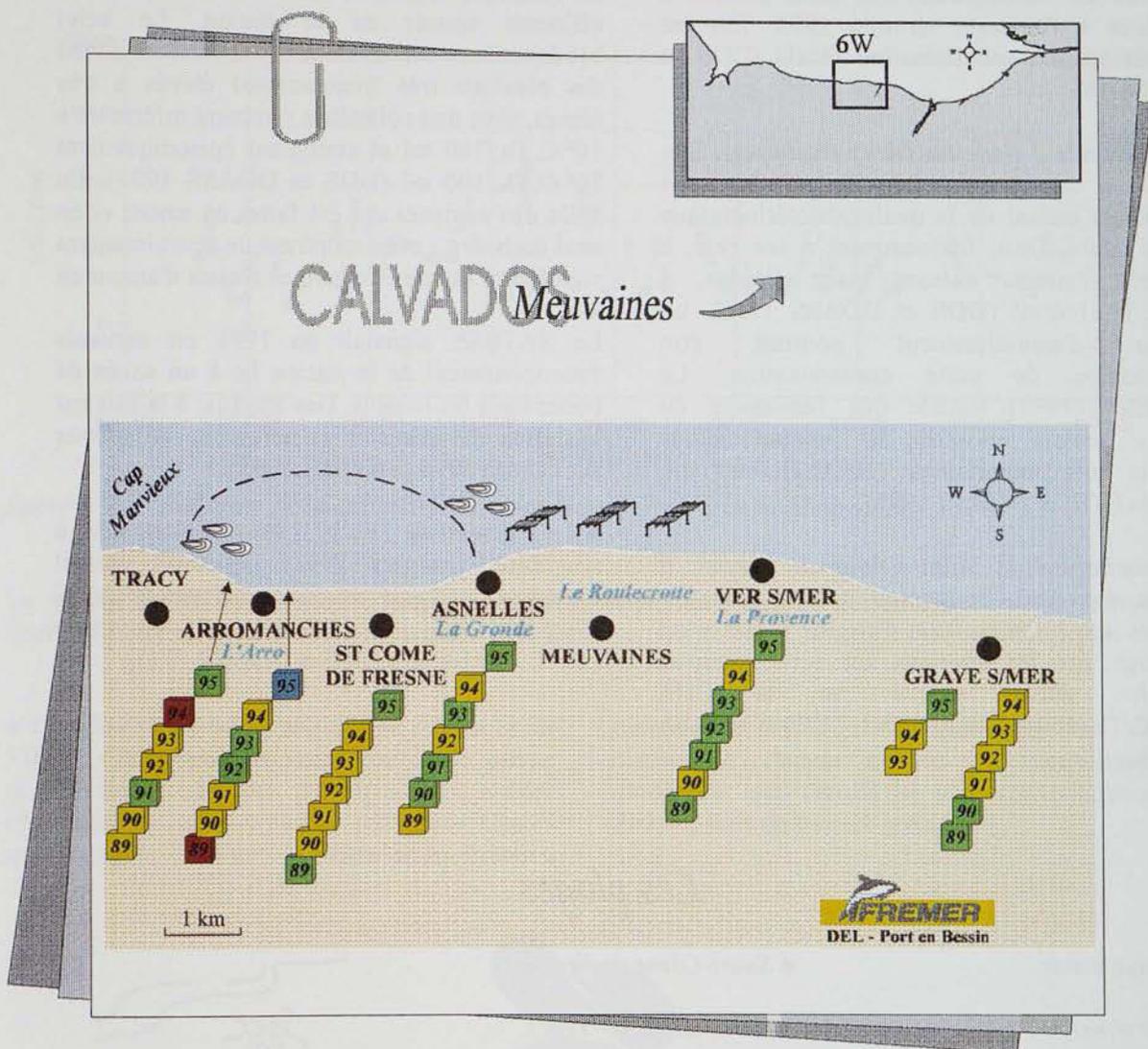
figure n°20 : évolution de la colimétrie dans les moules du gisement naturel de l'enrochement ouest de Ouistreham.

● *Gisements naturels de moules du plateau du Calvados.* Une partie de ces gisements se trouve assez haut sur l'estran, l'autre partie est sur le plateau rocheux découvrant aux plus basses mers. Le suivi régulier mensuel est fait sur deux points de la partie accessible. Il révèle une contamination fécale très fréquente avec parfois présence de salmonelles. La fréquentation des gisements naturels de moules de Saint-Aubin est interdite par arrêté préfectoral depuis le 14 juin

1993. Plus généralement, depuis l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation européenne, la récolte des moules est interdite, sauf pour les professionnels capables d'assurer une purification suffisante des coquillages (classement C de la directive CEE 91/492). Echappe à cette interdiction un îlot isolé et éloigné des sources de contamination microbienne.



Les plages et les gisements naturels de coquillages reçoivent des eaux théoriquement propres (émissaires d'eaux pluviales, ruisseaux), fréquemment contaminées par des effluents bruts (mauvais branchements sur le réseau d'assainissement, dysfonctionnement de stations d'épuration). Seule la plage de Ouistreham est de bonne qualité, à l'abri des contaminations drainées par l'Orne. Un grand projet de station d'épuration pour l'ensemble des communes de la côte de Nacre est en cours (97000EQH).



Le littoral, bas et sableux est en voie d'engraissement : les dépôts de sable se sont accrus depuis une cinquantaine d'années, liés à la présence des pontons d'Arromanches. Une zone de marais s'est implantée en arrière de la dune.

Les cours d'eau et exutoires

- **L'écoulement du marais de Ver s/mer.** Un suivi estival bimensuel révèle un niveau de contamination fécale assez constant autour de 10^3 C.Th./100 ml avec des pointes à 10^5 C.Th./100 ml (DDE et DDASS 1995). Cette contamination modérée s'explique assez mal compte-tenu du site.

- **La Provence à Ver s/mer.** Elle possède un bassin versant de 10,6 km². Un suivi estival bimensuel depuis 1990 montre une qualité très

variable des eaux de cette rivière, avec des pointes à 10^6 C.Th./100 ml comme le 20 août 1992 (DDE et DDASS 1995). Le système d'assainissement de Ver s/mer, obsolète (station d'épuration mise en service en 1972), pourrait expliquer la qualité fluctuante de la Provence qui reçoit les eaux épurées et désinfectées (d'après le SATESE 1995).



- **L'écoulement du marais de Meuvaines et ruisseau Le Roulecrotte.** Une seule analyse a été faite à l'exutoire en mai 1995. Elle ne révélait aucune contamination fécale (DDE et DDASS 1995).

- **La Gronde à Asnelles (deux exutoires).** Elle draine un bassin versant de 25 km². Le suivi bimensuel estival de la qualité bactériologique de ce cours d'eau, fréquemment à sec l'été, a montré plusieurs valeurs assez élevées, à 10⁴ C.Th./100 ml (DDE et DDASS 1995). Le réseau d'assainissement pourrait être responsable de cette contamination. Le SATESE (1993) signale que l'émissaire du réseau pluvial montre des contaminations parfois très importantes (10⁶ C.Th./100 ml, d'après DDE et DDASS 1995).

- **L'émissaire de Saint Côme de Fresné.** Il draine des eaux de source pouvant montrer parfois une contamination d'origine fécale si on en juge par les résultats du suivi mensuel régulier estival exercé par la DDE (10⁵ C.Th./100 ml le 20/08/92, DDE et DDASS 1995).

- **L'émissaire mixte d'Arromanches.** Il draine un ruisseau, l'Arro, et sert d'exutoire pour les effluents épurés de la station. Le suivi hebdomadaire estival depuis juillet 1990 donne des résultats très fréquemment élevés à très élevés, avec une colimétrie rarement inférieure à 10⁴ C.Th./100 ml et atteignant épisodiquement 10⁶ C.Th./100 ml (DDE et DDASS 1995). En 1994 des analyses ont été faites en amont et en aval du bourg : elles montrent un accroissement significatif du taux de germes fécaux d'amont en aval.

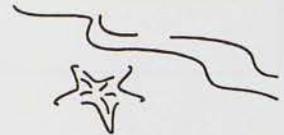
Le SATESE signalait en 1993 un mauvais fonctionnement de la station lié à un excès de boues dans les bassins. Des travaux, à la fois sur la station elle-même et sur le réseau, sont prévus sur l'année 1996 (SATESE 1995).

- **Le ruisseau de Tracy.** Il était fréquemment à sec l'été, jusqu'en 1993. Le suivi estival bimensuel a donné de fortes teneurs en MES avec des colimétries moyennes (10⁴ C.Th./100 ml, DDE et DDASS 1995).

Les plages

- *Graye s/mer.*
- *Ver s/mer.*
- *Asnelles.*

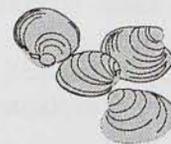
- *Saint-Côme de Fresné.*
- *Arromanches - Tracy.*



La qualité des sites de baignades est fragile à cause de rejets contaminés débouchant directement sur l'estran.

Les coquillages

- **Parcs à huîtres de Meuvaines (26 ha).** Le suivi mensuel des paramètres bactériologiques s'exerce en trois points, respectivement à la limite ouest (depuis 1989), à la limite est des parcs existants et à Ver s/mer (depuis août 1994).



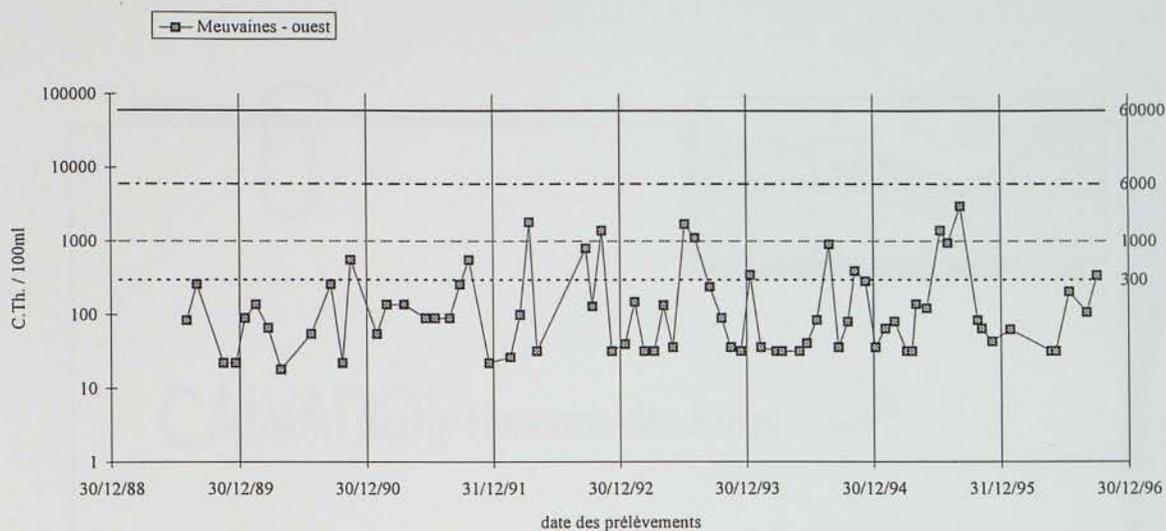


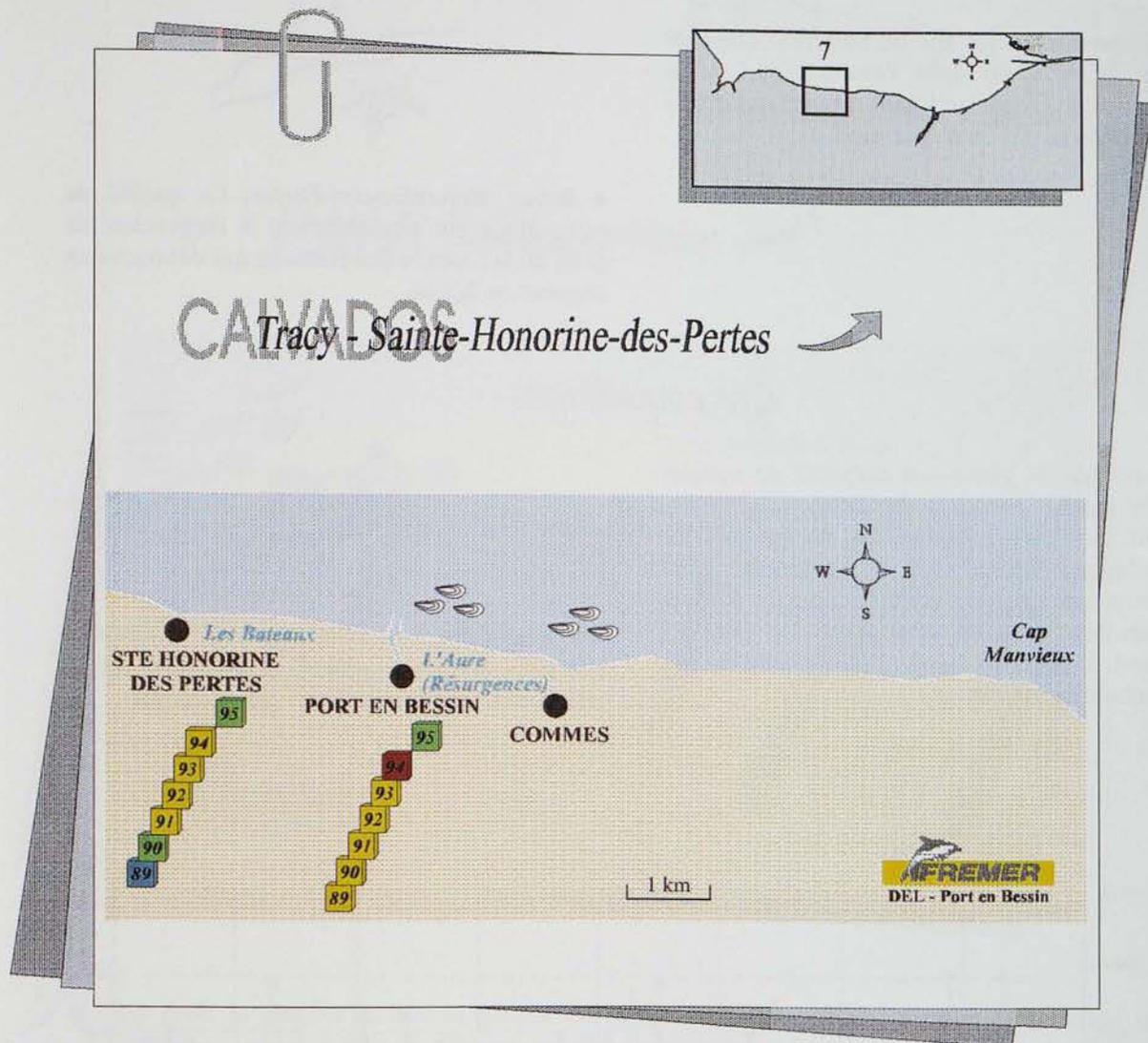
figure n°21 : évolution de la colimétrie dans les huîtres des parcs de Meuvaines

Le secteur est de bonne qualité bactériologique avec, depuis 3 ans, un pic de contamination estival (jusqu'à 3 000 C.Th./100 ml en septembre 1995).

• **Gisement naturel de moules de l'Epée et du Vilain.** Ces gisements sont réputés de bonne qualité bactériologique puisqu'ils sont encore plus éloignés des sources de pollutions fécales que les parcs à huîtres. Au titre de la directive

européenne 91/492, ces gisements ont été classés A (bonne qualité des coquillages autorisant leur récolte et leur consommation directe, sans traitement préalable).





Le littoral de ce secteur est formé de falaises calcaires de moyenne hauteur.

Les cours d'eau et exutoires

- *Les résurgences de l'Aure au pied des falaises à Port-en-Bessin.* Il existe un suivi mensuel estival depuis 1990 des résurgences dans l'avant-port. Il montre une contamination faible des eaux (DDE et DDASS 1995).

- *La cascade des Bateaux à Sainte-Honorine.* Elle forme l'exutoire naturel d'un fossé collectant des eaux de source et les eaux pluviales du bourg.

Un suivi régulier estival montre que ce fossé collecte sans doute également des eaux usées domestiques (dysfonctionnements de l'assainissement autonome) avec des pics de contamination élevés, à 10^6 C.Th./100 ml (DDE et DDASS 1995).



Les plages

● **Port-en-Bessin.** Le site de baignade contrôlé par la DDASS est dans l'avant - port, sous l'influence des eaux confinées du port qui reçoit les rejets de la station d'épuration.



● **Sainte Honorine-des-Pertes.** La qualité de cette plage est probablement à rapprocher de celle de la cascade des Bateaux qui débouche en sommet de falaise.

Les coquillages

● **Ensemble de gisements naturels de moules sur le platier rocheux de Tracy à Port-en-Bessin.** Le suivi mensuel de la qualité des coquillages s'exerce sur la partie la plus accessible de ces gisements, à l'est du port de Port-en-Bessin depuis début 1989. Sur 7 années de suivi, il apparaît assez régulièrement un pic de contamination estival.



En dehors de celui-ci et plus particulièrement ces trois dernières années, le gisement est de très bonne qualité sanitaire.

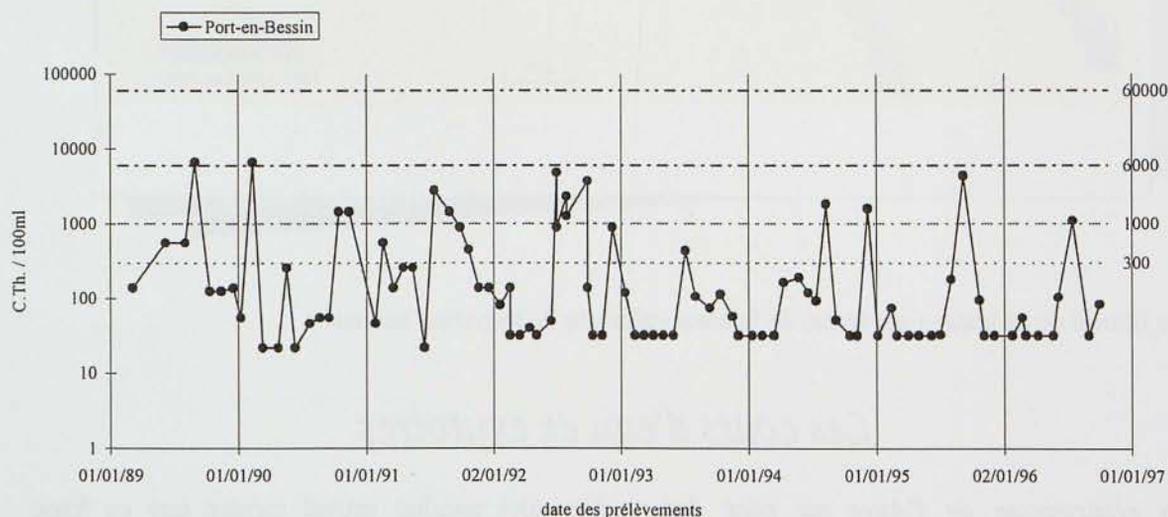
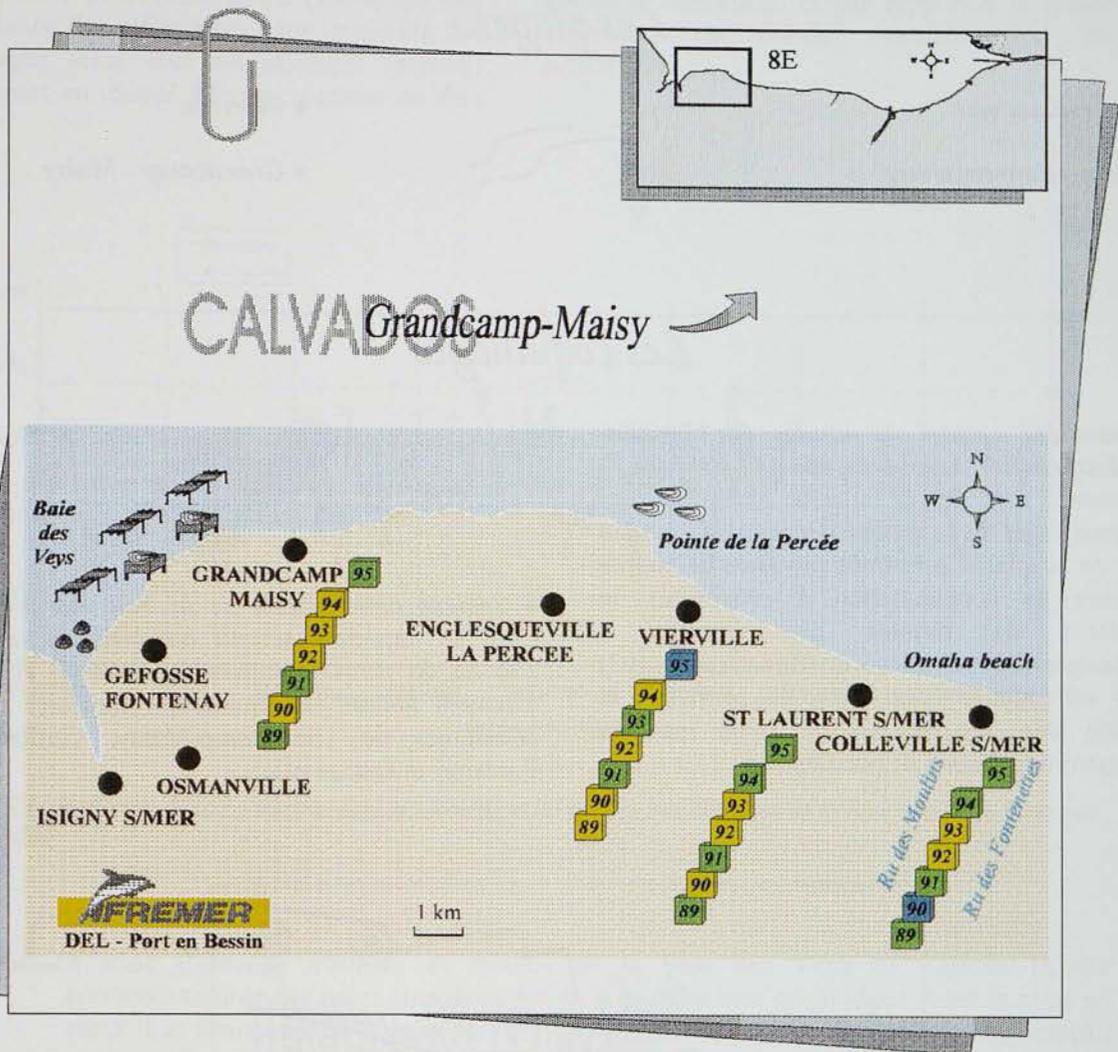


figure n°22 : évolution de la colimétrie dans les moules du gisement naturel de Port-en-Bessin

Le classement en B (directive 91/492) de l'ensemble de ces gisements moulières sanctionne la qualité satisfaisante (mais non parfaite) observée dans ce secteur, hors du port de Port-en-Bessin qui reçoit les eaux usées imparfaitement épurées par une station d'épuration vétuste.





N'est prise en compte ici que la portion de la baie des Veys incluse dans le département du Calvados, bordée à l'est de falaises calcaires surplombant l'estran ou en retrait derrière un cordon sableux (grande plage d'Omaha beach).

Les cours d'eau et exutoires

- *Les exutoires de ruisseau, les résurgences et les écoulements de marais débouchant sur l'estran sableux de Colleville s/mer.* Leur qualité sanitaire n'est pas connue.

- *L'émissaire au droit du village de vacances.* Les eaux des ruisseaux des Moulins et des Fontenettes et l'effluent épuré de la station d'épuration du village de vacances se jettent en mer par cet émissaire. Le suivi mensuel estival assuré par la DDE a mis en évidence en 1994 des écoulements fortement contaminés par des germes d'origine fécale, à plus de 10^6 C.Th./100 ml, et quelques valeurs à 10^5 C.Th./100 ml les autres années (DDE et DDASS 1995).

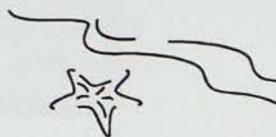
- *Les différents exutoires de résurgences débouchant sur la plage d'Omaha Beach, sur les communes de Saint-Laurent s/mer et Vierville.* Des contaminations bactériologiques fortes ont été enregistrées sur les émissaires de Saint-Laurent ; les quelques résultats ponctuels d'analyse réalisés sur ceux de Vierville semblent au contraire indiquer une bonne qualité des eaux, hormis à l'ouest de l'estacade (DDE et DDASS 1995).

- *Chenal d'Isigny.*



Les plages

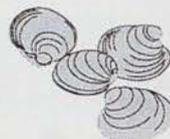
- Colleville s/mer
- Saint - Laurent s/mer



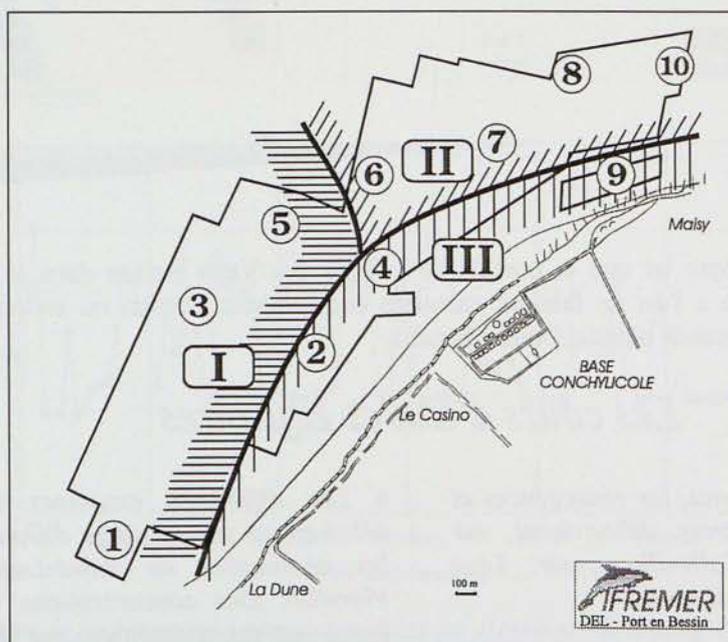
- Vierville
- Grandcamp - Maisy

Les coquillages

• **Gisement naturel de moules de Vierville-Englesqueville.** Le suivi de ce gisement a commencé en 1996. Il est donc encore un peu tôt pour juger de sa qualité. Cependant, compte tenu de la qualité présumée (absence de source majeure de contamination à proximité), le gisement de moules de Vierville - Englesqueville est classé B (directive 91/492) dans un premier temps afin de permettre la récolte des moules assortie d'un passage obligatoire en bassin de purification.



• **Secteur conchylicole de la baie des Veys.** C'est un important secteur conchylicole, avec 156 ha de parcs à huîtres (et moules) et un gisement naturel de fousseurs (territoire des communes de Grandcamp-Maisy, Geffosse-Fontenay et Osmanville).



	Secteur I	: "ESTUARIEN"	à forte influence terrigène provenant du chenal
	Secteur II	: "MARITIME"	à influence terrigène atténuée par les rentrées maritimes
	Secteur III	: "COTIER"	à influence terrigène de proximité (ruissellement, rejet...)

figure n°23 : les trois zones de qualité du secteur conchylicole de la baie des Veys (GODEFROY, ETOURNEAU, 1994)

GODEFROY et ETOURNEAU (1994) ont mis en évidence des différences dans la qualité des coquillages selon leur emplacement respectif par rapport au chenal d'Isigny, vecteur de flux

polluants importants et par rapport à la limite supérieure de l'estran (contamination de proximité).

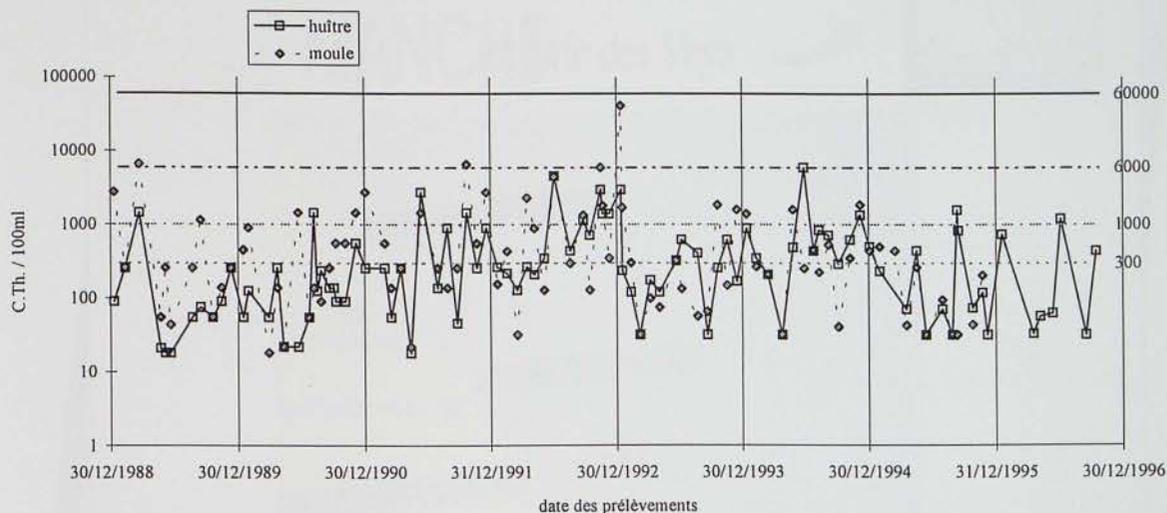
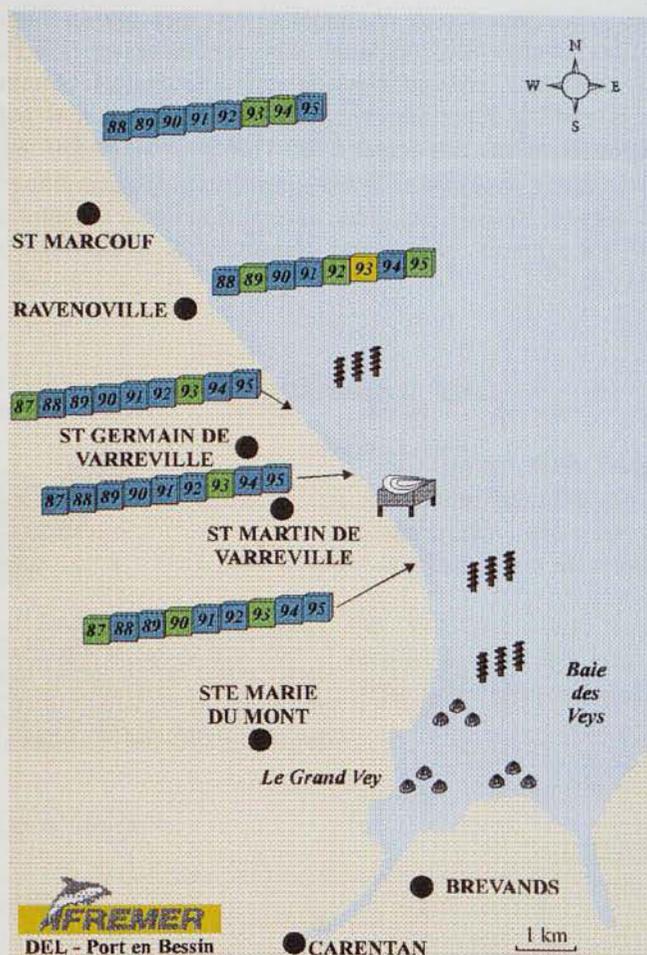
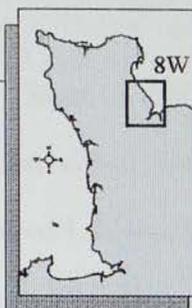


figure n°24 : évolution de la colimétrie dans les moules et les huîtres des élevages de la baie des Veys, zone sud (secteur n°1)

La zone d'élevage d'huîtres et moules de la baie des Veys est classée B, les concessionnaires des parcs sont donc tenus de purifier leur coquillages avant la mise en vente. Les fousseurs de la baie des Veys sont classés en C ; leur ramassage est interdit sauf pour les professionnels qui les font passer en station de purification intensive avant commercialisation.



MANCHE *La baie des Veys*



Est prise en compte ici la portion de baie des Veys incluse dans le département de la Manche (de Brevands à Utah Beach), avec une côte basse sableuse derrière laquelle s'est développée une zone de marais.

Les cours d'eau et exutoires

• *Chenal de Carentan*. Il sert d'exutoire à des cours d'eau importants tels que la Douve et la Taute et à de nombreuses gouttes de marais. L'assainissement de Carentan est en cours de modernisation : la nouvelle station d'épuration a été mise en service en janvier 1995 et donne d'ores et déjà entière satisfaction (SATESE,

1995). L'étape suivante concerne le réseau de collecte des eaux usées : une étude diagnostic du réseau de Saint-Hilaire Petitville et Carentan est programmée en 1996, ainsi que la réfection du réseau du Quartier du Port.



Les plages

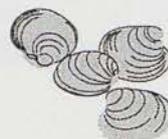
- *Sainte Marie du Mont.*
- *Saint Martin de Varreville.*
- *Saint Germain de Varreville.*
- *Ravenoville.*
- *Saint Marcouf.*



Toutes ces plages présentent depuis plusieurs années une qualité d'eau très satisfaisante (à part la plage de Ravenoville, déclarée non conforme en 1993). Pour la plage de Ravenoville et, dans une moindre mesure, celles de Saint-Germain et Saint-Martin, la fluctuation de la qualité d'une année sur l'autre s'explique mal par les apports locaux compte-tenu de la fermeture des portes à flot l'été pour maintenir les marais en eau. Bien sûr, on peut remarquer parallèlement une population estivale importante (environ 2000 personnes), densément répartie dans une zone sans système d'assainissement collectif. De plus le sous-sol est argileux et la nappe peu profonde, conditions peu favorables à une épuration par le sol.

Les coquillages

- *Gisement naturel de coques de Brévands.* Ce gisement de grande taille est exploité par des pêcheurs professionnels et des pêcheurs amateurs. Sa production annuelle est d'environ 2000 t (estimation 1994).



L'IFREMER a exercé un suivi régulier sur la partie ouest du gisement jusqu'en 1995. L'est du gisement est suivi par la DDASS de la Manche, qui enregistre des résultats similaires.

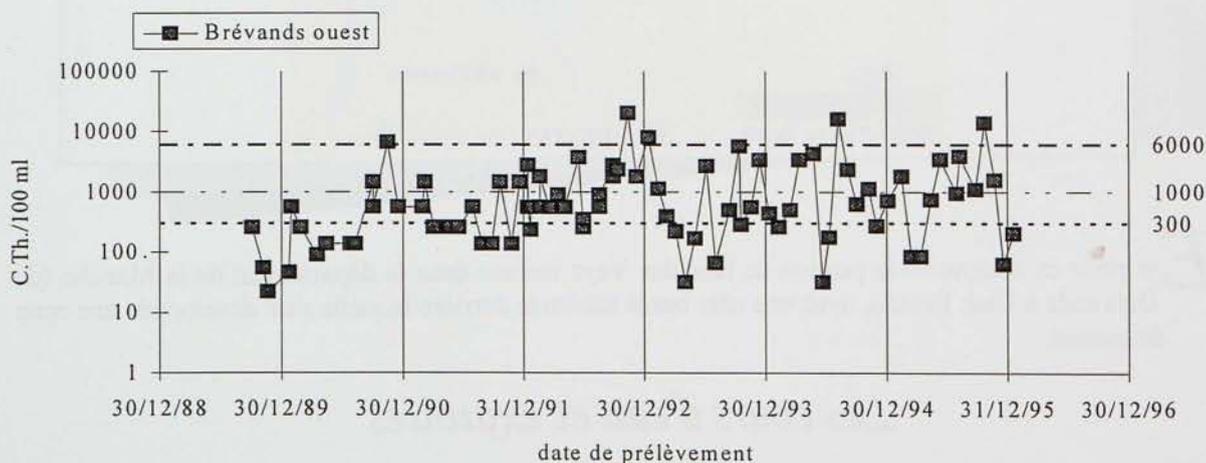


figure n°25 : évolution de la colimétrie dans les coques du gisement naturel de Brévands

Les résultats sur cette partie ouest sont très fluctuants avec des colimétries rarement inférieures à 300 C.Th./100 ml et fréquemment proches de 6000 C.Th./100 ml. Les quelques

résultats disponibles sur la partie est et nord (1992) montrent également une contamination fécale de ce gisement.

• **Secteur conchylicole de Sainte Marie-du-Mont.** Il comprend 33 concessions correspondant à 11 km de bouchots à moules et 12 ha de parcs à huîtres. Les résultats de colimétrie sur les moules sont généralement

inférieurs à 1000 C.Th./100 ml mais avec de fortes variations (41000 C.Th./100 ml début 1994) et 4 mois consécutifs avec des colimétries entre 2000 et 6000 C.Th./100 ml en 1992.

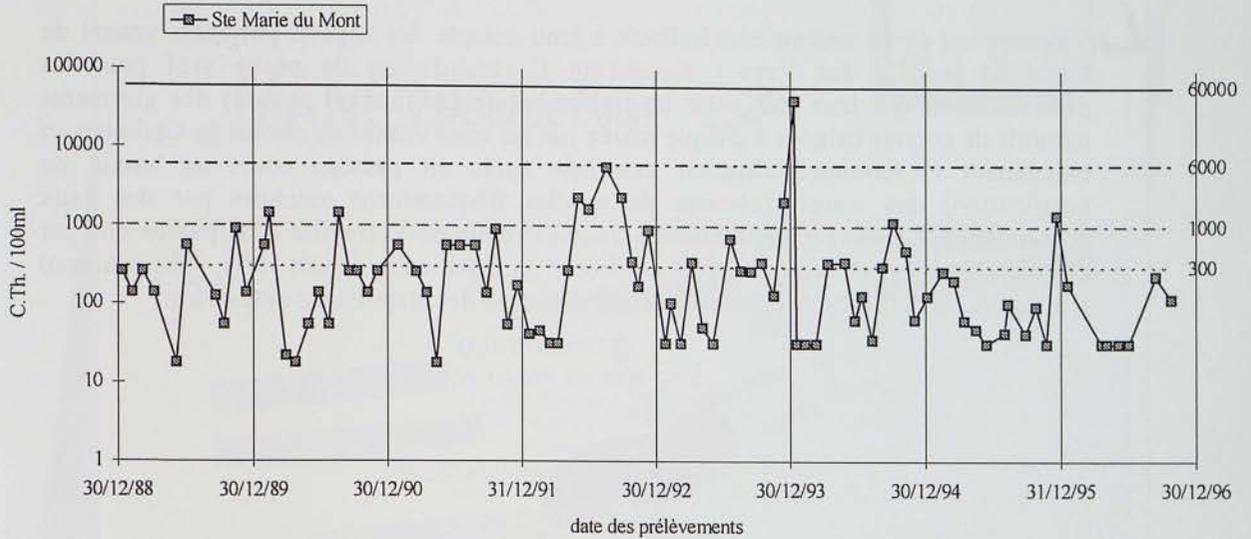


figure n°26 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages de Sainte - Marie - du Mont

• **Secteur conchylicole d'Audouville-la-Hubert à Saint-Germain-de-Varreville.** Il est formé de 17 concessions soit 10 km de bouchots à moules et 12 ha de parcs à huîtres (élevage et stockage).

Les résultats (suivi sur moules) sont assez satisfaisants, avec peu de dépassements de 1000 C.Th./100 ml depuis 3 ans.

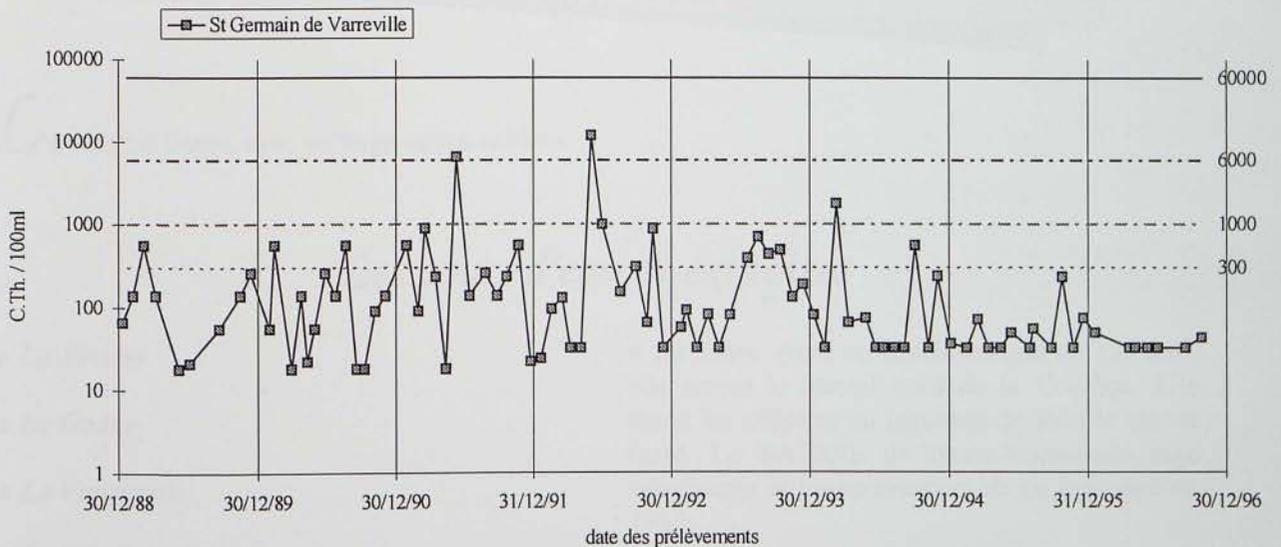


figure n°27 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages de Saint - Germain de Varreville

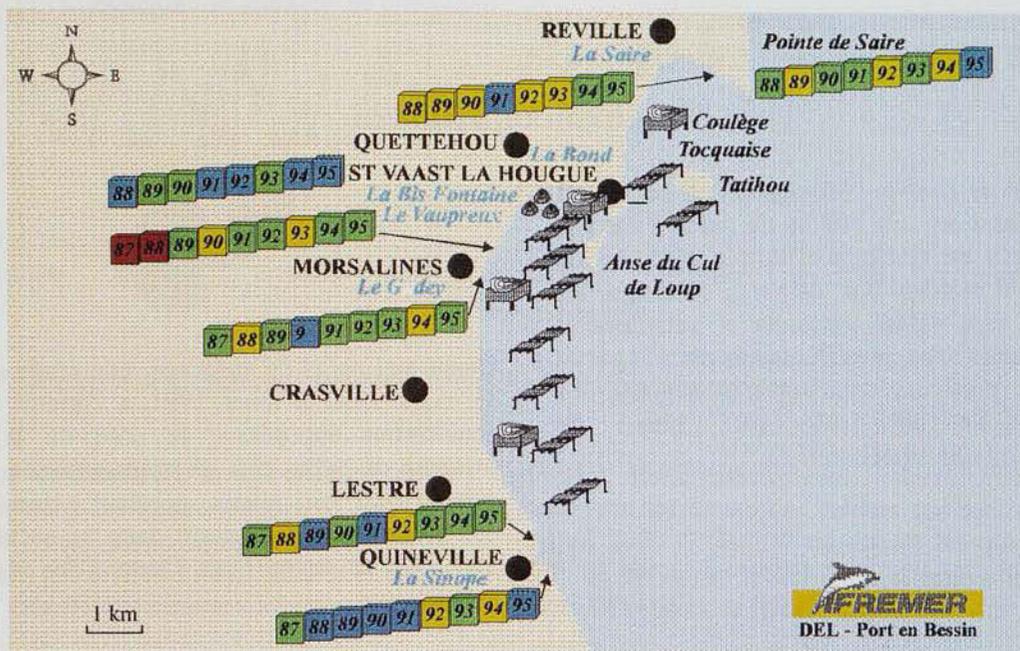
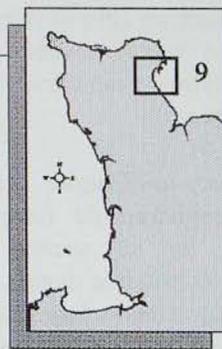
Une étude sur parcs de stockage de mars 1990 à mars 1991 a mis en évidence 2 pics de contamination (2700 et 1400 C.Th./100 ml) sur cette période de 12 mois.

La zone est plutôt contaminée au jusant et en condition de vent de nord-est, soit lorsque les eaux du chenal de Carentan sont plaquées sur cette côte.

Le classement de ce secteur conchylicole a tenu compte des apports polluants venant du fonds de la baie des Veys : classement C (interdiction de pêche sauf pour les professionnels qui leur font subir un traitement de purification poussé) des gisements naturels de coques baignés à chaque marée par les eaux venant du chenal de Carentan, et classement B (commercialisation autorisée après un passage court en bassin de purification) des zones d'élevage de moules fréquemment touchées par des eaux contaminées. Le secteur mytilicole de Saint-Germain-de-Varreville n'est pas touché par ces eaux souillées et la qualité s'est améliorée de façon nette depuis 1993, c'est pourquoi il a été classé A (pêche et commercialisation directe des coquillages autorisée).



MANCHE *Le Cul de Loup*



La côte est basse, avec un large estran sableux.

Les cours d'eau et exutoires

- *La Sinope.*
- *Le Godey.*
- *Le Vaupreux.*
- *La Bis Fontaine.*
- *La Bonde.*
- *La Saire.* Avec un bassin versant de 123 km², elle arrose le littoral nord de la Coulège. Elle reçoit les effluents du lagunage de Réville via un fossé. Le SATESE de Basse-Normandie juge satisfaisant le fonctionnement de ce lagunage en 1995.

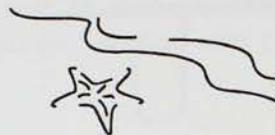


Les plages

- **Lestre.**

- **Morsalines.**

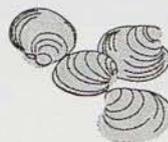
- **Saint-Vaast-la-Hougue.** La DDASS de la Manche enregistrait de fortes contaminations des plages de ce secteur jusqu'en 1983. L'amélioration sensible depuis 1989 fait suite au raccordement des hameaux du Rivage (Quettehou) et du Pont (Morsalines) à la station d'épuration de St-Vaast.



- **Réville.** La DDASS de la Manche signale que le passage de C en A en 1991 de cette plage correspond à l'année du raccordement de ce hameau au réseau d'assainissement. Les deux classements C de la plage de l'été 1992 sont dus à une seule forte colimétrie suite à un orage et ne sont donc pas représentatifs de la qualité habituelle de ces sites de baignade.

Les coquillages

- **Secteur de Lestre - Morsalines.** Il comprend 167 concessions soit 110 ha de parcs d'élevage et de parcs de stockage d'huîtres et 2 km de bouchots à moules. Sur les parcs d'élevage, les résultats sont assez constants et satisfaisants dans la partie nord, plus fluctuants dans la partie sud avec plusieurs dépassements annuels des 1000 C.Th./100 ml (et plus de 3000 C.Th./100 ml début 95 !).



Quant aux parcs de stockage, une étude menée de mars 1990 à mars 1991 a conduit à des conclusions opposées : le nord de la zone présente de petits pics de contamination, alors que le sud est mieux préservé. Une étude complémentaire a démarré dans ce secteur en mai 1996 et donne pour l'instant des résultats satisfaisants.

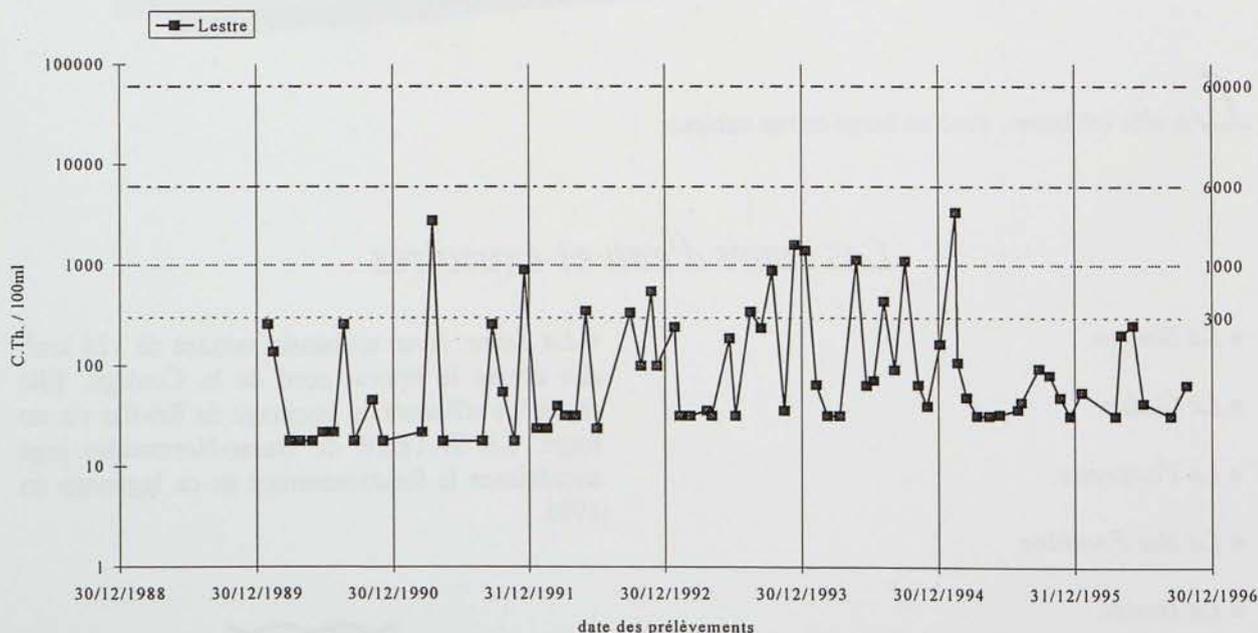


Figure n°28 : évolution de la colimétrie dans les huîtres des élevages de Lestre

• **Anse du Cul de Loup.** Il comprend 87 ha de parcs d'élevage et de stockage d'huîtres. Les résultats sont satisfaisants sur les points suivis par IFREMER, avec de rares dépassements de 300 C.Th./100 ml enregistrés sur les 3 dernières

années, sauf sur le point le plus au nord qui est le plus contaminé. Même sur ce point, les résultats restent généralement inférieurs à 1000 C.Th./100 ml.

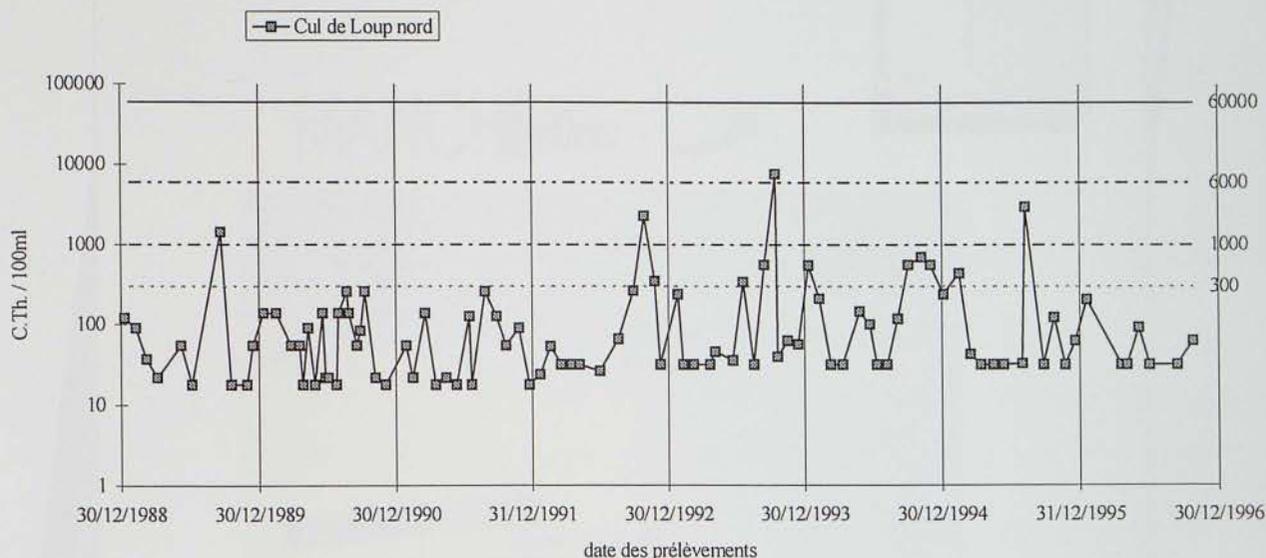


figure n°29 : évolution de la colimétrie dans les huîtres des parcs du Cul de Loup (nord)

Ce secteur conchylicole a été découpé en 2 zones : la zone de Lestre classée B (passage obligatoire des coquillages en bassin de purification) par le Préfet de la Manche et le Cul de Loup classé A (commercialisation directe possible).

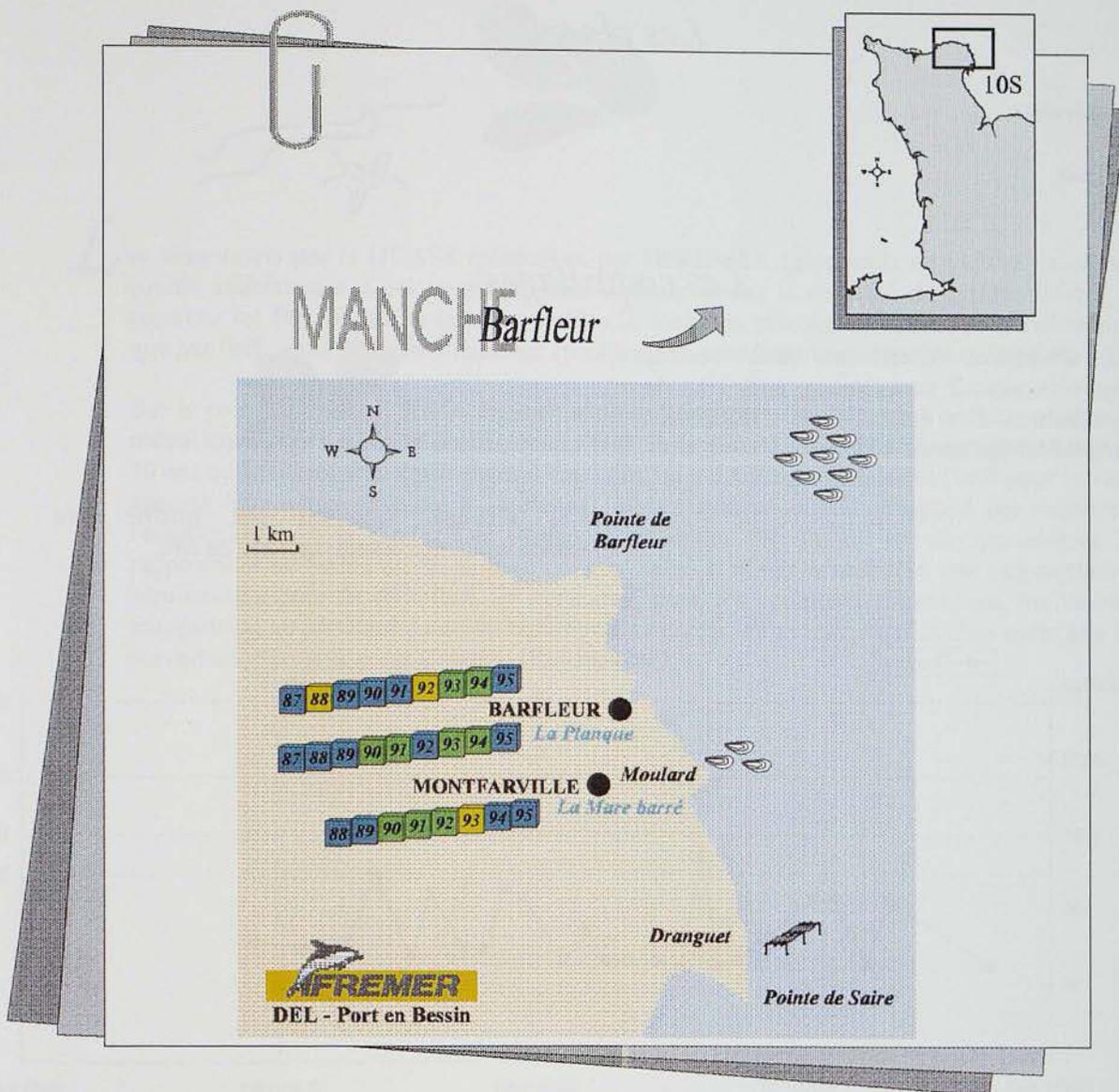
• **Gisement naturel de coques de Quettehou.** Il fait l'objet d'une pêche récréative voire semi-professionnelle bien que le gisement ne soit pas

classé administrativement. Les résultats d'analyses ont donné des valeurs qui sont allées jusqu'à 6000 C.Th./100 ml durant les quelques mois de suivi par IFREMER (et repris ensuite par la DDASS de la Manche).

• **La Tocquaise.** C'est un secteur de stockage d'huîtres (80 ha de parcs). Les résultats du suivi indiquent une qualité très satisfaisante des coquillages.



Des améliorations ont pu être constatées suite aux travaux entrepris sur les systèmes d'assainissement, accentuées par la faible pluviométrie estivale entre 1989 et 1991 qui a pu masqué les imperfections des systèmes d'assainissement. On note globalement une sensibilité du secteur aux conditions pluviométriques : la pluie lessive des terres agricoles et des bâtiments d'élevage et accentue les défauts du système d'assainissement.



La côte basse granitique altérée en sables fins à l'est de Barfleur et en galets à l'ouest, est prolongée en mer par un platier rocheux à faible profondeur. L'arrière pays est formé d'une plate-forme basse recouverte de limons, au pied de falaises mortes (MICHEL, 1991).

Les cours d'eau et exutoires

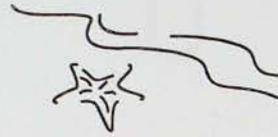
- *Ruisseau de la Mare Barré (Montfarville).* Son bassin versant de 6 km² possède un fort caractère agricole (cultures maraîchères).

- *Le ruisseau de la Planque.* Il débouche dans le port de Barfleur. Il reçoit les rejets pluviaux de Barfleur.



Les plages

- **Montfarville.**
- **Barfleur.**



Les coquillages

- **Le Dranguet.** C'est un petit secteur conchylicole avec 2 concessions, soit 3 ha de parcs à huîtres. Il a été suivi par l'IFREMER jusqu'au début de l'année 1993.



Les résultats montrent une qualité très satisfaisante des coquillages sur ce site.

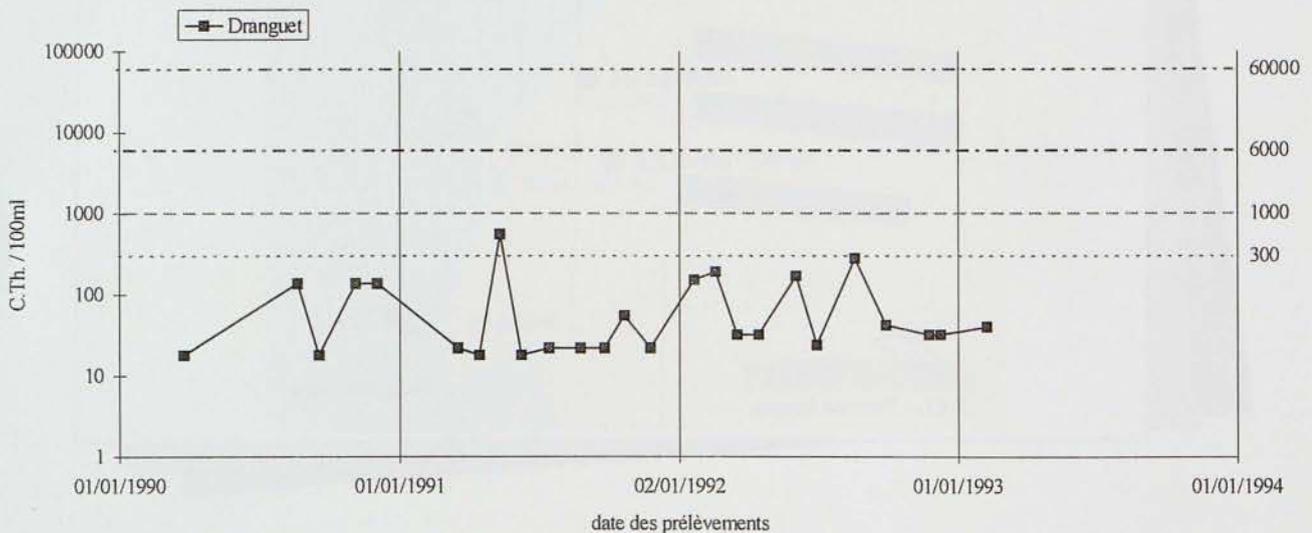


figure n°30 : évolution de la colimétrie dans les huîtres des élevages de Dranguet

- **Gisement naturel de moules de Montfarville.** Il est situé sur les rochers du Moulard. Il est suivi par l'IFREMER depuis 1974 dans le cadre

de la surveillance des niveaux de contamination chimique.

métaux	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)
moyenne 1992	83,3	6,63	0,14	1,74	3,15

polluants organiques	PCB (µg/kg)	ΣDDT (µg/kg)	αHCH (µg/kg)	γHCH (µg/kg)	HAP (mg/kg)
moyenne 1992	199	5,33	0,28	1,13	1,37

tableau n°10 : teneurs en polluants chimiques des moules du gisement de Montfarville

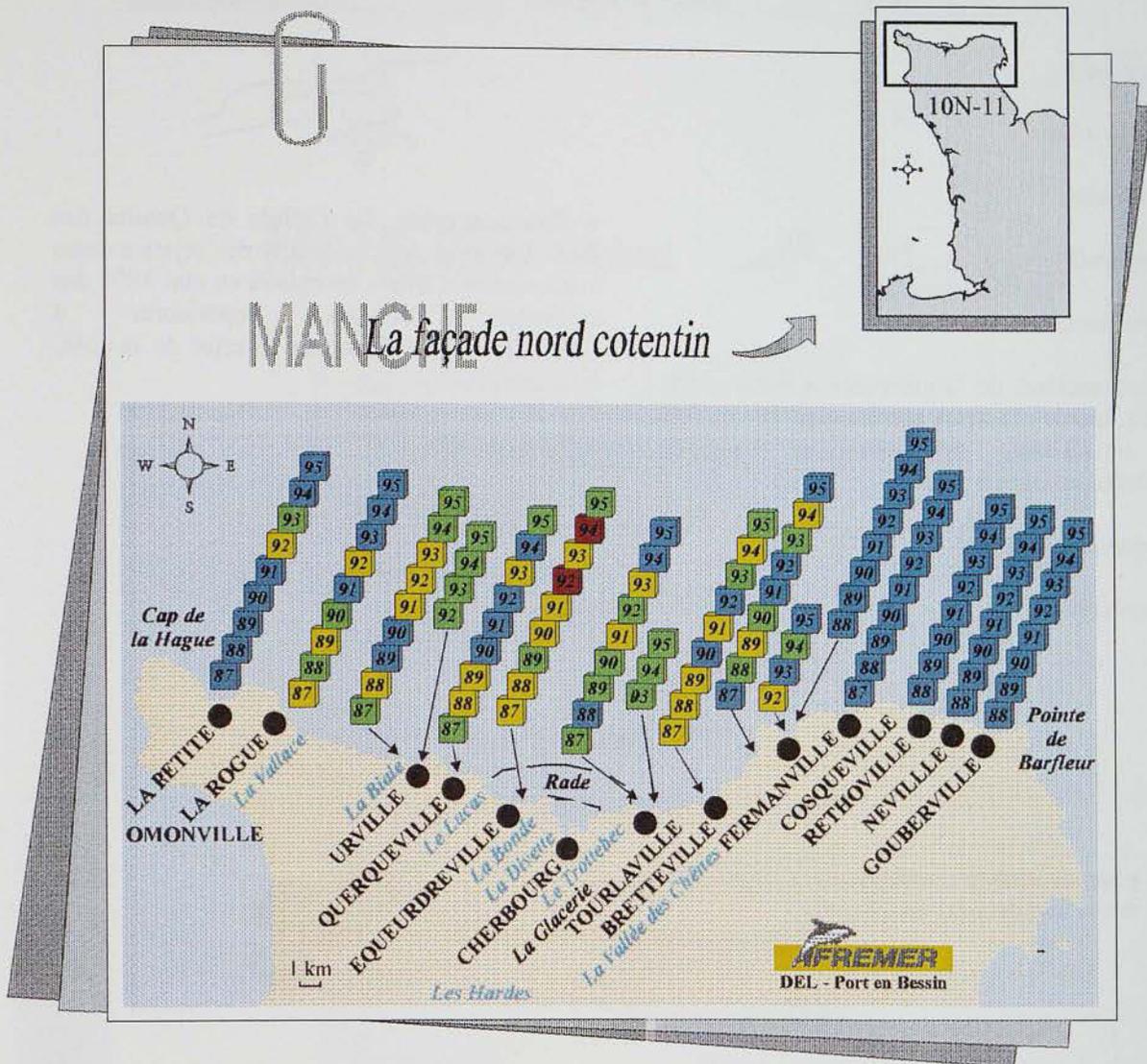
- **Barfleur.** Un important gisement naturel de moules se trouve au large, à une profondeur

suffisante pour être à l'abri des contaminations bactériologiques terrestres.



Les sites suivis par la DDASS (plages) et par l'IFREMER (gisements de moules) sont de qualité satisfaisante. Ceci s'explique sans doute plus par la capacité du milieu naturel à absorber les flux polluants (zones humides le long des principaux ruisseaux notamment) que par l'efficacité de l'assainissement (problèmes de mauvais branchements à Barfleur...).

Sur le point suivi par le RNO, l'influence de la Seine est très nette pour certains composés métalliques (Zn, Cd, Pb et probablement Hg). Pour ceux-ci, les niveaux enregistrés depuis 10 ans au Moulard sont équivalents à ceux des sites d'Antifer à Veulettes (sauf pour le Hg : apports importants localisés à Veulettes), points symétriques au Moulard par rapport à l'embouchure de la Seine. Les tendances générales d'évolution de ces paramètres se rapprochent de celles qu'on observe pour la Seine à savoir notamment une augmentation significative pour le cadmium. En revanche, pour les composés organiques, les valeurs enregistrées au Moulard sont particulièrement faibles, inférieures à celles d'un autre site de surveillance de la côte est Cotentin (Ravenoville).



La côte basse rocheuse à l'est fait place à un cordon dunaire au nord-est puis à des falaises vers l'ouest.

Les cours d'eau et exutoires

Il existe une zone marécageuse en bordure du littoral nord-est du Cotentin. Celle-ci a un effet tampon entre les activités terrestres et le littoral, d'où une bonne protection du milieu marin.

- *Ruisseau de la Vallée du Chêne (Bretteville).*
- *Dans la rade de Cherbourg, arrivée de 4 cours d'eau :*
 - *La Bonde*, avec un bassin versant de 10 km² ;
 - *Le Lucas* avec un bassin versant de 15 km² ;

- *Le Trottebec* avec un bassin versant de 32 km² ; il reçoit les effluents de la station d'épuration de la Glacerie.

- *La Divette*. Elle possède un bassin versant de 104 km².

- *La Biale*. Elle est déjà contaminée en amont d'Urville, et sa contamination s'accroît vers l'aval de l'agglomération (DDASS de la Manche - IFREMER, 1994).

- *La Vallée.*



Les plages

- *Gouberville.*
- *Neville s/mer.*
- *Rethoville.*
- *Cosqueville.*
- *Fermanville.*

Tout ce secteur, de Gouberville à Fermanville montre depuis plusieurs années déjà une qualité très satisfaisante des eaux de baignade (nombreux classements A).

- *Bretteville en Saire.*
- *Tourlaville.*

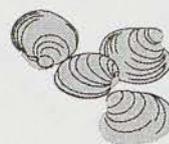


• *Equeurdreville.* La Cellule de Qualité des Eaux Littorales suit la qualité des rejets soumis à autorisation. Elle a enregistré en mai 1995 des colimétries élevées, supérieures à 10^6 C.Th./100 ml d'eau sur le rejet de la ZAC d'Equeurdreville.

- *Querqueville.*
- *Urville-Nacqueville.*
- *Omonville-la Rogue.*
- *Omonville-la Petite.*

Les coquillages

Il n'y a pas de secteur conchylicole à proprement parlé sur la façade nord du Cotentin.



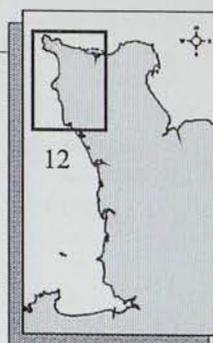
Dans le secteur de Cherbourg, de nombreux pics de contamination sont enregistrés dans des conditions de fortes pluies et de forts vents. Les systèmes d'assainissement de l'agglomération cherbourgeoise sont anciens (stations de 1966, 1970 et 1979), avec un réseau encore en partie unitaire à l'est. Ils présentent des branchements d'eaux usées sur le réseau pluvial là où il est séparatif, des rejets directs d'eaux brutes et des by-pass des stations d'épuration en période de pluie à cause des surcharges hydrauliques. Ces rejets arrivent rapidement en mer, dans une rade confinée (contamination plus importante à l'intérieur qu'à l'extérieur de la rade) d'où le maintien d'une pollution organique qu'on retrouve au niveau des sites de baignade.

La Communauté Urbaine de Cherbourg a entrepris depuis plusieurs années déjà des efforts pour améliorer les conditions d'assainissement de l'agglomération. Ces efforts commencent à porter leurs fruits (DDASS de la Manche, comm. pers.).

En dehors de ce secteur, la côte nord du Cotentin est pratiquement à l'abri de tout rejet, d'où une constante bonne qualité des sites de baignade hors de la rade de Cherbourg.

MANCHE

La Hague - Carteret



Le secteur présente alternativement des falaises et une côte basse bordée de dunes.

Les cours d'eau et exutoires

Les principaux cours d'eau, en terme d'impact sur le milieu, sont, du nord au sud : la Vallée (Vauville), la Diélette, et le Bût.

l'assainissement individuel est réglé par la mise en place d'un assainissement collectif.

- **La Diélette.**

- **La Vallée (Vauville).** La qualité du cours d'eau est influencée par les rejets agricoles. Le problème des écoulements venant de



Les plages

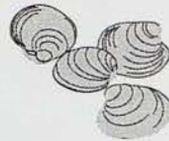
- *Vauville.*
- *Le Rozel.*
- *Siouville-Hague.*
- *Surtainville.*
- *Les Pieux.*
- *Beaubigny.*



Les coquillages

Ce secteur ne se prête pas bien à l'activité conchylicole.

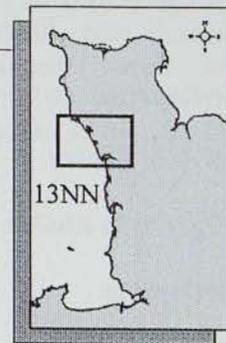
Il est globalement peu favorable aux activités d'estran telles que la conchyliculture (absente de cette portion du littoral) et la baignade (nombre restreint de sites).



L'effort à faire sur la qualité du milieu peut donc être concentré sur la suppression des rejets directs sur les plage de Siouville par exemple (étude en cours).

MANCHE

Carteret - Surville



La côte est basse, bordée de dunes, avec un large estran sableux. Le littoral rectiligne est coupé de havres dont la flèche sableuse est tournée vers le sud, dans le sens du courant dominant (MICHEL, 1991). Trois havres débouchent sur cette partie du littoral : le havre de Carteret au nord, le havre de Portbail au centre et le havre de Surville au sud.

Les cours d'eau et exutoires

- **Le havre de Carteret.** Il a un bassin versant de 50 km².
- **Le havre de Portbail.** Il reçoit les eaux du Gris et baigne l'agglomération de Portbail.

- **Le havre de Surville.** Il reçoit les eaux de la Dure, avec un débit très faible l'été, l'eau étant employée pour l'irrigation (zone de maraîchage).



● **Saint-Germain s/Ay.** La zone comprend 49 concessions, soit 34 ha de parcs d'élevage et de stockage des huîtres, installés jusqu'à la limite nord de la zone insalubre du havre de Lessay. Les résultats de la surveillance bactériologique indiquent une qualité satisfaisante des

coquillages en 1989 et 1990 (y compris sur les réserves suivies en 1990), plus fluctuante en 1991 et 1992 notamment avec des pics dépassant 6000 C.Th./100 ml, inférieurs à 1000 C.Th./100 ml depuis 1994.

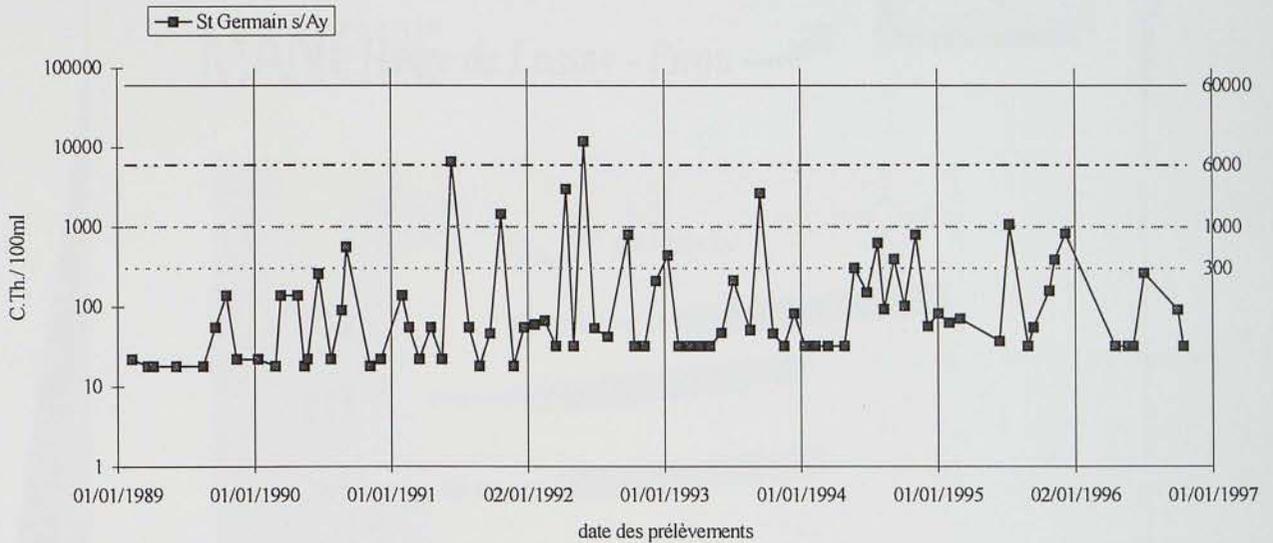
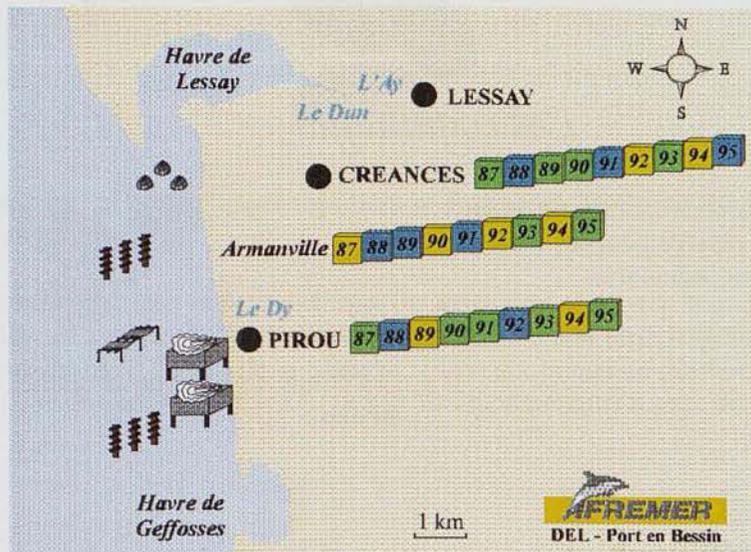
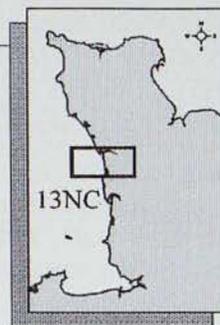


figure n°32 : évolution de la colimétrie dans les huîtres des élevages de Saint Germain s/Ay

Le classement A (commercialisation directe des coquillages autorisée) sanctionne la bonne qualité sanitaire de ce secteur conchylicole.



MANCHE Le Havre de Lessay - Pirou



Cette portion de littoral comprise entre deux embouchures de havre, Lessay au nord et Geffosses au sud, est un secteur essentiellement sableux à relief plat, avec la présence d'une nappe phréatique productive.

Les cours d'eau et exutoires

- **Havre de Lessay.** Son bassin versant de 200 km², essentiellement rural, est drainé par plusieurs cours d'eau :

- ✎ **L' Ay**, qui a un bassin versant de 107 km². Le cours d'eau reçoit les effluents traités de la station d'épuration. Leur qualité est tout à fait satisfaisante grâce à la mise en service de la nouvelle installation en 1992.

- ✎ **Le Dun**, qui a un bassin versant de 33 km². La contamination fécale détectée lors d'études assez anciennes (DDASS - IFREMER

1994) avec une charge organique élevée (teneurs en azote ammoniacal, en phosphore et en matières organiques élevées) est probablement liée à l'activité maraîchère.

- ✎ **l'Ouve**, avec un bassin versant de 40 km².

- ✎ **la Brosse**, avec un bassin versant de 28 km².

- **Le Dy.** Son bassin versant est modeste (7 km²).



Le Dy débouche sur l'estran de Pirou-plage, avec des concentrations assez élevées en germes fécaux, observées par la DDASS (DDASS de la Manche - 1995) : résultats de l'ordre de 10^4 à 10^5 C.Th./100 ml et la présence de salmonelles.

De plus, des teneurs importantes en azote et phosphore y ont été relevées. Des travaux ont été engagés d'urgence sur la station d'épuration pour la saison 1996 et la réalisation d'une nouvelle station est à l'étude.

Les plages

• Créances.

• Pirou.



Les coquillages

• Pirou. 129 concessions correspondent à 34 ha de parcs d'élevage et de réserve pour les huîtres et 34 km de bouchots pour les moules.



Les points de suivi de la qualité concernent les moules.

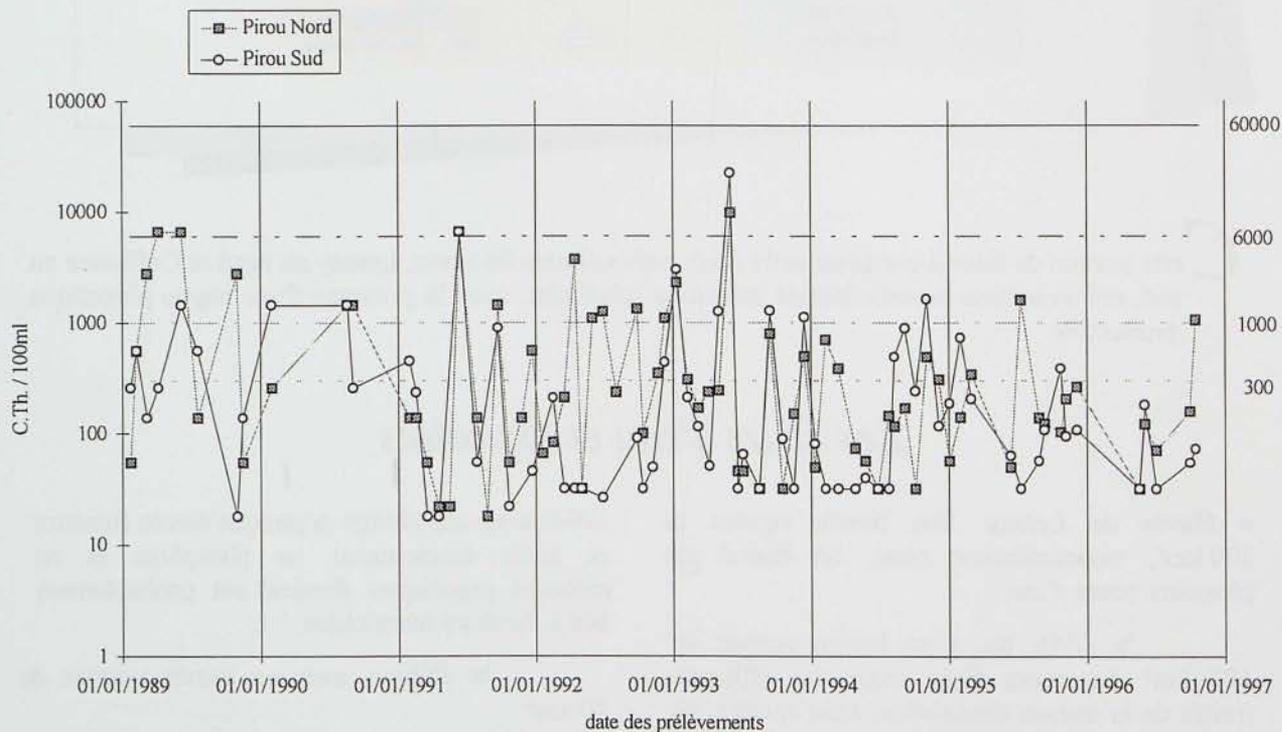


figure n°33 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages de Pirou (nord et sud de la zone conchylicole)

La zone conchylicole comprend deux secteurs distincts, l'un au nord, en limite de la zone insalubre du havre de Lessay, et l'autre au sud, en limite de la zone insalubre du havre de Geffosses. Sur ces deux secteurs, la contamination fécale est très fluctuante avec de fréquents dépassements de 1000 C.Th./100 ml et même quelques dépassements de 6000 C.Th./100 ml, surtout avant 1994.

● *Gisement naturel de coques de Créances.* Il est dans la zone insalubre du havre de Lessay. Il fait l'objet d'une pêche récréative, bien que des pics de contamination fécale soient fréquents (> 6000 C.Th./100 ml). Durant l'été 1995, la DDASS qui suit ce gisement a enregistré à plusieurs reprises des résultats supérieurs à 100 000 C.Th./100 ml de coques et un seul (sur 10) inférieur à 1000 !

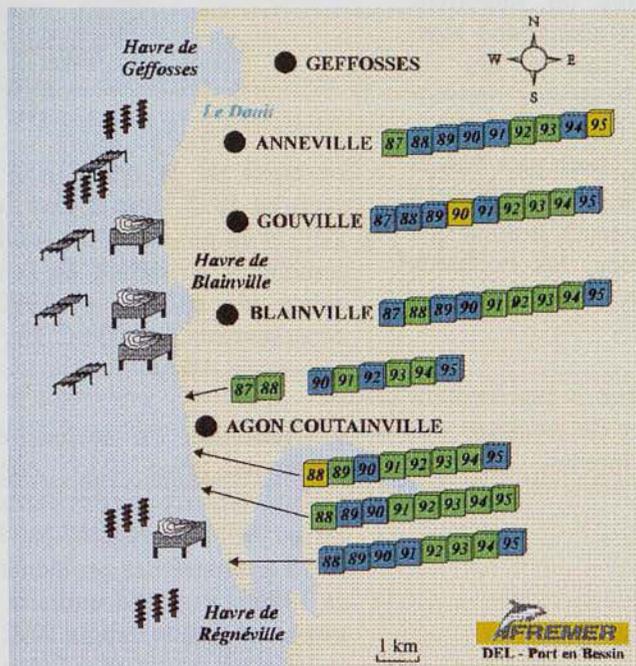
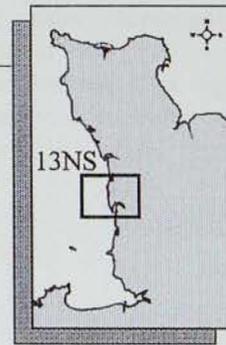


Ce secteur est de qualité assez médiocre et fluctuante, tant pour les plages que pour les zones coquillères.

On y observe un fort impact des eaux du havre de Lessay sur la qualité bactériologique du milieu en aval. La DDASS de la Manche conclut à la forte responsabilité de la qualité des eaux du Dy (DDASS de la Manche, 1995) sur la qualité des eaux marines de Pirouplage (flux de germes dans le Dy jusqu'à 10 fois supérieurs à ceux du havre de Lessay).

MANCHE

Geffosses - Agon - Coutainville



La zone présentée ici est comprise entre deux embouchures de havre, celle du havre de Geffosses au nord, et celle du havre de Régnéville au sud, et reçoit également les eaux du havre de Blainville.

Les cours d'eau et exutoires

- **Havre de Geffosses.** Le bassin versant s'étend sur 65 km². De fortes colimétries, jusqu'à 10⁵ C.Th./100 ml, ont été enregistrées en 1987 puis pendant l'été 1992. En revanche, la contamination fécale est restée faible durant l'été 1995 (< 10² C.Th./100 ml, mesure DDASS de la Manche).

- **Havre de Blainville.** Le bassin versant de 30 km² a un caractère très agricole (élevage et production légumière).



● **Agon-Coutainville.** 328 concessions couvrent 74 ha de parcs d'élevage et de stockage des huîtres au nord du secteur et 97 ha de bouchots à moules au sud. Pour les moules, la surveillance exercée par l'IFREMER montre une contamination fécale faible, fluctuant autour de

300 C.Th./100 ml sans dépassement de 1000 C.Th./100 ml depuis 1991. Les résultats sur les huîtres sont également satisfaisants, avec aucune contamination fécale détectée jusqu'à présent.

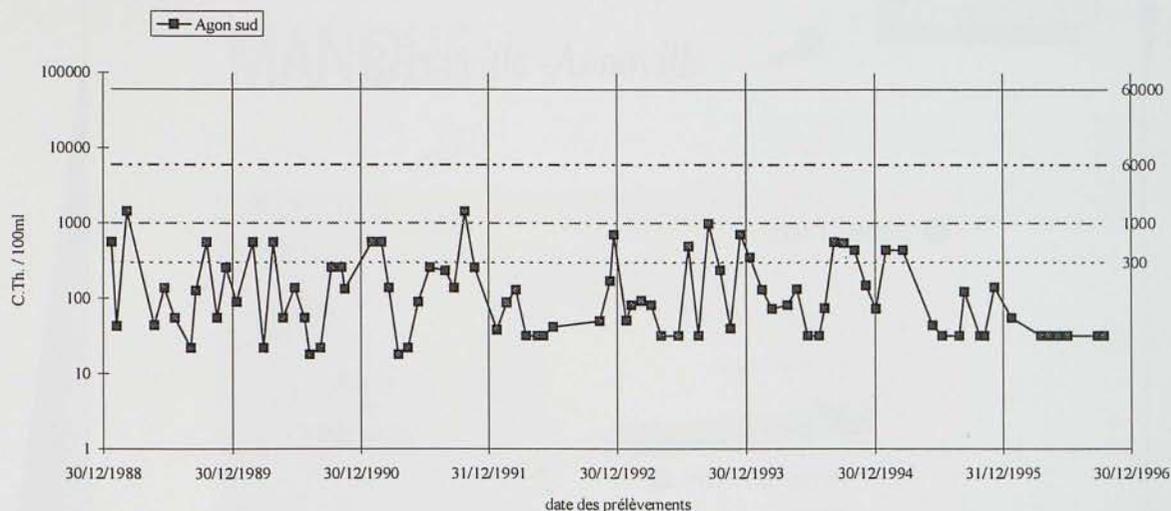
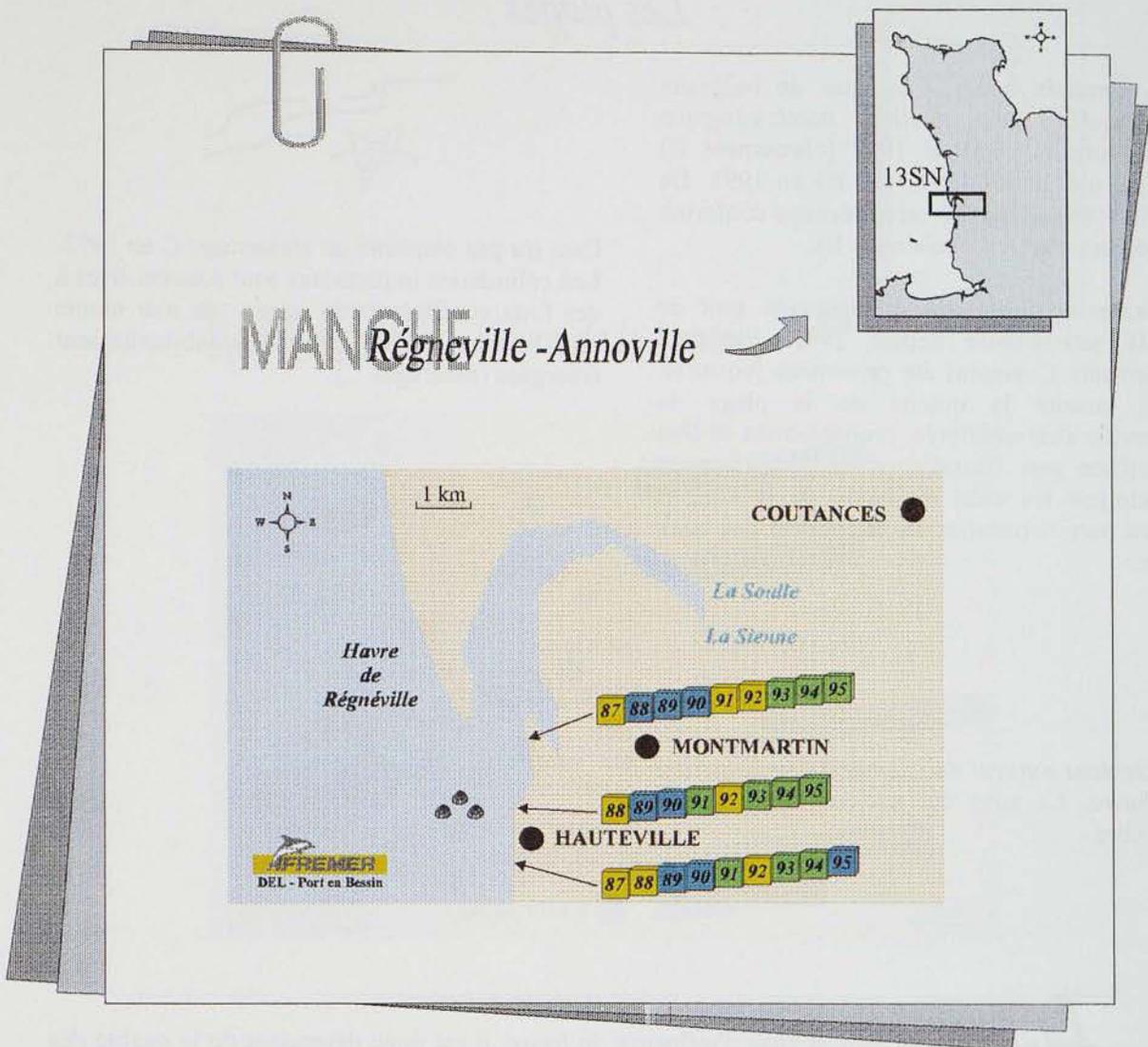


figure n°35 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages d'Agon (sud de la zone).

Le secteur paraît bien abrité des contaminations terrestres : les principaux rejets se font via le havre de Blainville et non directement sur le littoral, d'où un probable effet tampon. La qualité des plages et des zones conchylicoles est satisfaisante, ce qui a conduit le Préfet de la Manche à autoriser une exploitation directe des coquillages élevés ou récoltés dans cette zone (classement A).





Les cours d'eau et exutoires

• **Le havre de Régneville.** Il débouche au nord de la zone désignée ici. Avec un bassin versant agricole de 800 km², il collecte les eaux de la Sienne et de la Soule qui arrose Coutances. Suite à une étude diagnostic du réseau d'assainissement de Coutances, des travaux ont été engagés. En 1995, le SATESE note un traitement correct des effluents de Coutances.

Une étude réalisée en 1990 et 1991 sur le havre de Régneville (IFREMER, 1992) a estimé les flux de coliformes à 10⁸ C.Th./s en moyenne

dans la Sienne et dans la Soule, avec des maxima journaliers de 10⁹ et jusqu'à 10¹⁰ C.Th./100 ml en période de crue.

Par ailleurs, le littoral dans ce secteur est soumis à une érosion côtière, d'où l'implantation d'enrochements en 1987 pour éloigner le cours d'eau de la côte.



Les plages

- **Montmartin s/mer.** Les sites de baignade présentaient une qualité bactériologique insuffisante en 1991 et 1992 (classement C) avec un pic de 10^3 C.Th./100 ml en 1992. De 1993 à 1995, la qualité est redevenue conforme à la réglementation (classement B).

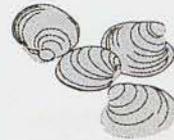
- **Hauteville.** Les sites de baignade sont de qualité satisfaisante depuis 1993. Plusieurs classements C avaient été prononcés jusqu'en 1988, ensuite la qualité de la plage de Hauteville s'est améliorée, probablement en lien avec d'une part l'installation de l'enrochement qui éloigne les eaux du havre de la côte et d'autre part l'extension de la collecte des eaux usées.



Ceci n'a pas empêché un classement C en 1992. Les colimétries importantes sont souvent liées à des forts coefficients de marée : la mer monte plus haut et lessive des zones habituellement émergées (pâturages ...).

Les coquillages

- **Gisement naturel de coques à l'embouchure du havre.** La zone été anciennement classée insalubre.

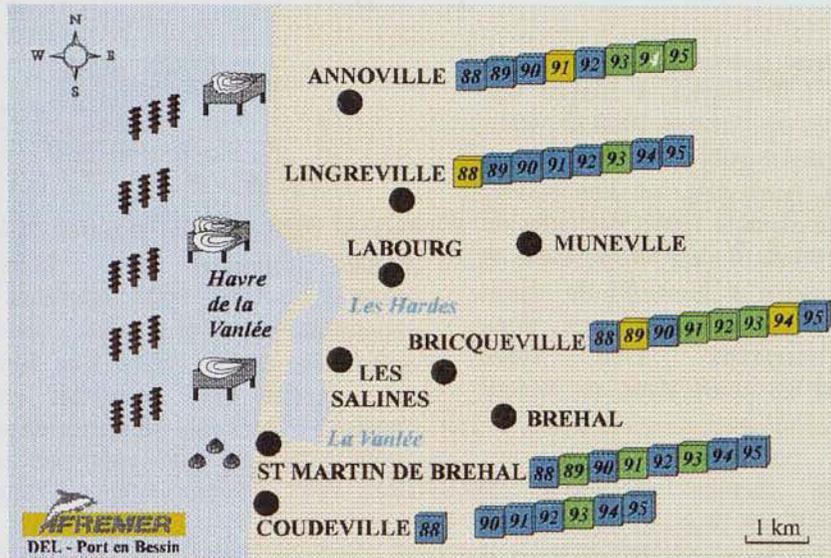
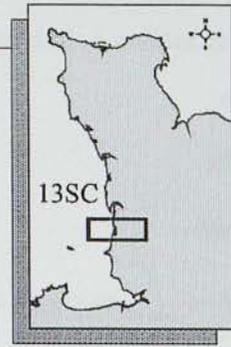


Le secteur est dans la zone d'influence du havre, il est donc dépendant de la qualité des cours d'eau qui arrivent. Celle-ci est assez médiocre, ce qui a conduit à interdire la récolte des coquillages sur le gisement naturel de fousseurs sauf pour une éventuelle exploitation professionnelle avec traitement intensif des coquillages (classement C issu de la directive CEE 91/492).



MANCHE

Lingreville - Havre de la Vanlée



Les cours d'eau et exutoires

● **Havre de la Vanlée.** Il a un bassin versant de 60 km² et collecte principalement les eaux des Hardes et de la Vanlée.

Une étude réalisée en 1990 et 1991 (IFREMER, 1992) a estimé les flux de coliformes thermotolérants dans le havre à 10⁶ C.Th./s en moyenne, avec un maximum journalier de 10⁸ C.Th./s et 10⁵ C.Th./s au minimum. Une étude complémentaire à celle-ci, réalisée en 1994 (IFREMER, 1994) montre que les dépôts vaseux en amont du havre, à forte contamination bactériologique, sont susceptibles d'être remis en suspension en période de crue ou par forts coefficients de marée.

La contamination la plus importante est observée en amont du havre (route submersible), et diminue significativement vers l'aval (les Salines). La contamination bactérienne reste encore élevée à la sortie du havre. De plus, on peut observer un fort impact de la pluviométrie sur la colimétrie, sensible surtout en amont.



Les plages

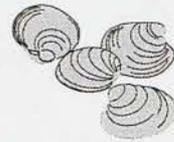
- Annoville.
- Lingreville.
- Bricqueville.
- Saint-Martin -de - Bréhal.
- Coudeville.



Les plages du secteur sont généralement d'une qualité satisfaisante.

Les coquillages

• **Réserves d'huîtres (parcs de stockage en haut de l'estran).** L'IFREMER a réalisé une étude sur les réserves d'huîtres en 1990 et 1991 : des colimétries faibles (<300 C.Th./100 ml) ont été enregistrées à Annoville, et une valeur élevée à Lingreville pendant l'été 1990 (plus de 6000 C.Th./100 ml) mais il n'est pas possible de connaître la provenance et le temps de séjour des coquillages ; les résultats sont donc difficiles à interpréter. Une étude complémentaire est en cours dans ce secteur depuis Mai 1996.



Depuis 1989, le suivi régulier de la qualité des moules montre de bons résultats (<300 C.Th./100 ml) alternant avec des contaminations observées assez élevées, notamment depuis 1994. Une forte proportion des résultats est comprise entre 300 et 1000 C.Th./100 ml, plusieurs dépassements de 2000 C.Th./100 ml ayant été enregistrés en 1994, 1995 et 1996 (cf figure n°36).

• **Annoville.** Le secteur comprend 22 concessions qui totalisent 16,8 km de bouchots à moules et 0,7 ha de parcs de stockage à huîtres.

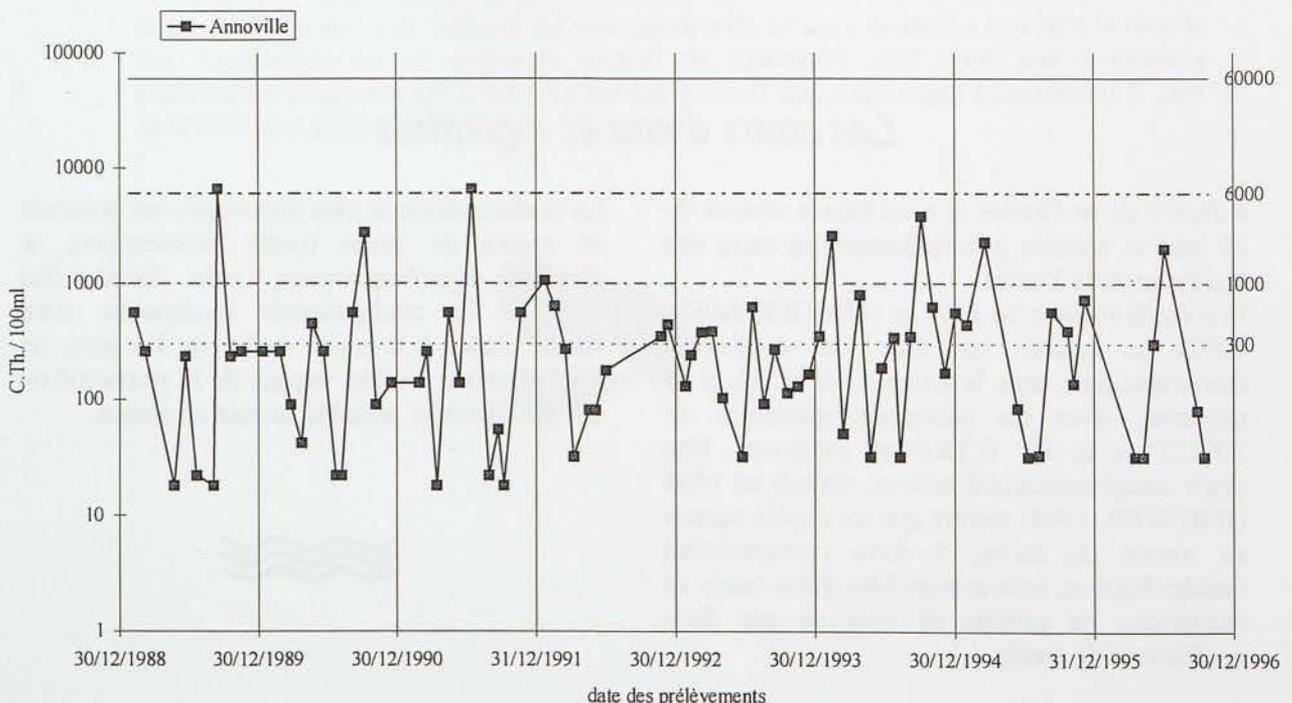


figure n°36 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages d'Annoville

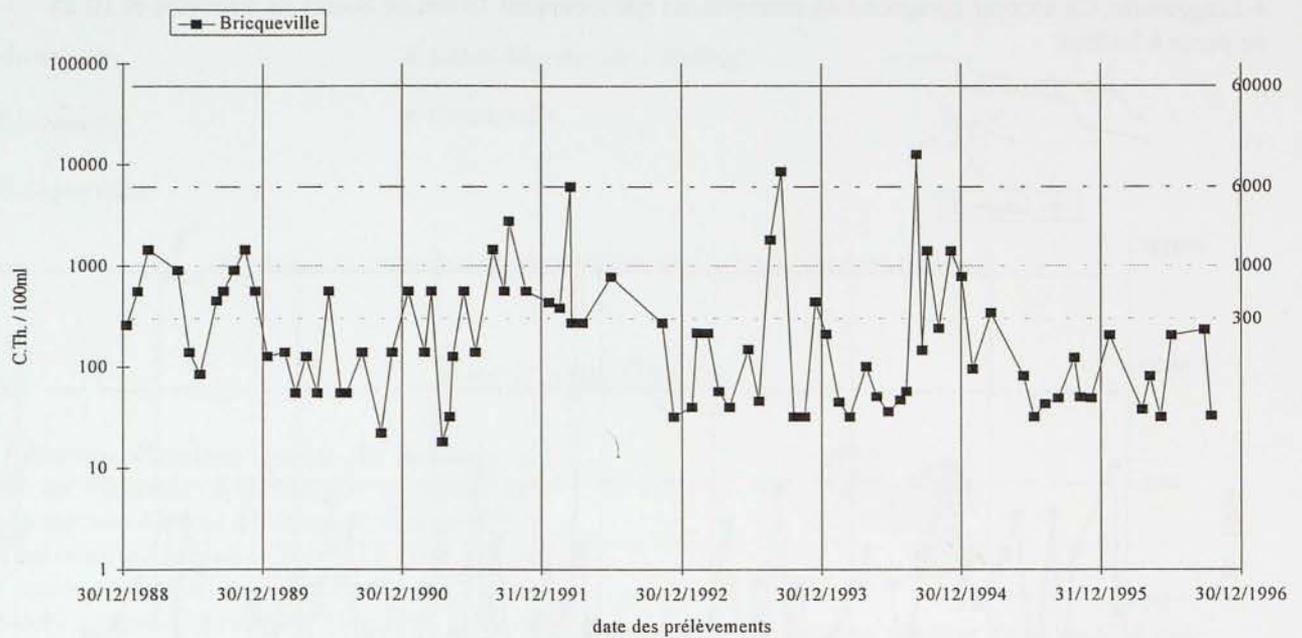


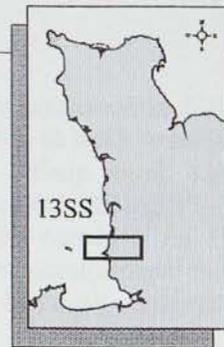
figure n°38 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages de Bricqueville.



En 1994, la qualité des coquillages s'est dégradée au nord et au sud du havre, alors que les plages semblent être à l'abri de son influence. La zone d'impact du havre de la Vanlée s'étend vers le nord et vers le sud de l'embouchure au gré des vents. Le niveau de contamination des eaux du havre dépend de la densité de population et de la présence éventuelle d'écoulements superficiels.

MANCHE

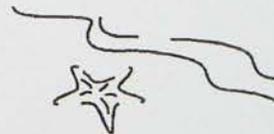
Coudeville - Donville



La côte basse sableuse bordée de dunes se termine au sud sur une pointe rocheuse plus élevée (pointe de Granville).

Les plages

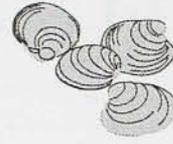
- Bréville.
- Donville.



Les sites de baignade sont de qualité satisfaisante.

Les coquillages

● **Coudeville.** 5 concessions accordées sur ce secteur représentent 3 km de bouchots à moules. La surveillance de la qualité des coquillages exercée par l'IFREMER depuis de nombreuses années a mis en évidence des problèmes de contaminations bactériologiques en 1987, puis une bonne qualité bactériologique jusqu'en 1991.



De 1992 à 1994, quelques dépassement de 1000 C.Th./100 ml (en juillet et septembre) montrent la fragilité de la zone en période estivale.

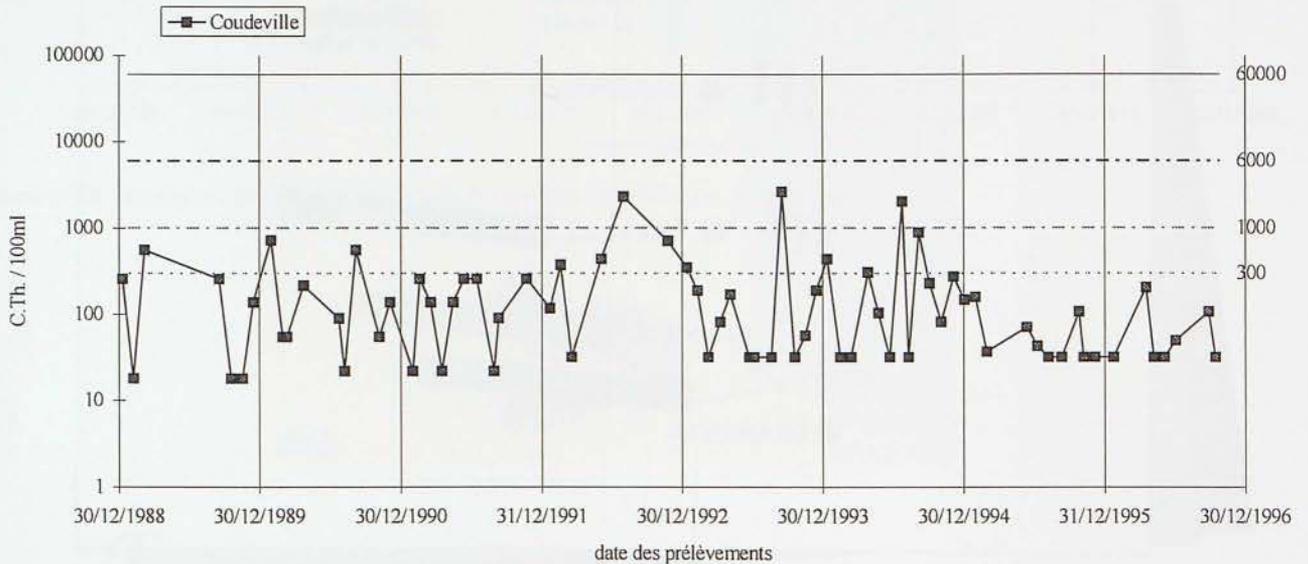


figure n°39 : évolution de la colimétrie dans les moules des concessions de Coudeville

● **Bréville.** 8 concessions couvrent 6 km de bouchots à moules et quelques parcs à huîtres.

● **Donville.** Les 22 concessions représentent 7 km de bouchots à moules et quelques parcs à huîtres (moins d'1 ha dans la zone).

A Bréville et Donville, le suivi de la qualité des coquillages a montré des problèmes de contamination fécale entre 1987 et 1989. La qualité est redevenue satisfaisante depuis 1989 malgré le pic de contamination fécale au début de l'année 1995.

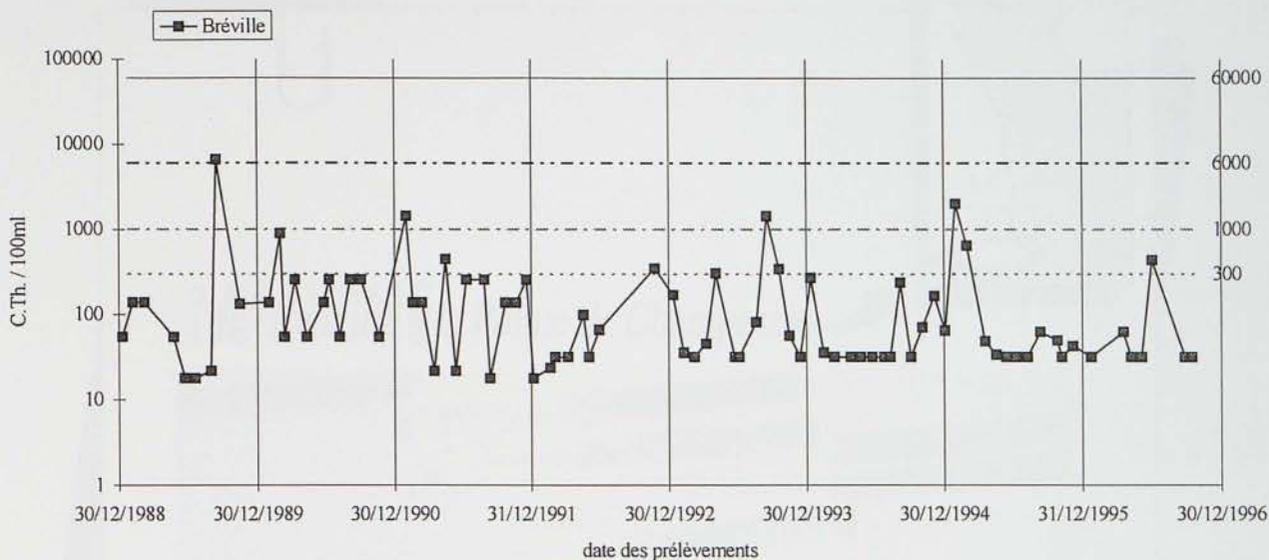


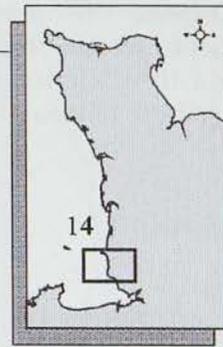
figure n°40 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages de Bréville

● **Gisements naturels de moules à Donville.** Il est surveillé, sous l'angle sanitaire, par les services de la DDASS. Il est de qualité fluctuante, plutôt mauvaise.

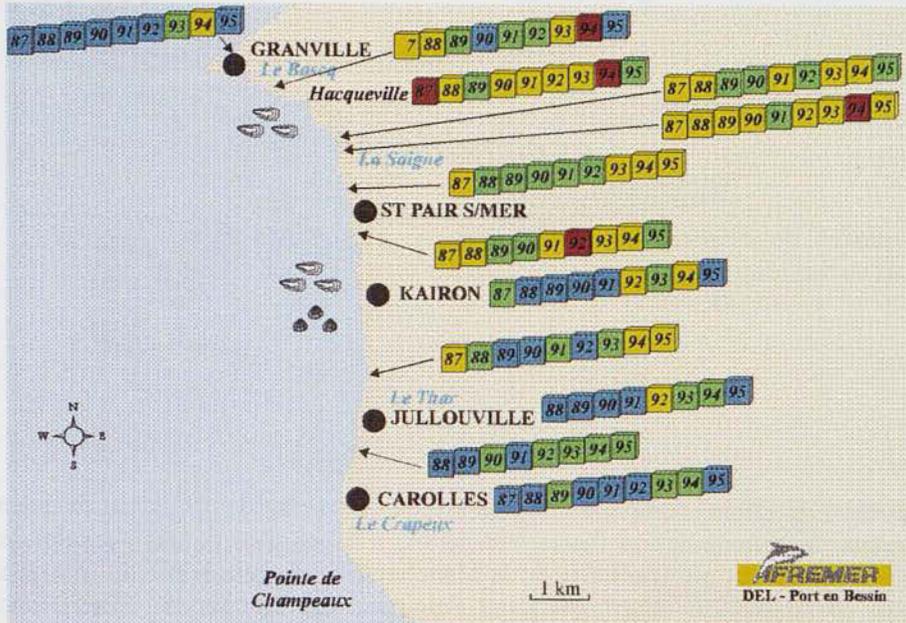
Plusieurs dépassements de 10 000 C.Th./100 ml ont été enregistrés au cours de l'été 1995.



La zone est globalement de bonne qualité pour les baignades en mer. La qualité est également satisfaisante pour les coquillages d'élevage avec cependant une plus forte sensibilité des bouchots à l'aval du havre de la Vanlée. Le classement A de ces élevages issu de l'application de la directive CEE 91/492 sanctionne cette bonne qualité et autorise les exploitants à commercialiser leur produit sans traitement de purification supplémentaire.



MANICHE de Granville à la Pointe de Champeaux



Les cours d'eau et exutoires

- **Le Boscq.** Il présente régulièrement de très forts niveaux de contamination fécale (plus de 10^6 C.Th./100 ml et jusqu'à 10^8 C.Th./100 ml). Un programme de travaux a été établi sur la période 1990-1996 pour la réfection du réseau d'assainissement des vieux quartiers. De plus les eaux du Bosq à l'exutoire présentent parfois des pH très bas (<3) à cause des rejets de l'usine d'engrais de Donville.

- **La Saigue.** Un niveau de contamination fécale élevé (10^5 C.Th./100 ml) est régulièrement enregistré depuis 1989.

- **Le Thar.** Il présente une particularité hydraulique : il traverse la Mare de Bouillon qui devrait faire zone tampon. En réalité, le cours d'eau est canalisé dans sa traversée de la Mare ; l'effet tampon est donc en grande partie neutralisé. Un niveau de contamination fécale de l'ordre de 10^5 C.Th./100 ml est couramment observé depuis 1989, avec également une augmentation sensible des paramètres MES, NH_4 et PO_4 vers l'aval, notamment après les pluies. En été, la saturation de la station d'épuration de Saint-Pair sur mer - Jullouville entraîne le rejet d'effluents insuffisamment traités (pour l'azote notamment) dans le Thar.



- *Le Crapeux.* Il peut présenter des contaminations fécales élevées (colimétries supérieures à 10^4 C.Th./100 ml enregistrées en 1986) lorsqu'il y a de l'eau. Il est très souvent à

sec l'été. De mauvais branchements seraient responsables de la contamination du Crapeux lorsqu'il est en eau.

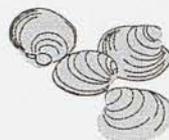
Les plages

- *Granville.*
- *Jullouville.*
- *Saint-Pair.*
- *Carolles.*



Les coquillages

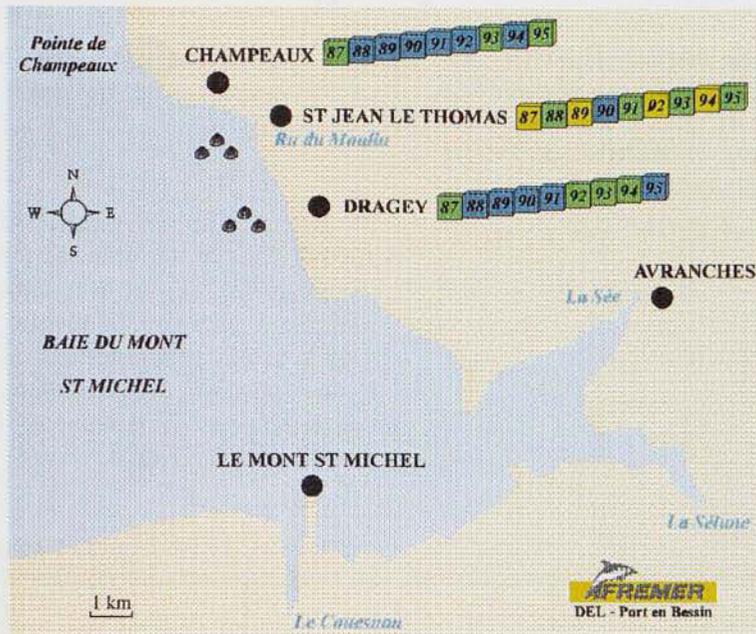
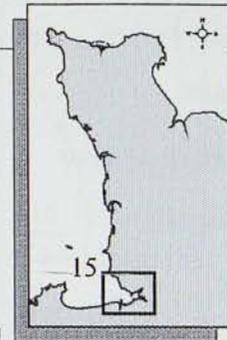
- *Gisement naturel de coques.* Sa qualité sanitaire n'est pas surveillée.



La portion de littoral comprise entre Granville et Jullouville présentait jusqu'en 1994 des niveaux de contamination fécale très élevés à cause d'un défaut d'assainissement. Ces plages étaient les plus polluées de la Manche voire de l'ensemble du littoral français. A cette contamination microbiologique s'ajoutait, par le rejet du Boscq, une pollution chimique.

Des travaux importants ont été engagés par la municipalité de Granville et les classements des plages de 1995 (et 1996 d'après la DDASS de la Manche, comm. pers.) attestent d'une amélioration très significative des baignades de Granville. Les conditions météorologiques ont été particulièrement favorables à un classement A ou B en 1995 et 1996 (étés très ensoleillés et chauds, conditions défavorables à la survie des bactéries fécales en mer). Il reste donc à s'assurer qu'un retour à des conditions climatiques plus traditionnelles ne verra pas une rechute de la qualité des baignades.

MANCHE Dragey - baie du Mont-Saint-Michel

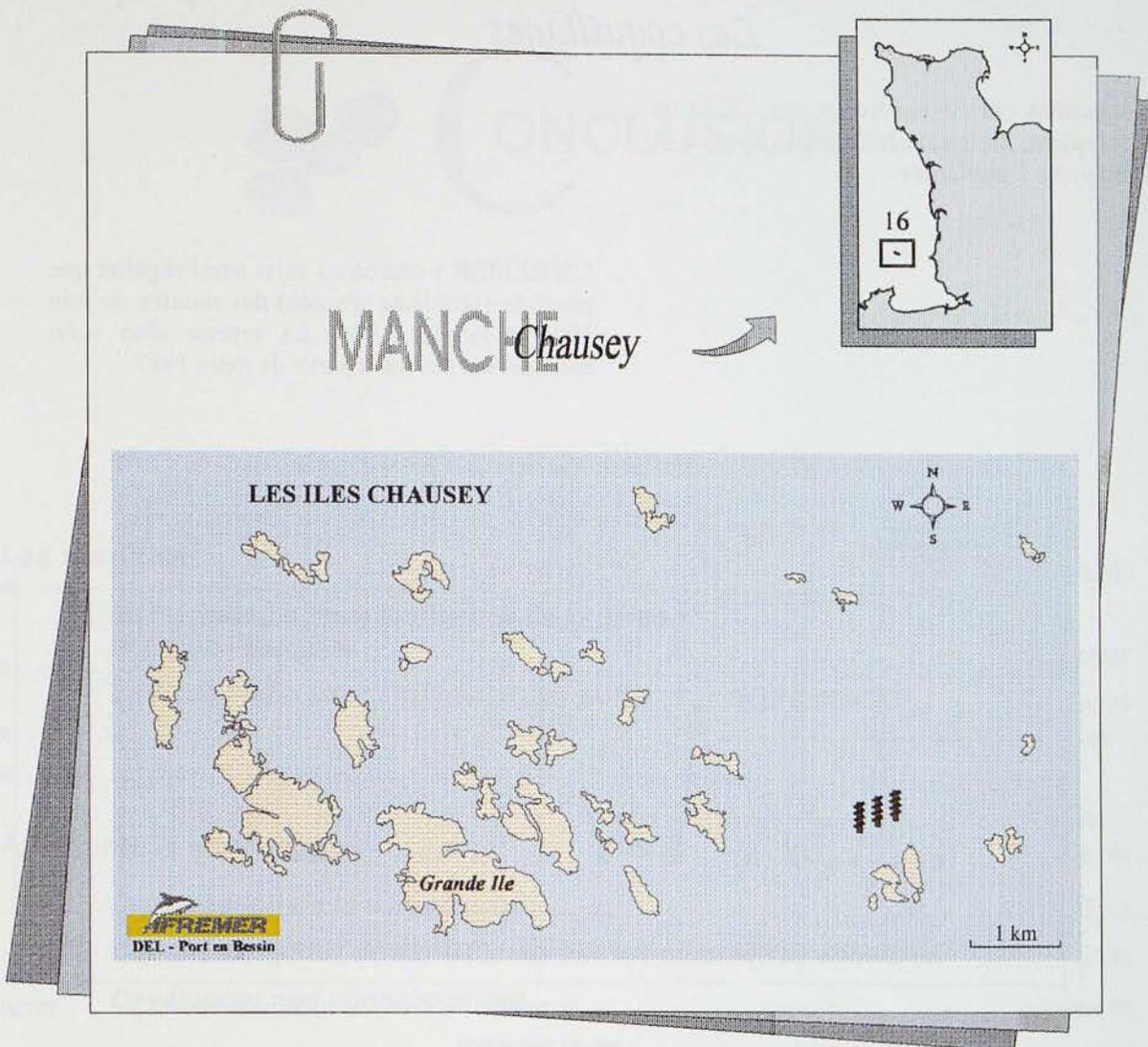


Le secteur se situe en fond de baie du Mont-Saint-Michel, dans une zone d'accumulation de sédiments.

Les cours d'eau et exutoires

- **Ruisseau du Moulin.** On y observe une contamination fécale élevée variant entre 10^3 et 10^5 C.Th./100 ml depuis 1986.
- **Chenal de la Sée et de la Sélune** dont une ramification vient lécher le rivage.
- **Le Couesnon.** Il faut noter que le Mont-Saint-Michel (2260 EQH en moyenne annuelle et 5000 EQH en pointe au mois d'août, évalués d'après la consommation d'eau potable) est équipé d'un système d'assainissement collectif depuis 1995.

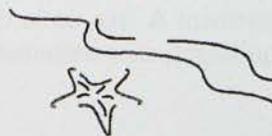




C'est un archipel constitué de nombreuses petites îles, situé dans une zone de marnage important. Les courants y sont forts d'où une reprise importante par la mer des rejets de toute nature. Cependant les études courantologiques montrent que les courants sont majoritairement tourbillonnants. Les rejets à la mer sont donc cantonnés dans le voisinage de l'archipel. L'hôtel existant sur l'île principale possède une installation pour l'assainissement individuel. En revanche, les effluents des plaisanciers ne sont pas traités.

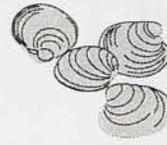
Les plages

Les sites de baignade ne sont pas suivis par la DDASS.



Les coquillages

24 concessions ont été accordées soit 1,4 ha de parcs à huîtres, 26 km de bouchots à moules et 14 ha de parcs à palourdes.



L'IFREMER a exercé un suivi aussi régulier que possible (problème d'accès) des moules de juin 1993 à janvier 1996. La reprise d'un suivi mensuel est prévue à partir de mars 1997.

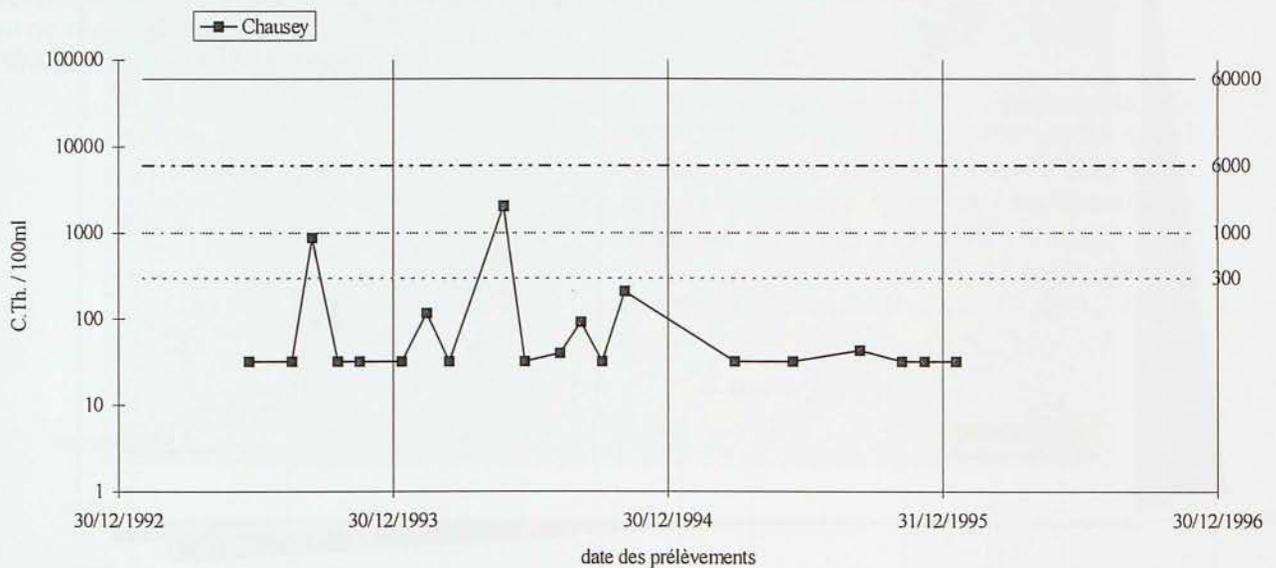


figure n°42 : évolution de la colimétrie dans les moules des élevages de Chausey



Le secteur se caractérise par une fluctuation importante de la population entre l'hiver et l'été, d'où un petit risque de dégradation de la qualité des eaux, lié exclusivement à la fréquentation touristique. La bonne qualité des eaux conchylicoles est sanctionnée par un classement A issu de la directive CEE 91/492 (récolte et commercialisation directe des coquillages, sans traitement supplémentaire).

C ONCLUSION

CONCLUSION

Les résultats p.147

*La Normandie sous l'influence de la Seine :
le proche estuaire* p.147

La Normandie sous l'influence des pollutions de proximité p.148

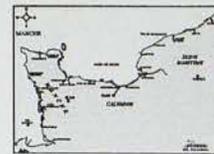
Améliorer la surveillance p.148

Organisation de la surveillance p.148

Compléter l'effort de surveillance sur les paramètres sensibles p.149

Développer nos connaissances p.150





C ONCLUSION

Les différents réseaux de surveillance de la qualité de l'eau, des coquillages et du sédiment fournissent des éléments pour juger de la qualité du littoral normand.

Les résultats

Compte-tenu de sa situation, avec l'estuaire de l'un des grands fleuves français, une forte pression touristique et une importante activité agricole plus en amont sur les bassins versants, le littoral normand est soumis à de fortes contraintes. Il est sous l'influence de deux types d'apports polluants : les apports liés à la Seine et les pollutions de proximité.

La Normandie sous l'influence de la Seine : le proche estuaire

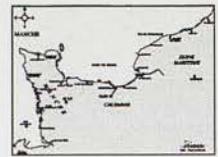
A l'embouchure de la Seine, des contaminations métalliques, en cadmium notamment, et des contaminations organiques, en PCB et hydrocarbures, sont détectées dans les sédiments et dans la faune. Les concentrations en polluants sont décroissantes de l'embouchure vers le large.

Les **polluants organiques**, dosés sur les mêmes sites depuis plusieurs années, montrent dans l'ensemble une **tendance à la baisse** liée soit à l'arrêt de l'activité industrielle qui les produisait (cas du lindane), soit au meilleur traitement des résidus avant rejet dans la Seine.

En revanche, pour plusieurs **polluants métalliques** étudiés (cadmium, mercure, plomb et zinc), la **tendance est à la hausse** depuis une dizaine d'années, avec pour conséquence le risque d'atteindre et de dépasser les seuils tolérables pour la préservation de la santé humaine et celle des ressources vivantes dans les années à venir. Cette tendance à la hausse de la contamination en éléments métalliques a conduit les Pouvoirs Publics à interdire le ramassage et la consommation des coquillages dans le proche estuaire. C'est pourquoi le gisement naturel de moules de Villerville qui présente de fortes teneurs en cadmium, PCB et HAP, teneurs qui augmentent d'année en année, a été classé D (pêche interdite).

L'influence de la Seine sur la contamination chimique du littoral à proximité de l'estuaire est avérée ; en revanche, son influence sur la contamination bactériologique des coquillages et des plages est négligeable.





La Normandie sous l'influence des pollutions de proximité

La contamination bactériologique des eaux de baignade et des coquillages est liée à des apports de proximité : réseau d'assainissement défectueux, arrivée de cours d'eau souillés par des rejets d'eaux usées domestiques ou par des effluents agricoles.

Sur le littoral du Calvados, les plus fortes concentrations en germes fécaux sont majoritairement imputables à des contaminations par des eaux usées domestiques, via les réseaux d'eau pluviale (émissaires sur l'estran de Bernières à Hermanville) ou via les cours d'eau (Orne, Dives).

Sur le littoral de la Manche et celui de la Seine-Maritime, la part de contamination liée à l'activité agricole (sauf à proximité des grosses agglomérations) est sans doute prépondérante.

La région de Fécamp présente une contamination par le mercure exceptionnellement élevée, décelée dans le cadre du réseau de suivi des polluants chimiques en deux points seulement du littoral de la Seine-Maritime. C'est pourquoi l'origine de cette contamination est recherchée plutôt dans les apports de proximité sans que la source ait été précisément identifiée pour le moment.



Améliorer la surveillance

La surveillance actuellement exercée par différents organismes publics sur le littoral normand permet d'apprécier les caractéristiques générales de la qualité du littoral normand. L'efficacité de cette surveillance pourrait être renforcée en harmonisant et en complétant les réseaux existants, tout en progressant dans nos connaissances fondamentales sur les processus en jeu, qu'ils soient physiques (déplacement des masses d'eau et des sédiments), chimiques (comportement des molécules dans l'eau et les sédiments) ou biologiques (bioaccumulation).

Il existe une volonté de synergie en Normandie pour l'amélioration et la préservation de la qualité du littoral. Elle s'est traduite par la constitution en 1993 du Groupe Littoral Normand (ou GLN) comprenant :

· L'AESN ·

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie avec une délégation littorale à Honfleur, est le partenaire financier qui coordonne les actions en matière de protection et restauration de la qualité des eaux littorales.

· Les DRASS ·

Les Directions Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales de Haute et Basse-Normandie, collectent et diffusent l'information sur la qualité sanitaire de l'eau.

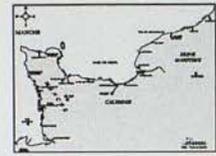
· Les DDASS ·

Les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales de Seine-Maritime, du Calvados et de la Manche, assurent la gestion locale du réseau national de surveillance de la qualité des eaux de baignade.

· L'IFREMER ·

La Station de Port-en-Bessin assure la gestion locale de trois réseaux nationaux de surveillance de la qualité bactériologique, chimique et phytoplanktonique du littoral.

Le GLN formalise des relations déjà établies depuis plusieurs années entre certains des partenaires. Ainsi, le service Santé-Environnement de la DDASS de la Manche et le laboratoire de la Direction Environnement et Aménagement Littoral de l'IFREMER à Port-en-Bessin collaborent depuis près de 10 ans à la mise en oeuvre et à la valorisation des données de la surveillance de la qualité des eaux littorales du département de la Manche.



Organisation de la surveillance



La volonté d'optimiser l'effort de surveillance publique a conduit les acteurs normands concernés à harmoniser leurs stratégies d'échantillonnage et les protocoles d'analyses. Le Groupe Littoral Normand s'assure ainsi de la parfaite complémentarité des réseaux coquillages DDASS et IFREMER, et de l'homogénéité des résultats d'analyse (organisation d'exercices d'intercomparaison).

Cette organisation normande de la surveillance est, par ailleurs, en accord avec les protocoles nationaux pour que les résultats obtenus restent comparables à ceux qui ont été précédemment acquis sur les mêmes sites et à ceux du reste du littoral français. La cohérence nationale des réseaux est garantie par une coordination unique : le Ministère chargé de la Santé pour le suivi des eaux de baignade et l'IFREMER pour le suivi des productions conchylicoles.

Les résultats des réseaux nationaux ont permis de distinguer sur le littoral normand quatre classes d'apports polluants selon les secteurs géographiques. Pour chacune de ces classes, des paramètres plus pertinents pourraient être analysés en complément des paramètres de base des réseaux nationaux. Ils permettraient d'affiner la connaissance de la qualité du milieu et de ses produits, et de mieux répondre aux questions d'aménagement qui peuvent se poser localement.

Compléter l'effort de surveillance sur les paramètres sensibles

Il serait ainsi possible, dans les secteurs à **forte pression agricole**, de s'intéresser plus particulièrement aux flux de nitrate, de pesticides réellement utilisés, et de germes issus des effluents d'élevage. Sont classés dans cette catégorie, les côtes du département de la Manche (région des havres notamment), la baie des Veys et les côtes du département de la Seine-Maritime (influence des valleuses).

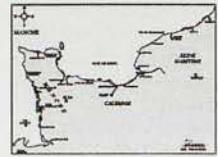
Dans les secteurs à **forte pression urbaine**, il faudrait étudier plus particulièrement les flux de bactéries fécales, en s'intéressant aux germes témoins d'une contamination fécale et aux germes pathogènes. Les côtes balnéaires du Calvados et de la Manche seraient les principales zones concernées.

Dans les zones à **forte pression industrielle** (autre qu'agro-alimentaire) telles que l'estuaire de la Seine, l'estuaire de l'Orne, et les abords de Fécamp, le dosage des métaux lourds et de composés chimiques organiques (à choisir en fonction de la nature des industries présentes) dans le milieu et dans les rejets renseignerait sur l'évolution des concentrations en polluants du milieu, et sur la responsabilité de chaque type d'activité sur la contamination observée. Des mesures de ce type existent déjà, dans la Seine notamment. En revanche, le maillage du réseau existant est insuffisant dans le secteur de Fécamp puisque la source de mercure et l'étendue précise de son influence ne sont pas connues.

Dans le cas de la baie des Veys, la **forte pression des industries agro-alimentaires** se caractérise par des flux potentiels en matière organique, en sels nutritifs, et en différentes bactéries qu'il pourrait être intéressant d'identifier et de quantifier. Ces paramètres sont suivis en partie dans le cadre du RNB (Réseau National de Bassin), notamment sur la partie amont du bassin versant de la baie des Veys. Un complément en milieu saumâtre et marin serait nécessaire.

Un découpage plus fin pourrait être envisagé, en intégrant les caractéristiques géographiques et socio-économiques de chaque secteur. Un système d'information géographique est ainsi en cours de définition sur la baie des Veys (CHAUVIN, 1996). Ce même travail pourrait être envisagé sur d'autres secteurs du littoral normand.





Les propositions d'amélioration de la surveillance faites précédemment se fondent sur le savoir-faire et les connaissances actuels. Au fur et à mesure des progrès dans les techniques d'analyse et dans la connaissance des phénomènes biologiques, la surveillance pourra être affinée. Des programmes de recherche en cours devraient permettre une amélioration de la surveillance de la qualité du milieu dans les années à venir.

Développer nos connaissances



Un premier programme de recherche concerne les **biomarqueurs précoces** de la contamination chimique, enzyme du métabolisme de détoxification (exemple de l'EROD) ou gène (exemple du gène suppresseur de tumeur P53). Ces recherches sont principalement menées par le laboratoire d'écotoxicologie nantais de l'IFREMER avec la participation technique du laboratoire IFREMER DEL de Port-en-Bessin et un soutien financier de l'AESN (cofinancement d'une thèse).

Un autre programme étudie le **suivi des efflorescences de Dinophysis** en baie de Seine. Il vise notamment à comprendre l'origine et la distribution de ces efflorescences. Il devrait permettre de mieux prédire la survenue des événements toxiques liés à Dinophysis. Ce programme est mené par le laboratoire d'écologie brestois de l'IFREMER avec la collaboration technique du laboratoire DEL de Port-en-Bessin.

Il faudrait de plus, une amélioration des connaissances sur les **germes pathogènes** (bactéries et virus) et sur le lien entre leur abondance dans le milieu (eau et coquillages) et la morbidité dans la population des usagers (baigneurs et consommateurs de coquillages).

- AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE, DELEGATION REGIONALE DE HAUTE NORMANDIE**, 1993, Littoral de Seine Maritime. Assainissement des collectivités locales. Bilan 1987 - 1993. Rouen : 32p.
- ALZIEU C., HERAL M., DRENO J.P.**, 1989, Les peintures marines antisalissures : leur impact sur l'ostréiculture. In Equinoxe n°24 déc./jan 1989 : pp. 22 -31.
- AMINOT A., CHAUSSEPIED M. (Edit.)**, 1983, Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Brest, CNEXO : 395p.
- AUGER C.**, 1994, Salubrité et nettoyage des plages du littoral. Notice technique pour le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, 19p.
- AUROUSSEAU J.M.**, 1994, La pollution bactériologique dans la Seine - Aval. Analyse statistique des données recueillies par la Cellule Antipollution de Rouen, Service de la Navigation de la Seine, de 1977 à 1992. Yvetot, rapport de contrat n°4295 Horizons - Agence de l'Eau Seine - Normandie : 80p.
- AVOINE J., CREVEL L.**, 1986, Influence des apports fluviaux en baie de Seine. In La baie de Seine (GRECO MANCHE). Colloque national du CNRS, Université de Caen, 24-26/4/1985. Editions IFREMER, actes de colloques n°4 : pp.125 - 133.
- BOISSET M.(et coll.)**, 1994. Plomb, Cadmium et Mercure. Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, Section de l'alimentation : 230 p.
- BOUTIER B., CHIFFOLEAU J.F., JOUANNEAU J.M., LATOUCHE C., PHILIPPS I.**, 1989, La contamination de la Gironde par le cadmium. Origine, extension, importance. Rapport Scientifique et Technique IFREMER n°14 - 1989 : 105p.
- CABELLI V.J.**, 1979, Evaluation of Recreational Water Quality, The EPA Approach. in A. James, L. Evison (Ed.) Biological Indicators of Water Quality.
- CELLULE ANTI POLLUTION DE LA SEINE, MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT**, 1995, Etude des pollutions en Seine à l'aval de Poses. Bilan de l'année 1994. Fiche de présentation. I.A. Rapport d'étude : 36p. I.B. Figures et tableaux. II. Evolution des caractéristiques de l'eau. Graphiques et tableaux. III. Concentrations et flux moyens par station. IV. Reconnaissances hydrologiques.
- CHAUVIN F.**, 1996, Eléments de faisabilité d'un système d'Information Géographique "Qualité du Milieu Marin Normand". Réalisation d'une maquette de SIG sur la baie des Veys. Caen, mémoire de DESS, Univ. de Caen - IFREMER Port-en-Bessin.
- CLAISSE D., ARANDA A., AUGER D.**, 1991, La contamination par le cadmium des poissons et crustacés de l'étang de Bages - Sigean. IFREMER DRO-91-02-MR : 7p.
- COMITE DE BASSIN, PREFET COORDONATEUR DE BASSIN**, 1996, Bassin Seine-Normandie. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. AESN, DIREN Ile-de-France/Bassin Seine-Normandie : 164p.
- CONSEIL REGIONAL DE BASSE - NORMANDIE**, 1992, Présentation générale de la Basse - Normandie. Présentation économique de la Basse - Normandie. Caen, plaquettes de présentation d'avril 1992 : 27p + 47p.
- CONSERVATOIRE DE L'ESPACE LITTORAL ET DES RIVAGES LACUSTRES**, 1995, Atlas des espaces naturels du littoral. Basse Normandie n°4. Note de présentation et fiches n°9 à 18. Rochefort, Cons. du Litt.
- CONSERVATOIRE DE L'ESPACE LITTORAL ET DES RIVAGES LACUSTRES**, 1995, Atlas des espaces naturels du littoral. Haute Normandie n°3. Note de présentation et fiches n°5 à 9. Rochefort, Cons. du Litt.
- COSSA D., THIBAUD Y., ROMEO M., GNASSIA-BARELLI M.**, 1990, Le mercure en milieu marin. Biogéochimie et écotoxicologie. Rapports scientifiques et techniques de l'IFREMER, n°19, 130p.
- DEMILLAC R.**, 1992, Politique d'assainissement et gestion des eaux résiduaires. Origines et caractéristiques des eaux résiduaires. Rennes, ENSP formations en génie sanitaire : non paginé.
- DIETLIN N.**, 1994, Bilan du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) en Normandie (1983-1992). IFREMER. R.INT.DEL/94.17/Port-en-Bessin, 64p + annexes.

- DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT ET DIRECTION DEPARTEMENTALE DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES DU CALVADOS**, 1995, Recensement et caractérisation des rejets littoraux du Calvados. Caen. fiches non paginées.
- DIRECTION DEPARTEMENTALE DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALE 50, IFREMER, DIRECTION DEPARTEMENTAL DE L'EQUIPEMENT 50, AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE**, 1996. Les rejets générés par les établissements conchylicoles en Basse-Normandie. Evaluation et essais d'optimisation. Sous presse.
- DUBOS C.**, 1994, L'information sur la qualité des coquillages de pêche à pied en Seine-Maritime. DESS Hygiène, Sécurité, Protection de l'environnement, Université de Reims Champagne-Ardenne, 39p + annexes.
- DUPONT J., MENARD D., HERVE C., CHEVALIER F., BELIAEFF B., MINIER B.**, 1993, Estimation de l'abondance d'*Escherichia coli* dans les mollusques bivalves marins par conductance-métrie. Rapport interne IFREMER DEL/93.09/Nantes : 143p.
- ECOLE NATIONALE DE LA SANTE PUBLIQUE, IFREMER, DIRECTION DEPARTEMENTALE DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES**, 1994. COQUILLAGES et SANTE : Relations entre indicateurs environnementaux et sanitaires, rapport intermédiaire (juillet 1994). Projet de recherche: FIST/RNSP n° 179_277. Classeur de 92 pages + nombreuses annexes.
- ELECTRICITE DE FRANCE**, 1995, Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Paluel, rapport annuel de surveillance de l'environnement 1995. Cany Barville, EDF : non paginé.
- GERARD L.**, 1996, Guide statistique du tourisme normand. Evreux, Comité Régional de Tourisme : 54p.
- GODEFROY D. ETOURNEAU C.**, 1994, Bilan de douze années de suivi sanitaire de la conchyliculture en baie des Veys. IFREMER Rapp. INT.DEL/94.06/Port-en-Bessin : 55p.
- GODEFROY D.**, 1995, L'Ethoxyresorufine-O-deethylase (EROD), biomarqueur d'exposition aux polluants du milieu marin : mise en place d'un réseau expérimental de surveillance en baie de Seine. Rapport de stage de DESS Caen - Rouen. IFREMER/Port-en-Bessin : 121 p.
- HEMAR S.**, 1995, Etude sur l'origine de la contamination de trois gisements de moules en Seine Maritime. rapport de stage de DESS Aménagement environnement de Reims. Rouen, DDASS 76 : 77p.
- IFREMER, laboratoire de Microbiologie**, 1992, Etude de la qualité d'une zone conchylicole ouest-Cotentin. 1990-1992. (entre le havre de Régnerville et Granville). Rapport interne DEL/92.29/Mic-Brest : 101p.
- IFREMER, laboratoire Hydrodynamique et Sédimentologie**, 1994, Modélisation mathématique du transport, de la dispersion et de la décroissance des rejets bactériens sur la côte occidentale du Cotentin. Contribution à l'étude de la qualité des eaux conchylicoles de la côte ouest du Cotentin. Rapport de contrat n°90.6.507 BM : 14p + 21 figures.
- IFREMER, MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT**, 1992, R.N.O. Surveillance du milieu marin. Edition 1991. Le R.N.O. : programmes actuels, tendances des polluants dans la matière vivante, gros plan sur la surveillance microbiologique et phytoplanctonique. Brest, 32p.
- IFREMER, SECRETARIAT D'ETAT A L'ENVIRONNEMENT**, 1988, R.N.O. Dix années de surveillance 1974-1984. Document technique. Vol III : polluants organiques. Brest : 208 p.
- IFREMER, SECRETARIAT D'ETAT A L'ENVIRONNEMENT**, 1995, R.N.O. Surveillance du milieu marin . Edition 1995. Le RNO : programmes actuels. Les contaminants dans la matière vivante. Les métaux lourds dans les sédiments de la baie de Seine (campagne 1993). Brest : 32 p.
- JAYET B.**, 1992, Approche de l'évaluation et de la gestion des risques sanitaires associés à la consommation de moules récoltées par la pêche à pied en Seine-Maritime. Rapport de stage ENSP - DDASS de Seine-Maritime : 60p.
- JEANNERET H.**, 1995a, Bilan du suivi de la contamination chimique de l'estuaire de l'Orne (1991 - 1994). IFREMER DEL/Port-en-Bessin. tableaux non publiés.
- JEANNERET H., KOPP J., JOLY J.P., MORICEAU J. LE GAGNEUR E.**, 1992, L'Ostréiculture sur la côte Est du Cotentin. Port-en-Bessin, IFREMER Rapp. INT.DRV - 92.010 : 64p.

- LABORATOIRE D'ETUDES ET D'ANALYSES DE LA VILLE DU HAVRE**, 1994, Contamination fécale de l'Arques et de ses affluents par temps sec et par temps pluvieux. Etude réalisée pour l'Agence de l'Eau Seine - Normandie, 37p + annexes.
- LARSONNEUR C.**, 1971, Manche centrale et baie de Seine : géologie du substratum et des dépôts meubles. Thèse, Caen : 394 pp.
- LE GRAND J.**, 1994, Bilan du réseau de surveillance phytoplanctonique en Normandie (1989-1992). Rapport int. DEL/94.09/Port-en-Bessin : 58p., annexes
- LE MARIN**, 1995, Des centaines d'huîtres et de moules détruites en Vendée. La conchyliculture frappée par une algue. 21 juillet 1995 : p 18.
- LE MARIN**, 1996, Pêche : bilans 95. Rennes, Hors série mars 1996 : 63 pp.
- MARCAILLOU - LE BAUT C., LUCAS D., LE DEAN L.**, 1985, *Dinophysis acuminata* toxin : status of toxicity bioassays in France. in : Toxic Dinoflagellates. Anderson, White and Baden, eds (Elsevier New York), pp. 485 -488.
- MENESGUEN A.**, 1992, Les problèmes d'eutrophisation littorale et leur modélisation. Hydroécol. Appl. tome 4 vol. 2 : pp. 55 - 77.
- MICHEL F.**, 1991, Les côtes de France: paysages et géologie. Editions du BRGM, 160p.
- MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES DE LA SANTE ET DE LA VILLE, MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT**, 1996, Qualité des eaux de baignade, baignades en mer et en eau douce, résultats 1995, 34 p + annexes. Plaquette et carte en couleurs.
- MORICE C.**, 1994, Evolution de la sédimentation superficielle en baie de Seine orientale : étude cartographique. Mémoire de maîtrise Sci. de la Terre, Univ. de Caen : 96 pp.
- NEZAN E., PICLET G., GROSSEL H.**, 1992, Guide pratique à l'usage des analystes du Réseau National de Surveillance du phytoplancton, fiches de reconnaissance, remis à jour en continu.
- OFFICE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS**, 1995, Tableaux mensuels des mesures. Année 1994. Le Vésinet : non paginé.
- OUEST FRANCE**, 1995, Sept cents tonnes de coquillages perdues. Vendée : une algue asphyxie les huîtres. Article de L. Fouquet. 13 juillet 1995.
- POMMEPUY M.**, 1996, Devenir des bactéries entériques en milieu littoral : effet du stress sur leur survie. Résumé de la thèse de doctorat de l'auteur. Article paru dans La Gazette des Microbes n°6 de février 1996, Brest, IFREMER : p. 8.
- PREFECTURE DE REGION ET CONSEIL REGIONAL DE BASSE-NORMANDIE**, 1993, Tableau de bord de l'environnement, Basse-Normandie. Tome 1 : l'eau, l'air. Tome 2 : la nature, l'espace, l'homme. Edité par l'Association Régionale pour la Promotion de l'Environnement et de l'Architecture, Caen : 171p. et 247p.
- RENOUF F.**, 1995. Etude bactériologique des effluents des industries agro-alimentaires sur le littoral normand. Rapport d'étude n° 94.97.105, Honfleur, Agence de l'Eau Seine - Normandie : 82 pages.
- ROMEO M.**, 1991, Toxicologie des métaux traces dans l'environnement marin. Océanis, Vol. 17 Fasc. 4 : pp. 383 - 402.
- SAGE SERVICES**, 1991, Le livre blanc du littoral normand. Phase 1 : collecte de données. Rouen, SAGE Services : 121 p.
- SERVICE D'ASSISTANCE TECHNIQUE POUR L'EXPLOITATION DES STATIONS D'EPURATION**, 1996, Fiches descriptives du fonctionnement des ouvrages d'épuration. Année 1995. Département du Calvados. Hérouville : non paginé, 2 volumes.
- SERVICE D'ASSISTANCE TECHNIQUE POUR L'EXPLOITATION DES STATIONS D'EPURATION**, 1996, Fiches descriptives du fonctionnement des ouvrages d'épuration. Année 1995. Département de la Manche. Hérouville : non paginé, 2 volumes.
- SERVICE D'ASSISTANCE TECHNIQUE POUR L'EXPLOITATION DES STATIONS D'EPURATION**, 1996, Annuaire 1995. Département de la Seine-Maritime. Rouen, AESN délégation régionale Haute Normandie : non paginé.

SERVICE D'ASSISTANCE TECHNIQUE POUR L'EXPLOITATION DES STATIONS D'EPURATION, 1996, Rapport d'activité 1996. Département de la Seine-Maritime. Rouen, AESN délégation régionale Haute-Normandie : 75 p.

THILLAYE DU BOULLAY H., 1994, Classification du littoral normand en unités cohérentes de gestion, DESS Espace et Milieux, Paris VII/IFREMER/DEL/Port en Bessin, 53p + bibliographie + annexes.

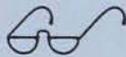
UTERMOHL H., 1958, Zur Vendlhommung der quantitativen Phytoplankton. Methodik. Int. Ver. Theoret. Argeur. Limnol, vol 9 : pp. 1-38.

YASUMOTO T., OSHIMA Y., YAMAGUCHI M., 1978, Occurrence of a new type of Shellfish Poisoning in the Tolioku District. Bull. Japan Soc. Sci. Fish., vol 44 : p 1249 - 1255.

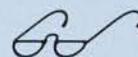


Lexique

Anthropique	Lié à l'homme
Colimétrie	Mesure de la concentration en coliformes
Eutrophe	Riche en éléments nutritifs
Fucus	Algue brune de nos côtes
Fraction pélitique	Fraction de sédiments fins
Hépatopancréas	Organe de certains invertébrés assurant à la fois les fonctions du foie et du pancréas. (Larousse 1992)
Oligotrophe	Pauvre en éléments nutritifs
Osmoprotecteur	Qui protège contre les effets des différences de pression osmotique dues à des différences de concentrations en molécules électriquement chargées entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire. Le milieu marin, hypersalé, a tendance à provoquer l'assèchement des cellules (perte de l'eau intracellulaire)
Phycotoxine	Toxine produite par le phytoplancton
Valleuse	Vallée sèche terminée en à-pic au bord de la falaise (Eléments de Géologie, 1989, de Pomerol et Renard ; Armand Colin ed.)



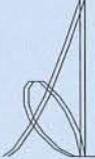
Liste des sigles et abréviations



ADN	Acide Désoxyribo Nucléique. Molécule portant le code génétique
AESN	Agence de l'Eau Seine Normandie
AOAC	Association of Official Analytical Chemists. Instance internationale de normalisation des méthodes d'analyse
ARN	Acide Ribo Nucléique. Molécule portant le code génétique
CQEL	Cellules Qualité des Eaux Littorales, émanation de la DDE
C.th.	Coliformes thermotolérants
CSHPF	Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France
DBO₅	Demande Biologique en Oxygène à 5 jours. Mesure la matière organique biodégradable d'une eau par évaluation de la consommation en oxygène au bout de 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène. Mesure la matière organique oxydable présente ainsi que les composés inorganiques oxydables (sauf NH ₄)
DDA	Direction Départementale de l'Agriculture (ou également DDAF : Direction départementale de l'Agriculture et de la Forêt)
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDE	Direction Départementale de l'Equipement
DEL	Direction de l'Environnement et l'Aménagement Littoral
DIREN	Direction Régionale de l'ENvironnement. Seul service déconcentré du Ministère de l'Environnement
DRASS	Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales
DSP	Diarrheic Shellfish Poisoning. Toxine diarrhéique des coquillages, d'origine phytoplanctonique
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i> . Bactérie fécale
ENSP	Ecole Nationale de la Santé Publique
EPA	Environmental Protection Agency (Etats-Unis)
EQH	EQuivalent-Habitant. Unité de mesure utilisée en assainissement caractérisant la charge polluante moyenne apportée par un habitant
EROD	Ethoxyrésorufine- O-déethylase. Enzyme du métabolisme de détoxification synthétisée par les poissons en présence de polluants tels que les PCB et les HAP

FAO	Food and Agriculture Organisation
GLN	Groupe Littoral Normand, comprenant l'IFREMER (Station de Port-en-Bessin), les DRASS de Haute Normandie et Basse Normandie, les DDASS de Seine-Maritime, Calvados et Manche, et l'AESN
HPLC	High Pressure Liquid Chromatography. Méthode de dosage chimique
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
IGA	Impact des Grands Aménagements électronucléaires
MAREL	Mesures Automatisées en Réseau pour l'Environnement Littoral
MES	Matières En Suspension. Mesure qui traduit la charge en particules d'une eau
MUG	Méthylumbelliféryl β D glucoside
N- NH₄	Azote ammoniacal
NK	Azote dosé par la méthode Kjeldhal. Azote organique + urée + azote ammoniacal
NPP	Nombre le Plus Probable. Unité utilisée en microbiologie
O.M.S.	Organisation Mondiale de la Santé
OPRI	Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants
P	Phosphate
PNOC	Programme National d'Océanographie Côtière
PSP	Paralytic Shellfish Poisoning. Toxine paralysante des coquillages, d'origine phytoplanctonique
REGEMO	Réseau GENétique des MOLLusques
REMI	Réseau de surveillance de la qualité Microbiologique des coquillages
REMORA	Réseau Mollusques Ressources Aquacoles
REPAMO	Réseau de suivi des PATHologies des MOLLusques
REPHY	Réseau de surveillance du phytoplancton et des PHYcotoxines
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité de l'eau
RNSP	Réseau National de la Santé Publique
SATESE	Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Epuration
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Il a été institué par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 pour fixer, pour chaque grand bassin, les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de la ressource en eau
SRAE	Service Régional d'Aménagement des Eaux. Ancienne structure maintenant intégrée à la DIREN
T90	Temps au bout duquel 90% des germes présents initialement ont disparu

TBT	Tributyl-étain
UGB	Unité Gros Bovin. Unité permettant de comparer entre eux des animaux différents : un veau de boucherie de moins de 3 mois vaut un dixième d'UGB ; une vache laitière vaut une UGB, une génisse de 1 à 2 ans vaut 0,6 UGB
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique



ANNEXES

ANNEXE I

Protection des espaces naturels

ANNEXE II

Paramètres chimiques dosés

ANNEXE III

Méthodes d'analyses

ANNEXE IV

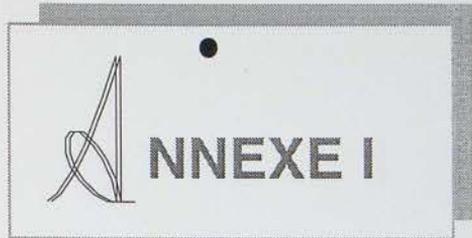
*Résultats de la surveillance
radioécologique*

ANNEXE V

*Critères de classement des
plages*

ANNEXE VI

*Programmes d'études en cours
sur le littoral normand*



PROTECTION DES ESPACES NATURELS

Les définitions suivantes sont extraites du Tableau de bord de l'environnement de Basse-Normandie (Préfecture de Région et Conseil Régional de Basse-Normandie, 1993).



Conservatoire de l'Espace littoral et des Rivages lacustres

Etablissement public créé en 1975 pour mener une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites naturels et des équilibres écologiques. Au 1er novembre 1995, le Conservatoire possédait 350 sites soit 45 000 ha et 630 km de rivages.

ZNIEFF1 et ZNIEFF2

Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, inventaire lancé officiellement en 1982 par le Ministère de l'Environnement afin de rationaliser la collecte des données sur le milieu naturel. Cet inventaire est évolutif. Les ZNIEFF de type 1 désignent des secteurs "d'intérêt biologique remarquable, généralement sensibles à des équipements ou des transformations même limitées". Les ZNIEFF de type 2 désignent de grands ensembles naturels (forêts, vallées, dunes, estuaires ...) "riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes".

ZICO

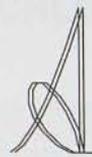
Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux, en application de la directive européenne 79/409 du 2 avril 1979 visant la protection des espèces d'oiseaux migrateurs de la CEE. L'inventaire national achevé en 1992 recense 285 ZICO soit 4 500 000 ha (8% environ de la superficie de la France).

Convention de Ramsar

Convention relative à la conservation des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau. Elle a été signée le 2 février 1971 en Iran, dans la ville de Ramsar. Elle est entrée en vigueur le 21 décembre 1975 et a été ratifiée par la France en octobre 1986. En 1995, la France avait notifié 15 zones dont 8 sur le littoral.

Convention du Patrimoine mondial

Texte juridique par lequel les Etats adhérents s'engagent à protéger sur leur territoire les monuments culturels et les sites naturels d'une valeur telle qu'elle concerne l'humanité dans son ensemble. Cette convention a été adoptée par la conférence générale de l'UNESCO en 1972. Les Etats signataires s'engagent également à contribuer financièrement à un fonds qui aidera à la sauvegarde de ce patrimoine mondial. En France, deux sites naturels sont inscrits sur la liste du patrimoine mondial : le Mont-Saint-Michel et sa baie et les golfes de Porto et Girolata en Corse.

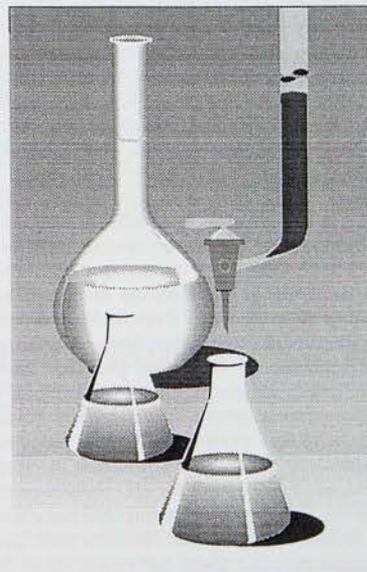


ANNEXE II

PARAMETRES CHIMIQUES DOSES (d'après IFREMER, Ministère de l'Environnement, RNO 1995)

Les 10 paramètres actuellement mesurés dans le cadre du RNO correspondent aux principaux polluants pouvant avoir un effet direct ou indirect sur la santé humaine ou sur la santé des écosystèmes naturels et qu'il est possible techniquement de doser de façon fiable :

- **métaux lourds** : mercure, plomb, cadmium, zinc, cuivre
- **molécules organiques** : HAP, PCB, DDT, lindane (γ HCH et ses sous-produits α HCH)



MERCURE

Pathologies

C'est un composé toxique pour l'homme (toxicité aiguë) responsable de la maladie de Minamata au Japon en 1953 qui s'est traduite par la mort de 50 personnes et l'intoxication d'un plus grand nombre (COSSA et coll. 1990). Les effets toxiques du mercure dépendent de la forme sous laquelle l'élément intervient : le mercure mercurique se lie aux protéines plasmatiques et touchent le fonctionnement rénal, tandis que le mercure métallique franchit la barrière hémato-encéphalique et atteint ainsi le système nerveux central. Le mercure inorganique peut, par ailleurs, donner naissance à des dérivés alkylés comme le méthylmercure, très stable et très facilement absorbé par l'organisme humain et par là - même la forme la plus toxique. Le méthylmercure inhibe la synthèse des protéines. Le mercure a également été identifié comme responsable de troubles neurologiques chez l'enfant, notamment concernant le développement moteur pour une exposition prénatale.

La toxicité du mercure concerne les différents maillons de la chaîne alimentaire, y compris le phytoplancton et certains bivalves avec apparition de troubles de la respiration et de la croissance pour des concentrations de 170 ng/l (COSSA et coll. 1990).

Utilisations du mercure

Actuellement, le mercure est utilisé principalement dans la production de batteries et d'accumulateurs pour les pays industrialisés. Viennent ensuite les utilisations en électrotechniques, instrumentation, dentisterie, catalyse, peintures et fongicides.

La contamination du milieu par cet élément peut provenir de rejets industriels localisés, comme à Minamata où le mercure était utilisé comme catalyseur dans la production d'acide acétique.

Abondance dans l'environnement

Le mercure élémentaire (Hg) a tendance à passer dans l'atmosphère, l'ion (Hg²⁺) est la forme dominante dans l'eau, complexée ou non, et la troisième forme présente dans le milieu naturel, la plus toxique parce qu'elle entre dans la chaîne alimentaire, le méthylmercure, est produite principalement par des microorganismes du sédiment (COSSA et coll. 1990). Le flux atmosphérique annuel de mercure vient pour 30 à 40% de la combustion du charbon et du fioul, de l'incinération de déchets et des émissions de fonderies de cuivre et zinc. La part des apports atmosphériques dans la contamination du milieu marin serait 10 fois plus élevée que la part des apports fluviaux d'après COSSA et coll. (1990). L'Inventaire national de la qualité alimentaire (1983) indique un niveau généralement faible de la contamination des aliments par le mercure sauf pour les poissons et produits de la pêche et pour certains champignons. A titre d'exemple, les viandes analysées contenaient 3 µg/kg poids frais de mercure, les abats 25 µg/kg de poids frais, les produits céréaliers 3,2 poids µg/kg frais, le poisson frais 131 µg/kg poids frais, d'après l'Inventaire national de la qualité alimentaire (1983) cité par BOISSET (1994), 210 µg/kg de poids sec d'huîtres (moyenne 1979-1993 pour Manche et Atlantique. Source : IFREMER-RNO 1995). BOISSET (1994) souligne que 1/3 du mercure ingéré vient de la consommation de poisson, mais la teneur varie selon l'espèce (faible pour la sole et plus élevée pour le congre par exemple) et l'origine géographique des poissons (teneurs plus fortes dans les poissons de la façade méditerranéenne que dans ceux de la façade atlantique). De plus, ce mercure se présente essentiellement sous la forme de méthylmercure. Le CSHPF fixe à 0,5 mg/kg poids frais la teneur maximale en mercure admissible pour les mollusques en tant que denrée alimentaire, soit 3 mg/kg poids sec.

CADMIUM

Pathologies

Les ions Cd²⁺ peuvent se lier avec les protéines, les molécules d'ARN et d'ADN et peuvent entrer en compétition avec les ions Ca²⁺. Ces deux propriétés du cadmium entraînent un grand nombre d'effets toxiques possibles sur l'organisme humain, tels que l'atteinte irréversible de la fonction rénale et la perturbation du métabolisme du calcium dans le tissu osseux (syndrome Itai-Itai : insuffisance rénale associée à une décalcification des os, caractéristique de l'ostéoporose), seuls effets toxiques à long terme connus. Par ailleurs, il existe une suspicion concernant la toxicité cardiovasculaire (effet hypertenseur éventuel), la perturbation des fonctions de reproduction (suspicion de risque de stérilité et de ralentissement de la croissance du fœtus) et un effet cancérogène.

Sources

Les principales utilisations du cadmium sont les traitements de surface (cadmiage), la fabrication d'accumulateurs et la production de pigments colorés destinés surtout aux matières plastiques. Le cadmium est présent dans les rejets de fonderie des métaux non ferreux.

Abondance dans l'environnement

Le cadmium est naturellement présent dans l'écorce terrestre mais la source principale de cet élément dans l'environnement vient des activités humaines. La teneur habituellement rencontrée dans les sols est inférieure à 1 mg/kg hors zone d'extraction et de raffinage du minerai cadmifère (BOISSET 1994). Il est facilement assimilé par les végétaux d'où les teneurs assez élevées en cadmium des aliments d'origine végétale (5 à 100 µg/kg).

L'apport principal de cadmium chez l'homme est la cigarette pour le fumeur et l'alimentation pour le non-fumeur : le tabagisme apporte à lui seul 1 à 2 µg/j de Cd soit autant que par la voie alimentaire puisque l'absorption pulmonaire est 10 fois supérieure à l'absorption intestinale. Parmi les aliments, ce sont les fruits et légumes, d'après l'Inventaire national de la qualité alimentaire (1983) cité par BOISSET (1994), qui apportent la plus grande part du cadmium alimentaire (environ 30%).

La dose tolérable admissible à long terme a été fixée à 1 µg/kg/j (OMS/FAO 1989) soit 60 µg de Cd par jour pour une personne de 60 kg de poids corporel. Le Pr. BOUDENE, cité par BOISSET 1994 estime à 25 µg l'apport moyen journalier de cadmium par l'alimentation. Les teneurs rencontrées sont : pour les produits céréaliers, 21 µg/kg poids frais, pour les légumes frais 15 à 20 µg/kg de poids frais (jusqu'à 60 pour épinards et laitues), 200 µg/kg dans les champignons de Paris d'après l'Inventaire national de la qualité alimentaire (1983) et 2,25 mg/kg poids sec (soit environ 200 µg/kg poids frais) pour les huîtres sur les côtes de France (moyenne Manche - Atlantique 1979-1993 - Source : IFREMER-RNO 1995). La contamination de la viande est relativement faible, le cadmium ne s'accumulant pas dans le muscle : valeurs moyennes inférieures à 50 µg/kg dans la viande de boeuf, veau, mouton et porc analysée par l'Inventaire national de la qualité alimentaire. Cependant, des teneur moyennes de 630 et 25 500 µg/kg poids frais de muscle et foie ont été relevées en 1992 dans la viande de cheval venant de pays d'Europe de l'Est.

Le CSHPF fixe à 2 mg/kg poids frais la teneur maximale en cadmium admissible pour les mollusques en tant que denrée alimentaire, soit 12 mg/kg poids sec.

PLOMB

Pathologies

C'est un composé directement toxique pour l'homme (toxicité aiguë) responsable de différentes atteintes à la santé de l'homme, le saturnisme : anémie (inhibition de la synthèse de l'hème et diminution de la durée de vie des globules rouges) ; perturbation du métabolisme cellulaire (compétition entre les ions Pb^{2+} et les ions Ca^{2+}) ; action neurotoxique notamment chez l'enfant même à des niveaux d'exposition relativement bas durant la petite enfance (déficit neuro-comportemental durable) ; augmentation de la pression artérielle ; réduction de la croissance des os durant la vie utérine et la période postnatale ; atteinte du rein pour des niveaux d'exposition très élevés et une exposition chronique sur plusieurs années.

Source

Il est utilisé principalement dans la fabrication des accumulateurs et comme antidétonant dans les carburants (plomb tétraéthyle). En dehors de rejets industriels bien identifiés, les apports atmosphériques diffus sont une source très importante d'introduction du plomb dans le milieu marin.

Abondance dans l'environnement

Les principales sources de contamination de l'homme par le plomb sont l'alimentation et surtout la boisson, le tabagisme et la pollution atmosphérique par les carburants automobiles. 13 à 31 % du plomb chez l'homme pénètre par les voies respiratoires (BOISSET 1994). La part des apports liés aux produits de la mer consommés est faible (de l'ordre de 2% des apports liés à l'alimentation). Les teneurs rencontrées varient de 110 à 210 $\mu g/l$ de vin (vins français de consommation courante) ; environ 300 $\mu g/l$ de jus de fruits en boîte ; 500 $\mu g/kg$ poids frais dans les champignons de Paris frais (source : Inventaire national de la qualité alimentaire 1983 cité par BOISSET 1994) ; 180 $\mu g/kg$ poids frais de blé tendre (résultats non publiés cités par BOISSET 1994) ; 2270 $\mu g/kg$ poids sec de moules (moyenne 1979 - 1993 en Manche Atlantique - source : IFREMER - RNO 1995). La concentration maximale admissible dans l'eau potable a été fixée à 50 $\mu g/l$ par la CEE en 1980. Par comparaison, la dose hebdomadaire admissible a été fixée en 1993 à 25 μg de Pb /kg, soit 215 μg de Pb par jour pour un individu de 60 kg de poids corporel. Le CSHPF fixe à 2 mg/kg poids frais la teneur maximale en plomb admissible pour les mollusques en tant que denrée alimentaire, soit 20 mg/kg poids sec.

ZINC

Peu toxique pour l'homme, il peut perturber la croissance des larves d'huîtres. Il a des usages voisins de ceux du cadmium auxquels il faut ajouter les peintures antirouille et l'industrie pharmaceutique.

CUIVRE

Sa toxicité est utilisée notamment dans les peintures antisalissures pour les coques de navires (antifouling), surtout depuis l'interdiction des peintures à base de tributylétain (TBT) pour les bateaux de moins de 25 mètres.

POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB)

Ce sont des composés organochlorés très rémanents toxiques pour l'homme (cancérogènes notamment) et pour les animaux (perturbation de la reproduction, perturbation de la croissance ...). Ils ne subsistent plus que comme isolants caloporteurs et diélectriques dans des transformateurs et gros condensateurs anciens.

LINDANE OU γ HCH (γ HEXACHLOROCYCLOHEXANE)

C'est est composé toxique à long terme pour l'homme (cancer) et pour les animaux (perturbation de la reproduction et de la croissance), utilisé largement comme insecticide jusqu'à ces dernières années.

HCH (γ HEXACHLOROCYCLOHEXANE)

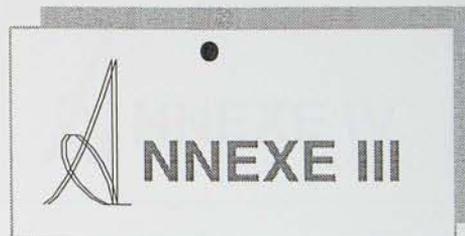
C'est un sous-produit de la fabrication du lindane (γ HCH), sans activité insecticide. Les produits commerciaux doivent contenir au moins 99% de l'isomère γ pour avoir droit à l'appellation "lindane".

DDT (DICHLORO-DIPHENYL-TRICHLOROETHANE)

Par simplification, ce qui a été présenté ici sous l'appellation DDT est en fait la somme des molécules isomères DDT+DDD+DDE, plus représentative de la contamination par le DDT et ses métabolites. La toxicité et la rémanence de cet insecticide ont conduit à une interdiction d'utilisation en 1972. Ces produits ont un effet synergique avec le lindane notamment.

HYDROCARBURES POLYAROMATIQUES (HAP)

Ces composés sont toxiques pour l'homme (toxicité aiguë), responsables d'altérations cellulaires notamment au niveau du tube digestif, et pour les animaux (altérations gonadiques chez les mollusques, atteintes externes, notamment des nageoires chez les poissons). Ils ont également des effets cancérogènes indirects. Ils entrent pour 15 à 30% dans la composition des pétroles bruts et en constituent la fraction la plus toxique. Moins biodégradables que les autres hydrocarbures, ils restent plus longtemps dans le milieu. On les trouve également dans les résidus de combustion des produits pétroliers.



METHODES D'ANALYSES

CONTAMINANTS CHIMIQUES

- Métaux lourds dans le sédiment et la matière vivante : (CLAISSE in IFREMER MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT 1995 et AMINOT et CHAUSSEPIED, 1983).

Mercuré

Analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique en vapeur froide et détection fluorimétrique après minéralisation à l'acide nitrique et réduction du Hg^{2+} en Hg^0 par du chlorure stanneux.

Plomb, zinc, cadmium, cuivre, manganèse, fer

Dosage par spectrophotométrie d'absorption atomique sans flamme après dissolution totale par l'acide nitrique et fluorhydrique.

Aluminium

Dosage par spectrophotométrie d'absorption atomique avec flamme après dissolution totale par l'acide nitrique et fluorhydrique.

- Polluants organiques (AMINOT et CHAUSSEPIED, 1983).

Pesticides et PCB

Analyse par chromatographie en phase gazeuse après séparation des différents composés par chromatographie d'absorption (séparation des PCB des insecticides chlorés), attaque acide pour la destruction de la dieldrine, saponification pour la destruction des isomères du HCH.

Hydrocarbures

Dosage des hydrocarbures polyaromatiques "totaux" par HPLC et détection infrarouge jusqu'en 1993, remplacé ensuite par un dosage individuel ciblé suivant les recommandations internationales.

PHYTOPLANCTON

- Reconnaissance/comptage des espèces présentes

Echantillon d'1l prélevé à 4 m de profondeur puis fixé au lugol.

Comptage sur 10 ml d'échantillon (méthode Utermöhl 1958).

- Tests de toxicité.

Recherche de toxine DSP (Diarrheic Shellfish Poisoning)

Inoculation intrapéritonéale à un lot de souris mâles de l'extrait acétonique d'hépatopancréas de moules (méthode MARCAILLOU - LE BAUT 1985 adaptée de YASUMOTO, 1978).

Recherche de toxine PSP (Paralytic Shellfish Poisoning)

Inoculation intrapéritonéale à un lot de souris mâles de la chair entière de mollusques traitée à l'acide chlorhydrique (méthode normalisée au niveau international par l'AOAC).

BACTERIOLOGIE

- Coliformes fécaux dans l'eau et les coquillages.

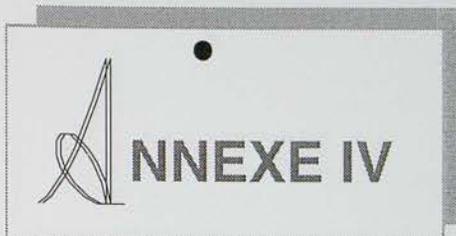
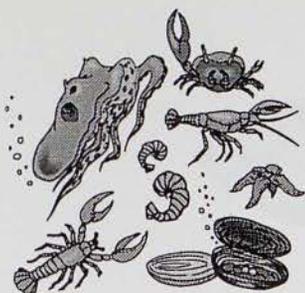
Dénombrement par ensemencement d'un milieu liquide sélectif :

- ⇒ A base de MUG pour la détection par fluorescence pour les échantillons d'eau (DDASS) et anciennement à base de bromocrésol pourpre.
- ⇒ A base de vert brillant lactosébilié pour la colimétrie dans les coquillages (DDASS et anciennement IFREMER).
- ⇒ A base de lauryl-sulfate de sodium pour le dosage par conductance-métrie dans les coquillages (IFREMER)

- Salmonelles dans les coquillages et dans l'eau.

Recherche qualitative (présence ou absence dans 25 g d'échantillon) par ensemencement sur milieu sélectif liquide et isolement sur boîte :

- ⇒ Milieu sélectif liquide de Rappaport-Vassiliadis puis isolement sur gélose au vert brillant rouge de phénol
- ⇒ Confirmation des colonies suspectes sur galeries API 20E et sérotypage.

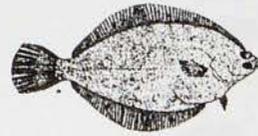


RESULTATS DE LA SURVEILLANCE RADIOECOLOGIQUE

Sites de prélèvement	Poissons	Mollusques	Crustacés	Algues
Milieu de la baie de Seine	Dragonnet <ul style="list-style-type: none"> 96 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ¹³⁷Cs Limande <ul style="list-style-type: none"> 110 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ¹³⁷Cs Traces de ²³⁰Th Traces de ²³²Th 		Crevette grise <ul style="list-style-type: none"> 35 Bq/kg ²¹⁰Po Traces de ²²⁶Ra Traces de ²³⁰Th Traces de ²³²Th 	
Baie de Seine est (au large du Havre)	Limande <ul style="list-style-type: none"> 100 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ¹³⁷Cs 			
Baie de Seine ouest	Limande <ul style="list-style-type: none"> 110 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ¹³⁷Cs 	Coquille St Jacques <ul style="list-style-type: none"> 53 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ⁶⁰Co Traces de ¹¹⁰Ag 		Fucus (Luc) <ul style="list-style-type: none"> 210 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ⁶⁰Co Traces de ¹³⁷Cs
Embouchure de la Seine	Dragonnet <ul style="list-style-type: none"> 110 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ²³⁰Th Traces de ²³²Th Limande <ul style="list-style-type: none"> 99 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ¹³⁷Cs Traces de ²³⁰Th Traces de ²³²Th 			
Est Cotentin	Dragonnet <ul style="list-style-type: none"> 100 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ¹³⁷Cs Traces de ²³²Th 	Huître (St Vaast) <ul style="list-style-type: none"> 50 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ⁶⁰Co Traces de ¹³⁷Cs 		
Nord Cotentin				Fucus (Urville) <ul style="list-style-type: none"> 180 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ⁶⁰Co Traces de ¹³⁷Cs
Ouest Cotentin		Huître (Pirou) <ul style="list-style-type: none"> 24 Bq/kg ⁴⁰K 		Fucus (Surville) <ul style="list-style-type: none"> 230 Bq/kg ⁴⁰K Traces de ⁶⁰Co Traces de ¹³⁷Cs
Baie du Mont St Michel	Dragonnet <ul style="list-style-type: none"> 110 Bq/kg ⁴⁰K Congre <ul style="list-style-type: none"> 81 Bq/kg ⁴⁰K 		Crevette grise <ul style="list-style-type: none"> 64 Bq/kg ²¹⁰Po Traces de ²³⁹⁺²⁴⁰Pu Traces d'Uranium 	

Tableau n° 1

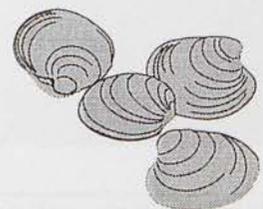
Résultats de la surveillance radioécologique sur les côtes normandes en 1994 (source : OPRI). Valeurs exprimées par kg de poids frais, sur des poissons entiers éviscérés, la chair des mollusques, les crustacés entiers et les algues égouttées.

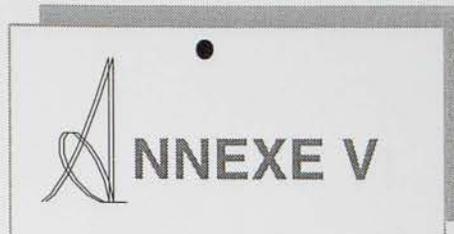


Sites de prélèvement	Poissons	Mollusques	Crustacés	Algues
Paluel				
Radiativité naturelle	▪ 93 Bq/kg ⁴⁰ K		▪ 93 Bq/kg ⁴⁰ K	▪ 230 Bq/kg ⁴⁰ K
Radioactivité artificielle	▪ 0.23 Bq/kg ¹³⁷ Cs ▪ 0.081 Bq/kg ⁹⁰ Sr		▪ 0.19 Bq/kg ⁶⁰ Co ▪ 0.31 Bq/kg ¹¹⁰ Ag m	▪ 0.28 Bq/kg ¹³⁷ Cs ▪ 0.43 Bq/kg ⁶⁰ Co
Penly				
Radiativité naturelle	▪ 87 Bq/kg ⁴⁰ K	▪ 53 Bq/kg ⁴⁰ K	▪ 53 Bq/kg ⁴⁰ K	▪ 150 Bq/kg ⁴⁰ K
Radioactivité artificielle	▪ Aucune	▪ 0.22 Bq/kg ⁶⁰ Co	▪ 0.16 Bq/kg ⁹⁰ Sr	▪ 0.14 Bq/kg ¹³⁷ Cs ▪ 0.43 Bq/kg ⁶⁰ Co
Flamanville				
Radiativité naturelle	▪ 99 Bq/kg ⁴⁰ K	▪ 30 Bq/kg ⁴⁰ K	▪ 56 Bq/kg ⁴⁰ K	▪ 210 Bq/kg ⁴⁰ K
Radioactivité artificielle	▪ 0.52 Bq/kg ¹³⁷ Cs	▪ 1.2 Bq/kg ⁶⁰ Co ▪ 0.11 Bq/kg ⁹⁰ Sr ▪ 2.7 Bq/kg ¹⁰⁶ Ru ▪ 0.43 Bq/kg ¹¹⁰ Ag m	▪ 3.8 Bq/kg ⁶⁰ Co ▪ 3 Bq/kg ¹⁰⁶ Ru ▪ 0.98 Bq/kg ¹¹⁰ Ag m	▪ 0.21 Bq/kg ¹³⁷ Cs ▪ 1.2 Bq/kg ⁶⁰ Co ▪ 0.54 Bq/kg ⁹⁰ Sr
La Hague				
Radiativité naturelle	▪ 93 Bq/kg ⁴⁰ K		▪ 93 Bq/kg ⁴⁰ K	
Radioactivité artificielle	▪ 1.1 Bq/kg ¹³⁷ Cs ▪ 0.22 Bq/kg ⁶⁰ Co ▪ 0.48 Bq/kg ⁹⁰ Sr		▪ 0.19 Bq/kg ¹³⁷ Cs ▪ 3 Bq/kg ⁶⁰ Co ▪ 0.14 Bq/kg ⁹⁰ Sr ▪ 3.7 Bq/kg ¹⁰⁶ Ru ▪ 0.79 Bq/kg ¹¹⁰ Ag m	

Tableau n°2

Etude de la radioactivité de la flore et de la faune marine au voisinage des centrales nucléaires normandes.
Résultats 1994 (source : OPRI)





CRITERES DE CLASSEMENT DES PLAGES

NORMES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES POUR LES EAUX DE BAINADES (DECRET 81.324 DU 7 AVRIL 1981)

PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES		G	I
1	Coliformes /100 ml	500	10 000
2	Coliformes thermotolérants /100 ml	100	2 000
3	Streptocoques fécaux /100 ml	100	-
4	Salmonelles /1 l (1)	-	0
5	Entérovirus PFU/10 l (1)	-	0
PHYSICO-CHIMIQUES			
6	pH (1)	-	6 - 9 (0)
7	Coloration (1)	-	Pas de changement anormal de la couleur (0)
8	Huiles minérales (mg/l) (1)	-	Pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur
		≤ 0,3	-
9	Substances tensioactives réagissants au bleu de méthylène (mg/l laurylsulfate) (1)	-	Pas de mousse persistante
		≤ 0,3	-
10	Phénols (indices phénols) (mg/l C ₆ H ₅ OH) (1)	-	Aucune odeur spécifique
		≤ 0,005	-
11	Transparence (m)	2	1 (0)
12	Oxygène dissous (% saturation O ₂) (1)	80 - 120	-
13	Résidus goudronneux et matières flottantes telles que bois, plastiques, bouteilles, récipients en verre, en plastique, en caoutchouc et en toute autre matière. Débris ou éclats	Absence	
14	Ammoniaque (mg/l NH ₄) (2)		
15	Azote Kjeldahl (mg/l N) (2)		
16	Autres substances considérées comme indice de pollution : pesticides (mg/l) (parathion, HCH, dieldrine) (1)		
17	Métaux lourds tels que : arsenic (mg/l) (As), cadmium (Cd), chrome VI (Cr VI), plomb (Pb), mercure (Hg) (1)		
18	Cyanures (mg/l CN) (1)		
19	Nitrates et phosphates (mg/l) (NO ₃ , PO ₄) (2)		

G Nombre Guide.

0 Dépassements des limites prévues en cas de circonstances géographiques ou météorologiques exceptionnelles.

I Nombre Impératif.

1 Paramètres pour lesquels la valeur est à vérifier lorsqu'une enquête effectuée dans la zone de baignade en révèle la présence possible ou une détérioration.

2 Paramètres à vérifier lorsqu'il y a tendance à l'eutrophisation des eaux.



CLASSEMENT

CLASSE A

▪ Eau de bonne qualité ▪

♦ *Coliformes totaux*

Au moins 95% des résultats inférieurs à 10 000 dans 100 ml (norme impérative) et au moins 80% des résultats inférieurs à 500 dans 100 ml (norme guide).

♦ *Streptocoques fécaux*

Au moins 90% des résultats inférieurs à 100 dans 100 ml (norme guide).

♦ *Coliformes thermotolérants*

Au moins 95% des résultats inférieurs à 2 000 dans 100 ml (la norme impérative) et au moins 80% des résultats inférieurs à 100 dans 100 ml (norme guide).

♦ ♦ ♦

CLASSE B

▪ Eau de qualité moyenne ▪

Au moins 95% des résultats respectant les normes impératives en ce qui concerne les coliformes totaux et les coliformes thermotolérants.

CLASSE C

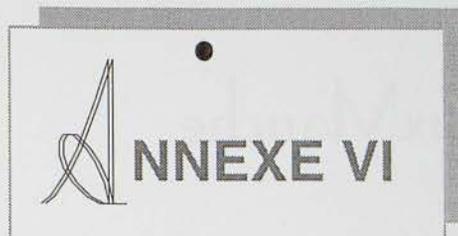
▪ Eau pouvant être polluée momentanément ▪

Moins de 95% des résultats, mais plus de 2 sur 3, respectant les normes impératives en ce qui concerne les coliformes totaux ou les coliformes thermotolérants.

CLASSE D

▪ Eau de mauvaise qualité ▪

Plus d'un résultat sur trois dépassant les normes impératives en ce qui concerne les coliformes totaux ou les coliformes thermotolérants.



PROGRAMMES D'ETUDES EN COURS SUR LE LITTORAL NORMAND

Seine-Aval

- COORDINATION** A. ROMANA IFREMER Toulon
- DATE DE CREATION** 14 mai 1992
- OBJECTIF** Fédérer et harmoniser les actions de recherches dans différents domaines conduites par différentes équipes dans le but d'améliorer les connaissances scientifiques sur la basse vallée de la Seine, en aval de Poses, étape préalable à l'amélioration de la qualité de ce secteur.
- FONCTIONNEMENT** Quatre thèmes ont été retenus :
- ✓ *l'hydrodynamique (dynamiques des MES et des sédiments),*
 - ✓ *les contaminants (étude des transferts),*
 - ✓ *l'oxygénation de l'eau (contrôlée par des processus biologiques impliquant l'azote et le phosphore notamment),*
 - ✓ *les édifices biologiques (chaînes alimentaires benthiques et pélagiques).*
- Les thèmes et les équipes sont interdisciplinaires ; les équipes sont donc regroupées en quatre groupes de travail "horizontaux" chargés de :
- ✓ *la gestion des campagnes au profit des quatre thèmes ;*
 - ✓ *la modélisation, aboutissement normal des études proposées ;*
 - ✓ *la traduction des propositions scientifiques en termes d'aménagement et de restauration des milieux naturels en tenant compte des souhaits des décideurs et des populations concernées ;*
 - ✓ *la mise à la disposition des différents chercheurs de l'information collectée, y compris avec des systèmes d'information géographique.*

FluxManche

COORDINATION

J.C. SALOMON IFREMER Brest

OBJECTIF

Etude sur l'hydrodynamisme et les processus de transport dans la Manche, avec une attention particulière accordée aux effets hydrodynamiques des très fortes marées, à l'homogénéité des eaux du centre de la Manche et aux processus de fronts près du littoral.

DinoSeine

COORDINATION

P. GENTEN IFREMER Brest

DATE DE CREATION

1994

OBJECTIF

Etude du *Dinophysis* en baie de Seine, soit :

- ① Juger de la représentativité de l'échantillonnage tel qu'il est actuellement défini dans le cadre du réseau REPHY ;
- ② Etudier l'association des zones à faible turbulence, les zones de formation d'agrégats organiques et l'accumulation des dinoflagellés, et cartographier ;
- ③ Mieux prédire l'arrivée des événements toxiques à la côte (côte du Calvados)

FONCTIONNEMENT

Pour répondre à ces objectifs, des campagnes de prélèvement en mer sont organisées durant l'été : des pré-campagnes légères avec échantillonnage en 7 points de la baie de Seine pour localiser les nappes de *Dinophysis*, une campagne longue pour repérer les invariants géographiques dans la distribution du *Dinophysis*.

PNOC Programme National d'Océanographie Côtière
*Eutrophisation et efflorescences
Phytoplanctoniques*

COORDINATION P. CHARDY IFREMER Brest

OBJECTIF Le problème d'eutrophisation en mer est bien connu en Bretagne nord depuis plusieurs années. Il se traduit par le développement important de macroalgues (*Ulva lactuca*) dans des baies confinées pour lesquelles les apports en sels nutritifs sont importants. Un travail de cartographie des zones sensibles à l'eutrophisation a été entrepris dans le cadre du volet "eutrophisation" du PNOC (Programme National d'Océanographie Côtière) pour la Bretagne. Ce programme a permis de mieux caractériser le phénomène de marées vertes à ulves et de caractériser les conditions simultanées nécessaires pour qu'il y ait prolifération d'ulves : piégeage hydrodynamique, estran sableux à faible pente et apports significatifs d'azote en fin de printemps.

En Normandie et notamment dans la baie de Seine, aucun phénomène de ce type et de cette ampleur n'avait été signalé jusqu'à présent. Les aspects développés dans le cadre du PNOC en Normandie concernent plutôt la modélisation hydrodynamique et l'étude des efflorescences du phytoplancton toxique.

Coquillages et Santé

COORDINATION J. LESNE ENSP Rennes

DATE DE CREATION 1994

OBJECTIF Ce programme a pour vocation l'étude des relations entre indicateurs sanitaires dans l'environnement (germes indicateurs de contamination fécale) et indicateurs de l'état de santé de la population (ENSP, IFREMER, DDASS 1994).

Deux sites normands sont inclus dans le programme "Coquillages et Santé" lancé par le RNSP (Réseau National de la Santé Publique) : Mers-les-Bains et Le Tréport.

FONCTIONNEMENT En avril 1994 une pré-étude a permis de caractériser la population des ramasseurs de moules sur les gisements naturels de ce littoral. A partir de mai 1994, l'étude épidémiologique se fonde sur les résultats de dosage des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux sur les moules de Mers et du Tréport, sur le recensement des cas de gastro-entérites signalés auprès des médecins du secteurs et sur les relevés de pluviométrie à Eu, celle-ci étant considérée comme un facteur de risque de pollution fécale. L'étude s'est déroulée sur 2 ans, de mai 1994 à mai 1996 et devrait permettre de mieux cerner la valeur des paramètres coliformes fécaux et streptocoques fécaux comme indicateurs de risque pour la santé publique.

Nourriceries de la baie de Seine Orientale

COORDINATION	J. MORIN IFREMER Port-en-Bessin
DATE DE CREATION	1995
OBJECTIF	Acquérir des connaissances sur la distribution géographique saisonnière des nourriceries, leur extension hivernale et sur les relations trophiques à partir de l'observation des contenus stomacaux.
FONCTIONNEMENT	Des campagnes de chalutage en bateau et à pied ont eu lieu en septembre/octobre 1995, novembre/décembre 1995 et février/mars 1996. Ces chalutages se font dans une zone située entre Ouistreham et Antifer, entre les isobathes +5m et -20m, incluant l'intérieur de l'estuaire de la Seine.

Etude Baie des Veys

COORDINATION	D. GODEFROY IFREMER Port-en-Bessin
DATE DE CREATION	1 ^{er} avril 1994
OBJECTIF	<ol style="list-style-type: none">① Identifier et caractériser les sources de contaminants physico-chimiques et bactériologiques dans la baie des Veys ;② Etudier le devenir des rejets polluants dans la masse d'eau marine : mélange au cours du cycle de marée ... ;③ Rechercher des relations entre la contamination bactérienne, les paramètres physico-chimiques du milieu et les conditions météorologiques. <p>Cette étude, programmée sur deux ans, est cofinancée par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.</p>

Réseaux de suivi environnemental

RNO (*Réseau National d'Observation*)

COORDINATION	D. CLAISSE IFREMER Nantes
RESPONSABILITE POUR LA NORMANDIE	H. JEANNERET responsable du laboratoire DEL IFREMER Port-en-Bessin
DATE DE CREATION	1974
OBJECTIF	Evaluation des niveaux et des tendances pour les polluants et les paramètres généraux de qualité de l'eau. Ce programme a été mis en place sur l'ensemble des côtes françaises métropolitaines par le Ministère chargé de l'Environnement pour répondre aux engagements pris par la France dans le cadre de la Convention d'Oslo (1972) et de la Convention de Paris (1974).
FONCTIONNEMENT	Les paramètres généraux de qualité de l'eau sont mesurés in situ lors de campagnes en mer. Les polluants sont dosés dans la matière vivante (mollusques prélevés trimestriellement) et ponctuellement dans le sédiment (deux campagnes réalisées jusqu'à présent : 1991 et 1993).

REPHY (*Réseau Phytoplancton et Phycotoxines*)

COORDINATION	C. BELIN IFREMER Nantes
RESPONSABILITE POUR LA NORMANDIE	H. JEANNERET responsable du laboratoire DEL IFREMER de Port-en-Bessin
DATE DE CREATION	1984
OBJECTIF	Surveillance des populations phytoplanctoniques et notamment des espèces toxiques pour l'homme ou pour le cheptel conchylicole. Ce réseau a été mis en place sur l'ensemble du littoral français suite au grand nombre d'intoxications alimentaires liées à la consommation de coquillages contaminés par des toxines en 1983.
FONCTIONNEMENT	La surveillance se fonde sur le comptage des espèces productrices de toxine. Les échantillons d'eau sont prélevés tous les 15 jours voire toutes les semaines en période de risque accru. En cas de présence d'espèces toxiques (<i>Dinophysis</i> et <i>Alexandrium</i> sur les côtes françaises), les observations sur des échantillons d'eau sont complétées par des tests de toxicité des coquillages.

REMI (Réseau Microbiologique)

COORDINATION	M. CATHERINE IFREMER Nantes
RESPONSABILITE POUR LA NORMANDIE	H. JEANNERET responsable du laboratoire DEL IFREMER de Port-en-Bessin
DATE DE CREATION	1989 dans sa configuration actuelle, qui fait suite à près d'un siècle de préoccupation de contrôle bactériologique des coquillages.
OBJECTIF	Evaluation de la qualité bactériologique des coquillages et suivi des fluctuations dans le but de prévenir des problèmes de santé publique.
FONCTIONNEMENT	<p>Les points de surveillance placés jusqu'en 1989 essentiellement dans les zones de production conchylicoles ont été étendus à l'ensemble du littoral français. Les coliformes fécaux (ou thermotolérants) sont dénombrés chaque mois dans les échantillons de coquillages. La fréquence peut être accrue en cas d'anomalie (détection d'une valeur anormalement forte, augmentation du risque de contamination du milieu marin par des eaux usées).</p> <p>Il faut noter que dans un certain nombre de départements français, la DDASS, voire la CQEL, a mis en place un réseau local complémentaire de points de suivi de la qualité sanitaire des coquillages dans les secteurs de pêche à pied. Dans la Manche, puis dans le Calvados et la Seine-Maritime, L'IFREMER et les 3 DDASS concernées ont harmonisé leurs façons de faire de manière à optimiser la couverture spatiale des gisements naturels de coquillages sur la base du protocole d'échantillonnage et d'analyse en vigueur pour le REMI.</p>

Réseau National de suivi de la radioactivité

ORGANISME RESPONSABLE	O.P.R.I.
COORDINATION	M. LINDEN OPRI Le Vésinet
COORDINATION DES PRELEVEMENTS	P. MAGGI IFREMER Nantes
DATE DE CREATION	4 novembre 1974 (convention IFREMER - SCPRI ¹)
OBJECTIF	Historiquement, d'abord protection des consommateurs avec le suivi de la radioactivité des produits de la pêche et de l'aquaculture puis, avec le développement des centrales nucléaires implantées sur le littoral, suivi de la radioactivité dans le milieu environnant.

¹ SCPRI ⇒ Service central de protection contre les rayonnements ionisants, devenu en juillet 1994 l'OPRI office de protection contre les rayonnements ionisants

NATURE DES ECHANTILLONS ANALYSES

Algues (*Fucus serratus*), mollusques (moules, huîtres, patelles et coquilles Saint - Jacques), crustacés (crevettes grises et tourteaux), poissons (vieilles, dragonnets, tacauds, et limandes)

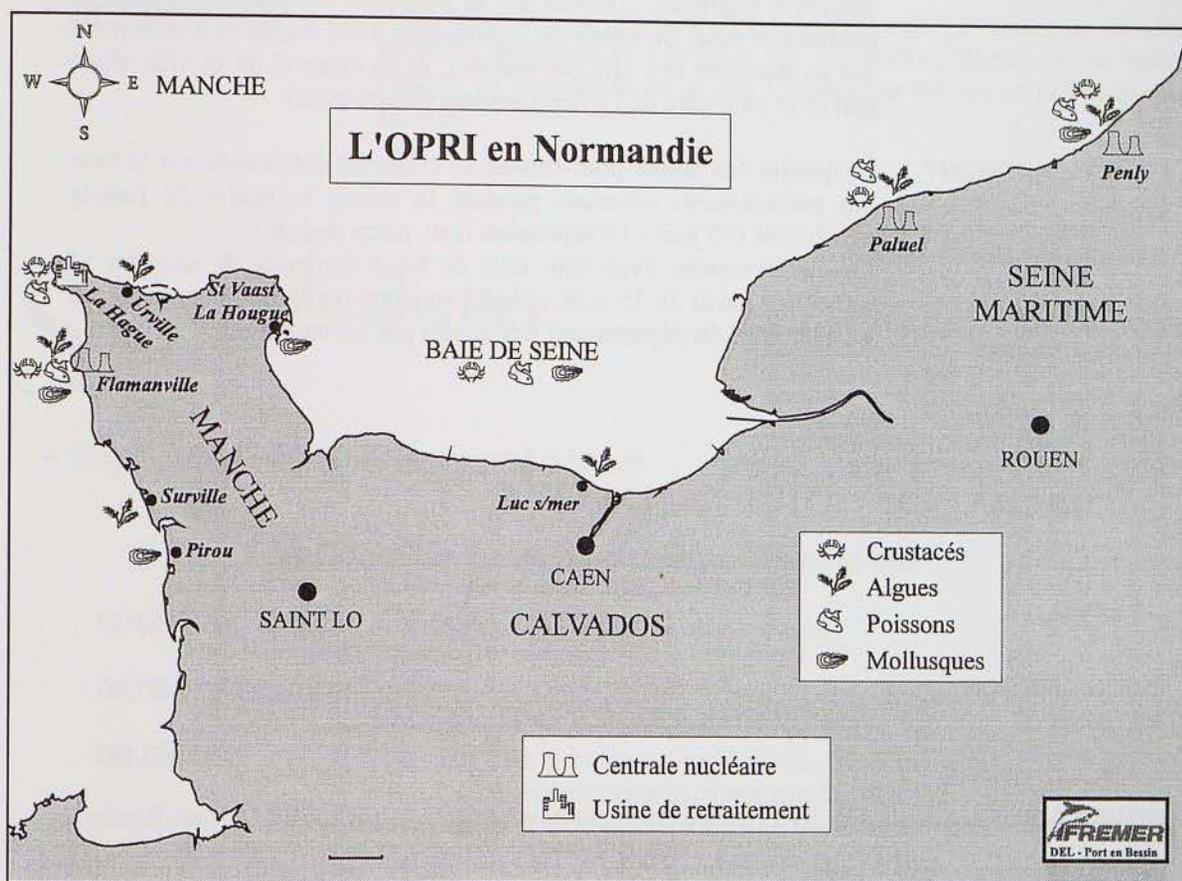
FREQUENCE D'ECHANTILLONNAGE

Annuelle (sauf cas particulier de certaines centrales nucléaires : 2 prélèvements par an)

PARAMETRES ANALYSES

Isotopes radioactifs naturels (^{40}K , ^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Po , ^{226}Ra) et radioéléments artificiels (^{137}Cs , ^{60}Co , ^{110}Ag , $^{239+240}\text{Pu}$)

CARTE DES SITES DE PRELEVEMENTS



Réseau de suivi de la qualité des plages

ORGANISME RESPONSABLE	Ministère chargé de la Santé
COORDINATION NATIONALE	Direction Générale de la Santé
RESPONSABILITE LOCALE	Ingénieur du Génie Sanitaire de chaque DDASS
DATE DE CREATION	Directive CEE du 8 décembre 1975
OBJECTIF	"Mettre en garde les vacanciers sur les risques pour la santé de certaines baignades [...]. La directive européenne indique les mesures générales à adopter pour assurer la surveillance et fixe les objectifs de qualité à atteindre." (extrait de la plaquette de présentation de la qualité des eaux de baignade - campagne 1995 éditée conjointement par le ministère des affaires sociales, de la santé et de la ville d'une part et le ministère de l'environnement d'autre part.)
FONCTIONNEMENT	La qualité des plages pour l'année en cours est déterminée sur la base des prélèvements effectués pendant la saison balnéaire de l'année précédente (15 juin - 15 septembre dans notre région). Les prélèvements d'eau sont faits de façon bimensuelle jusqu'au 14 juillet et à partir du 15 août, et hebdomadaire entre ces deux dates, sur tous les sites du département fréquentés par les baigneurs.

Réseaux de suivi aquacole

REMORA

COORDINATION NATIONALE	J. MAZURIER IFREMER La Trinité-s/Mer
RESPONSABILITE POUR LA NORMANDIE	J.P. JOLY responsable du laboratoire RA IFREMER Port-en-Bessin
DATE DE CREATION	1993
OBJECTIF	Comparer les performances de croissance des coquillages sur des stations permanentes de référence implantées dans les différents sites conchylicoles, toutes choses égales par ailleurs (même espèce, <i>Crassostrea gigas</i> seulement pour le moment, même origine de naissain, même position dans la colonne d'eau).
PARAMETRES SUIVIS	Biométrie et biochimie (glucides, lipides, protides), initialement sur des huîtres (18 mois) fixées sur des plaques et implantées dans les différents sites. En 1995, le protocole a été simplifié : huîtres en poches et analyses biochimiques limitées aux seuls glucides. Suivi également des épibiontes et des parasites éventuels.

REPAMO

COORDINATION NATIONALE

H. GRIZEL IFREMER Sète

COORDINATION POUR LE NORD-OUEST

J. MAZURIER IFREMER La Trinité s/mer

RESPONSABILITE POUR LA NORMANDIE

J.P. JOLY responsable du laboratoire RA IFREMER Port-en-Bessin

OBJECTIF

- ① *Initialement, répondre aux engagements européens de la France sur la délimitation de zone indemnes du point de vue zoosanitaire ;*
- ② *Surveillance des principaux parasites du cheptel conchylicole.*

FONCTIONNEMENT

Pour répondre au premier objectif, recherche 2 fois par an des parasites *Bonamia* et *Martelia* sur les huîtres plates. A ce suivi s'ajoute en Normandie celui des *Chlamydiés* sur les coquilles Saint-Jacques.

Suivis Halieutiques

- Espèces d'intérêt économique local

Coquilles Saint - Jacques en Manche est

COORDINATION

J. VIGNEAU IFREMER Port-en-Bessin

DATE DE CREATION 1976

OBJECTIFS

Evaluation de la biomasse exploitable, du recrutement et de la qualité du pré-recrutement avant la campagne de pêche.
Campagnes de dragage tous les ans, en baie de Seine depuis 1976, en Manche est de 1976 à 1991 et au nord de la baie de Seine à partir de 1992.
Coquilles Saint-Jacques (nombre, taille, âge) et poissons (âge pour quelques espèces, nombre, taille) sont répertoriés à chaque campagne.

COORDINATION L. FIANI IFREMER Port-en-Bessin

OBJECTIFS Evaluation de la biomasse exploitable, du recrutement et de la qualité du pré-recrutement avant la campagne de pêche.

 ***Petits bivalves et araignées de mer sur la côte ouest du Cotentin***

COORDINATION Laboratoire RH IFREMER Port-en-Bessin.

OBJECTIFS Evaluation de la biomasse exploitable, du recrutement et de la qualité du pré-recrutement avant la campagne de pêche.

▪ **Espèces d'intérêt économique international**

DENOMINATION CGFS (Channel Groundfish Surveys)

COORDINATION IFREMER - laboratoires RH de Boulogne et Port-en-Bessin.

DATE DE CREATION 1988

OBJECTIFS Définir la répartition des peuplements halieutiques et obtenir une estimation de l'abondance des principales espèces d'intérêt commercial. Estimer le recrutement et l'abondance par âge des espèces commerciales.

FONCTIONNEMENT Les chalutages se font une fois par an, au mois d'octobre, en sud Mer du Nord et en Manche est sur l'ensemble de la zone comprise entre les côtes française et anglaise, de la frontière belge à Cherbourg. Toutes les espèces de poissons et de céphalopodes sont répertoriées.

I.G.A. Suivi de l'impact des grands aménagement^s électronucléaires

COORDINATION NATIONALE

J.Y. QUINTIN IFREMER Brest

COORDINATIONS PAR SITE

Pour le site de Penly ⇒ D. HALGAND IFREMER Nantes
Pour le site de Paluel ⇒ H. du BOULLAY IFREMER Port-en-Bessin
Pour le site de Flamanville ⇒ L. DREVES IFREMER Brest

OBJECTIFS

Convention passée entre EDF et IFREMER pour :

- ① *Faire l'état des lieux avant installation de la centrale nucléaire ;*
- ② *Assurer la surveillance, définie par arrêté préfectoral, de l'impact de ces installations après leur mise en service*

2.1. D'abord une surveillance intensive pendant 10 ans

2.2. Puis une surveillance allégée.

FONCTIONNEMENT

3 campagnes annuelles (printemps, été, automne) pour l'évaluation des paramètres hydrologiques (température, salinité, matières en suspension), des concentrations en sels nutritifs (nitrates et phosphates), des populations planctoniques (phytoplancton et zooplancton), des populations halieutiques (étude des crustacés à Flamanville, de l'ichthyoplancton à Penly) et des populations benthiques.



LEGENDE GENERALE

CLASSEMENT DES PLAGES

A	90	Année
B	89	
C	91	
D	88	

POINTS DE PRELEVEMENTS ET ESPECES

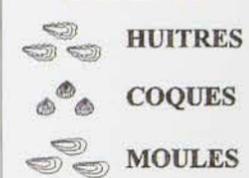
ELEVAGE



RESERVES



GISEMENTS



Commune : ● BRICQUEVILLE

Lieu-dit : Havre de la Vanlée

Ruisseau et Rivière : Les Hardes

