

**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'AMENAGEMENT LITTORAL
DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES**

**SURVEILLANCE ECOLOGIQUE
ET HALIEUTIQUE
DU SITE DE PALUEL
ANNEE 1997**

RAPPORT DEFINITIF

Hervé T.du.BOULLAY France TOULARASTEL

Frank MAHEUX Ingrid RICHARD*

Dominique DAVOULT* Jacques LE CLAIRE**

* Station marine de Wimereux

** Laboratoire Municipal de Rouen

Convention de marché EDF n° S64T7001



IFREMER Bibliotheque de BREST



0EL07601

**IFREMER - Station de Port-en-Bessin
B.P.32 - 14520 PORT-EN-BESSIN
Tél . 02.31.51.13.00 - Fax. 02.31.51.13.01**

DEL/PORT-EN-BESSIN - 98.01

IFREMER Station de Port-en-Bessin B.P.32 14.520 Port-en-Bessin Tél : 31.51.13.00 Fax : 31.51.13.01	DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'AMENAGEMENT LITTORAL DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES	
AUTEURS : Hervé T. du BOULLAY - France TOULARASTEL Frank MAHEUX - Franck COPPIN - Ingrid RICHARD Dominique DAVOULT - Jacques LE CLAIRE		CODE ; DEL/PB - 98.01
TITRE : SURVEILLANCE ECOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE DU SITE DE PALUEL ANNEE 1997		Date : juin 1997 Tirage : 20 Nb pages :
Commande EDF P8A0196	Rapport annuel	Diffusion libre : X restreinte : confidentielle :
RESUME : L'étude de surveillance n°20 du site électronucléaire de PALUEL (département de la Seine-Maritime) concerne l'année 1997. Sont étudiés les domaines pélagique, benthique et halieutique. Cette année 1997 est la 14 ^{ème} année de fonctionnement de la centrale. — ABSTRACT : The ecological survey n°20 covering PALUEL nuclear power station took place between March and September 1997. The following areas were monitored : Hydrology, microbiology, phytoplankton, zooplankton, intertidal phytobenthos and zoobenthos, and fishing. Paluel power station has now been operationnel for fourteen years. —		
Mots - clés : Benthos, Centrale nucléaire, Halieutique, Pélagos, Surveillance		
Key words : Benthos, Fishing, Pelagos, Nuclear power station, Survey.		

IFREMER *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer*

PREAMBULE

Conformément à la **convention générale** passée entre **EDF** et **IFREMER** (référéncée sous le n° 64 T 7001), trois documents contractuels sont établis chaque année par IFREMER pour chacun des cinq sites électronucléaires littoraux (Gravelines, Penly, Paluel, Flamanville) et estuarien (Le Blayais).

Ces documents sont :

- un **état d'avancement des travaux** réalisés au cours du premier semestre de l'année N, document remis au plus tard le 15 juillet suivant;

- un **rapport préliminaire** de synthèse, remis au plus tard le 31 janvier de l'année N+1;

- un **rapport final**, dont l'édition définitive est remise au plus tard le 15 juin de l'année N+1.

En ce qui concerne la surveillance du CNPE de Paluel au cours de l'année 1997, l'état d'avancement a été adressé à EDF le 22 juillet 1997, le rapport préliminaire le 30 janvier 1997.

Quant au rapport définitif, il fait l'objet du présent document.

Dans le cadre de l'implantation de la Centrale électronucléaire sur le littoral de la commune de Paluel (département de la Seine-Maritime) et du contexte législatif en vigueur, Electricité de France a confié à l'IFREMER les études écologiques et halieutiques du milieu marin environnant le site (avril 1975 à avril 1977)

Auparavant, de juillet 1973 à juillet 1974, une étude écologique permettant d'évaluer la richesse floristique et faunistique du site a été réalisée par l'université de Picardie, Station d'études en Baie de Somme.

L'étude de surveillance a débuté en 1977 soit 7 ans avant la mise en service de la centrale (1984).

A compter de 1994, le programme de surveillance a été allégé puisque l'étude du domaine pélagique est réalisée en trois points au lieu de quatre comme précédemment, le point "contrôle" étant abandonné.

Au cours de l'année 1997, les études réalisées sur le site de Paluel ont été menées sous la responsabilité de :

Hervé T. du BOULLAY, DEL/Port-en-Bessin, pour l'hydrologie et le phytoplancton,

France TOULARASTEL, DEL/EC/Brest pour le zooplancton,

Jacques LECLERC, Laboratoire de Rouen, pour la microbiologie,

Dominique DAVOUST, station marine de Wimereux, pour le benthos subtidal,

Ingrid RICHARD, station marine de Wimereux, pour le benthos intertidal

Franck COPPIN, **Pascal RAULIN**, DRV/RH/Boulogne sur mer, pour la partie halieutique

Frank MAHEUX , DEL/Port-en-Bessin pour l'étude des Fucacées

la coordination est assurée par Hervé T. du Boullay

INTRODUCTION

Pour réaliser l'étude d'environnement du site de Paluel, l'IFREMER s'est associé comme les années précédentes à la Station Marine de Wimereux (SMW/Université de Lille) pour l'étude du benthos, et au Laboratoire Municipal et Régional de Rouen pour l'étude microbiologique.

Les résultats contenus dans ce rapport concernent donc :

- 1 - Des généralités**
- 2 - L'hydrologie**
- 3 - La microbiologie**
- 4 - Le phytoplancton et la Production Primaire**
- 5 - Le zooplancton**
- 6 - Le benthos subtidal**
- 7 - Le benthos intertidal**
- 8 - Le phytobenthos intertidal**

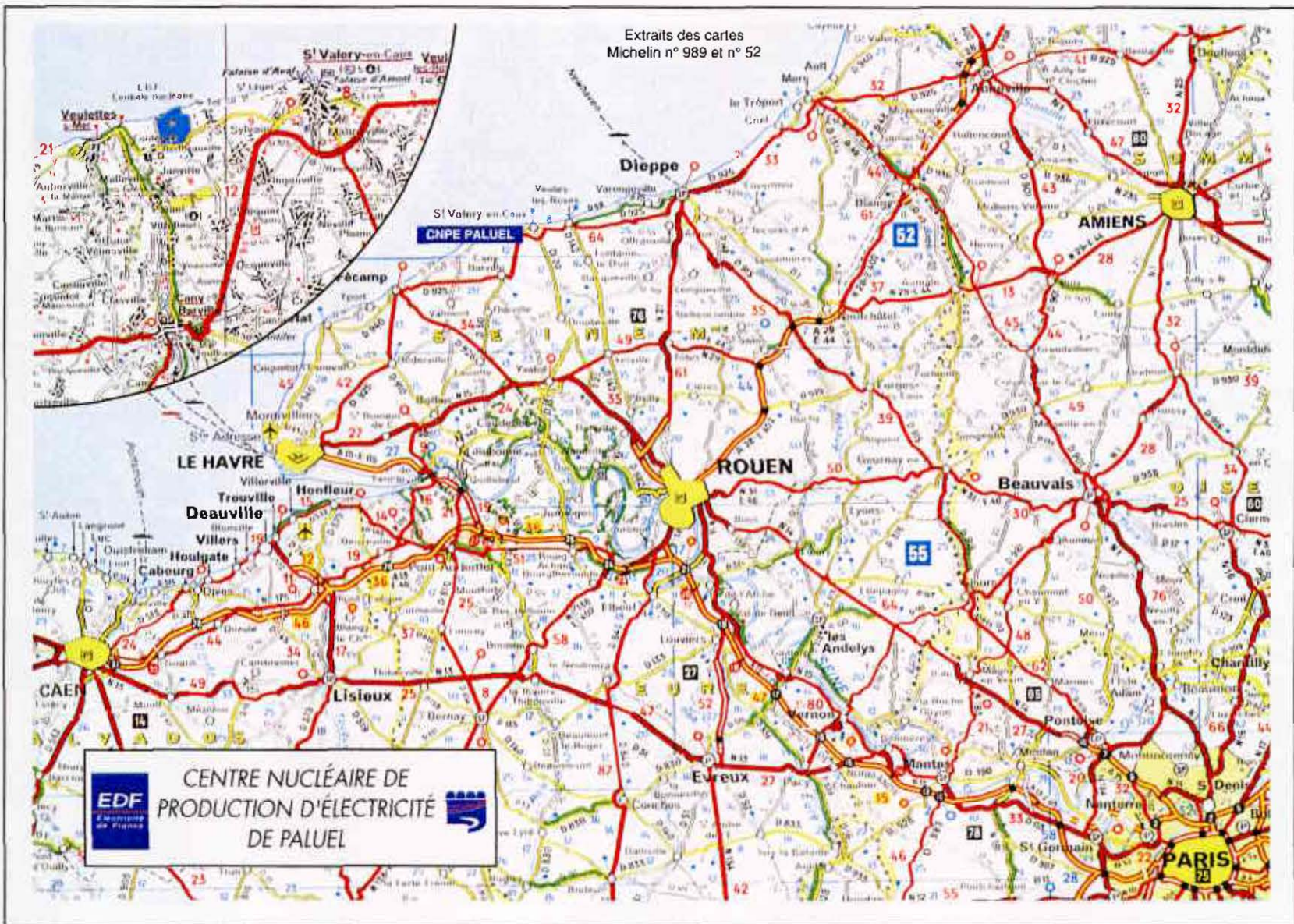
Les 4 premières parties rassemblent les résultats des paramètres collectés lors des trois campagnes pélagiques. A cet effet le N/O THALIA a été présent sur zone les 17 avril, 27 juin et 27 septembre 1997.

NB : Le chapitre 9 sur l'halieutique n'a pas pu, cette année, être rédigé en raison de l'inaccessibilité de la base informatique gérant les données des statistiques de pêche. Un additif sera envoyé dès que l'outil informatique sera disponible.

CHAPITRE 1

GENERALITES

**Hervé du BOULLAY
IFREMER PORT EN BESSIN**



1.1 - INTRODUCTION

Les études écologiques sur le site d'une future centrale nucléaire se déroulent en plusieurs phases :

- **une étude "d'avant projet"**, de courte durée, qui a pour but d'évaluer les principales caractéristiques du milieu et d'apprécier la richesse potentielle d'un site parmi d'autres.
- **une étude de "projet"** sur un site retenu qui permet d'établir un bilan écologique avant la mise en service de la centrale.
- **une étude de "complément de projet"** visant à apprécier les variations pluriannuelles.
- **une étude de "surveillance"** qui s'attache aux paramètres jugés les plus significatifs et sensibles sur un site afin de tenter de déceler l'importance des effets du fonctionnement de la centrale.

Ce rapport présente les résultats concernant la dix neuvième année (1996) de surveillance du site de PALUEL, ce qui correspond à la treizième année depuis la mise en service de la Centrale (1984)

1.2 - GEOGRAPHIE

La centrale de Paluel est située sur le littoral haut-normand, au niveau de la valleuse de Sussette, entre Fécamp et Dieppe sur la commune dont elle a emprunté le nom. Le littoral, orienté ENE/WSW, est bordé de hautes falaises composées de bancs calcaire alternant avec des lits de silex.

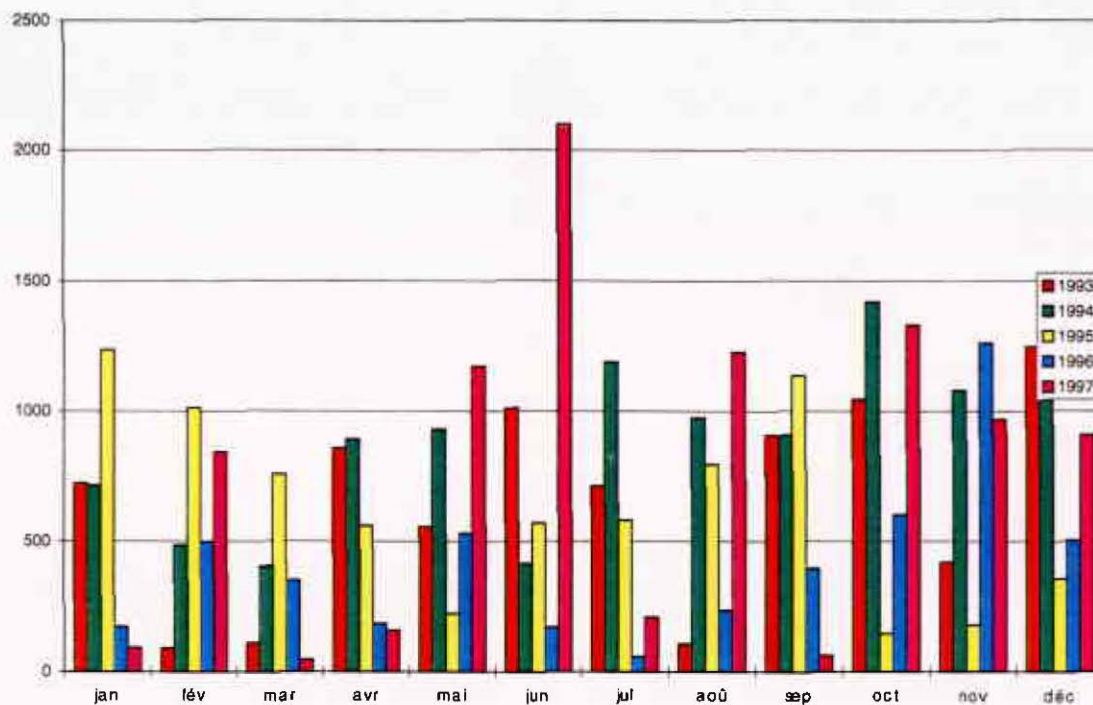
Les falaises du littoral Haut-Normand sont entaillées par des valleuses et des vallées aux débouchés desquelles les galets se sont accumulés sous formes de cordons littoraux. C'est le cas pour Veulettes commune littorale située à quelques kilomètres au sud-ouest de Paluel et baignée par la Durdent

Devant le littoral haut-normand, on peut distinguer trois types fondamentaux d'estran :

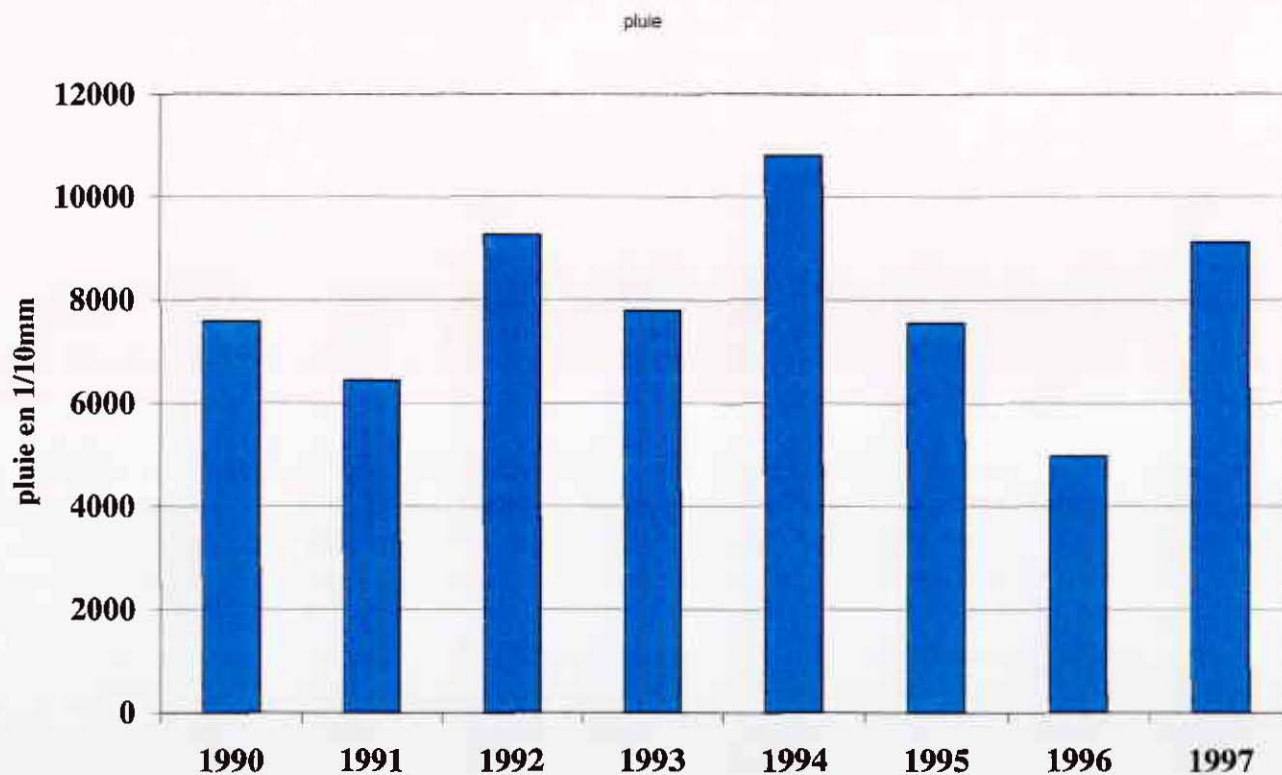
Estran profond: il ne découvre pratiquement pas; on le rencontre dans les secteurs de pointes rocheuses (Etretat, Antifer);

Estran de pied de falaises : c'est l'estran type du littoral haut-normand et celui qui se trouve à Paluel. Devant la falaise s'étend un platier rocheux (de l'ordre de 200m à 400m) sur lequel les matériaux meubles ne se rencontrent, en général, qu'en pied de falaise sous la forme d'un cordon de galets plus ou moins développé mais le plus souvent de 10m à 20m de large et 1m de haut;

Estran d'accumulation : on le rencontre aux débouchés des vallées et valleuses. Son développement a souvent été favorisé par l'implantation d'ouvrages portuaires (Le Havre, Fécamp, St-Valery-en-Caux, Dieppe, Le Tréport). Le cordon de galets est bien formé et a des largeurs de l'ordre de 40m à 50m. Les sables et graviers font suite aux galets.



Pluviométrie mensuelle – Fécamp : 1993 à 1997



Pluviométrie annuelle – Fécamp : 1990 à 1997

1.3 - CLIMATOLOGIE

1.3.1 - Les pluies

Les résultats enregistrés à Fécamp depuis 1990, montrent que 1997 fait partie, avec 1992 et 1994, des 3 années les plus pluvieuses depuis 7 ans. La courbe mensuelle nous indique que le mois de juin, avec plus de 200 mm, détient le record du mois le plus pluvieux des sept dernières années.

1.3.2 - La température

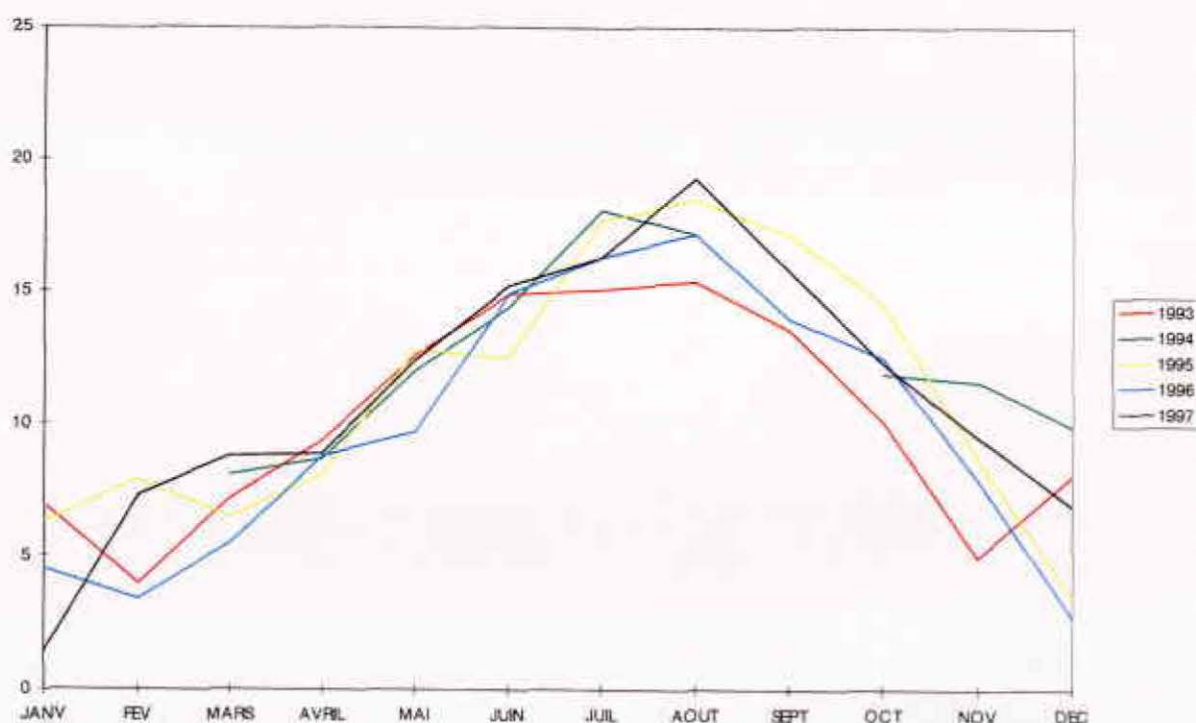


Fig 1.3 - Température - Fécamp

L'année 1997 se caractérise par un hiver parmi les plus rudes depuis 1993 (janvier), un printemps le plus doux et un mois d'août le plus chaud depuis 6 ans.

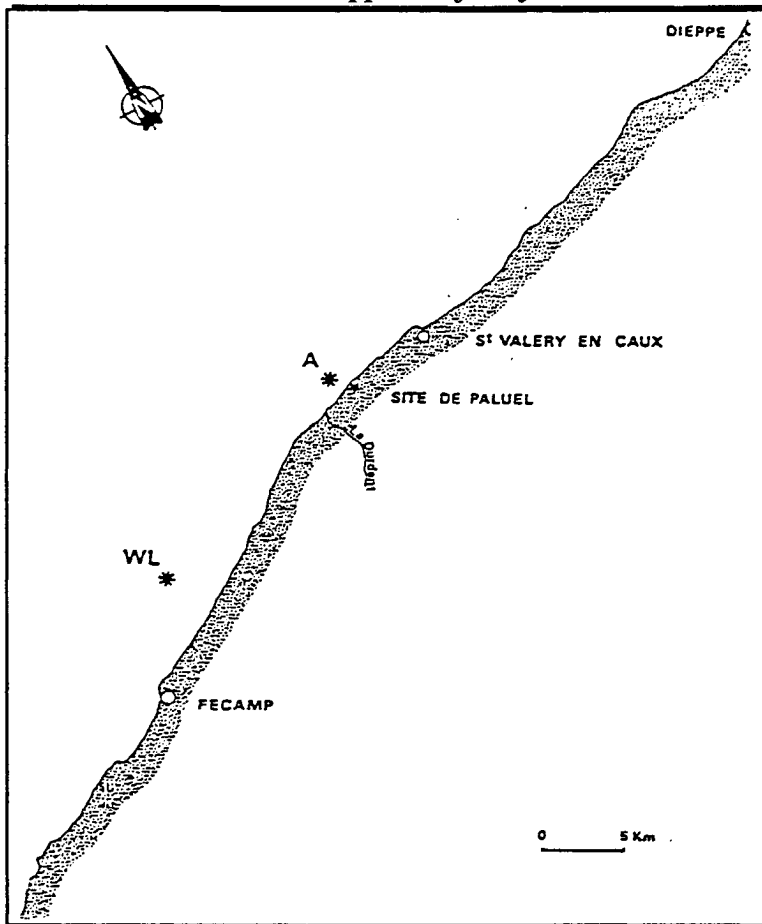


Fig 1.4 - Situation des mesures de courantologie

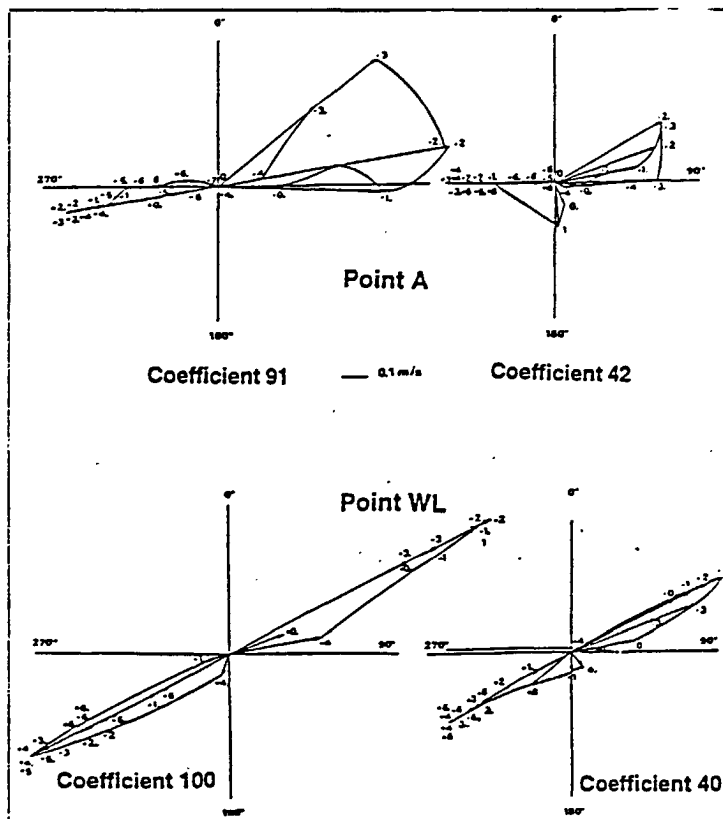


Fig 1.5 : Rose des courants à Paluel

1.4 - L'HYDROGRAPHIE

1.4.1 - Marées

La marée est de type semi-diurne. A Saint-Valery-en-Caux, ses caractéristiques sont les suivantes :

Type de marée	Coefficient	Côte de P.M.	Côte de B.M.
Vive-eau moyenne	95	8,6 m	0,7 m
Marée moyenne	70	8,4 m	1,6 m
Morte-eau moyenne	45	7,6 m	2,2 m

Tableau 1.1 : Les marées à St-Valéry-en-Caux

1.4.2 - Courants

On distingue les courants périodiques et les courants apériodiques.

Les courants périodiques sont essentiellement les courants de marée alternatifs et parallèles à la côte (fig 1.5: rose des courants aux stations A et WL étudiées par EDF en 1973-1975; la position de ces stations est indiquée dans la figure 1.4). Le flot, d'une durée moyenne de 5 heures, porte vers le N-NE à une vitesse de 0,5 à 1 m/s(soit 1 à 2 noeuds). Le jusant, d'une durée approximative de 7 heures, porte vers le W-SW avec une vitesse inférieure de 0,4 à 0,6 m/s. La renverse de pleine mer a lieu en vive eau à PM -1/2h, celle du jusant à PM -05h30. On constate ainsi que le bilan global au cours d'un cycle de marée montre le déplacement des masses d'eau vers le N-NE, dans le sens du flot. Ce déplacement est dû au courant de dérive provenant de l'Atlantique et qui prend une vitesse importante au-delà de Cherbourg. Vers Fécamp, la vitesse du courant augmente et atteint 1,2 m/s pendant le flot et 0,9 m/s pendant le jusant.

Les courants apériodiques sont essentiellement dus à l'action prolongée d'un régime de vents stables entraînant les masses d'eau. Ainsi une période de vent d'ouest durable crée un courant portant à l'est tandis qu'une période de vent de nord-est crée un courant portant au sud-ouest. Ces courants de dérive dus au vent peuvent atteindre 2 à 5 % de la vitesse du vent.

1.4.3 - Apports telluriques

La Durdent, petit fleuve côtier de faible débit irrégulier, se jette à l'ouest du site (fig 1.4). Les arrivées d'eau douce au niveau de Fécamp sont généralement très faibles, mais il ne faut pas sous-estimer la présence de pollutions urbaines provenant soit du port soit de la station d'épuration de St-Valery-en-Caux.

Un des traits majeurs des cycles d'étude précédents était de mettre en évidence l'influence des eaux issues de la baie de Seine. L'irrégularité de cette influence est certaine. L'échantillonnage actuel (3 campagnes par an pour le domaine pélagique) ne permet plus de cerner cette influence.

1.5 - FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE LORS DES CAMPAGNES PELAGIQUES

Le fonctionnement de chaque tranche est résumé dans le tableau ci-dessous.

DATE DES CAMPAGNES PELAGIQUES	TRANCHE	POMPES	PUISSANCE MW	ELECTROCHLORATION
17 avril 1997	I	40	1.258	1
	II	40	1.212	0
	III	40	709	0
	IV	40	1.177	0
27 juin 1997	I	40	1.196	1
	II	40	1.219	1
	III	40	1.195	1
	IV	0	0	0
27 septembre 1997	I	40	1.205	1
	II	0	0	1/2
	III	40	1.204	1
	IV	40	1.216	1

Tableau 1.2 : Fonctionnement de la centrale pendant les campagnes pélagiques

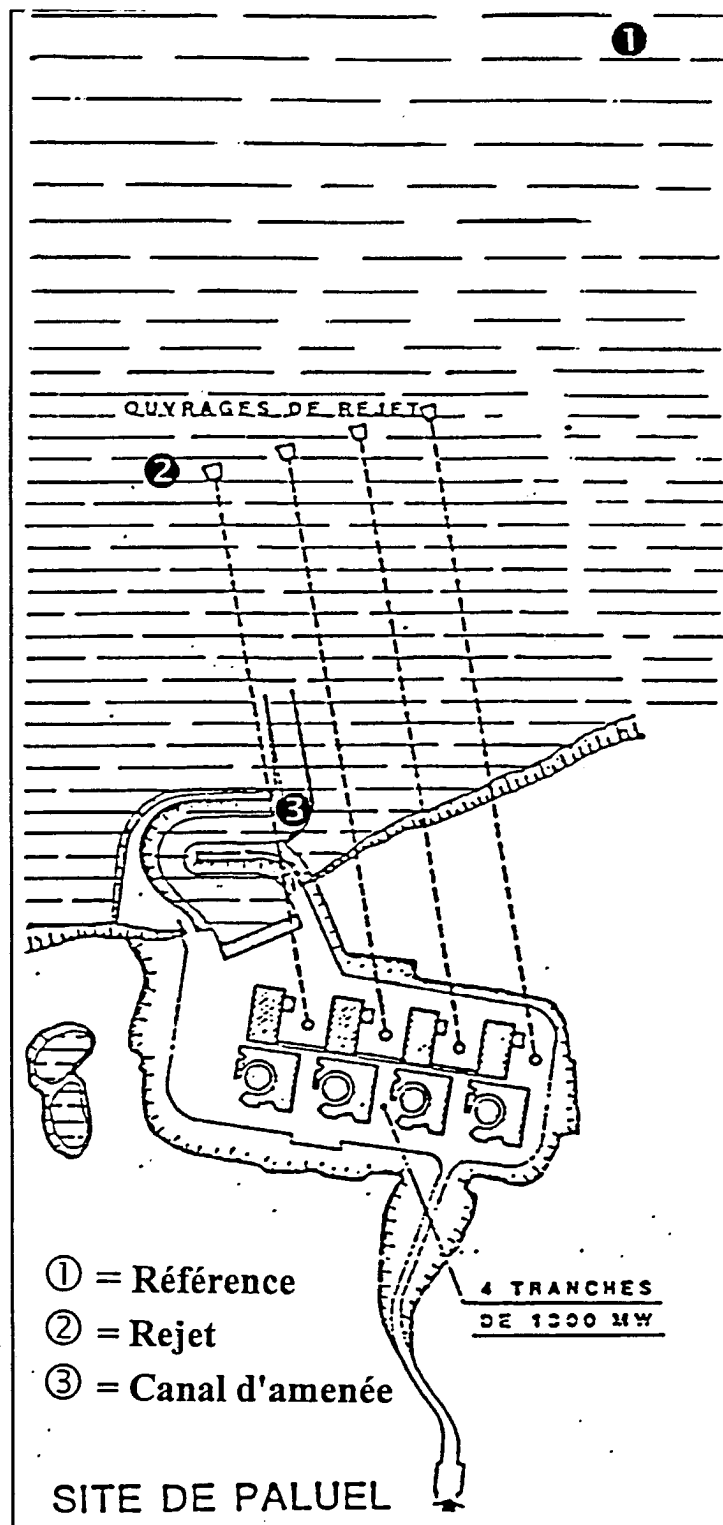


Fig 1.6 - Situation des points de prélèvement

LE DOMAINE PELAGIQUE

Chapitre 2	:	HYDROLOGIE
Chapitre 3	:	MICROBIOLOGIE
Chapitre 4	:	PHYTOPLANCTON - PRODUCTION PRIMAIRE
Chapitre 5	:	ZOOPLANCTON

GENERALITES

Les trois campagnes ont été réalisées à bord du N/O THALIA de l'IFREMER les 17 avril, 27 juin et 27 septembre 1997.

Les trois stations échantillonnées sont les suivantes (cf Fig 1.6) :

- **canal d'amenée** : station dans, ou la plus proche possible du canal.
- **rejet direct** : station dans la turbulence d'un des rejets jugé significatif pour son échauffement.
- **référence** : station située au large, hors du panache turbide et de l'influence thermique directe.

Les conditions de fonctionnement de la centrale au moment des prélèvements sont présentées au paragraphe 5 du chapitre I.

CHAPITRE 2

HYDROLOGIE

**Hervé THILLAYE du BOULLAY
IFREMER PORT EN BESSIN**

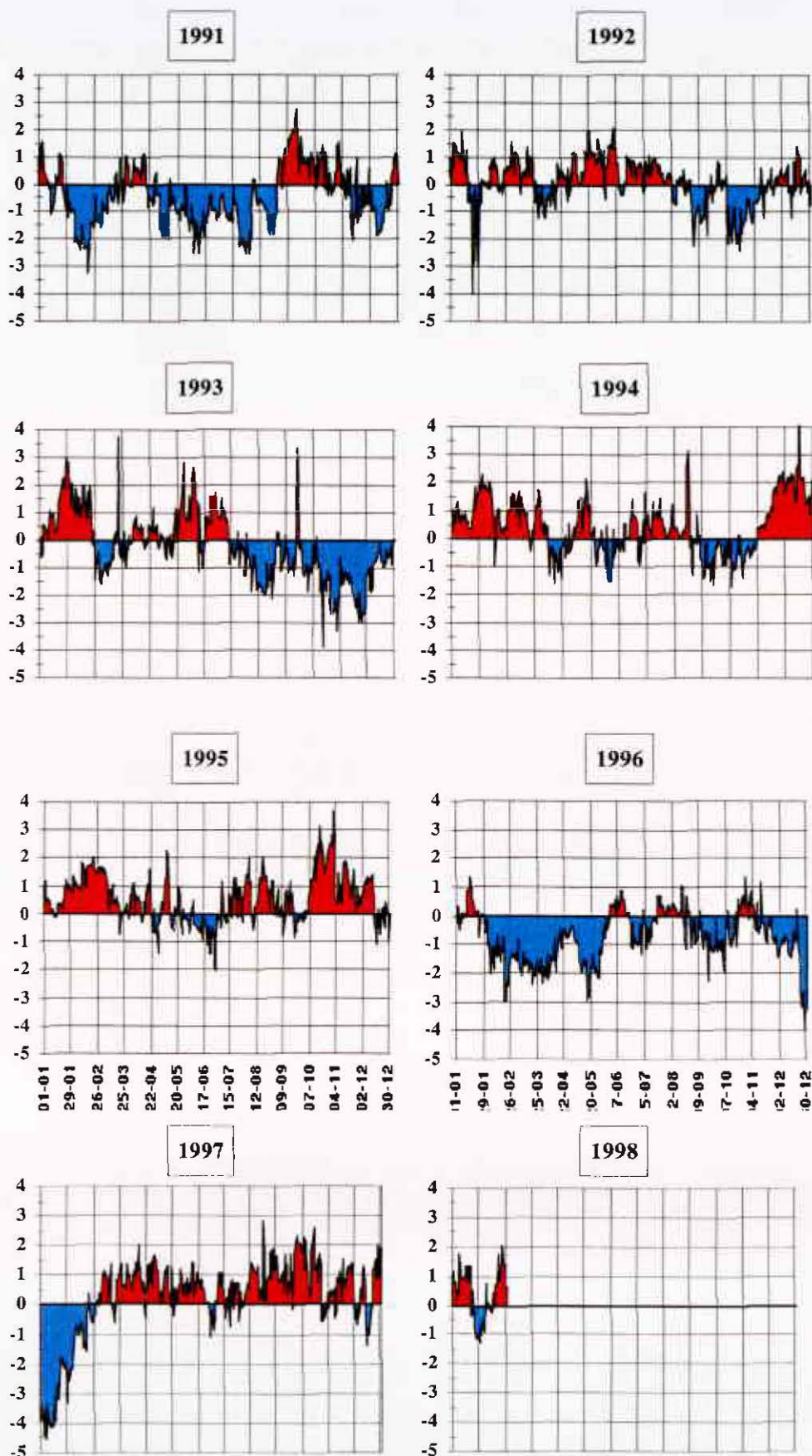


Fig 2.1 : Température de l'eau de mer à Paluel – Ecart journalier, en °C, entre le relevé quotidien et la moyenne quotidienne de ce jour estimée sur la période 01/1991-02/1998

L.Drèves – IFREMER/DEL/CR

Cette partie rend compte des résultats enregistrés sur les paramètres , température, salinité, matières en suspension et sels nutritifs.

2.1 - LA TEMPERATURE

	17 AVRIL	27 JUIN	27 SEPTEMBRE
CANAL D'AMENEE	10,5	16,9	18,9
REJET	12,2	17,5	20,8
REFERENCE Sfce	11,8	16,8	18,4
REFERENCE -10m	10,4	16,7	18,4
Δt REJET/REFERENCE	0,4	0,7	2,4

Tableau 2.1 : La température en °c

Le Δt le plus important, entre la moyenne rejet et référence, est enregistré en septembre avec 2,4° tandis que pour les deux campagnes d'avril et juin on observe respectivement des valeurs de 0,4 et 0,7.

Pour un jour donné, l'écart journalier à la moyenne quotidienne estimée au cours de ces 12 années a été calculé. Les valeurs oscillent entre -4,6°C (janvier 1997) et +4°C (15/12/1994). Leur représentation graphique permet de visualiser la dominante thermique d'une année donnée (figure 2.1 ci-contre).

Les températures mensuelles moyennes de l'eau enregistrées au cours de l'année à Paluel sont comparées à celles obtenues à Flamanville, Penly et le site Ifremer de Brest (Fig 2.2 ci-dessous).

En février, les quatre points sont bien différenciés, l'influence de la douceur océanique s'atténuant en s'éloignant vers l'est. En août, on distingue deux lots bien distincts : Manche-Ouest (Brest-Flamanville) et Manche-Est (Paluel-Penly).

2.2 - LA SALINITE

	17 AVRIL	27 JUIN	27 SEPTEMBRE
CANAL D'AMENEE	32,39	33,40	33,60
REJET	33,75	33,40	33,60
REFERENCE Surface	34,00	33,7	33,70
REFERENCE -10m	32,39	34	33,70

Tableau 2.2 : La salinité

Les valeurs sont particulièrement stables pour les trois campagnes, et n'apportent rien de significatif quant aux variations saisonnières.

2.3 - LES MATIERES EN SUSPENSION

	17 AVRIL mg/l	27 JUIN mg/l	27 SEPTEMBRE mg/l
CANAL D'AMENEE	12,7	44,9	5,7
REJET	9,6	28,4	5,6
REFERENCE Surface	2,8	4,1	2,7
REFERENCE - 10m	2	3,6	2,4

Tableau 2.3 : Les matières en suspension en mg/l

Ce paramètre s'est révélé être un bon marqueur du rejet, témoin du transfert des masses d'eau de la côte vers le large suite au transit dans la centrale.

La charge en MES confirme le gradient côte-large décroissant classiquement observé.

2.4 - LES SELS NUTRITIFS

Les mesures de teneurs en sels azotés sont réalisées sur l'ion ammonium et sur la somme des nitrites et des nitrates.

Les résultats moyens sont les suivants :

NO ₂ + NO ₃ μ mole/dm ⁻³	NO ₂ + NO ₃			AMMONIUM		
	AVRIL	JUIN	SEPTEMBRE	AVRIL	JUIN	SEPTEMBRE
Canal d'amenée	21,7	4,8	11,9	1,9		1,5
Rejet	22,9	4,7	11,9	1,7		1,6
Référence 0 m	23,8	3,3	11,3	1,2		1,2
Référence 10 m	24,8	3,5	11,1	1,3		1,3

Tableau 2.4 : Les sels nutritifs

Les valeurs en sels nutritifs sont relativement faibles par rapport à l'année dernière. Il en est de même pour la biomasse phytoplanctonique.

Le gradient côte-large décroissant est à peu près observé, à part en septembre pour l'ammonium et les nitrates/nitrites..

CHAPITRE 3

MICROBIOLOGIE

J. LE CLAIRE
Laboratoire Départemental de Rouen

	17 avril 1997	27 juin 1997	27 septembre 1997
Amenée	1,05 x 10 ⁵	1,22 x 10 ⁵	1,67 x 10 ⁵
Rejet	1,25 x 10 ⁵	1,24 x 10 ⁵	1,63 x 10 ⁵
Référence	1,36 x 10 ⁵	1,3 x 10 ⁵	1,4 x 10 ⁵

Tableau 3.1 : Germes totaux en Epifluorescence / ml

3.1 - INTRODUCTION

La surveillance microbiologique du **SITE DE PALUEL** a été effectuée en 1997 à partir des prélèvements des 17 avril, 27 juin et 27 septembre.

24 prélèvements pour analyses microbiologiques ont été effectués au total.
9 prélèvements ont été réalisés pour le dosage des bromoformes.

3.2 - MATERIEL - METHODES D'ANALYSES - DETERMINATIONS

Le matériel de prélèvement et les méthodes d'analyses restent inchangés.

- Dénombrement des germes totaux en épifluorescence.
- Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables sur milieu de Zobell.
- Recherche et dénombrement de vibrio-halophiles.
- Dosage des haloformes : bromoforme, dibromomonochlorométhane, dichloromonobromométhane et chloroforme.

Les points de prélèvements sont :

- A - Canal d'amenée
- B - Rejet
- C - Référence

3.3 - RESULTATS

3.3.1 - Dénombrement des germes totaux en épifluorescence (cf tableau 3.1 ci-contre)

Le nombre des germes totaux par ml comptés en épifluorescence varie de **1,05.10⁵** (amenée le 17.09.97) à **1,67.10⁵** (amenée le 26.09.97).

Le nombre de germes totaux contenus dans l'eau de mer est le même au large et aux abords immédiats de la centrale de Paluel. Il n'y a pas de différences significatives entre le canal d'amenée et le canal de rejet des eaux de refroidissement de la centrale.

Au cours de l'année 97, le nombre de germes totaux dénombrés par épifluorescence reste toujours du même ordre de grandeur, quelque soit la saison.

Le nombre de germes totaux dénombrés par épifluorescence en 1997 est du même ordre de grandeur que celui de l'année 1996.

	17 avril 1997	27 juin 1997	27 septembre 1997
Amenée	6.125	1.727	3.000
Rejet	7.175	1.800	335
Référence	3.987	5.785	920

Tableau 3.2 : Germes revivifiables sur milieu de Zobell / ml

3.3 - DENOMBREMENT DES GERMES AEROBIES VIABLES SUR MILIEU DE ZOBELL (cf tableau 3.2 ci-contre)

Les comptages varient de 335 germes/ml (rejet le 26.09) à 7.175 germes/ml (Rejet le 17.04). Le nombre de germes revivifiants contenus dans l'eau de mer est le même au large et aux abords immédiats de la centrale de PALUEL. Il n'y a pas de différences significatives entre les eaux de rejet et les eaux du canal d'aménagé.

Au cours de l'année 97, le nombre de germes revivifiants dénombrés reste toujours du même ordre de grandeur quelque soit la saison.

Par rapport à l'année 1996 où il y avait en moyenne sur l'année 4 fois plus de germes dans les eaux de rejets que dans les eaux du canal d'aménagé, il n'y a pas cette année de différence notable.

3.4 - RECHERCHE DE VIBRIO HALOPHILES (cf tableau 3.3 ci-dessous)

Aucune souche n'a été mise en évidence.

	17 avril 1997		27 juin 1997		27 septembre 1997	
	Recherche /1l	Dénomb /100 ml	Recherche /1l	Dénomb /100 ml	Recherche /1l	Dénom /100 ml
Amenée 1	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3
Amenée 2	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3
Rejet 1	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3
Rejet 2	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3
Référence 1	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3
Référence 2	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3
Référence 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3
Référence 4	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3	ABSENCE	< 3

Tableau 3.3 : Les Vibrio halophiles

3.5 - DOSAGE DES ORGANO-HALOGENES VOLATILS

En 1997 le seul produit présent aux abords de la centrale de Paluel est le tribromométhane. Pour le trois saisons 1997, printemps, été, et automne **la quantité de tribromométhane trouvée est plus importante dans les eaux de rejet que dans les eaux du canal d'amenée de la centrale.**

Par rapport à l'année 1996, on note une **augmentation sur l'ensemble de l'année 1997 de la teneur en tribromométhane dans les eaux de rejets de la centrale de Paluel.**

		CH BR ₃	CHBr ₂ Cl ₂	CHBrCl ₂	CHCl ₃
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Amenée	17 avril	< 1	< 1	< 1	< 1
	27 juin	3,5	< 1	< 1	< 1
	27 septembre	3,4	< 1	< 1	< 1
Rejet	17 avril	2,7	< 1	< 1	< 1
	27 juin	7	< 1	< 1	< 1
	27 septembre	6,6	< 1	< 1	< 1
Référence	17 avril	1	< 1	< 1	< 1
	27 juin	1,4	< 1	< 1	< 1
	27 septembre	1,3	< 1	< 1	< 1

3.6 - CONCLUSION

La surveillance microbiologique du site de la **centrale de Paluel** pendant **l'année 97** donne les résultats suivants :

➤ **Le nombre de germes totaux** retrouvés dans l'eau de mer est le même au large et aux point amenée et rejet des eaux de refroidissement de la centrale .

Ce résultat est identique à celui de la campagne 1996.

➤ **Le nombre de germes revivifiables** retrouvés au printemps et en automne dans l'eau de rejet de la centrale est le même au large et aux point amenée et rejet des eaux de refroidissement de la centrale .

Par rapport à l'année 1996 ou il y avait en moyenne sur l'année 4 fois plus de germes dans les eaux de rejets que dans les eaux du canal d'amené, il n'y à pas cette année de différence notable.

➤ Il n'y a pas cette année de **vibrio-halophiles** dans l'environnement marin de la Centrale de PALUEL. .

Ce résultat est identique à celui de la campagne 1996.

➤ Le dosage des **organo-halogénés volatils** montre la présence de tribromométhane dans les eaux de rejets de la centrale de Paluel. La quantité de tribromométhane trouvée est plus importante dans les eaux de rejet que dans les eaux du canal d'amenée de la centrale.

Par rapport à l'année 1996, on note une **augmentation sur l'ensemble de l'année 1997 de la teneur en tribromométhane dans les eaux de rejets** de la centrale de Paluel.

CHAPITRE 4

PHYTOPLANCTON PRODUCTION PRIMAIRE

**Hervé THILLAYE du BOULLAY
IFREMER PORT EN BESSIN**

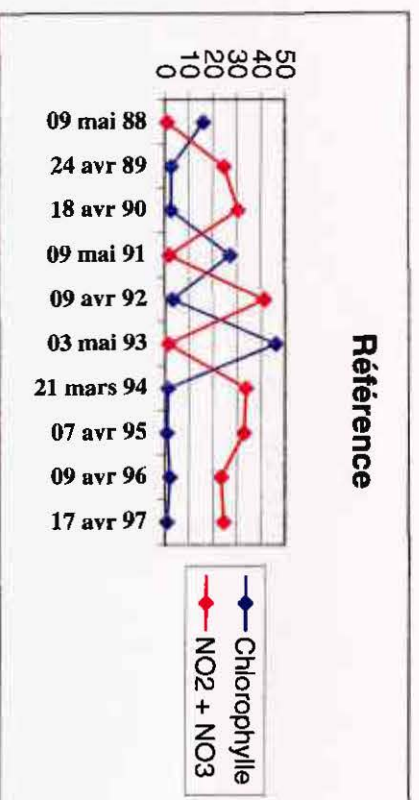
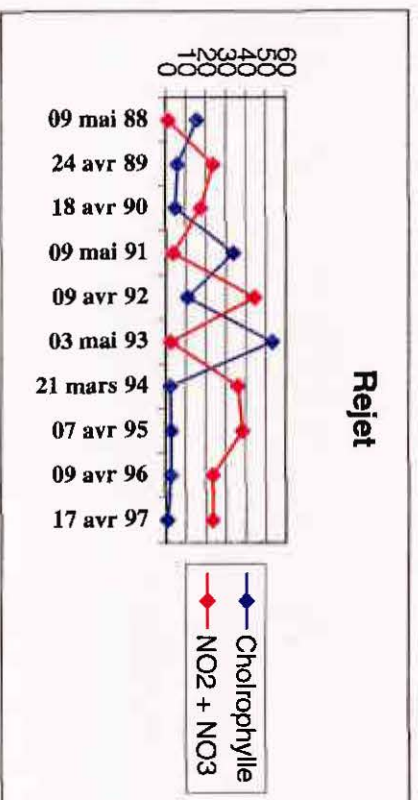
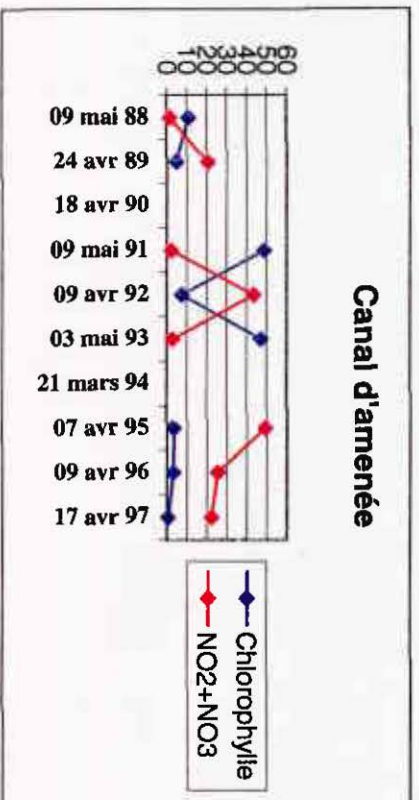


Fig 4.2 : les sels nutritifs et la chlorophylle au Printemps à Paluel depuis 1988

4.1 - Phytoplancton et biomasse chlorophyllienne

Les prélèvements sont immédiatement fixés au lugol (environ 3 ml pour un litre). La lecture se fait ultérieurement, après décantation (3 heures minimum) de 10 ml d'échantillon dans une cuve de sédimentation, selon la méthode d'Utermöhl (1958). L'observation est réalisée sur un microscope inversé OLYMPUS CK2 (x100, x200, x400). Les résultats sont exprimés en nombre de cellules par litre.

On trouvera en page 39, un tableau donnant la signification des codes espèces.

ESPECES	REF-S	REF -10m	REJET	CANAL D'AMENEE
ASREGLA	14.300	15.200	30.000	20.000
BIDD	1.100			500
CHAE			500	1.000
COSC	100	600	1.000	500
DITY	300	1.100	1.500	2.000
LAUDERIA	100	100		
MELO	5.100	2.800	15.000	10.500
NITZ	300	200	500	
PROI	200	200		100
RHIZSET	700	1.300	900	1.200
THAANIT	16.200	12.200	17.000	10.000
THAL	300	100	1.500	1.000
THALROT	900	1.400	1.000	2.500

Tableau 4.1 : Résultats de la campagne d'avril 1997 en nb Cell/l

Par rapport à 1996, à cette même époque, les valeurs enregistrées lors de cette campagne printanière (tableau 4.1)) montrent une richesse spécifique comparable (15 espèces en 1996, 13 en 1997) mais plus faible en densité. Trois espèces se détachent nettement : *Asterionella glacialis*, *Thalassionema nitzschioides* et *Melosira*.

L'étude du graphique ci-contre nous montre combien les valeurs de chlorophylle sont bien liées, de façon inverse, à celles des sels nutritifs : à chaque pic de chlorophylle correspond une faible valeur de sels nutritifs. Ce phénomène est particulièrement stable depuis 1994. Il semble bien que la mission printanière se déroule avant le bloom planctonique ce qui se traduit par des résultats faibles en chlorophylle et élevés en sels nutritifs. En ce qui concerne ces derniers, nous ne pouvons affirmer qu'ils sont en augmentation depuis 1988, comme cela semble être le cas sur Flamanville et Penly,.

ESPECES	REF-S	REF -10m	REJET	CANAL D'AMENEE
ACTI				300
ASTEGLA		2.200	3.500	5.200
BIDD				1.000
CHAE	500			500
COSC	1.200		500	900
DINO spp	100			
DITY		100	500	200
GUINARDIA	100			
MELO	6.300	3.100	9.000	18.400
NAVI	100			
NITZSCHIA	100			
PLEU			100	300
POROSIRA	200			
PROI		1.200		1.600
PRORMIC	400			500
RHIZO SPP	700	400	3.000	1.200
RHIZO STOL	6.400			
THAANIT		3.200	700	2.600
THAA Spp	400			
THAL spp		700		1.200
THAL Fallax	1.700			
THALROT	5.100	1.100		2.000

Tableau 4.2 : Résultats de la campagne de juin 1997 en nb de cell/l

En cette période estivale (cf tableau 4.2 ci-dessus), les concentrations observées par espèce nous font dire que le bloom planctonique printanier a sans doute eu lieu. Si le nombre d'espèces est plus important qu'en 1996 (22 contre 14), les quantités restent faibles. Trois espèces, classiquement observées à cette époque, se détachent nettement : *Asterionella*, *Rhizosolenia* et *Mélosira*.

ESPECES	REJET	REF-S	REF -10m	CANAL d'AMENEE
BIDUL	100			
CHAE	6.000	100	2.000	9.500
COSC	800	800	300	600
DITYLUM	100	100	100	
MELO	5.300	1.500		2.500
NAVI	100			200
PORO			100	
PROI	1.200	1.700	1.300	400
PRORMIC	300		100	
PRORTRI		100		
RHIZOSP			500	300
RHIZSTOL		1.000		
THAA	1.200		300	
THAL	800			800

Tableau 4.3 : Résultats de la campagne de septembre 1997 en nb cell/l

En septembre (cf tableau 4.3 ci-dessus), on constate une richesse spécifique moins importante que la campagne estivale. Parmi elles, les genres *Chaetoceros* et *Melosira* sont bien représentés.

	Chloro a totale (mg/m ³)	Prod Prim (mg C/m ³ /h)	P/B
Canal d'amenée	0,40	7,01	17,5
Rejet	0,40	4,48	11,2
Référence Sfce	0,44	3,26	7,4
Référence -10m	0,52	2,73	5,2

Tableau 4.4 : Campagne d'avril 1997

	Chloro a totale (mg/m ³)	Prod Prim (mg C/m ³ /h)	P/B
Canal d'amenée	1,0	10,72	10,7
Rejet	0,80	6,70	8,4
Référence Sfce	0,60	2,62	4,4
Référence -10m	0,40	4,26	10,6

Tableau 4.5 : Campagne de juin 1997

	Chloro a totale (mg/m ³)	Prod Prim (mg C/m ³ /h)	P/B
Canal d'amenée	0	4,69	/
Rejet	0	4,56	/
Référence Sfce	0	5,99	/
Référence -10m	0	6,02	/

Tableau 4.6 : Campagne de septembre 1997

4.2 - Production primaire et productivité

Les résultats enregistrés au cours des trois campagnes (cf tableau 4.6 ci-contre) n'apportent aucun élément particulier quant à la productivité cellulaire et l'impact du transit dans la centrale.

4.3 - Conclusion

Sur le plan écologique, les flores totales gardent leur intérêt dans l'analyse du cycle annuel phytoplanctonique.

On constate une relative pauvreté notamment en nombre d'espèces et ce par rapport à un site comme Penly, sensible, il est vrai, aux « vidanges » de la baie de Somme.

D'autre part l'étude de cette flore permet, le cas échéant, de mettre en évidence des espèces toxiques pour l'homme.

ACTI	<i>Actinocyclus sp</i>
ASTEGLA	<i>Asterionella glacialis</i>
BIDD	<i>Biddulphia sp</i>
CHAE	<i>Chaetoceros sp</i>
COSC	<i>Coscinodiscus sp</i>
DINO	<i>Dinophysis species</i>
DITY	<i>Ditylum sp</i>
GUIN	<i>Guinardia sp</i>
LAUD	<i>Lauderia sp</i>
MELO	<i>Melosira sp + Paralia sp</i>
NAVI	<i>Navicula sp</i>
NITZ	<i>Nitzschia sp</i>
PLEU	<i>Pleurosigma sp + Gyrosigma sp</i>
PORO	<i>Porosira sp</i>
PROI	<i>Protoperdinium sp + Peridinium sp</i>
PRORMIC	<i>Prorocentrum micans</i>
PRORTRI	<i>Prorocentrum triestinum</i>
RHIZO	<i>Rhizosolenia sp</i>
RHIZO STOL	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
THAA	<i>Thalassionema sp + Thalassiothrix sp</i>
THAANIT	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
THAL	<i>Thalassiosira sp + Coscinosira sp</i>
THAL rot	<i>Thalassiosira rotula</i>

Codes espèces et libelles

CHAPITRE 5

ZOOPLANCTON

**France TOULARASTEL
IFREMER BREST**

	Référence	Amenée	Rejet
Poids sec en mg/m3			
<i>Printemps</i>	44	19	82
<i>Eté</i>	16	260	18
<i>Automne</i>	53	10	15
Pourcentage azote			
<i>Printemps</i>	10,3	6,5	9,1
<i>Eté</i>	8,7	6,5	5,8
<i>Automne</i>	9,3	6,7	4,2
Pourcentage carbone			
<i>Printemps</i>	42,1	35,2	38,3
<i>Eté</i>	34,7	27,5	27,8
<i>Automne</i>	36,3	36,1	20,5
Rapport C/N			
<i>Printemps</i>	4,1	5,4	1,2
<i>Eté</i>	4	4,2	4,7
<i>Automne</i>	3,9	5,2	4,9

Tableau 5.1 : Biomasse zooplanctonique global

5.1 - Introduction

En 1997, les campagnes de prélèvement ont eu lieu les 17 avril, 27 juin et 27 septembre. En chaque point sept prélèvements de zooplancton sont faits avec un filet de type "triple WP2" d'un maillage de 200 μ utilisé verticalement. Six échantillons sont congelés pour l'analyse de la biomasse (mesure du poids sec et de sa teneur en carbone et en azote), le septième est formolé et utilisé pour l'étude qualitative et quantitative des espèces animales.

5.2 - Etude de la biomasse zooplanctonique globale

(Cf tableau 5.1 ci-contre)

***Poids sec :** le poids de la biomasse sèche varie selon le site, le point et la saison. En 1997 il varie de 10 à 82 mg par m³ ce qui est dans la fourchette des valeurs observées depuis que s'effectue la surveillance sur ce site. On observe cependant une valeur "hors norme" de 260 mg/m³ au canal en juin, qui correspond à une charge en sédiment .

***Teneur en azote et carbone :** le pourcentage en azote dans la biomasse sèche varient de 4 % à 11 %, celui de carbone de 27 % à 42 % ce qui cadre là encore avec l'ensemble des données .

***Rapport carbone/azote :** il varie en 1997 entre 3.9 et 5.4. Ce paramètre est suivi toujours avec intérêt puisqu'il est reconnu comme traduisant un "état de santé" de l'écosystème, reflétant le métabolisme animal en un site et à une saison donnée. A Paluel il est remarquablement constant, égal à 5 en moyenne.

Les graphiques de la planche III montrent où se situent les valeurs de 1997 par rapport à toutes les valeurs enregistrées depuis 1981, (symbole "carré" = *valeurs de 1997*, symbole "étoile" = *valeurs de 1981 à 1996*).

ESPECES	Nombre par 10 m ³		
	Référence	Amenée	Rejet
Temora longicornis			
<i>Printemps</i>	35666	853	143333
<i>Eté</i>	2557	1230	14000
<i>automne</i>	699	106	190
Acartia clausi			
<i>Printemps</i>	1600	150	4400
<i>Eté</i>	6080	4538	21363
<i>automne</i>	1796	253	4351
Euterpina acutifrons			
<i>Printemps</i>	0	10	10
<i>Eté</i>	0	10	10
<i>automne</i>	424	720	654
Sagitta setosa			
<i>Printemps</i>	0	0	0
<i>Eté</i>	0	0	0
<i>automne</i>	47	100	49
Oikopleura dioica			
<i>Printemps</i>	126	36	60
<i>Eté</i>	148	60	45
<i>automne</i>	82	27	13
Ly.cirripèdes			
<i>Printemps</i>	3888	110	11467
<i>Eté</i>	90	7	45
<i>automne</i>	6	120	51
Ly.annélides			
<i>Printemps</i>	97	73	2133
<i>Eté</i>	58	461	70
<i>automne</i>	4	120	8
Ly.crustacés			
<i>Printemps</i>	62	13	33
<i>Eté</i>	981	215	119
<i>automne</i>	20	7	8
Total zooplanctontes			
<i>Printemps</i>	43438	1353	162255
<i>Eté</i>	13742	9100	40230
<i>automne</i>	3730	1762	5835

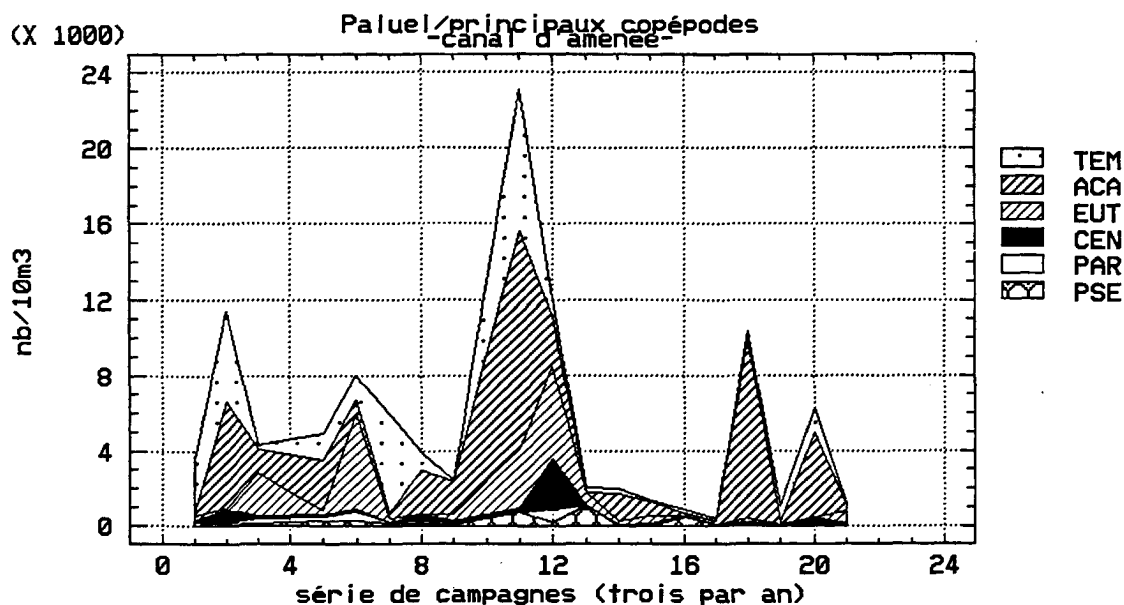
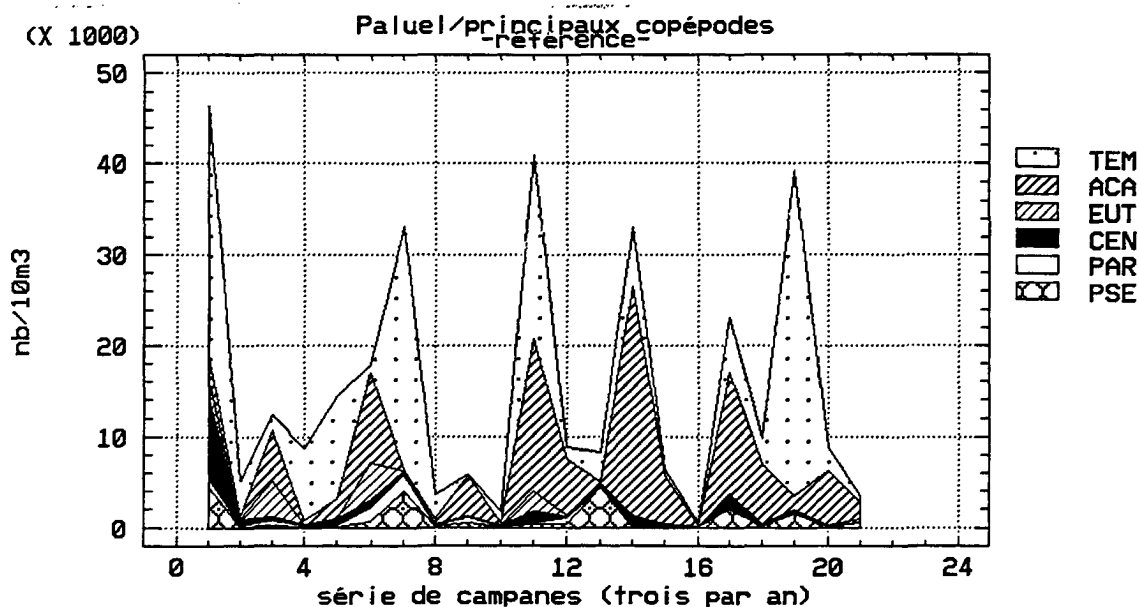
Tableau 5.2 : Etude des espèces zooplanctoniques

5.3 - Etude des espèces zooplanctoniques

(cf tableau n° 5.2 ci-contre)

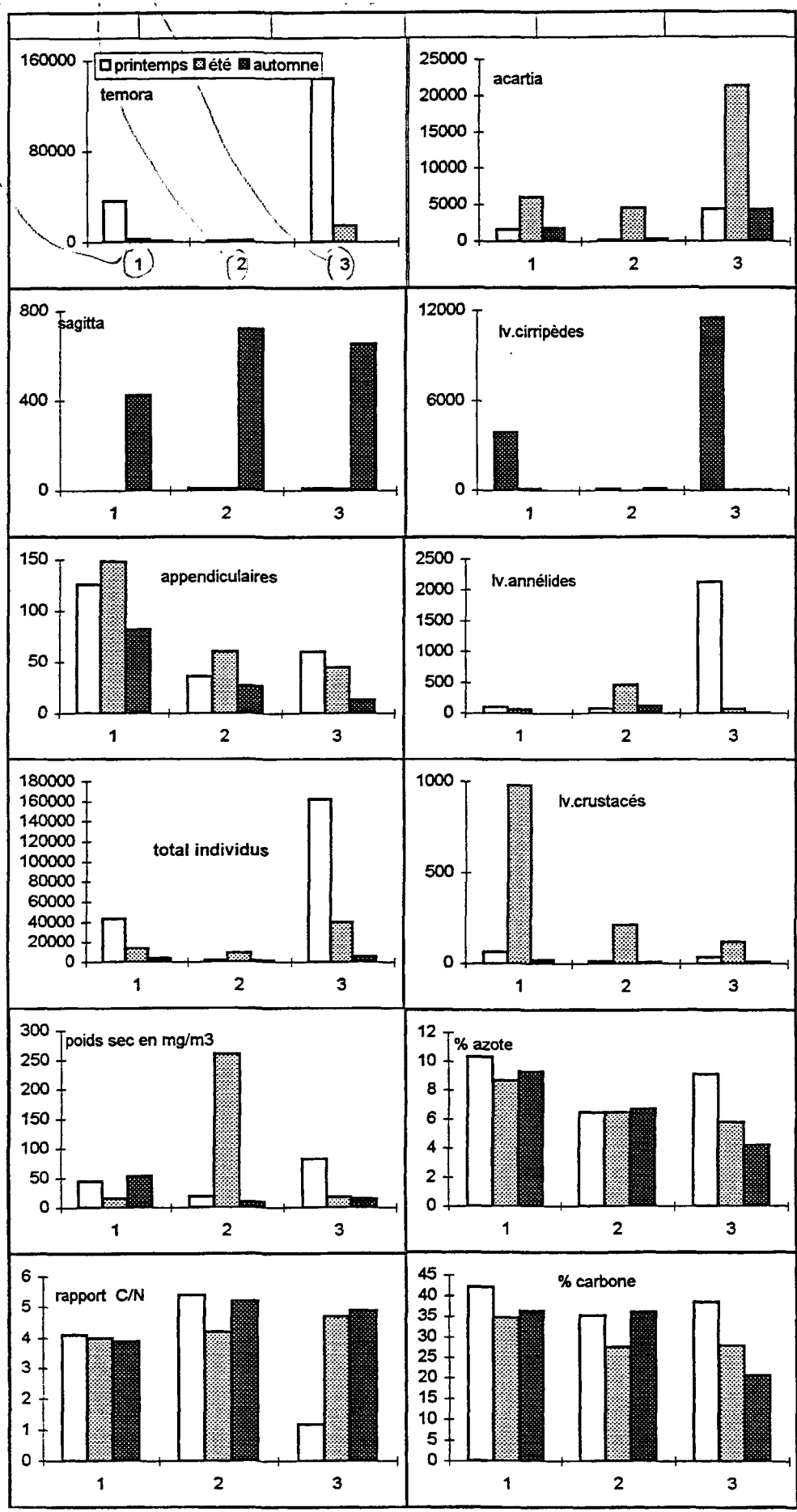
Le zooplancton de la Manche comprend essentiellement des crustacés copépodes dont le cycle de vie est entièrement pélagique ; c'est le cas également des appendiculaires et des chaethognathes. On dénombre aussi des juvéniles de diverses espèces dites "méroplanctoniques" dont seule une partie du cycle biologique se déroule en milieu pélagique comme par exemple les pagures, crabes , crevettes, mollusques, vers , poissons etc....

Les copépodes les plus abondants et régulièrement présents dans cette zone sont *Temora longicornis* (TEM), *Acartia clausi* (ACA), *Euterpina acutifrons* (EUT), *Paracalanus parvus* (PAR), *Pseudocalanus elongatus* (PSE) , *Centropages hamatus* (CEN). Les graphiques de la planche IV ci-dessous montrent l'importance relative de ces cinq espèces, à chaque point et pour les années 88, 90, 92, 94 , 95, 96 et 97 *. Ces résultats correspondent aux vingt et une dernières campagnes faites à raison de trois par an , au printemps, en été et en automne ; mais seules les trois premières espèces sont importantes en nombre d'individus, et, par là, en biomasse.



1 = Réf.
 2 = Amman
 3 = Réjé

Paluel - Année 1997 - Rapport définitif



L'espèce *Temora longicornis* est abondante au printemps au point référence avec 35000 individus par 10m³ et surtout au rejet avec 143000 individus par 10 m³. Les *Temora* sont toujours abondants au printemps en Manche, mais la rigidité du calendrier des campagnes et leur espacement dans le temps, fait que le maximum d'abondance peut passer inaperçu.

L'espèce *Acartia clausi* domine en été avec plus de 6000 individus par 10m³ au point référence et 21000 au point rejet.

L'espèce *Euterpina acutifrons*, automnale et côtière se trouve surtout au canal d'aménée avec des effectifs supérieurs à 700 par 10m³.

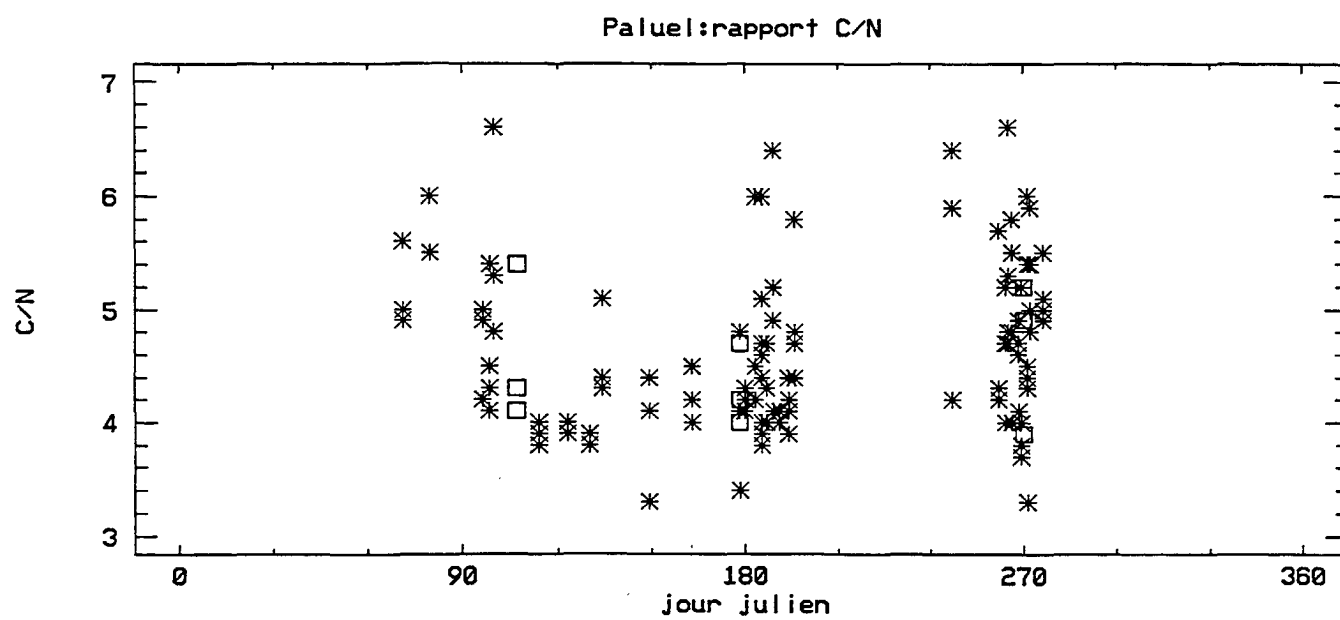
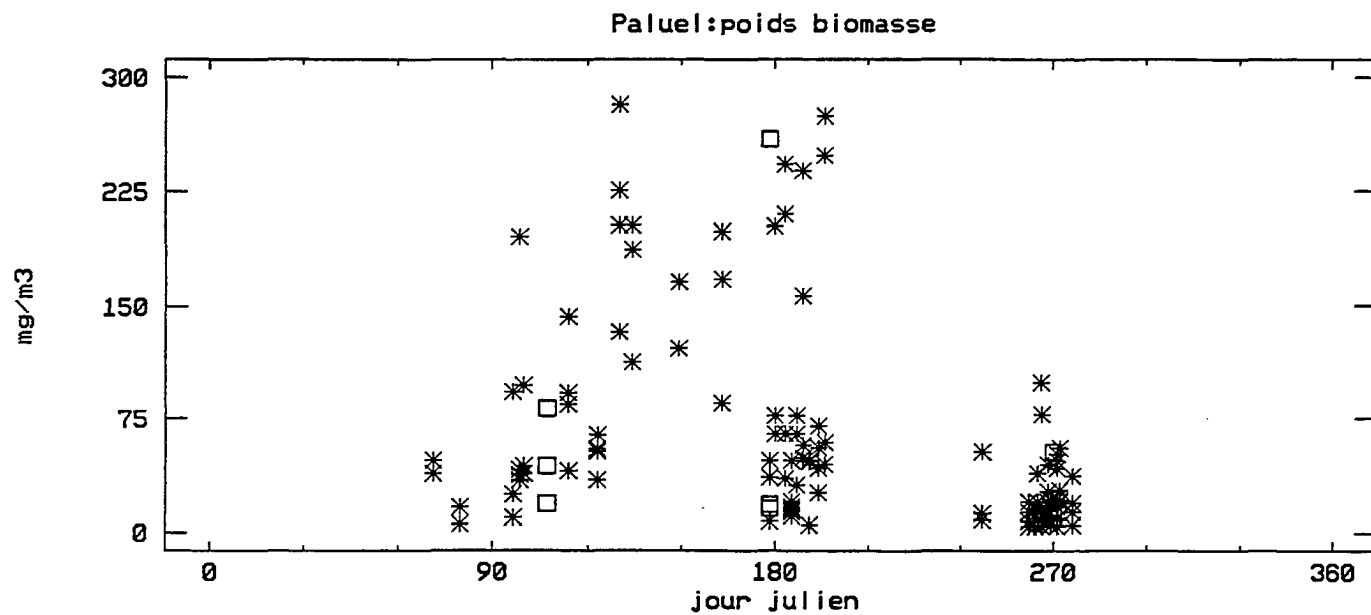
** il faut rappeler qu'à cette époque une stratégie de surveillance avait été adoptée avec étude des zooplanctons seulement tous les deux ans.*

En ce qui concerne l'holoplancton on notera comme chaque année en automne la présence des chaetognathes *Sagitta setosa*, avec des effectifs de 50 à 100 /10m³ ce qui est relativement important, et des appendiculaires *Oikopleura dioica* en avril et juin au large avec un maximum de 148 /10m³.

Parmi les larves dites "méroplanctoniques" on notera l'abondance des larves de cirripèdes au rejet au printemps, ce qui est normal vu le développement des adultes dans l'environnement de la Centrale : les effectifs atteignent plus de 11000 individus par 10m³ le 9 avril. Les autres larves de crustacés (cirripèdes exceptés) appartiennent à de très nombreuses espèces dont la reproduction se fait pour chacune d'elle à une saison bien précise (...lien avec la température entre autre), ainsi trouve-t-on des larves de crustacés toute l'année en Manche. Cette année on remarque un pic d'abondance en été, aux trois points et surtout au large avec près 1000 /10m³, il s'agit de larves "zoé" du genre *Porcellana*.

Il en est de même des larves d'annélides, présentes tout au long de l'année, appartenant à divers groupes et surtout aux spionidés : cette année on en compte plus de 2000 /10m³ au printemps au rejet.

Pour finir nous devons insister sur le fait que chaque année au printemps, on capture un grand nombre d'alevins de sprats au niveau des rejets de la Centrale.



5.4 – Conclusion

En 1997 on remarque lors de la surveillance du zooplancton sur le site de Paluel que la valeur du poids de la biomasse zooplanctonique et celle du rapport carbone/azote se situent parfaitement dans la fourchette de toutes les valeurs observées précédemment.

En ce qui concerne les espèces animales aucune perturbation dans le cycle , absence anormale ou prolifération excessive n'est à déplorer et l'on peut conclure à un comportement saisonnier normal qui "adhère" au cycle naturel maintenant bien connu à cet endroit.

CHAPITRE 6

LE DOMAINE BENTHIQUE SUBTIDAL

**Dominique DAVOULT
Aline MIGNE
Station Marine de Wimereux**

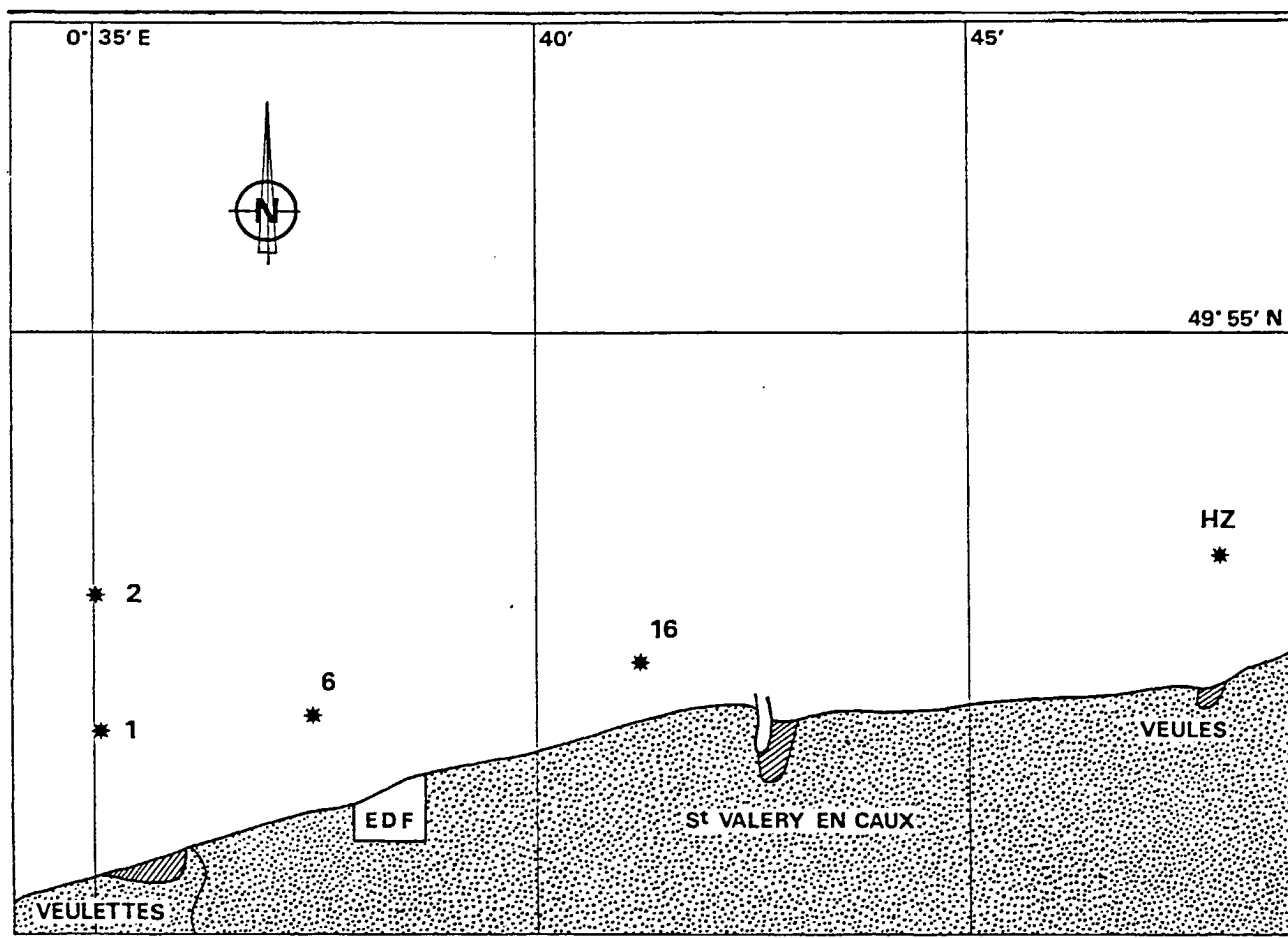


Fig 6.1 : Carte de répartition des stations d'échantillonnage

Dates	Stations échantillonnées
3 juin 1997	1, 2, 6, 16 et H.Z
27 juin 1997	1 et 6
31 octobre 1997	1, 2, 6, 16 et H.Z
22 janvier 1998	1 et 6

Tableau 6.1 : Calendrier des campagnes 1997/1998

6.1 - INTRODUCTION

L'étude biosédimentaire des fonds marins situés à proximité du site de la centrale nucléaire de Paluel est menée depuis 1977.

Cette étude a mis en évidence la présence de trois peuplements macrobenthiques (Dewarumez & Menu, 1985):

- Le peuplement des cailloutis à épibiose sessile
- Le peuplement des sables hétérogènes
- La moulière à *Mytilus edulis*

Au début du suivi, ces peuplements ont montré une grande stabilité spatio-temporelle. De 1977 à 1983, 30 stations ont été échantillonnées chaque année. En 1984, une nouvelle stratégie a vu le jour, limitant le nombre de stations échantillonnées à 7, des réplicats (4) effectués à certaines de ces stations permettant de vérifier la stabilité et l'homogénéité de ces peuplements. Cette stratégie a été mise en oeuvre en 1984, 1985, 1986, 1988 et 1990.

En 1992, à notre demande, compte-tenu de la forte homogénéité des réplicats depuis 1984, de la stabilité de la zone du large (cailloutis de la station 29, cf. Davout, 1990) et des fortes variations constatées à certaines stations côtières (moulière), le protocole de prélèvement a été modifié. Le suivi a maintenant lieu chaque année, ceci afin de mieux comprendre les fluctuations quelquefois importantes observées au niveau de la moulière ; les réplicats ont été supprimés ; la station du large (29) a également été supprimée, de même que la station côtière 27, intermédiaire entre la station 16 et la station témoin H.Z. (hors zone). Cinq stations (Fig. 6.1) sont donc échantillonnées au printemps et en automne:

- la station 1, autrefois représentative des fluctuations de la moulière (49°52'10 N, 0°35'20 E),
- la station 2, située sur les cailloutis du large et quelquefois soumise par le passé aux importants recrutements de *Mytilus edulis* (49°53'10 N, 0°35'10 E),
- la station 6, qui constituait une transition entre la moulière et les sables hétérogènes situés plus à l'est (49°52'60 N, 0°37'50 E),
- la station 16, caractéristique des sables hétérogènes et située à proximité de la centrale (49°52'60 N, 0°41'20 E),
- la station H.Z. (hors zone), enfin, considérée comme station témoin de la zone côtière (49°53'70 N, 0°46'80 E).

Des prélèvements supplémentaires sont effectués en été et en hiver aux stations 1 et 6 afin de mieux cerner d'éventuelles fluctuations importantes du recrutement des espèces dominantes passées (*Mytilus edulis*) et actuelles (Tuniciers).

Cette année, les opérations se sont déroulées selon la procédure prévue (cf tableau 6.1).

6.2 - METHODOLOGIE

6.2.1 - Travail à la mer

Les prélèvements sont réalisés à la drague Rallier du Baty et sont donc *a priori* qualitatifs. Toutefois, l'efficacité de ce type d'engin permet de comparer les abondances relatives obtenues. Les abondances absolues données à titre indicatif en annexe sont rapportées à un volume prélevé d'environ 30 litres, considéré en Manche comme nécessaire pour obtenir un échantillon représentatif du peuplement étudié.

Le sédiment prélevé est tamisé successivement sur des mailles de 10 et 1 mm de diamètre et les refus de tamis sont fixés au formol salé (dilution à 10 %).

Un échantillon de sédiment est conservé afin de réaliser une analyse granulométrique.

6.2.2 - Travail au laboratoire

6.2.2.1 - Analyse granulométrique

Le sédiment est d'abord rincé à l'eau douce afin d'éliminer le sel qui provoque l'agrégation des particules les plus fines. Les pélites sont séparées en milieu liquide lorsqu'elles sont abondantes.

Le sédiment est ensuite séché à l'étuve à 110°C pendant 24 à 48 heures, puis tamisé à l'aide d'une tamiseuse ROTOLAB équipée de tamis à mailles carrées de type AFNOR.

Chaque refus de tamis est pesé à 0,01 gramme près. les résultats sont ensuite regroupés en suivant la classification granulométrique suivante:

> 20 mm	Cailloutis (C)
de 5 à 20 mm	Graviers grossiers (GG)
de 2 à 5 mm	Graviers fins (GF)
de 0,5 à 2 mm	Sables grossiers (SG)
de 0,2 à 0,5 mm	Sables moyens (SM)
de 0,05 à 0,2 mm	Sables fins (SF)
< 0,05 mm	Pélites (P)

Les résultats sont présentés sous forme d'histogrammes de fréquences pondérales.

6.2.2.2 - Etude de la macrofaune

Les refus de tamis sont triés à vue par la méthode d'agitation-flottation, les organismes ayant été préalablement colorés au rose bengale.

La détermination des animaux s'effectue à la loupe binoculaire et au microscope. Les principaux ouvrages utilisés sont les suivants:

- P. Fauvel, Faune de France, 5: Annélides Polychètes errantes
- P. Fauvel, Faune de France, 16: Annélides Polychètes sédentaires
- N. Tebble: Mollusques Bivalves
- R.J. Lincoln, British Museum: Amphipodes
- E.L. Bouvier, Faune de France, 37: Décapodes
- P. Koehler, Faune de France, 1: Echinodermes
- Synopses of the British Fauna: groupes divers
- Hayward P. & J. Ryland, Oxford Univ. Press: The marine fauna of the

british isles and north-west Europe

Des articles et tirés à part complètent ces ouvrages de systématique.

6.2.3 - **Traitement des données**

6.2.3.1 - Diversité, Régularité

Notre analyse s'effectue sur les fréquences relatives des espèces récoltées. L'indice de diversité de Shannon varie avec le nombre d'espèces et l'abondance relative de chacune d'elles:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \text{Log}_2 P_i$$

n: nombre d'espèces

P_i : fréquence relative de l'espèce i dans le prélèvement

$P_i = N_i/N$

N_i = nombre d'individus de l'espèce i

N = Nombre total d'individus dans le prélèvement

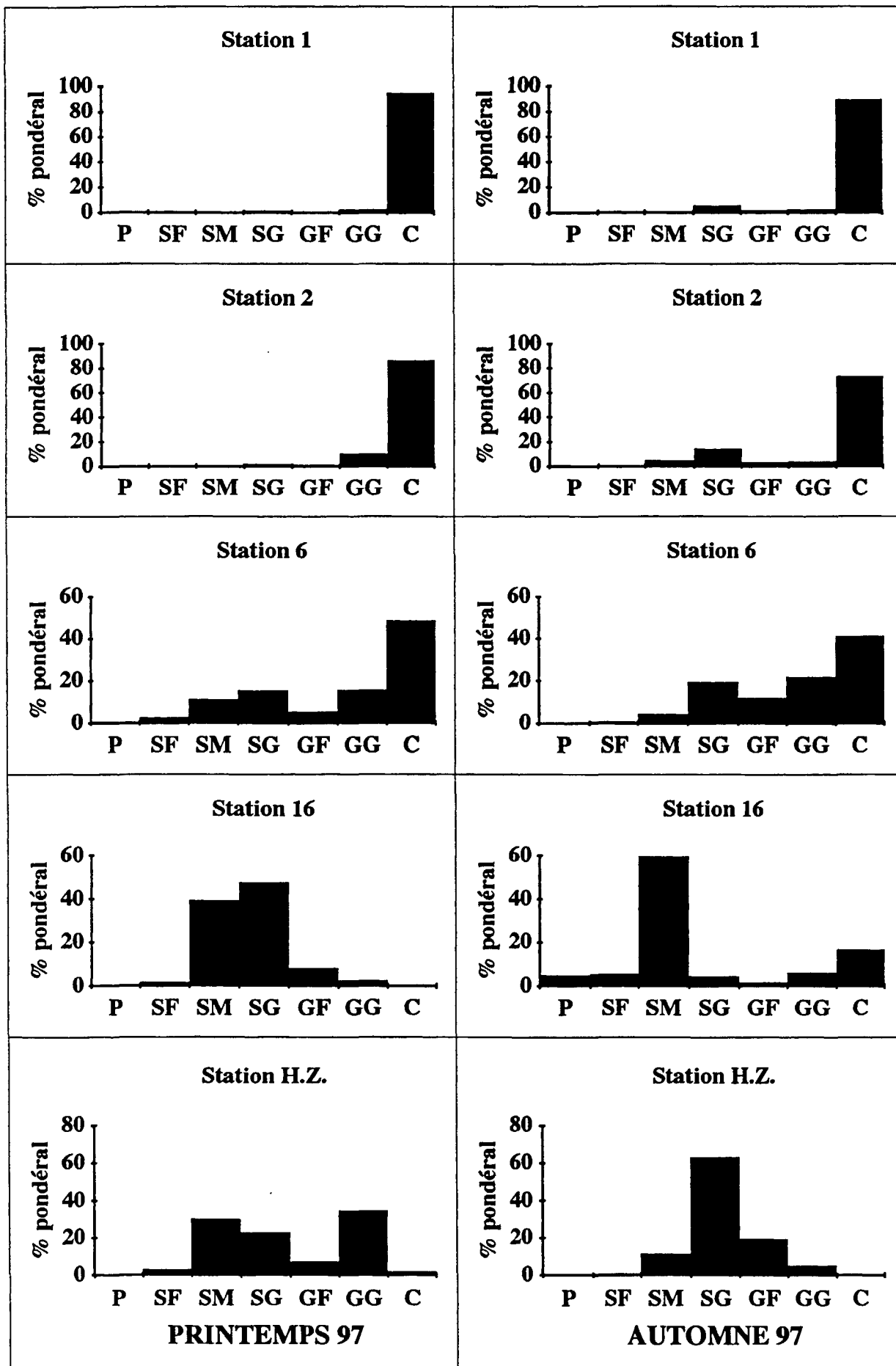
Cet indice donne une information synthétique sur la richesse spécifique et l'équilibre du peuplement considéré. Toutefois, parce qu'il dépend à la fois du nombre d'espèces et de leurs abondances relatives, une faible valeur peut traduire deux situations différentes:

-soit le nombre d'espèces est faible

-soit le nombre d'espèces est élevé mais quelques espèces dominant fortement le peuplement.

Afin de nuancer l'information donnée par H, la régularité (ou Evenness) E, rapport de la diversité observée sur la diversité maximum, est calculée:

$$E = H / \text{Log}_2 N$$



6.2.3.2 - Diagrammes Rang-Fréquence

Les diagrammes Rang-Fréquence (DRF) donnent une représentation plus analytique des prélèvements que l'indice de diversité et accordent peu d'importance aux espèces rares qui interviennent peu dans la structure et la dynamique d'un peuplement. Ils permettent d'interpréter l'évolution temporelle des peuplements (Frontier, 1976 & 1985).

Le diagramme se construit en portant en abscisse les rangs des espèces par abondance décroissante et en ordonnée la fréquence relative des espèces dans le prélèvement, le tout en métrique logarithmique décimale.

6.3 - RESULTATS

6.3.1 - Analyse granulométrique (fig 6.2 ci-contre)

Dans l'ensemble, les résultats des analyses sont proches au printemps et en hiver, sauf à la station 16.

Aux stations 1 et 2 (peuplement des cailloutis), les résultats confirment ceux des années précédentes (Davoult, 1992 & 1993, Davoult & Migné, 1994). Le sédiment est fortement dominé par les cailloutis et les graviers. A la station 1, depuis 1990, l'absence de moules ne favorise pas une importante biodéposition, phénomène qui enrichit généralement le sédiment en particules fines (sables et pélites).

Le sédiment de la station 6 était dominé jusqu'en 1990 par les sables moyens (Bourgain *et al.*, 1988 ; Davoult, 1990). En 1992, la station 6 était caractérisée par un sédiment typique des fonds caillouteux (> 80 % du poids du sédiment) et de 1993 à 1996 par un sédiment hétérogène au printemps et plus grossier en automne; cette année, le sédiment est toujours hétérogène au printemps, ce qui confirme la place de cette station au sein d'un gradient sédimentaire côtier mais avec une proportion plus importante de cailloutis.

Le sédiment de la station 16, également hétérogène, est dominé par les sables moyens et grossiers (> 50 % du poids du sédiment), comme les années précédentes. Comme en 1995 et 1996, la proportion de graviers et cailloutis tend à augmenter, surtout en automne (Tableau 6.3).

La station H.Z. présente un sédiment assez proche de celui des années précédentes, dominé par les sables moyens et grossiers (> 80 % du poids du sédiment, Tableau 6.3), mais la proportion de graviers est plus importante que celle des années précédentes.

L'évolution de la couverture sédimentaire du domaine côtier observée au cours des années précédentes a donc fait place à une situation qui paraît de nouveau relativement stable : alors que le domaine des sables hétérogènes occupait jusqu'en 1990 toute la zone côtière à l'exception de la moulière située devant Veulettes (Fig. 6.1), la présence d'un gradient sédimentaire des cailloux de la stations 1 à l'ouest aux sables moyens de la station H.Z. à l'est se confirme depuis 1992. Celui-ci semblait stabilisé en 1994 mais depuis, le sédiment apparaît légèrement plus grossier sur l'ensemble de la zone étudiée.

	P	SF	SM	SG	GF	GG	C
Station 1	0	0,1	0,3	1,4	0,6	2,7	94,9
Station 2	0	0,1	0,3	1,7	1	10,4	86,5
Station 6	0,5	2,7	11,3	15,7	5,4	15,7	48,7
Station 16	0,1	1,8	39,5	47,7	8,3	2,6	0
Station H.Z	0	3	30,1	23	7,3	34,7	1,9

Tableau 6.2 : Analyses granulométriques - Fréquences pondérales (Printemps 1997)

	P	SF	SM	SG	GF	GG	C
Station 1	0	0,1	0,8	5,6	1,8	2,3	89,4
Station 2	0	0,2	4,8	14,3	3,2	4,1	73,4
Station 6	0,1	0,9	4,4	19,5	11,9	22	41,2
Station 16	5,1	5,8	59,8	4,5	1,8	6,3	16,7
Station H.Z	0,1	0,7	11,5	63	19,5	5,2	0

Tableau 6.3 : Analyses granulométriques - Fréquences pondérales (Hiver 1997/1998)

6.3.2 - Analyse faunistique

6.3.2.1 - Résultats globaux

97 taxons différents d'épifaune sessile et vagile et d'endofaune ont été identifiés, se répartissant comme suit:

Spongiaires: 8 espèces
Cnidaires: 11 espèces
Turbellarié : 1 espèce
Annélides: 21 espèces
Sipunculiens: 2 espèce
Mollusques: 7 espèces
Bryozoaires: 12 espèces
Cirripèdes: 4 espèces
Amphipodes: 7 espèces
Décapodes: 12 espèces
Pycnogonides : 1 espèce
Echinodermes: 3 espèces
Tuniciers: 7 espèces
Cephalocordé : 1 espèce
Poissons: 1 espèce

Le nombre d'espèces récoltées est proche de celui de 1995 (97 espèces) et 1996 (100 espèces). Il y a donc une forte stabilité du nombre d'espèces récoltées depuis la mise en place de la nouvelle stratégie de surveillance. La diminution importante enregistrée depuis 1992 est due à la fois à la suppression de la station 29 (diminution de la diversité spécifique mesurée dans le peuplement des cailloutis, en particulier de celle des Amphipodes) et à la disparition de la moulière à la station 1, ce qui a provoqué une diminution de la diversité spécifique par modification du milieu au détriment de la petite endofaune annélide, notamment.

Depuis 1993, la dominance des différents groupes zoologiques s'est modifiée quelque peu au profit des espèces de substrat dur (Cnidaires et Bryozoaires) abondants notamment à la station 1 depuis la disparition de la moulière: les Annélides dominent toujours (21,6 %), suivis par les Bryozoaires (12,4%) et les Crustacés décapodes (12,4%); les Cnidaires (11,3 %) et les Spongiaires (8,2%). Les Tuniciers sont bien représentés en terme de nombre d'espèces mais surtout d'individus (voir plus loin).

4 espèces nouvelles pour la zone ont été identifiées:

Cnidaire	:	<i>Dynamena pumila</i>
Turbellarié	:	<i>Prostheceraeus vittatus</i>
Bryozoaire	:	<i>Vesicularia spinosa</i>
Cirripède	:	<i>Elminius modestus</i>

Il s'agit d'espèces déjà signalées en Manche orientale mais jamais récoltées sur le site de Paluel.

Station 2

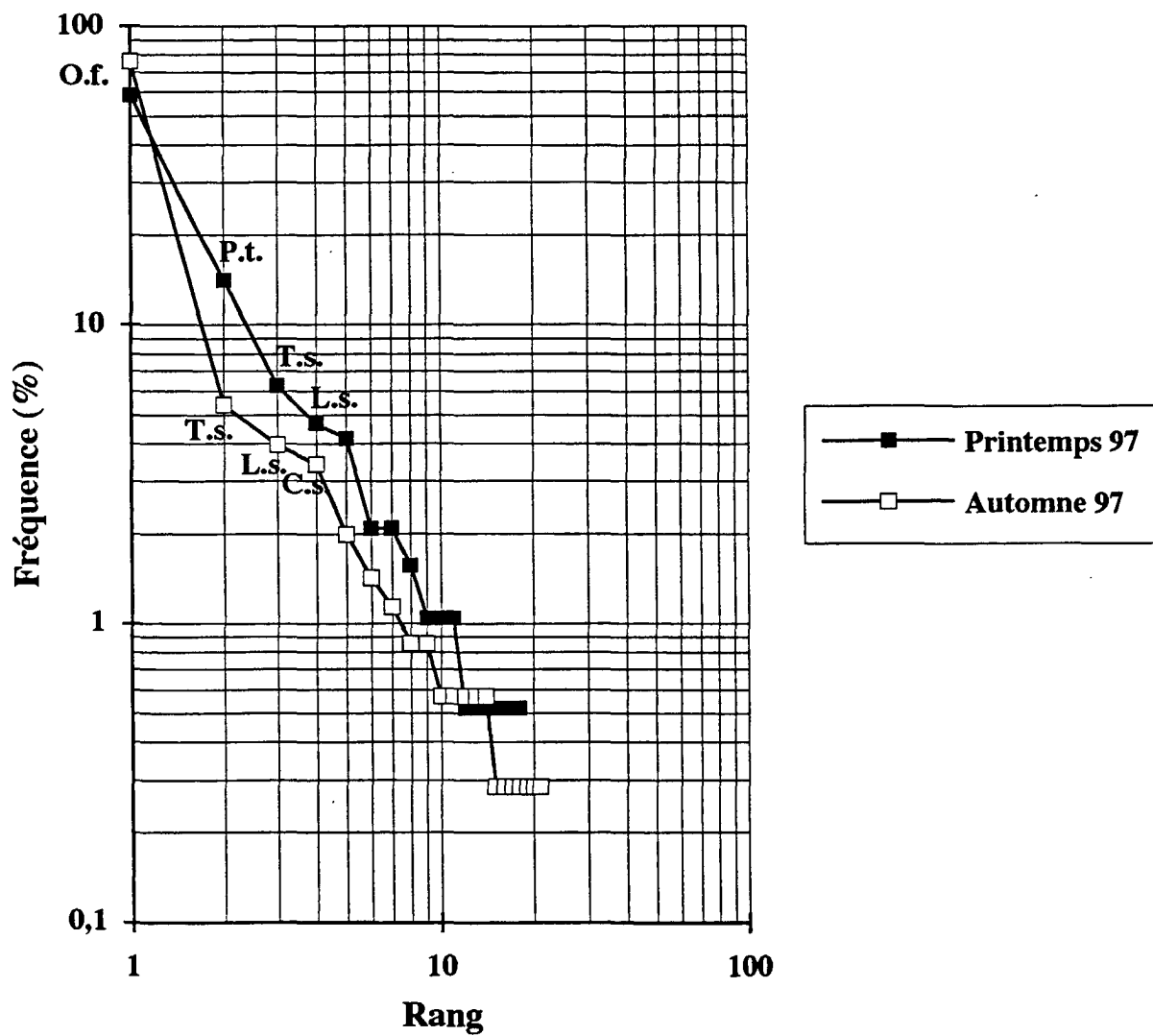


Fig 6.3 : DRF de la station 2

6.3.2.2 - Peuplement des cailloutis

Depuis 1992, les stations 1, 2 et 6 appartiennent à ce peuplement. Deux faciès sont toutefois présents:

-un faciès du large visible à la station 2, caractérisé notamment par la forte dominance de l'ophiure *Ophiothrix fragilis*. Ce faciès apparait très stable, les quatre espèces dominantes représentent toujours plus de 80 % des individus récoltés et sont caractéristiques de ce peuplement (*O. fragilis*, *Thelepus setosus*, *Pomatoceros triqueter*, *Lepidonotus squamatus* ou *Corophium sextonae* selon les campagnes). L'indice de diversité de Shannon (tableau 6.4) est moyen (2,5 et 1,7) et la régularité est assez faible (0,59 et 0,38), ce qui confirme le déséquilibre de la distribution d'abondance.

Stations	Nb d'espèces	Nb d'individus	H	E
Printemps 97				
1	35	162	3,5	0,75
2	32	192	2,5	0,59
6	36	407	2,6	0,60
16	1	4	0,0	0,00
H.Z	7	9	2,6	0,94
Été 97				
1	4	5	1,9	0,96
6	3	3	1,6	1,00
Automne 97				
1	27	104	3,4	0,78
2	29	352	1,7	0,38
6	26	138	3,4	0,77
16	4	5	1,9	0,96
H.Z	1	9	0,0	0,00
Hiver 96/97				
1	34	286	3,0	0,69
6	42	263	3,2	0,67

Tableau 6.4 : Nombre d'espèces, d'individus, diversité et régularité des prélèvements

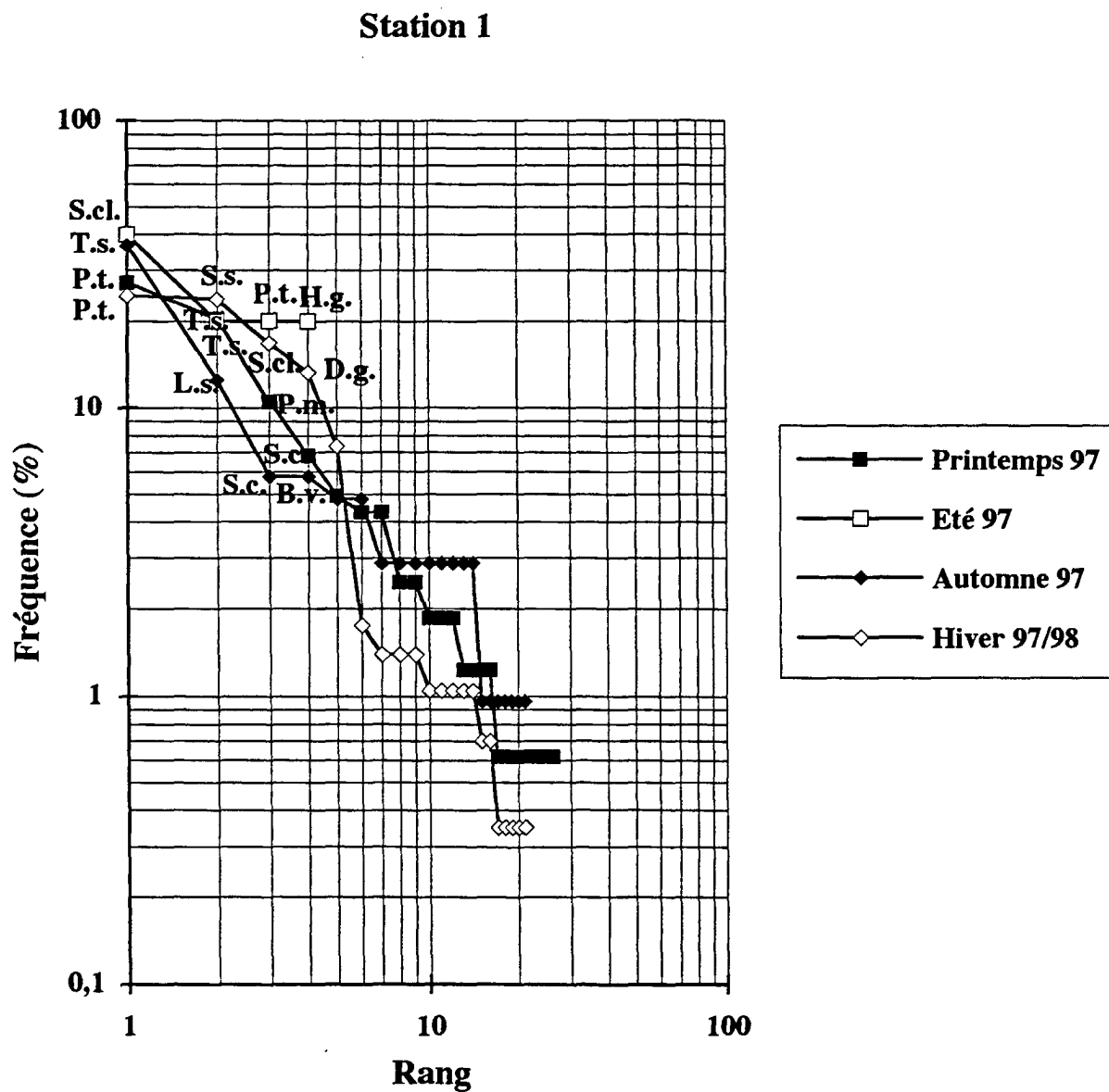


Fig 6.4 : DRF de la station 1

-un faciès côtier (stations 1 et 6) dominé par les Annélides tubicoles *Thelepus setosus*, *Sabellaria spinulosa* et *Pomatoceros triqueter*, ainsi que par les Tuniciers, *Styela clava*, *Syela coriacea*, *Dendrodoa grossularia* et *Molgula manhattensis*. Les DRF (Fig. 6.4 & 6.5) sont moins rectilignes que ceux de la station 2 mais ils montrent néanmoins la dominance d'un faible nombre d'espèces (4 ou 5). Depuis 1992, les Tuniciers ont pris la niche de *Mytilus edulis* dans le peuplement, tant du point de vue de l'occupation de l'espace que du point de vue trophique (espèces filtreuses). Ce basculement de structure est maintenant établi et stable depuis 6 ans. Cependant, la dominance des Tuniciers dans le peuplement reste très inférieure à ce qu'était celle des moules il y a quelques années, ce qui a permis à des espèces déjà communes dans le peuplement de devenir également dominantes (les 3 Annélides citées plus haut). Leur impact sur le milieu est également différent: la moulière induisait une forte biodéposition qui rendait le sédiment plus hétérogène et favorisait la présence d'une endofaune, notamment annélidienne, non négligeable, ce qui n'est plus le cas comme le montrent à la fois l'analyse granulométrique et le cortège faunistique.

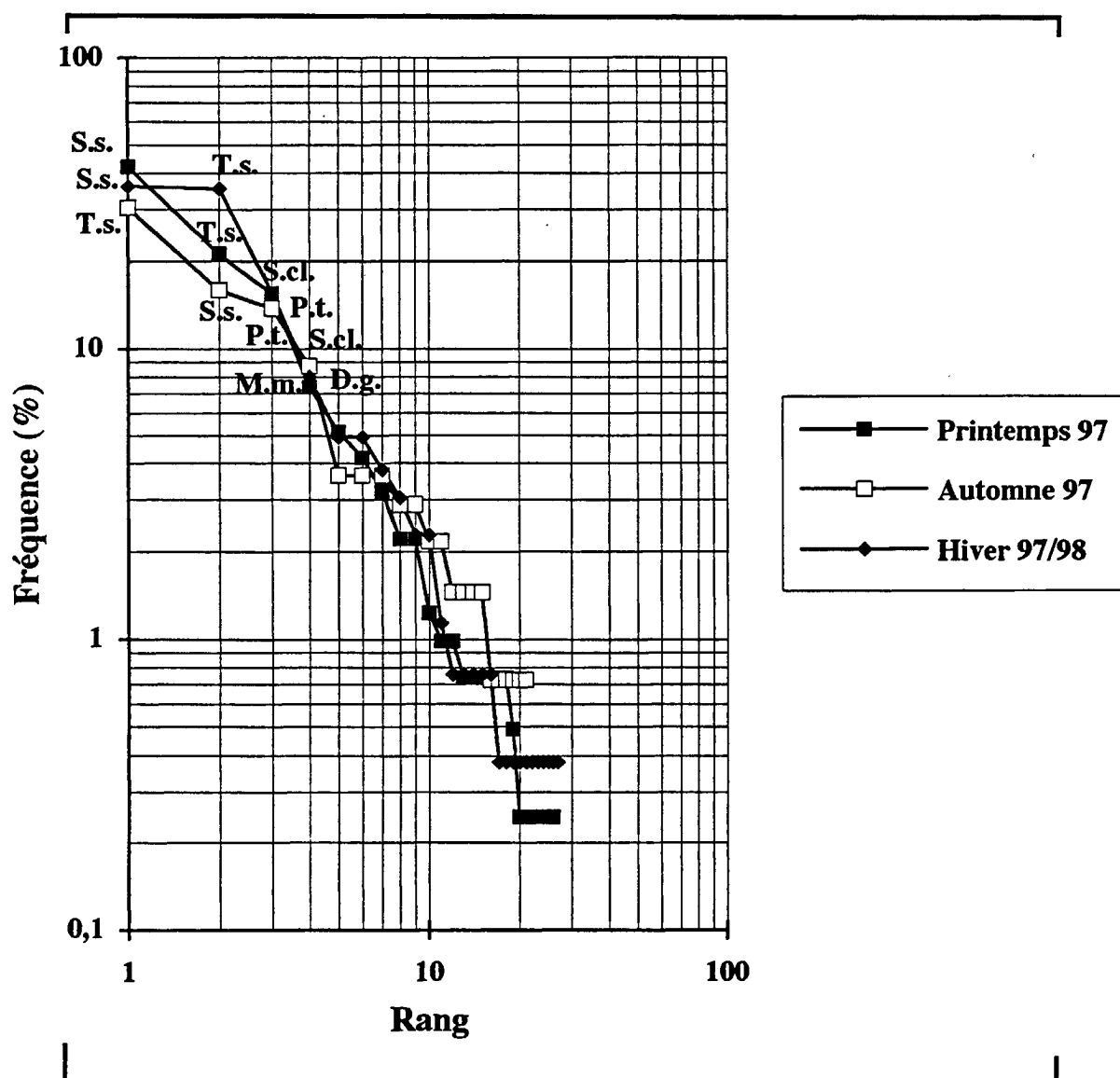


Fig 6.5 : DRF de la station 6

6.3.2.3 - Peuplement des sables hétérogènes

L'analyse faunistique de la station 16 et HZ met en évidence au printemps un très faible nombre d'espèces (respectivement 1 et 7 espèces récoltées) et en automne (4 et 1 espèces récoltées).

A la station 16, la seule espèce récoltée au printemps est *Crepidula fornicata* qui affectionne les fonds hétérogènes plutôt graveleux et n'est pas considérée comme caractéristique du peuplement des sables hétérogènes. En automne, les espèces récoltées se rencontrent habituellement sur ce peuplement qui reste donc oligospécifique.

À la station H.Z., le cortège spécifique est très caractéristique au printemps avec la présence des Annélides sabulicoles, *Ophelia borealis*, *Nephtys cirrosa* et *Lanice conchilega*, des Mollusques *Spisula solida* et *Ensis arcuatus*, ainsi que la dominance du Céphalocordé *Amphioxus lanceolatus* qui confirme que la structure sédimentaire est assez proche de celle des fonds graveleux (la "gravelle à *Amphioxus*). En automne, seule cette dernière espèce a été récoltée.

Les DRF n'ont pas été construits en raison de ce très faible nombre d'espèces qui leur ôte toute signification. De même la diversité et la régularité sont nulles quand une seule espèce est récoltée (tableau 6.4). La diversité est moyenne dans les autres cas et la régularité très élevée (0,94 et 0,96).

Comme les années précédentes, ces résultats confirment l'évolution de la zone côtière depuis la disparition de la moulière, à savoir la présence d'un gradient fortement marqué des cailloutis de l'ouest (station 1) aux sables hétérogènes de l'est (station H.Z.) ; au sein de ce gradient, les stations 6 et 16 continuent d'évoluer vers un sédiment plus grossier que précédemment. La disparition de la moulière peut expliquer en partie la variation granulométrique observée à ces stations dans la mesure où celle-ci devait fortement diminuer les courants de marée de fond pendant les périodes de flot au profit de la partie est de la zone côtière. De tels effets ont déjà été observés au sonar latéral qui a permis de mettre en évidence des trainées sableuses d'environ 2 milles de long dans le prolongement d'une épave, à l'abri du courant de flot (Augris *et al.*, 1987). Les fonds côtiers évoluent vers une structure constituée d'un soubassement dur (calcaire et lit de silex) recouvert d'une faible épaisseur de sédiment grossier. Le gradient ouest-est reste visible mais seule la station H.Z. garde des caractéristiques marquées de sables hétérogènes.

6.4 - CONCLUSION

Le peuplement des cailloutis, situé au large de la zone étudiée et représenté dans l'étude par la station 2, semble toujours stable ; il est dominé comme les années précédentes par les mêmes espèces (*Ophiothrix fragilis* et *Thelepus setosus*).

Dans la partie côtière de la zone étudiée, la disparition de la moulière à *Mytilus edulis* perdure, ainsi que son remplacement par des Tuniciers, en particulier *Styela clava*, *Styela coriacea*, *Molgula manhattensis* et *Dendrodoa gorossularia*. Le sédiment grossier de cette partie (stations 1 et 6) abrite de façon stable depuis 1990 un faciès côtier du peuplement des cailloutis à épibiose sessile, un peu moins diversifié que ne l'était la moulière: il y a donc eu basculement brutal d'une situation stable à l'échelle de quelques années (la moulière) à une autre situation stable, le faciès côtier de cailloutis dominé par les Tuniciers (depuis 1990). La transition avec les sables hétérogènes s'effectue maintenant au niveau de la station 16, comme cela était déjà apparu depuis 1993 et seul le cortège spécifique de la station H.Z. reste typique du peuplement des sables hétérogènes (voire de la gravelle à *Amphioxus*).

L'évolution de la couverture sédimentaire de la zone côtière a suivi la disparition de la moulière à *Mytilus edulis*. La stabilité de structure observée maintenant depuis plusieurs années risque donc de se poursuivre si aucune sédentarisation massive de moules ne se produit sur la zone des stations 1 et 2. L'évolution encore sensible en 1995 vers des sédiments plus grossiers est maintenant stabilisée, elle semble confirmer le rôle des courants de marée susceptibles, en l'absence de moulière, de provoquer un granulo-classement plus marqué.

La nouvelle répartition spatio-temporelle des stations de prélèvement paraît bien adaptée: une campagne au printemps et en automne, complétées de prélèvements intermédiaires aux stations 1 et 6, jusque là les plus variables, recentrées sur la zone côtière proche de la centrale, qui permettent le cas échéant de lier d'éventuelles fluctuations globales des peuplements benthiques à la variabilité spatio-temporelle du recrutement de certaines espèces (*Mytilus edulis* et les Tuniciers). Le suivi de la station 2 paraît suffisant pour vérifier la stabilité interannuelle de la zone située plus au large.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUGRIS C., CLABAUT P., DEWEZ S. & J.P. AUFFRET, 1987. Carte des sédiments superficiels au large de Boulogne-sur-Mer. Ifremer-U.S.T.Lille-Région Nord/Pas de Calais (Eds), 32p. + 2 cartes couleur.

BOURGAIN J.L., DAVOULT D. & J.M. DEWARUMEZ, 1988. Le domaine benthique subtidal, in: Surveillance écologique et halieutique, site de Paluel, année 1988. Rapport Ifremer: 57-87.

DAVOULT D., 1990. Le domaine benthique subtidal, in: Surveillance écologique et halieuthique, site de Paluel, année 1990. Rapport Ifremer: 59-81.

DAVOULT D., 1992. Le domaine benthique subtidal, in: Surveillance écologique et halieutique, site de Paluel, année 1992. Rapport Ifremer.

DAVOULT D., 1993. Le domaine benthique subtidal, in: Surveillance écologique et halieutique, site de Paluel, année 1993. Rapport Ifremer.

DAVOULT D. & A. MIGNÉ, 1994. Le domaine benthique subtidal, in: Surveillance écologique et halieutique, site de Paluel, année 1994. Rapport Ifremer.

DEWARUMEZ J.M. & D. MENU, 1985. Etude de surveillance écologique du site de Paluel, rapport de synthèse, 1978 à 1981. Rapport Ifremer.

FRONTIER S., 1976. Utilisation des diagrammes Rang-Fréquence dans l'analyse des écosystèmes. J.Rech.Océanogr., 1 (3): 36-48.

FRONTIER S., 1985. Diversity and structure in aquatic ecosystems. Oceanogr. Mar. Ann. Rev., 23: 253-312.

Espèces	Stations	Printemps 1997					Eté 1997		Automne 1997					Hiver 97/98	
		1	2	6	16	HZ	1	6	1	2	6	16	HZ	1	6
Sipunculien															
<i>Golfingia minuta</i>											1			1	10
Mollusques															
<i>Diodora apertura</i>			1												1
<i>Calliostoma zizyphinum</i>															1
<i>Crepidula fornicata</i>		1		3	4						5			2	3
<i>Ocenebra erinacea</i>														1	
<i>Spisula solida</i>															1
<i>Tellina fabula</i>														4	
<i>Ensis arcuatus</i>															1
Bryozoaires															
<i>Disporella hispida</i>		+	+								+				
<i>Alcyonidium diaphanum</i>					+										+
<i>Vesicularia spinosa</i>		+													
<i>Conopeum reticulum</i>					+									+	+
<i>Electra pilosa</i>		+												+	
<i>Bicellariella ciliata</i>					+										+
<i>Cellepora pumicosa</i>		+	+							+	+	+		+	+
<i>Tubulipora sp.</i>					+									+	+
<i>Escharella immersa</i>					+									+	+
<i>Schizomavella auriculata</i>		+	+	+						+	+	+		+	
<i>Amphiblestrum flemingii</i>					+									+	+
<i>Flustra foliacea</i>					+									+	
Cirripèdes															
<i>Acasta spongites</i>															1
<i>Elminius modestus</i>					1										
<i>Balanus crenatus</i>		++	+	+						++	+				+
<i>Verruca stroemia</i>		++	+							+	+			+	+
Amphipodes															
<i>Sthenothoe marina</i>															3
<i>Melita obtusata</i>		1													
<i>Melita gladiosa</i>		2													
<i>Urothoe brevicornis</i>															1
<i>Corophium sextonae</i>		1								5	12				
<i>Erichtonius brasiliensis</i>				4											
<i>Ampelisca spinipes</i>					3									2	8
Décapodes															
<i>Eualus pusiolus</i>		2			1					3		5			
<i>Pandalina brevirostris</i>										3	2	5		2	1
<i>Pandalus montagui</i>		1													
<i>Galathea intermedia</i>										3					
<i>Galathea squamifera</i>											1				1
<i>Pisidia longicornis</i>		8	8	9						3	7	2		1	2
<i>Pagurus cuanensis</i>		1													

Espèces	Stations	Printemps 1997				Été 1997		Automne 1997				Hiver 97/98		
		1	2	6	16 HZ	1	6	1	2	6	16 HZ	1	6	
Spongiaires														
<i>Leucosolenia botryoides</i>			+										+	+
<i>Sycon ciliatum</i>				2						1				
<i>Tethya aurantium</i>								1						
<i>Raspailia pumila</i>														1
<i>Halichondria panicea</i>											+			
<i>Haliclona oculata</i>								1	2					
<i>Dysidea fragilis</i>													+	+
<i>Spongiaire spp.</i>			+				+		+	+			++	++
Cnidaires														
<i>Tubularia indivisa</i>		+	++	+				+	+				+	+
<i>Clytia hemisphaerica</i>			+											
<i>Halecium halecinum</i>					+									
<i>Dynamena pumila</i>														+
<i>Abietinaria abietina</i>			+											
<i>Sertularia cupressina</i>		+	++	+				+	+	+				+
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>					+									
<i>Alcyonium digitatum</i>				2										
<i>Urticina felina</i>		2						3					3	
<i>Sagartia elegans</i>								1						
Actiniaires spp.			2	3							2			
Turbellariés														
<i>Prostheceraeus vittatus</i>										1				
Annélides														
<i>Ophelia borealis</i>						1								
<i>Eumida sanguinea</i>				1										
<i>Lepidonotus squamatus</i>		7	9	5			1	13	14				4	6
<i>Harmothoe glabra</i>		3		3			1	5					5	
<i>Polynoe scolopendrina</i>				4				3	1				3	13
<i>Sthenelais boa</i>		4		9				1		3				2
<i>Kefersteinia cirrata</i>														2
<i>Glycera lapidum</i>												2		
<i>Nephtys cirrosa</i>						1						1		
<i>Nephtys caeca</i>				1										
<i>Spinther arcticus</i>									1					
<i>Lumbrineris sp.</i>						1								
<i>Marphysa sanguinea</i>		1		3									3	6
<i>Sabellaria spinulosa</i>		4	1	172					2	22			68	95
<i>Amphicteis gunneri</i>				13						4				2
<i>Lanice conchilega</i>						1								
<i>Thelepus setosus</i>		33	12	86		1		38	19	42			21	93
<i>Eupolymnia nebulosa</i>				21										
<i>Branchiomma vesiculosum</i>		1	1	1				6		1				1
<i>Jasmineira elegans</i>			1											1
<i>Pomatoceros triqueter</i>		44	27	63		1			4	19			70	13

Espèces	Stations	Printemps 1997					Eté 1997		Automne 1997					Hiver 97/98	
		1	2	6	16	HZ	1	6	1	2	6	16	HZ	1	6
<i>Pagurus bernhardus</i>				3											
<i>Anapagurus hyndmanni</i>								1							1
<i>Pilumnus hirtellus</i>		2		1					1						1
<i>Macropodia rostrata</i>			1					1	2						
<i>Hyas coarctatus</i>										1					1
Pycnogonides															
<i>Nymphon gracile</i>		1							1						
Echinodermes															
<i>Asterias rubens</i>		1								1					
<i>Ophiothrix fragilis</i>				112					268						
<i>Psammechinus miliaris</i>		11	3						5					4	
Tuniciers															
<i>Ascidia mentula</i>									1					3	1
<i>Ascidia conchilega</i>			2					1		3				1	
<i>Ascidiella scabra</i>		1													
<i>Styela clava</i>		3		17			2	3	3	12				48	41
<i>Styela coriacea</i>		17	1	1				6	3	2					2
<i>Dendrodoa grossularia</i>		7	4	4				3	2					38	21
<i>Molgula manhattensis</i>		3	1	30					1	4					
Céphalocordés															
<i>Amphioxus lanceolatus</i>						3							9		
Poissons															
<i>Ammodytes tobianus</i>											1				

CHAPITRE 7

DOMAINE BENTHIQUE INTERTIDAL

**Alain et Ingrid RICHARD
Station marine de Wimereux**

SOMMAIRE

7.1. INTRODUCTION.....	83
7.2. ETUDE DE LA POPULATION D' <i>IDOTEA GRANULOSA</i>	83
7.2.1. METHODOLOGIE	83
7.2.1.1. Prélèvement	83
7.2.1.2. Mesures des <i>Idotea granulosa</i>	85
7.2.1.3. Etude de la population d' <i>Idotea granulosa</i>	85
7.2.1.3.1. Mâles	85
7.2.1.3.2. Femelles	85
7.2.2. RAPPELS SUR L'ECOLOGIE ET LA BIOLOGIE D' <i>IDOTEA GRANULOSA</i>	87
7.2.3. VARIATION DE LA DENSITE D'ALGUES ET D' <i>IDOTEA GRANULOSA</i>	89
7.2.3.1. Densité d'algues.....	89
7.2.3.1.1. St Valéry-en-Caux.....	89
7.2.3.1.2. Veulettes.....	91
7.2.3.2. Densité d' <i>Idotea granulosa</i>	91
7.2.3.2.1. St Valéry-en-Caux.....	91
7.2.3.2.2. Veulettes.....	93
7.2.4. VARIATION DES TAILLES D' <i>IDOTEA GRANULOSA</i>	93
7.2.5. VARIATION DU SEX-RATIO	97
7.3. CONCLUSION	99
BIBLIOGRAPHIE	101

7.1. INTRODUCTION

La zone intertidale située à proximité de la Centrale Nucléaire de PALUEL fait l'objet d'un suivi écologique depuis 1973.

Chaque année, la dynamique de la population d'*Idotea granulosa* est étudiée au niveau de deux stations jouxtant la Centrale :

- l'une est située au Nord-Est de la centrale, à l'Ouest de St Valéry-en-Caux,
- l'autre est en amont de la centrale par rapport au sens de la dérive des masses d'eau, à environ un kilomètre au Nord-Est de Veulettes. Elle a été choisie, en accord avec EDF, comme station « témoin » car située dans une zone « hors impact ».

Trois campagnes de prélèvements ont été effectuées pendant la période estivale qui correspond à la période de recrutement maximal de l'espèce *Idotea granulosa* : le 7 juillet, le 7 août et le 1^{er} septembre 1997.

7.2. ETUDE DE LA POPULATION D'IDOTEA GRANULOSA

7.2.1. METHODOLOGIE

7.2.1.1. Prélèvement

Le prélèvement consiste en un grattage de substrat au niveau de la ceinture algale à *Fucus* (zone d'abondance maximale de l'espèce *Idotea granulosa*) sur une surface de 50 cm x 50 cm, délimitée à l'aide d'un quadrat souple formé de quatre équerres métalliques, reliées par des cordes de nylon.

Les échantillons prélevés sont ensuite fixés au formol salé à 10%. La séparation des algues et des *Idotea granulosa* est effectuée par brassage et flottaison.

Au niveau de la station "témoin", à Veulettes, nous avons réalisé 16 prélèvements de 0,25 mètre carré dans les couvertures de Fucacées (photos 1 et 2). Mais contrairement aux années précédentes où la pénurie de *Fucus* ne le permettait pas, nous n'avons prélevé que du *Fucus vesiculosus* dans lequel on trouve préférentiellement l'espèce *Idotea granulosa*, afin d'établir une comparaison plus juste avec le site de St-Valery.

Au niveau de la radiale de "référence" de St Valéry, prospectée depuis 1973, nous avons effectué 16 prélèvements dans la ceinture à *Fucus vesiculosus*.

7.2.1.2 - Mesures des *Idotea granulosa*

Les individus sont mesurés à 0,1 mm près, au micromètre oculaire, à la loupe binoculaire. La longueur de l'idotée est prise de la base des antennes à l'extrémité du telson.

Pour chaque échantillon, les algues sont pesées après dessiccation à l'étuve à 50°C.

7.2.1.3 - Etude de la population d' *Idotea granulosa*

Les individus sont classés en 9 catégories selon leur sexe et leur degré de différenciation sexuelle.

7.2.1.3.1 - Mâles

Les mâles sont aisément reconnaissables grâce à la présence d'un pénis bifide. Chez les individus de petite taille, la détermination est rendue plus aisée par la présence de l'appendix masculina situé à la face interne du deuxième pléopode.

On distingue chez les mâles selon le degré de maturation sexuelle :

- les mâles juvéniles : stade I
- les mâles adultes : stade II, dont le deuxième périopode est couvert d'un duvet abondant.

7.2.1.3.2 - Femelles

Les femelles sont classées en 7 catégories :

- femelles juvéniles ou sans oostégites,
- femelles avec oostégites en cours de différenciation,
- femelles gravides - Stade I embryons sphériques,
- femelles gravides - Stade II : embryons allongés, enveloppes intactes,
- femelles gravides - Stade III : embryons segmentés, enveloppes rompues
- femelles gravides - Stade IV : yeux des embryons bien différenciés,
- femelles vides : marsupium vide.

7.2.2 - RAPPELS SUR L'ÉCOLOGIE ET LA BIOLOGIE D'*IDOTEA GRANULOSA*

La répartition de cette espèce sur les estrans et son comportement ont été étudiés par de nombreux auteurs (SARS, 1899 ; KING et RUSSEL, 1909 ; NAYLOR, 1955 ; SYWALA, 1964 ; HORLYCK, 1973). Sa répartition géographique s'étend de la Normandie jusqu'à la Mer Blanche. Cette espèce est à sa limite méridionale dans la région de Paluel et peut donc constituer un bon test pour un éventuel impact thermique.

Idotea granulosa se rencontre à tous les niveaux de l'estran mais sa présence est maximale dans le peuplement à *Fucus vesiculosus*. Les périodes de reproduction sont au nombre de deux : une période estivale (juillet-août) qui concerne les animaux nés l'année précédente et une période automnale (septembre - octobre) qui affecte également des individus nés pendant l'été.

Il est néanmoins possible de trouver des femelles gravides toute l'année. L'élevage d'*Idotea granulosa* nous a permis de connaître avec plus de précision le cycle de vie de cette espèce (DEWARUMEZ, 1979). La mue affecte les adultes selon une périodicité de 26 à 28 jours tandis que chez les juvéniles, la durée d'intermue varie, selon l'âge, de 5 à 20 jours. La gestation des femelles dure 13 à 15 jours. La "ponte" est suivie d'une phase de repos de deux semaines environ, durant laquelle la femelle n'est pas fécondable. Il faut attendre la mue suivante pour que la femelle soit à nouveau fécondable. La gestation n'interrompt donc pas le cycle des mues. La gestation se déroule en quatre phases (DEWARUMEZ, 1979).

Stade	Durée en jours
I	6 - 7
II	3 - 4
III	2
IV	2

La longévité des mâles est de 18 mois, ils atteignent une taille maximale théorique de 16,4mm. Le plus grand individu mâle a été récolté le 21 mai 1986 à Veulettes; il mesurait 20,5 mm. Cette année le plus grand mâle récolté mesurait 17,7 mm (7 juillet 1997 - St Valéry). La longévité des femelles est de 15 mois; elles atteignent une taille maximale théorique de 13,0 mm. La plus grande femelle récoltée mesurait 15,3 mm (mars 1980). En 1997, la plus grande femelle atteignait 12,9 mm (7 juillet 1997- St-Valéry).

Prélèvements	7 juillet 1997				7 août 1997				1 septembre 1997			
	St Valéry		Veulettes		St Valéry		Veulettes		St Valéry		Veulettes	
	Poids algues (g)	Nb. I.g.	Poids algues (g)	Nb. I.g.	Poids algues (g)	Nb. I.g.	Poids algues (g)	Nb. I.g.	Poids algues (g)	Nb. I.g.	Poids algues (g)	Nb. I.g.
1	112,7	37	108,5	24	121,8	9	200,2	9	140,9	0	181,5	11
2	140,1	21	129,4	41	150,9	21	167,3	20	167,2	5	246,2	11
3	143,4	19	190,5	38	208,7	39	224,1	17	141,7	6	194,3	17
4	114,9	8	157,1	48	177,1	23	190,9	20	185,0	15	174,4	4
5	135,4	8	150,7	57	129,4	4	193,5	21	184,2	15	233,7	16
6	124,8	21	189,9	67	134,0	12	232,9	18	143,6	5	207,9	2
7	163,2	9	121,5	35	213,0	22	158,9	6	150,9	4	138,0	4
8	152,4	21	257,8	62	114,7	9	185,1	40	142,2	5	216,0	6
9	123,2	9	182,6	65	149,7	26	149,4	19	164,0	14	267,9	6
10	182,8	21	139,1	79	89,9	14	192,7	22	135,2	10	176,1	6
11	129,1	18	96,0	26	179,4	8	128,1	4	214,5	25	197,7	9
12	143,6	16	230,5	48	176,1	25	166,8	13	111,6	8	190,9	8
13	149,7	17	144,8	50	162,2	17	207,3	21	135,5	17	243,7	18
14	226,1	34	230,0	31	202,9	12	206,1	18	108,9	13	176,3	8
15	213,9	40	139,4	16	195,5	17	172,3	18	167,5	7	132,2	15
16	163,3	17	152,6	33	140,9	7	167,9	19	103,2	7	197,4	11

TABLEAU 7.1 : RELATION ENTRE POIDS D'ALGUES (poids sec en grammes) ET NOMBRE D'*IDOTEA GRANULOSA* (I.g.) dans les prélèvements de 0,25 m² de St VALÉRY et VEULETTES

7.2.3 - VARIATION DE LA DENSITE D'ALGUES ET D'*IDOTEA GRANULOSA*

Pour chaque échantillon de $0,25 \text{ m}^2$, nous avons reporté dans le tableau 7.1, le poids sec algal en grammes et le nombre d'*Idotea granulosa* récoltées au niveau de la radiale de "référence" de St Valéry et au niveau de la radiale "témoin" de Veulettes.

7.2.3.1 - Densité d'algues

7.2.3.1.1 - St Valéry-en-Caux

Cette année 1997, la constatation que nous avons faite l'année dernière se confirme : les *Fucus* vésiculeux se réinstallent. Nous avons donc fait 16 prélèvements dans la ceinture de *Fucus vesiculosus* (présence maximale de l'espèce *Idotea granulosa*).

On peut constater de bonnes densités algales à St Valéry cet été 97 (tableau 7.2) : maximum de $636,6 \text{ g/m}^2$ en août 97 par rapport à 490 g/m^2 de poids sec algal observé en septembre 95.

Mais cette année, à St-Valéry, les chiffres de densités de *Fucus vesiculosus* sont légèrement plus faible (d'une vingtaine de grammes) que ceux de l'année dernière.

	1 ère campagne		2 ème campagne		3 ème campagne	
	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes
1988	101,6	489,2	87,6	530	32,8	429,2
1989	45	573,2	109,3	590,5	74,5	603,3
1990	38,7	354	31,1	714,9	19	595,6
1991	18,5	903	0	980,9	0	855
1992	24,4	896,9	35,4	867,8	12,2	917,8
1993	0	787,4	0	929,5	12,1	771,3
1994	46,1	823,5	41,3	782,9	27,1	598,7
1995	346,9	704,8	450,4	827,2	490	715,7
1996	628,1	716,3	650,3	682,3	619,6	679,6
1997	604,7	655,1	636,6	735,9	599,0	793,6

Tableau 7.2 : Densités estimées des *Fucus* (en g/m^2) à St Valéry-en-Caux et à Veulettes entre 1988 et 1997 pendant la période estivale

	1 ère campagne		2 ème campagne		3 ème campagne	
	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes
1988	101,6	489,2	87,6	530	32,8	429,2
1989	45	573,2	109,3	590,5	74,5	603,3
1990	38,7	354	31,1	714,9	19	595,6
1991	18,5	903	0	980,9	0	855
1992	24,4	896,9	35,4	867,8	12,2	917,8
1993	0	787,4	0	929,5	12,1	771,3
1994	46,1	823,5	41,3	782,9	27,1	598,7
1995	346,9	704,8	450,4	827,2	490	715,7
1996	628,1	716,3	650,3	682,3	619,6	679,6
1997	604,7	655,1	636,6	735,9	599,0	793,6

Tableau 7.2 : Densités estimées des *Fucus* (en g/m²) à St Valéry-en-Caux et à Veulettes entre 1988 et 1997 pendant la période estivale

	Juillet	Août	Septembre
VEULETTES 1995	575,8	650,4	624,9
VEULETTES 1996	716,3	682,3	679,6
VEULETTES 1997	655,1	735,9	793,6

Tableau 7.3 : Densités estimées des *Fucus vesiculosus* (poids sec algal en g/m²) à St Valéry-en-Caux et à Veulettes en 1995, 1996 et 1997 pendant la période estivale

7.2.3.1.2. Veulettes

Sur le tableau 7.2, on constate qu'à Veulettes, les chiffres de densité algale en juillet sont faibles (plus faibles que les 6 années précédentes).

On retrouve en août, ce même phénomène, légèrement supérieur aux valeurs de 1996 mais nettement moins que les densités relevées de 1991 à 1995. Par contre en septembre, la densité est assez forte.

On constate de grandes fluctuations à cette période de septembre, avec sur les 10 années (tableau 7.2) des variations de densité allant du simple (en 1988, 492,2 g/m²) au double (1992, 917,8 g/m²).

Ceci s'explique par le fait que cette année, comme en 1996, nous avons récolté uniquement du *Fucus vesiculosus* alors que les années précédentes, la moitié des prélèvements comportaient du *Fucus serratus*.

Jusqu'en 1995, les chiffres reportés dans le tableau 7.2 correspondent, pour le site de Veulettes, aux poids secs algaux de *Fucus vesiculosus* et de *Fucus serratus* confondus.

Si l'on compare uniquement les poids des *Fucus vesiculosus* (tableau 7.3) on note que les densités algales de 97 sont supérieures à celles de 95 et de 96 (hormis juillet).

7.2.3.2 - Densité d'*Idotea granulosa*

7.2.3.2.1 - St Valéry-en-Caux

On constate (tableau 7.4) que les densités d' *Idotea granulosa* de la radiale de St Valéry sont très élevées cette année par rapport aux années précédentes, avec un maximum de 195 Idotées au mètre carré en août.

Il faut remonter à 11 ans pour avoir des chiffres de densités comparables (88 Idotées/m² en juillet 85 - 104 Idotées/ m² en août 85 - 128 Idotées/m² en septembre 85).

	1 ère campagne		2 ème campagne		3 ème campagne	
	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes
1988	6,75	33	1,5	83	0,25	40,75
1989	3,75	23	18,25	83,75	0,5	17,5
1990	3,75	70,25	3	113,75	3,75	35
1991	3,5	117,5	0	145,25	0	142,75
1992	8,25	106,5	0,75	159	0,5	85,5
1993	0	74,75	0	102,75	4,75	54,25
1994	3	134,5	4,5	86,5	1,75	58,75
1995	57	103	118,5	181,3	53	49
1996	89	45	195	173,5	86	172,75
1997	79	180	66,25	71,25	39	38

Tableau 7.4 : Densités d'*Idotea granulosa* (nombres d'individus par m²) lors des trois campagnes estivales de prélèvements réalisées à St Valéry-en-Caux et à VeulettesPaluel -

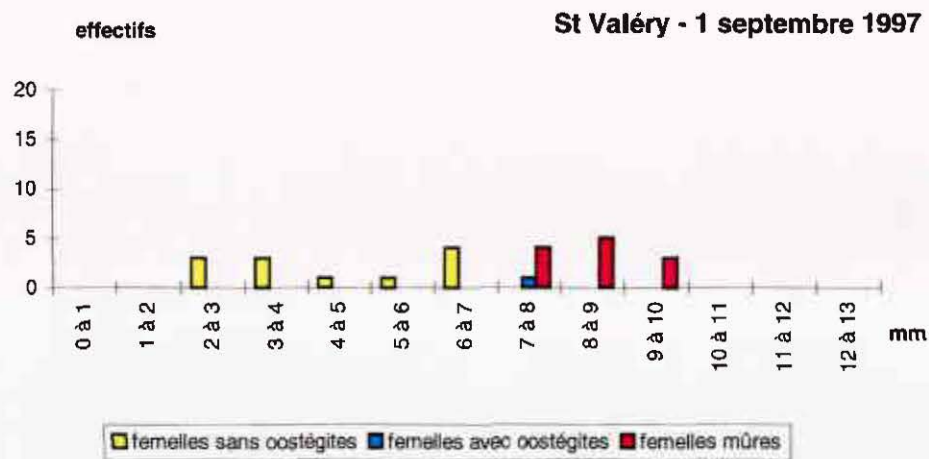
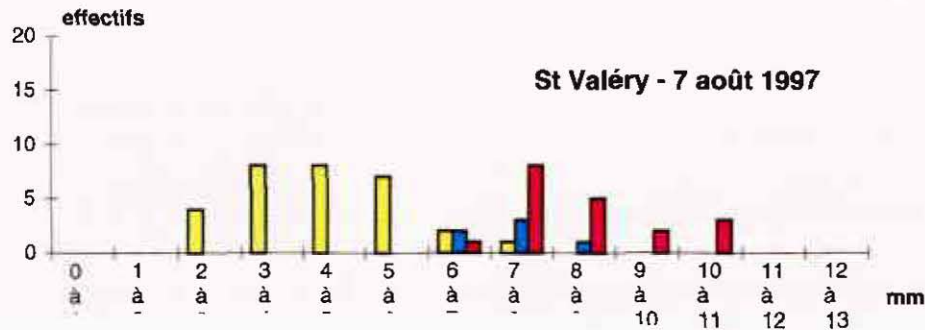
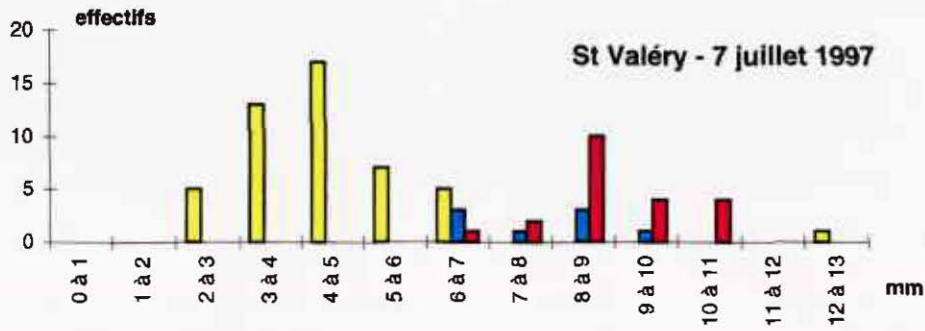


Figure 7. 1 : Histogramme de fréquence de taille chez *Idotea granulosa* femelles St- Valéry 1997

7.2.3.2.2 - Veulettes

A Veulettes, la densité maximale d'Idotées s'observe en juillet: 180 Idotées/m² (tableau 7.4). Par contre, on constate qu'en août et septembre 97, les densités d'Idotées sont très faibles et inférieures à celles des sept dernières années.

	1 ère campagne		2 ème campagne		3 ème campagne	
	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes
1988	6,75	33	1,5	83	0,25	40,75
1989	3,75	23	18,25	83,75	0,5	17,5
1990	3,75	70,25	3	113,75	3,75	35
1991	3,5	117,5	0	145,25	0	142,75
1992	8,25	106,5	0,75	159	0,5	85,5
1993	0	74,75	0	102,75	4,75	54,25
1994	3	134,5	4,5	86,5	1,75	58,75
1995	57	103	118,5	181,3	53	49
1996	89	45	195	173,5	86	172,75
1997	79	180	66,25	71,25	39	38

Tableau 7.4 : Densités d'*Idotea granulosa* (nombres d'individus par m²) lors des trois campagnes estivales de prélèvements réalisées à St Valéry-en-Caux et à Veulettes

7.2.4 - VARIATION DES TAILLES D'*IDOTEA GRANULOSA*

Les valeurs des tailles des *Idotea granulosa* ont été reportées sur des histogrammes en fonction de l'effectif.

A St Valéry, on note une importante cohorte de femelles juvéniles en juillet et en août avec une moyenne de taille qui se situe entre 4 et 5 mm (figure 7.1). On observe également en juillet, une proportion non négligeable de femelles mûres dont la moyenne de taille se situe entre 8 et 9 mm.

A Veulettes (figure 7.2), on distingue deux abondantes cohortes de femelles juvéniles en juillet et en août dont la médiane de taille se situe entre 3 et 4 mm. On note également en août, une cohorte importante de femelles mûres.

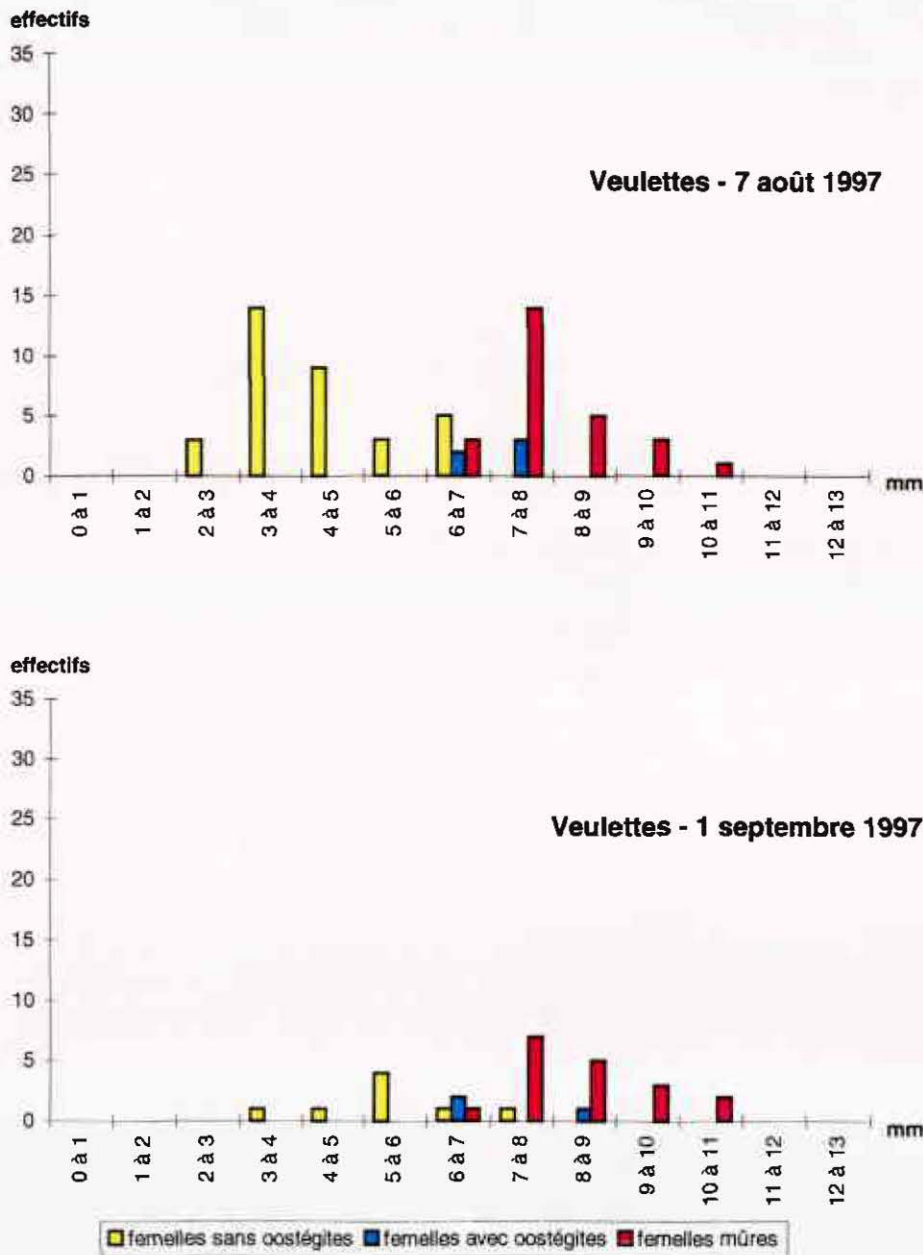


Figure 7.2 : Histogramme de fréquence de taille chez *Idotea granulosa* femelles Veulettes 1997

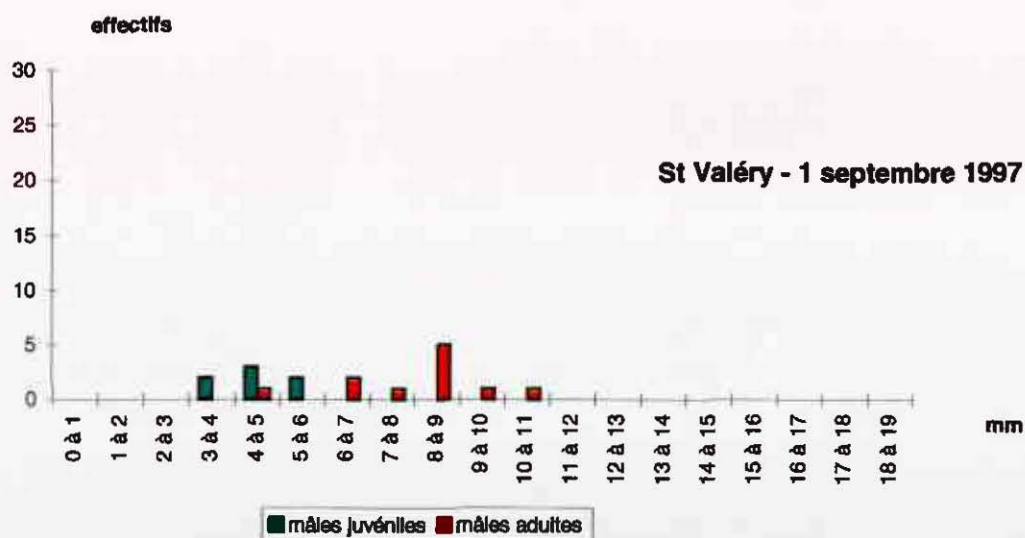
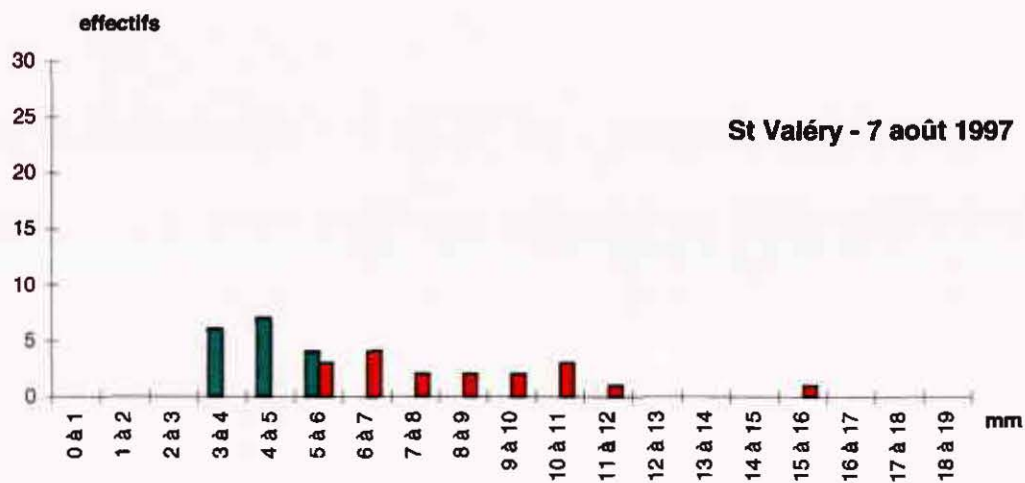
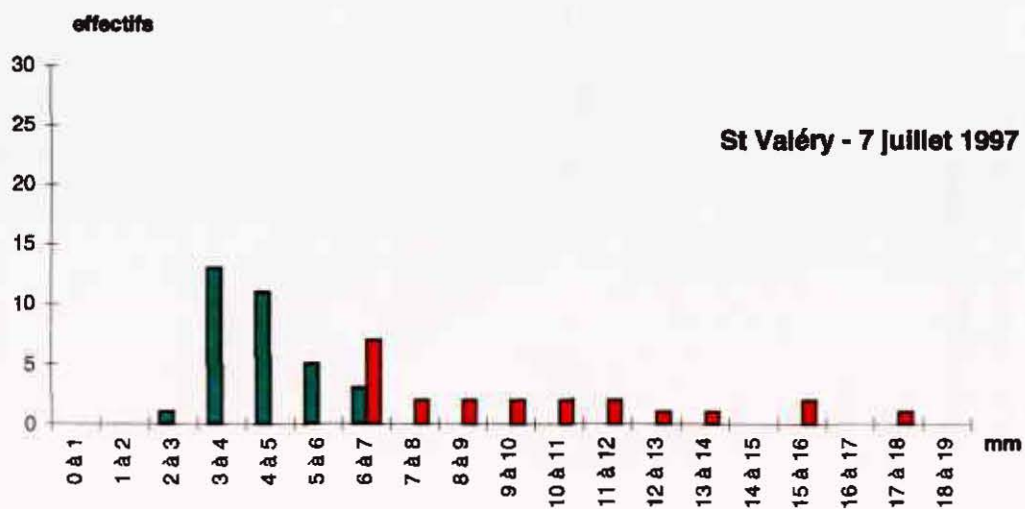


Figure 7.3 : Histogramme de fréquence de taille chez *Idotea granulosa* mâle St Valéry 1997

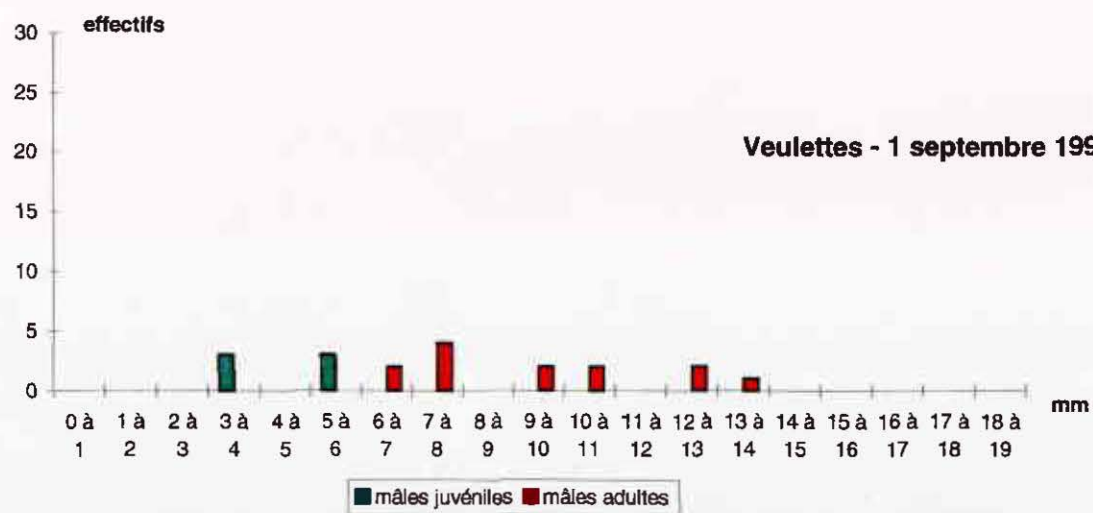
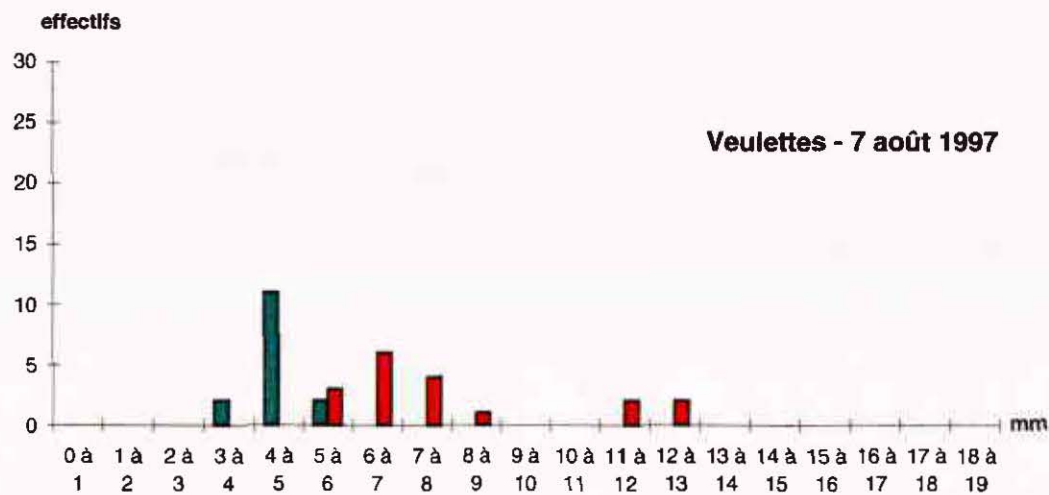
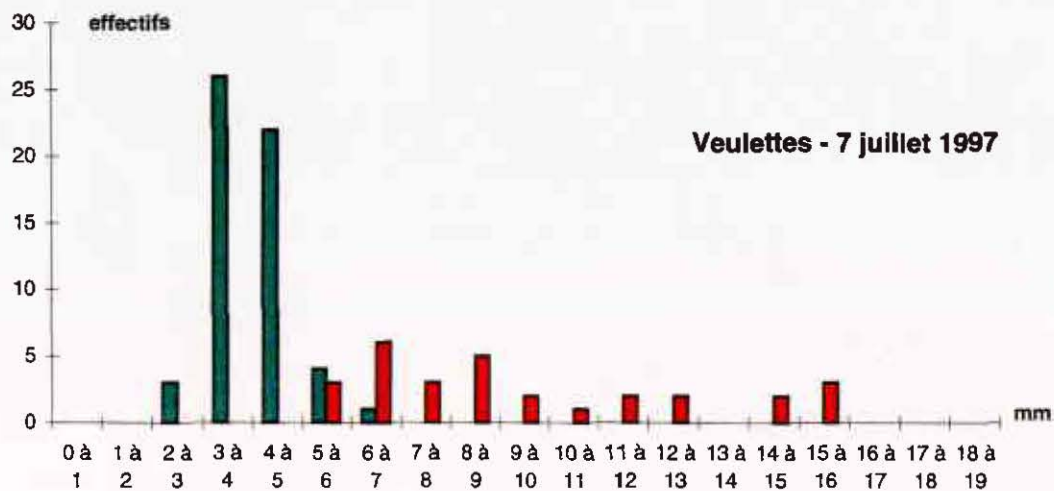


Figure 7.4 : Histogrammes de fréquence de taille chez *Idotea granulosa* mâle Veulettes 1997

On peut faire les mêmes constatations sur les histogrammes de fréquence de taille chez *Idotea granulosa* mâles (figures 7.3 et 7.4) : on note une cohorte de mâles juvéniles et une autre de mâles adultes en juillet et en août, aussi bien à St Valéry qu'à Veulettes.

7.2.5. VARIATION DU SEX-RATIO

L'analyse de la répartition des sexes chez *Idotea granulosa* a été réalisée sur un échantillonnage portant sur 1 mètre carré de *Fucus vesiculosus* à Veulettes et à St Valéry .

Les résultats sont retranscrits dans le tableau 7.5 ci-dessous.

	7 juillet 1997		7 août 1997		1 septembre 1997	
	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes	St Valéry	Veulettes
% juvéniles	67,42	80,95	58,89	55,10	46,51	35,42
% mâles juvéniles	25	26,67	18,89	15,30	16,28	12,50
% femelles juvéniles	42,42	54,28	40	39,80	30,23	22,92
% femelles gravides	10,61	3,33	17,78	18,37	16,28	18,75
% femelles vides	5,30	1,91	3,33	8,16	11,63	18,75
% mâles adultes	16,67	13,81	20	18,37	25,58	27,08
sex-ratio	0,714	0,680	0,636	0,508	0,720	0,655

Tableau 7.5 : PALUEL 1997 - Répartition des sexes chez *Idotea granulosa*

A St Valéry comme à Veulettes, l'évolution des populations est comparable : en juillet, les juvéniles représentent un pourcentage élevé (67,42 à St Valéry et 80,95 à Veulettes); en août, leur pourcentage dépasse encore 50 %; par contre, en septembre, les individus adultes prédominent.

A St Valéry et à Veulettes le nombre de femelles est prédominant dans les différents prélèvements de la saison estivale: le sex-ratio (rapport entre le nombre de mâles et celui des femelles) est inférieur à 1.

7.3. CONCLUSION

Les densités algales observées cette année à St Valéry ne sont peut-être pas aussi élevées qu'en 1996 mais les chiffres restent importants et confirment que la ceinture de *Fucus Vesiculosus* s'est reconstituée à St Valéry-en-Caux.

Cependant, on note encore une petite différence de richesse algale entre St Valéry et Veulettes, site plus riche.

Les Fucus constituant un abri important pour les Idotées, nous devrions observer des densités animales élevées; ce n'est pas le cas cette année.

L'augmentation des effectifs d'Idotées à St Valéry observés depuis 1995 semble stoppée cette année.

BIBLIOGRAPHIE

DEWARUMEZ J.M., 1979. Le domaine benthique. In Etude écologique du site de Paluel - Suivi 1ère année - C.N.E.X.O.-I.B.M.R.W.

HORLYCK V., 1973. Seasonal and diel variation in the rhythmicity of *Idotea balthica* (Pallas) and *Idotea granulosa* Rathke. *Ophelia* 12 : 117-127.

KING L.A.L., RUSSEL E.S., 1909. A method for the study of animal ecology of the shore. *Proc. R. Phyt. Soc. Edimb.* 17 (6), 225-253.

NAYLOR E., 1955. The ecological distribution of british species of *Idotea* (Isopoda). *J. anim. Ecol.* 24 (2) : 255-269.

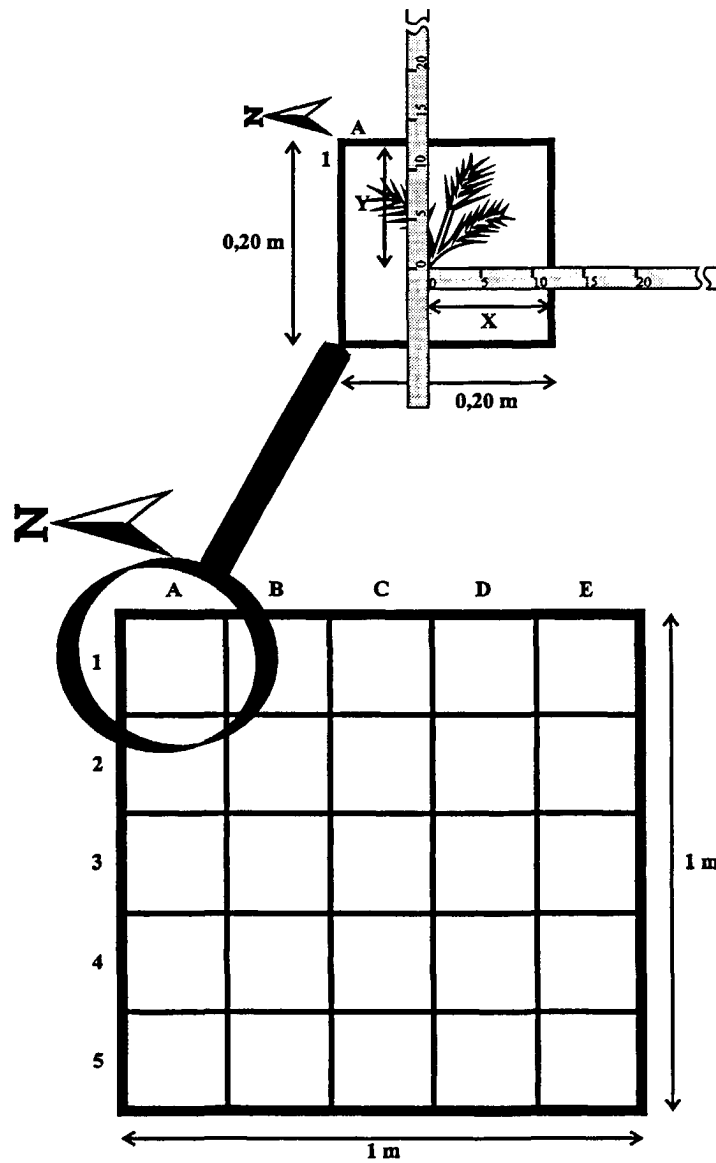
SARS G.O., 1899. An account of Crustacea of Norway, II. *Isopoda. Alb. Cammer Meyers Forlag Cristiana* 270 p, 100 pl.

SYWALA T., 1964. A study of the taxonomy ecology and geographical distribution of species of genus *Idotea fabricius* (Isopoda - Crustacea) in Polish Baltic. II. Ecological and zoogeographical part. *Bull. Soc. Sci. Lettr. Poznam, Ser. D*, 4, 173-200.

CHAPITRE 8

PHYTOBENTHOS INTERTIDAL

**Franck MAHEUX
Hervé du BOULLAY**



8.1 - GENERALITES

Dans le cadre de la dernière convention en 1994, le peuplement de fucus sp. Du platier à l'est et à l'ouest du site de la centrale fait l'objet d'un suivi annuel.

Trois radiales ont été choisies d'Est en ouest :

- Val Martin
- Veulettes su mer
- St Valéry en Caux

La méthodologie employée pendant les années 1994 et 1995 comportait deux niveaux :

- une estimation de la biomasse par échantillonnage au hasard de dix carrés de 0.25m²
- un repérage sur radiale avec un baguage individuel des pieds d'algues.

La très forte dépopulation observée, de l'ordre de 80%, avec cette dernière technique nous à conduit à la modifier au cours de l'année 1996

8.2 - NOUVELLE METHODOLOGIE

Nous avons imaginé un quadrat en aluminium de 1m², comprenant 25 divisions, mobile que l'on positionne à l'aide de 4 piquets enfoncés à demeure dans le substrat.

(A noter que les 3 carrés délimités ainsi ont été positionnés sur les radiales étudiées précédemment.)

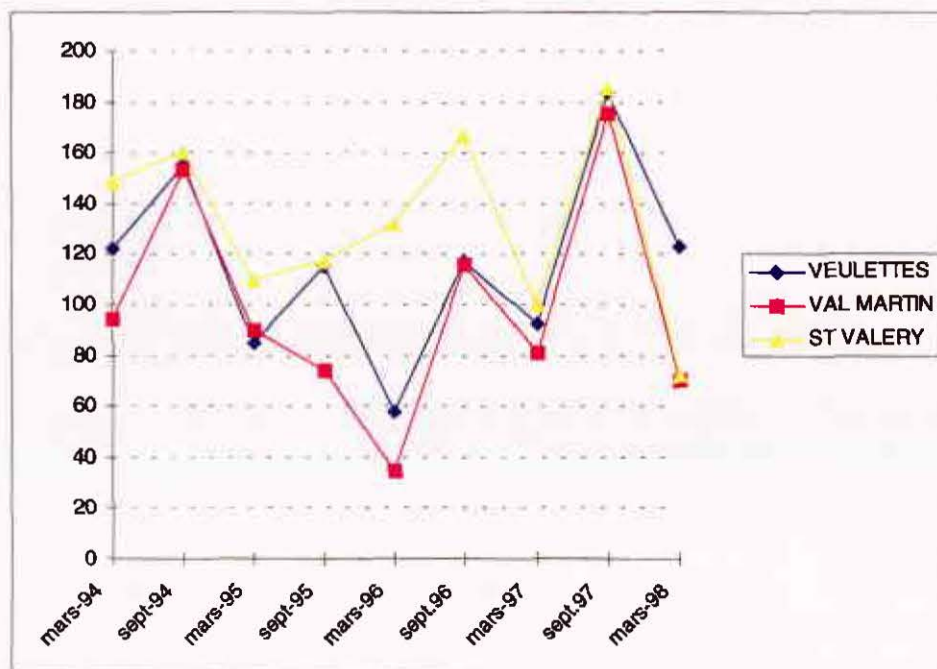
Pour des raisons pratiques, de disponibilité à la basse mer essentiellement, nous avons distingué deux classes : supérieure et inférieure à 20 cm, valeur la plus proche de celle utilisée de fait précédemment pour le baguage :

Classe supérieure à 20 cm :

Chaque pied de fucus sp. est positionné en abscisse et en ordonné dans chaque carré et les paramètres mesurés sont l'espèce, la longueur, la fertilité

Classe inférieure à 20 cm :

Les pieds de fucus sp. sont totalisée dans chaque carré.



Evolution du stock entre mars 1994 et septembre 1997

8.3 - RESULTATS

L'évolution des biomasses mesurées au cours des deux campagnes annuelles de 1997 confirme ce que nous observions déjà en 1996, à savoir une recolonisation du site de St Valéry en Caux mais également nous montre, et le fait est important car nouveau, (depuis 1994, début de nos mesures), une forte recolonisation des sites de Veulettes et Val Martin.

En outre il est intéressant de noter que les moyennes obtenues sont très proches avec respectivement en grammes de poids sec par surface de 0.25 m² : 185.2, 183.6, 175.5.

Les pourcentages de fertilité relevés sont très légèrement inférieurs à ceux des années précédentes mais restent tout de même du même ordre : de 60% à 90%.

D'autre part nous avons relevé un pourcentage très important de jeunes pousses particulièrement à St Valéry en Caux.

PALUEL - ANNEE 1997 - RAPPORT DEFINITIF

CONCLUSION

Sur le plan météorologique, les résultats enregistrés à Fécamp depuis 1990, montrent que 1997 fait partie, avec 1992 et 1994, des 3 années les plus pluvieuses depuis 7 ans. La courbe mensuelle nous indique que le mois de juin, avec plus de 200 mm, détient le record du mois le plus pluvieux des sept dernières années.

L'année 1997 se caractérise par un hiver parmi les plus rudes depuis 1993 (janvier), un printemps le plus doux et un mois d'août le plus chaud depuis 6 ans.

En ce qui concerne **la température de l'eau de mer enregistrée lors des 3 campagnes hydrologiques**, le Δt le plus important, entre la moyenne rejet et référence, est enregistré en septembre avec $2,4^\circ$ tandis que pour les deux campagnes d'avril et juin on observe respectivement des valeurs de 0,4 et 0,7.

Le traitement des enregistrements de température de la centrale permet de constater que les valeurs oscillent entre $-4,6^\circ\text{C}$ (janvier 1997) et $+4^\circ\text{C}$ (15/12/1994).

Les températures mensuelles moyennes de l'eau enregistrées au cours de l'année à Paluel sont comparées à celles obtenues à Flamanville, Penly et le site Ifremer de Brest (Fig 2.2 ci-dessous).

En février, les quatre points sont bien différenciés, l'influence de la douceur océanique s'atténuant en s'éloignant vers l'est. En août, on distingue deux lots bien distincts : Manche-Ouest (Brest-Flamanville) et Manche-Est (Paluel-Penly).

La surveillance microbiologique du site de la centrale de Paluel pendant l'année 1997 donne les résultats suivants :

Le nombre de germes totaux retrouvés dans l'eau de mer est le même au large et aux point amenée et rejet des eaux de refroidissement de la centrale .

Ce résultat est identique à celui de la campagne 1996.

Le nombre de germes revivifiables retrouvés au printemps et en automne dans l'eau de rejet de la centrale est le même au large et aux point amenée et rejet des eaux de refroidissement de la centrale. Par rapport à l'année 1996 ou il y avait en moyenne sur l'année 4 fois plus de germes dans les eaux de rejets que dans les eaux du canal d'amené, il n'y a pas cette année de différence notable.

Il n'y a pas cette année de vibrio-halophiles dans l'environnement marin de la centrale. Ce résultat est identique à celui de la campagne 1996.

Le dosage des organo-halogénés volatils montre la présence de tribromométhane dans les eaux de rejets de la centrale de Paluel. La quantité de tribromométhane trouvée est plus importante dans les eaux de rejet que dans les eaux du canal d'amenée.

En 1997, la surveillance du zooplancton sur le site de Paluel indique que la valeur du poids de la biomasse zooplanctonique et celle du rapport carbone/azote se situent parfaitement dans la fourchette de toutes les valeurs observées précédemment.

En ce qui concerne les espèces animales aucune perturbation dans le cycle, absence anormale ou prolifération excessive n'est à déplorer et l'on peut conclure à un comportement saisonnier normal qui "adhère" au cycle naturel maintenant bien connu à cet endroit.

Le suivi du benthos subtidal a permis les constatations suivantes :

Le peuplement des cailloutis, situé au large de la zone étudiée et représenté dans l'étude par la station 2, semble toujours stable ; il est dominé comme les années précédentes par les mêmes espèces (*Ophiothrix fragilis* et *Thelepus setosus*).

Dans la partie côtière de la zone étudiée, la disparition de la moulière à *Mytilus edulis* perdure, ainsi que son remplacement par des Tuniciers, en particulier *Styela clava*, *Styela coriacea*, *Molgula manhattensis* et *Dendrodoa gorossularia*. Le sédiment grossier de cette partie (stations 1 et 6) abrite de façon stable depuis 1990 un faciès côtier du peuplement des cailloutis à épibiose sessile, un peu moins diversifié que ne l'était la moulière: il y a donc eu basculement brutal d'une situation stable à l'échelle de quelques années (la moulière) à une autre situation stable, le faciès côtier de cailloutis dominé par les Tuniciers (depuis 1990). La transition avec les sables hétérogènes s'effectue maintenant au niveau de la station 16, comme cela était déjà apparu depuis 1993 et seul le cortège spécifique de la station H.Z. reste typique du peuplement des sables hétérogènes (voire de la gravelle à *Amphioxus*).

L'évolution de la couverture sédimentaire de la zone côtière a suivi la disparition de la moulière à *Mytilus edulis*. La stabilité de structure observée maintenant depuis plusieurs années risque donc de se poursuivre si aucune sédentarisation massive de moules ne se produit sur la zone des stations 1 et 2. L'évolution encore sensible en 1995 vers des sédiments plus grossiers est maintenant stabilisée, elle semble confirmer le rôle des courants de marée susceptibles, en l'absence de moulière, de provoquer un granulo-classement plus marqué.

La nouvelle répartition spatio-temporelle des stations de prélèvement paraît bien adaptée: une campagne au printemps et en automne, complétées de prélèvements intermédiaires aux stations 1 et 6, jusque là les plus variables, recentrées sur la zone côtière proche de la centrale, qui permettent le cas échéant de lier d'éventuelles fluctuations globales des peuplements benthiques à la variabilité spatio-temporelle du recrutement de certaines espèces (*Mytilus edulis* et les Tuniciers). Le suivi de la station 2 paraît suffisant pour vérifier la stabilité interannuelle de la zone située plus au large.

En ce qui concerne le **benthos intertidal**, les densités algales observées cette année à St Valéry ne sont peut-être pas aussi élevées qu'en 1996 mais les chiffres restent importants et confirment que la ceinture de *Fucus Vesiculosus* s'est reconstituée à St Valéry-en-Caux.

Cependant, on note encore une petite différence de richesse algale entre St Valéry et Veulettes, site plus riche.

Les *Fucus* constituant un abri important pour les Idotées, nous devrions observer des densités animales élevées; ce n'est pas le cas cette année.

L'augmentation des effectifs d'Idotées à St Valéry observée depuis 1995 semble stoppée cette année.

L'étude du phytobenthos intertidal montre que l'évolution des biomasses mesurées au cours des deux campagnes annuelles de 1997 confirme ce que nous observions déjà en 1996, à savoir une recolonisation du site de St Valéry en caux mais également, nous montre et le fait est important car nouveau (depuis 1994, début de nos mesures), une forte recolonisation des sites de Veulettes et Val Martin.

En outre il est intéressant de noter que les moyennes obtenues sont très proches avec respectivement en grammes de poids sec par surface de 0.25 m² : 185.2, 183.6, 175.5.

Les pourcentages de fertilité relevés sont très légèrement inférieurs à ceux des années précédentes mais restent tout de même du même ordre : de 60% à 90%.

D'autre part nous avons relevé un pourcentage très important de jeunes pousses particulièrement à St Valéry en Caux.

Comme signalé en introduction du présent rapport, la base informatique contenant les données de **statistiques de pêche** étant momentanément inaccessible, il nous a été impossible de traiter les données halieutiques pour l'année 1996. Un additif sera réalisé dès que la base de données sera disponible.