

NANTES 000006
**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DES RECHERCHES OCEANIQUES**

LES COURANTS EN BAIE DE VILAINE
PRESENTATION et INTERPRETATION des DONNEES

*GUY DE NADAILLAC
MARGUERITE BRETON*





4334
000006

IFREMER
 Centre de BREST
 S.D.P.
 B.P. 337
 29273 BREST CEDEX
 Tél. : 98.45.80.55
 Télex 940 627

DIRECTION ENVIRONNEMENT
 ET RECHERCHES OCEANIQUES

DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT LITTORAL

AUTEUR(S) : Guy de NADAILLAC Marguerite BRETON		CODE : N° <u>DERO.85.08-EL</u>
TITRE Les courants en Baie de Vilaine Présentation des mesures et interprétation		Date : 20 novembre 85 Tirage nb : 50 Nb pages : 73 Nb figures : 50 Nb photos :
CONTRAT (intitulé) N° _____		DIFFUSION Libre X Restreinte Confidentielle
<p><u>RESUME</u> : 4 mouillages de deux courantomètres ont été réalisés en Baie de Vilaine. Ils ont duré 4 mois et permettent de donner les courants de marée, et des schémas de circulation résiduelle. Celle-ci est essentiellement due au vent et peut s'inverser pour des conditions météorologiques différentes. La présence d'une stratification donne une inversion entre la surface et le fond.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>4 moorings with two currentmeters have been achieved in the bay of Vilaine. They lasted 4 months. Tidal currents and residual circulation main features are given. The latter is essentially driven by the wind and can reverse for different meteorological conditions. When stratification exists, surface currents are opposite to bottom currents.</p>		
Mots-clés : Courants, Vilaine, marée		
Key words : Currents, Vilaine, tide		



ifremer Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

IFREMER CENTRE DE BREST

LES COURANTS EN BAIE DE VILAINE

Présentation et Interprétation des mesures

Guy de Nadaillac
Marguerite Breton

Septembre 1985

DERO/EL

AVANT - PROPOS

Suite à des mortalités massives de poissons survenues dans la baie de Vilaine durant l'été 1982, il a été lancé en 1983 une série de travaux scientifiques destinés à comprendre les mécanismes et les causes du phénomène et, dans la mesure du possible, à proposer des mesures visant à en prévenir le retour. Depuis lors, l'apparition plus ou moins régulière dans cette zone de l'espèce phytoplanctonique Dinophysis acuminata, responsable d'intoxications diarrhéiques par l'intermédiaire des moules, a conduit à élargir le champ des investigations.

Les travaux ont été financés initialement par le Secrétariat d'Etat à la Mer, auquel d'autres partenaires se sont joints depuis lors (Secrétariat d'Etat à l'Environnement, Agence Financière de Bassin Loire-Bretagne, Etablissements Publics Régionaux de Bretagne et des Pays de Loire, Conseils Généraux du Morbihan et de Loire Atlantique). La coordination des travaux a été confiée à l'Association Halieutique du Mor Bras qui a été créée à cette occasion.

De par sa mission, l'IFREMER était directement concerné par les événements précités, et il a été amené à autofinancer la plus grande partie des travaux qu'il a effectués. Une campagne de courantométrie a été réalisée du 10 mars au 10 septembre 1984 de façon à connaître l'hydrodynamique de la région. 3 mouillages sur 4 ont été sous-traités au SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) par l'Association Halieutique.

RESUME - CONCLUSION

Les courants de la baie de Vilaine sont étudiés à partir d'enregistrements en continu réalisés en 4 stations en surface et au fond durant 5 mois.

Les courants de marée sont faibles (10 à 70 cm/s). Les figures 15 à 20 (pages 23 à 28) donnent les valeurs heure par heure. Ils sont globalement dirigés SW-NE. Les excursions de marée sont donc faibles (0.3 à 5 km).

Les courants résiduels sont les courants dont les composantes de périodes inférieures ou égales à 24 heures ont été soustraites. Ils sont liés, en baie de Vilaine, au vent plutôt qu'au cycle morte-eau/vive-eau de la marée. Ils peuvent atteindre 30 à 40 cm/s sur le plateau de la Recherche par exemple par vent de Sud-Ouest.

Des sections schématiques ont été calculées. Les débits résiduels au travers de ces sections répondent au vent suivant les schémas proposés par les figures 46 à 48 (pages 62 à 64). La circulation semble giratoire. Par vent de Sud-Ouest, l'eau de surface rentre près de la pointe de Piriac et ressort sur le plateau de la Recherche. Par vent d'Ouest, le sens est inversé. La circulation au fond est opposée à celle de surface en cas de stratification. Les temps de résidence des eaux dans la baie varient entre 2 et 8 jours.

Les volumes d'eau et volumes oscillants sont récapitulés sur le tableau à la page 48.

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>Introduction</u>	1
I) - <u>Présentation des mesures</u>	2
1) données du SHOM	2
2) Données d'OXYMOR	7
3) Données de vent et de température	8
4) Prétraitement	8
5) Courants extrema, histogrammes	9
II) - <u>Courants de marée</u>	14
1) Filtrage	14
2) Roses de courants	18
3) Excursions de marée	32
4) Gradients de température	32
III) - <u>Courants résiduels</u>	37
1) Classes de courants résiduels	37
2) Courants résiduels et le vent	37
IV) - <u>Débits résiduels</u>	48
1) Volumes d'eau dans la baie	48
2) Calcul du débit résiduel	48
3) Quelques temps caractéristiques	61
Table des figures	69
Annexe informatique.	70

Introduction

Une campagne de courantométrie a eu lieu en baie de Vilaine du 10 avril au 6 septembre 1984. Elle avait pour but de mieux connaître la circulation des masses d'eau. Pendant la même période, des mesures d'oxygène dissous ont été réalisées au point OXYMOR.

Ce rapport donne les ordres de grandeur des courants dûs à la marée, des courants résiduels dûs à la marée, au vent et aux gradients de densité et enfin des débits résiduels.

Un rapport complémentaire devrait affiner l'interprétation.

Les mesures ont été effectuées par Jacky L'YAVANC, Michel MERCERON et la section Oceanographie du SHOM.
La frappe a été faite par Denise GUILLERM. Les dessins ont été réalisés par Jean Pierre ANNEZO.

I) - Présentation des donnéesI-1 Données du SHOM (voir figure 1)

La bande du SHOM (ASCII) a été convertie puis interprétée de façon à récupérer l'heure et la date de la mesure d'une part et la vitesse et le cap d'autre part.

Un certain nombre de mesures ont été codées de la manière suivante sur la bande :

<u>Vitesse</u>	<u>cap</u>
Seuil théorique de démarrage	999

Cela correspond à des valeurs de courant faibles issues :

- soit d'un module réel faible
- soit d'un problème du courantomètre

D'autres mesures ont été codées ainsi :

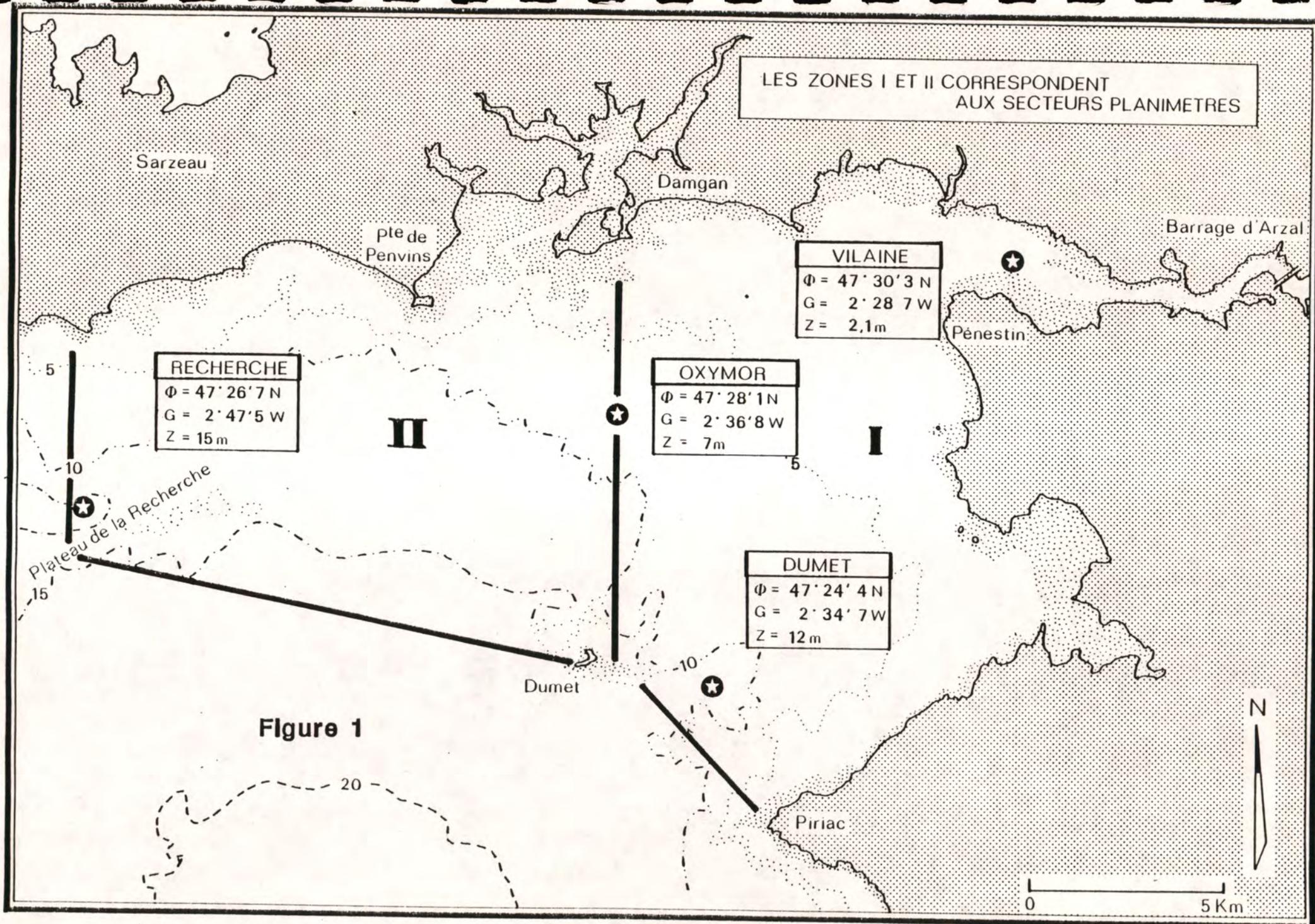
<u>Vitesse</u>	<u>Cap</u>
9999	999

Cela correspond à des mesures invalidées au vu des tracés en fonction du temps.

Enfin deux courantomètres présentaient des décalages de "bits". Ces problèmes ont été rattrapés par le SHOM.

Les mesures sont stockées toutes les dix minutes et sont issues d'une moyenne des composantes effectuée sur 10 minutes.

Le tableau récapitulatif suivant donne les indications principales sur les mesures :



Mouillage au Fond
par Potence

Feu jaune
5 éclats en 10s; période 20s.

Mouillage de Surface

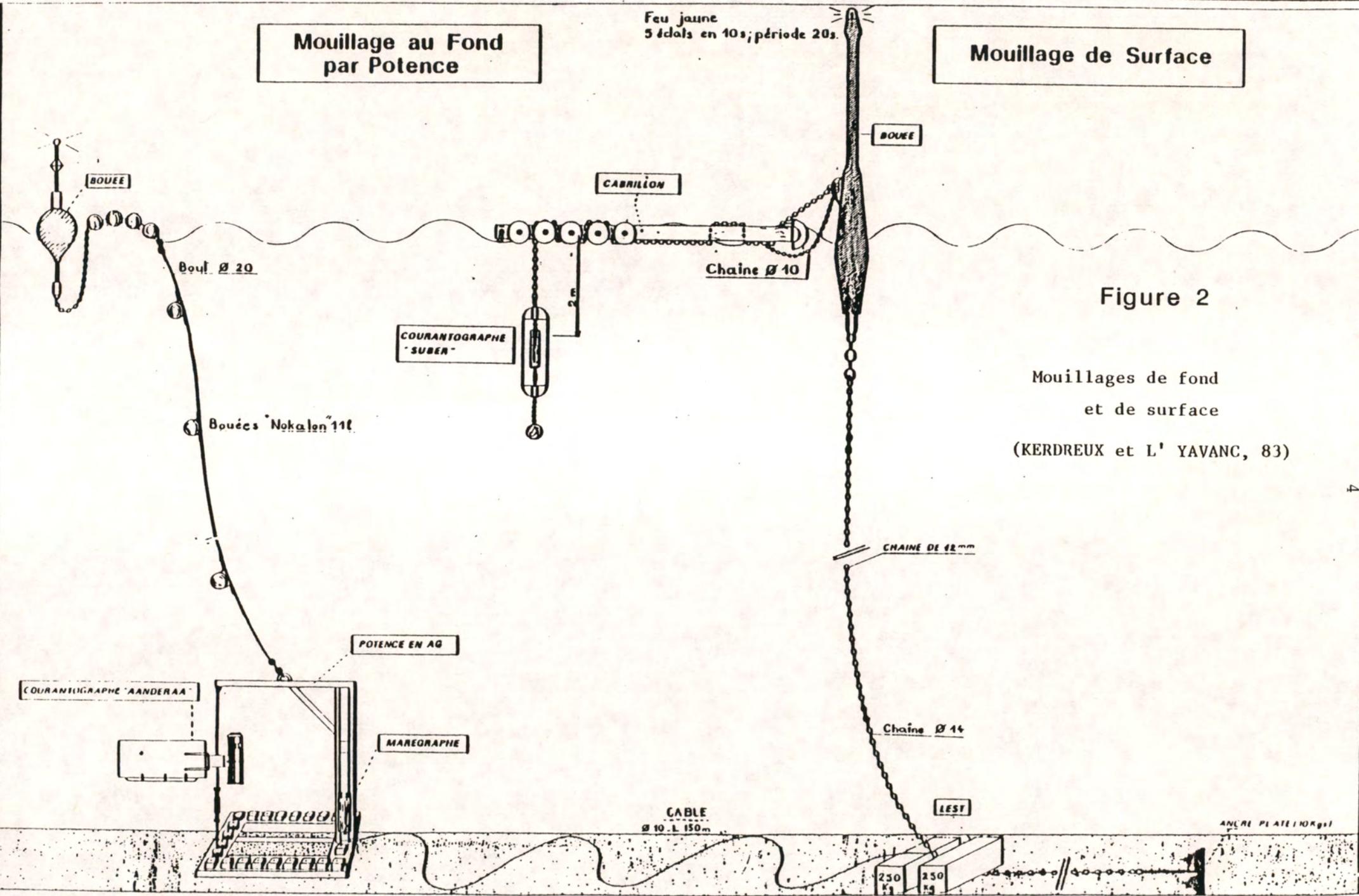
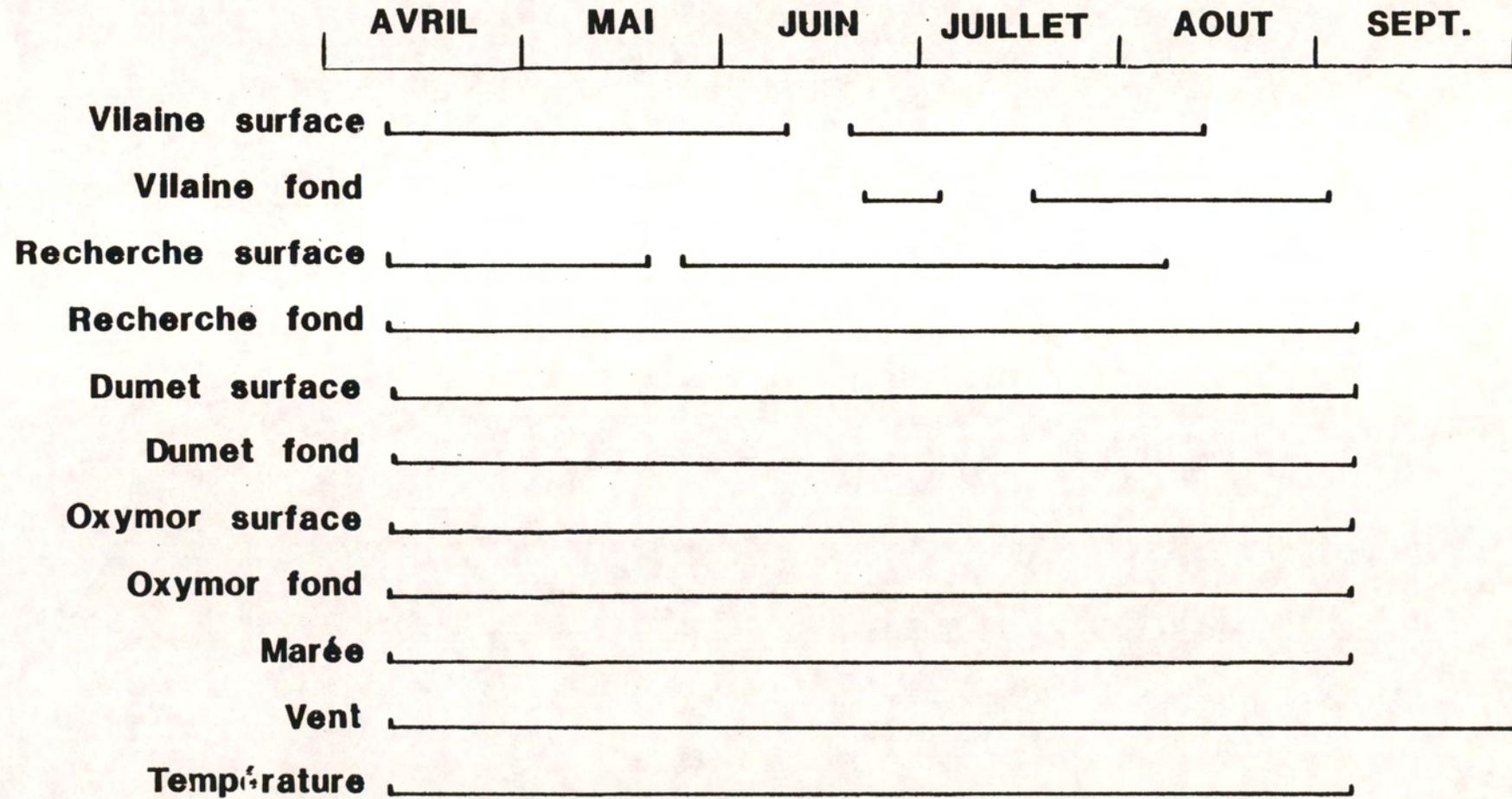


Figure 2

Mouillages de fond
et de surface
(KERDREUX et L' YAVANC, 83)

Figure 3

**DUREE DES MESURES VALIDEES
APRES INTERPOLATION**



Station	Lieu	Date T.U. Début - Fin	Nbre de mesures	Nbre de mesures faibles ou invalidées
10032	Recherche surface	10/4/84 8.10	5568	16
		19/5/84 0.00		
10037		24/5/84 7.30	3747	75
		19/6/84 7.50		
10042		19/6/84 9.20	4020	6
	17/7/84 7.10			
10048		17/7/84 7.40	3114	25
		7/8/84 22.30		
10033	Recherche fond	10/4/84 8.50	6328	140
		24/5/84 7.20		
10038		24/5/84 8.10	3746	75
		19/6/84 8.20		
10043		19/6/84 9.30	4016	608
	17/7/84 6.40			
10049		17/7/84 7.20	7334	750
		6/9/84 7.10		
10034	Dumet surface	11/4 7.30	6227	19
		24/5 13.10		
10039		24/5 13.20	3732	1
		19/6 11.10		
10044		19/6 12.20	4012	0
	17/7 8.50			
10050		17/7 9.30	7347	16
		6/9 9.50		
10035	Dumet fond	11/4 7.40	6220	776
		24/5 12.10		
10040		24/5 13.00	3737	24
		19/6 11.40		
10045		19/6 13.00	4006	76
	17/7 8.30			
10051		17/7 9.00	7347	949
		6/9 9.20		
10036	Vilaine surface	11/4 9.40	6196	166
		24.5 10.10		
10041		24/5 10.40	2640	19
		11/6 18.30		
10046		21/6 9.00	3755	44
	17/7 10.40			
10052		17/7 11.10	3905	32
		13/8 13.50		
10047	Vilaine fond	21/6 8.30	1709	24
		3/7 5.10		
10053		17/7 10.40	6771	403
	2/9 11.00			

Le nombre des stations correspond au nombre de relevages des courantomètres. Ceux-ci sont en effet relevés, nettoyés et vidés de leurs mesures tous les mois.

Certaines stations comportent un grand nombre de mesures faibles ou invalidées. Elles correspondent en effet, à des mesures de fond (1.50 m du fond, voir figure 2) en morte-eau qui, au vu des graphiques, ont été validées.

Sur la figure 3, les durées pendant lesquelles les appareils ont donné de bonnes mesures ont été tracées. Le taux de bonnes mesures est de 84 % (739 courantomètre.jours sur 888).

Les courantomètres sont des SUBER SLS II. Les trous les plus notables sont :

Vilaine fond du 11.4.84 au 21.6.84
 Vilaine surface du 13.8.84 au 6.9.84
 Recherche surface du 8.8.84 au 2.9.84

II.2) Données d'OXYMOR

Le marégraphe était dépouillé par le SHOM (cadence d'enregistrement : 15 minutes).

Le pression atmosphérique est fournie aussi par le SHOM (mesure à la pointe de Chemoulin). Les courants ont été mesurés par des SUBER SLS II en surface et des AANDERAA RCM4 au fond. Dans le cas de la 3e station au fond, l'appareil n'ayant pas marché, les résultats acquis à 3 mètres du fond par un SUBER ont été pris.

Station	Date T.U. Debut	Date fin T.U.	Nbre de Mesures
<u>Surface</u>			
1	10/4/84 16 h 20	10/5/84 7 h 40	4269
2	10/5/84 14 h 00	20/6/84 6 h 00	5857
3	20/6/84 7 h 30	25/7/84 9 h 10	5051
4	25/7/84 11 h 10	5/9/84 8 h 40	6034
<u>Fond</u>			
1	10/4/84 16 h 20	10/5/84 7 h 40	4269
2	10/5/84 14 h 00	20/6/84 6 h 00	5857
3	19/6/84 14 h 00	25/7/84 9 h 10	5167
4	25/7/84 11 h 10	5/9/84 8 h 40	6034
<u>Maree</u>			
1	10/4/84 15 h 30	20/6/84 12 h 15	6804
2	20/6/84 12 h 30	5/9/84 8 h 45	7378

La température et la salinité ont été mesurées à l'aide de capteurs placés sur les courantomètres.

Pour la troisième station, la température traitée est celle qui a été mesurée effectivement au fond (à l'inverse du courant).

La salinité n'a pas été interprétée pour l'instant. L'estimation des dérives dues aux salissures est délicate.

I-3) Données de vent et de température de l'air

Une station météorologique a été installée à Damgan. Toutes les six minutes, la température de l'air ainsi que le cap et la vitesse (moyennée) du vent sont enregistrées.

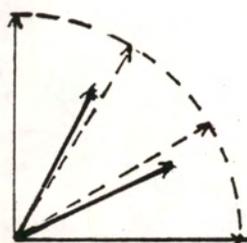
Le contenu des cassettes a été transféré sur le DPS7 de l'IFREMER à BREST.

I-4) Pré-traitement

Le traitement des séries temporelles est facilité quand il y a peu de trous.

Une interpolation linéaire sur les composantes a été effectuée pour les mesures où le cap était à 999. Cela regroupe donc les 2 cas décrits précédemment.

Une interpolation sur les composantes minore le module par rapport à une interpolation sur les coordonnées polaires. Ainsi dans le cas de deux vecteurs espacés d'un angle de 90° , on a :



— Interpolation en cap et vitesse

— Interpolation en composante.

Ainsi, si la mesure était en dessous du seuil de démarrage, une interpolation en composantes conserve le module en dessous de ce seuil.

Si par contre, une algue a bloqué le rotor, le module est souvent assez fort et l'écart de cap (pour un trou de 2 ou 3 mesures) faible. Par conséquent, l'erreur entre l'interpolation en composantes et celle en vitesse et cap sera faible.

Enfin, quand des trous de 7 heures interviennent (OXYMOR), les mesures "créées" sont prises égales aux mesures effectuées 12 h 20 plus tard.

I-5) Courants extrema, histogrammes

Station	Moyen cm/s	Max. m/s	Minima m/s	Maxima
Recherche surface (4 mois)	E - 1.6 cm/s N - 3.3 cm/s	0.73 m/s	E - 0.7 m/s N - 0.35 m/s	E + 0.48 m/s N + 0.37 m/s
Recherche fond (5 mois)	E - 0.7 cm/s N + 0.6 cm/s	0.31 m/s	E - 0.31 m/s N - 0.17 m/s	E + 0.25 m/s N + 0.23 m/s
Dumet surface (5 mois)	E - 0.9 cm/s N - 3 cm/s	0.88 m/s	E - 0.62 m/s N - 0.74 m/s	E + 0.57 m/s N + 0.82 m/s
Dumet fond (5 mois)	E - 0.5 cm/s N - 0.4 cm/s	0.45 m/s	E - 0.26 m/s N - 0.27 m/s	E + 0.31 m/s N + 0.37 m/s
Vilaine surface (4 mois)	E - 4.5 cm/s N - 0.2	1.65 m/s	E - 1.46 m/s N - 0.75 m/s	E + 0.94 m/s N + 1.2 m/s
Vilaine fond (2 mois)	E - 0.5 cm/s N - 1.7 cm/s	1 m/s	E - 0.9 m/s N - 0.35 m/s	E + 0.6 m/s N + 0.4 m/s
Oxymor surface	E + 0.2 cm/s N - 2.9 cm/s	0.5 m/s	E - 0.5 m/s N - 0.4 m/s	E + 0.5 m/s N + 0.3 m/s
Oxymor fond	E + 0.1 cm/s N + 0.7 cm/s	0.45 m/s	E - 0.4 m/s N - 0.3 m/s	E + 0.4 m/s N + 0.3 m/s

Remarque : un minimum Est correspond à la composante Est observée la plus faible.

Le tableau précédent donne un premier aperçu de l'ordre de grandeur des courants. Les histogrammes suivants donnent la répartition des valeurs et des caps (figures 4 à 7).

En particulier, il est possible d'en déduire l'axe de l'ellipse de marée de façon approchée :

Point de mesure	Flot (degrés)	Jusant (degrés)
Recherche surface	100	243
Recherche fond	63	243
Vilaine surface	117	288
Vilaine fond	117	288
Dumet surface	45	225
Dumet fond	45	225
Oxymor surface	63	230
Oxymor fond	85	255

Ces statistiques sont faites sur les mesures brutes. Il faut remarquer, enfin, que les valeurs des courants sont, à l'exception de l'embouchure de la Vilaine, faibles.

HISTOGRAMMES de MESURES de COURANTS

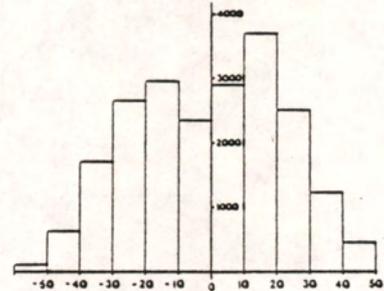
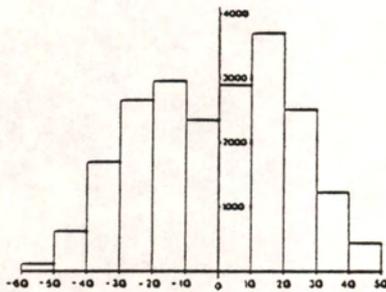
DUMET

Composante "Est"

Surface

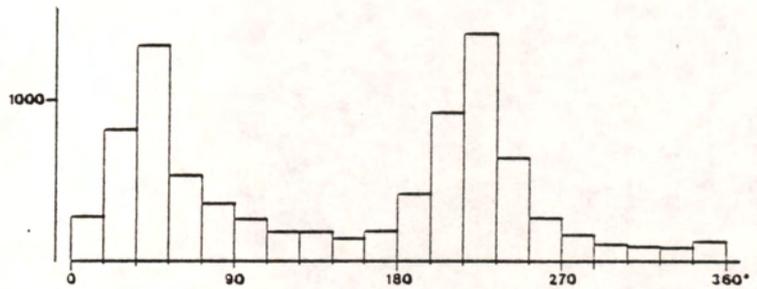
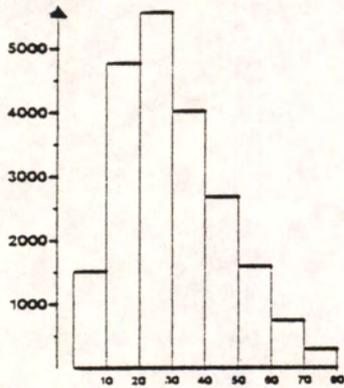
Composante "Nord"

(cm/s)



Module de la Vitesse

CAP

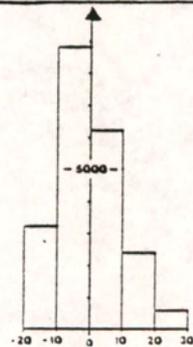
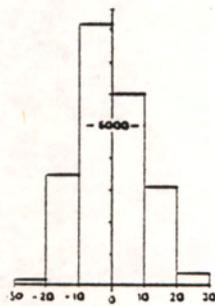


Composante "Est"

Fond

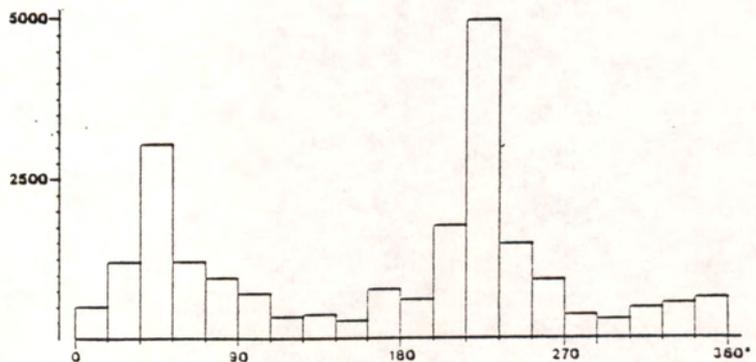
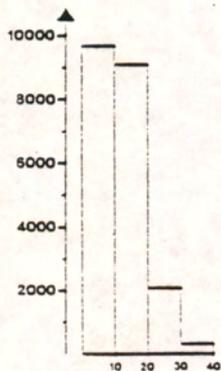
Composante "Nord"

(cm/s)



Module de la Vitesse

CAP

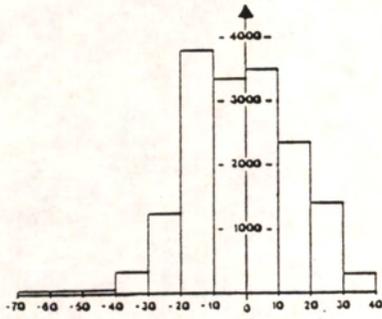


11 Figure 5

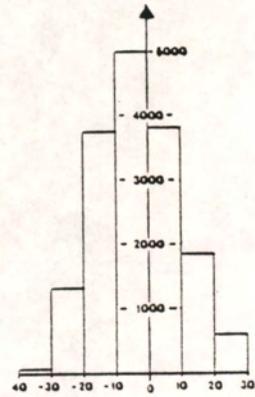
HISTOGRAMMES de MESURES de COURANTS

LA RECHERCHE

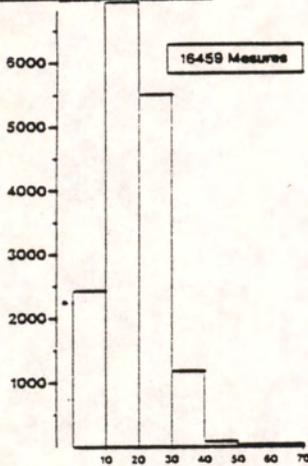
Composante 'Est' Surface Composante 'Nord'



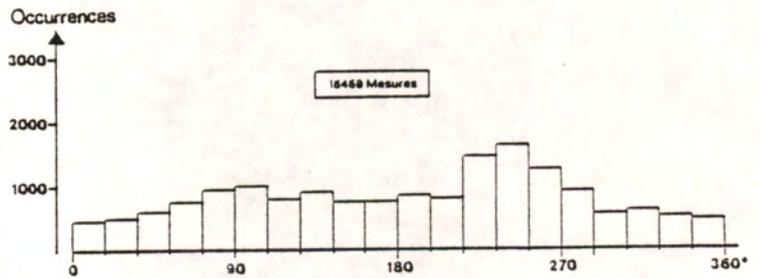
(cm/s)



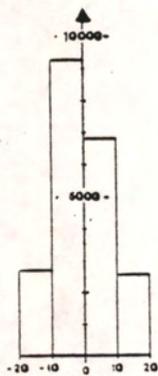
Module de Vitesse



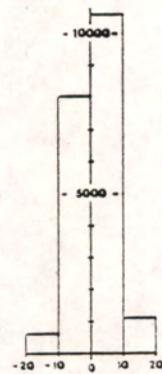
CAP



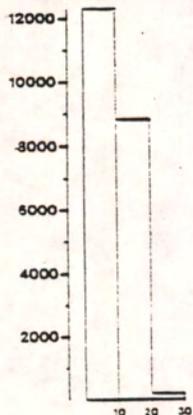
Composante 'Est' Fond Composante 'Nord'



(cm/s)



Module de la Vitesse



CAP

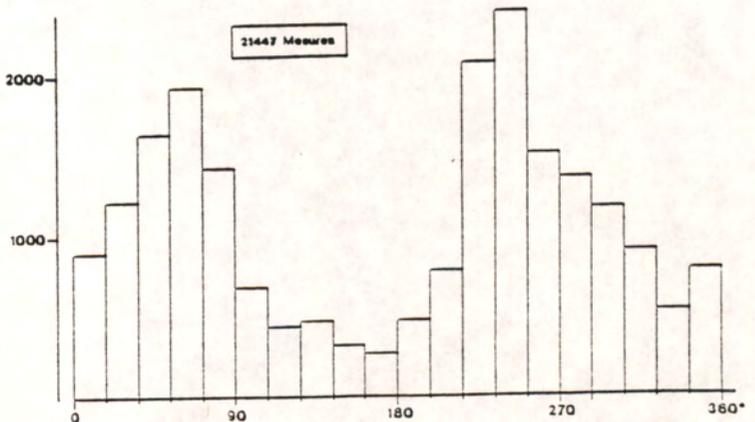


Figure 6

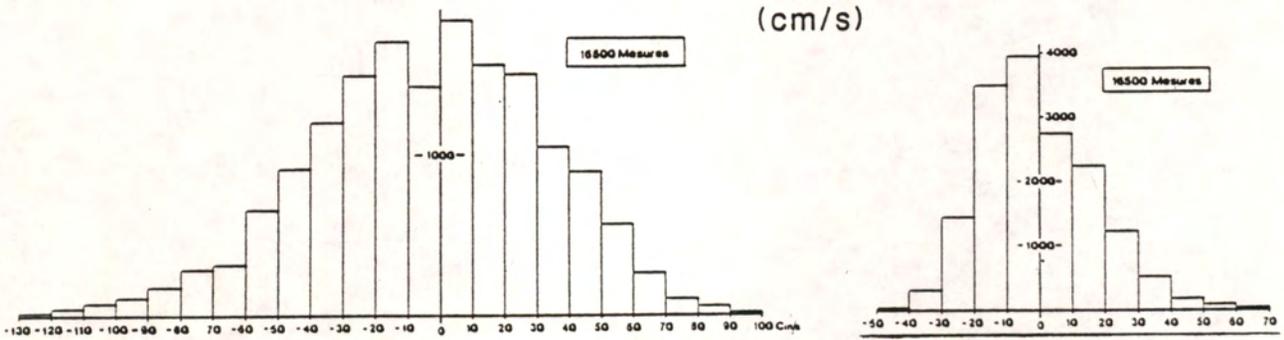
HISTOGRAMMES de MESURES de COURANTS

VILAINE

Composante "Est"

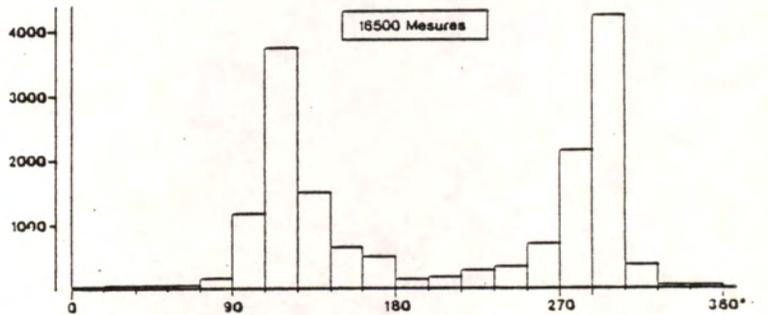
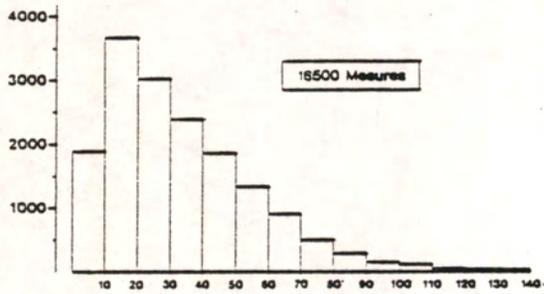
Surface

Composante "Nord"



Module de la Vitesse

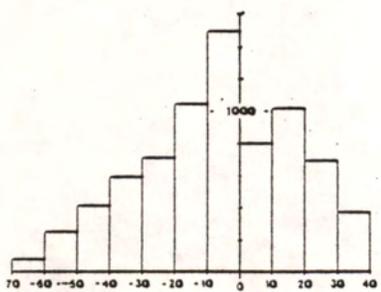
CAP



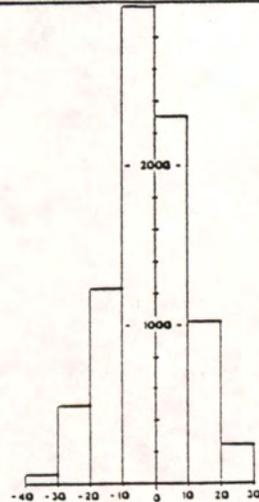
Composante "Est"

Fond

Composante "Nord"



(cm/s)



Module de la Vitesse

CAP

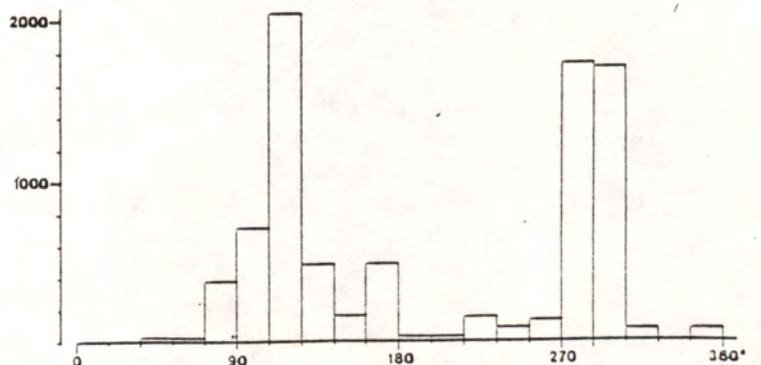
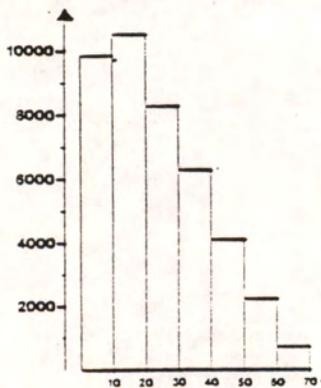


Figure 7

HISTOGRAMMES de MESURES de COURANTS

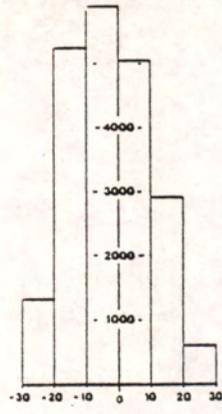
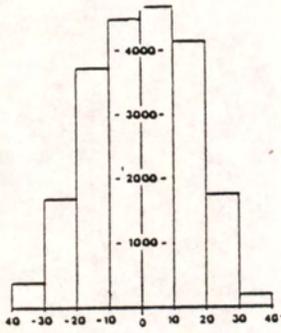
OXYMOR

Composante "Est"

Surface

Composante "Nord"

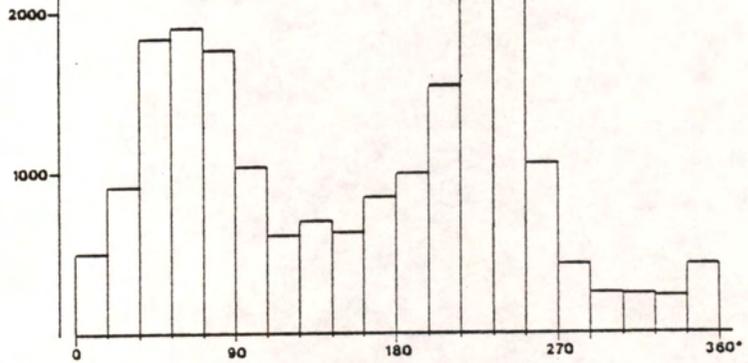
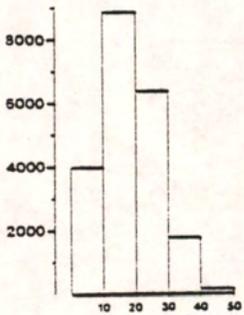
(cm/s)



↑ Occurrences

Module de la Vitesse

CAP

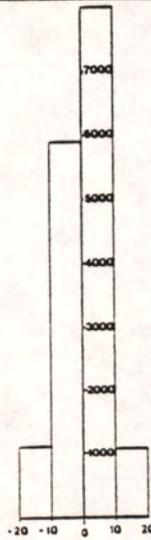
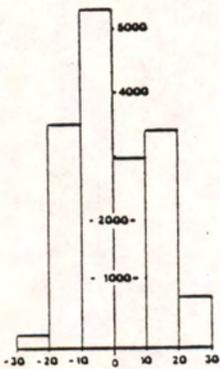


Composante "Est"

Fond

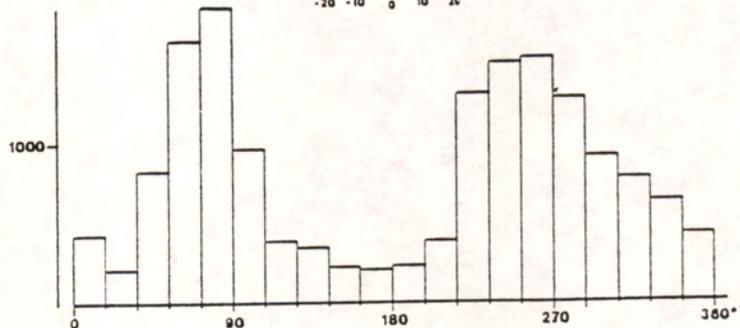
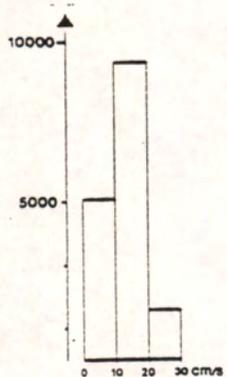
Composante "Nord"

(cm/s)



Module de la Vitesse

CAP



II - COURANTS DE MAREE

II - 1) Filtrages

Les mesures de courant ont été filtrées de deux façons :

- un premier filtre de fréquence de coupure 0.5 cycles par heure. Ce filtre prépare les données en enlevant les fluctuations comprises entre 10 minutes (filtre de l'appareil éliminant la houle et la turbulence) et 2 heures qui sont principalement dues aux mouillages dans le cas des mesures de surface. Elles peuvent être dues aussi à la mauvaise réponse des capteurs à rotor. Certains phénomènes physiques tels que les seiches peuvent apporter de l'énergie dans ces périodes. Ainsi pour un bassin de 20 km de long et une profondeur moyenne de 10 m on obtient une période de l'ordre de la 1/2 heure.

A l'issue de ce filtre, un échantillonnage horaire est opéré. La série horaire représente bien les données filtrées (théorème de Shannon).

- Un deuxième filtre appelé filtre de Demerliac qui a l'avantage de bien éliminer les hautes fréquences. En revanche sa réponse pour les basses fréquences voisines de la fréquence 1 cycle par 25 heures (c'est-à-dire 2 à 3 jours) n'est pas très bonne.

En effet, il atténue de 70 % les périodes de 2 jours et de 30 % les périodes de 4 jours (voir figure 8).

Il faut remarquer que le filtre de Doodson (figure 9), de par l'existence d'un lobe dans les 8° diurnes donne des résultats mauvais. Il est pourtant plus raide. Le filtre "moyenne mobile à 25 heures" est encore plus mauvais pour les hautes fréquences (figure 10).

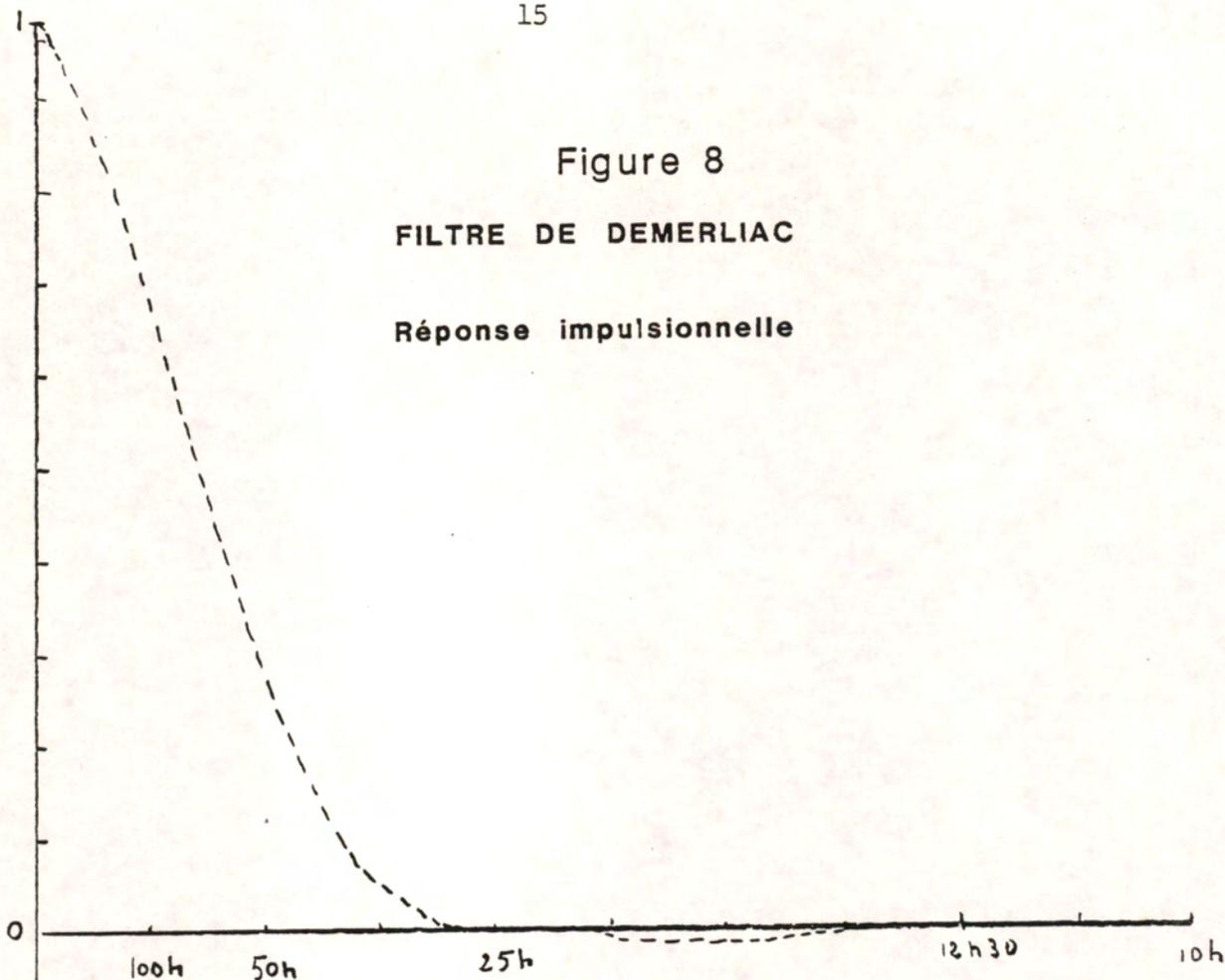
L'échelle de temps des décroissances d'oxygène est de l'ordre de 10 jours. Aussi, les grandes tendances seules seront cherchées.

Dans le cas de la pression au fond, des températures, de la salinité et du vent, une moyenne mobile sur 2 heures est faite puis un échantillonnage à 1 heure et enfin le filtre de Demerliac est appliqué. Le but du filtre n'est plus alors de filtrer la marée mais de filtrer les variations diurnes (jour-nuit pour la température, brises côtières).

Figure 8

FILTRE DE DEMERLIAC

Réponse impulsionnelle



Coefficients

768
766
762
752
738
726
704
678
658
624
586
558
512
465
435
392
351
325
288
253
231
200
171
153
128
105
91
72
55
45
32
21
15
8
3
1

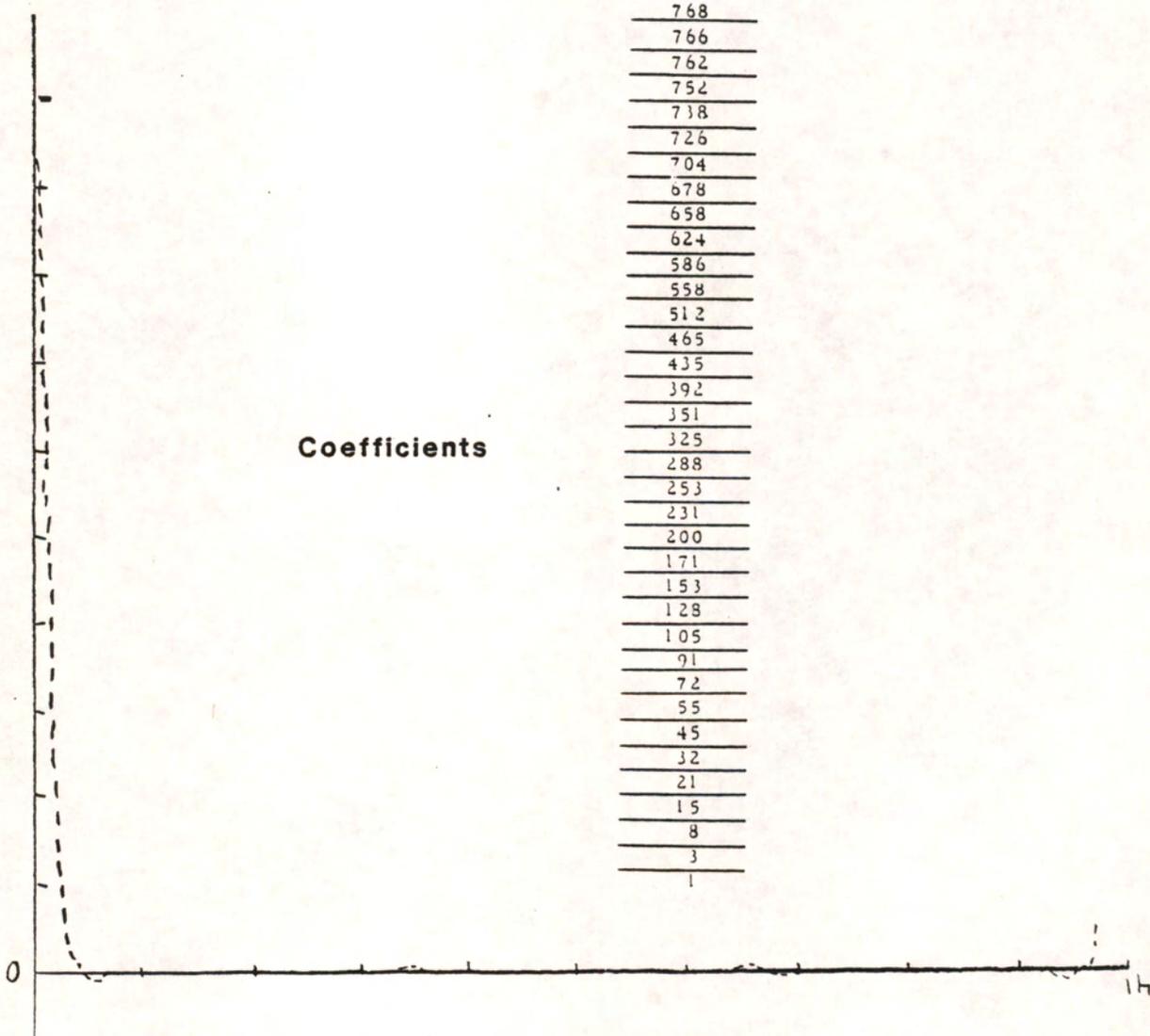


Figure 9

FILTRE DE DOODSON

Réponse impulsionnelle

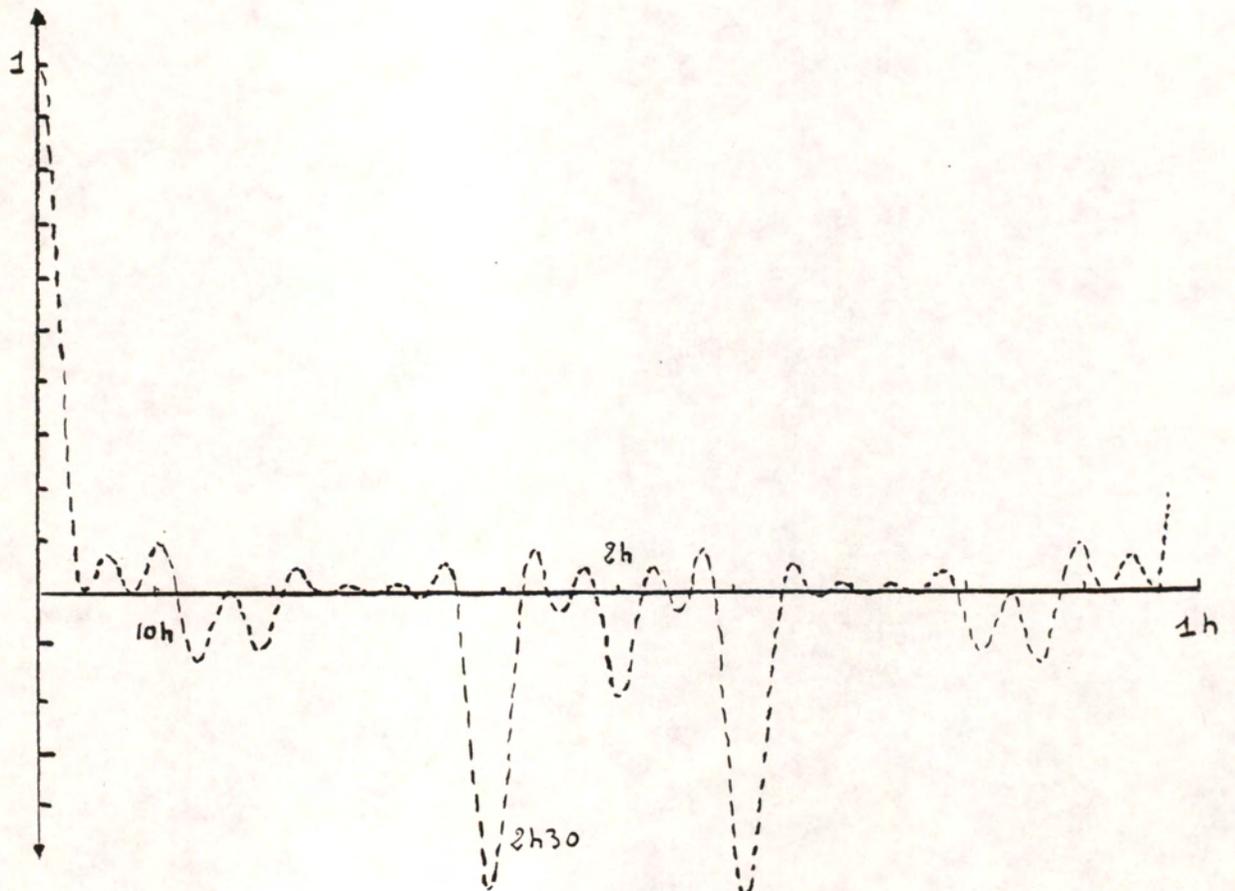
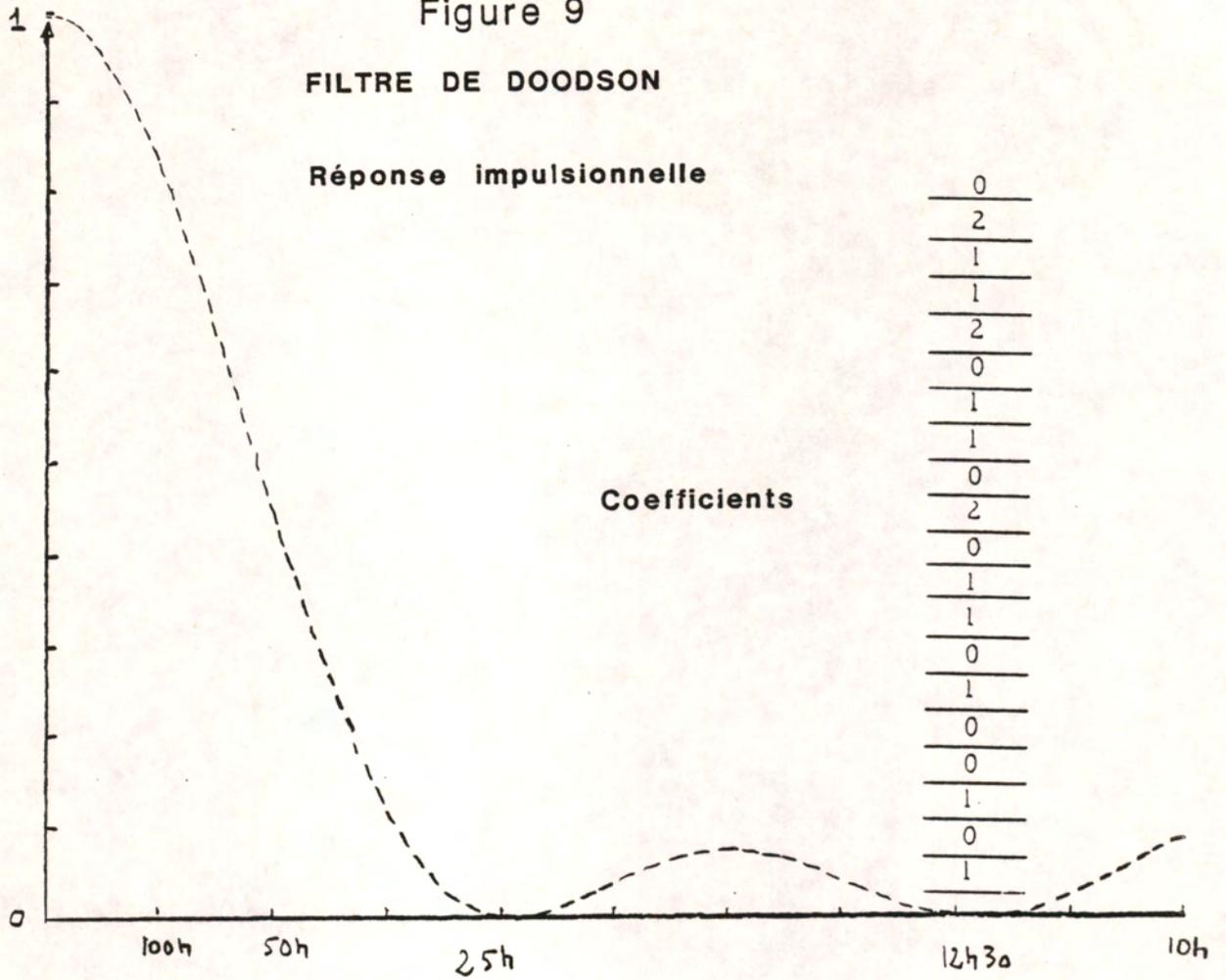
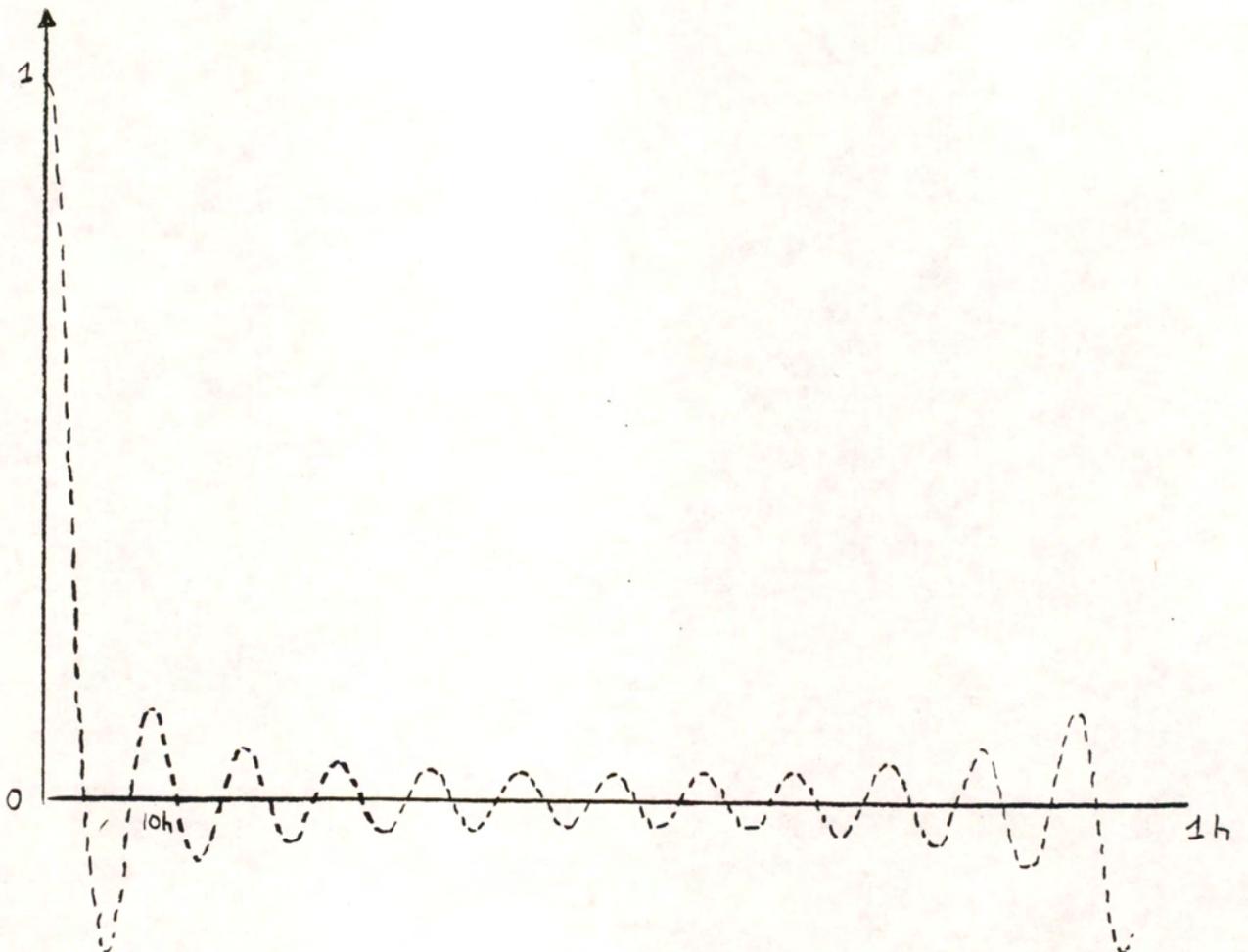
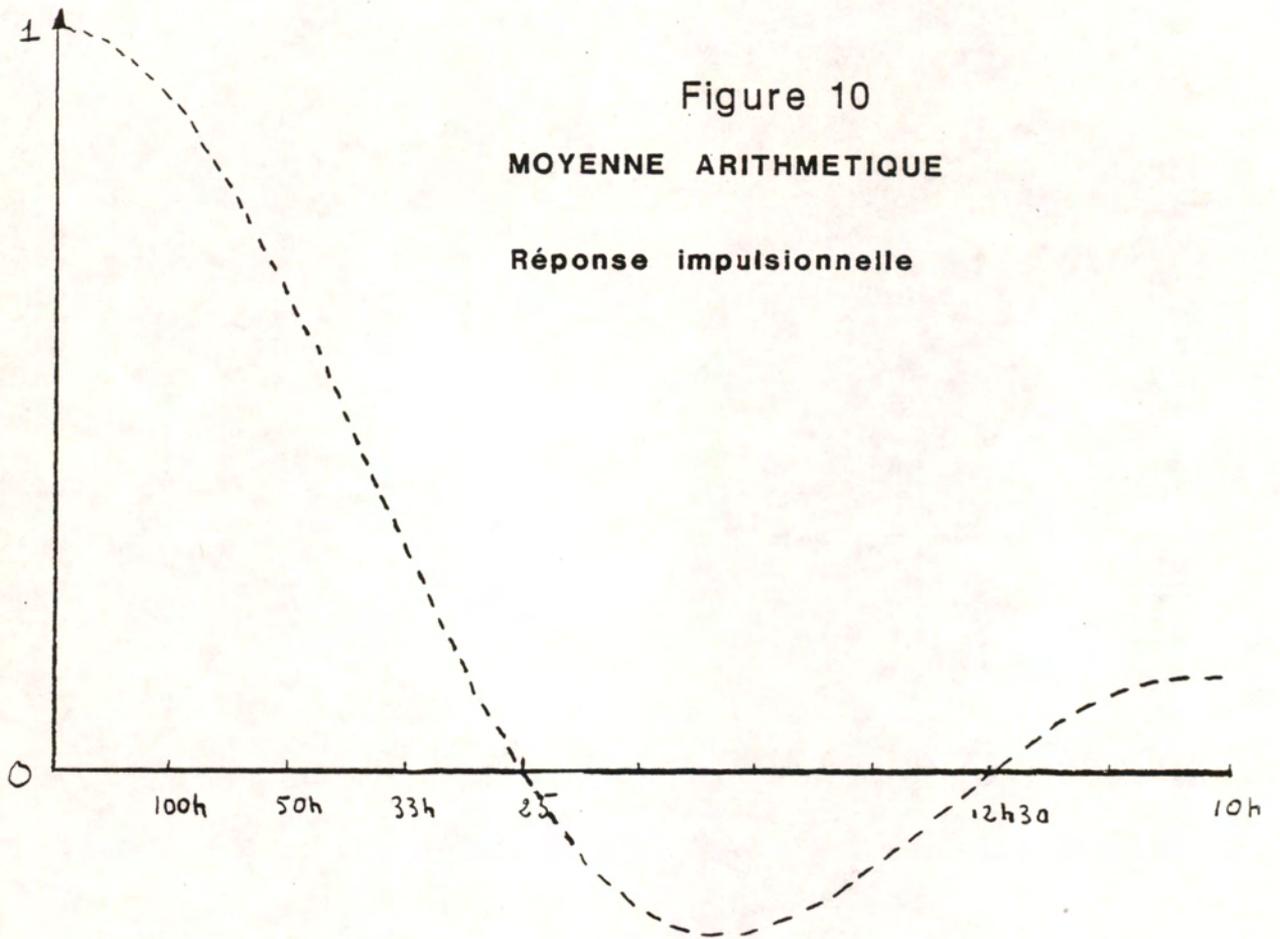


Figure 10

MOYENNE ARITHMETIQUE

Réponse impulsionnelle



II - 2) Roses de courant

Les vecteurs horaires sont déduits en faisant la différence entre les vecteurs filtrés à 2 heures et échantillonnés à 1 heure d'une part et les vecteurs issus du filtrage à 25 heures.

Il ne faut pas s'attendre à des roses "fermées" pour les raisons suivantes :

- la période semi-diurne (M2) n'est pas la seule période. Le Coefficient (Battement entre S2 (12 h) et M2 (12 h 24) fait évoluer la rose ainsi que les périodes diurnes.
- Les périodes inférieures à 25 heures du signal "vent" peuvent forcer des fluctuations du courant (brises côtières).
- Le filtre "Demerliac" a l'avantage de bien enlever les hautes fréquences. Il n'est pas très raide en basse fréquence. Aussi, les roses de courant sont influencées par des périodes de l'ordre de 2 à 3 jours.

Les roses de courant sélectionnées sont celles dont le centre de gravité correspond approximativement au centre des axes.

Dans les figures suivantes, (11 à 14) 24 roses de courants ont été sélectionnées parmi un grand nombre de marées de façon à montrer :

- des roses simultanées pour les différents points de mesures ;
- des coefficients différents (morte eau, marée moyenne, vive eau) ;
- des roses suffisamment représentatives et validées (absence de phénomènes autres que la marée).

Enfin des figures récapitulatives (15 à 20) montrent les courants pour chaque heure de la marée pour des coefficients 45, 77, 98. Les valeurs 77 et 98 sont plus fortes que les valeurs usuelles 75 et 95 pour deux raisons :

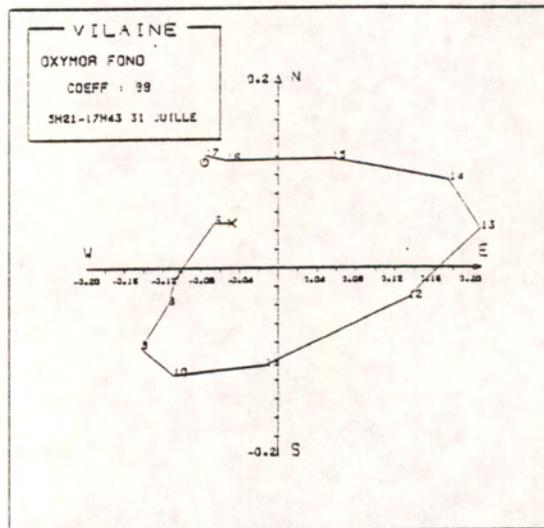
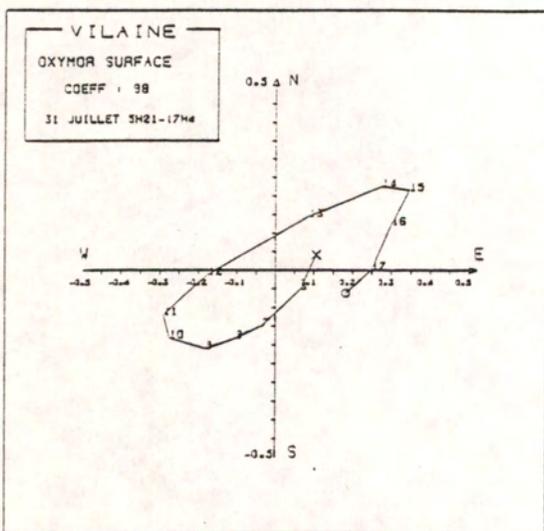
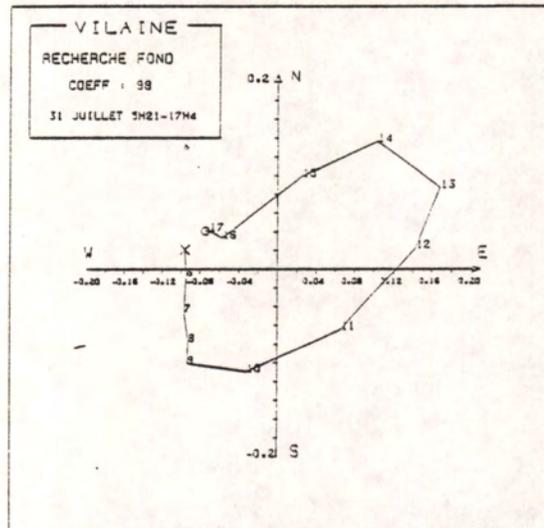
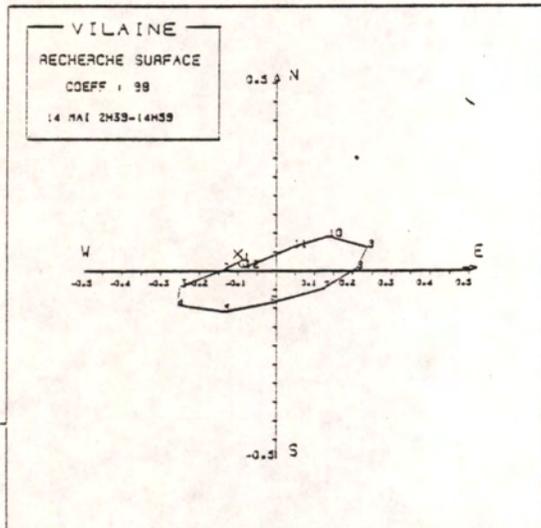
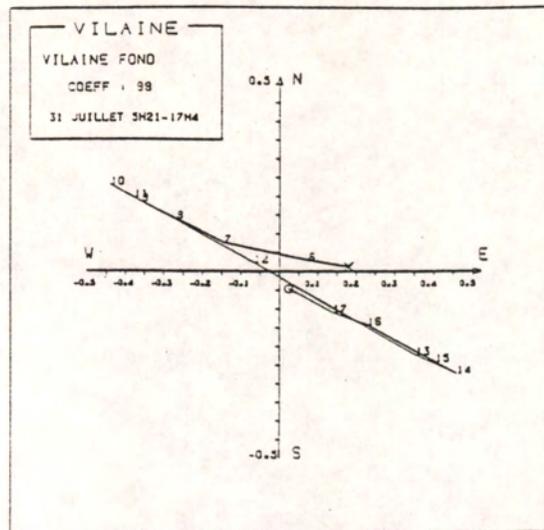
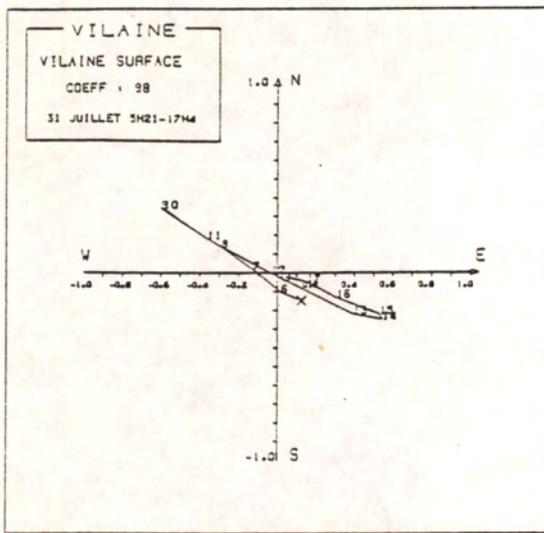
- On pouvait disposer de roses de courant correctes pour la même marée.
- Il est préférable, vu la faiblesse du courant de mieux décrire les courants de coefficients plus élevés.

Les heures des pleines mers sont celles de Port-Tudy le port de référence le plus proche de la zone. Les coefficients de la marée et les heures de pleine mer sont données dans ces tableaux 1 et 2.

Les valeurs numériques (module et cap) des courants horaires sont reportés sur les tableaux 3, 4 et 5.

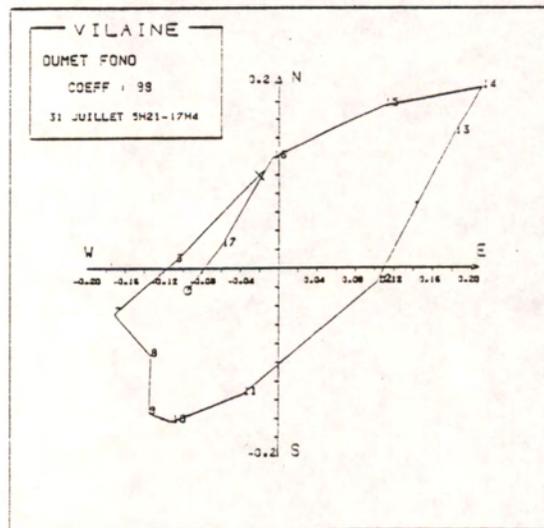
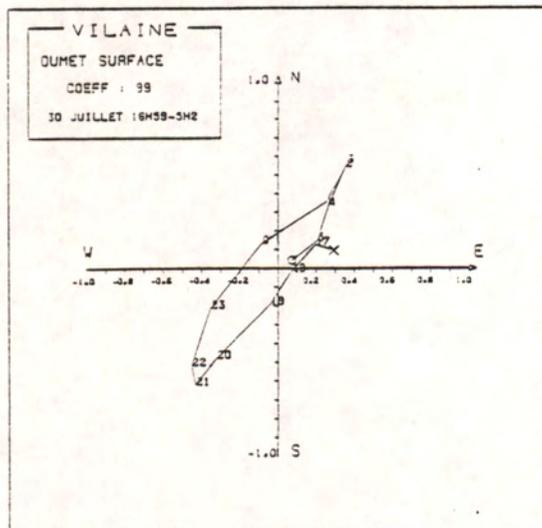
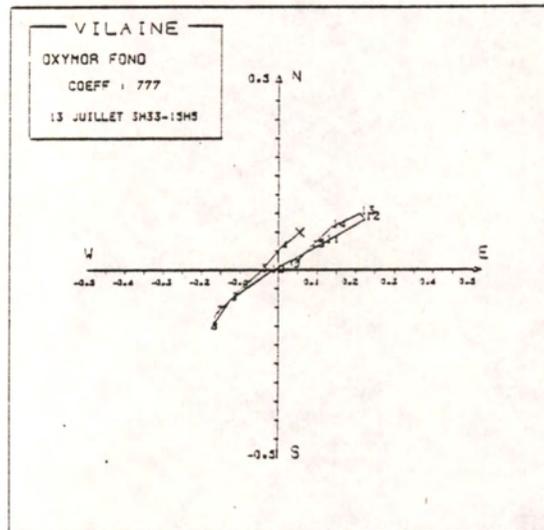
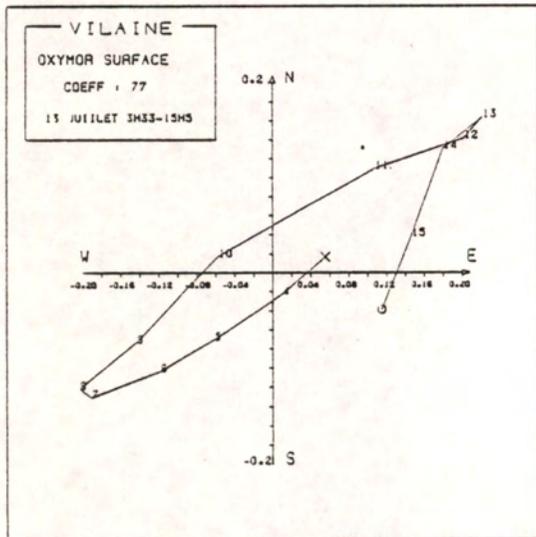
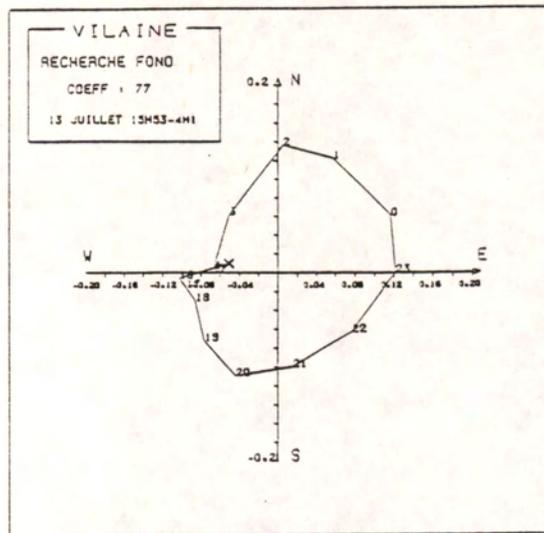
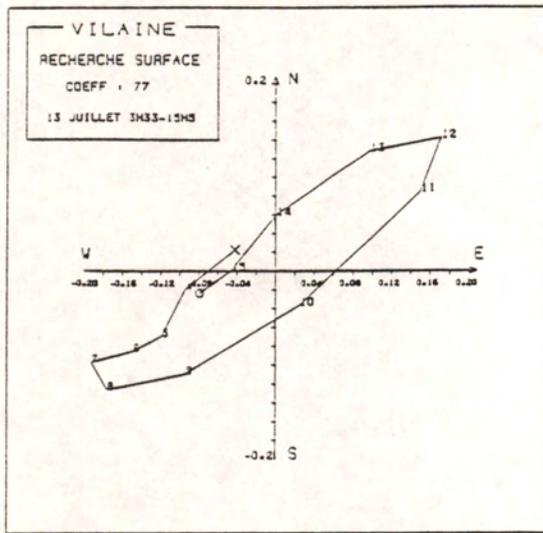
Les valeurs sont exprimées en m/s. Les chiffres associés aux points de la rose sont les heures rondes en TU.

Figure 11



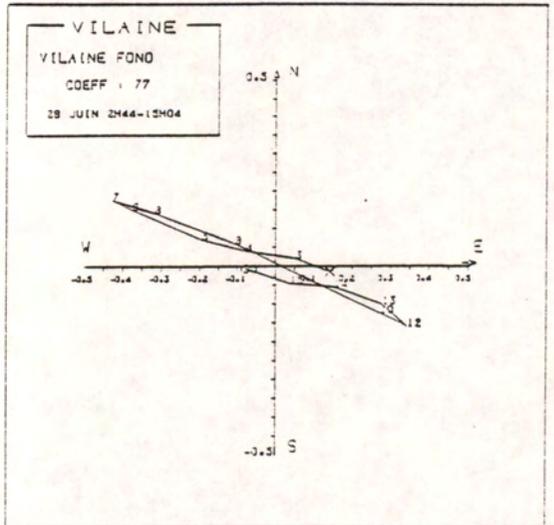
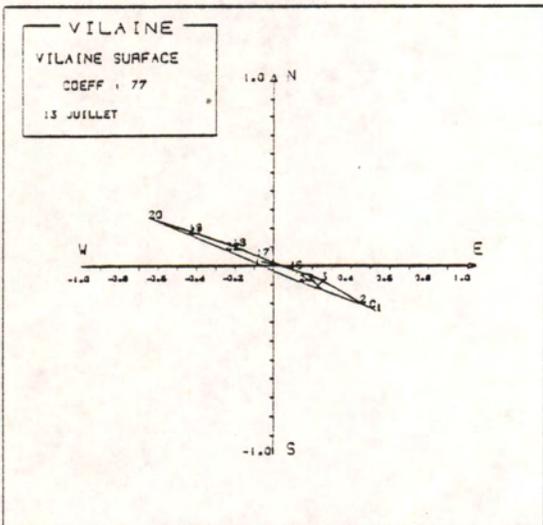
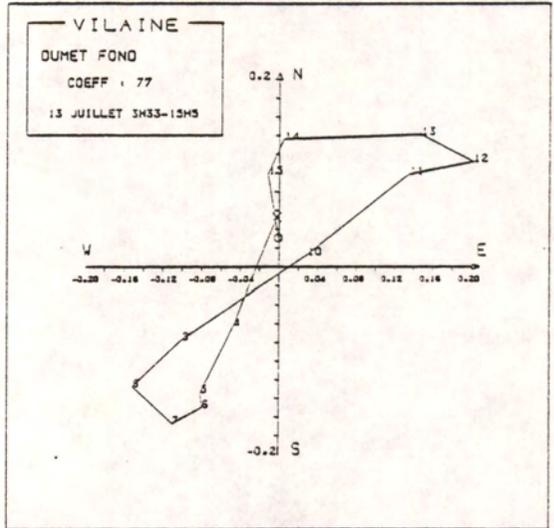
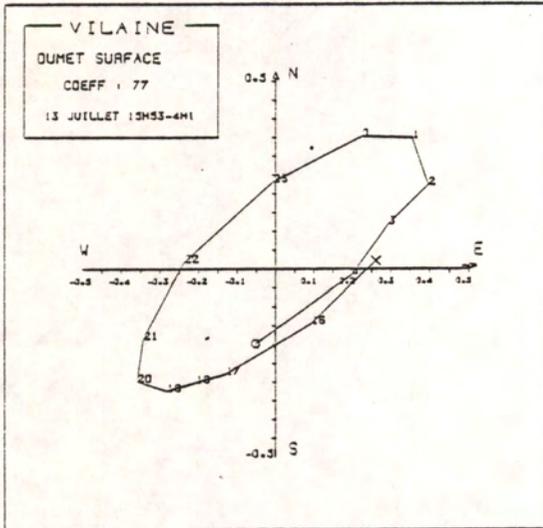
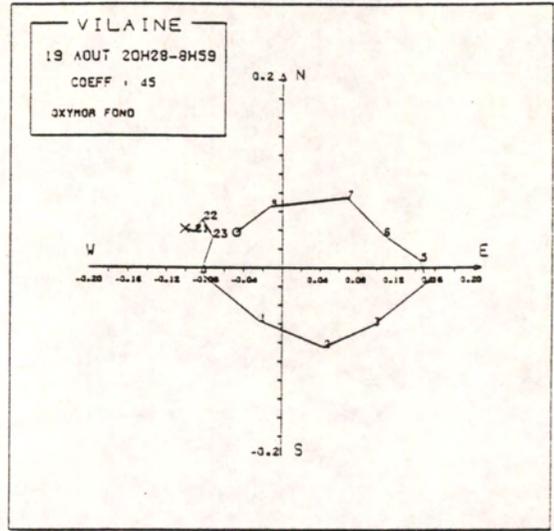
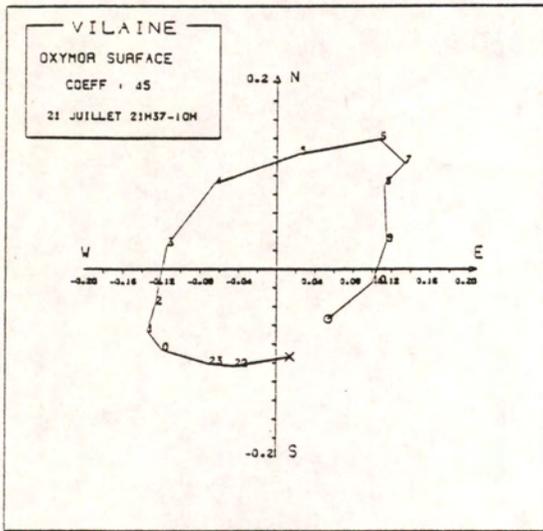
Roses de courant (m/s)

Figure 12



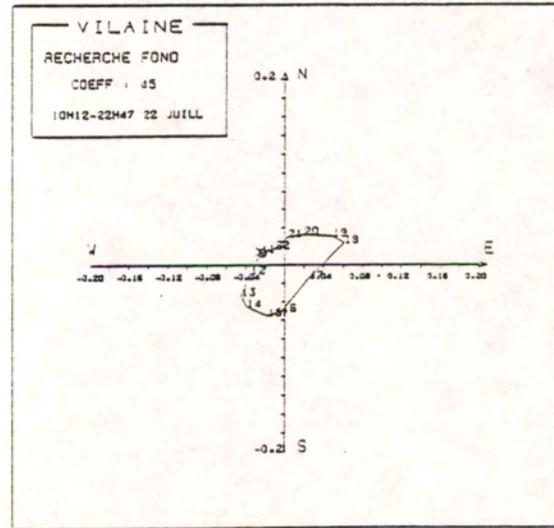
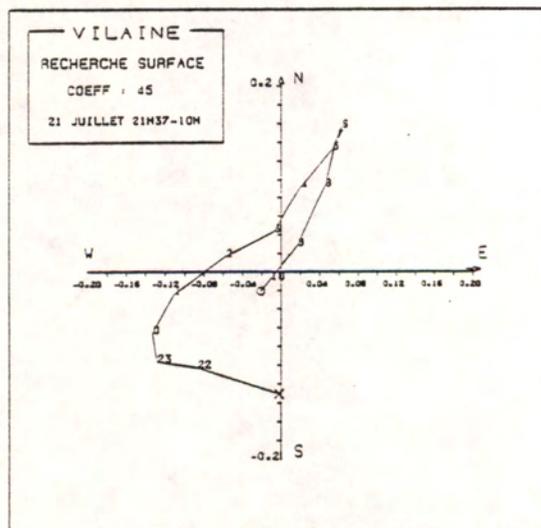
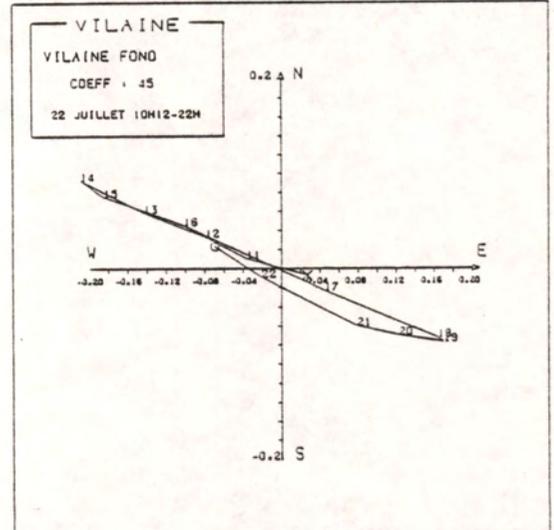
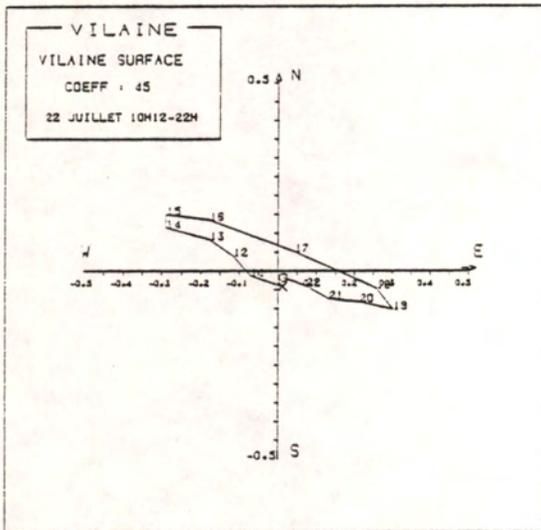
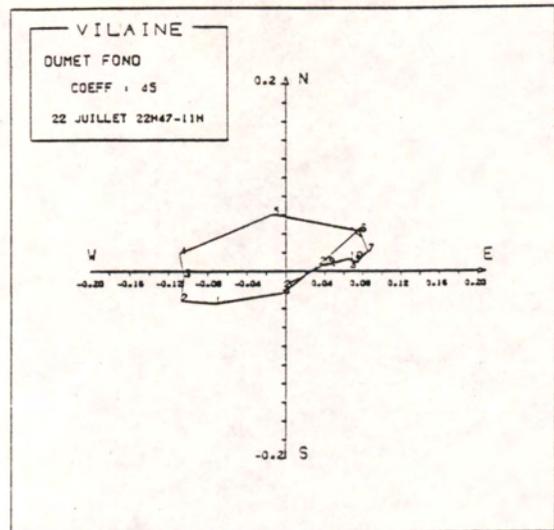
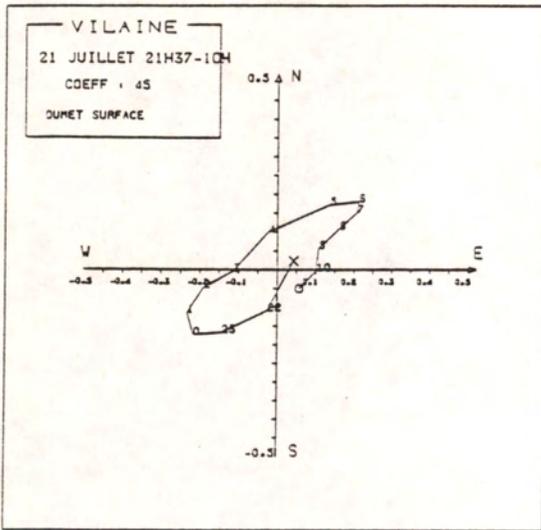
Roses de courant (m/s)

Figure 13



Roses de courant (m/s)

Figure 14

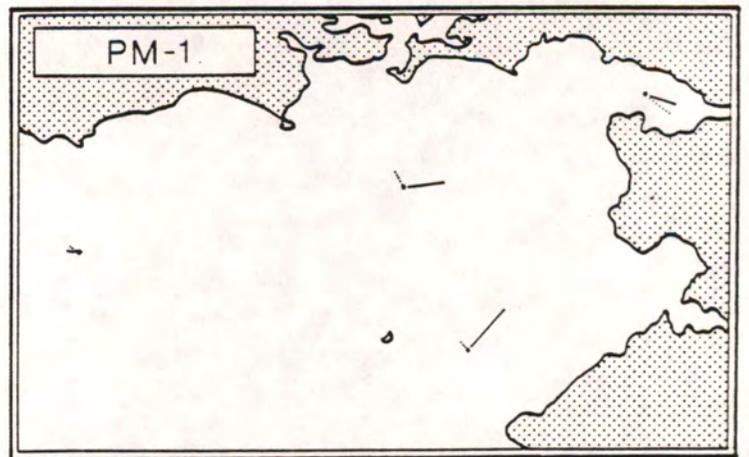
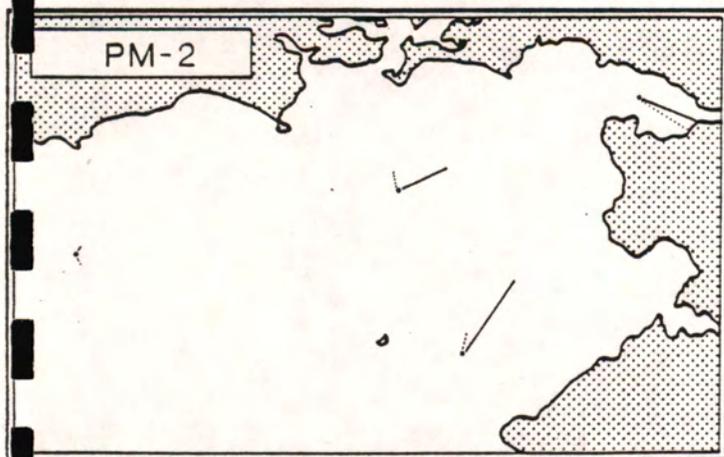
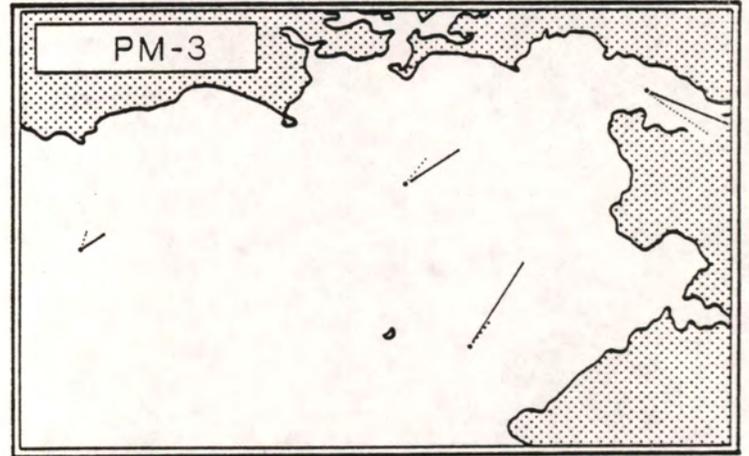
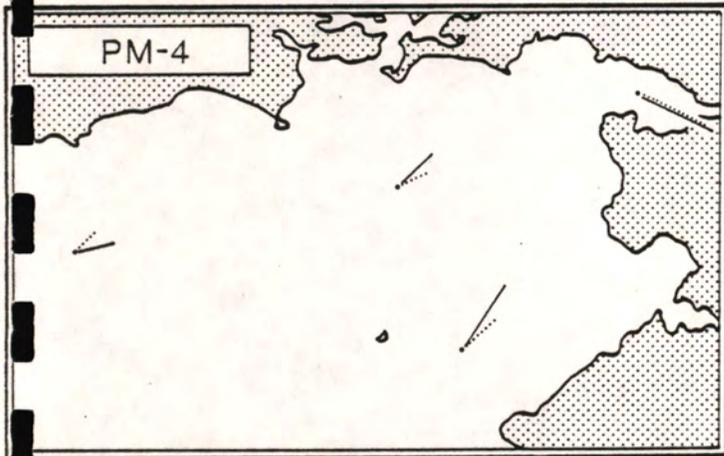
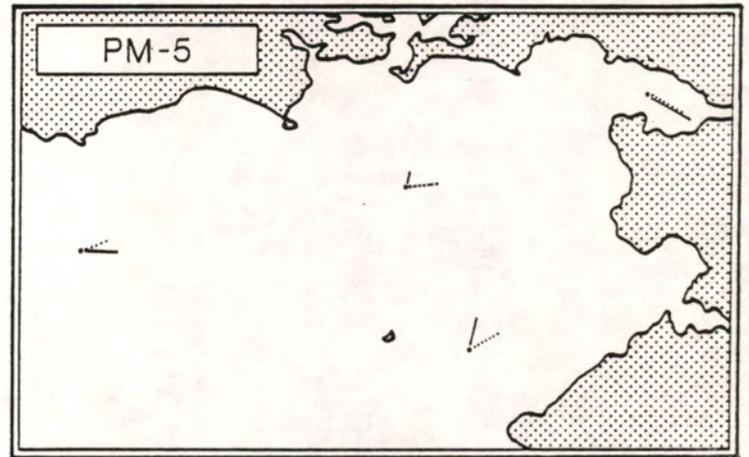
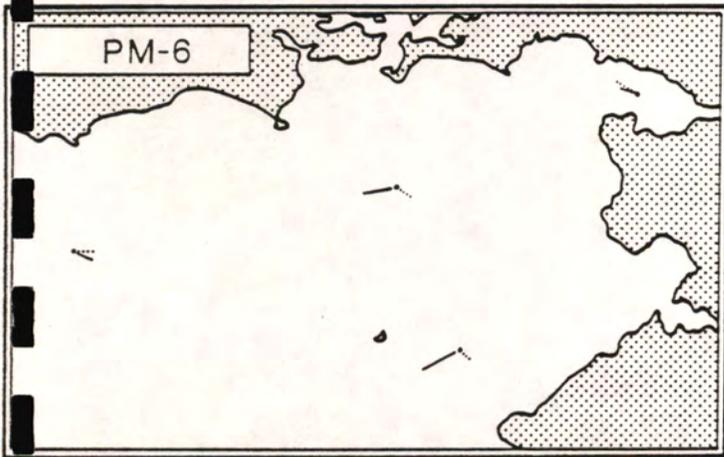
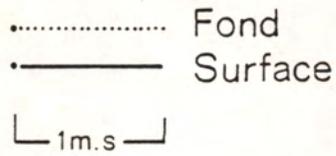


Roses de courant (m/s)

COURANTS de MAREE

VIVE EAU · Coefficient : 98

Figure 15

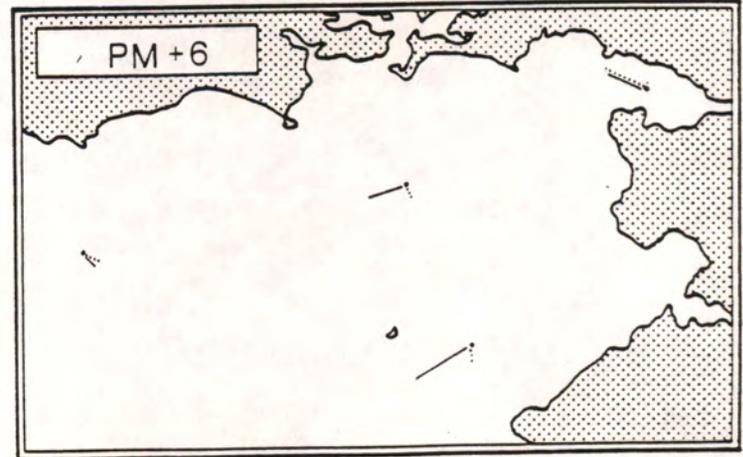
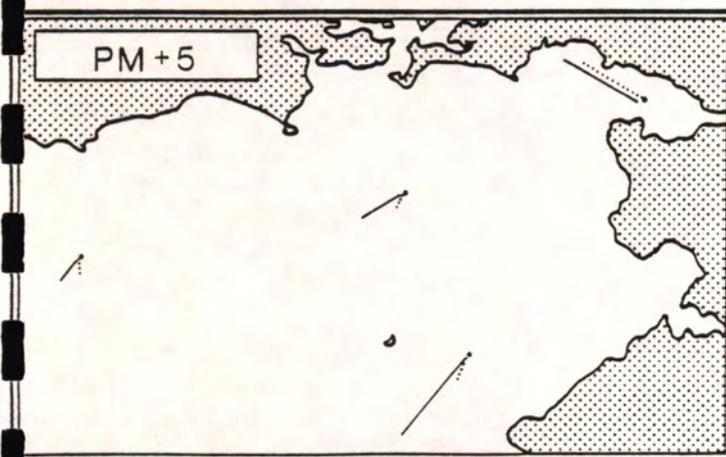
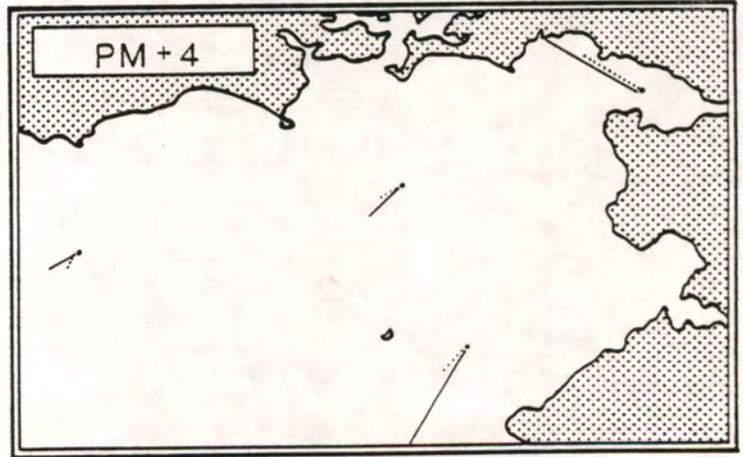
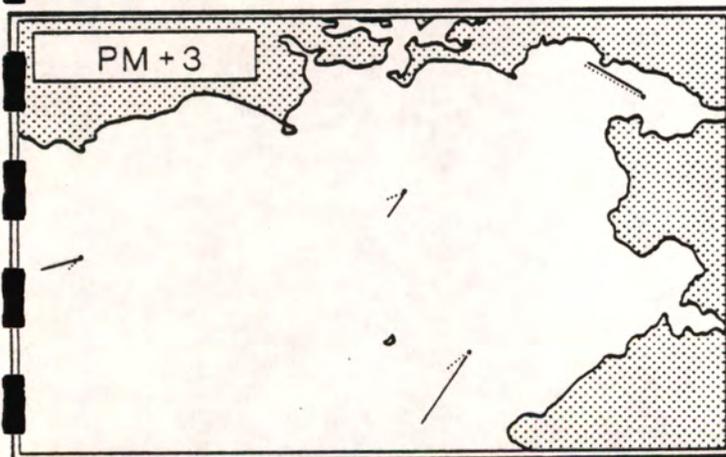
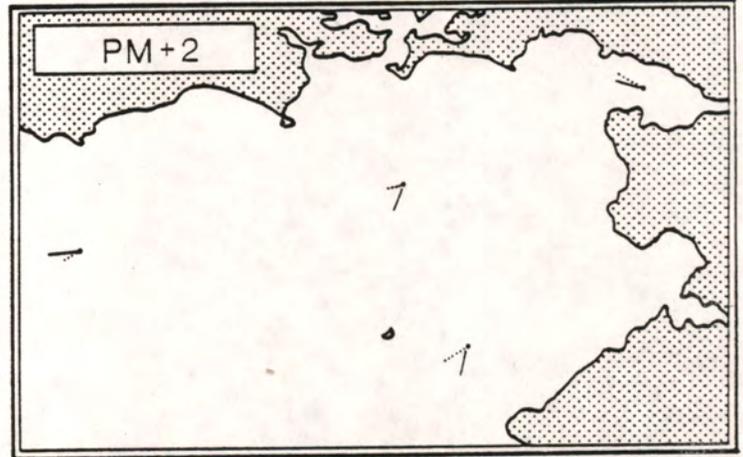
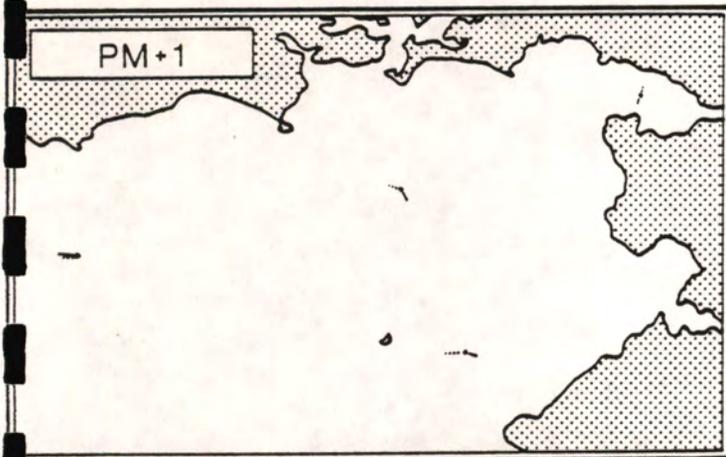
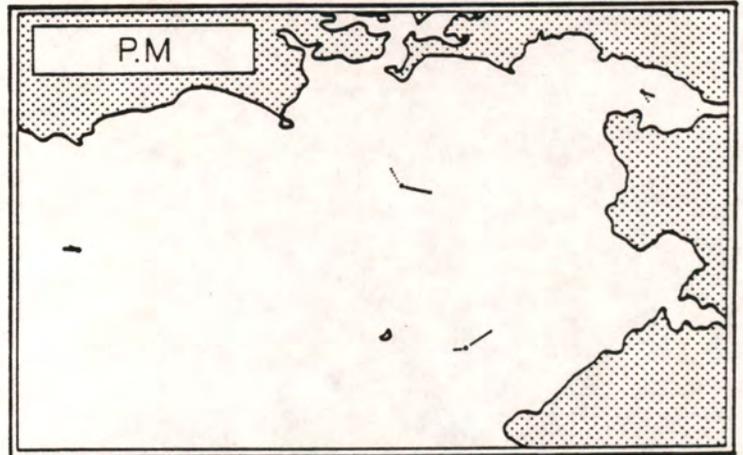


COURANTS de MAREE

VIVE EAU - Coefficient : 98

Figure 16

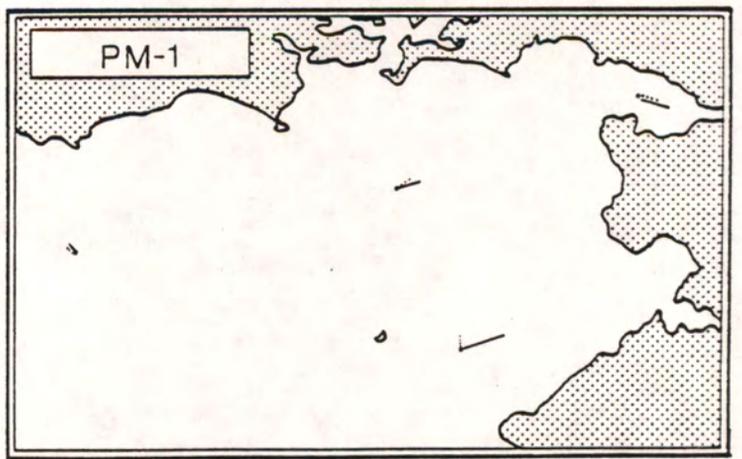
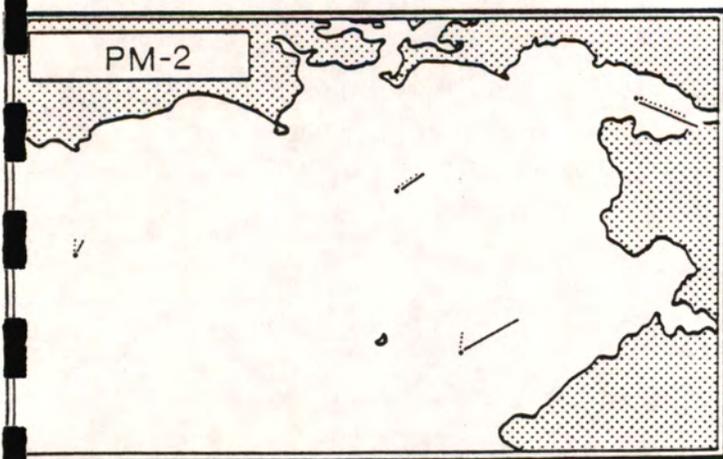
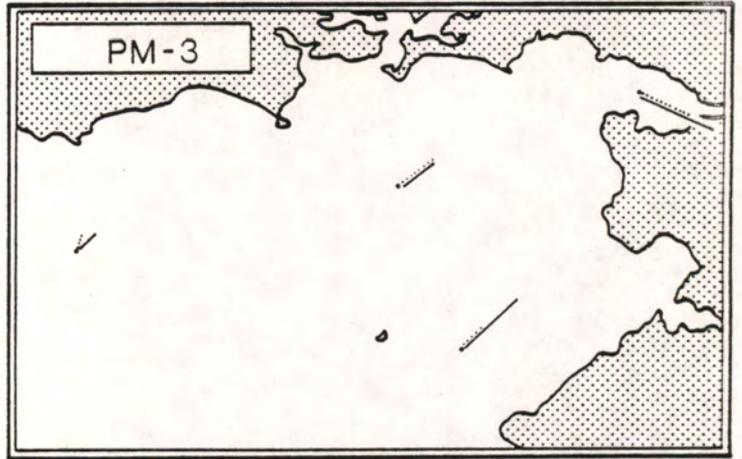
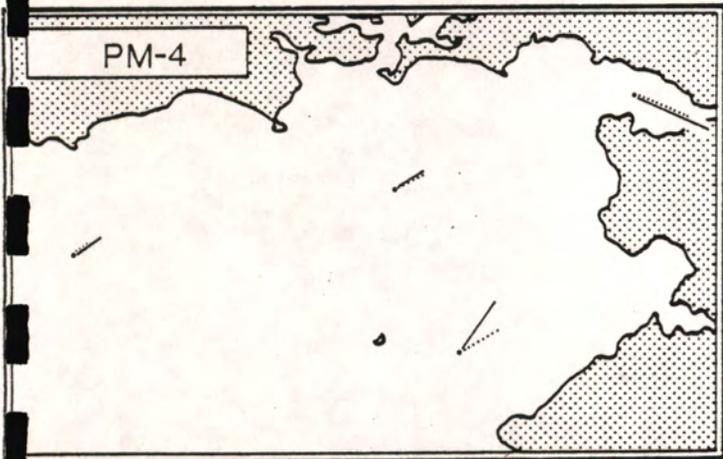
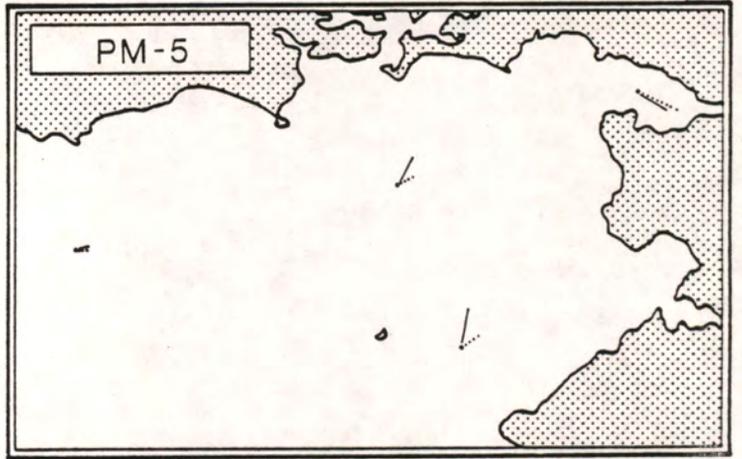
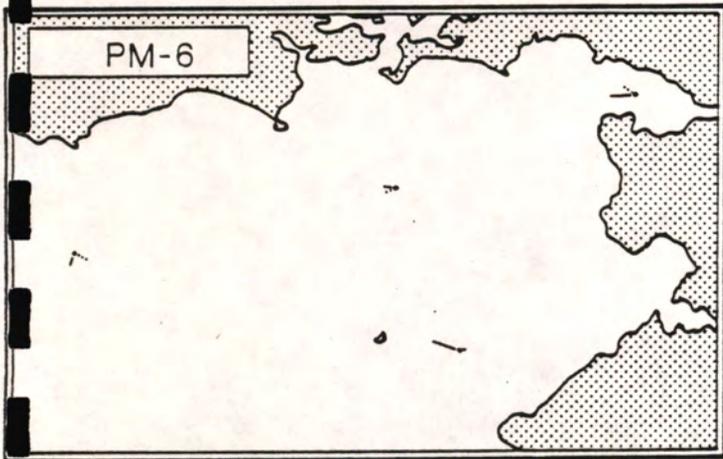
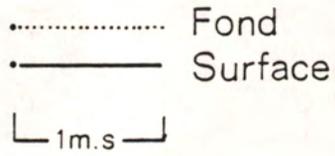
..... Fond
—— Surface
1m.s



COURANTS de MAREE

Marée moyenne - Coefficient : 77

Figure 17



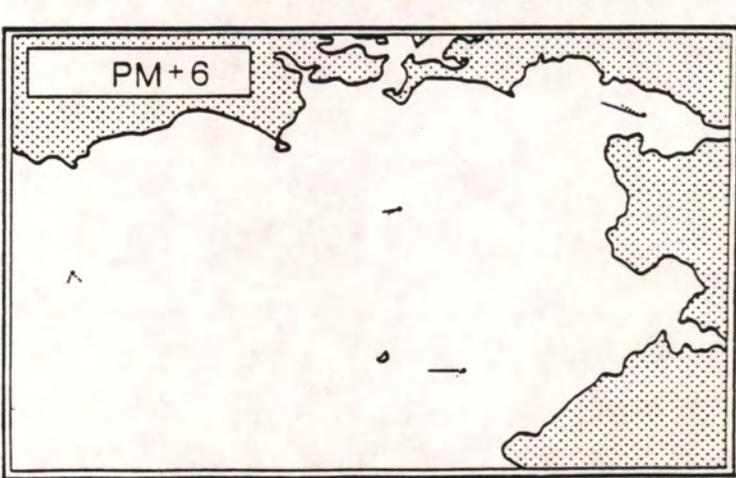
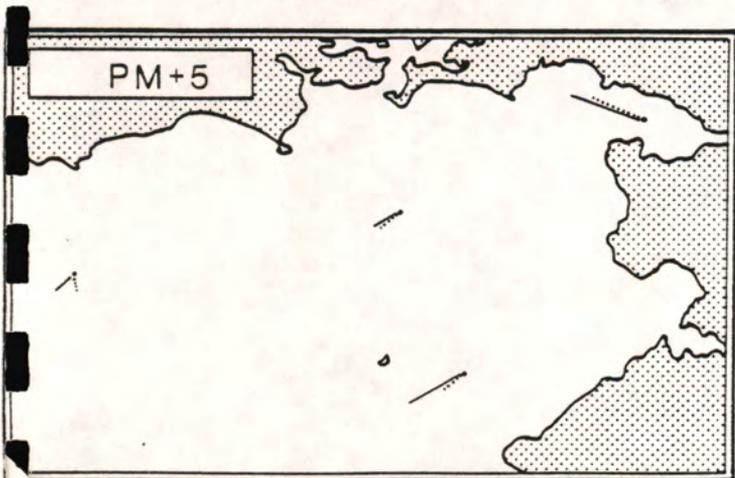
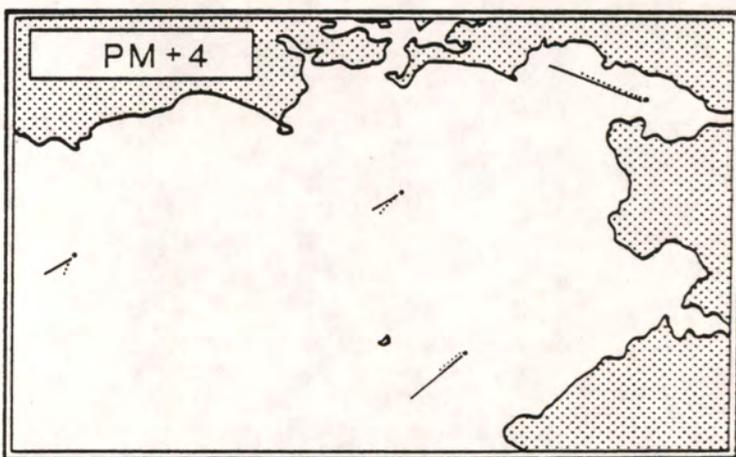
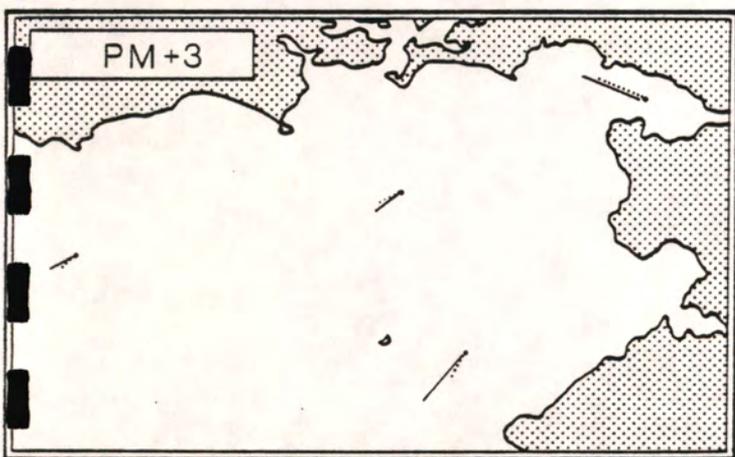
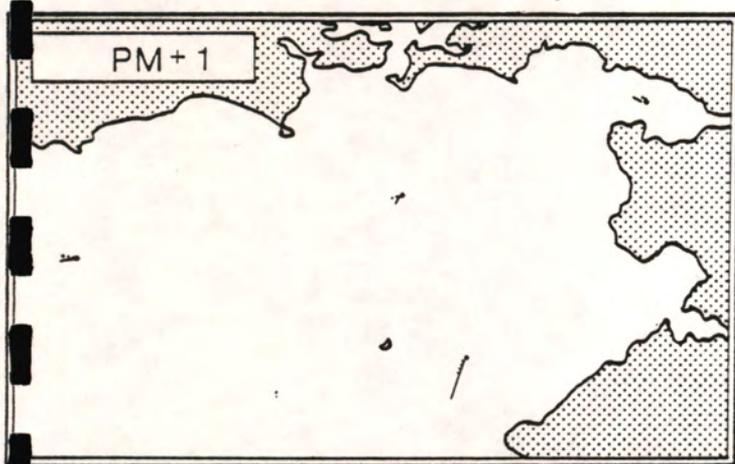
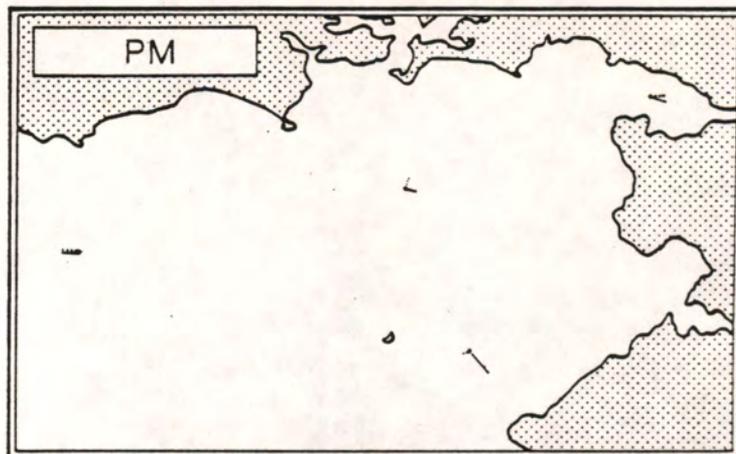
COURANTS de MAREE

Marée moyenne - Coefficient : 77

Figure 18

..... Fond
 ——— Surface

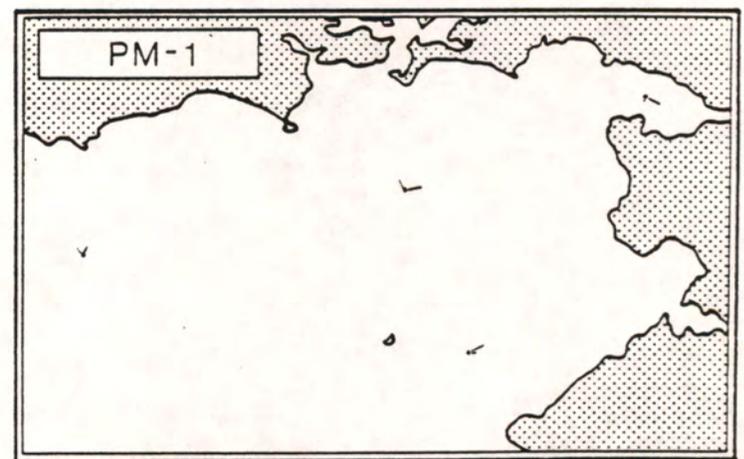
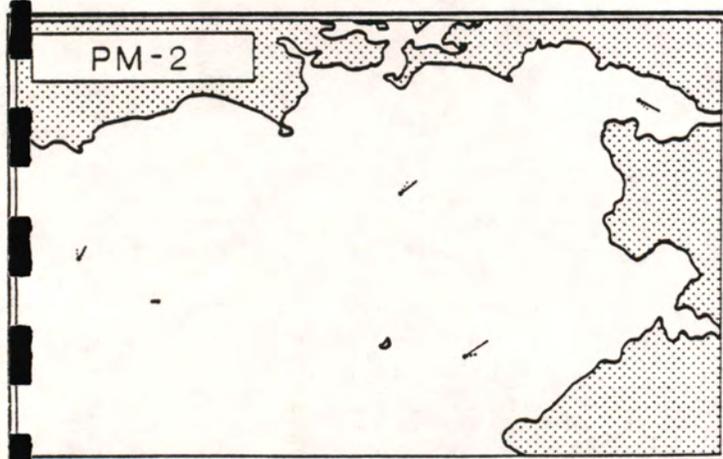
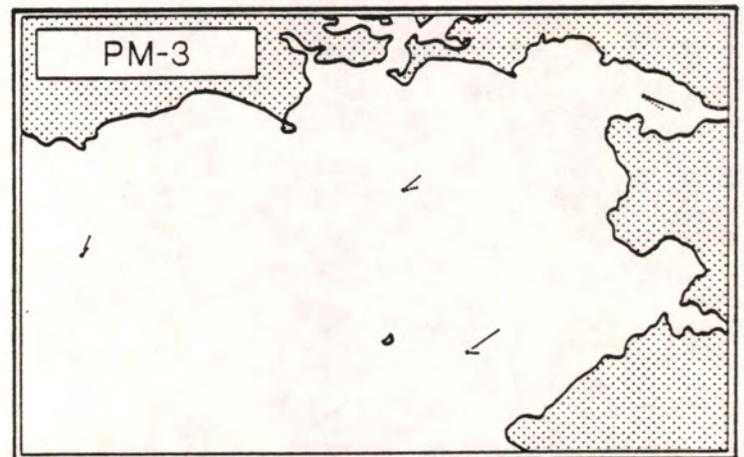
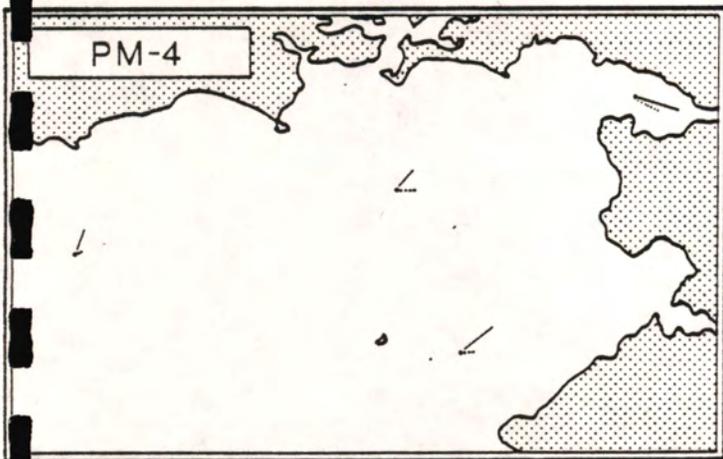
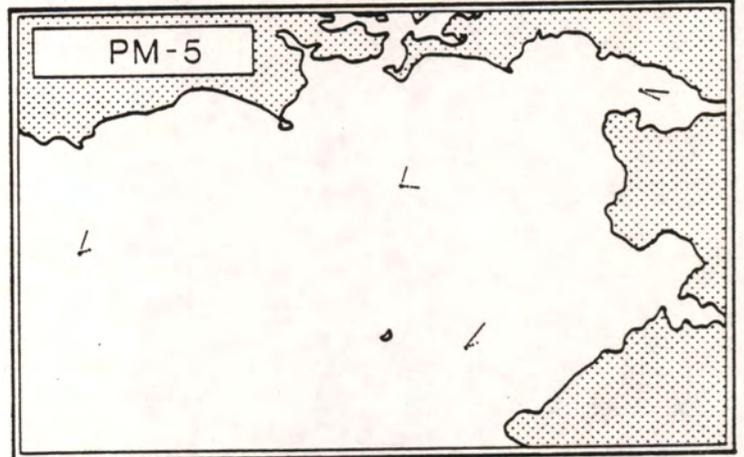
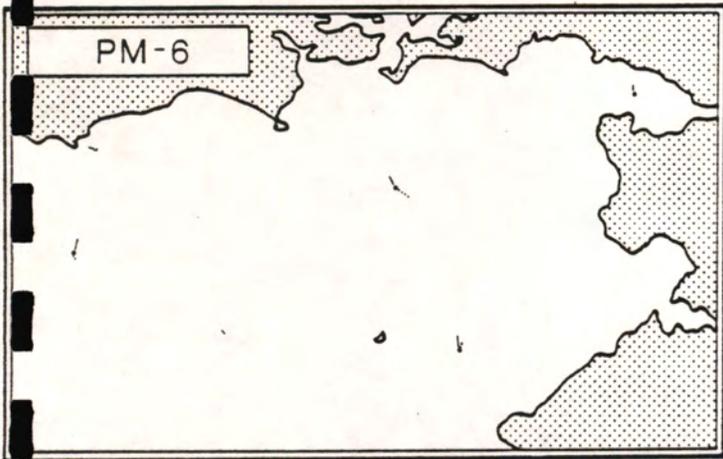
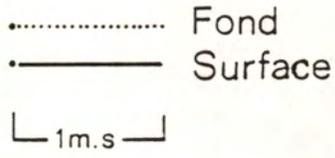
1m.s



COURANTS de MAREE

Morte Eau - Coefficient :

Figure 19



COURANTS de MAREE

Morte Eau - Coefficient :

Figure 20

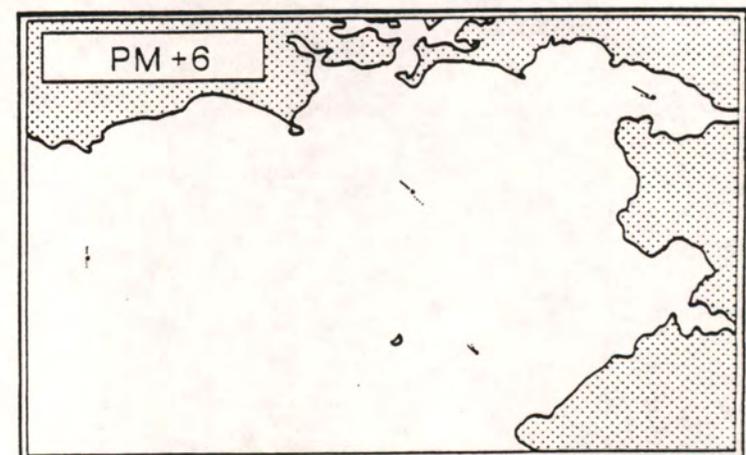
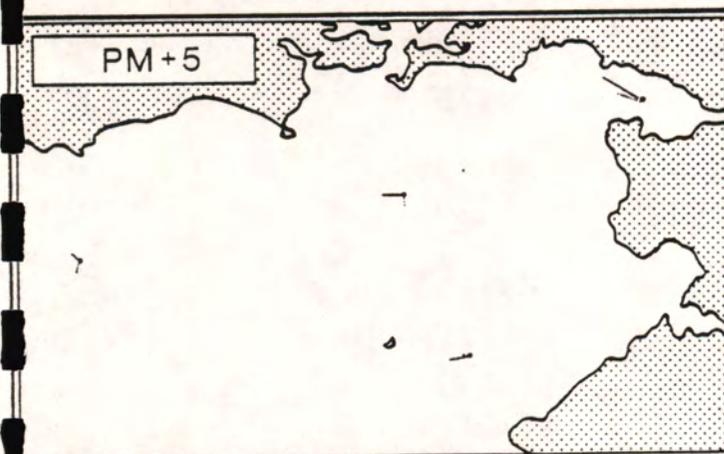
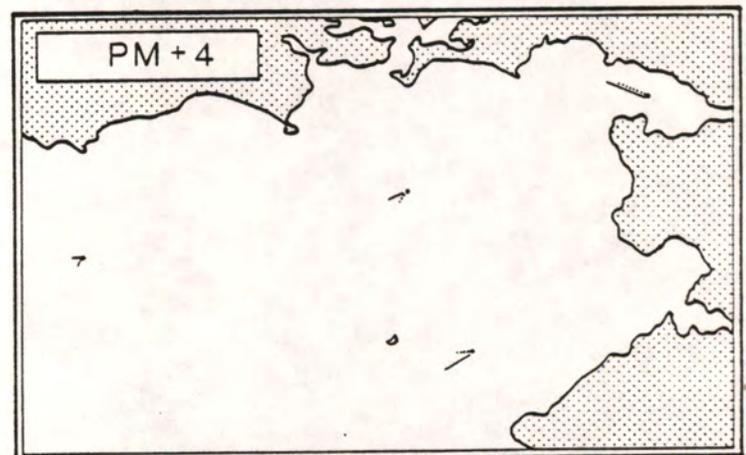
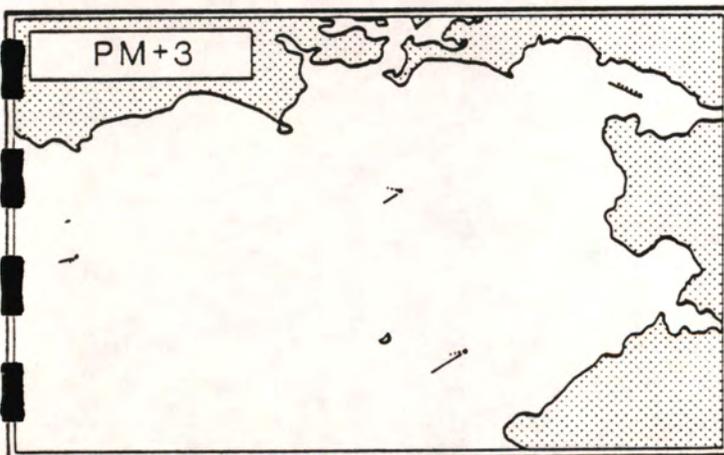
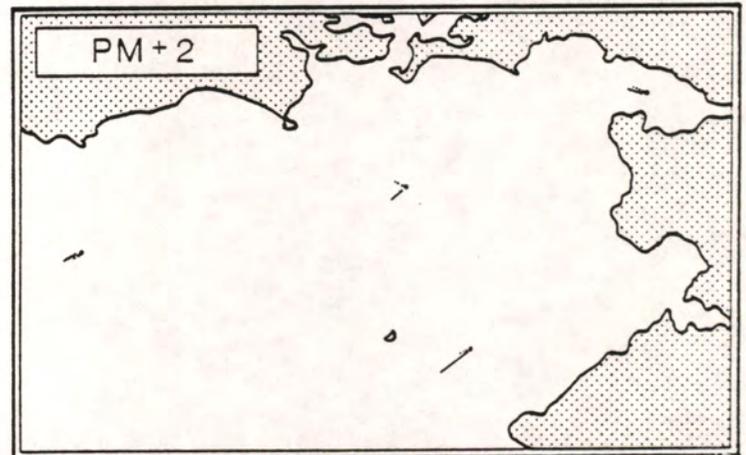
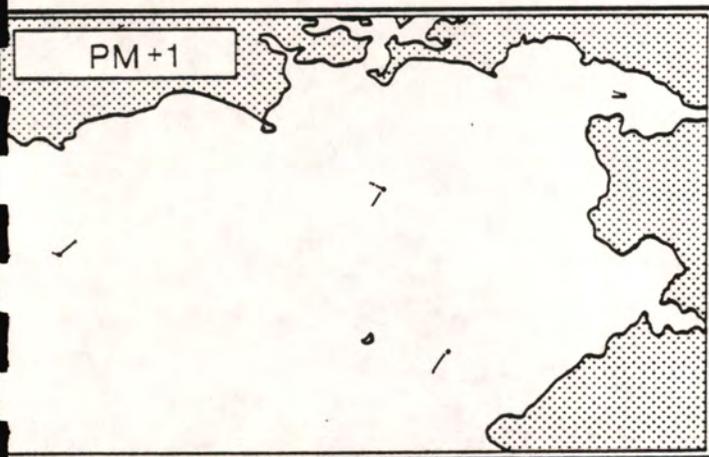
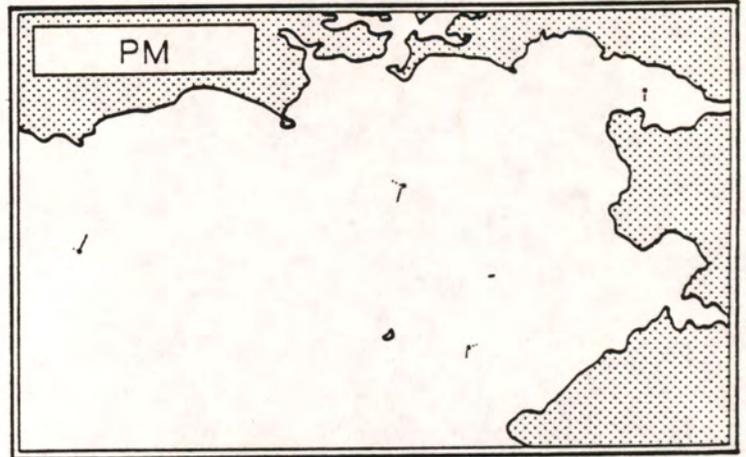
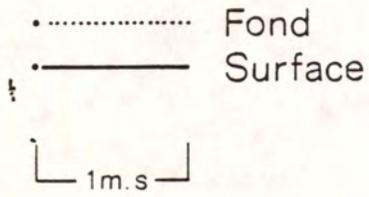


TABLEAU 3

VIVE EAU 98 (Module et Cap en cm/s et degrés)

Heures Lieu	PM	PM+1	PM+2	PM+3	PM+4	PM+5	PM+6	PM-6	PM-5	PM-4	PM-3	PM-2	PM-1
Vilaine Surface	16 146	7 208	20 288	45 298	69 300	59 299	30 295	15 291	31 120	56 116	58 113	40 113	21 110
Vilaine Fond	14 82	5 358	20 298	34 298	44 298	47 298	30 297	15 295	28 123	50 121	49 121	33 121	20 126
Recherche Surface	10 291	12 275	21 263	27 253	21 240	11 213	10 131	13 112	21 89	25 75	16 57	8 36	8 277
Recherche Fond	9 277	10 258	11 239	13 227	13 215	9 179	10 110	12 91	18 67	17 45	12 23	6 327	8 300
Dumet Surface	24 58	13 101	20 192	57 214	75 215	69 221	42 238	27 251	21 9	51 34	66 33	59 34	37 42
Dumet Fond	8 323	13 265	17 248	18 230	20 219	18 209	9 173	8 128	19 58	27 48	23 37	14 11	7 319
Oxymor Surface	9 84	9 161	17 200	23 214	29 227	32 240	26 252	21 259	10 7	30 47	39 56	35 64	27 82
Oxymor Fond	7 312	9 289	11 259	14 246	16 234	13 215	9 155	10 120	10 84	20 67	14 39	12 349	14 330

Tableau 4

Coefficient 77 (module et cap en cm/s et degrés)

Heures Lieu	PM	PM+1	PM+2	PM+3	PM+4	PM+5	PM+6	PM-6	PM-5	PM-4	PM-3	PM-2	PM-1
Vilaine Surface	10 107	9 301	23 296	46 293	68 292	50 291	29 289	18 286	23 119	55 114	56 114	44 113	22 107
Vilaine Fond	7 82	6 308	18 291	35 291	45 292	38 293	18 296	9 300	23 115	38 115	37 115	29 110	15 111
Recherche Surface	9 270	12 247	16 240	20 242	22 238	18 228	9 202	9 166	15 62	22 51	17 39	10 10	7 281
Recherche Fond	9 270	10 261	9 252	10 229	12 205	10 175	9 134	9 120	12 84	13 55	13 21	10 357	7 313
Dumet Surface	17 138	28 202	36 214	42 220	46 229	40 240	25 269	20 288	26 9	43 36	49 48	43 62	29 71
Dumet Fond	3 249	12 213	16 209	19 211	20 223	16 231	4 227	5 79	15 54	22 60	21 48	14 9	10 354
Oxymor Surface	8 99	6 211	13 226	20 233	24 238	20 241	10 256	7 276	13 42	24 54	27 54	23 54	16 72
Oxymor Fond	8 20	3 317	8 249	16 237	22 230	19 232	8 240	4 246	12 58	24 59	26 55	19 51	11 53

Tableau 5

MORTE-EAU 45 (module et cap en cm/s et degrés)

Heures Lieu	PM	PM+1	PM+2	PM+3	PM+4	PM+5	PM+6	PM-6	PM-5	PM-4	PM-3	PM-2	PM-1
Vilaine Surface	4 188	8 268	14 291	22 294	31 293	31 299	18 312	7 356	21 97	31 107	25 111	17 117	10 119
Vilaine Fond	2 105	5 289	10 293	17 293	22 294	18 292	8 294	4 122	15 114	18 114	15 118	11 125	14 178
Recherche Surface	13 206	15 229	15 239	13 251	8 271	4 321	7 7	10 15	15 22	17 22	15 22	9 26	4 28
Recherche Fond	3 299	3 289	4 249	6 231	6 217	6 195	4 177	3 140	6 74	6 60	4 39	3 13	2 340
Dumet Surface	6 181	18 214	26 228	27 239	22 250	15 261	8 315	11 4	23 41	28 50	25 54	18 57	12 67
Dumet Fond	5 71	2 164	7 241	11 252	11 264	11 277	6 326	6 20	9 66	8 8	7 85	7 81	6 79
Oxymor Surface	10 192	12 211	14 228	15 240	14 249	12 271	11 308	11 334	15 18	16 40	17 50	14 55	11 79
Oxymor Fond	10 293	10 297	9 299	8 281	6 242	7 173	10 137	11 123	15 96	15 87	11 72	10 43	7 350

III-3 Excursions de la marée

L'excursion de la marée est définie comme la longueur du grand axe de l'ellipse approximative que décrirait une particule d'eau au cours de la marée. Comme la valeur du courant qui lui est attribuée est la mesure à un point fixe, c'est une notion eulérienne.

Lieu	Morte-eau		Maree moyenne		Vive-eau	
	E (m)	Direction	E (m)	Direction	E (m)	Direction
Recherche	Surface	1.250 38 - 218	1.500 47 - 227		1.750 70 - 250	
	Fond	400 45 - 225	1.000 ?		1.150 40 - 220	
Dumet	Surface	2.000 50 - 230	3.500 45 - 225		5.250 33 - 213	
	Fond	700 ?	1.500 40 - 220		1.750 40 - 220	
Vilaine	Surface	2.250 115 - 295	4.500 115 - 295		4.750 120 - 300	
	Fond	1.500 115 - 295	3.000 113 - 293		3.750 123 - 303	
Oxymor	Surface	1.250 48 - 228	2.000 50 - 230		2.500 55 - 235	
	Fond	750 ?	1.750 m 50 - 230		1.250 55 - 235	

Pour la direction la première valeur est celle correspondant au flot.

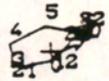
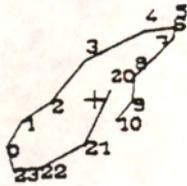
Des hodographes intégrés (figure 21 à 24) sont, en outre, présentés. Les valeurs d'excursion de l'ordre de 500 m à 1 km sont à prendre avec précaution : elles signifient que les courants sont faibles.

II.4 Gradients de température

A partir de l'excursion de la marée et de l'évolution de la température au point fixe au cours de la marée, il est possible de déduire le gradient de température dans une zone de quelques kilomètres carrés.

Le gradient est calculé selon le grand axe de l'ellipse (au point Oxymor).

Lieu/coeff.		Gradient
Fond	V.E.	0.8° C/km
	M. Moy.	0.3° C/km
	M.E.	0.3° C/km
Surface	V.E.	0.8° C/km
	M. Moy.	0.4° C/km
	M.E.	0.3° C/km



MORTE EAU 45

DUMET SURFACE

21 JUILLET 20H37-10H12

1KM

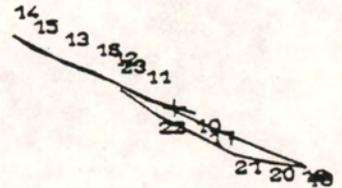
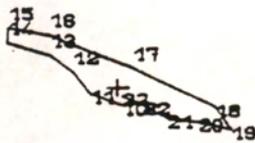


MORTE EAU 45

DUMET FOND

28 JUILLET 22H47-11H22

1KM



MORTE EAU 45

VILAINE SURFACE

22 JUILLET 10H12-22H47

1KM

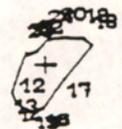


MORTE EAU 45

VILAINE FOND

22 JUILLET 10H12-22H47

0.5KM



MORTE EAU 45

RECHERCHE SURFACE

21 JUILLET 21H37-10H12

1KM

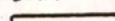


MORTE EAU 45

RECHERCHE FOND

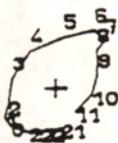
22 JUILLET 10H12-22H47

0.5KM



Hodographes intégrés

Figure 21

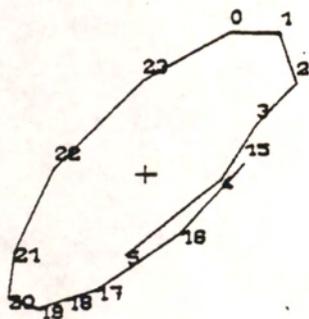


MORTE EAU 45

OXYMOR SURFACE

21 JUILLET 21H37-10H12

1KM

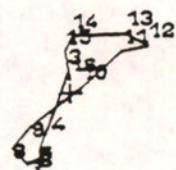


MORTE EAU 45

OXYMOR FOND

19 AOUT 20H48-8H59

1KM

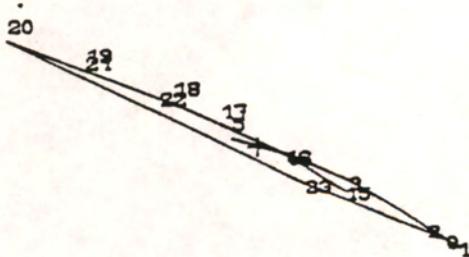


COEFF. MO

DUMET SURFACE

13 JUILLET 15H53-4H12

1KM

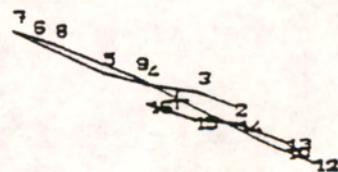


COEFF. MO

DUMET FOND

13 JUILLET 3H33-15H53

1KM



COEFF. MO

VILAINE SURFACE

13 JUILLET 15H53-4H12

1KM



COEFF. MO

VILAINE FOND

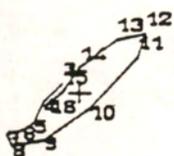
28 JUIN 2H44-15H04

1KM



Hodographes intégrés

Figure 22



COEFF. MO

RECHERCHE SURFACE

13 JUILLET 3H33-15H53

1KM

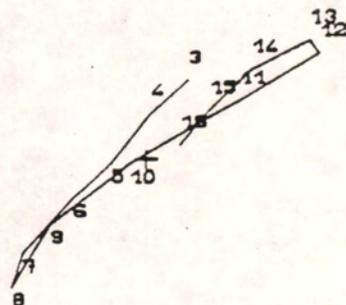
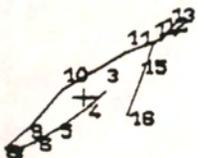
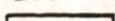


COEFF. MO

RECHERCHE FOND

13 JUILLET 15H53-4H12

1KM



COEFF. MO

OXYMOR SURFACE

13 JUILLET 3H33-15H53

1KM

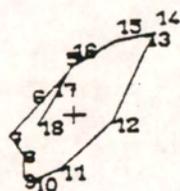
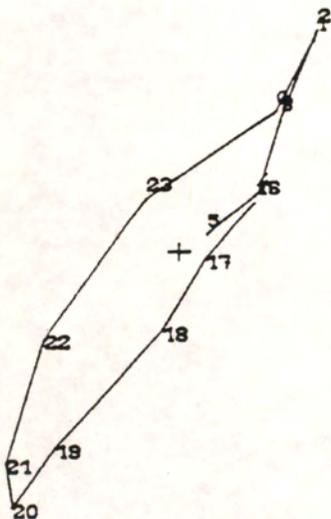
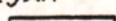


COEFF. MO

OXYMOR FOND

13 JUILLET 3H33-15H53

0.5KM



VIVE EAU

DUMET SURFACE

30 JUILLET 16H59-5H21

1KM



VIVE EAU

DUMET FOND

31 JUILLET 5H21-17H43

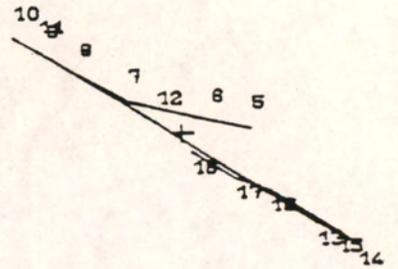
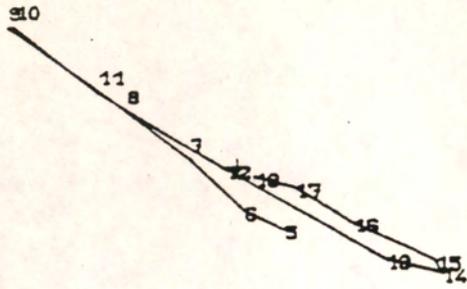
1KM



Figure 23

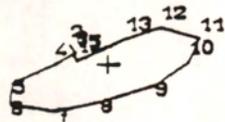
Hodographes

intégrés



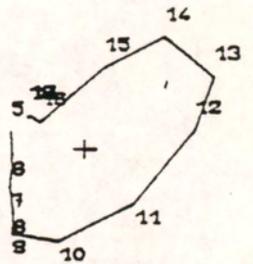
VIVE EAU
VILAINE SURFACE

31 JUILLET 5H21-17H43
1KM



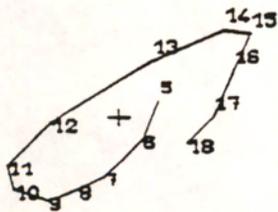
VIVE EAU
VILAINE FOND

31 JUILLET 5H21-17H43
1KM



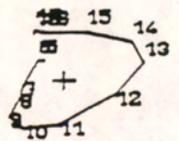
VIVE EAU
RECHERCHE SURFACE

14 MAI 2H39-14H59
1KM



VIVE EAU
RECHERCHE FOND

31 JUILLET 5H21-17H43
0.5KM



VIVE EAU
OXYMOR SURFACE

31 JUILLET 5H21-17H43
1KM

VIVE EAU
OXYMOR FOND

31 JUILLET 5H21-17H43
1KM

Hodographes intégrés

Figure 24

Les températures maximales sont de l'ordre de 19° (le 4 août et le 4 septembre) pour le fond et de 20° (du 25 au 28 juillet) pour la surface.

III - Courants résiduels

III.1 Classes de courants résiduels

Les courants utilisés dans le chapitre précédent sont l'expression des périodes comprises entre 2 et 25 heures. Les courants résiduels, quant à eux, ont plusieurs origines :

- Courant de continuité dû au flux d'eau à la sortie de la Vilaine. Si l'on suppose un débit de 100 m³/s agissant sur une couche de 5 mètres d'eau et un quart de cercle de 10 km de rayon (soit environ 16.000 m), la vitesse résiduelle sera :

$$U = 100 \text{ m}^3/\text{s} / 5 \times 16.000 \sim 0.13 \text{ cm/s.}$$

L'effet de ce courant peut être considéré comme faible au niveau d'Oxymor ou du plateau de la Recherche.

- Courant de densité dû au gradient de densité (ou de salinité dans le cas d'un estuaire).
- Courant résiduel de marée. Si une différence flot-jusant est observée au cours de la marée, cette différence sera modulée par le coefficient.
- Courant dû au vent pour les périodes supérieures à 25 heures.

Les courants résiduels moyens sur toutes les mesures sont donnés dans le chapitre I-5.

Les courants calculés sont eulériens. Par conséquent, l'interprétation en termes de trajectoires n'est pas possible. Ainsi la particule d'eau subit au cours d'une marée une dérive lagrangienne auquel la mesure au point fixe ne peut donner accès. Toutefois, les courants résiduels eulériens supérieurs à 5 cm/s sont significatifs quand on les compare avec cette résiduelle lagrangienne.

Les figures 25 à 34 donnent tous les résultats. Les courants sont en cm/s à l'exception du pt Oxymor où ils sont en mm/s. La composante Est est en trait plein, la composante Nord en trait pointillé.

III-2 Courants résiduels et le vent

Le courant est proportionnel à la tension du vent, c'est-à-dire au carré des composantes plutôt qu'au vent lui-même. Aussi, par la suite, on ne parlera qu'en termes de tension.

Figure 25

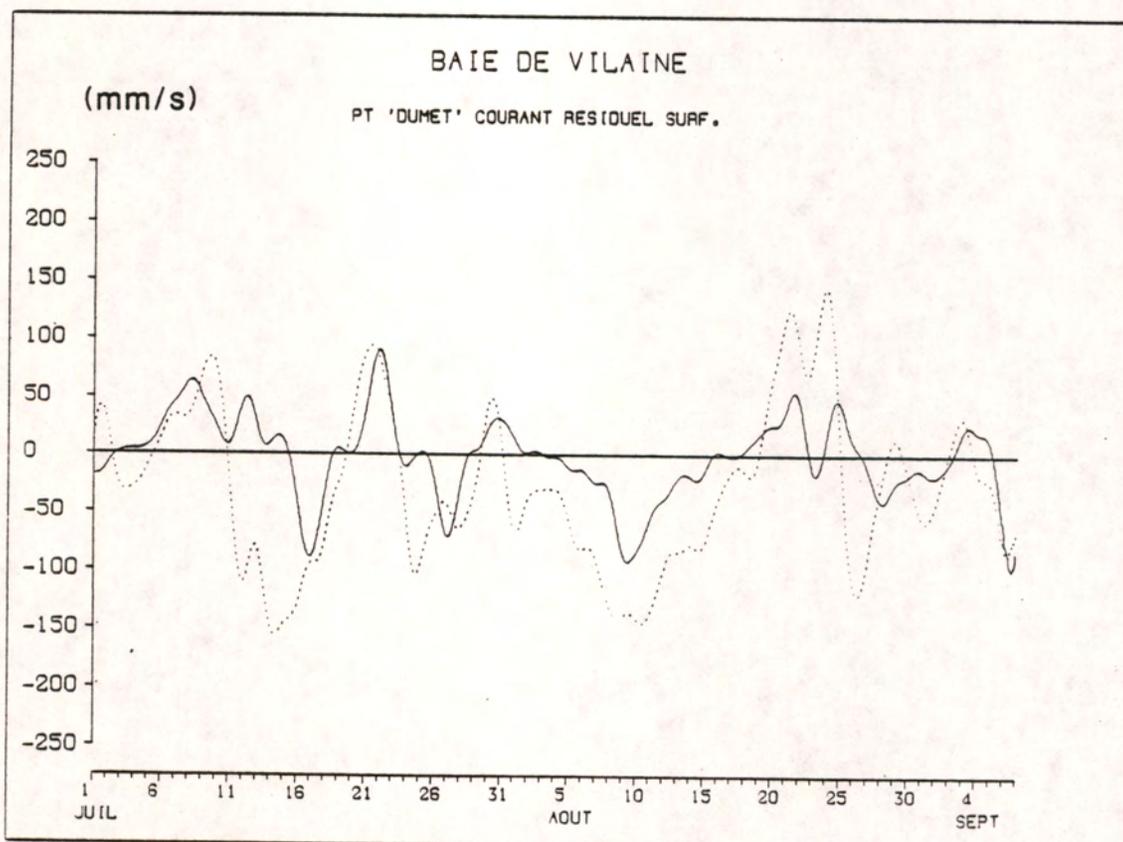
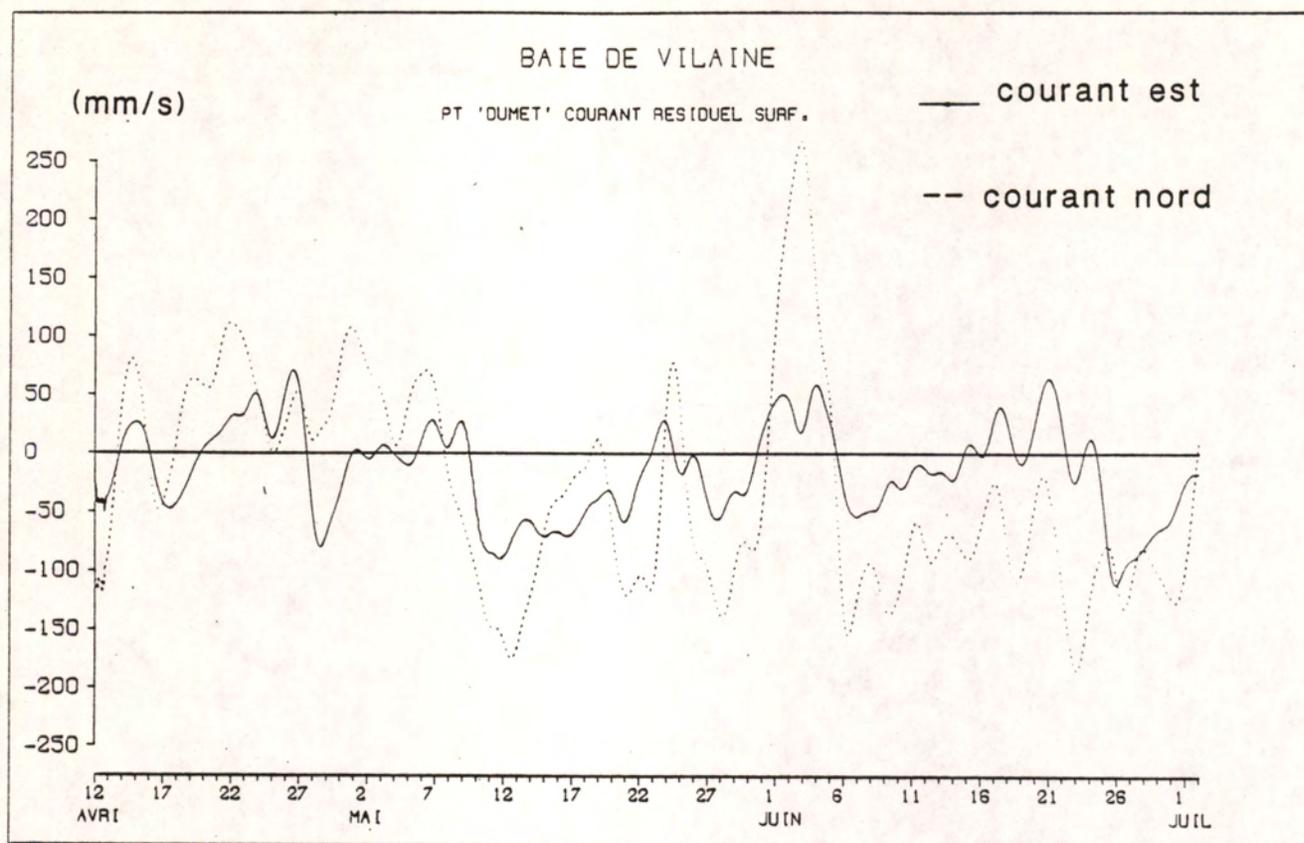
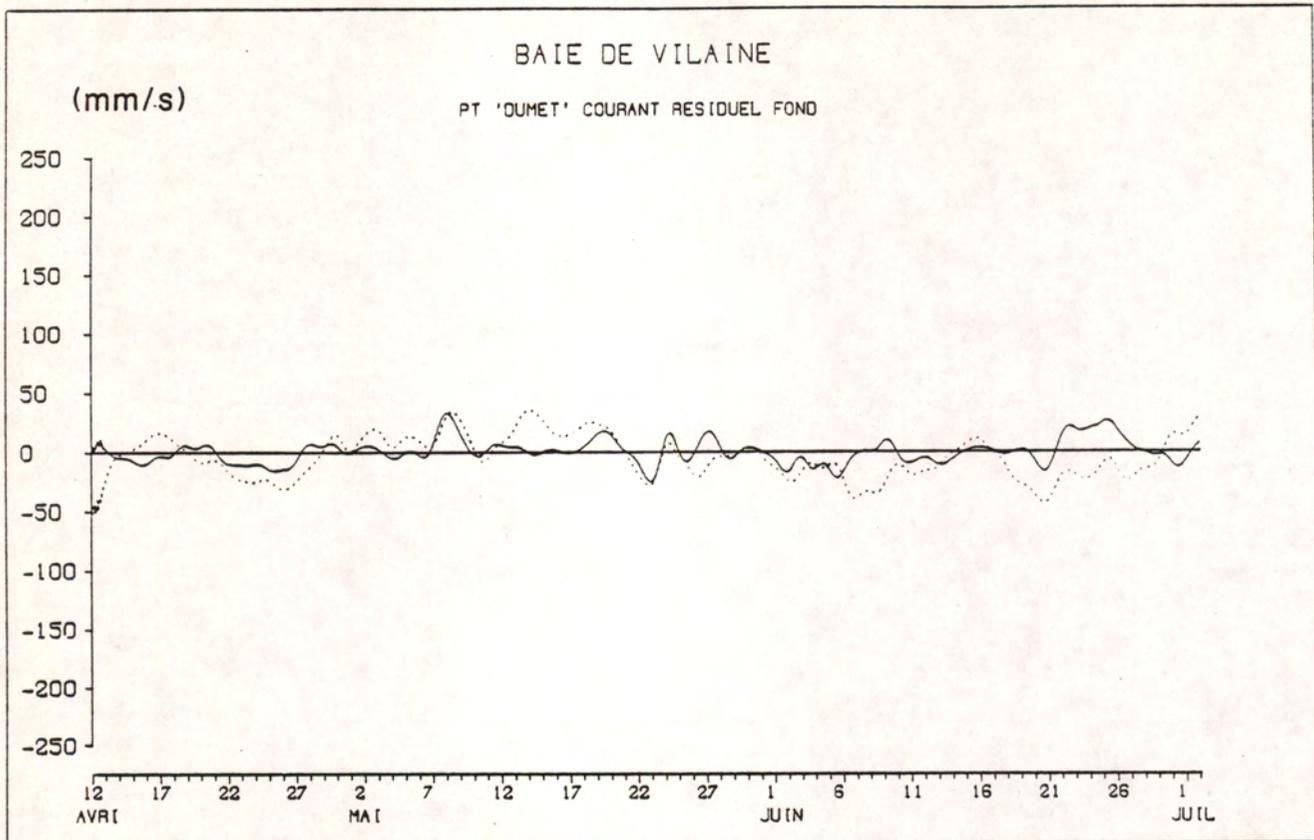


Figure 26



— courant est

-- courant nord

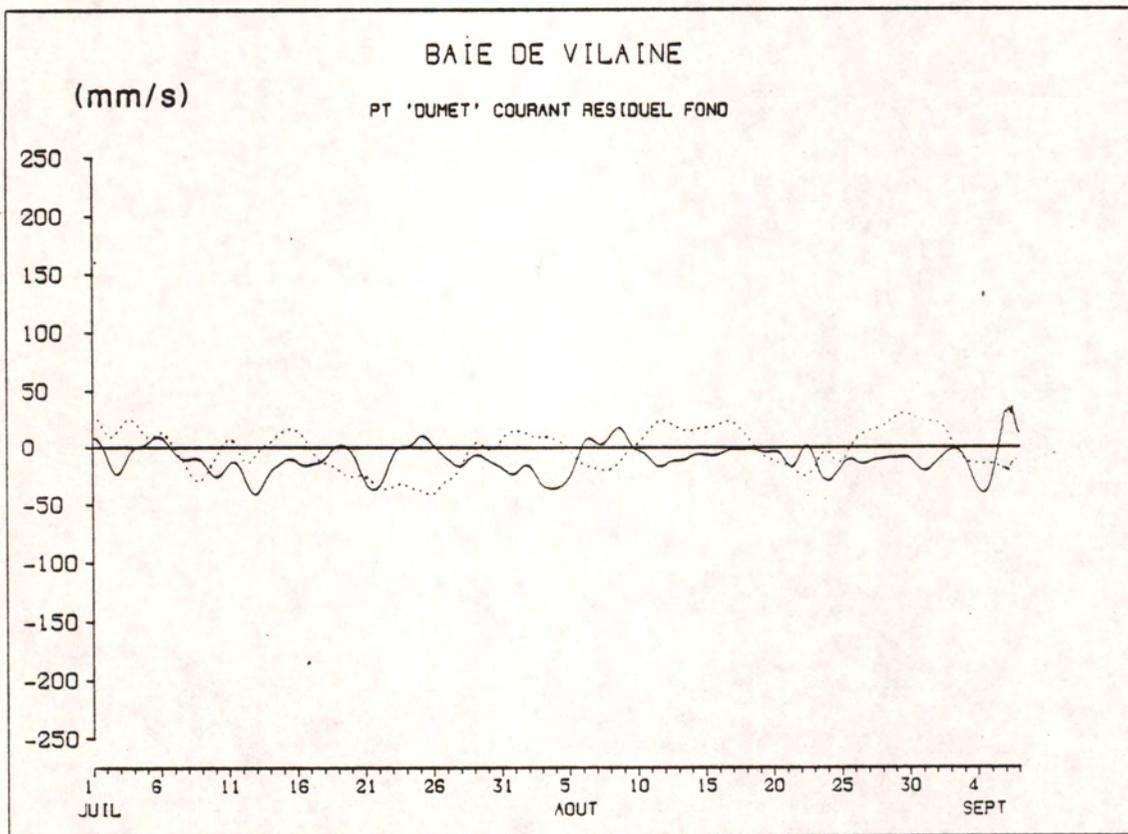
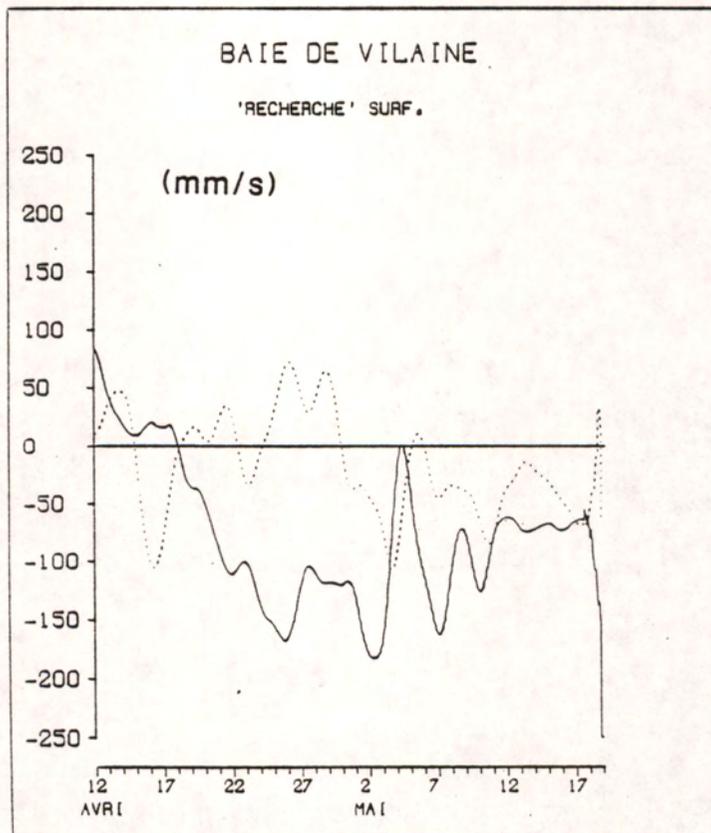
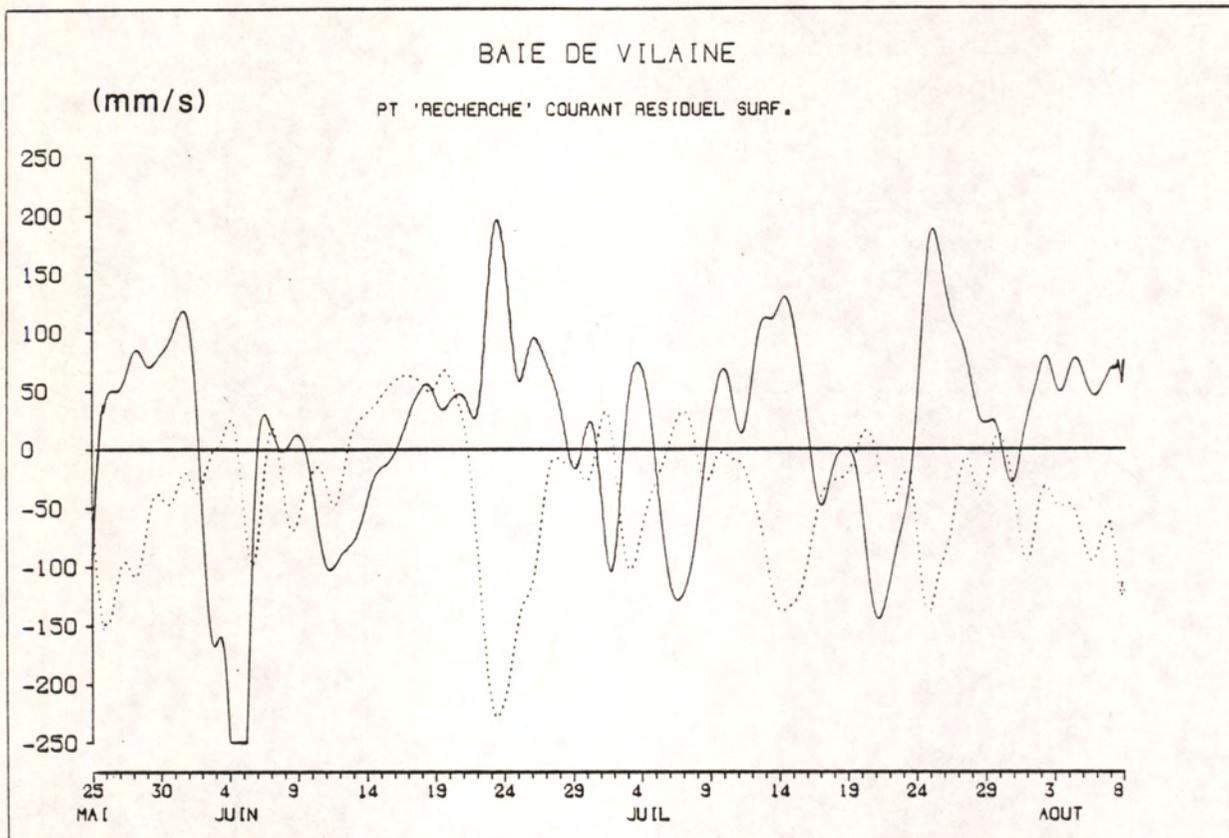
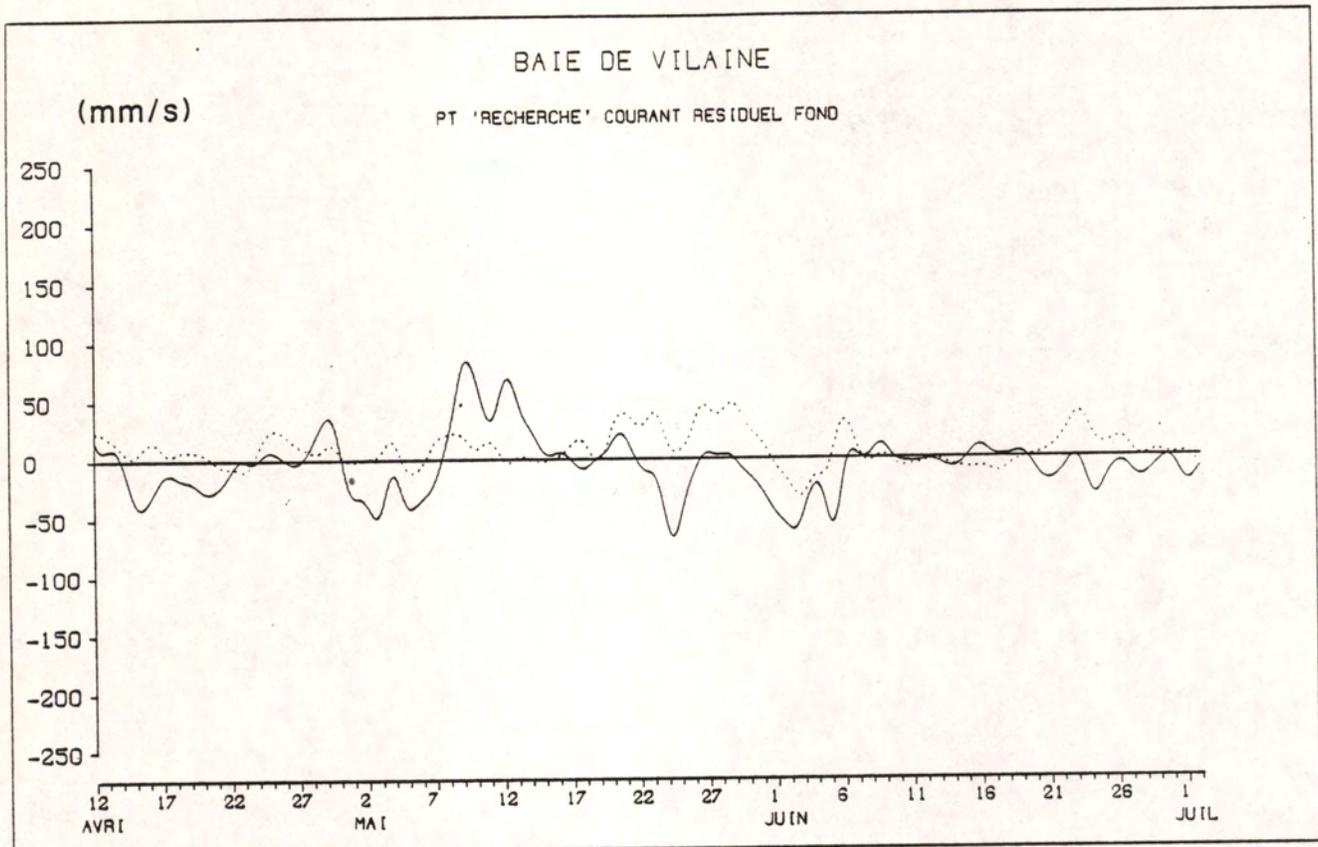


Figure 27



— courant est
-- courant nord

Figure 28



— courant est

-- courant nord

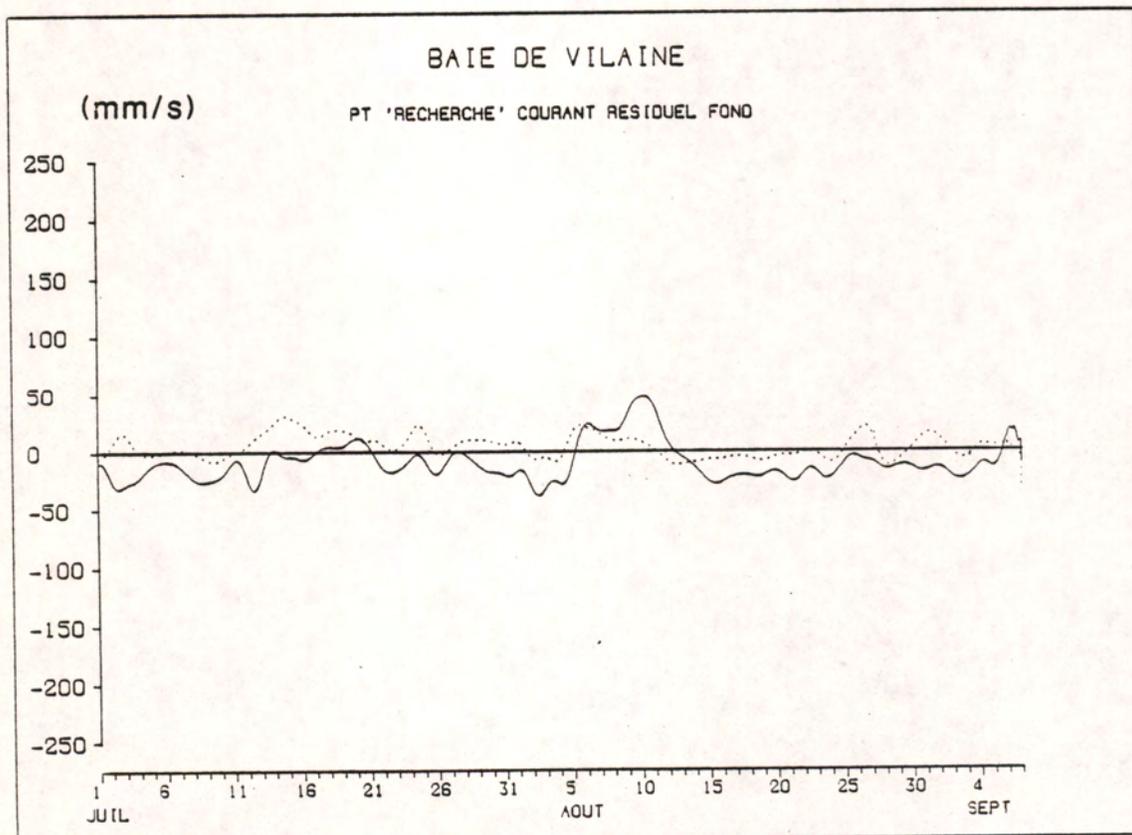
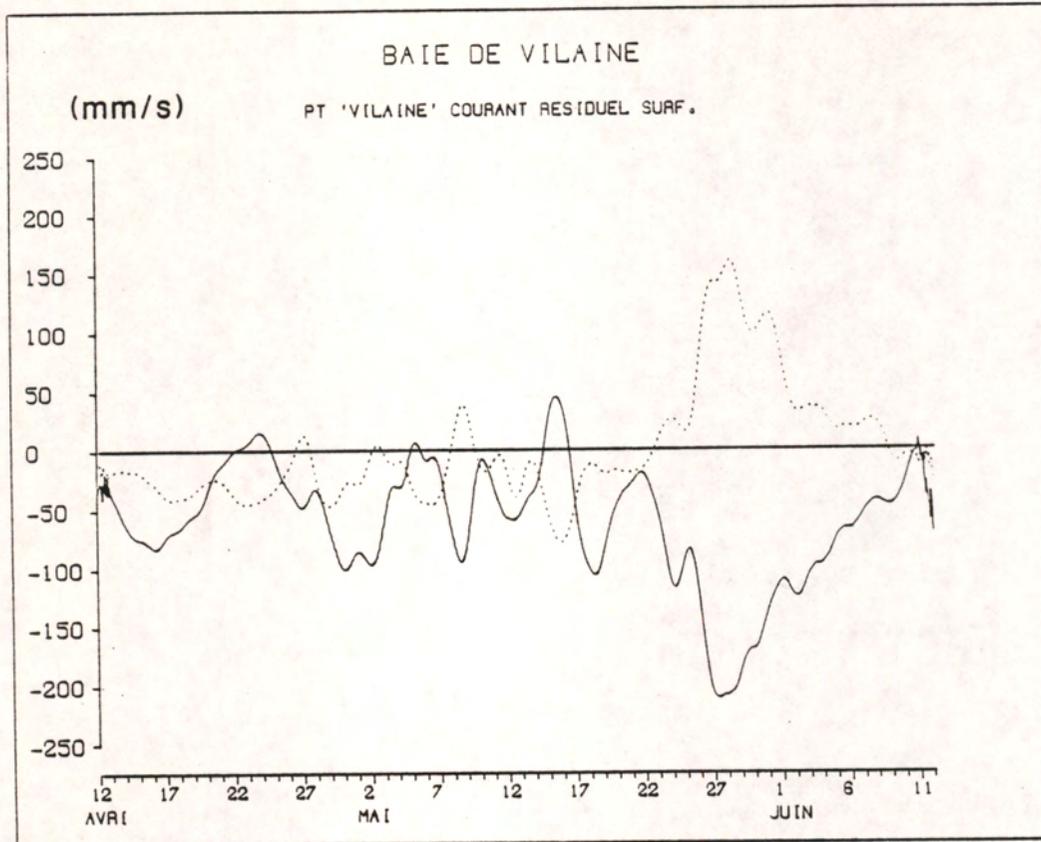


Figure 29



— courant est

-- courant nord

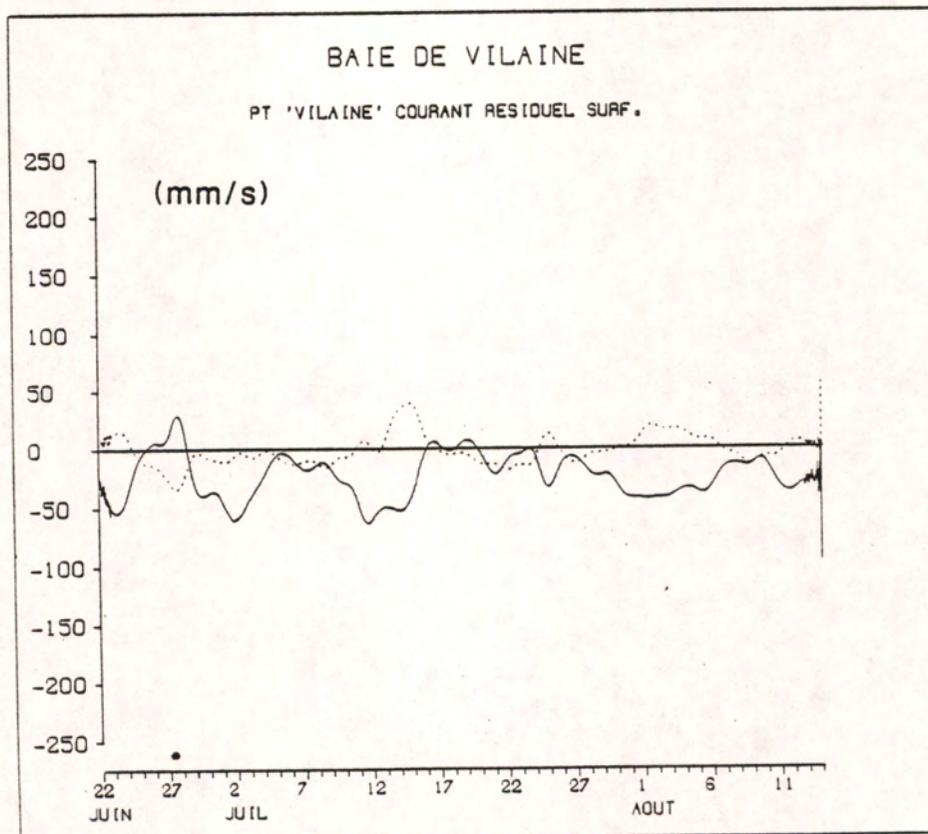
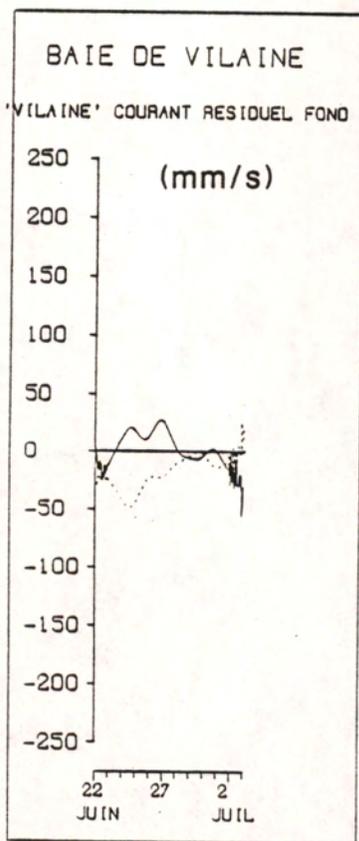
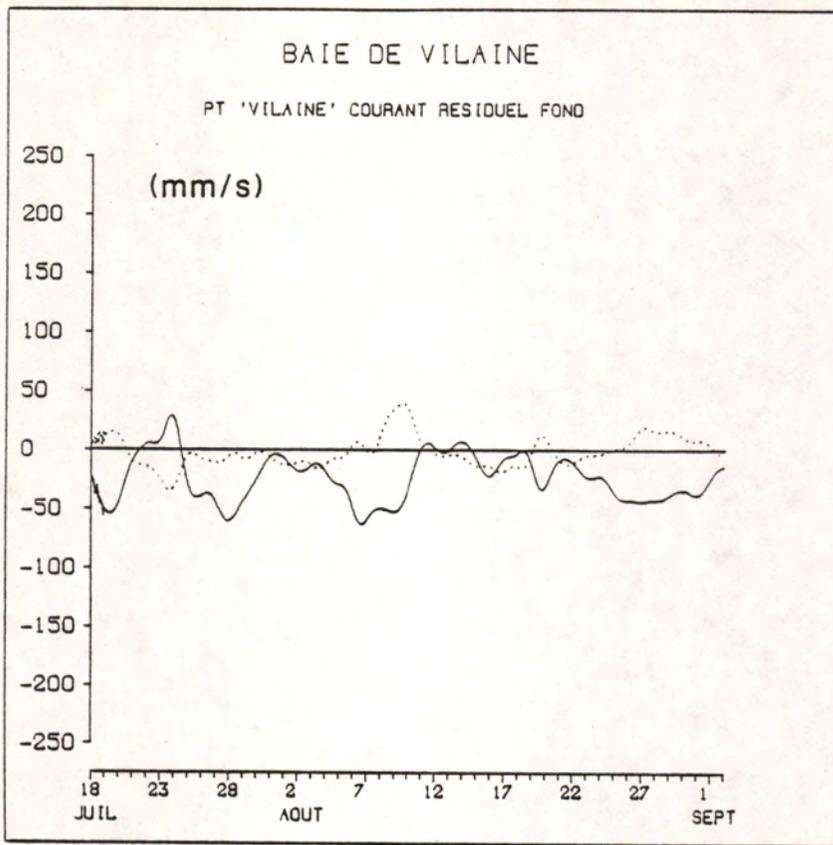


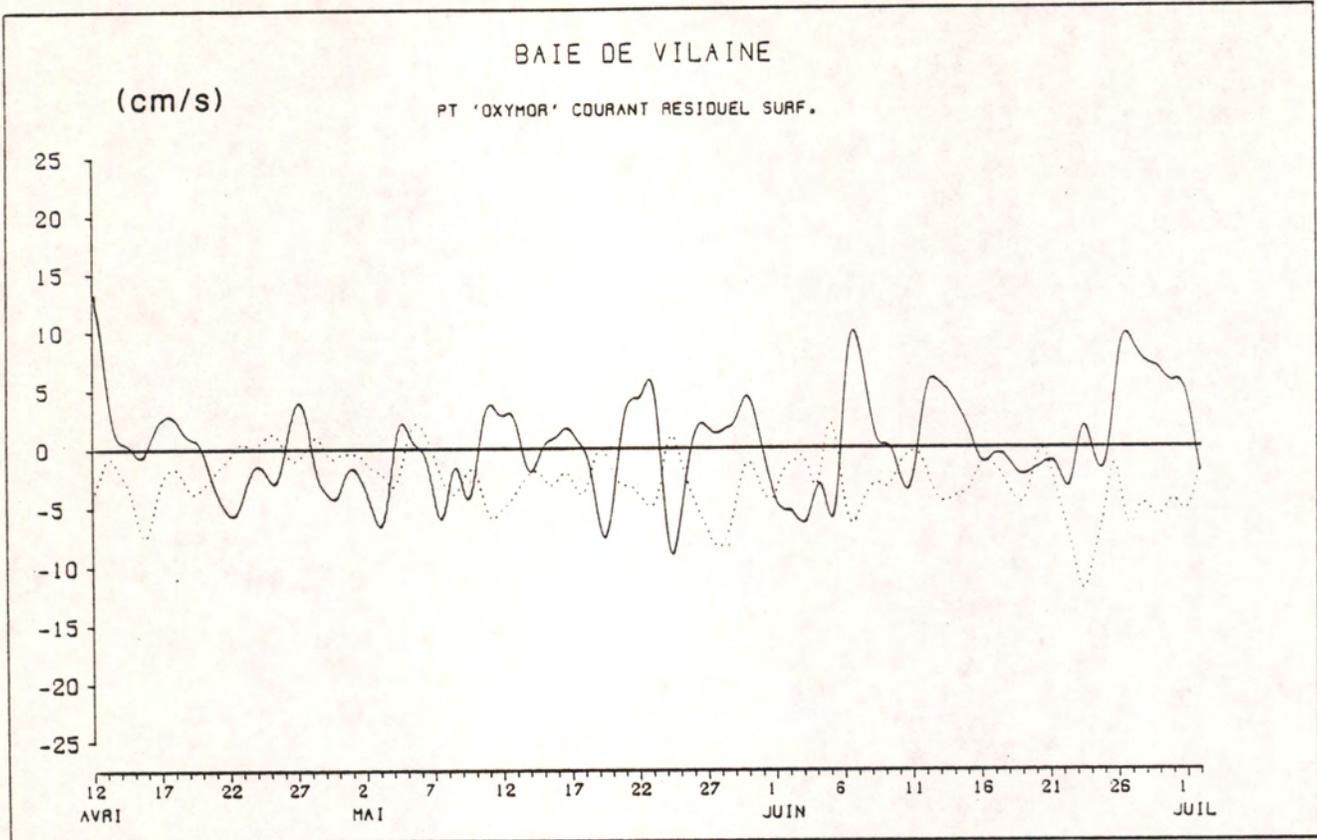
Figure 30



— courant est

-- courant nord

Figure 31



— courant est

-- courant nord

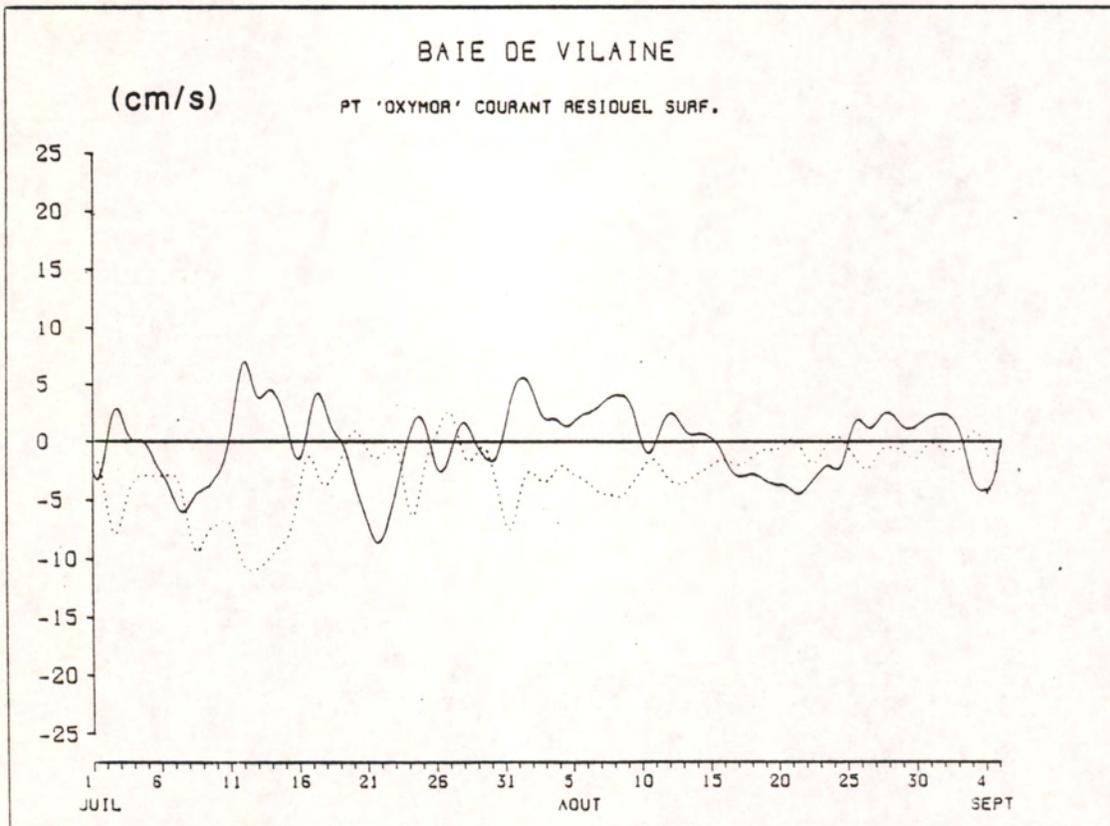
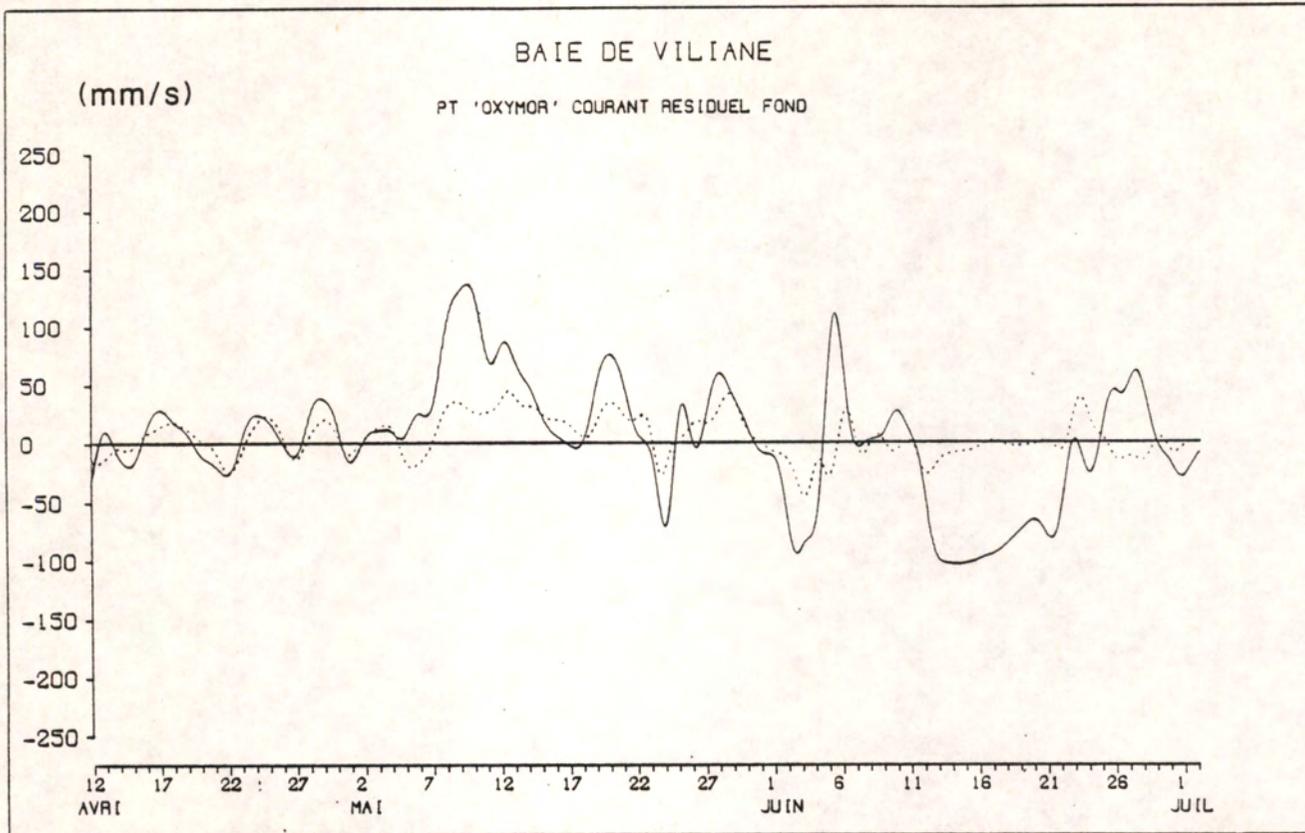


Figure 32



— courant est -- courant nord

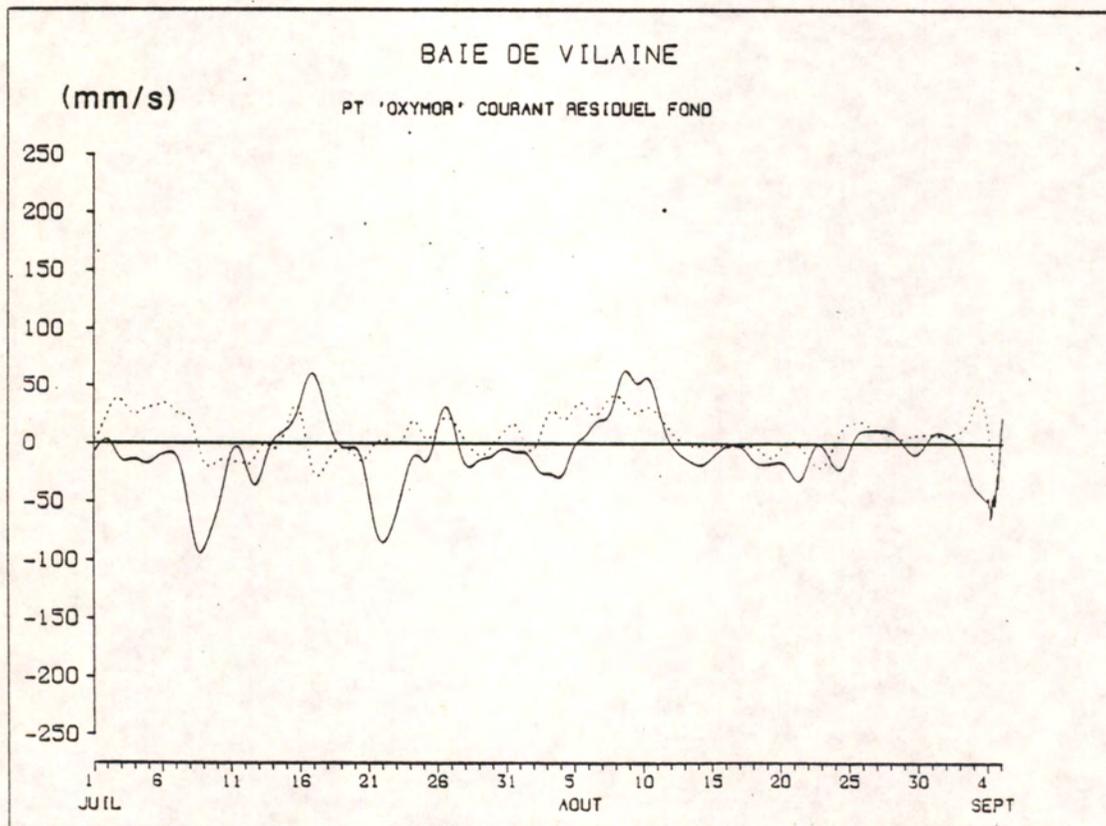


Figure 33

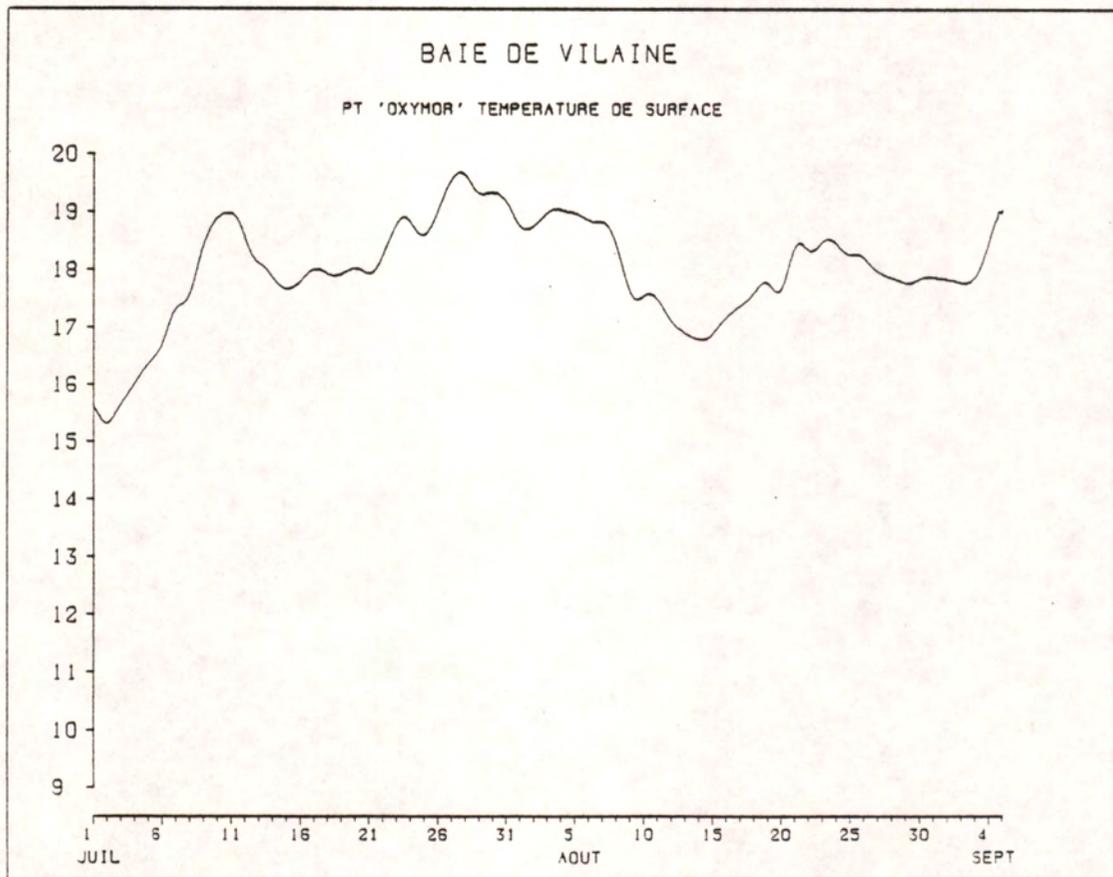
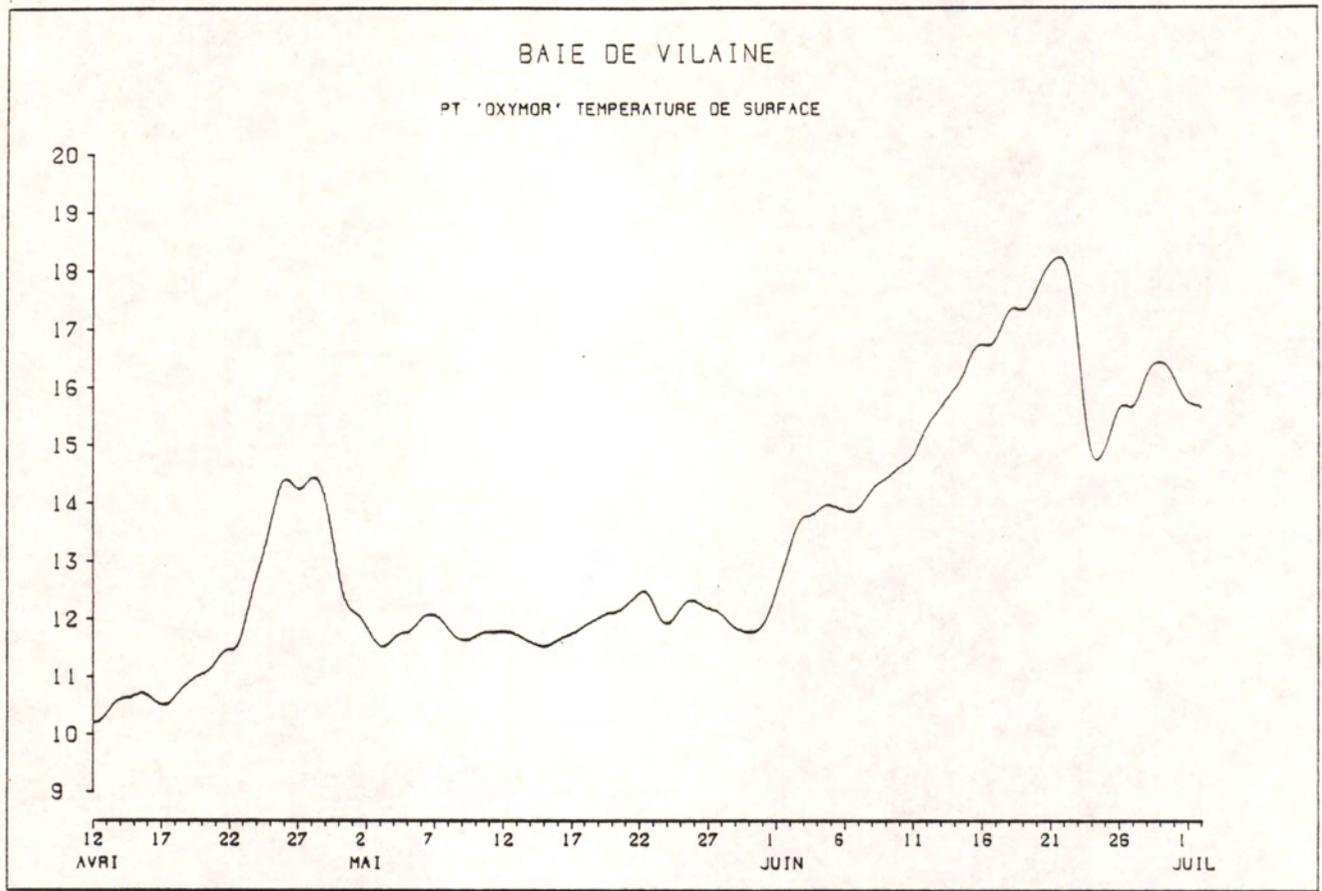
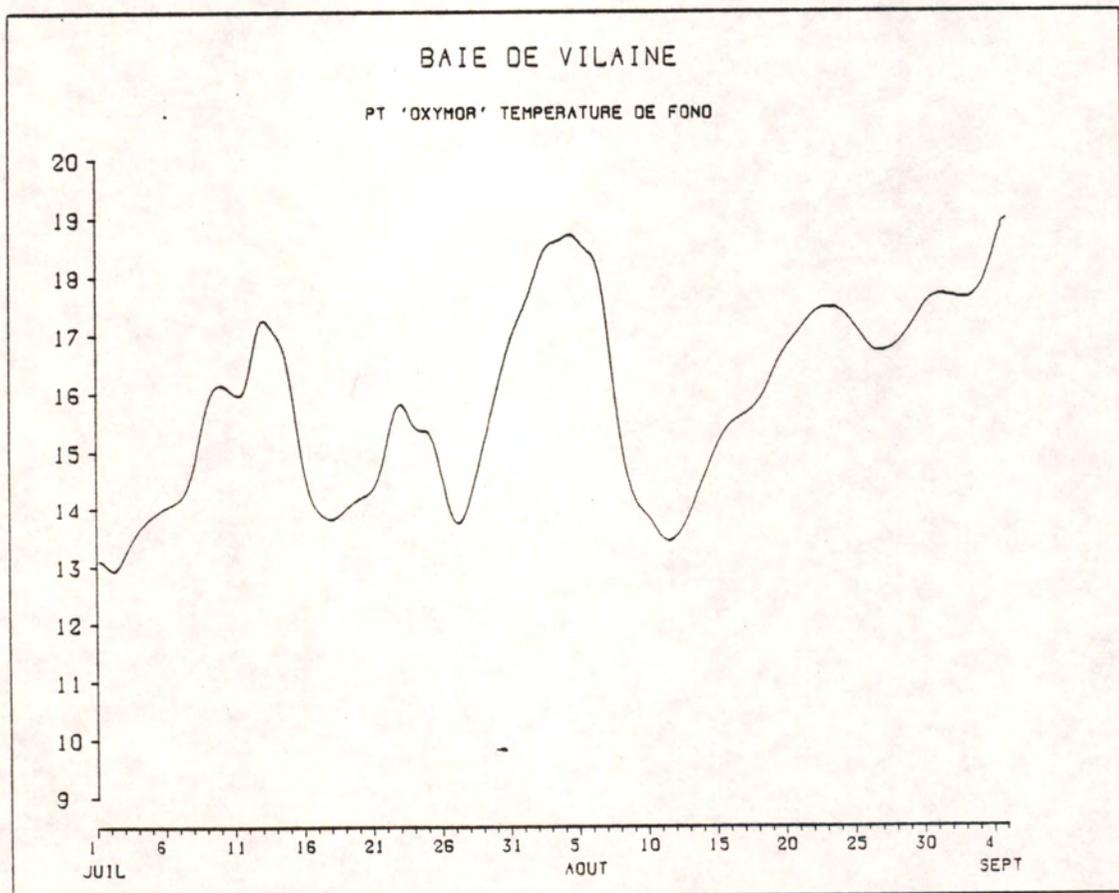
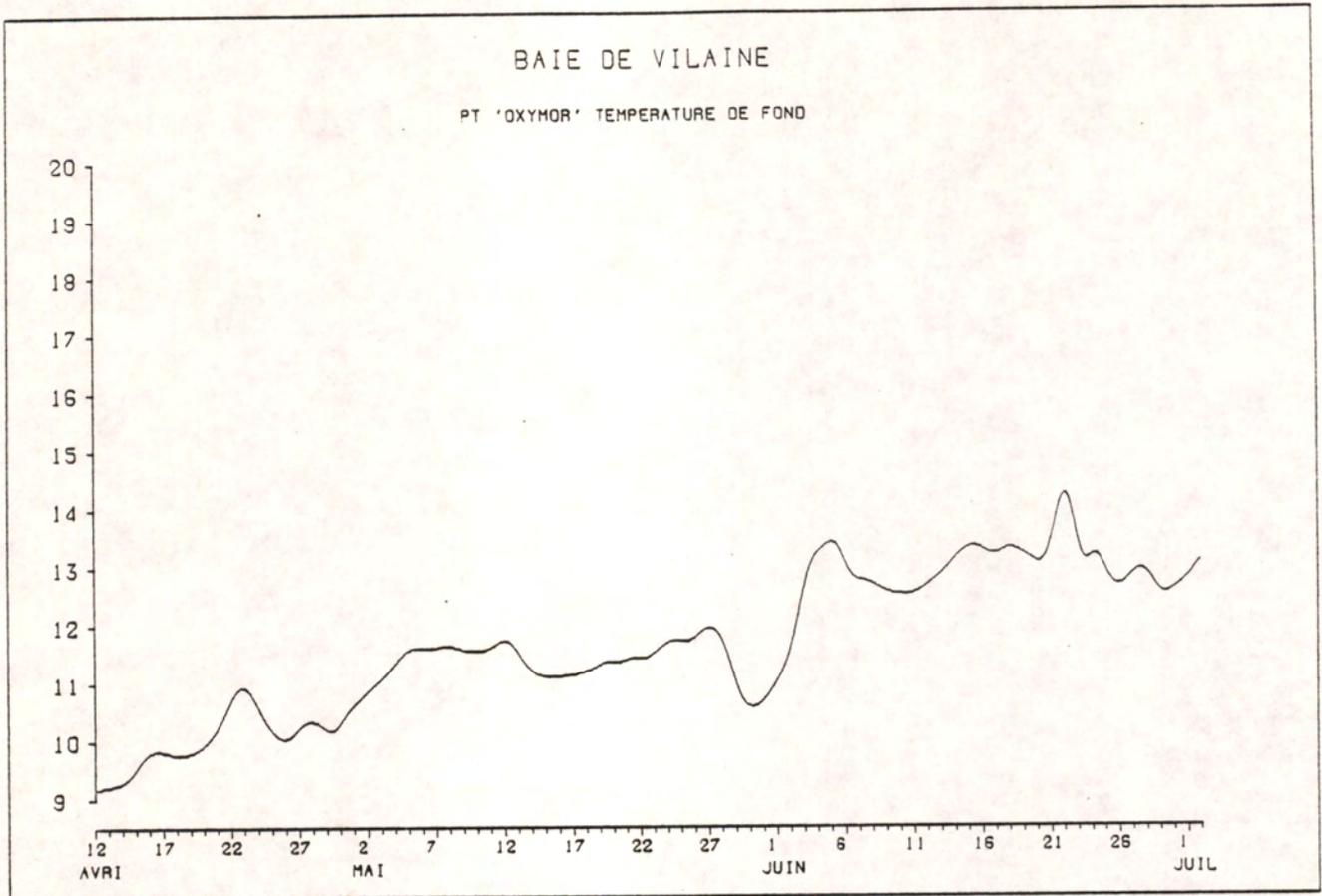


Figure 34



Le coefficient ainsi que la tension du vent (m^2/s^2) sont tracés (figures 51, 52).

On remarquera la sensibilité du courant au vent et la faible influence du coefficient.

En attendant une interprétation ultérieure plus fine, des schémas très grossiers de circulation due au vent peuvent être proposés. Ces schémas sont issus du calcul de débit résiduel.

IV - Débits résiduels

IV-1 Volumes d'eau dans la baie

Par planimétrie classique, les volumes de deux régions ont été estimés.

La région I est la baie, stricto sensu, limitée à la fin de l'estuaire, Piriac, Dumet et Penerf.

La région II s'étend de la verticale de Penerf au plateau de la Recherche (voir figure 1).

	Region I	Region II	Total
Volume d'eau au 0 des cartes marines	$565 \times 10^6 \text{ m}^3$	$1042 \times 10^6 \text{ m}^3$	$1607 \times 10^6 \text{ m}^3$
Volume oscillant maximal	$726 \times 10^6 \text{ m}^3$	$730 \times 10^6 \text{ m}^3$	$1456 \times 10^6 \text{ m}^3$
Profondeur moyenne au 0 des C.M.	4.9 m	9.1 m	7.1 m
Surface	$113.5 \times 10^6 \text{ m}^2$	$114 \times 10^6 \text{ m}^2$	$227.5 \times 10^6 \text{ m}^2$

IV-2 Calcul de débit résiduel

La hauteur d'eau est divisée en deux couches de salinités et températures différentes et par conséquent de densités différentes. Ces deux couches ont un comportement dynamique spécifique.

D'après les observations, l'épaisseur de la couche supérieure peut-être schématiquement prise à :

- H1 : 5.5 m pour le chenal Dumet-Piriac
- H2 : 5.5 m pour le chenal Recherche Pte St Jacques
- H3 : 5.5 m pour Oxymor
- H4 : 2 m pour l'estuaire de la Vilaine.

- Ainsi le débit résiduel de surface est simplement le courant résiduel multiplié par la largeur Li (voir figure 35) et la hauteur Hi :

$$Dir = Uir \times Li \times Hi \quad \text{où } Dir \text{ est le débit résiduel pour la section } i.$$

- Dans le cas de la couche inférieure (excepté l'estuaire) on aura

$$Dir = S_i Uir + f ((h(t) + Sm - Hi) \times U_i(t) \times Li)$$

où Uir S_i représente la contribution des sections S_i inférieures à 5 mètres (voir figure 35).

Uir est le courant résiduel de fond

$h(t)$ est la hauteur au dessus du zéro hydrographique

$U_i(t)$ est le courant horaire non filtré

L'opération f est l'opération filtrage

t est le temps

Les séparations peuvent être effectuées car le filtre (Demerliac) est linéaire.

Le niveau moyen sur l'année dernière à Port Tudy est 3.22 m (au dessus du zéro NGF).

Le niveau moyen est calculé de la façon suivante :

$$\text{Niveau moyen Oxymor} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n h \text{ mesurée } (j \Delta t) = 11.66$$

donc le zéro hydrographique est approximativement à 11.66 m - 3.22 = 8.44 m au dessus du fond. Cette valeur est compatible avec la profondeur de la carte (7.5 m).

Donc la hauteur au dessus du zéro est :

$$h(t) = h \text{ mesurée } (t) - 8.44 \text{ m.}$$

Les angles des sections sont (voir figure 36) :

(Angle entre le Nord et la normale entrante à la section)

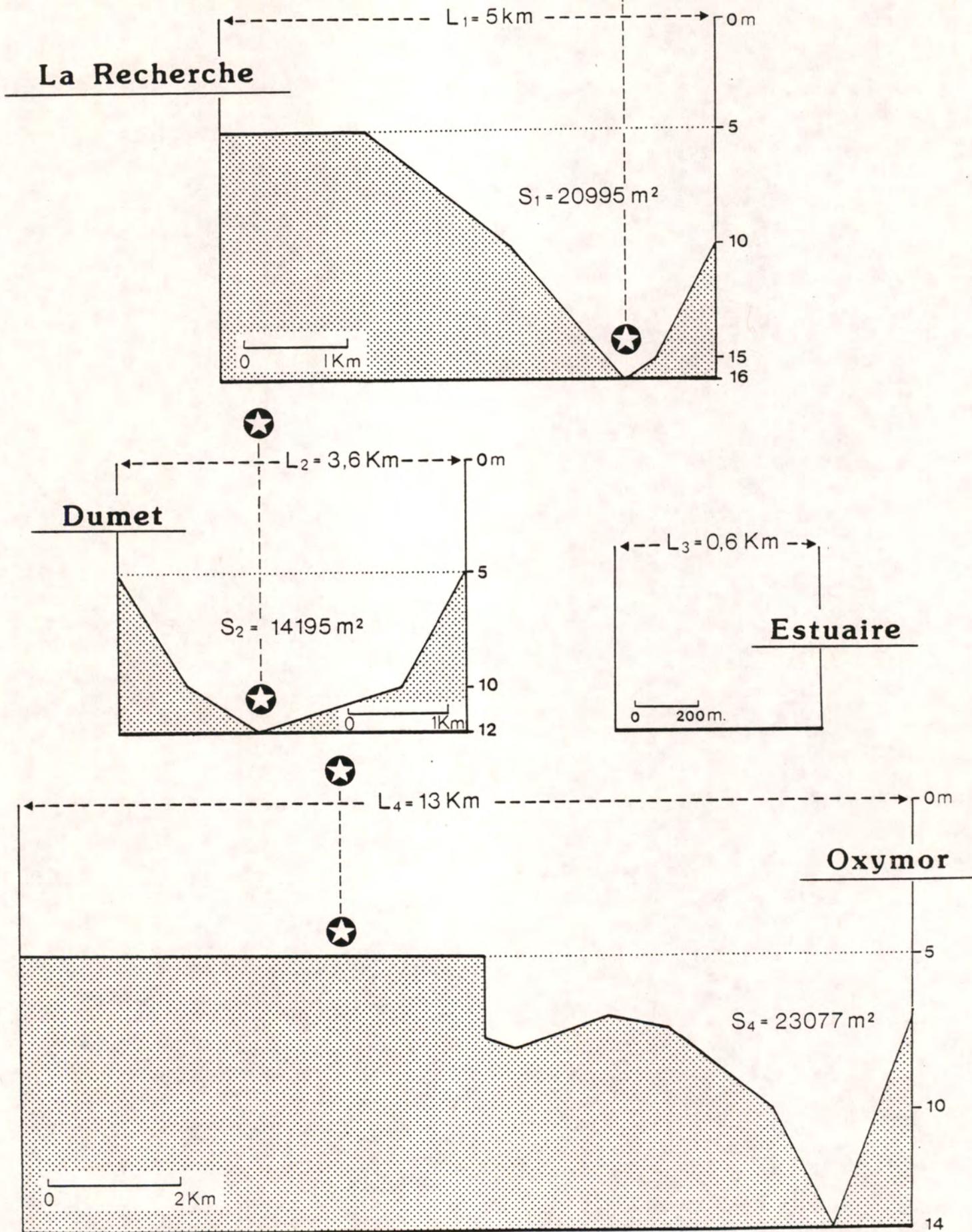
Section	Angle
Dumet	- 60 °
Vilaine	62 °
Oxymor	- 90 °
Recherche	- 63 °

Le sens positif est dans le sens de la normale entrante.

SECTIONS SCHEMATIQUES POUR LES CALCULS DE DEBIT RESIDUEL

Figure 35

★ Courantomètre



CALCUL des DEBITS : LOCALISATION des SECTIONS

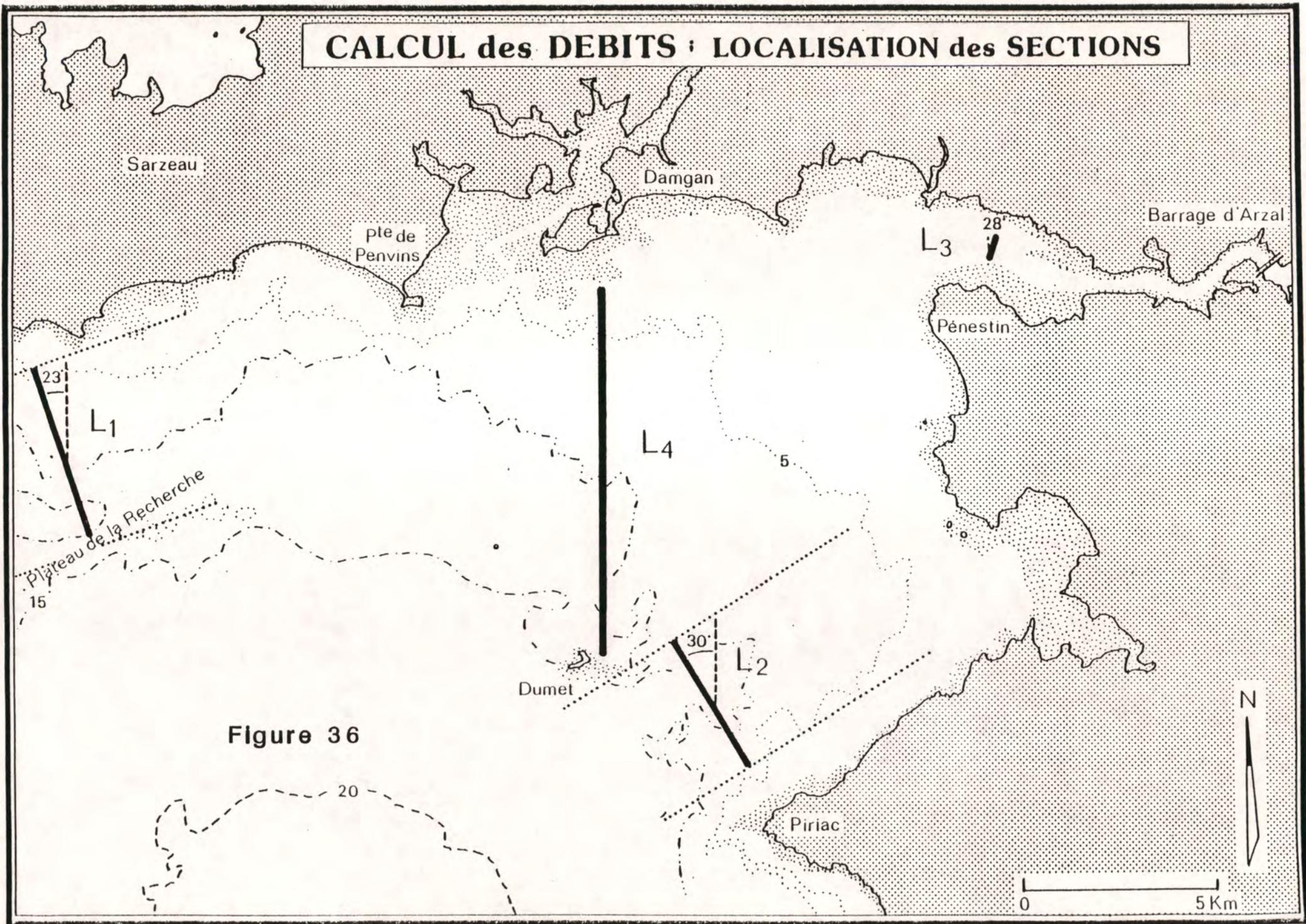


Figure 36

Figure 37

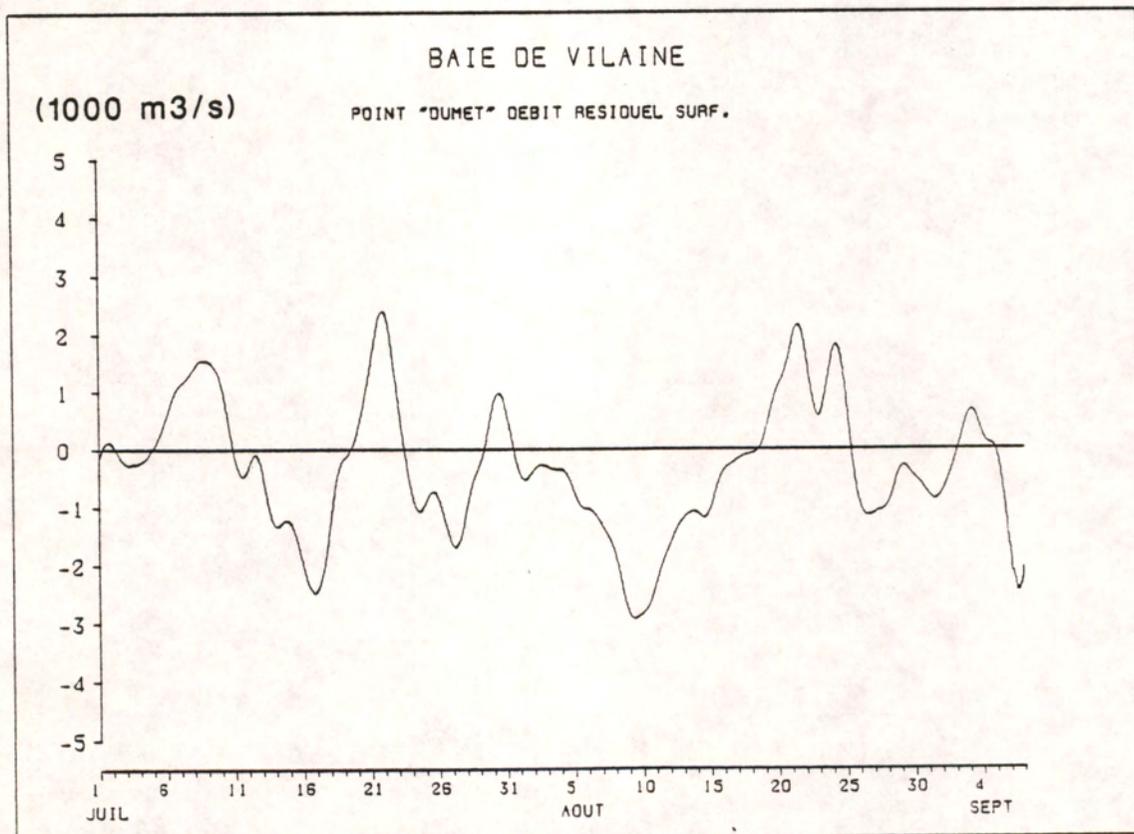
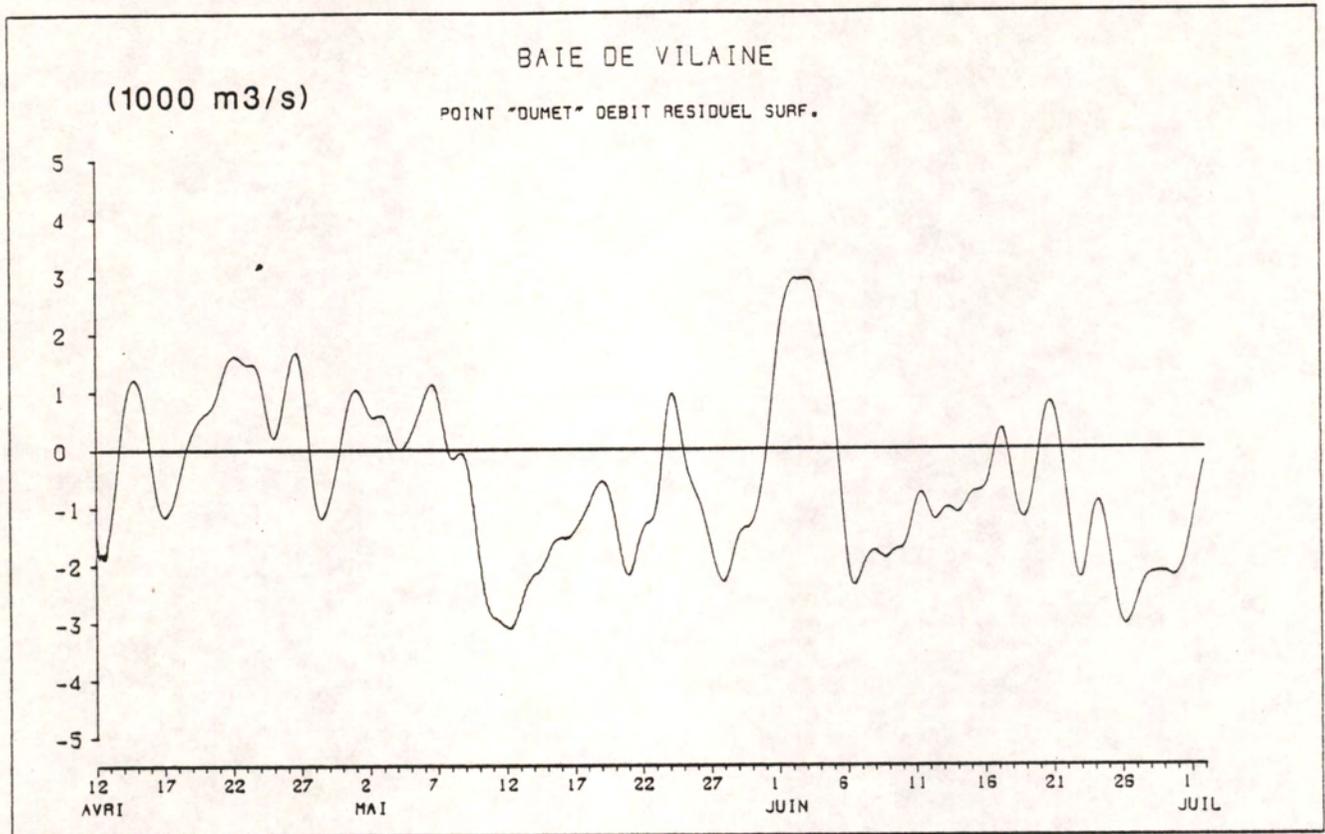


Figure 38

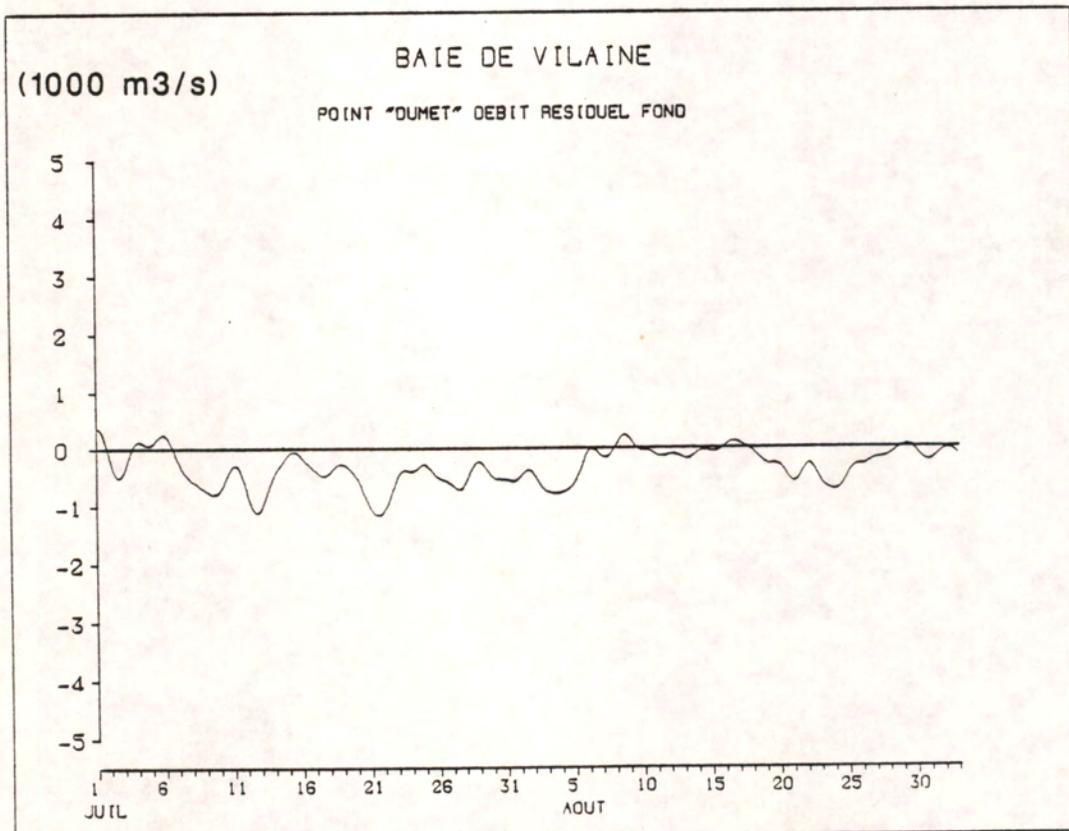
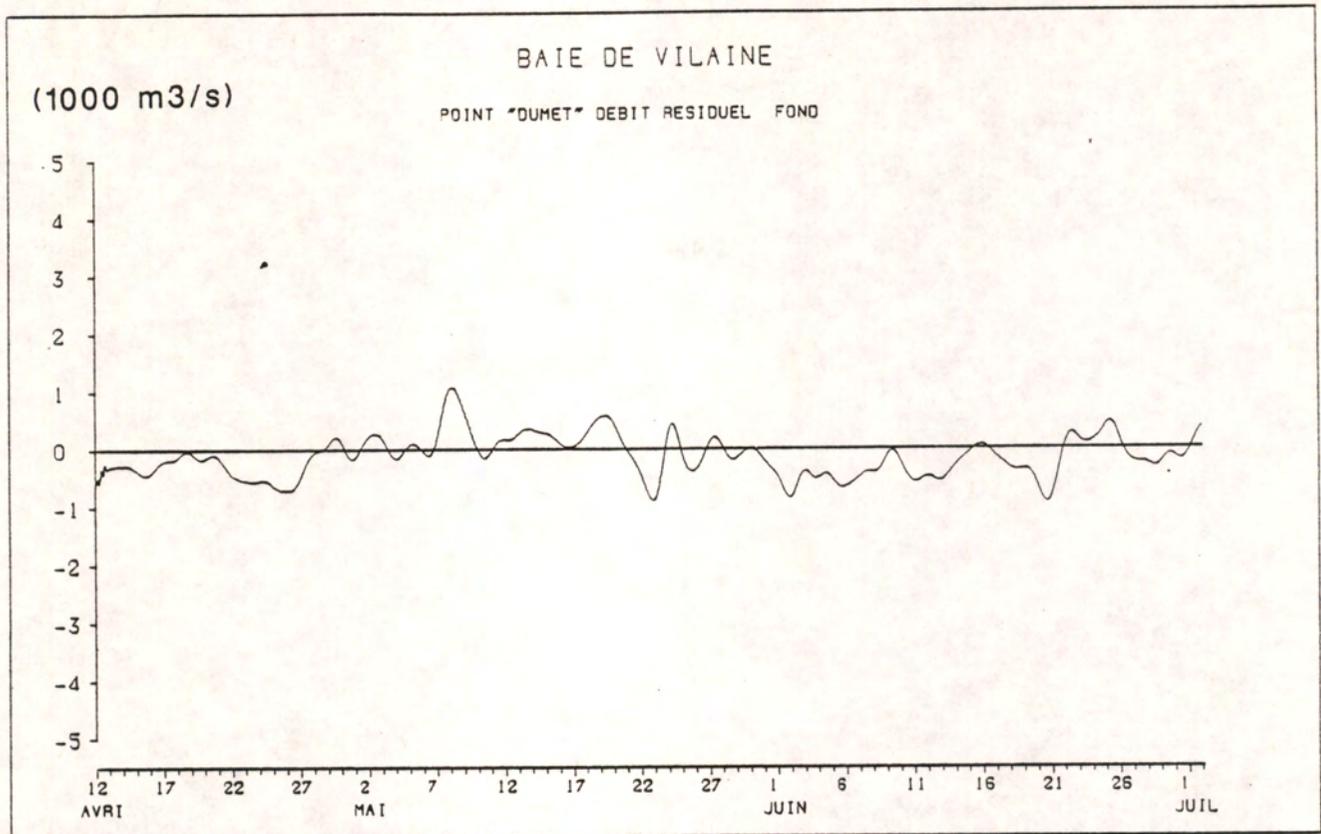


Figure 39

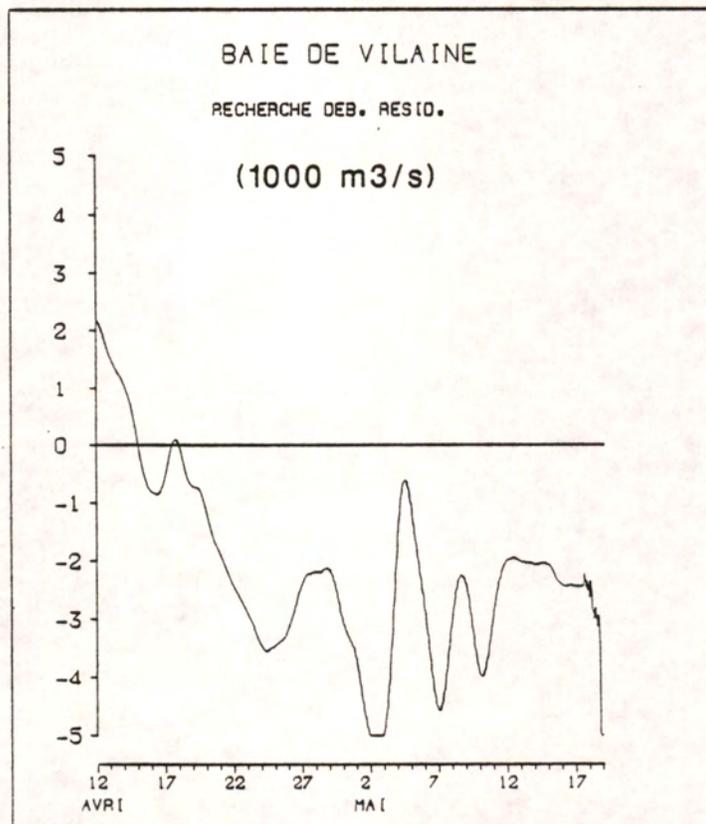
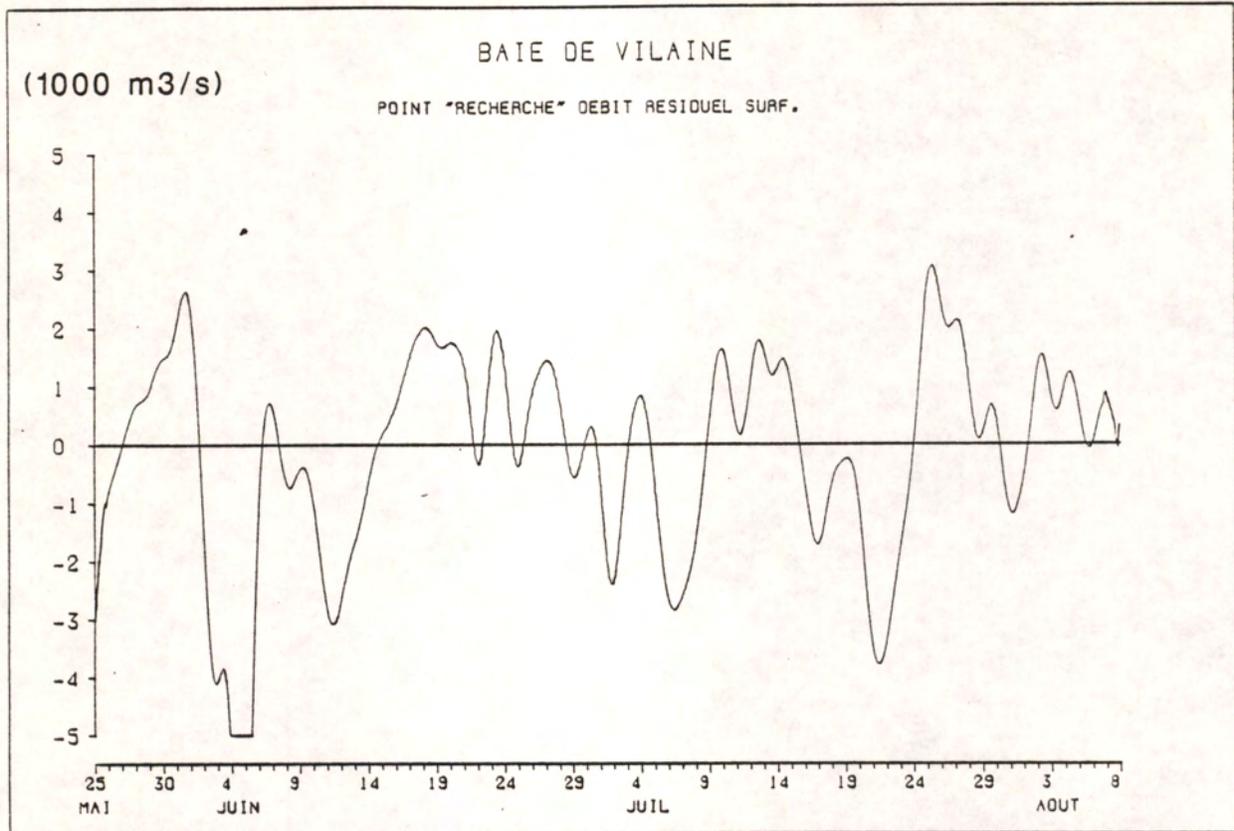


Figure 40

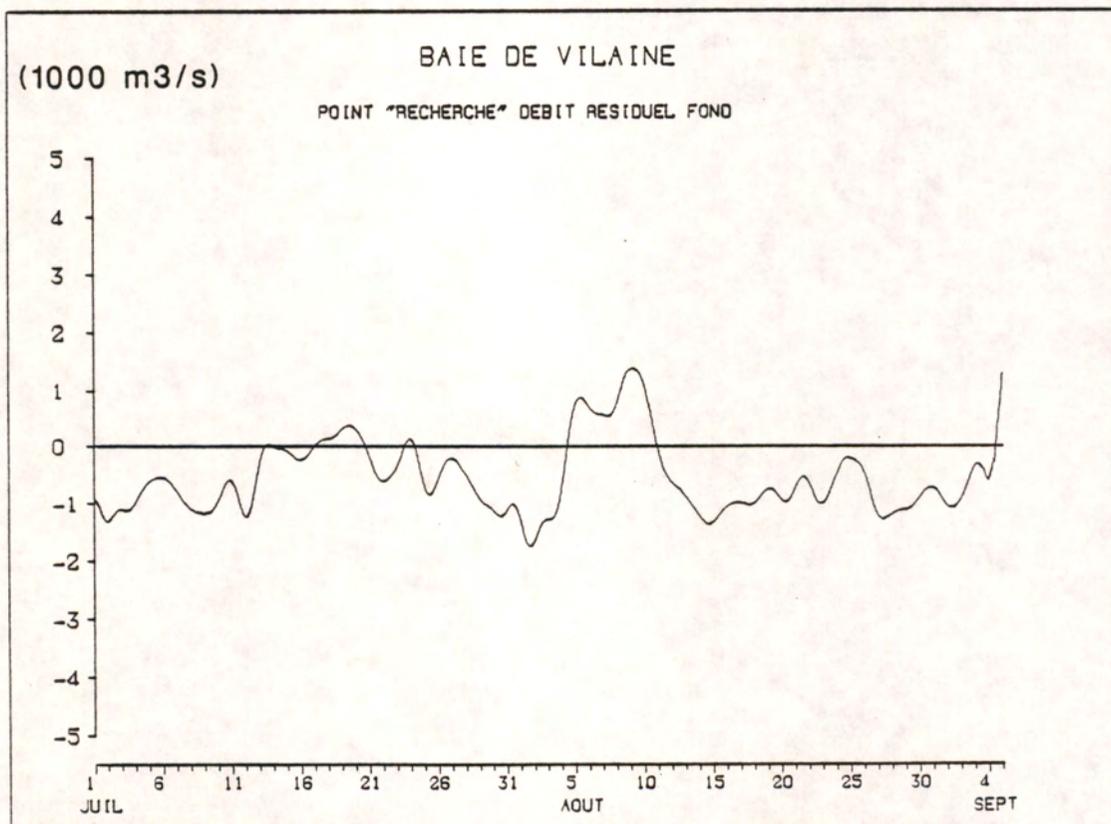
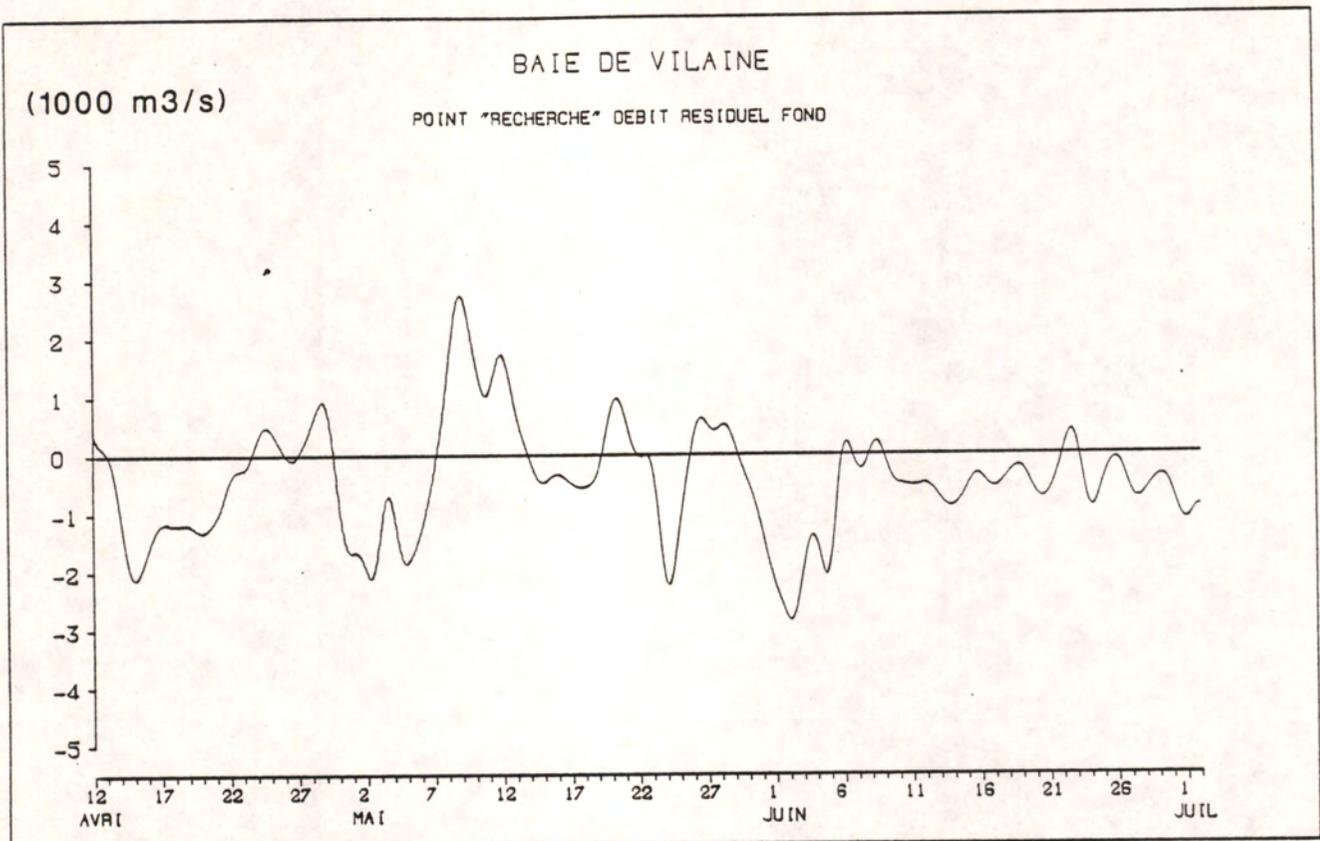


Figure 41

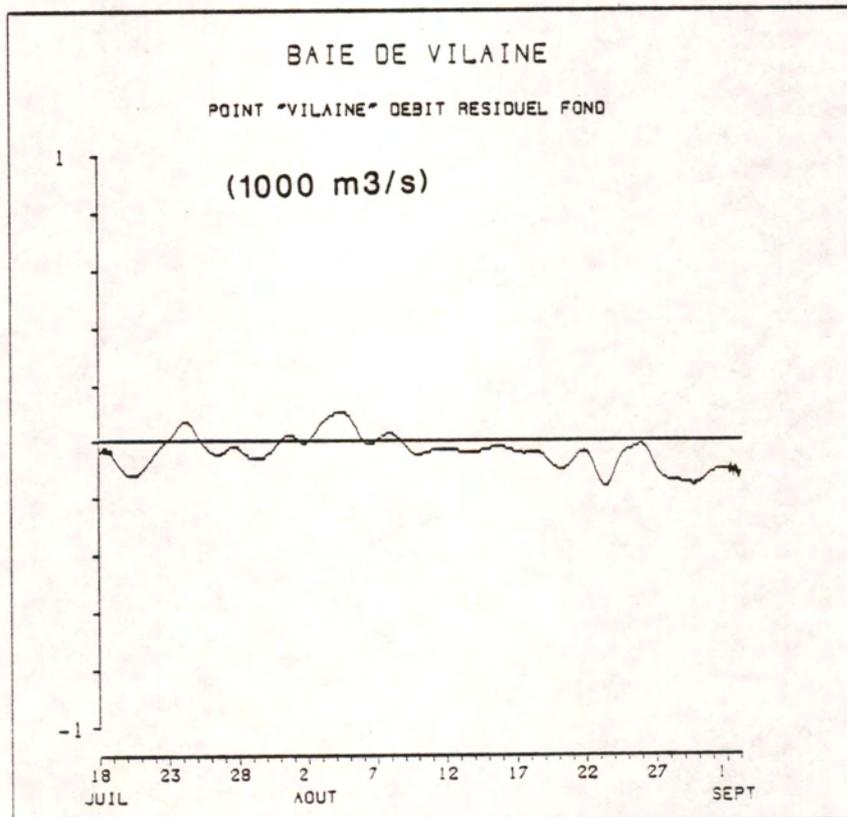
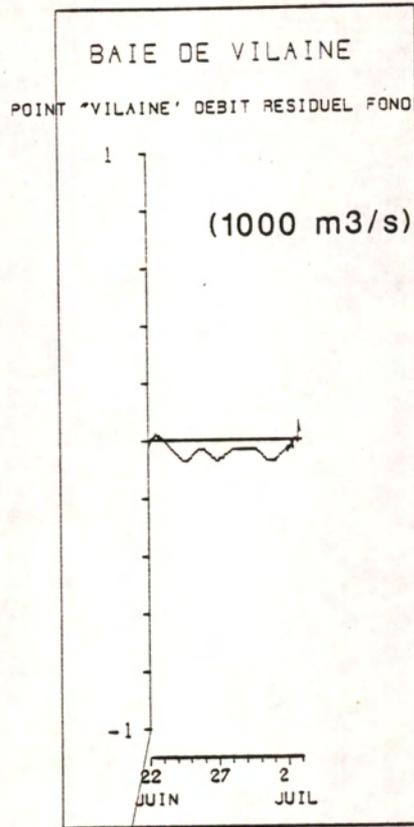


Figure 42

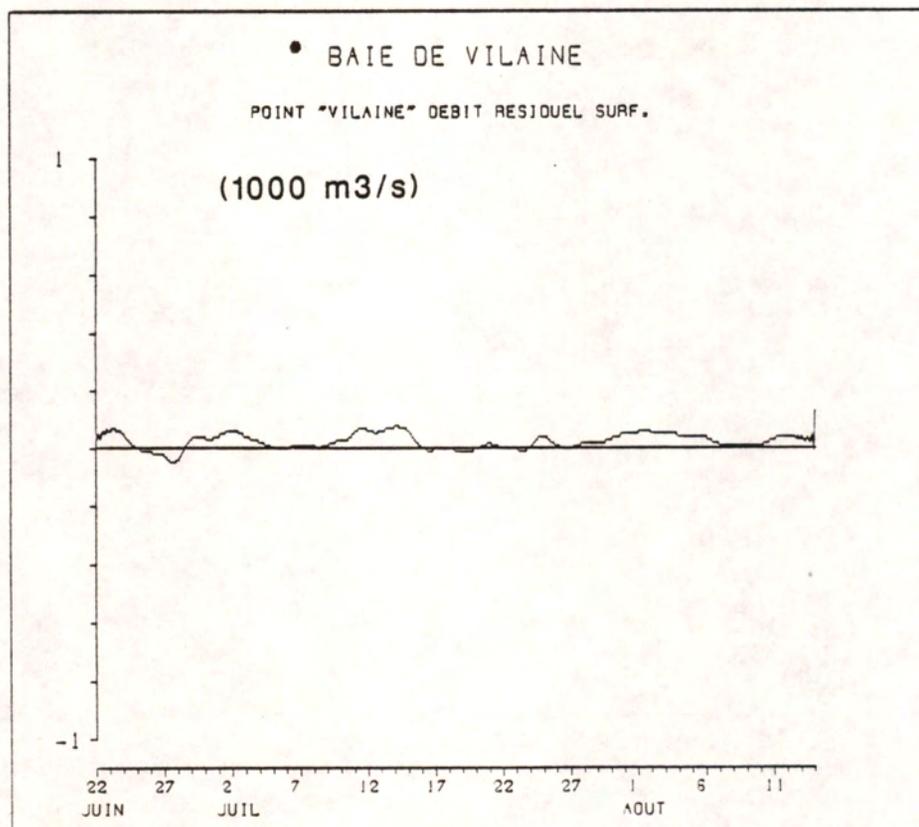
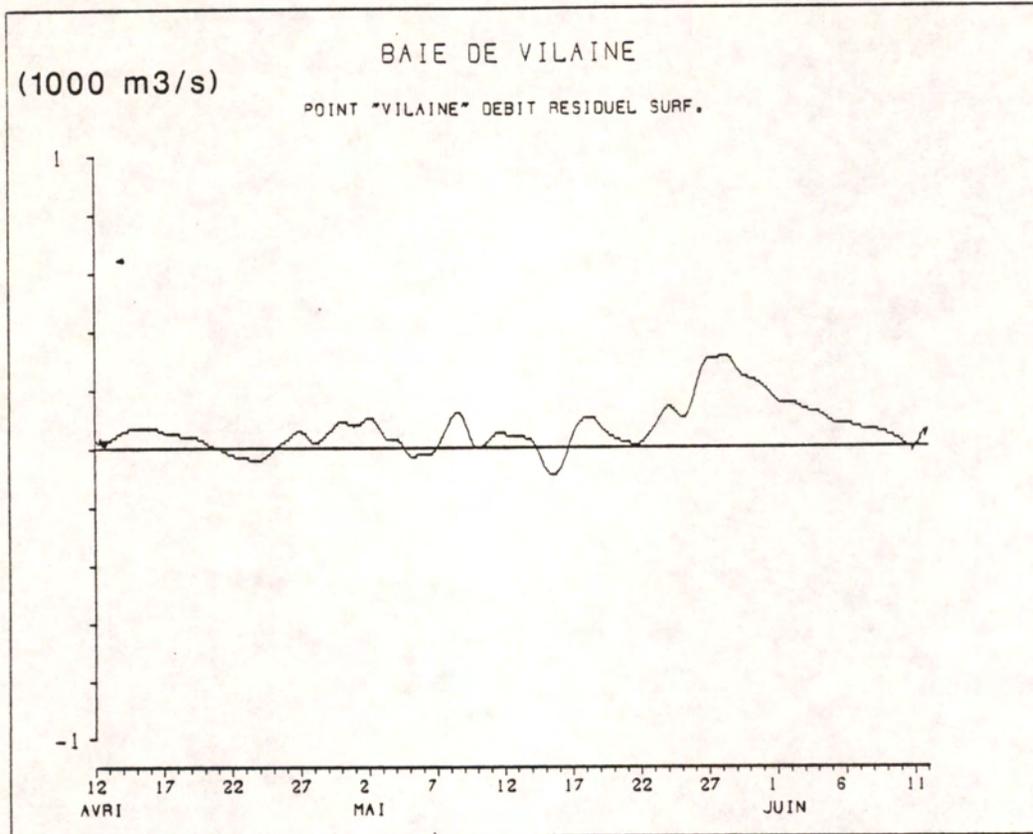


Figure 43

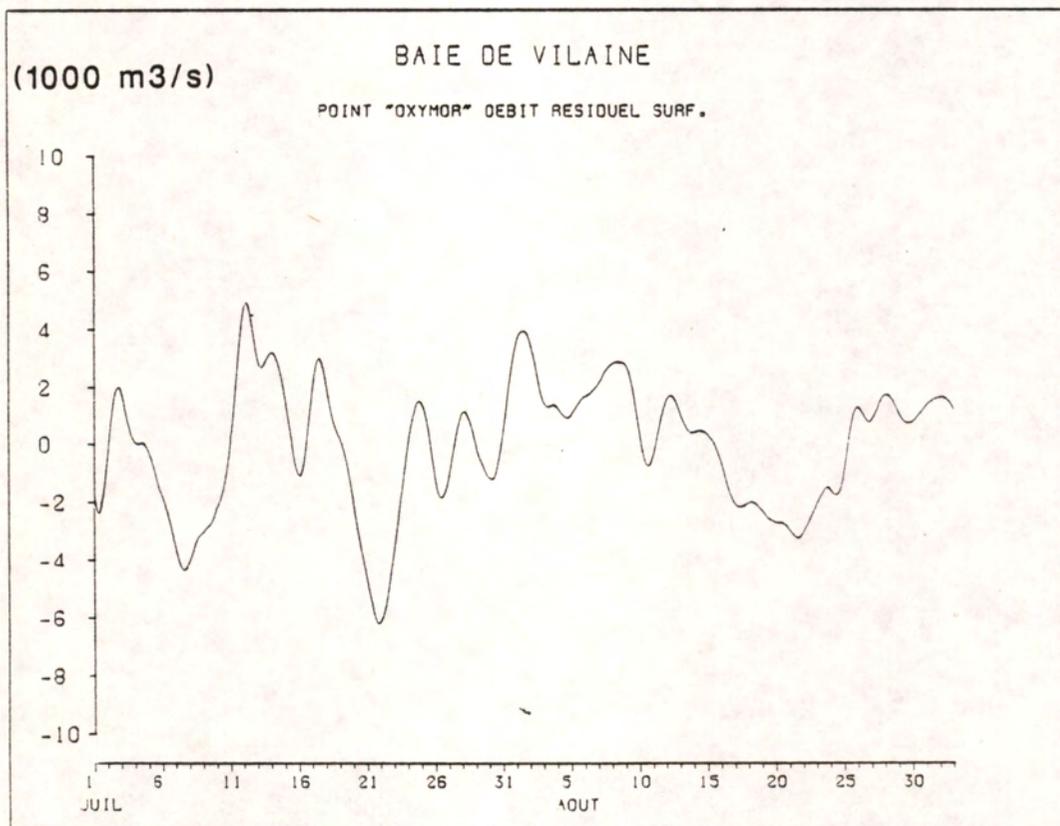
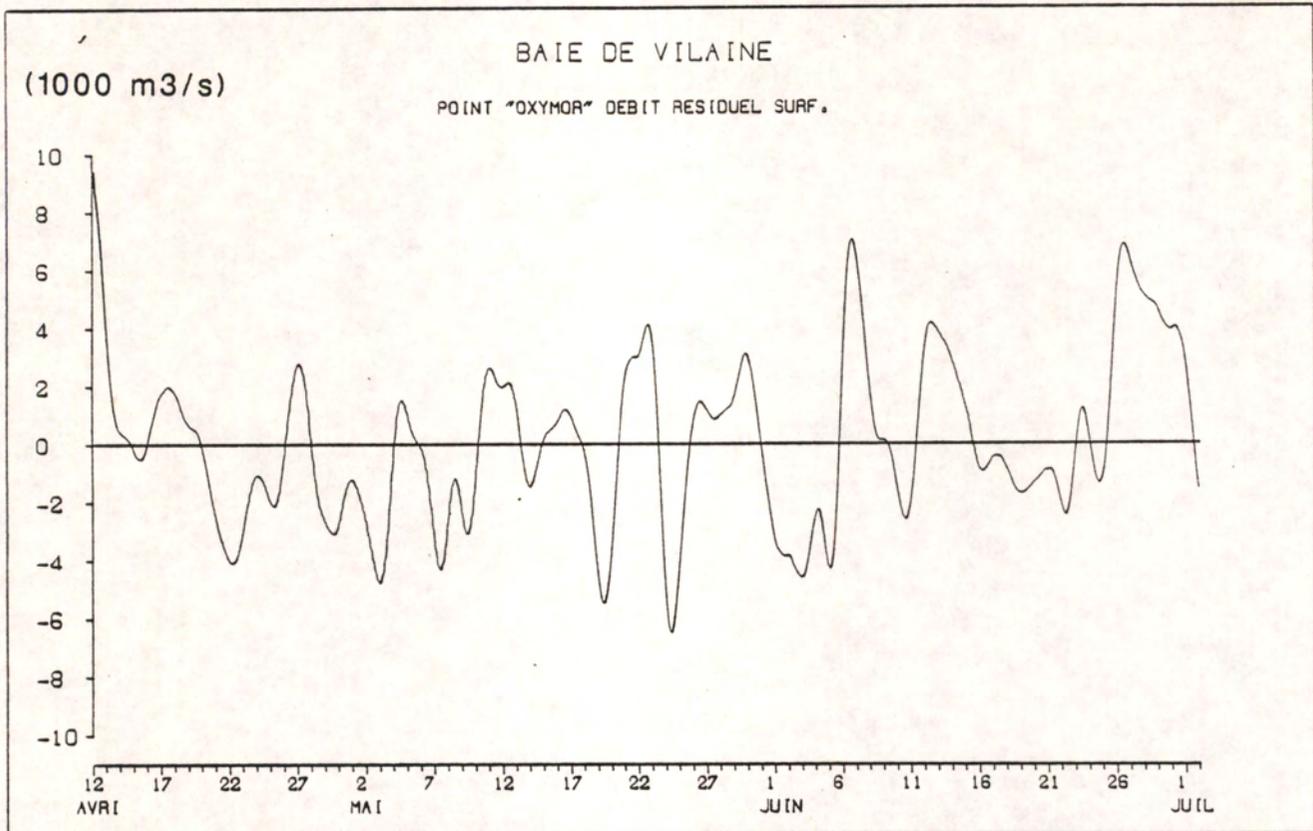


Figure 44

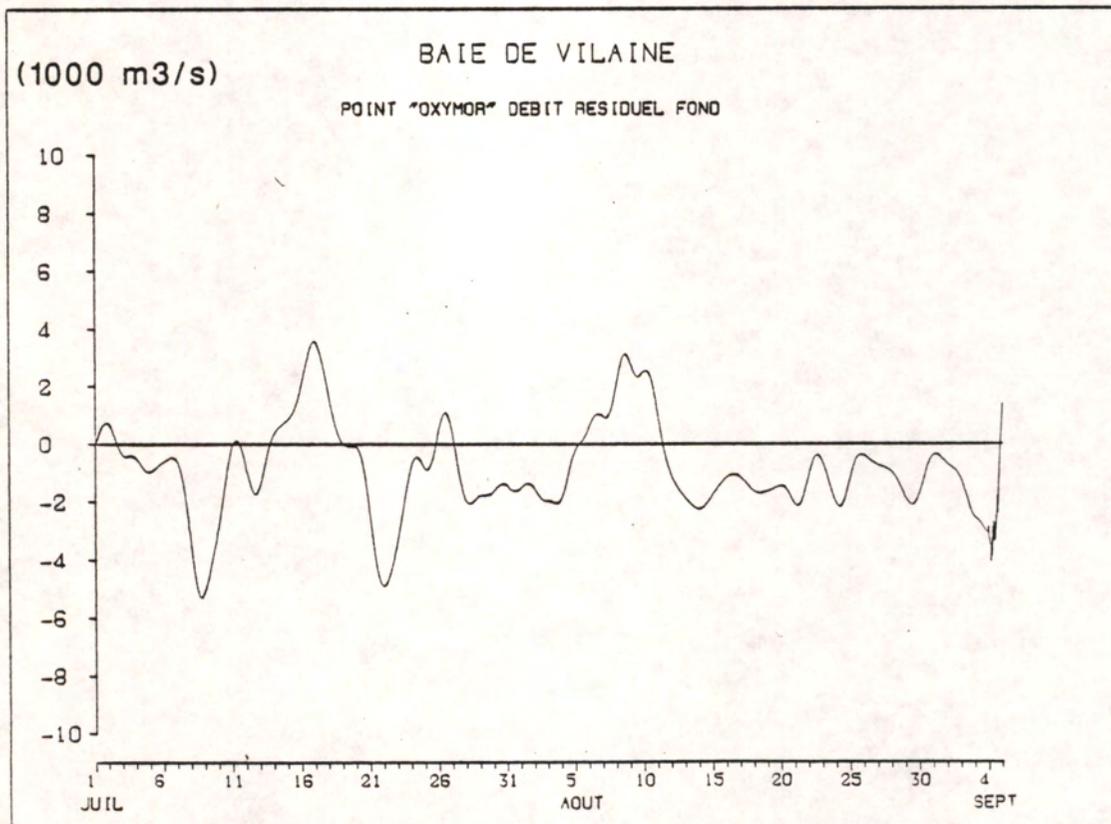
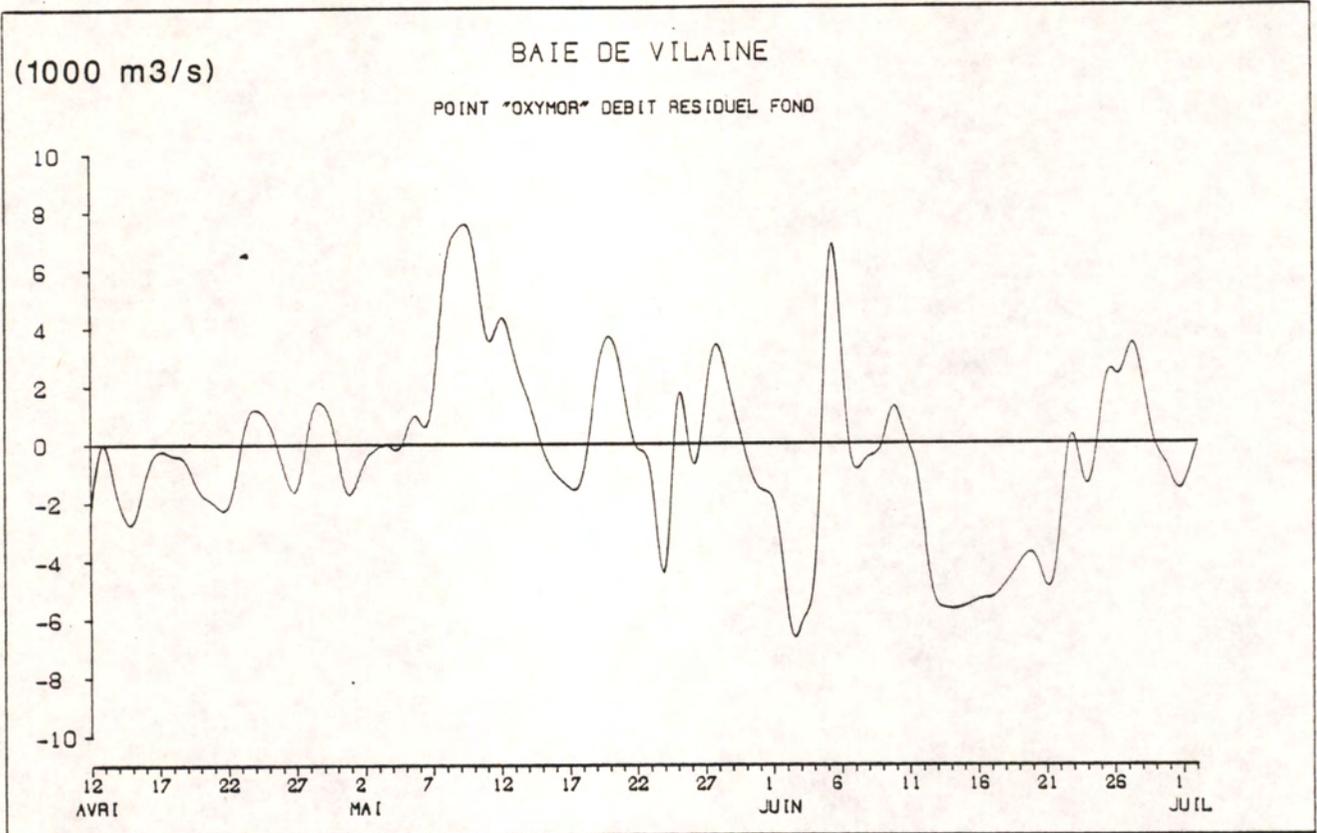
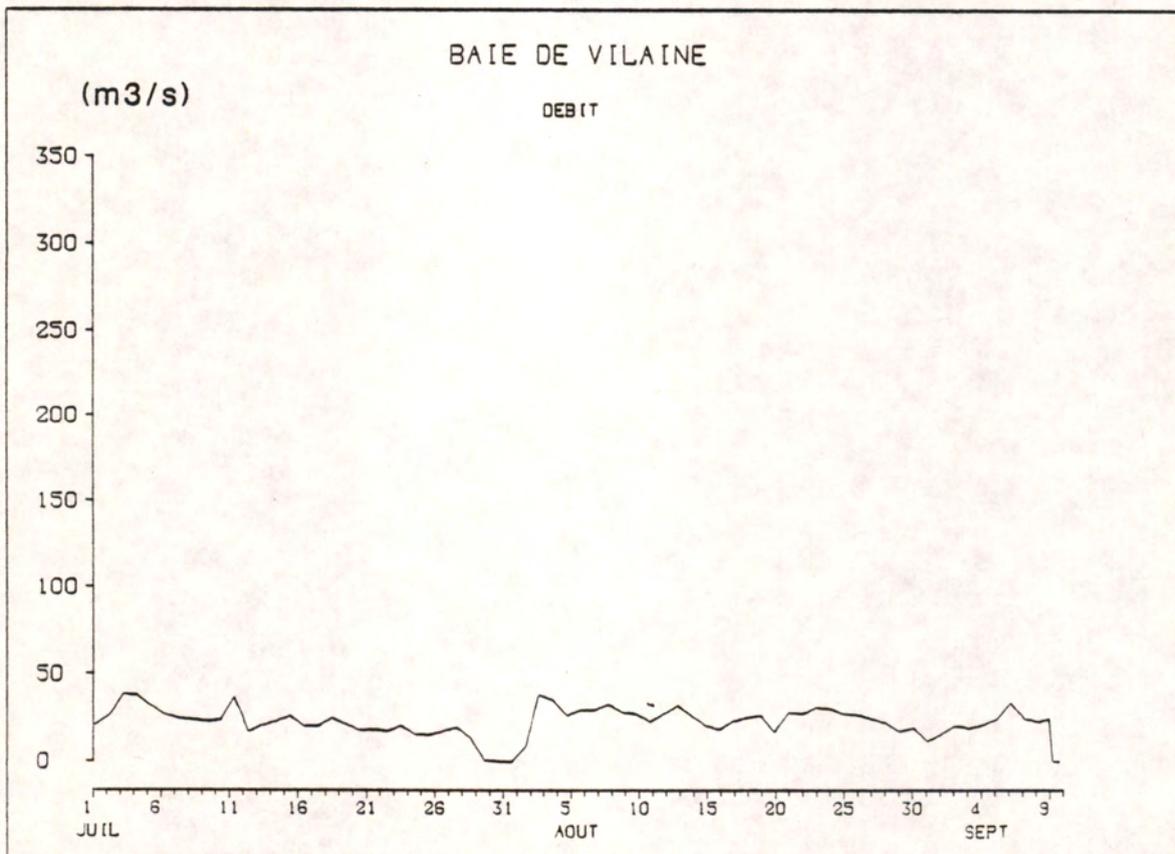
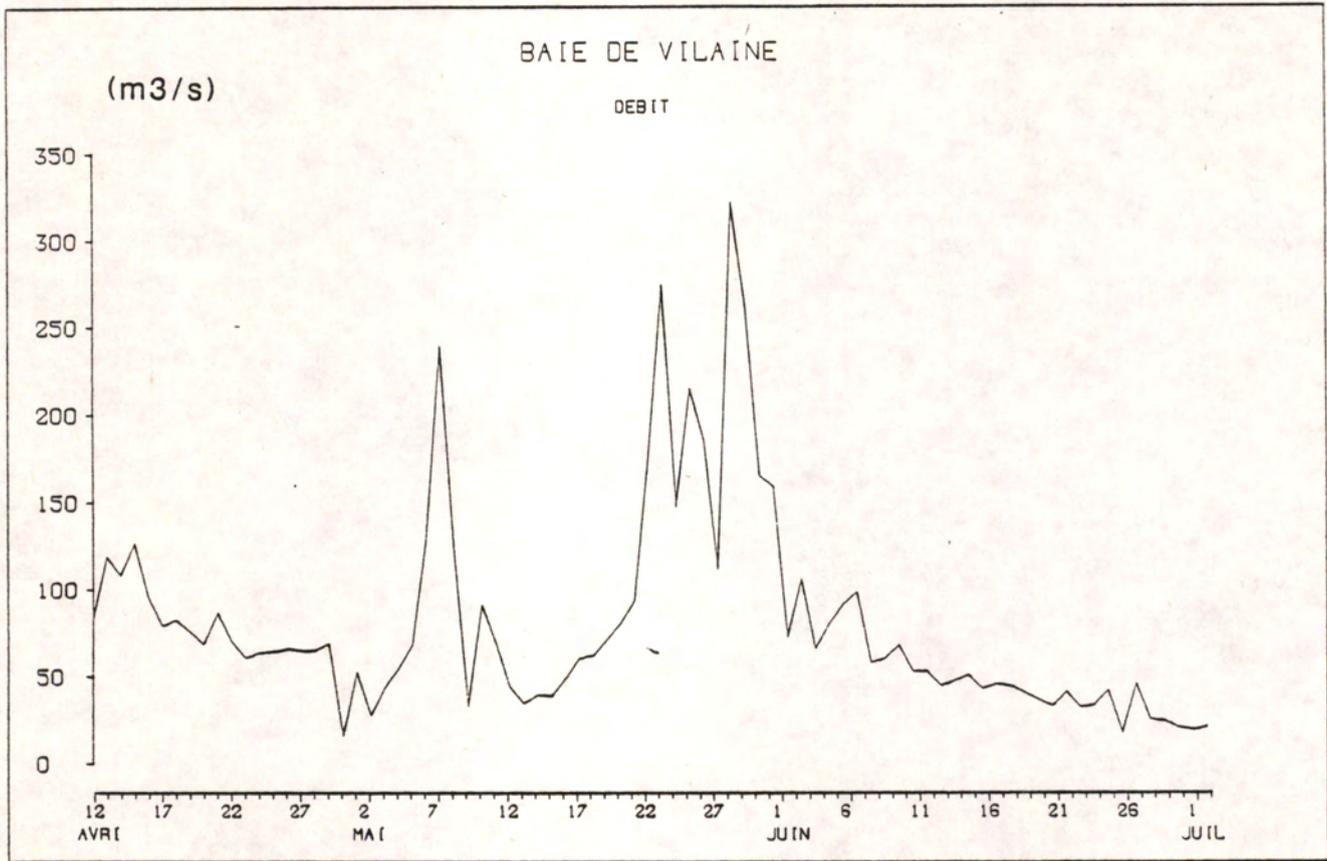


Figure 45



Les débits présentés sont donc les valeurs des courants projetés sur cette normale :

Projection = $- U \sin (\text{Angle}) + V \cos (\text{angle})$
 où U est la composante Est et V la composante Nord.

Les figures 37 à 45 donnent tous les résultats. Les débits sont en milliers de m^3/s

Les débits relâchés au barrage d'Arzal ont été estimés d'après les lectures d'une échelle située en amont du barrage et d'une autre échelle située en aval. Ils sont exprimés en m^3/s .

La corrélation, quand il y a eu recouvrement, entre ces valeurs et les débits mesurés avec des limnigraphes est relativement bonne si les débits moyens journaliers sont considérés.

Les figures 46 à 48 donnent des premiers résultats provenant d'un simple examen des graphiques. La stratification joue un rôle important. Elle est évaluée grâce à la mesure du gradient de température à oxymor. Cette valeur n'est qu'un indicateur de mélange. Ce mélange est bien entendu plus important au printemps qu'en été d'une part et après un fort coup de vent d'autre part.

IV-3 Quelques temps caractéristiques

Les réserves quant à la rigueur d'un temps de résidence sont nombreuses. Toutefois, puisque des débits résiduels sont calculés, il est facile de proposer un chiffre. Il faut se rappeler néanmoins que cet exercice suppose :

- que la zone est stratifiée. On s'intéresse alors à la couche de surface (5.5 mètres d'épaisseur),
- que le vent agit régulièrement pendant le temps calculé (ce qui est faux) et que celui-ci est indépendant de l'histoire dynamique de la région,
- qu'il n'y a pas d'échange entre l'eau de fond et de surface.

Pour des vents d'Ouest et de Sud-Ouest assez forts (vent moyen journalier de 10 à 20 Nds), le débit rentrant ou sortant à Dumet est de l'ordre de 1.000 à 3.000 m^3/s . le temps de renouvellement est donc de l'ordre de 7.5 à 2.5 jours.

Pour les vents de Nord-Est ou Est plus faibles, les temps sont plus importants (voir le débit résiduel de surface, à Dumet, le temps $T = \frac{\text{Surface} \times 5,5 \text{ m}}{\text{Debit}}$, où la surface est $113 \cdot 10^6 m^2$).

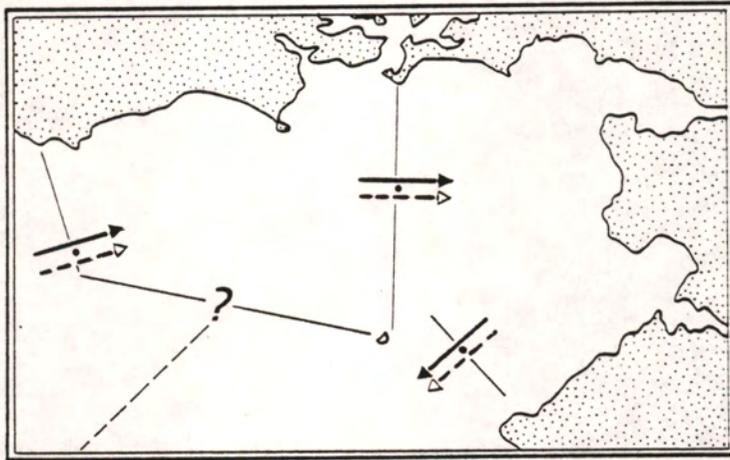
SCHEMA DE CIRCULATION RESIDUELLE DUE AU VENT

← Surface

←--- Fond

MILIEU NON-STRATIFIE

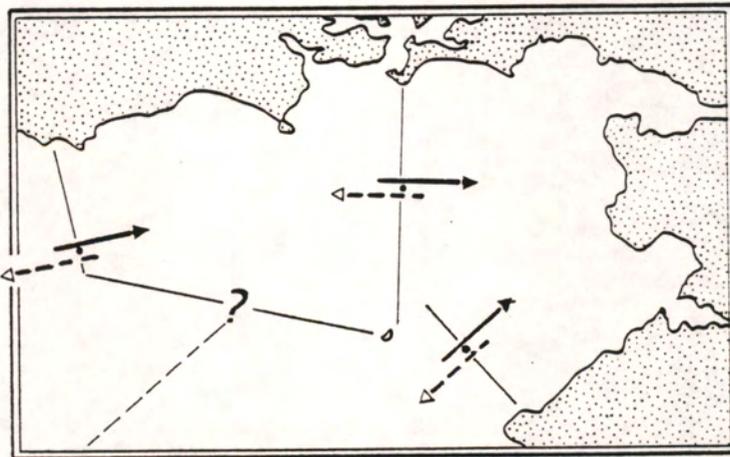
Ouest



Dépend de l'Oriantation du Vent { Légèrement NORD = FLUX SORTANT
 — SUD = — RENTRANT

MILIEU STRATIFIE

Ouest



Dépend de l'Oriantation du Vent { Légèrement NORD = FLUX SORTANT
 — SUD = — RENTRANT

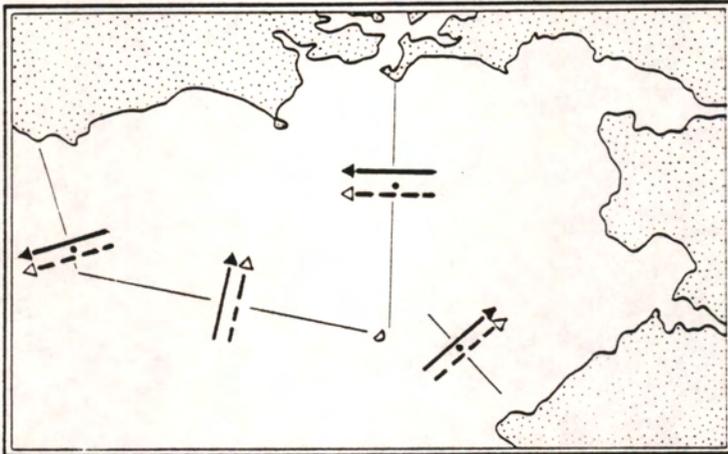
Figure 46

SCHEMA DE CIRCULATION RESIDUELLE DUE AU VENT

← Surface

←--- Fond

MILIEU NON-STRATIFIE



MILIEU STRATIFIE

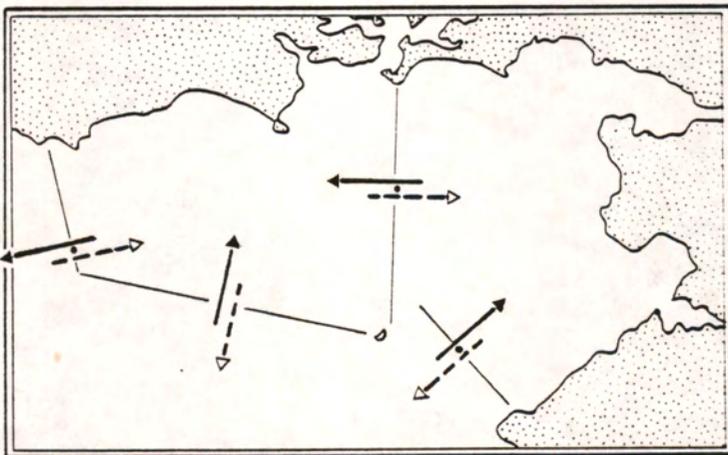


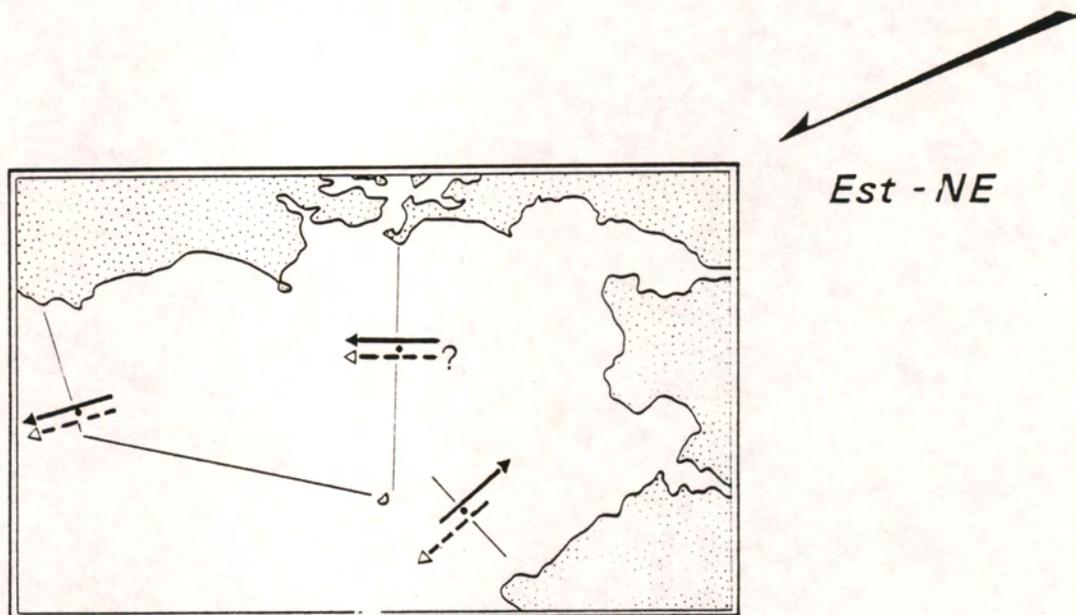
Figure 47

SCHEMA DE CIRCULATION RESIDUELLE DUE AU VENT

← Surface

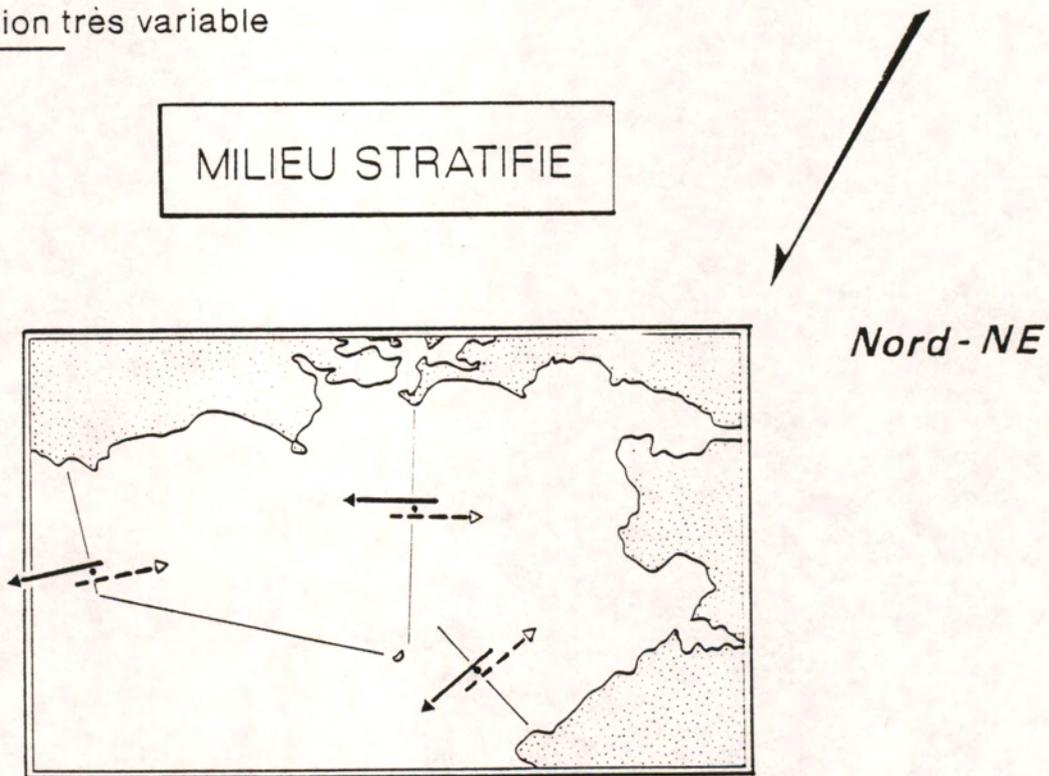
←--- Fond

Figure 48



Circulation très variable

MILIEU STRATIFIE



Circulation très variable

PORT-TUDY

PORT-TUDY

Heures U.T. + 1 h.

HEURES ET HAUTEURS DES PLEINES ET BASSES MERS

Lat. 47° 30' N
Long. 3° 27' W

Heures U.T. + 1 h.

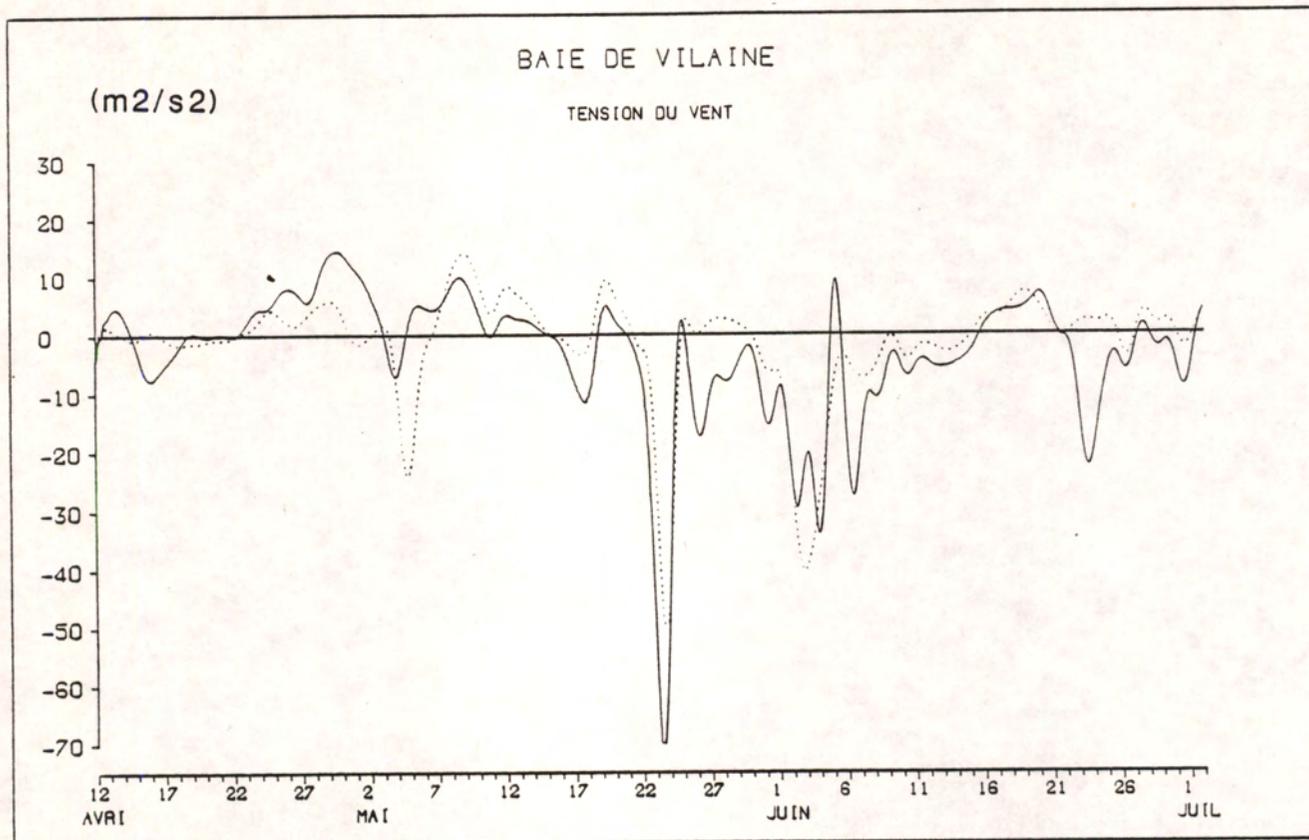
HEURES ET HAUTEURS DES PLEINES ET BASSES MERS

Lat. 47° 30' N
Long. 3° 27' W

AVRIL 1984				MAI 1984				JUIN 1984			
Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m
1 4 42	4.9	16 4 41	5.5	1 5 38	4.0	16 4 57	6.2	1 5 17	4.8	16 0 05	1.2
10 5 55	1.0	10 5 57	0.4	10 5 51	1.0	11 16 08	0.8	11 37 12	1.2	6 02 4.6	
D 18 55	4.8	L 17 00	5.4	MA 16 53	4.9	ME 17 17	5.1	V 17 36	4.9	S 12 25	1.4
NL 23 10	1.0	23 18	0.4	NL 23 07	1.0	23 37	0.9	23 57	1.1	18 22	4.7
2 5 08	5.0	17 5 19	5.5	2 5 07	4.9	17 5 36	5.0	2 5 56	4.7	17 0 48	1.4
11 24 0.8		11 39 0.6		11 23 1.0		11 58 1.0		12 18 1.2		8 41 4.5	
L 17 22	4.9	MA 17 38	5.3	ME 17 22	4.9	J 17 56	5.0	S 18 16	4.8	D 13 10	1.5
23 39	1.0	23 59	0.8	23 40	1.0			19 01	4.5	19 01	4.5
3 5 35	5.0	18 5 57	5.3	3 5 37	4.8	18 0 19	1.1	3 0 41	1.2	18 1 32	1.5
11 53 0.9		12 20 0.7		11 56 1.1		12 41 1.3		4 0 36	4.6	7 22 4.3	
MA 17 49	4.8	ME 18 16	5.1	J 17 52	4.8	V 12 41	4.7	D 13 05	1.4	L 13 54	1.7
						18 36	4.3	18 59	4.7	19 44	4.4
4 0 08	1.0	19 0 41	0.8	4 0 14	1.1	19 1 03	1.3	4 1 32	1.4	19 2 18	1.7
8 02 4.9		8 35 5.0		8 09 4.8		8 56 4.5		7 24 4.4		8 09 4.1	
ME 12 23	1.0	J 13 02	1.1	V 12 33	1.2	S 13 26	1.4	L 13 59	1.5	MA 14 42	1.9
18 18	4.8	18 54	4.8	18 26	4.8	19 18	4.5	19 51	4.5	20 36	4.2
5 0 39	1.1	20 1 24	1.2	5 0 53	1.3	20 1 50	1.6	5 2 28	1.5	20 3 07	1.9
6 31 4.8		7 15 4.8		6 45 4.6		7 41 4.2		8 25 4.3		9 07 4.0	
J 12 56	1.2	V 13 47	1.4	S 13 14	1.4	D 14 15	1.8	MA 14 59	1.7	ME 15 33	2.0
18 47	4.7	19 37	4.6	19 05	4.8	20 06	4.2	21 01	4.4	21 38	4.0
6 1 13	1.3	21 2 11	1.6	6 1 37	1.5	21 2 42	1.9	6 3 32	1.8	21 4 01	2.0
7 03 4.6		8 01 4.2		7 28 4.3		8 38 3.8		9 41 4.1		10 11 3.9	
V 13 32	1.4	S 14 35	1.8	D 14 01	1.7	L 15 10	2.1	ME 16 07	1.8	J 16 30	2.1
19 21	4.5	20 30	4.1	19 54	4.3	21 11	4.0	PO 22 23	4.3	DO 22 46	4.0
7 1 52	1.5	22 3 03	1.9	7 2 29	1.7	22 3 41	2.1	7 4 43	1.7	22 5 00	2.0
7 41 4.3		8 03 3.9		8 26 4.1		9 50 3.7		11 06 4.1		11 21 3.8	
S 14 14	1.7	D 15 34	2.2	L 15 00	1.9	MA 16 15	2.2	J 17 18	1.7	V 17 29	2.1
20 04	4.3	21 42	3.9	21 03	4.1	22 31	3.9	22 37	4.3	23 65	4.0
8 2 37	1.8	23 4 10	2.2	8 3 35	1.9	23 4 51	2.2	8 5 54	1.6	23 6 00	2.0
8 33 4.1		10 27 3.6		9 46 3.9		11 15 3.7		12 24 4.3		13 28 3.9	
D 15 06	2.0	L 16 52	2.0	MA 16 14	2.0	ME 17 28	2.2	V 18 27	1.6	S 18 28	2.0
21 07	4.0	DO 23 20	3.7	PO 22 34	4.0	23 57	3.9				
9 3 38	2.0	24 5 37	2.3	9 4 57	1.9	24 6 04	2.1	9 0 58	4.5	24 0 58	4.0
9 49 3.8		12 12 3.6		11 25 3.9		12 36 3.8		13 26 4.4		14 23 4.0	
L 18 17	2.1	MA 18 21	2.3	ME 17 40	1.8	J 18 36	2.1	S 13 26	4.4	D 13 23	4.0
PQ 22 39	3.9					19 26	1.4	19 20	1.9		
10 5 03	2.1	25 6 58	3.0	10 0 13	4.1	25 1 08	4.0	10 1 49	4.6	25 1 44	4.1
11 25 3.8		8 59 2.1		7 04 2.0		7 04 2.0		7 51 1.3		7 43 1.8	
MA 17 51	2.1	ME 13 31	3.8	J 12 55	4.1	V 13 31	3.9	D 14 13	4.6	L 14 05	4.2
		19 31	2.1	18 55	1.7	19 29	1.3	20 17	1.3	20 06	1.7
11 0 29	3.8	26 1 56	4.0	11 1 28	4.4	26 1 51	4.1	11 2 35	4.8	26 2 25	4.3
6 37 1.8		7 59 1.9		7 25 1.5		7 52 1.8		8 41 1.2		8 29 1.6	
ME 13 15	4.0	J 14 19	4.0	V 13 51	4.1	S 14 11	4.1	L 14 57	4.8	MA 14 45	4.4
18 16	1.8	20 22	1.8	19 54	1.4	20 13	1.7	21 06	1.7	20 51	1.5
12 1 46	4.3	27 2 38	4.2	2 16 4.7		2 29 4.3		3 19 4.8		2 30 4.5	
7 50 1.6		8 42 1.7		8 20 1.1		8 32 1.6		9 30 1.1		9 13 1.5	
J 14 13	4.3	V 14 55	4.2	S 14 37	4.7	D 14 46	4.4	MA 15 40	4.9	ME 15 25	4.8
20 19	1.4	21 01	1.6	20 43	1.1	20 51	1.6	21 53	1.1	21 35	1.4
13 2 39	4.7	28 3 12	4.5	13 2 58	5.0	28 3 03	4.5	13 4 01	4.9	28 3 44	4.6
8 45 1.1		9 18 1.4		9 07 0.9		9 10 1.4		10 15 1.1		9 56 1.3	
V 15 01	4.7	S 15 28	4.5	D 15 19	5.0	L 15 20	4.6	ME 16 22	4.9	J 16 04	4.8
21 10	1.0	21 35	1.4	21 29	0.8	21 28	1.3	PL 22 37	1.1	22 17	1.2
14 3 23	5.1	29 3 42	4.6	14 3 39	5.2	29 3 37	4.7	14 4 42	4.9	29 4 24	4.7
9 33 0.7		9 50 1.2		9 51 0.7		9 45 1.3		10 59 1.1		10 39 1.2	
S 16 43	5.1	D 15 56	4.7	L 15 59	5.2	MA 15 52	4.7	J 17 02	4.9	V 16 43	4.9
21 55	0.7	22 06	1.2	22 12	0.7	22 03	1.2	23 21	1.1	NL 23 00	1.1
15 4 03	5.3	30 4 10	4.8	15 4 19	5.2	30 4 09	4.8	15 5 22	4.8	30 5 04	4.8
10 15 0.5		10 21 1.1		10 33 0.7		10 21 1.2		11 43 1.2		11 23 1.2	
D 16 23	5.3	L 16 24	4.8	MA 16 39	5.2	ME 16 26	4.8	V 17 42	4.8	S 17 25	5.0
PL 22 37	0.5	22 36	1.1	PL 22 54	0.7	NL 22 39	1.1			23 46	1.0
						4 42 4.8		10 57 1.1		16 59 4.9	
						10 57 1.1		16 59 4.9		23 16 1.1	

JUILLET 1984				AOÛT 1984				SEPTEMBRE 1984			
Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m	Heures h	Haut m
1 5 47	4.8	16 0 30	1.3	1 1 13	0.8	16 1 13	1.3	1 2 21	1.1	16 1 41	1.5
12 10 1.1		6 25 4.5		7 05 5.0		7 02 4.5		8 12 4.7		7 29 4.4	
D 18 08	5.0	L 12 50	1.4	ME 13 37	0.9	J 13 30	1.4	S 14 45	1.4	D 13 59	1.7
		18 42	4.7	19 29	5.1	19 18	4.8	20 41	4.8	19 47	4.3
2 0 35	1.0	17 1 09	1.4	2 0 20	0.9	17 1 47	1.4	2 3 11	1.5	2 19 1.8	
5 31 4.8		5 59 4.4		7 54 4.8		7 35 4.4		9 11 4.3		8 09 4.2	
L 13 00	1.2	MA 13 28	1.5	J 14 27	1.1	V 14 04	1.6	D 15 39	1.8	L 14 42	1.8
18 54	4.9	18 18	4.6	20 20	4.9	19 52	4.4	PO 21 45	4.2	20 35	4.0
3 1 26	1.1	18 1 48	1.5	3 2 53	1.1	18 2 23	1.6	3 4 10	2.0	18 3 06	2.1
7 19 4.7		7 37 4.3		8 49 4.6		8 12 4.3		10 25 4.0		9 07 4.0	
MA 13 53	1.3	ME 14 08	1.5	V 15 18	1.4	S 14 43	1.7	L 16 47	2.1	MA 15 36	2.1
19 45	4.8	18 57	4.4	21 20	4.6	20 35	4.2	23 10	3.9	DO 21 44	3.8
4 2 21	1.2	19 2 28	1.6	4 3 45	1.4	19 3 03	1.8	4 5 28	2.2	19 4 12	2.3
8 14 4.5		8 19 4.2		9 52 4.4		9 00 4.1		12 01 3.9		10 30 3.8	
ME 14 49	1.4	J 14 49	1.8	S 15 14	1.6	D 15 28	1.9	MA 18 12	2.2	ME 16 55	2.3
20 47	4.7	20 43	4.3	PQ 22 27	4.3	DO 21 28	4.0			23 24	3.7
5 3 18	1.3	20 3 11	1.8	5 4 45	1.7	20 3 52	2.0	5 0 51	3.8	20 5 42	2.3
9 21 4.4		9 09 4.1		11 05 4.2		9 59 3.9		6 56 2.2		12 19 3.9	
J 16 47	1.5	V 15 33	1.9	D 17 18	1.8	L 16 21	2.1	ME 13 30	4.0	J 18 30	2.2
PO 21 56	4.5	21 36	4.1	23 44	4.1	22 37	3.9	19 35	3.9		
6 4 18	1.5	21 3 58	1.9	6 5 54	1.9	21 4 55	2.2	6 2 02	3.9	21 1 08	3.9
10 32 4.3		10 05 3.9		12 25 4.1		11 18 3.8		8 09 2.0		7 11 2.1	
V 16 49	1.6	S 15 24	2.0	L 18 31	1.9	MA 17 32	2.2	J 14 31	4.2	V 13 41	4.1
23 09	4.4	DO 22 37	4.0					20 38	1.8	19 45	1.8
7 5 20	1.6	22 4 52	2.0	7 1 06	4.1	22 0 04	3.8	7 2 54	4.2	22 2 10	4.2
11 47 4.3		11 12 3.9		7 07 2.0		6 12 2.2		9 03 1.8		8 16 1.7	
S 17 53	1.7	D 17 21	2.1	MA 13 37	4.1	ME 12 48	3.9	V 15 16	4.4	S 14 35	4.6
		23 47	3.9	19 41	1.9	18 52	2.1	21 26	1.6	20 42	1.4
8 0 2											

Figure 51



— tension est

-- tension nord

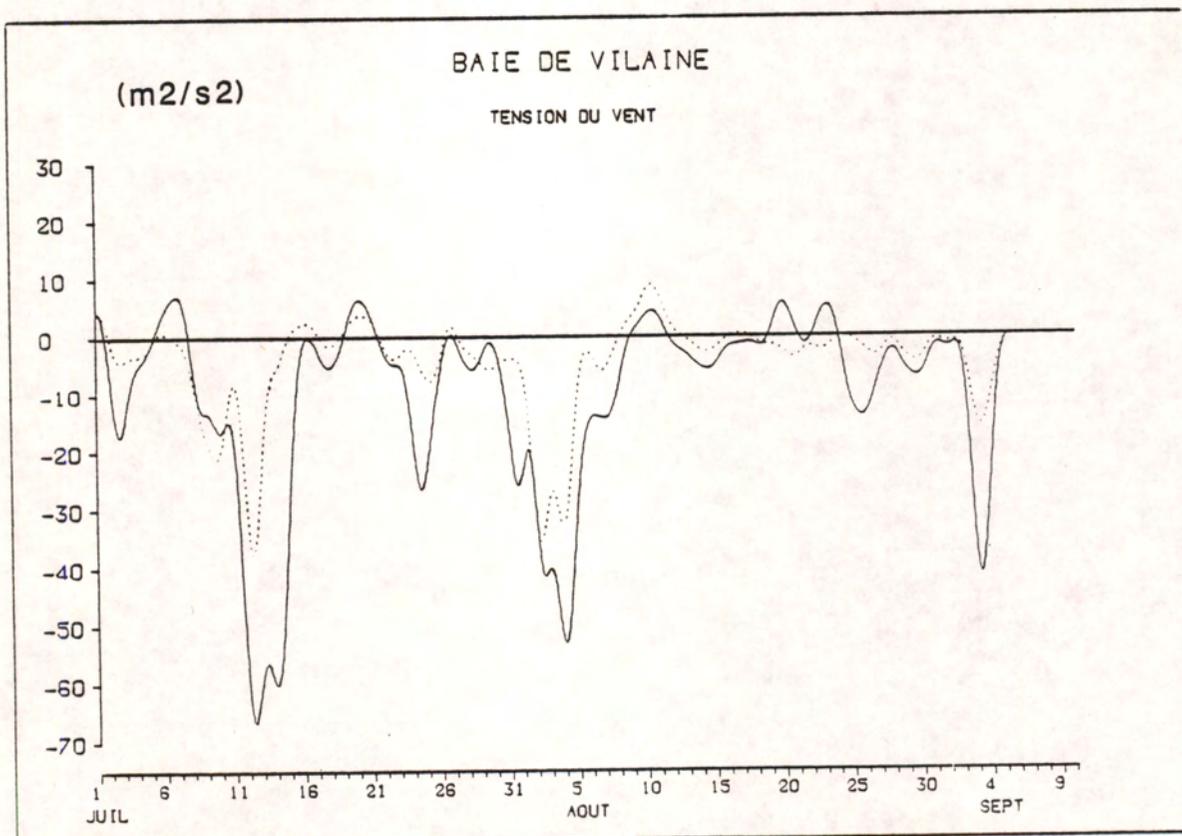
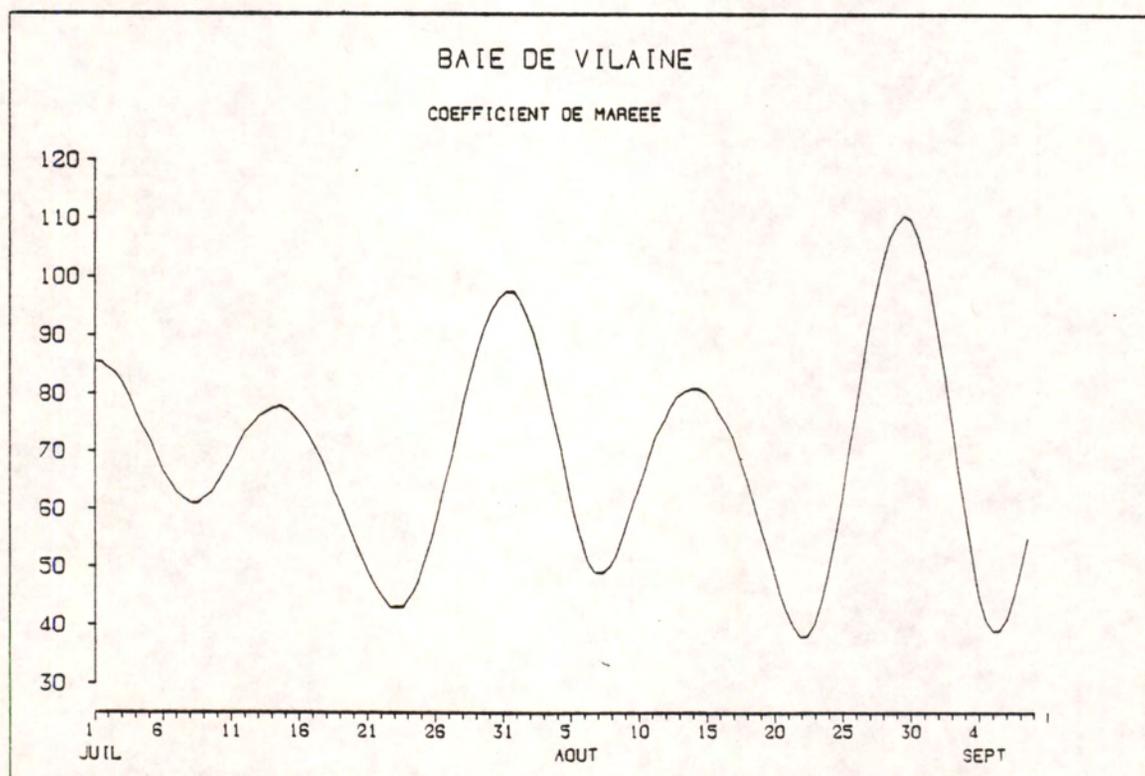
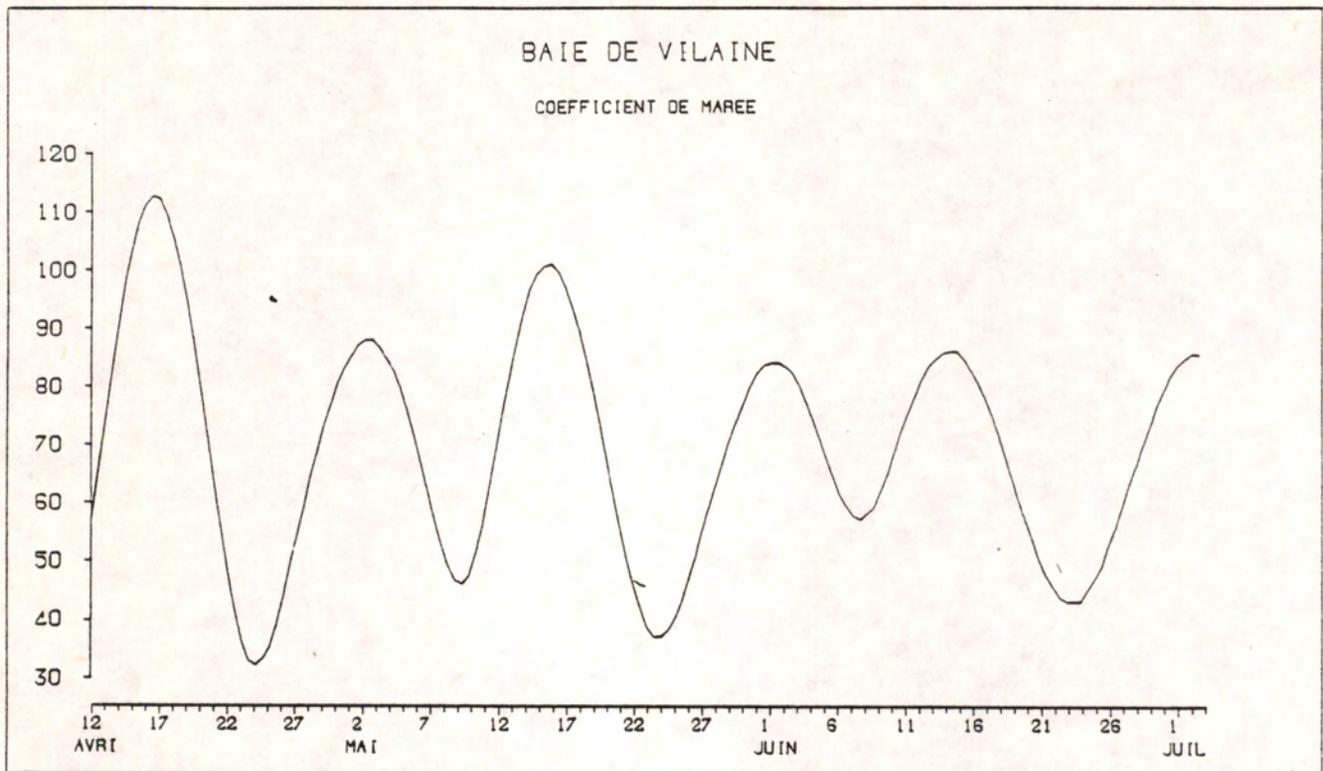


Figure 52



Tables des figures

- Figure 1 : Carte de la zone. Emplacements des mouillages.
- Figure 2 : Schémas de mouillages
- Figure 3 : Durées des mesures validées après interpolation
- Figures 4 à 7 : Histogrammes des composantes, caps et vitesses
- Figures 8 à 10 : Caractéristiques des filtres
- Figures 11 à 14 : Roses de courant
- Figures 15 à 20 : Courants de marée
- Figures 21 à 24 : Hodographes intégrés semi-diurnes
- Figures 25 à 34 : Courants résiduels, Températures filtrées
- Figure 35 : Cartes des sections pour le calcul des débits
- Figure 36 : Carte des emplacements des sections
- Figures 37 à 45 : Débits résiduels
- Figure 46 à 48 : Schémas de circulation résiduelle due au vent
- Figure 49 : Heures des marées à Port Tudy
- Figure 50: Coefficients à Brest
- Figure 51 : Tension du vent
- Figure 52 : Tracé des coefficients

ANNEXE INFORMATIQUE

Cette annexe donne les noms des programmes de traitement et de tracé d'une part et ceux des fichiers principaux. La maintenance des programmes est assurée par Marguerite BRETON. Les programmes ont été conçus, écrits et améliorés indifféremment par Guy de NADAILLAC, Marguerite BRETON et Pierre LE HIR.

Enfin, tous ces fichiers sont archivés sur la bande 2474.

I - ProgrammesI-1 Lecture

- U7NP - LECTSHVIL : Lecture des données de courant à partir du format des bandes SHOM.
- U7NP - CLECTSHVIL : Procédure de commandes
- U7NP - LECTSHVIM : Lecture des données de marée à partir du format des bandes SHOM.
- U7NP - CLECTSHVIM : Procédure de commandes
- U7NP - LECMETVIL : Lecture des données météorologiques à partir du format des cassettes AUTEG.
- U7NP - CLECMETVIL : Procédure de commandes
- U7NP - CORSHVIL : Correction des données de courant
- U7NP - CCORSHVIL : Procédure de commandes

I-2 Filtrage

Ces programmes opèrent un filtrage à 2 heures, un échantillonnage horaire et un filtrage à 25 heures.

- U7NP-SHVILUV : Courant SHOM
- U7NP-CSHVILUV : Procédure
- U7NP-SHVILHP : Pression au fond, pression atmosphérique.
- U7NP-CSHVILHP : Procédure
- U7NP-SHVILHP2 : Vent (tensions)
- U7NP-SHVILHP2 : Procédure

U7NP-OXYFIL : Courants oxymor
 U7NP-TSOXY : Températures surface, fond.

I-3 Calculs divers

U7NP-NIVMOY : Calcul du niveau moyen
 U7NP-CNIVMOY : Procédure
 U7NP-DERESUR : Calcul du débit résiduel pour la couche de surface.
 U7NP-CDERESUR : Procédure
 U7NP-DEREFON : Calcul du débit résiduel pour la couche de fond.
 U7NP-CDEREFON : Procédure
 U7NP-INTERMAR : Calcul des courants de marée aux heures PM, PM +
 1 PM + 6, PM - 1.
 U7NP-CINTERMAR : Procédure
 U7NP-INTER : Calcul du coefficient interpolé

I-4 Tracés

U7NP-POLAIRE : Tracés des roses de courants (sur console)
 POLA : Procédure cataloguée (sur console)
 U7NP-TRA2COMPFT : Tracés des composantes des courants résiduels
 (sur console)
 QK-TRAC : Procédure cataloguée (sur console)
 U7NP-VECTEUR : Tracés de vecteurs sur une ligne horizontale.
 VECTEUR : Procédure cataloguée (sur console)
 U7NP-BENSON : Tracés des composantes (BENSON)
 TRABEN : Procédure

I-5 Analyses multispectrales, composantes principales

U7NP-COMPLEXE : Analyse en composantes principales
 de vecteurs (tiré du programme de A. LAUREC).
 VILCOMPLEXE : procédure
 U7NP-PREP : Préparation de la matrice pour l'analyse
 multispectrale.

II - Fichiers

II.1 Courants bruts horaires et résiduels

Les courants horaires bruts et résiduels sont écrits en (4F8.2) sur les fichiers suivants :

Station	Nom du fichier	Nbre Depts	Dates début fin
Vilaine	U7NP - FIVIL1	1.471	11/4 à 11 h 11/6 à 17 h
Surface	U7NP - FIVIL2	1.276	21/6 à 10 h 13/8 à 13 h
Vilaine	U7NP - FIVIF1	283	21/6 à 10 h 3/7 à 4 h
Fond	U7NP - FIVIF2	1.127	17/7 à 12 h 2/9 à 8 h
Recherche	U7NP - FIREC1	927	10/4 à 9 h 18/5 à 23 h
Surface	U7NP - FIREC2	1.813	24/5 à 9 h 7/8 à 21 h
Recherche	U7NP - FIREF	3.573	10/4 à 10 h 6/9 à 6 h
Dumet	U7NP - FIDUM	3.552	11/4 à 9 h 6/9 à 8 h
Surface			
Dumet	U7NP - FIDUF	3.552	11/4 à 9 h 6/9 à 8 h
Fond			
Oxymor	U7NP - FIOXY	3.542	10/4 à 18 h 5/9 à 7 h
Surface			
Oxymor	U7NP - FIOXYF	3.542	10/4 à 18 h 5/9 à 7 h
Fond			
Temperature	U7NP - FITSOXY	3.542	10/4 à 18 h 5/9 à 7 h
Surface			
Temperature	U7NP - FITSOXYF	3.542	10/4 à 18 h 5/9 à 7 h
Fond			
Pression au	U7NP - FIMAR	3.543	10/4 à 17 h 5/9 à 7 h
fond			
Pression Atm.			
Tensions du	U7NP - FITENS	4.030	11/4 à 10 h 26/9 à 7 h
vent			

II-2 Débits bruts horaires et résiduels

La dénomination est la même à condition de remplacer "FI" par "DE" (ex. U7NP - DEVIL1).

Le nombre de pts et les dates de début et de fin sont les mêmes à l'exception de :

U7NP - DEREf	3.543 pts	10/4 à 17 h	au 5/9 à 17 h
U7NP - DEDUF	3.527 pts	11/4 à 9 h	au 5/9 à 17 h

II-3 Fichiers origines

Les fichiers directement issus de la bande sont :

- G-VILAINEL (courants)
- G-VILAINEL2 (marée)
- G-VILAINEL3 (marée)



Les fichiers issus de la lecture sont :

U7NP - SHVIL1		U7NP - MAVIL2	
U7NP - SHVIL2	courants	U7NP - MAVIL3	Marée
.....			
U7NP - SHVIL22			

Les fichiers issus de la correction sont :

U7NP - VILVIL1		
U7NP - VILVIL2		Courants (toutes les 10 minutes)
.....		
U7NP - VILDUF1		
Etc...		

Les fichiers Oxymor sont :

U7NP - S127, U7NP - S127-4W, U7NP-S130, U7NP-S166 (surface)
 U7NP - 2187-3W, U7NP-3946-1W, U7NP-3946-2W, U7NP-3946-4W (fond).

Les fichiers météorologiques sont :

U7NP - TEMP1	Température de l'air
U7NP - VENT1	Composantes de vent