

LABORATOIRE D'ÉTUDE ET DE
SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

F. ROUGERIE

R. GROS

LES COURANTS DANS LA PASSE D'AVATORU
ATOLL DE RANGIROA
(ARCHIPEL DES TUAMOTU)

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

NOTES ET DOCUMENTS D'Océanographie

N°: 80/17

AOÛT 1980



CENTRE DE PAPEETE

Centre O.R.S.T.O.M.

de Papeete

LES COURANTS DANS LA PASSE D'AVATORU

- Atoll de RANGIROA -

- Archipel des TUAMOTU -

PAR

ROUGERIE Francis (1)

GROS Roger (2)

AOUT 1980

N° 1980-17

Section Océanographie

- (1) - Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
B.P. 529 - PAPEETE - TAHITI
- (2) - Laboratoire d'Etude et de Surveillance Environnement
B.P. 519 - PAPEETE - TAHITI

ORSTOM Fonds Documentaire

N° :

380

Cote :

A ex2

P L A N

I - BUTS DE L'OPERATION ET MISSIONS EFFECTUEES

II - METHODOLOGIE

1°) Mouillage des courantographes

2°) Dépouillement des données

III - RESULTATS

1°) Point A - Courantographe HYDROPRODUCT

2°) Point B - Courantographe GENERAL OCEANIC

3°) Comparaison des résultats en A et B

IV - FACTEURS REGISSANT LES COURANTS DE LA PASSE

1°) L'onde de marée

2°) Le régime des vents

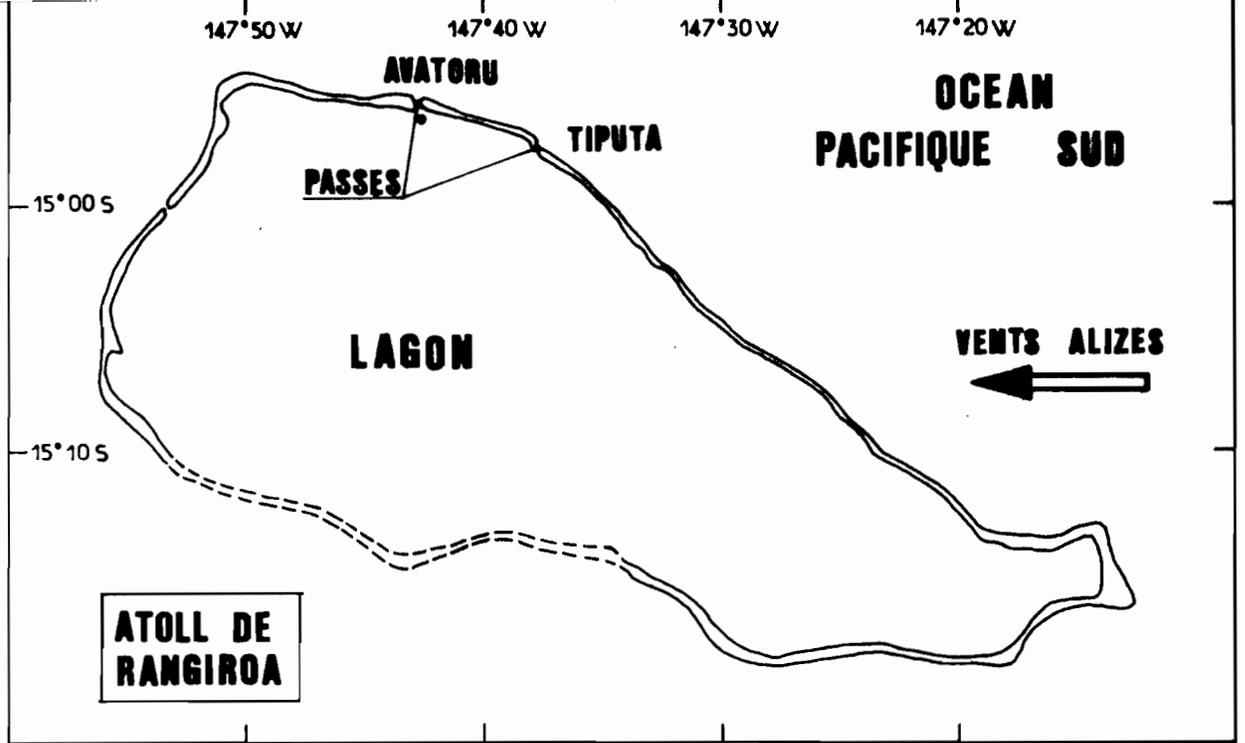
3°) Les houles de longue période

V - CONCLUSIONS

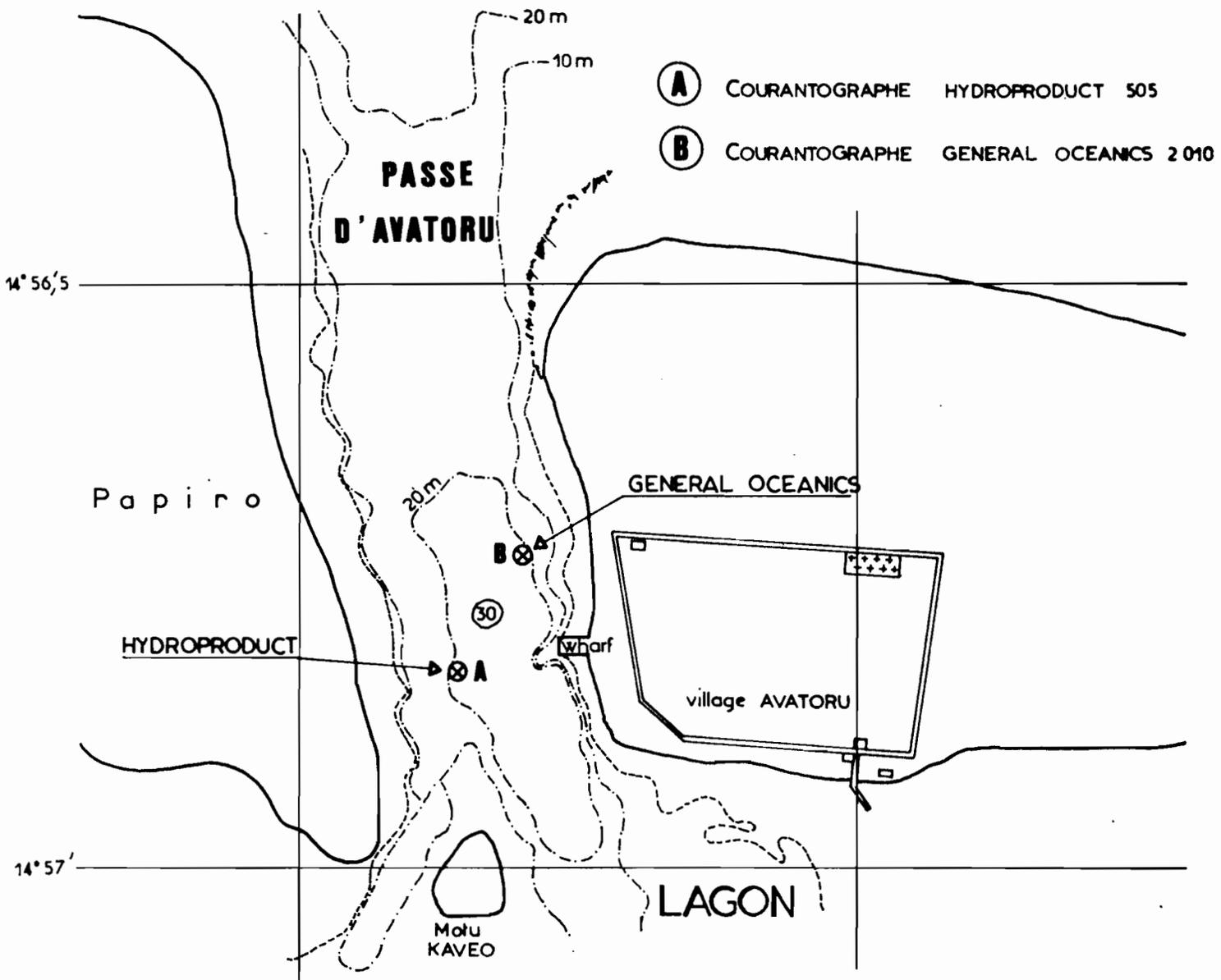
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

- FIG. 1a - Situation de l'atoll de RANGIROA
- " 1b - Position des courantographes dans la passe d'AVATORU
- FIG. 2 - Zones d'extension visible des courants dans la passe d'AVATORU
- FIG. 3 - Gréement des courantographes
- FIG. 4 - Oscillations de courantographe Hydroproduct entre 6 et 12 mètres
- FIG. 5 - Point B - Enveloppe des vitesses maximales en février-mars
- FIG. 6a - Point A - Vitesses maximales moyennes en janvier-février (lissage sur ± 25 cm/s)
- FIG. 6b - Point A - Vitesses maximales moyennes en mars-avril (lissage sur ± 25 cm/s)
- FIG. 7a - Point A - Courbe des fréquences en fonction de la vitesse en janvier-février
- FIG. 7b - Point A - Courbe des fréquences en fonction de la vitesse en mars-avril
- FIG. 8 - Point A - Courbe totale fréquences cumulées - vitesses réelles
- FIG. 9 - Point B - Courbe des fréquences en fonction de la vitesse
- FIG. 10 - Point B - Courbe fréquences cumulées - vitesse -
- FIG. 11 - Abaque donnant les caractéristiques prévisibles du flux dans la passe d'AVATORU.

- TABLEAU I - Caractéristiques des flux au point A en janvier-février 1980
- TABLEAU II - Caractéristiques des flux au point A en mars-avril 1980
- TABLEAU III - Caractéristiques des flux au point B en février-mars 1980



— **FIGURE 1a** —



POSITION DES COURANTOGAPHERS

— **FIGURE 1b** —

I - BUTS DE L'OPERATION ET MISSIONS EFFECTUEES

Dans le cadre prospectif des possibilités d'utilisation des énergies renouvelables, la structure "ENERGIES NOUVELLES" du Commissariat à l'Energie Atomique a demandé au L.E.S.E. et à l'O.R.S.T.O.M. une étude des courants de passe de l'atoll de RANGIROA, dans l'hypothèse de l'installation d'une hydrolienne au fil du courant pour la production d'électricité.

L'atoll possède dans sa partie nord (Fig. 1a), deux passes distantes de 10 km, dont les caractéristiques principales sont voisines : profondeurs maximales comprises entre 20 et 35 mètres, largeur 400 mètres, longueur 800 mètres. Les débits de ces deux passes étant à priori peu différents, le choix de la passe d'AVATORU comme premier site d'étude (Fig. 1b) a été fait en tenant compte des facilités logistiques offertes par l'antenne d'AVATORU du Service de la Pêche de Polynésie Française (1).

De janvier à juin 1980, quatre missions ont été effectuées à RANGIROA et ont permis de réaliser trois séries d'enregistrement de courant pour un total de 2.022 heures.

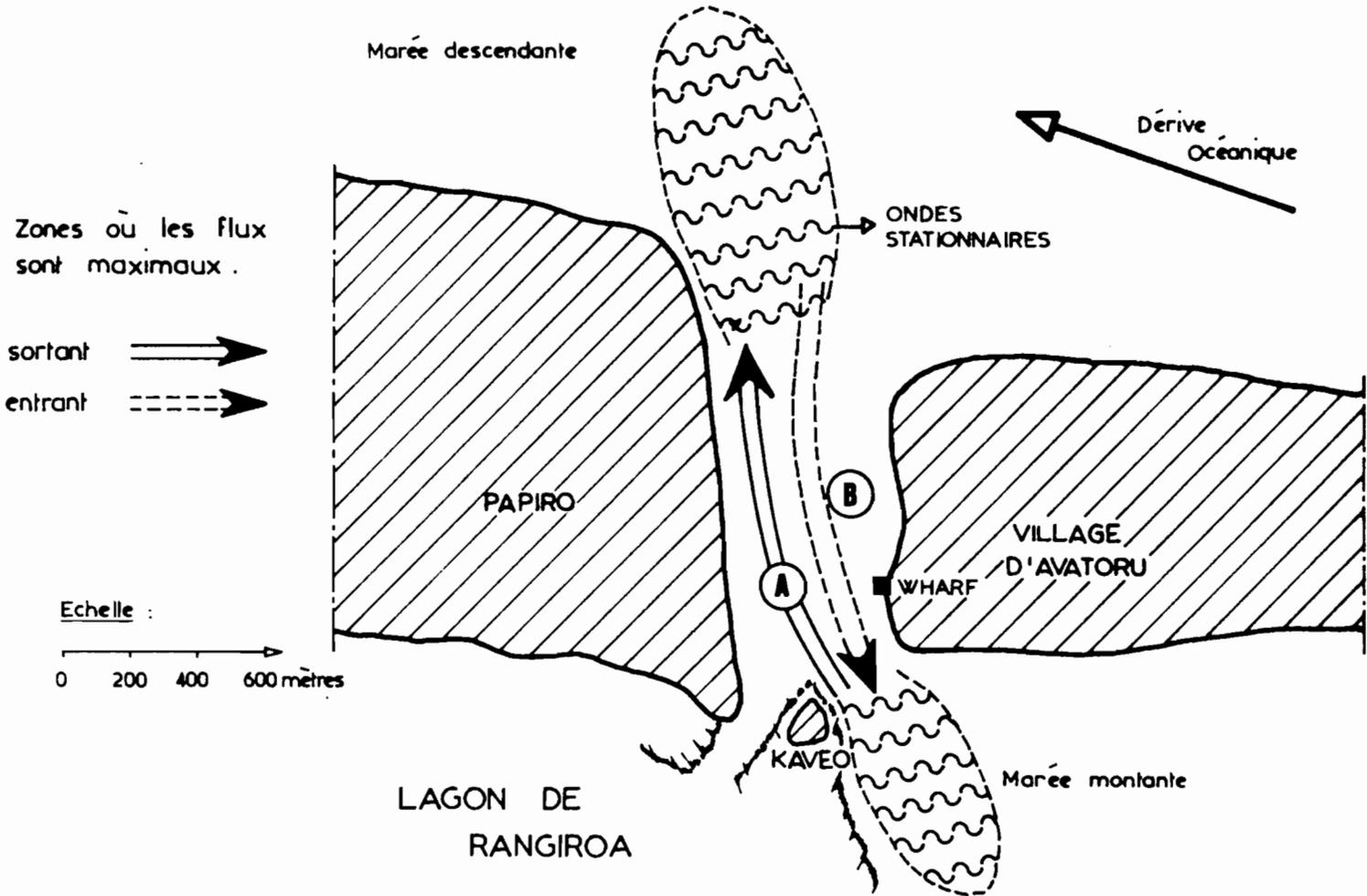
II - METHODOLOGIE

1°) Mouillage des courantographes

Deux courantographes étant seulement disponibles nous avons choisi de les mouiller séparément, l'un dans la zone apparente de flux sortant maximal (point A pour le courantographe HYDROPRODUCT 505), l'autre vers le bord opposé de la passe (point B pour le courantographe GENERAL OCEANIC 2010) (Fig. 2).

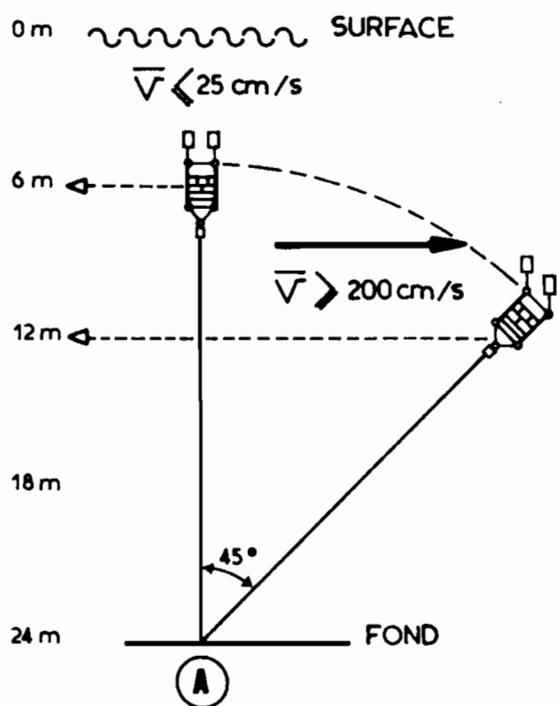
(1) Nous tenons à remercier Philippe SIU, Chef du projet "CHANOS-CHANOS" à RANGIROA, pour ses conseils judicieux et sa participation active à la conception de l'opération et au mouillage des courantographes.

Nous remercions également Roger TEROROTUA, responsable local de l'antenne, qui a su mettre à notre disposition les embarcations, le personnel et les moyens annexes indispensables au bon succès de l'opération et Jean-Pierre ROCHETTE qui a pu recueillir des données sur les régimes particulier de la passe.



ZONES D'EXTENSION VISIBLE DES COURANTS DANS LA PASSE D'AVATORU

FIGURE 2



OSCILLATIONS du COURANTOGAPHE HYDROPRODUCT entre 6 et 12 mètres

FIGURE 3

Les caractéristiques principales de ces deux mouillages implantés sur des fonds de 24 mètres, sont données dans la figure 3 ; celles des courantographes sont :

- Courantographe GENERAL OCEANIC 2010 - il fonctionne selon le principe de l'inclinomètre et d'une position verticale au repos tend à s'incliner vers l'horizontale avec un angle fonction de la vitesse du courant. Il n'y a donc pas de parties externes en mouvement mais l'échelle des vitesses est limitée à 4 noeuds. Profondeur d'immersion 10 mètres ; 1 cycle d'enregistrement par demi-heure (vitesse et direction) ; autonomie 4 semaines.

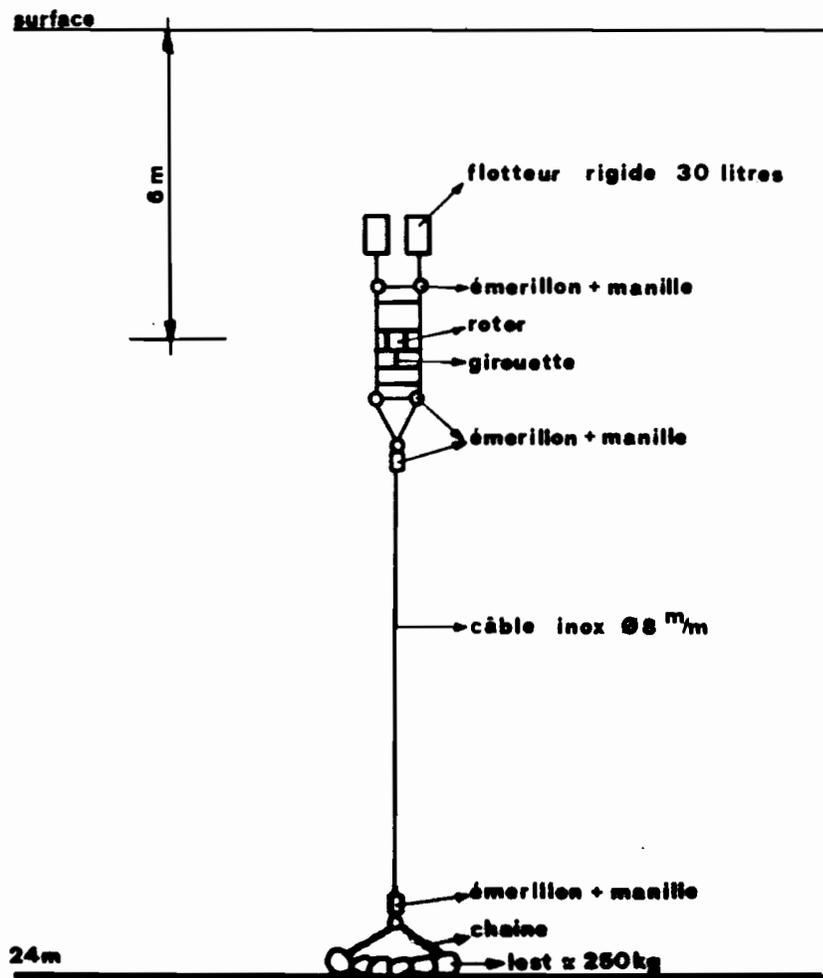
- Courantographe HYDROPRODUCT 505 - Une girouette donne la direction et un rotor de Savonius permet d'évaluer la vitesse jusqu'à 5 noeuds. 1 cycle d'enregistrement par demi-heure ; autonomie 30 jours. Les observations visuelles en plongée ont montré que par fort courant ($V > 4$ noeuds) la ligne de mouillage fait avec la verticale un angle qui peut atteindre 45° (2), la profondeur de l'engin étant passée de 6 à 12 mètres (Fig. 4). Le rotor n'étant plus dans un axe vertical fournit alors une valeur de vitesse inférieure à la réalité, cette erreur par défaut étant accrue par le frottement de l'axe sur le coussinet supérieur ; au bout d'un temps que nous avons estimé à 6 - 8 semaines dans les conditions très dures rencontrées dans la passe, l'usure anormale de la partie supérieure de l'axe entraîne sa cassure, le rotor sort de son logement et se bloque.

2°) Dépouillement des données

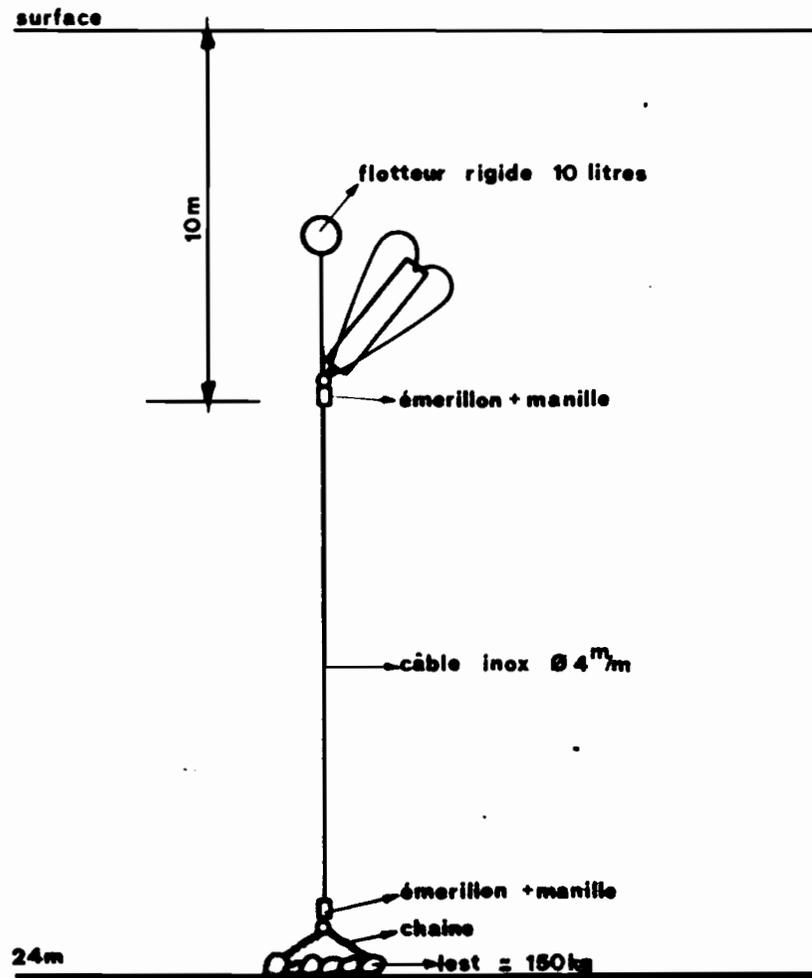
Le film super-8 fourni par le GENERAL OCEANIC a été dépouillé avec une visionneuse et les données ponctuelles saisies sur ordinateur Hewlett Packard où, à partir des nuages de points, a été tracée l'enveloppe des vitesses maximales (Fig. 5). Pour l'HYDROPRODUCT, l'enregistrement sur papier Rustrak a été traité par tranches de courants entrant et sortant, pour obtenir après lissage une vitesse maximale moyenne ramenée au niveau 25 cm/s supérieur (Fig. 6a et 6b). On constate ainsi que la période moyenne de 6 heures correspondant à la pulsation de l'onde de marée océanique semi-diurne est souvent perturbée par d'autres phénomènes puisque le flux peut rester sortant 24 heures (le 1er février) ou rentrer pendant 12 heures (le 6 avril)

(2) La force hydrodynamique F exercée par le courant sur la ligne de mouillage est de la forme $F = T \cdot V^2 \cdot C$ avec T = coefficient de traînée, V = vitesse, C = couple de l'ensemble.

a) HYDRO PRODUCT 505

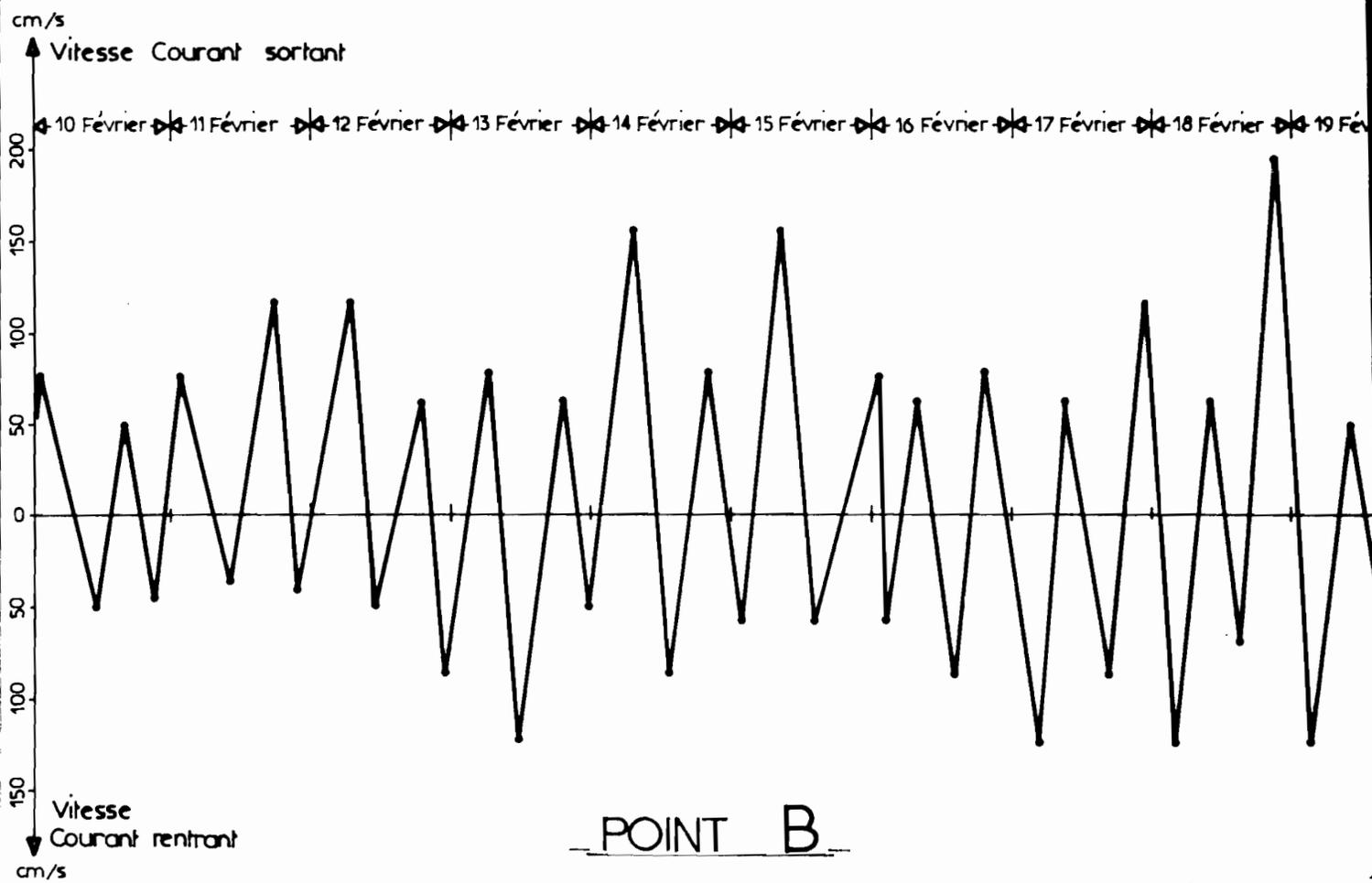
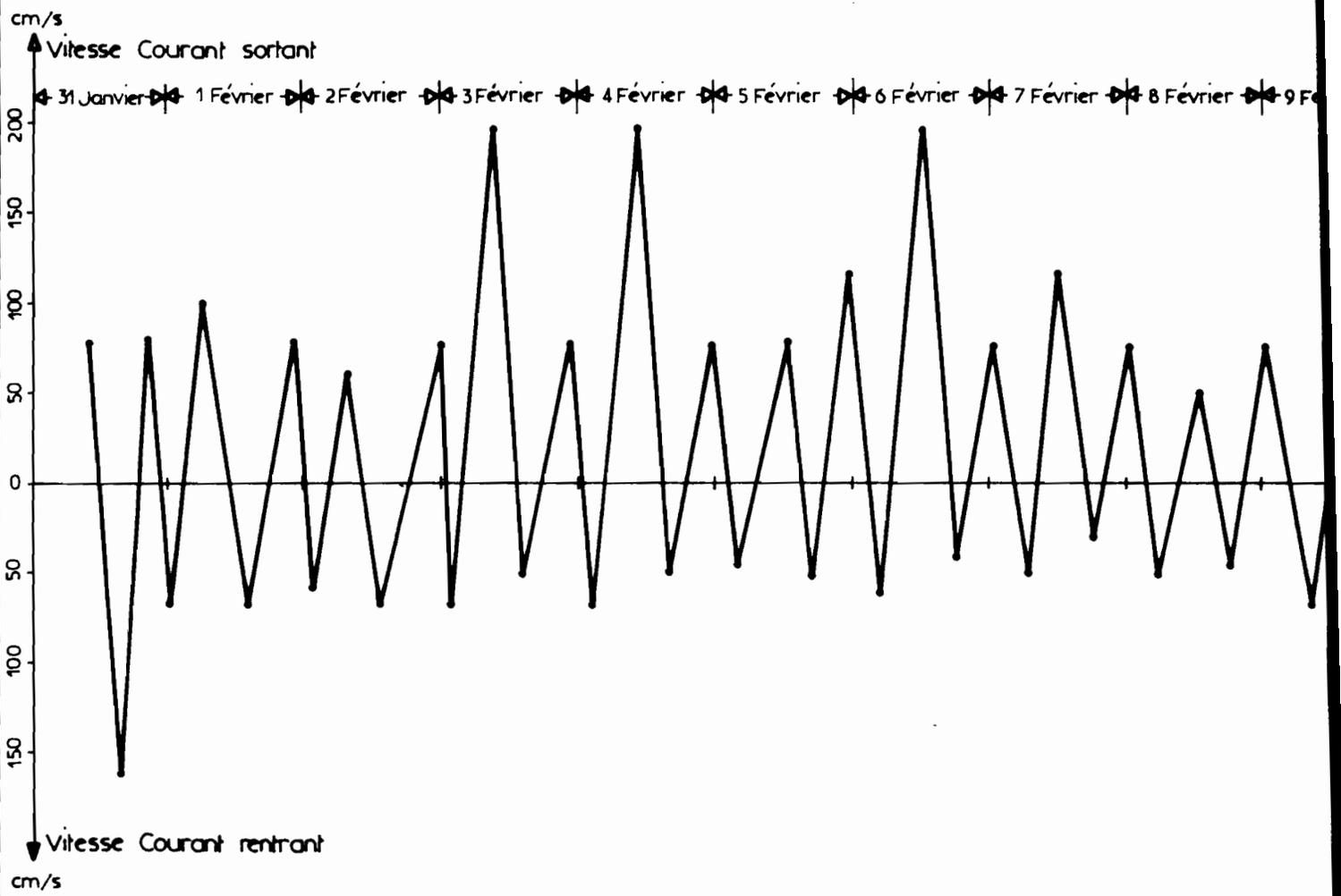


b) GENERAL OCEANICS 2 010

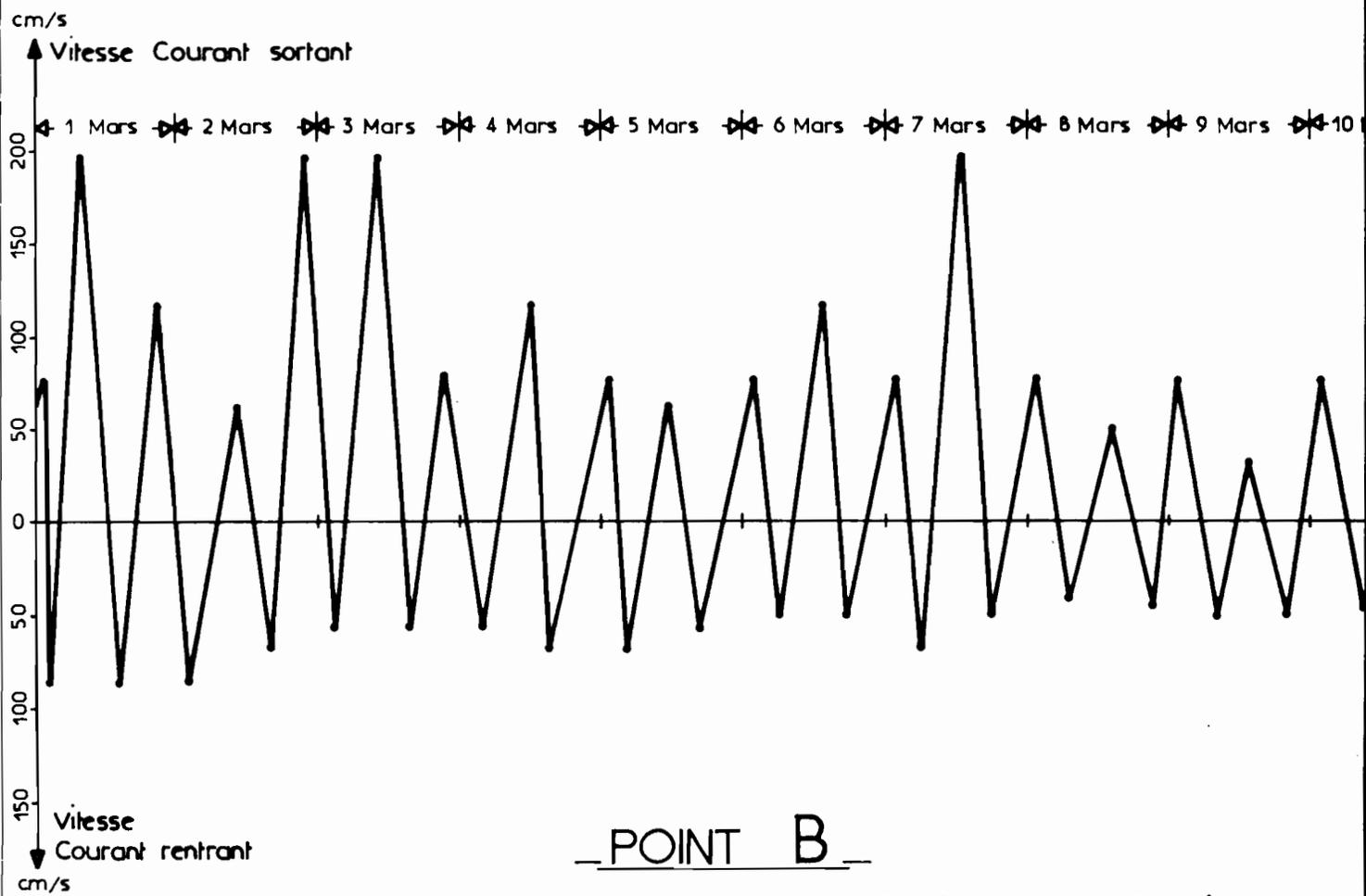
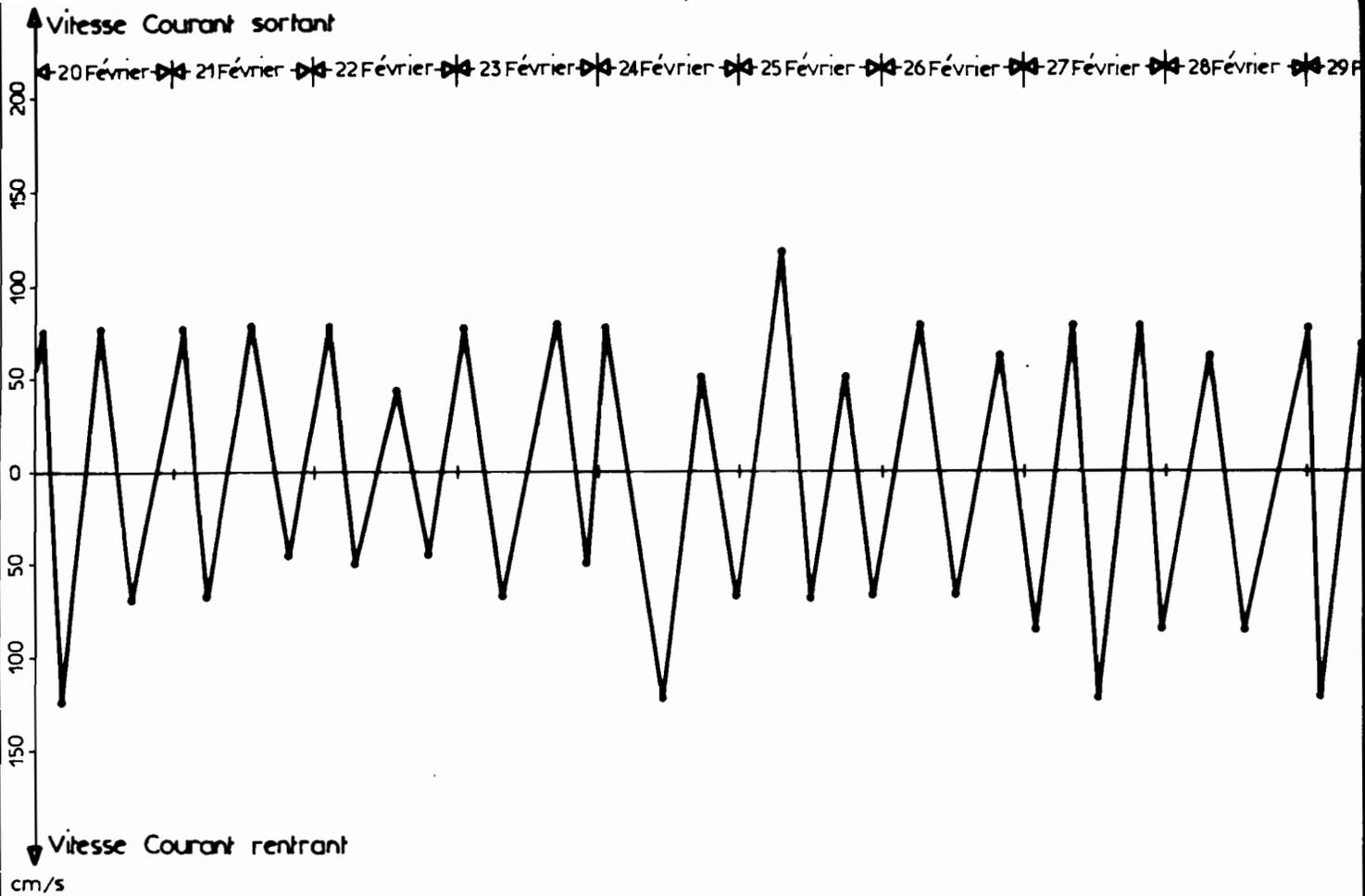


Gréement des courantographes

— FIGURE 4 —



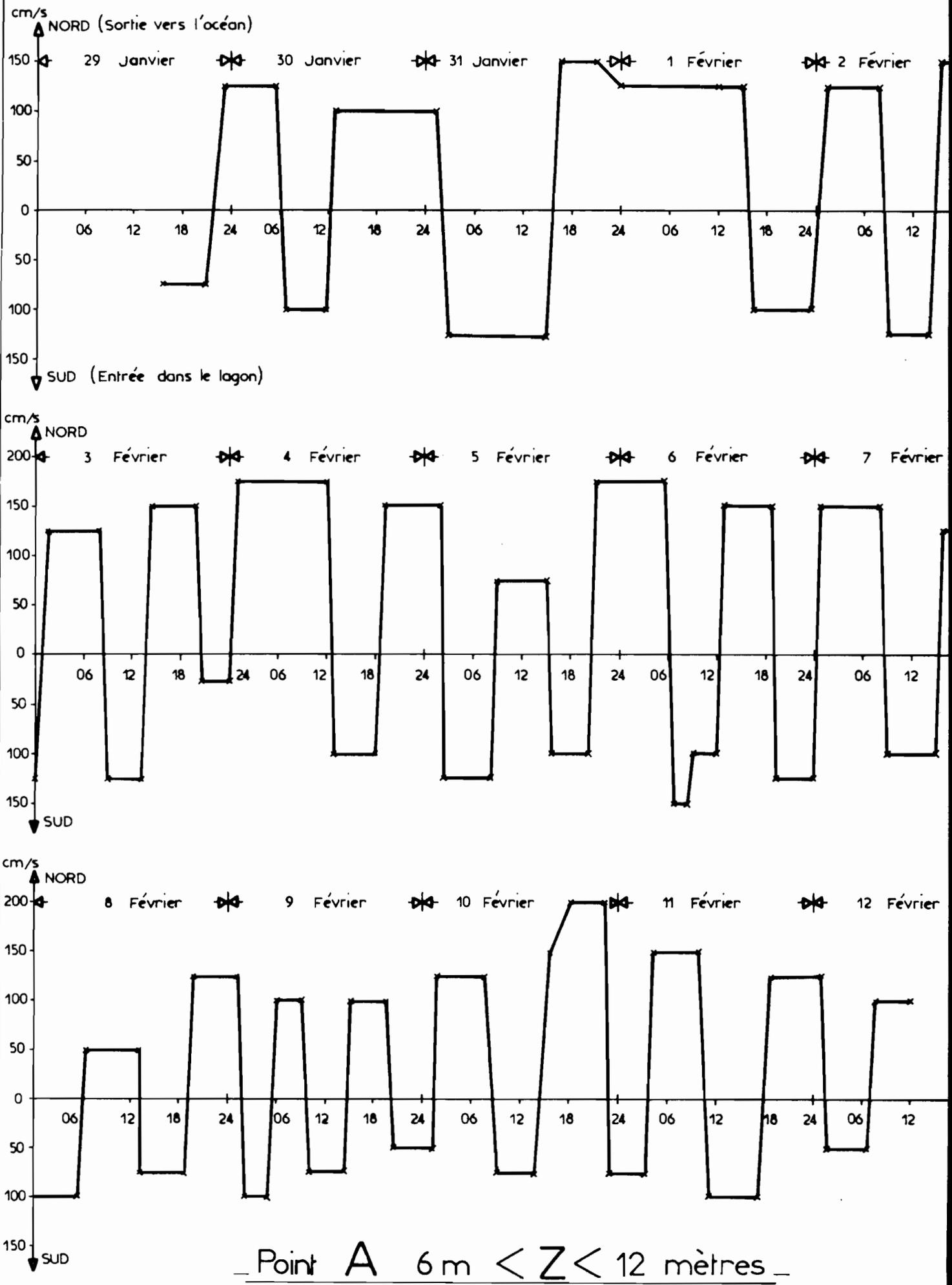
Enveloppe des courants maxima Profondeur 10 mètres



POINT B

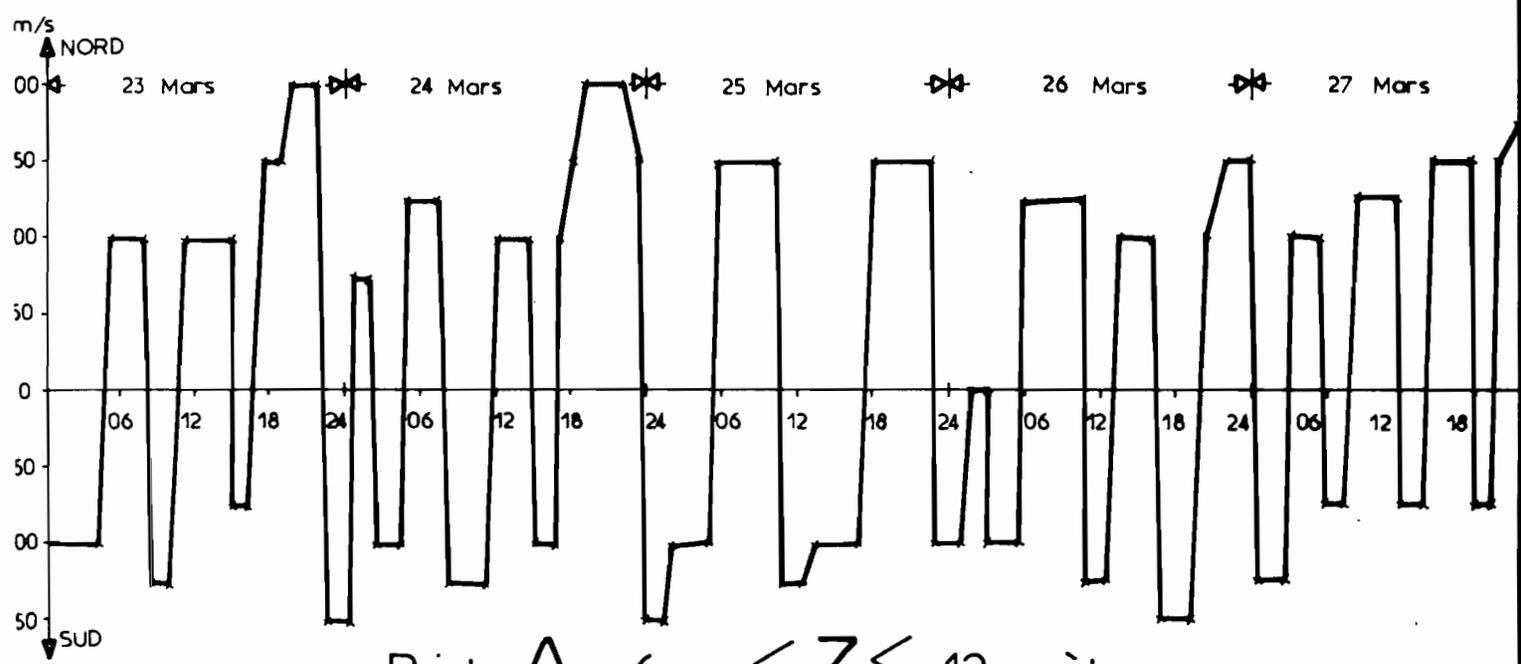
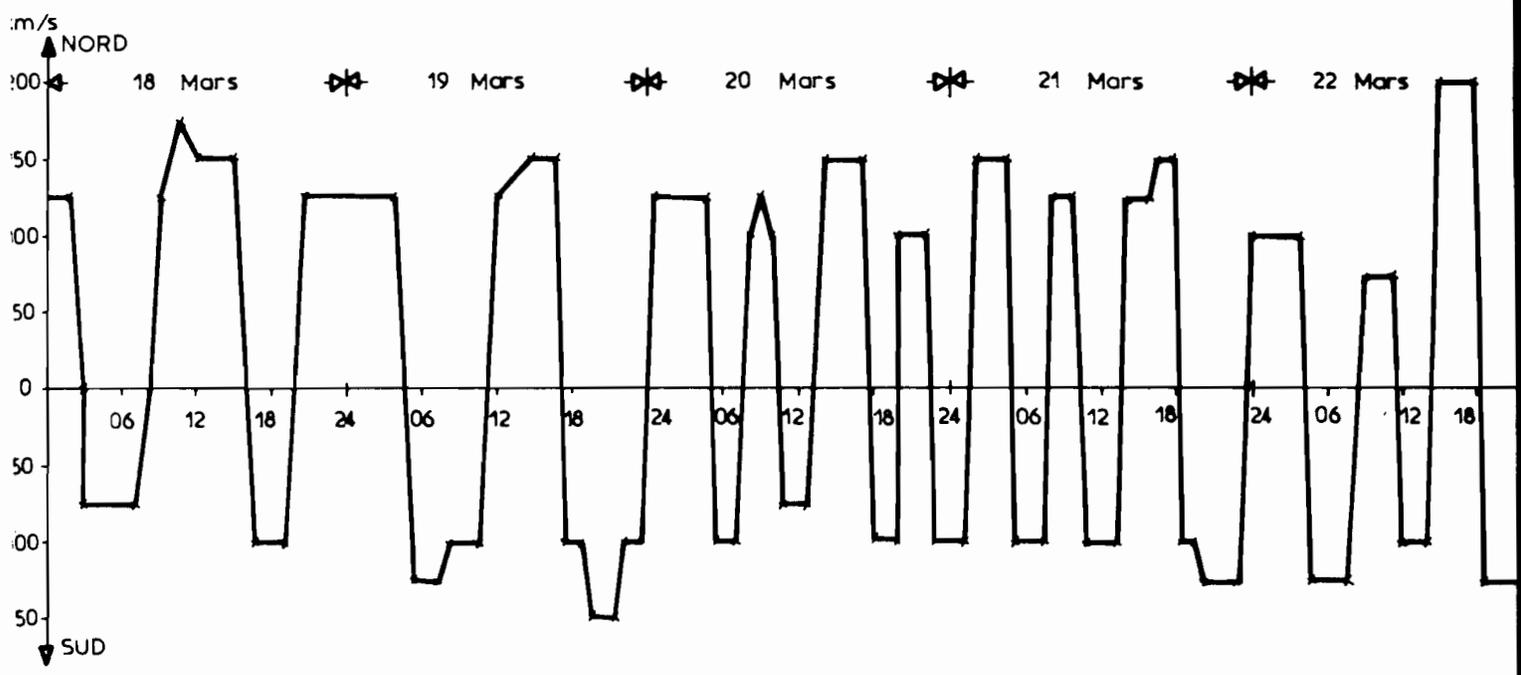
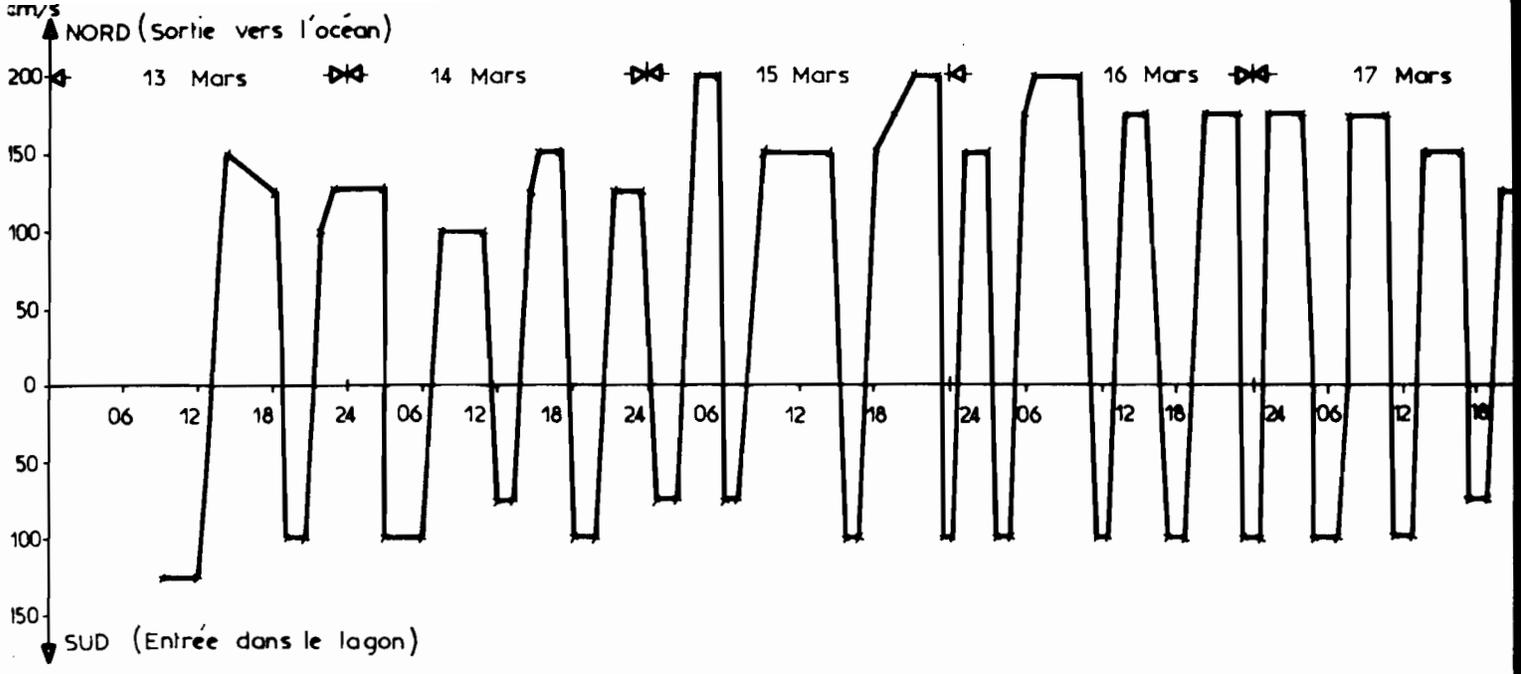
Enveloppe des courants maxima Profondeur 10 mètres

FIGURE 5b



— Vitesses maximales moyennes (Lissage sur $\pm 25\text{ cm/s}$) —

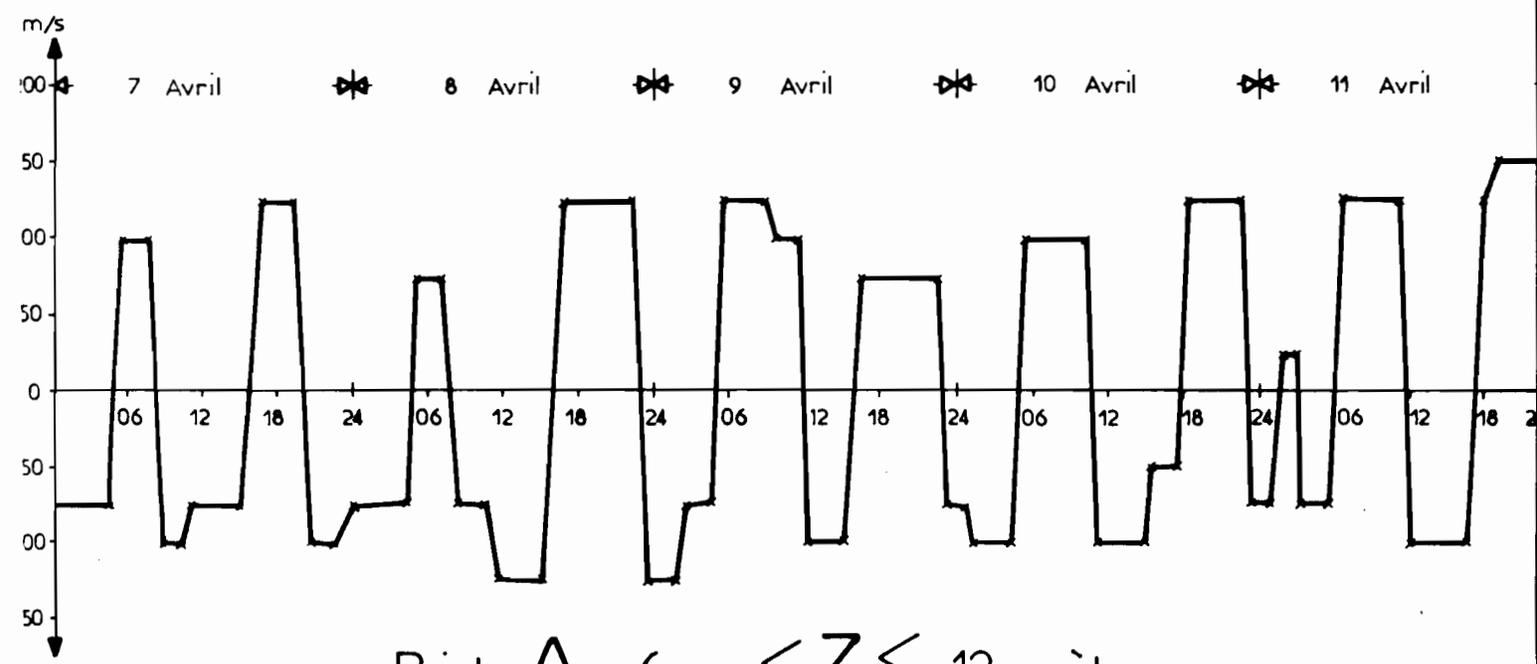
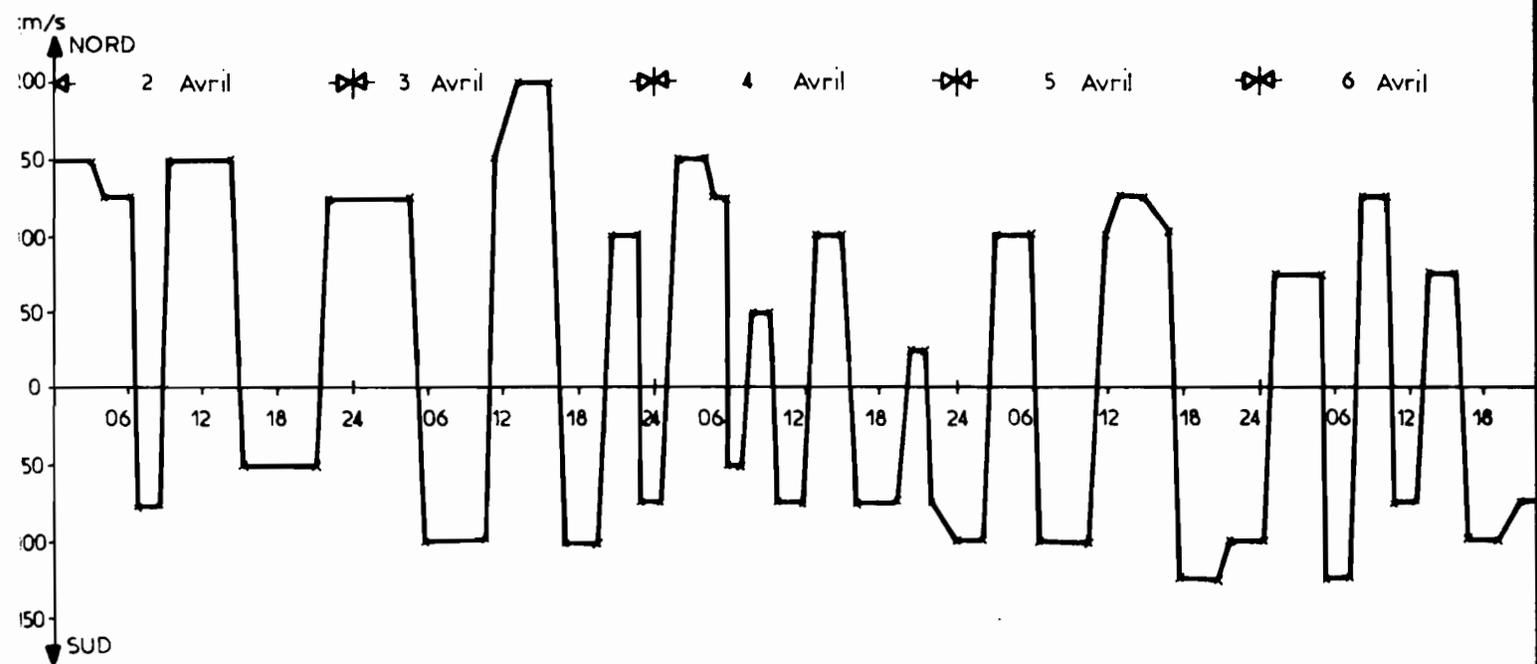
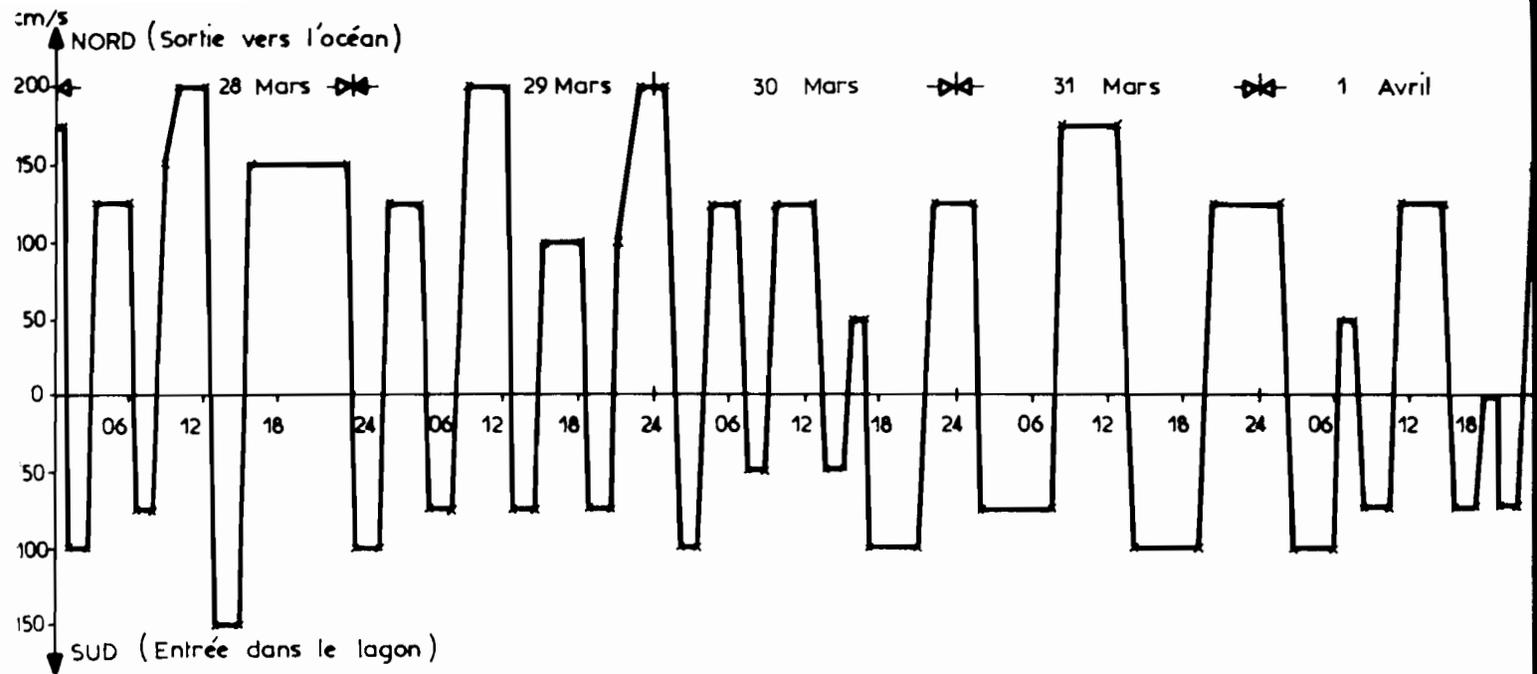
— FIGURE 6 a —



— Point A $6\text{ m} < Z < 12\text{ mètres}$ —

— Vitesses maximales moyennes (Lissage sur 25 cm/s) —

— FIGURE 6 b 1 —



Point A $6\text{ m} < Z < 12\text{ mètres}$

Vitesses maximales moyennes (Lissage sur 25 cm/s)

FIGURE 6b2

Les vitesses maximales enregistrées sont plus élevées en courant sortant (200 cm/s) qu'en courant rentrant (150 cm/s) mais nous avons vu que ces valeurs pèchent par défaut et feront l'objet d'une correction au chapitre Résultats.

Trois remarques peuvent être faites sur le mode du flux :

- la durée de l'étale, temps pendant lequel le flux s'annule et se renverse dans l'autre direction, est toujours très brève et dépasse rarement 15 minutes au point A. Au point B, de grosses cellules tourbillonnaires peuvent pendant un certain temps masquer la reprise franche du courant.

- la montée en vitesse est très rapide et le régime s'établit dans l'heure suivant l'étale. Le processus d'affaiblissement et de disparition du flux semble tout aussi rapide.

- une fois établi, le flux au point A présente peu de fluctuations et se maintient à une vitesse à peu près constante pendant la durée de la "marée". Cette apparence de stabilité est en fait renforcée par la méthode de mesures qui intègre les variations à très courts termes dues à la turbulence et aux tourbillons, pourtant bien apparents visuellement. Au point B, l'enregistrement fait apparaître les pics dus à de brèves accélérations du courant qui, quoique moins puissant en moyenne, présente de plus grandes variations.

III - RESULTATS

1°) Point A - Courantographe HYDROPRODUCT

A partir du diagramme vitesse - temps, on a séparé les deux types de flux sortant et entrant par tranches de vitesse de 25 cm/s.

Chaque tableau I et II indique le nombre de fois (N) où le flux maximal moyen se situe au niveau indiqué en tête de colonne, la durée de ce flux en heures, le pourcentage par rapport au temps total de l'opération et le pourcentage cumulé.

En bas de page les chiffres portent sur la totalité des flux entrant et sortant. Ces données sont également présentées sous forme graphique dans les figures 7a et 7b. L'ensemble permet de constater que :

29 Janvier — 12 Février 1980

FREQUENCE

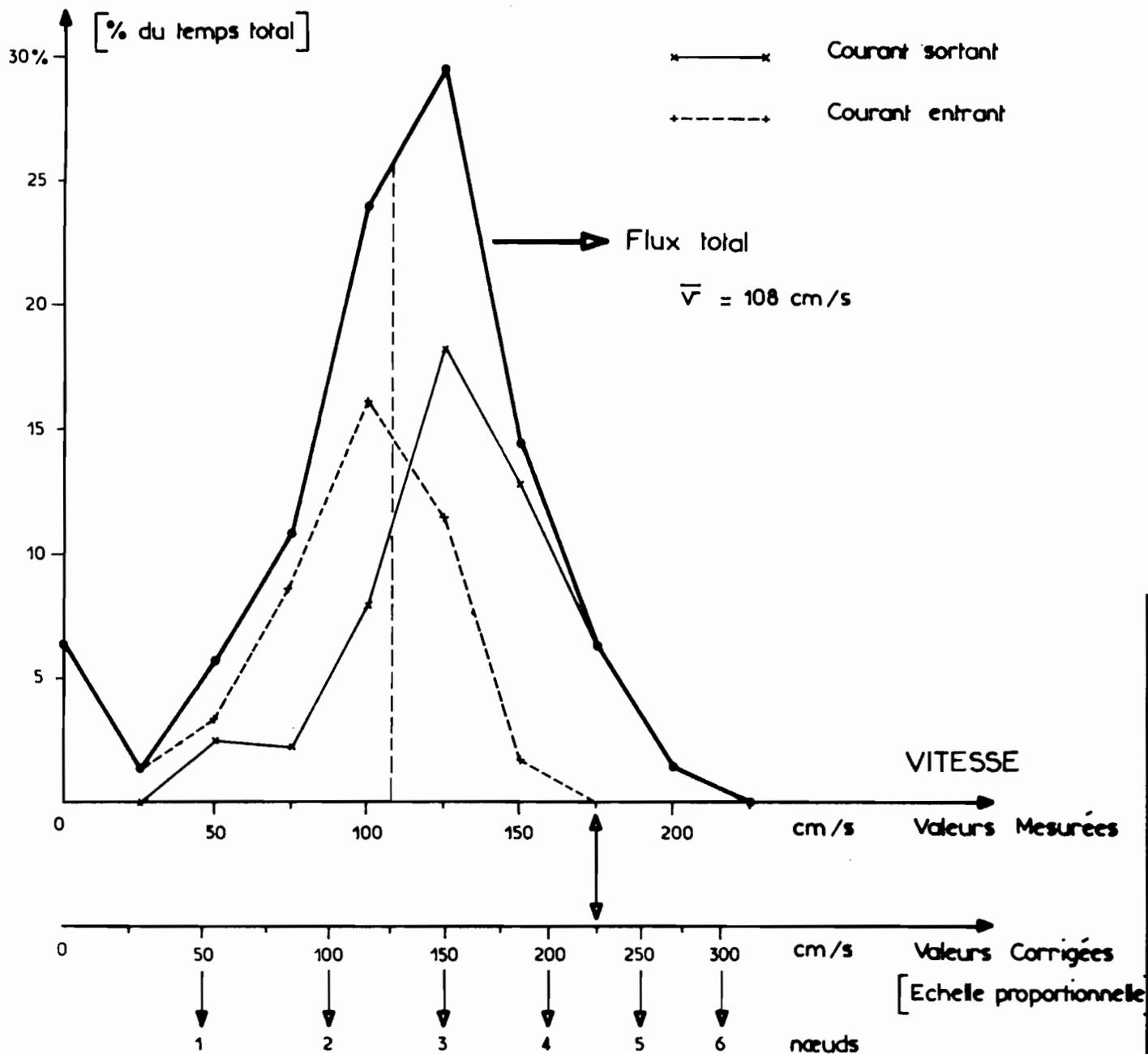


DIAGRAMME DE FREQUENCE EN FONCTION DE LA VITESSE DU COURANT

FIGURE 7a

13 Mars — 12 Avril 1980

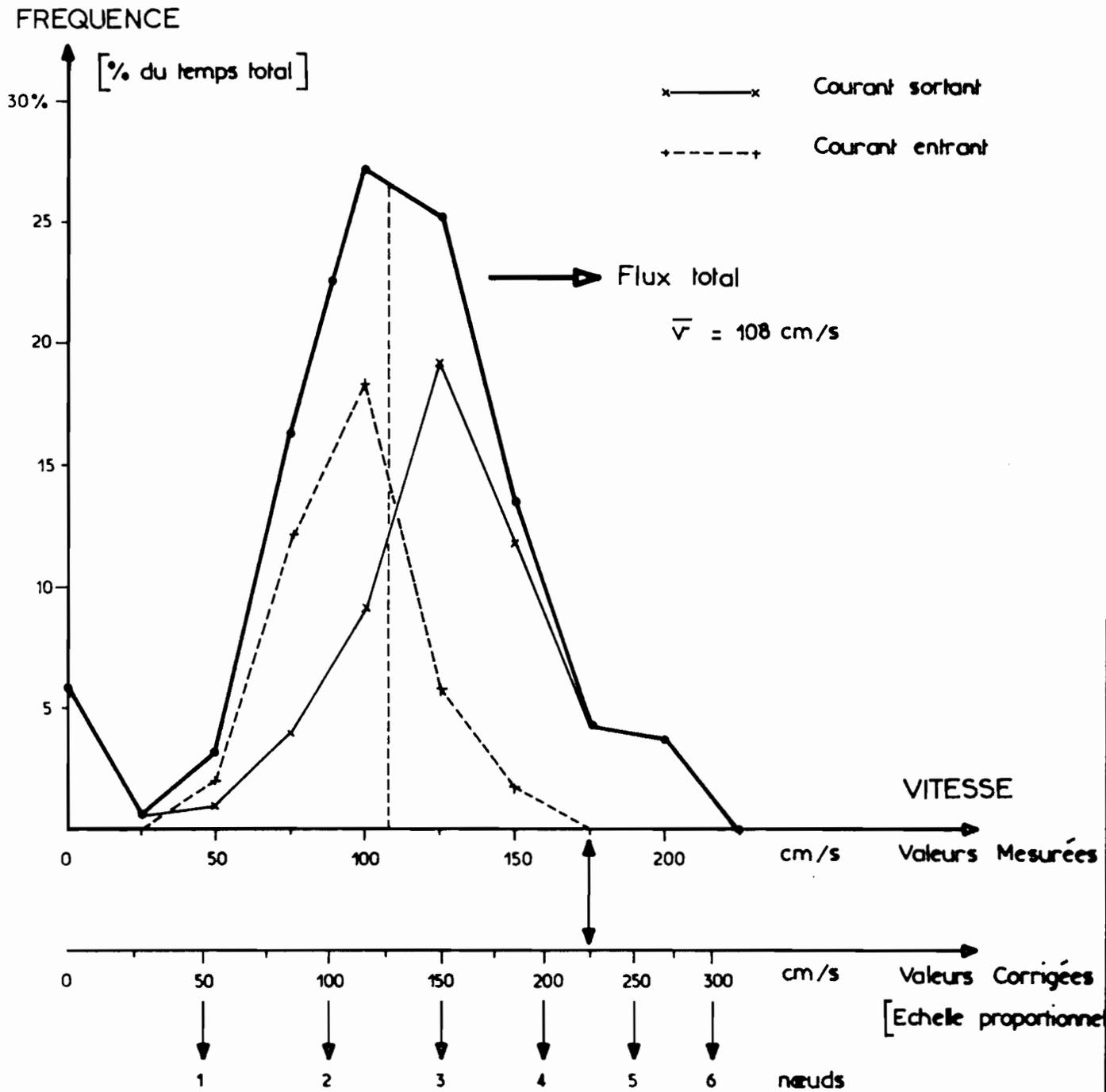


DIAGRAMME DE FREQUENCE EN FONCTION DE LA VITESSE DU COURANT

FIGURE 7b

FREQUENCES
CUMULEES

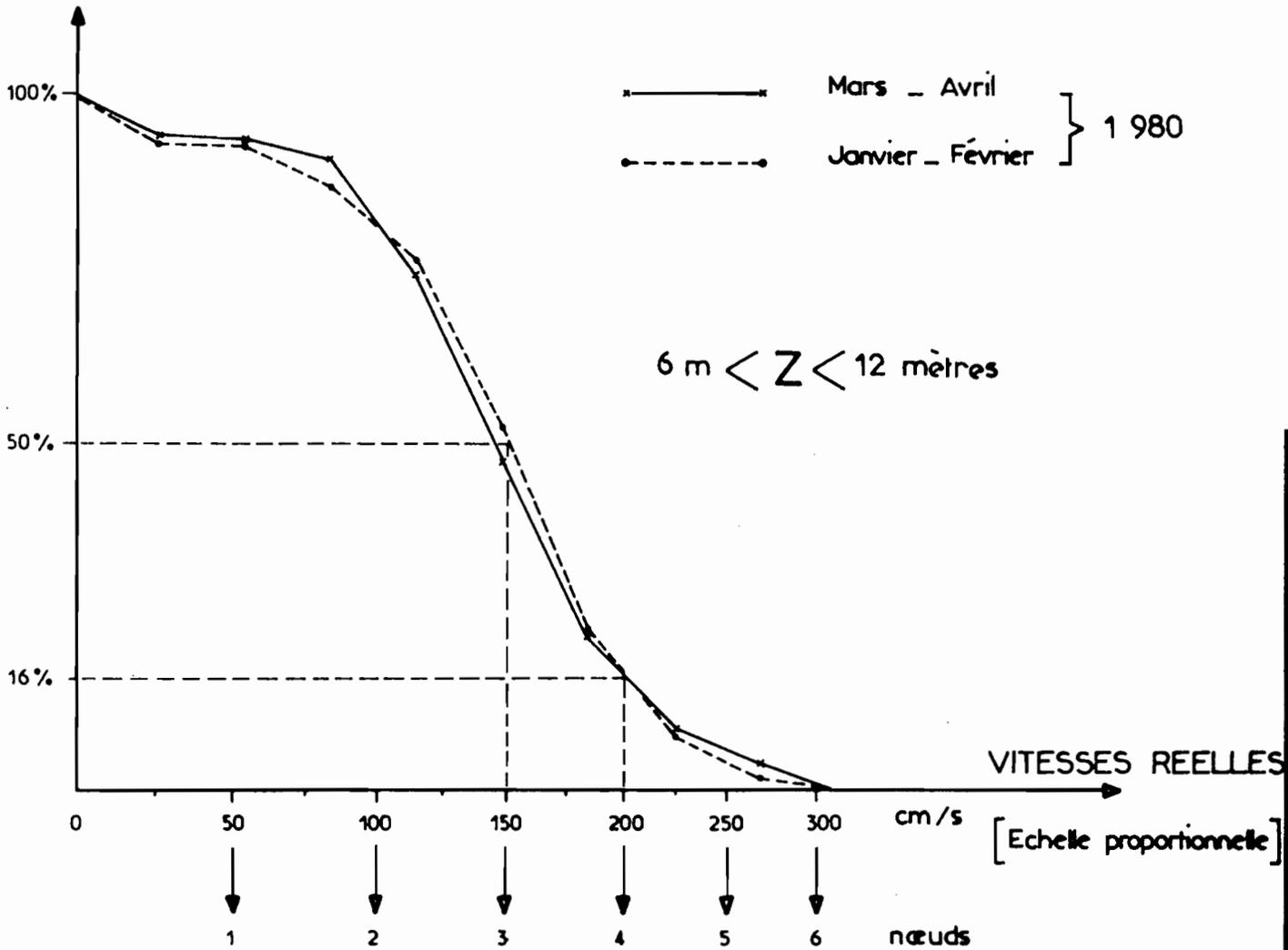


DIAGRAMME VITESSE — TEMPS POUR LA TOTALITE DES FLUX

- la durée des flux sortant (51,2 % et 54 % du temps total) est plus importante que celle des flux entrant (42,5 % et 40 % du temps total) et le temps où la vitesse du courant est inférieure à 25 cm/s est de 6 % à 6,3 %.

- les vitesses moyennes totales sont de l'ordre de 130 cm/s en flux sortant et de 97 cm/s en flux entrant, soit une valeur moyenne globale mesurée de 108 cm/s.

Comme on l'a déjà noté, ces valeurs sont inférieures à la réalité, l'erreur par défaut augmentant avec la vitesse du courant. Aucun étalonnage n'ayant été fait dans les conditions limites d'un rotor travaillant à 45°, nous nous sommes bornés à constater que les vitesses maximales enregistrées par l'appareil ne dépassaient pas 4 noeuds alors que des évaluations diverses (courantomètre à hélice, bois flottant) indiquaient, pour des situations analogues de marée et de vent, des flux de 5 à 6 noeuds. Nous avons donc construit une deuxième échelle de vitesse qui correspond à une augmentation de 8 % du flux par tranche de 25 cm/s ; le niveau mesuré 125 cm/s devient ainsi 150 cm/s, 175 cm/s devient 225 cm/s etc....

La figure 8 présente le diagramme global des fréquences cumulées en fonction de la vitesse établie avec cette échelle qui fournit une représentation plus conforme à la réalité. On constate que les flux de vitesses égales ou supérieures à 3 noeuds sont présents la moitié du temps, alors que pour le niveau égal ou supérieur à 4 noeuds la fréquence tombe à 16 %.

2°) Point B - Courantographe GENERAL OCEANIC

Les observations sur les fréquences des courants observées au point B entre le 30 janvier et le 10 mars 1980 sont réunies dans le tableau III.

Les figures 9 et 10 présentent ces données sous forme de graphique et font apparaître que :

- la durée du flux sortant est supérieure à celle du flux rentrant (59 % contre 41 %).

- la vitesse moyenne du flux sortant est de 53 cm/s contre 45 cm/s pour le flux rentrant, soit une vitesse moyenne globale de 50 cm/s (\approx 1 noeud).

POINT B DE LA PASSE D'AVATORU

du 30 Janvier au 10 Mars 1980

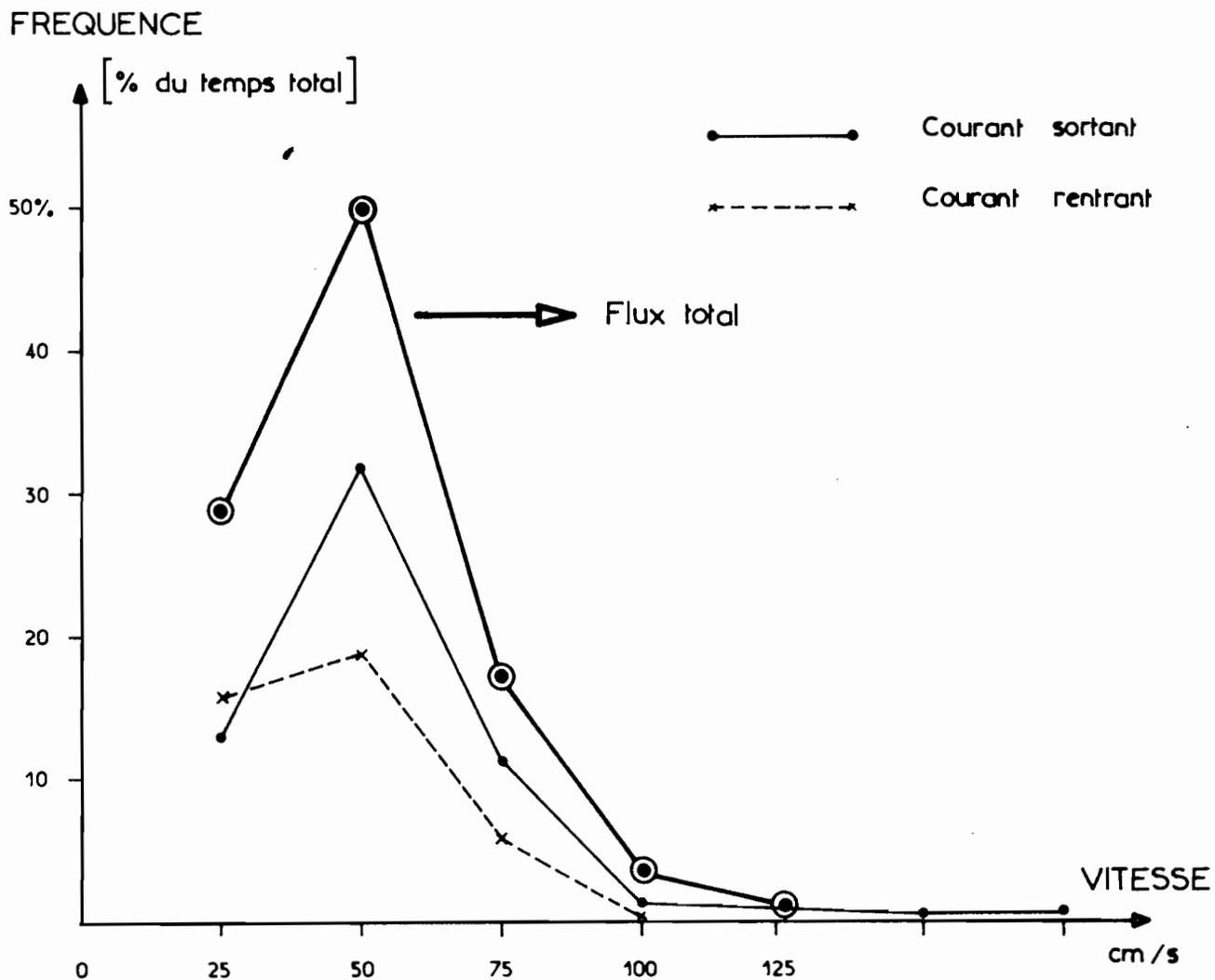


DIAGRAMME DE FREQUENCE EN FONCTION DE LA VITESSE DU COURANT

FIGURE 9

POINT B DE LA PASSE D'AVATORU

du 30 Janvier au 10 Mars 1980

FREQUENCE
CUMULEE

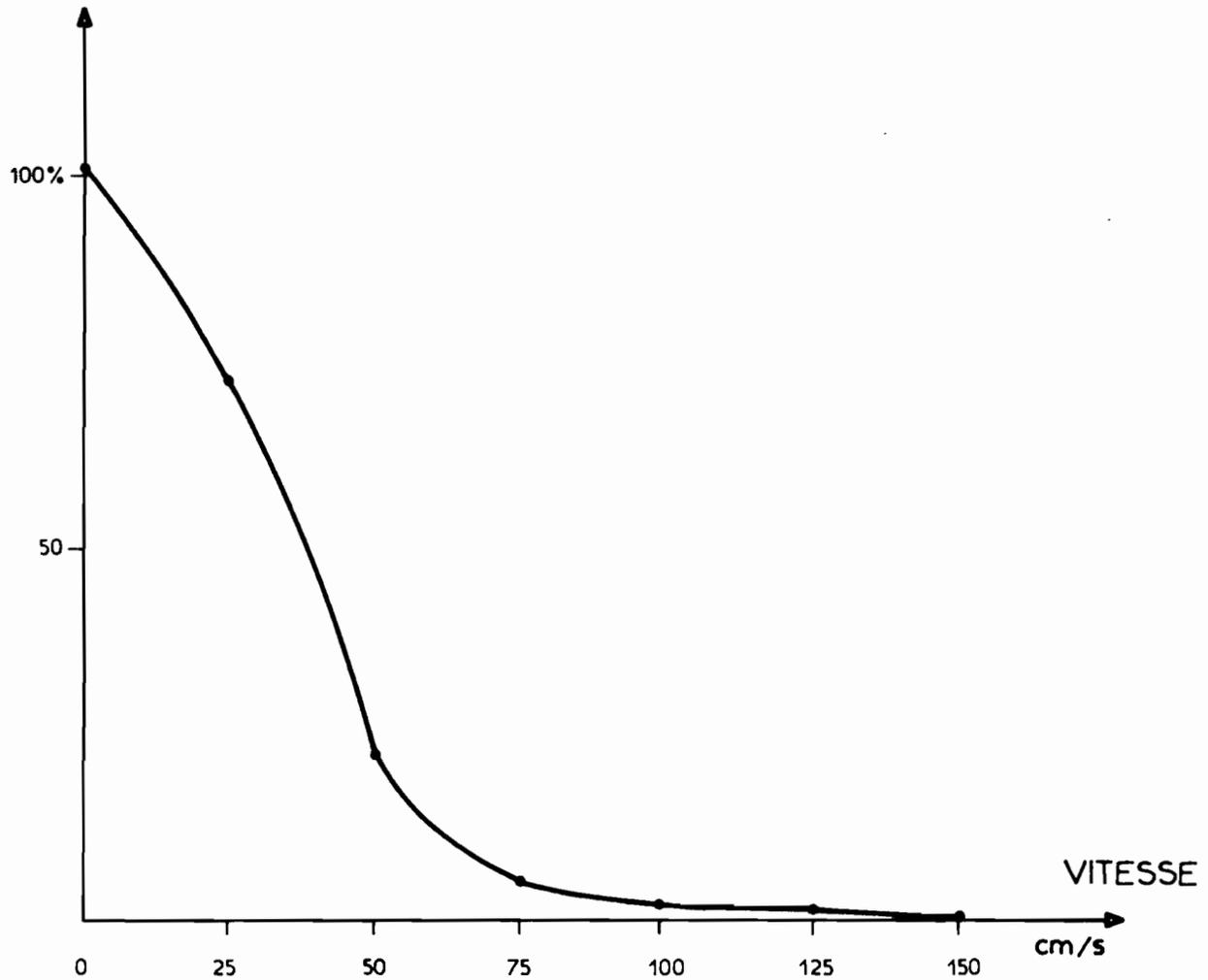


DIAGRAMME VITESSE TEMPS POUR LA TOTALITE DES FLUX

FIGURE 10

3°) Comparaison des résultats en A et B

Dans cette passe relativement large (400 m) et surtout profonde, les courants présentent une grande dissymétrie entre la partie ouest et la partie est.

Au point B (partie est), les vitesses observées sont en moyenne deux fois inférieures à celles du point A (50 cm/s contre 108 cm/s). D'autre part le pourcentage de temps où le flux est inférieur à 25 cm/s est 4 fois plus important en B qu'en A.

Toutefois au point B, un courant rentrant maximum de l'ordre de 4 noeuds pourrait être observé par fort vent et houle de secteur nord ; la fréquence de ce phénomène est faible et cette situation ne se produit que quelques jours par an. (éléments fournis par les agents du Service de la Pêche).

Il est d'autre part possible d'observer simultanément un fort courant sortant au point A et un courant rentrant au point B et le long du wharf d'AVATORU. (observations du 1er février en fin de marée descendante).

IV - FACTEURS REGISSANT LES COURANTS DE LA PASSE

1°) L'onde de marée

Elle est de type semi-diurne à légère inégalité, ce qui fait que la périodicité de 6 heures est imparfaitement observée. Dans l'île voisine de MAKATEA (15° 49 sud, 148° 17 ouest) le niveau moyen est de 0,30 cm, avec en marée de vive eau la pleine mer à 70 cm et la basse mer à 10 cm. Toutefois il semble que dans le lagon de RANGIROA la variation induite du niveau de l'eau ne dépasse pas 30 cm. Quand l'onde de marée agit seule, la durée en courant sortant et entrant est proche de 6 heures et la vitesse des flux comprise entre 75 et 125 cm/s (période de calme plat du 7 au 10 février par exemple).

2°) Le régime des vents

Les alizés dominants qui soufflent du secteur nord-est à sud-est 65 % de l'année (force 6 à 10 noeuds avec 30 % de vents supérieurs à 12 noeuds) créent une accumulation et une entrée d'eau océanique par les hoa et les platiers immergés des zones est et sud de l'atoll. Cet ensachage du lagon

entraîne une surcôte générale qui est toutefois maximale dans la zone nord-ouest où elle a très certainement contribué à ouvrir et à entretenir les 2 passes, par où s'écoule cet excès d'eau. Des études précédentes sur le lagon ont d'ailleurs montré la très forte corrélation entre la force du vent et celle de la dérive de surface des eaux, et partant, du flux sortant par les passes. Bien que nous n'ayons pas tenté de comparer de façon ponctuelle le mode du flux de la passe et le vent enregistré localement, il apparaît qu'un alizé de force moyenne (10 à 15 noeuds) peut augmenter de 50 % la vitesse du flux sortant, et l'amener de son niveau de base de 2 noeuds à plus de 3 noeuds. Le flux entrant aura au contraire une vitesse et surtout une durée plus faibles.

Ce schéma probablement peu modifié par vent d'ouest, le sera considérablement par vent de nord, dont la fréquence ne dépasse toutefois pas 10 % annuellement. Ce type de vent tend en effet à faire rentrer directement de l'eau océanique dans le lagon par la passe et favorise le flux entrant. Il a l'inconvénient de créer une forte houle stationnaire pouvant s'accompagner d'un mascaret, dangereux pour les installations implantées sur les bords.

3°) Les houles de longue période

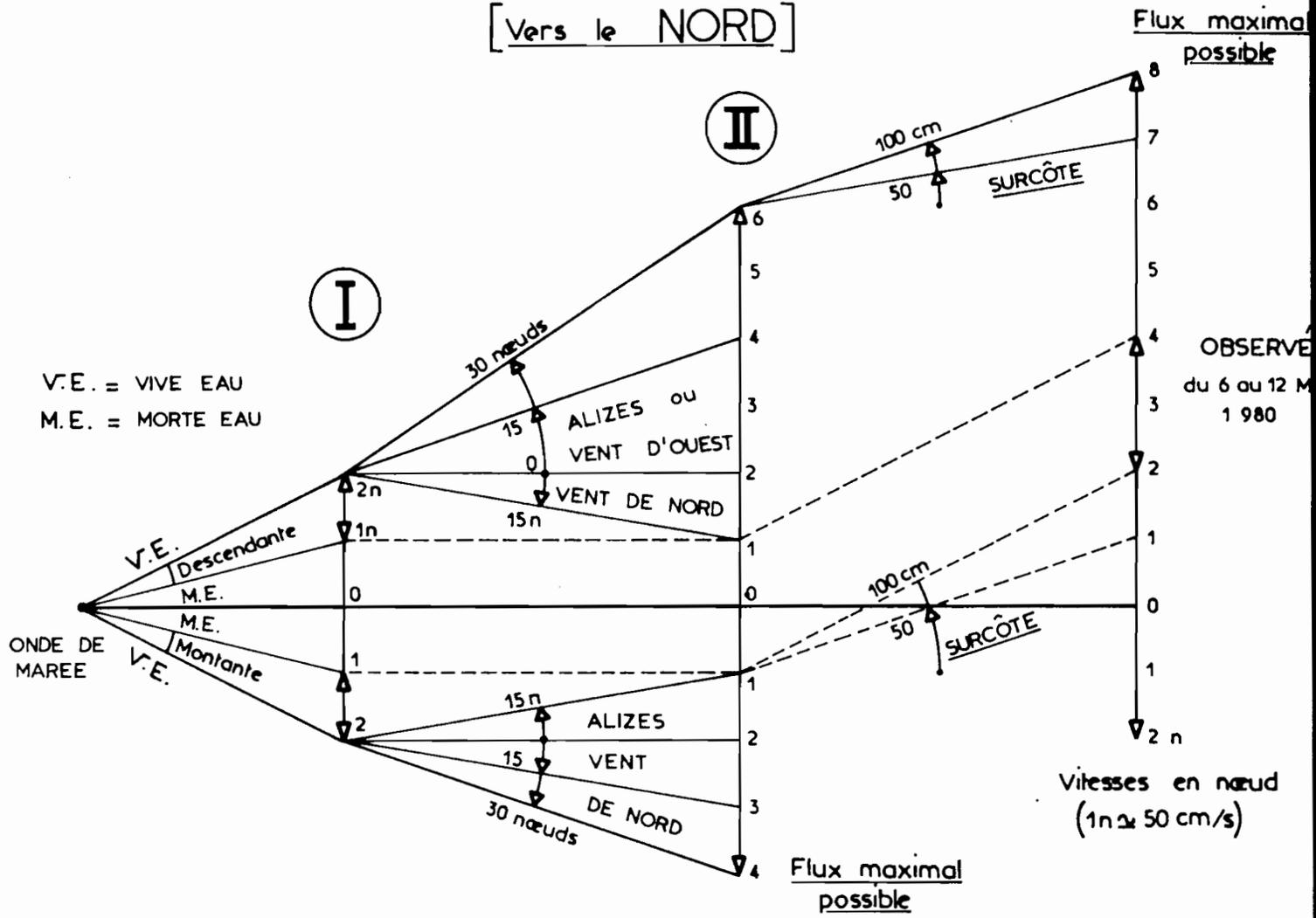
On les distingue des "mers du vent" car elles se forment à plusieurs milliers de kilomètres et se déplacent à une vitesse proportionnelle à leur période. Leur amplitude peut atteindre plusieurs mètres et leur arrivée sur les récifs barrières crée dans les lagons des entrées d'eaux brutales et intermittentes (jets de rives). Ce système se surimpose donc au système local et tend à augmenter la surcôte des lagons dans des proportions qui peuvent être très importantes. C'est ainsi qu'en mai 1980 une grosse houle de sud-ouest, créée par une dépression passant à l'ouest des îles COOK, a entraîné une pénétration massive d'eau par les platiers immergés du sud de l'atoll ; alors que le vent local était nul (ce qui a évité dans le lagon tout lever de houle dangereux) les passes ont évacué l'excès d'eau, le flux restant sortant pendant 6 jours consécutifs (du 6 au 11 mai).

Sur un grand laps de temps, ces trois facteurs peuvent se conjuguer ou au contraire se contrarier, la résultante fournissant un profil vitesse - direction désordonné dont nos 2.000 heures d'enregistrement ne donnent qu'une représentation incomplète.

FLUX SORTANT

[Vers le NORD]

III



FLUX ENTRANT

[Vers le SUD]

Flux Alternatif
dû à la Marée
= **I**

I +
Vent Local
= **II**

II + Houle
de SUD - OUEST
= **III**

_ ABAQUE DONNANT LES CARACTERISTIQUES PREVISIBLES _

_ DU FLUX DANS LA PASSE D'AVATORU _

[UTILISABLE Egalement pour la passe de TIPUTA]

_ FIGURE 11 _

L'abaque de la figure 11, établi avec la totalité des informations recueillies, permet de prévoir les caractéristiques du flux en fonction de la connaissance des trois paramètres précédents. On constate qu'en flux sortant, les vitesses maximales seront atteintes si, par marée descendante de vive eau, un alizé fort (ou un coup de vent d'ouest) s'accompagne d'une grosse houle extérieure de sud-ouest : dans ces conditions, que nous n'avons pas personnellement observées, le flux atteindrait 8 noeuds pendant quelques heures, ce qui au dire des pêcheurs locaux constitue effectivement le maximum jamais observé.

Le flux entrant maximal sera atteint en marée montante de vive eau avec vent et houle de nord : l'abaque indique ainsi la possibilité d'atteindre 4 noeuds ; en revanche si la surcôte permanente du lagon dépasse 50 cm par déferlement de houles de forte amplitude dans le sud-ouest du lagon, il n'y aura plus de flux entrant, le flux sortant pouvant persister plusieurs jours ainsi que nous l'avons observé en mai.

V - CONCLUSIONS

Chenal étroit faisant communiquer deux bassins dont les variations synchrones et périodiques de niveau peuvent être brutalement perturbées par des phénomènes aléatoires dus au vent local et aux ondes longues océaniques, la passe d'AVATORU est un milieu très dynamique balayé par un courant alternativement entrant et sortant qui, dans la moitié ouest de la passe, se situe à un niveau moyen de 3 noeuds.

Le long de la bordure est le courant est significativement moins puissant et surtout moins stable ; en courant sortant, la veine de flux maximum se situe dans la partie ouest de la passe et sur toute la hauteur de la colonne d'eau ; par courant entrant la veine principale est au milieu de la passe puis oblique pour s'écouler à l'est du MOTU KAVEO.

Sans pouvoir préjuger de l'impact réel de ce résultat dans le projet d'implantation d'une hydrolienne au fil du courant, il apparaît que quelques éléments assez restrictifs doivent également être pris en compte ; nous avons en particulier constaté :

- l'effet destructeur des turbulences sur les rotors du courantomographe,

- la rapidité de la corrosion électrolytique dans cette eau de salinité élevée (36 ‰) et de température comprise entre 26 et 30°C
- la vitesse de croissance des algues malgré les couches d'anti-fouling,
- la charge solide élevée du flux sortant impliquant à terme un criblage mécanique important des installations.

D'autre part des évènements potentiellement dangereux pour des installations flottantes pourraient se reproduire, et ont été déjà observés, tels le déclenchement d'un mascaret ou le passage d'un cachalot.

Au plan des mesures, il est impératif, si ce type d'étude devait être entrepris sur un autre site, de s'équiper en courantographes compact et sans partie mobile, afin d'améliorer la qualité et la fiabilité des résultats.

Au plan hydrologique, cette étude constitue un complément partiel aux travaux antérieurement effectués à RANGIROA par MICHEL et al (1971) et GROS et al (1980). La prédominance du flux sortant, en vitesse et en durée (52,6% contre 41,3% de flux entrant), confirme en particulier les hypothèses émises par ces auteurs sur l'existence d'un transport global d'eau de la couronne récifale sud-est à la zone de passe, en période d'alizés. L'ensemble de ces données devrait ainsi permettre de mieux préciser le modèle de circulation des eaux à l'intérieur du lagon, d'en déterminer le temps de résidence moyen et d'en évaluer les implications dans le domaine biologique, perspectives d'autant plus intéressantes que ce lagon semble avoir un avenir aquacole des plus prometteurs.

GROS (R.), JARRIGE (F.), FRAIZIER (A.), 1980.- Hydrologie de la zone nord-ouest du lagon de Rangiroa - Rapport C.E.A. R - 5028 - Service de Documentation.

MICHEL (A.), COLIN (C.), DESROSIERES (R.), OUDOT (C.), 1971.- Observations sur l'hydrologie et le plancton des abords de la zone des passes de l'atoll de Rangiroa (Archipel des TUAMOTU) - Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., Vol. IX, n°3, p. 375-402.

TABLEAU I

29 janvier - 12 février 1980 (332 heures)

Courant portant au nord : $\bar{V} = 130$ cm/s
(sortie vers l'océan)

Vitesses (cm/s)	0	25	50	75	100	125	150	175	200
N			1	1	4	8	7	2	1
Durée (heures)			8	7	26	60	42	22	5
% du temps total			2,4	2,1	7,9	18,2	12,8	6,3	1,5
% cumulé			51,2	48,8	46,7	38,8	20,6	7,8	1,5

Courant portant au sud : $\bar{V} = 98$ cm/s
(entrée dans le lagon)

Vitesses (cm/s)		25	50	75	100	125	150	175	200
N		1	2	5	9	6	2		
Durée (heures)		4	11	29	53	38	6		
% du temps total		1,2	3,3	8,7	16,1	11,4	1,8		
% cumulé		42,5	41,3	38,0	29,3	13,2	1,8		

FLUX TOTAL

% du temps	6,3	1,2	5,7	10,8	24	29,6	14,6	6,3	1,5
CUMUL	100%	93,7	92,5	86,8	76	52	22,4	7,8	1,5

TABLEAU II

13 mars - 12 avril 1980 (729 heures)

Courant portant au nord : $\bar{v} = 130$ cm/s

(sortie vers l'océan)

Vitesses (cm/s)	0	25	50	75	100	125	150	175	200
N		2	3	6	14	25	18	7	10
Durée (heures)		4	8	29	65	141	86	32	28
% du temps total		0,6	1,1	4,0	9,0	19,3	11,8	4,4	3,8
% cumulé		54	53,4	52,3	48,3	39,3	20	8,2	3,8

Courant portant au sud : $\bar{v} = 96$ cm/s

(entrée dans le lagon)

Vitesses (cm/s)	0	25	50	75	100	125	150	175	200
N			4	25	36	14	5		
Durée (heures)			14	89	133	42	12		
% du temps total			2	12,3	18,2	5,8	1,7		
% cumulé			40	38	25,7	7,5	1,7		

FLUX TOTAL

% du temps	6	0,6	3,1	16,3	27,2	25,1	13,5	4,4	3,8
CUMUL	100%	94	93,4	90,3	74	46,8	21,7	8,2	3,8

TABLEAU III

Point B de la passe - 31/1 au 10/3/1980 (961 heures)

Courant portant au nord : $\bar{V} = 53 \text{ cm/s}$

(sortie vers l'océan)

Vitesses (cm/s)	25	50	75	100	125	150	175
Nombre d'heures	122	306	110	15,5	8,5	1,5	4,5
% du temps total	12,7	31,9	11,4	1,6	0,9	0,1	0,4
% du temps cumulé	59,0	46,3	14,4	3,0	1,4	0,5	0,4

Courant portant au sud : $\bar{V} = 45 \text{ cm/s}$

(entrée dans le lagon)

Vitesses (cm/s)	25	50	75	100	125	>
Nombre d'heures	153	173	49	8,5	4,5	5
% du temps total	15,9	18,1	5,2	0,9	0,4	0,5
% du temps cumulé	41,0	25,4	7,0	1,8	0,9	0,5

FLUX TOTAL $\bar{V} = 50 \text{ cm/s}$

% Temps	28,6	50	16,6	2,5	1,3	0,1	0,4
CUMUL	100	71,4	21,4	4,8	2,3	1,0	0,4

O.R.S.T.O.M.

DIRECTION GENERALE

24, rue Bayard, (PARIS 8^{ème})

SERVICE CENTRAL DE DOCUMENTATION

70-74, Route d'Autry, BONDY (93140)

CENTRE O.R.S.T.O.M. de PAPEETE

BP 529 PAPEETE (TAHITI)

. . .