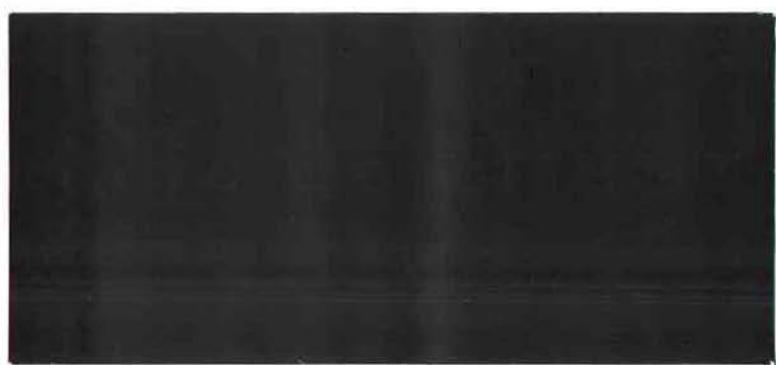


49942

F794 - 200 B

F

Centre de BREST

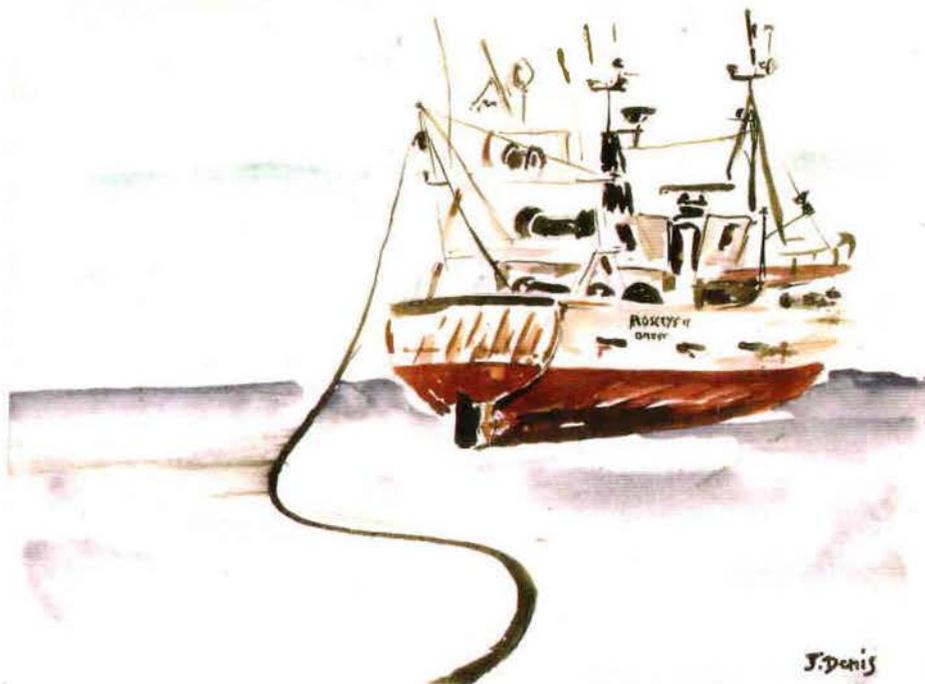


IFREMER-DERO/EL



OEL04823

B.P. 70 - 29280 PLOUZANÉ
Tél. : 98.22.40.40



**EVOLUTION DE *Caulerpa taxifolia*
DEVANT LES CÔTES DES ALPES MARITIMES
ET DE LA PRINCIPAUTE DE MONACO.**

**Observations par vidéo-tractée
(mars et octobre 1992)**

par

*Belsher, T., Youenou, G., * Dimeet, J.,
** Raillard, J.M., Bertrand, S., et Mereau, N.*

IFREMER/DEL, Centres de Brest et de * Toulon
** GENAVIR



Illustrations de couverture

Aquarelle de J. Denis, IFREMER/Centre de Toulon.

Echantillon d'herbier (réduction de 50 %) : *Caulerpa taxifolia* récolté à Cap Martin, à -10 m, en août 1992. Legs de A. Meinesz, Université de Nice/LEML.

**Etude effectuée dans le cadre du Programme européen
"Expansion de l'algue *Caulerpa taxifolia*"
(CCE - DG XI).**

Référence du rapport :

**Belsher, T. et al., 1993 - Evolution de *Caulerpa taxifolia* devant les côtes des Alpes Maritimes et de la Principauté de Monaco. Observations par vidéo-tractée (mars et octobre 1992).
Rapport IFREMER/Centre de Brest/DEL, 36 p.**

- * Diffusion et exploitation des résultats soumises à autorisation des auteurs.**

IFREMER - Centre de Brest
B.P. 70
29280 Plouzané
tél. 98.22.40.40
fax. 98.22.45.48
tlx. 940 627

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE
L'AMENAGEMENT LITTORAL

AUTEUR (S) : BELSHER, T., YOUENOU, G., DIMEET, J., RAILLARD, J.M., BERTRAND, S. et MEREAU, N.	CODE : N°
TITRE : EVOLUTION DE <i>CAULERPA TAXIFOLIA</i> DEVANT LES CÔTES DES ALPES MARITIMES ET LA PRINCIPAUTE DE MONACO. Observations par vidéo-tractée (mars et octobre 1992).	Date : 1993 Tirage nb. : 50 Pages nb. : 36 Figures nb.: 18 Photos nb. : 17
CONTRAT : L'Expansion de l'algue verte tropicale <i>Caulerpa taxifolia</i> en Méditerranée. (intitulé) CCE-DG XI Life. N° 92-3/INT/13/A-B4-3200/92/017222	DIFFUSION : Libre : X Restreinte Confidentielle

RESUME

Deux campagnes océanographiques, menées à partir du N.O. "Roselys 2", au cours de l'année 1992, ont permis d'établir la cartographie de l'algue *Caulerpa taxifolia* pour plusieurs secteurs des côtes des Alpes Maritimes et de la Principauté de Monaco. Des survols, effectués à bord de l'hélicoptère des Douanes, ont précédé chacune de ces campagnes. L'expansion rapide de l'algue, ses capacités de fixation à grande profondeur, ainsi que d'importantes variations saisonnières ont pu ainsi être mises en évidence.

Mots-clés : *Caulerpa taxifolia*, prolifération, cartographie, variations saisonnières.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	page 1
MATERIEL ET METHODES	page 2
Stratégie d'investigation	
Survols hélicoptère	
Campagnes océanographiques	
Méthode d'analyse des données vidéo	
Numérisation des cartes et report des trajets	
Cartographie	
RESULTATS	page 4
Survols hélicoptère	
Campagnes océanographiques	
Présence de <i>Caulerpa taxifolia</i> décelée par analyse d'images	
-mars 1992	
-octobre 1992	
Présence de <i>Caulerpa taxifolia</i> décelée par plongée	
Présence de <i>Caulerpa prolifera</i>	
Variations saisonnières par secteur prospecté	
Secteur du Cap d'Ail	
- occupation spatiale	
- recouvrement	
Secteur du Cap Martin	
- occupation spatiale	
- recouvrement	
Secteur de Menton	
- occupation spatiale	
- recouvrement	
Secteur de Monaco	
- occupation spatiale	
- recouvrement	

Classement des trajets en fonction du recouvrement et du type de substrat colonisé

Trajets à pourcentage de *C. taxifolia* entre 50 et 100 %

- Monaco
- Cap martin

Trajets à pourcentage de *C. taxifolia* entre 25 et 50 %

- Monaco
- Cap d'Ail
- Cap Martin

Trajets à pourcentage de *C. taxifolia* entre 1 et 25 %

CONCLUSION

page 29

BIBLIOGRAPHIE

page 33

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES ANNEXES

INTRODUCTION

Lors des réunions du Comité Scientifique et Technique du début de l'année 1992, le principe d'un suivi de l'expansion de l'algue *Caulerpa taxifolia* avait été retenu.

Dès 1989, le LEML a accumulé les observations, essentiellement par plongées, permettant de suivre l'expansion géographique de l'espèce (Meinesz *et al.*, 1993). Aussi, en 1992, nous sommes nous attachés à des opérations complémentaires effectuées par vidéo-tractée visant à :

- constituer une vidéothèque de référence
- établir la cartographie en profondeur
- étudier les variations saisonnières
- mettre en évidence les éventuels phénomènes de compétition.

La vidéothèque de référence a été acquise au cours de deux campagnes du N.O. "Roselys 2" de l'Ifremer, qui se sont respectivement déroulées en mars et en octobre 1992. Elle est disponible, au format 8, au laboratoire DEL du Centre IFREMER de Brest.

MATERIEL ET METHODES

Stratégie d'investigation

Survols hélicoptère

L'étude de documents photographiques, issus d'une campagne aérienne initiée par le LEML à l'automne 1991, nous a incité à des prospections par hélicoptère afin d'aiguiller au mieux les campagnes océanographiques.

Deux survols, couvrant le secteur côtier de Toulon à la frontière italienne, ont été effectués à bord d'un hélicoptère "Alouette" des Douanes (20/03/93 : pilotes J.M. Edlinger et C. Alingrin, observateurs scientifiques : T. Belsher et A. Meinesz ; 12/10/92 : pilotes Colson et C. Alingrin, observateurs scientifiques : T. Belsher et De Vaugelas).

Campagnes océanographiques

Les prospections ont été menées à partir du N.O. "Roselys 2", du 23 mars au 3 avril et du 13 au 23 octobre 1992 (fig. 1).

La seconde campagne océanographique a eu pour objectif principal de répéter au mieux, compte tenu des conditions météorologiques et des courants, les mêmes parcours que la première.

Les données sont constituées principalement par des images obtenues par l'intermédiaire d'une caméra vidéo immergeable que tracte le navire, lui même poussé par les courants. Il n'est en effet pas possible, principalement pour des raisons de lisibilité des images, d'imprimer au système vidéo une vitesse supérieure à 2 noeuds. Ces images sont retransmises en direct par l'intermédiaire d'un câble ombilical, à un moniteur couleur muni d'un magnétoscope incorporé (fig. 2).

Un sondeur altimétrique, couplé au système vidéo, permet à tout moment de connaître la distance par rapport au fond ; heure, date et profondeur sont rapportées à chaque image. La localisation des trajets est obtenue par l'enregistrement en continu de données GPS ; des points sont relevés ponctuellement au radar afin d'affiner les tracés de ces trajets. Des dragages permettent l'obtention de données complémentaires de terrain et d'assurer les déterminations.

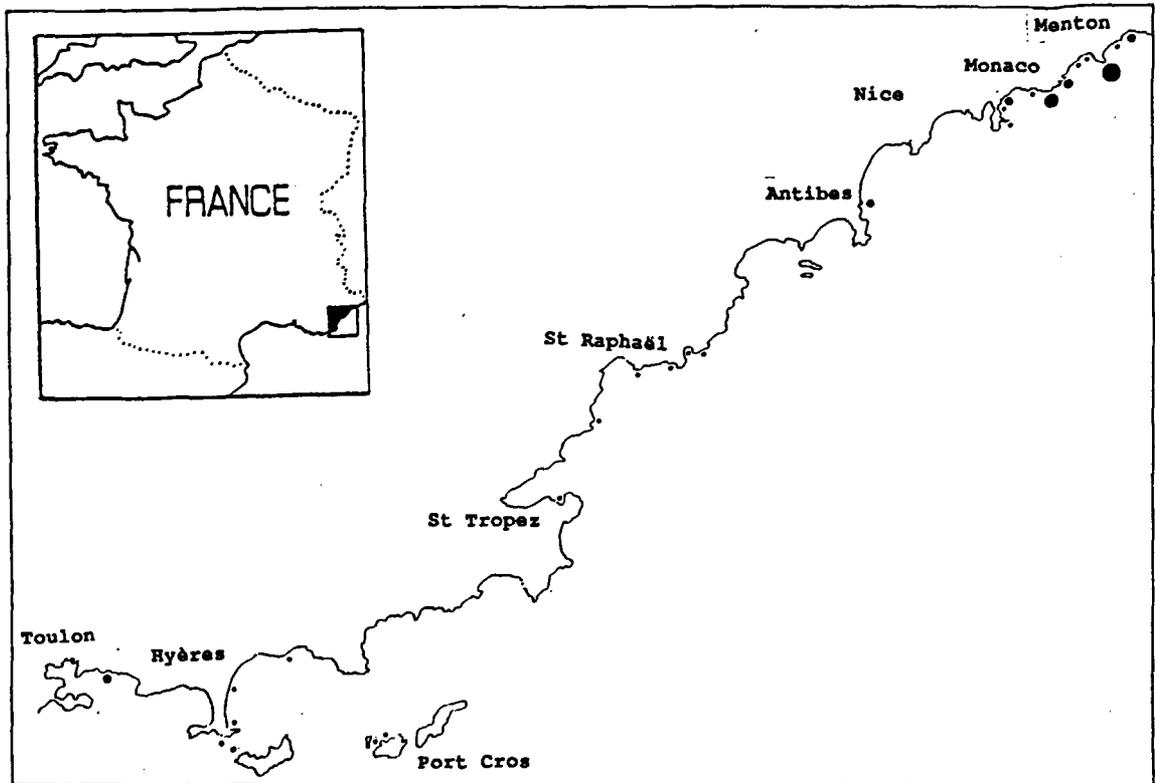


Figure 1 : Secteurs prospectés (.) Les points sont proportionnels au nombre de trajets effectués.

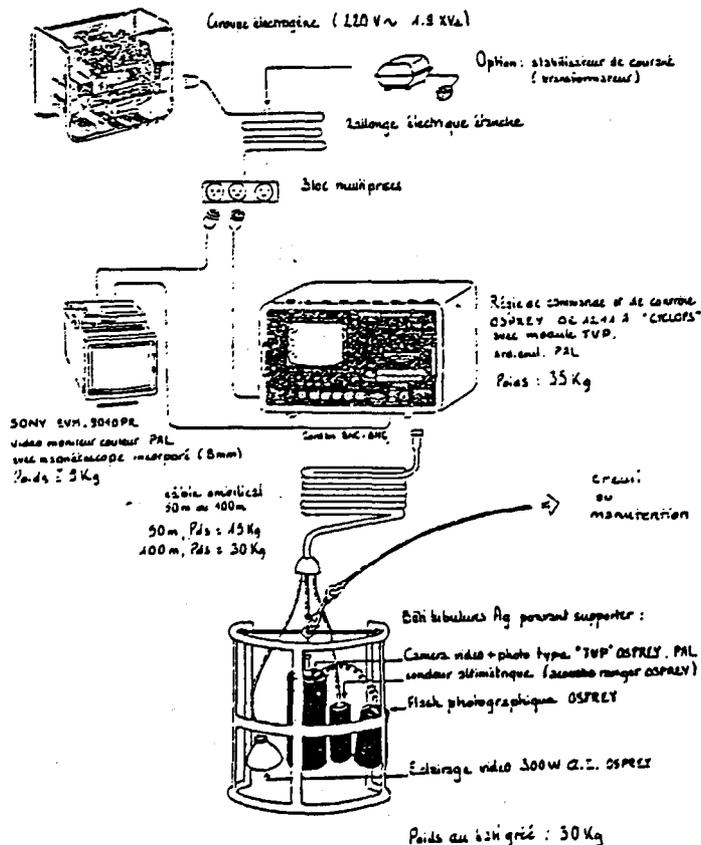


Figure 2 : Configuration du système vidéo sous-marin.

Méthode d'analyse des données vidéo

Le logiciel "Vidéo 1" permet l'exploitation informatisée de films vidéo en vue de l'obtention de données quantitatives (Anonyme, 1988b). Un dépouillement global des documents vidéo est tout d'abord effectué. Puis, pour chaque parcours où *Caulerpa taxifolia* a été identifiée, des séquences, prises à intervalles réguliers, sont analysées image par image. Les principaux composants, tant biologiques, comme les algues, que minéraux, sont quantifiés et rapportés à la superficie couverte lors de la prise de vue. L'appréciation des variations de *Caulerpa taxifolia* s'appuie sur l'analyse des parties de trajets communes d'une campagne à l'autre.

Numérisation des cartes et report des trajets

Toutes les cartes du SHOM nécessaires, couvrant les secteurs prospectés, ont été numérisées. Un logiciel permet le report automatique des données GPS sur ces cartes et l'obtention du tracé des trajets effectués et de leur longueur, avec une précision de plus ou moins 50m (Annexe 1).

Cartographie

La cartographie de *Caulerpa taxifolia* dans les zones prospectées sera donc issue d'extrapolations entre les trajets où sa présence a été détectée. Il a été tenu compte du fait que, pour l'instant, l'algue concernée est en pleine phase de colonisation et que nulle part sa disparition, pour des raisons naturelles, n'a été signalée. Les limites bathymétriques sont celles imposées, à la côte, par les marges de sécurité dues au tirant d'eau du bateau, au large par la longueur du câble vidéo, soit entre -5 m et -90 m.

RESULTATS

Survol hélicoptère

L'expansion à *Caulerpa taxifolia* est très peu visible en mars. Les conditions météorologiques sont médiocres, la surface de l'eau un peu agitée. Une seule tache est observée à faible distance de la côte Est de Cap Martin à la profondeur estimée de - 5m. Il en est tout autrement lors du survol d'octobre. Une série de taches de forme circulaire et d'une couleur similaire à celle de la fluorescéine, sont tout d'abord détectées au Cap d'Ail, puis à proximité de son port, ainsi qu'entre la pointe de la Vieille et l'extrémité du Cap Martin, au droit des épis de la plage de Carnolés, ainsi que de l'entrée du port de Menton. L'implantation des taches de Carnolés sur un herbier est parfaitement visible. Le Musée Océanographique de Monaco est frangé par l'expansion, ainsi que l'Est du

Cap Martin. Ce dernier secteur est le plus spectaculaire, bordé sur une vingtaine de mètres par des populations à *Caulerpa taxifolia* très denses. Les conditions météorologiques étant excellentes, la visibilité est bonne jusqu'à environ -7m. Des zones sableuses, vraisemblablement moins propices à la fixation de l'algue, ressortent en clair parmi ces populations (photos n°1 et 2). Enfin, des taches suspectes, situées à Porquerolles, à proximité de la digue principale du port et de la pointe du Léquin, seraient à vérifier. Il ne nous a pas été possible de le faire, les conditions météo étant trop dégradées lors de notre passage en bateau (figure 3).

Ainsi, d'ores et déjà, est-il possible de constater que :

- la densité de l'algue s'est très fortement accentuée de mars à octobre
- de nouveaux points, en particulier à l'Ouest du Cap Martin, et le long du Cap d'Ail, témoignent de la progression de l'espèce.

De fortes variations saisonnières, dues vraisemblablement, pour une bonne part, aux variations de température de l'eau d'une saison à l'autre, affectent donc cette espèce.

Campagnes océanographiques

Au cours des deux campagnes, 198 trajets, représentant un parcours de 34035 m, 34 h d'enregistrement et une superficie couverte d'environ 3 ha, ont été réalisés.

L'analyse de toutes les données permet la classification suivante :

Présence de *Caulerpa taxifolia* décelée par analyse d'images *

- mars -avril 1992.

17 trajets révèlent la présence de *C. taxifolia*. L'espèce apparaît être disséminée de manière irrégulière, à des profondeurs allant de -5 m jusqu'à -42 m (trajet n°10). Les trajets révélateurs sont les n° 10, 11, 13 à 16, 18 à 20, 23 à 25, 27 et 28 (Cap Martin) 30 et 33 (Cap d'Ail), 55 (Menton) (figures 4, 5 et 6).

Ces 17 trajets, de longueurs variables, comprises entre 20 et 741 m, représentent une superficie prospectée, infestée irrégulièrement, de plus de 90 ha.

* Tous ces trajets ont, sur les cartes, une numérotation en gras.



1

2

Photos 1 et 2 : populations à *C. taxifolia* de Cap Martin. Altitude de prise de vue : 100 m. Photographies aériennes : T. BELSHER et J. de VAUGELAS.

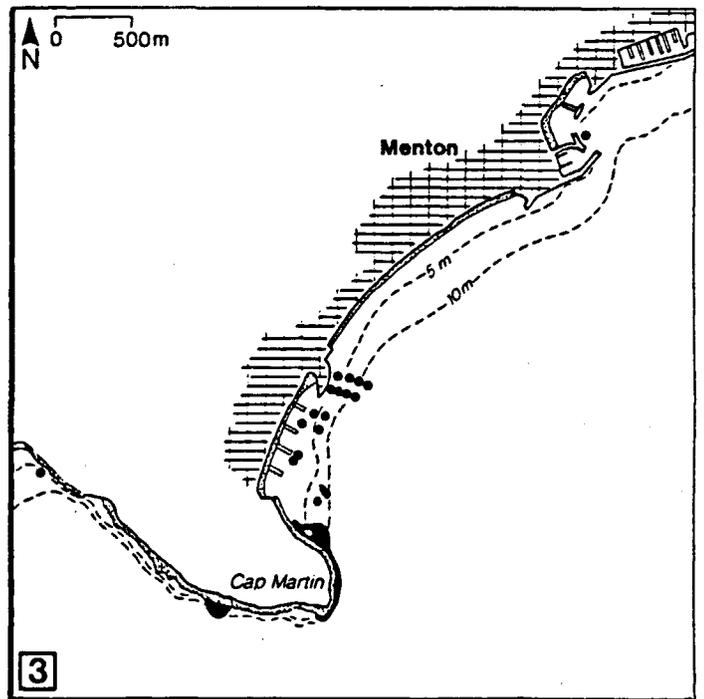
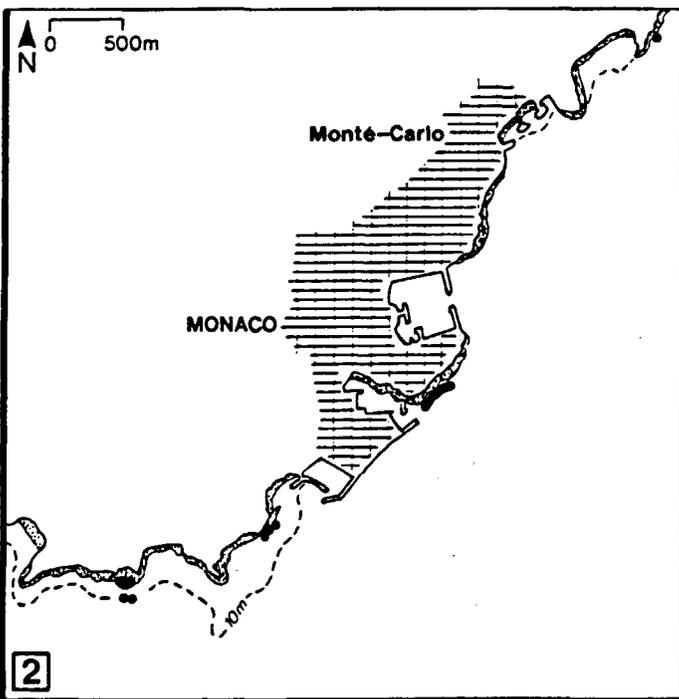
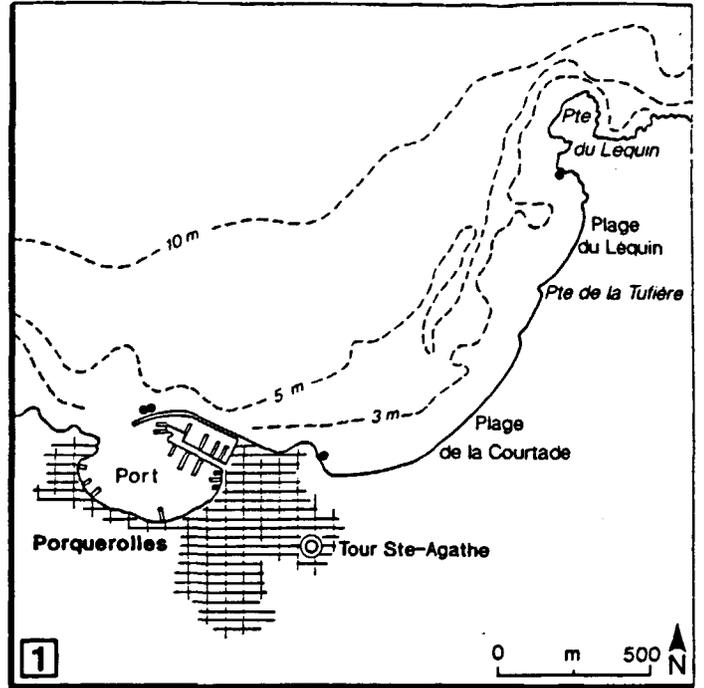
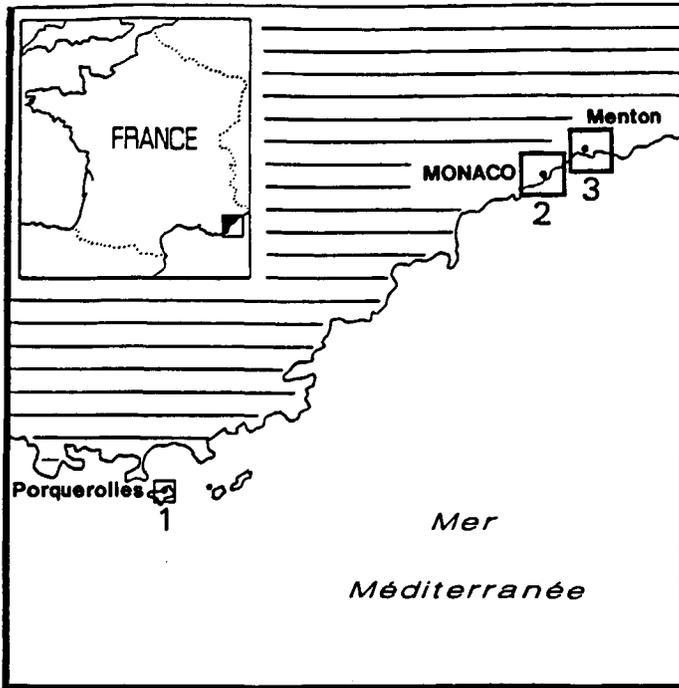


Figure 3 : Cartes de localisation de taches à *Caulerpa taxifolia* (points noirs) à partir des survols par hélicoptère.

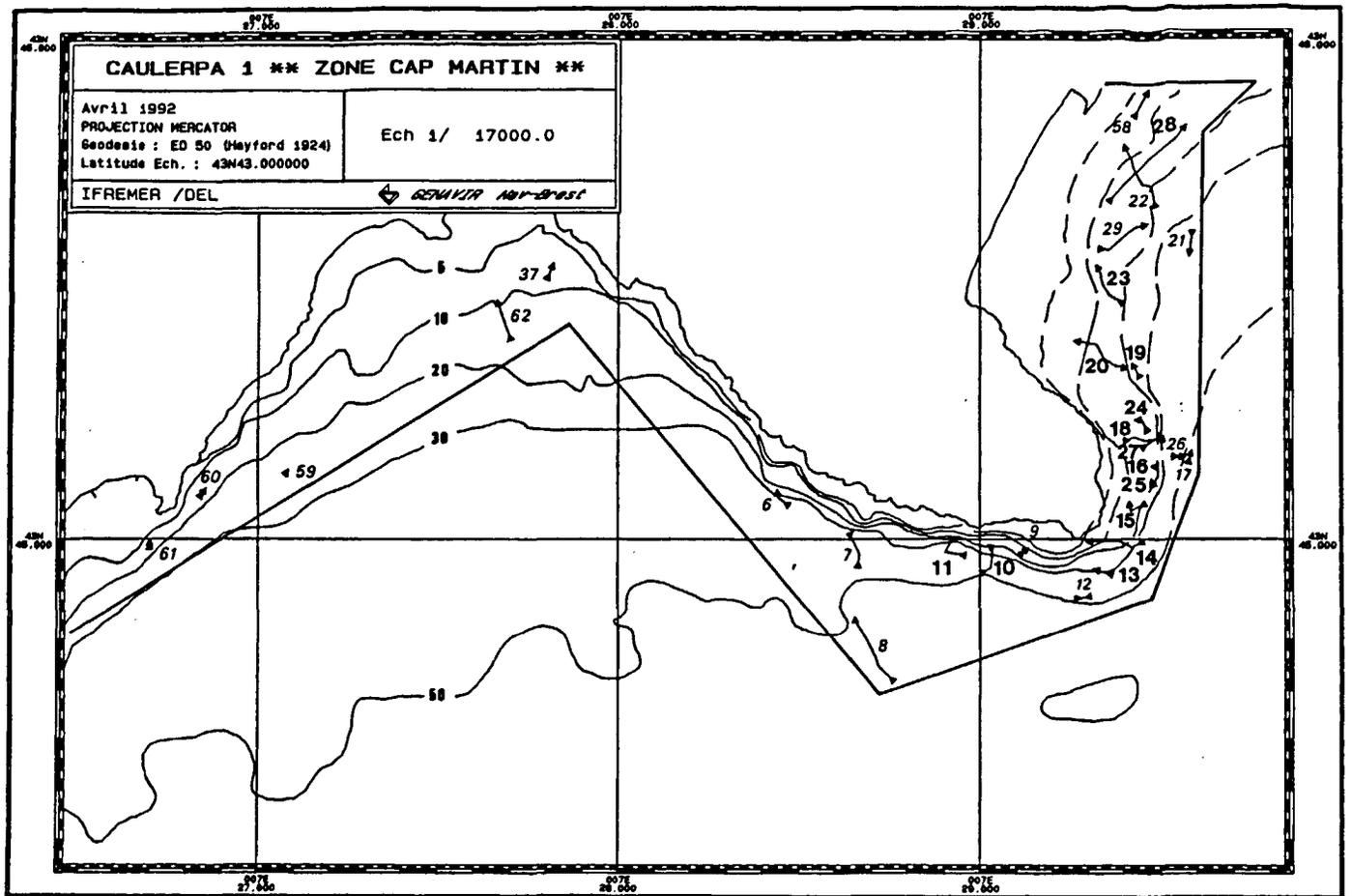
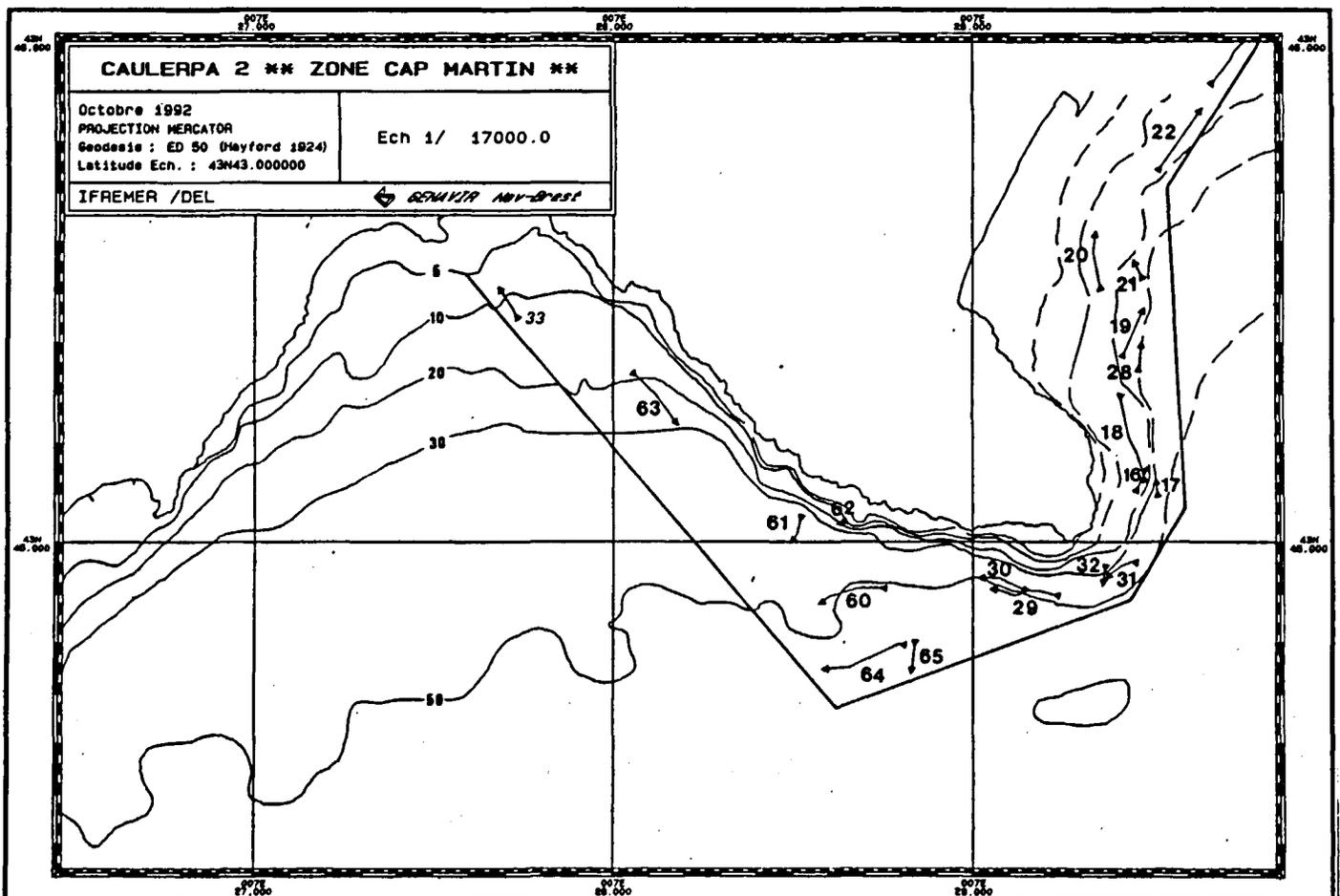


Figure 4 : Zone de Cap Martin ; localisation des trajets.



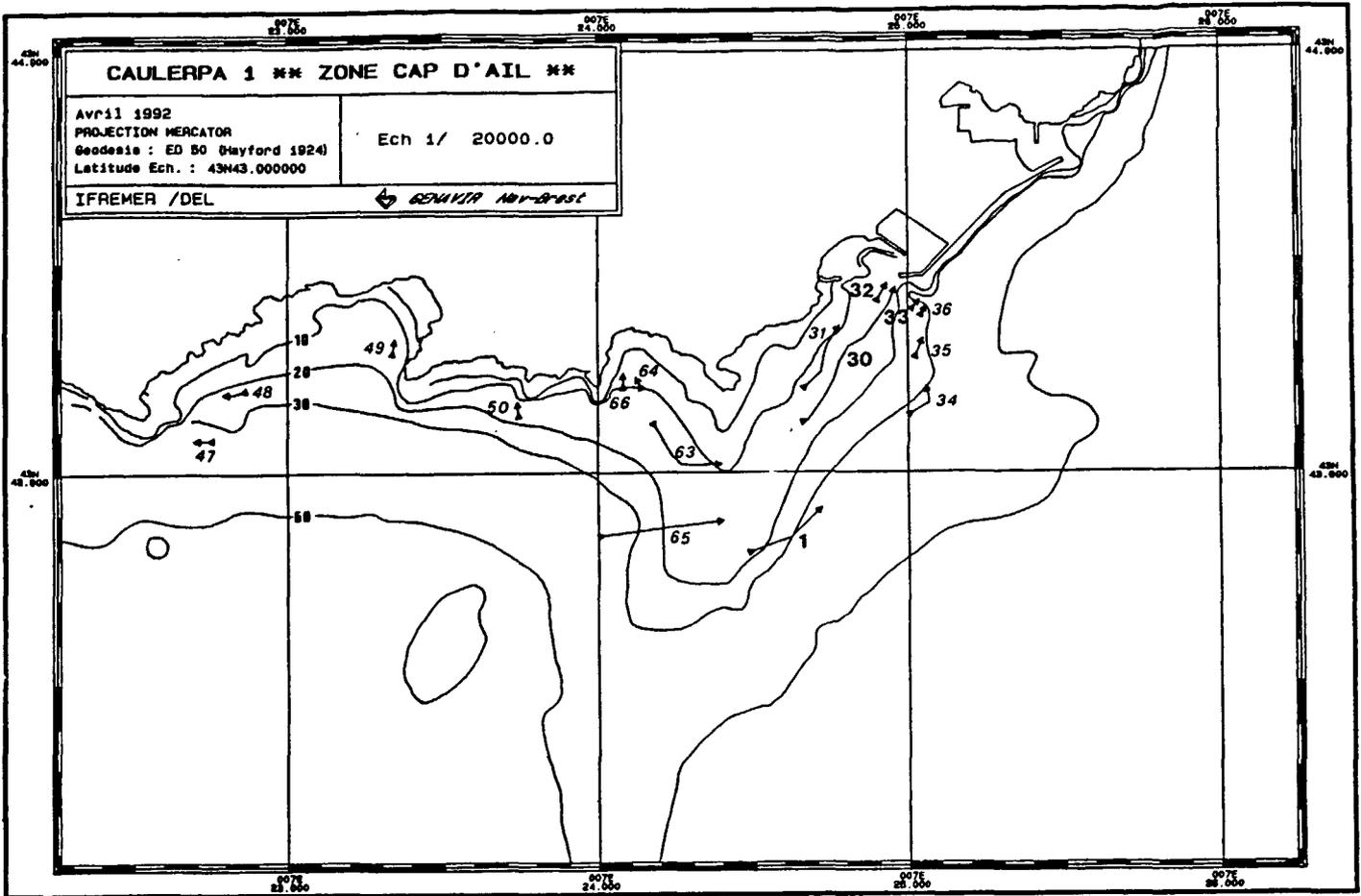
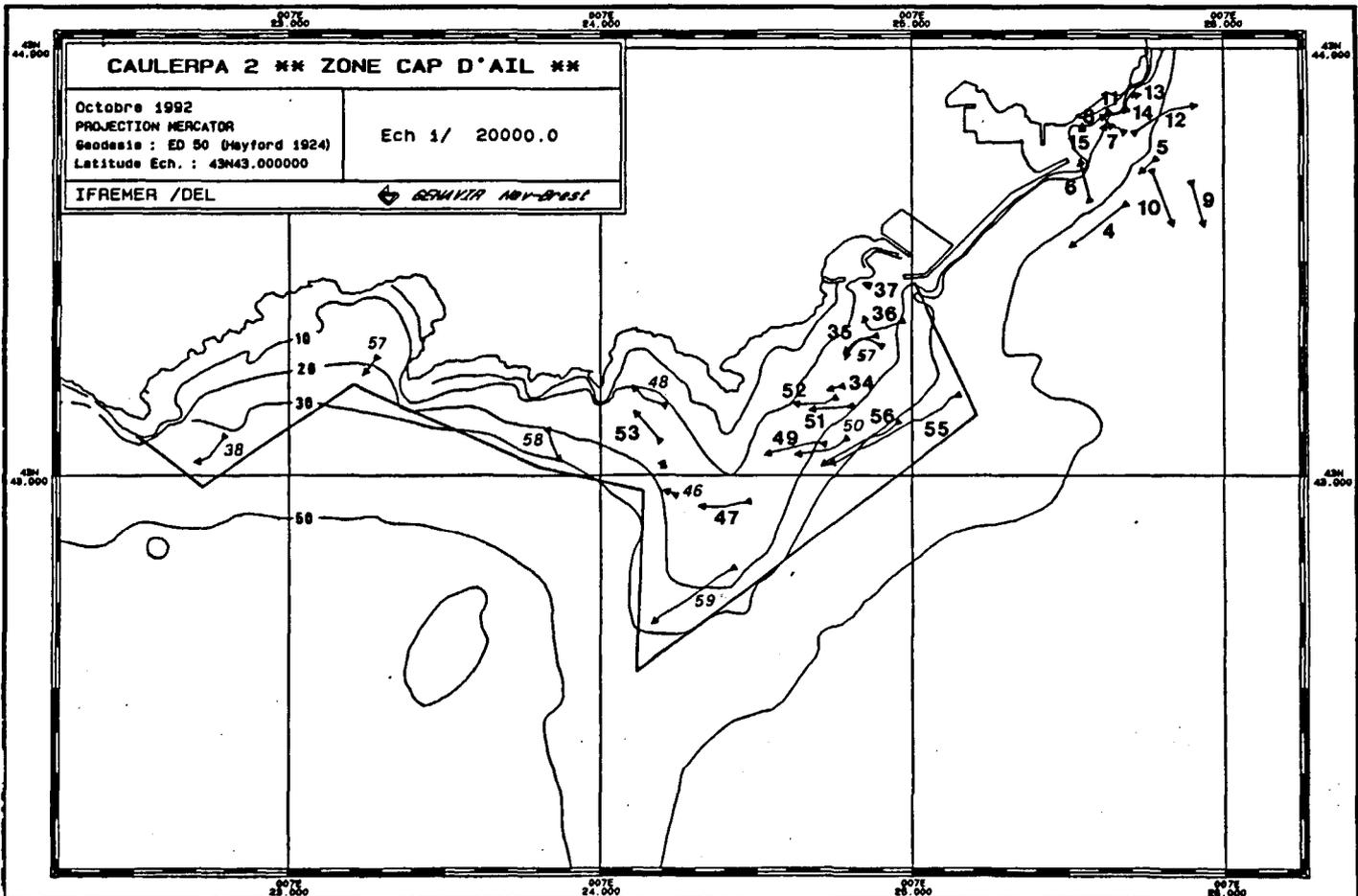


Figure 5 : Zone de Cap d'Ail ; localisation des trajets.



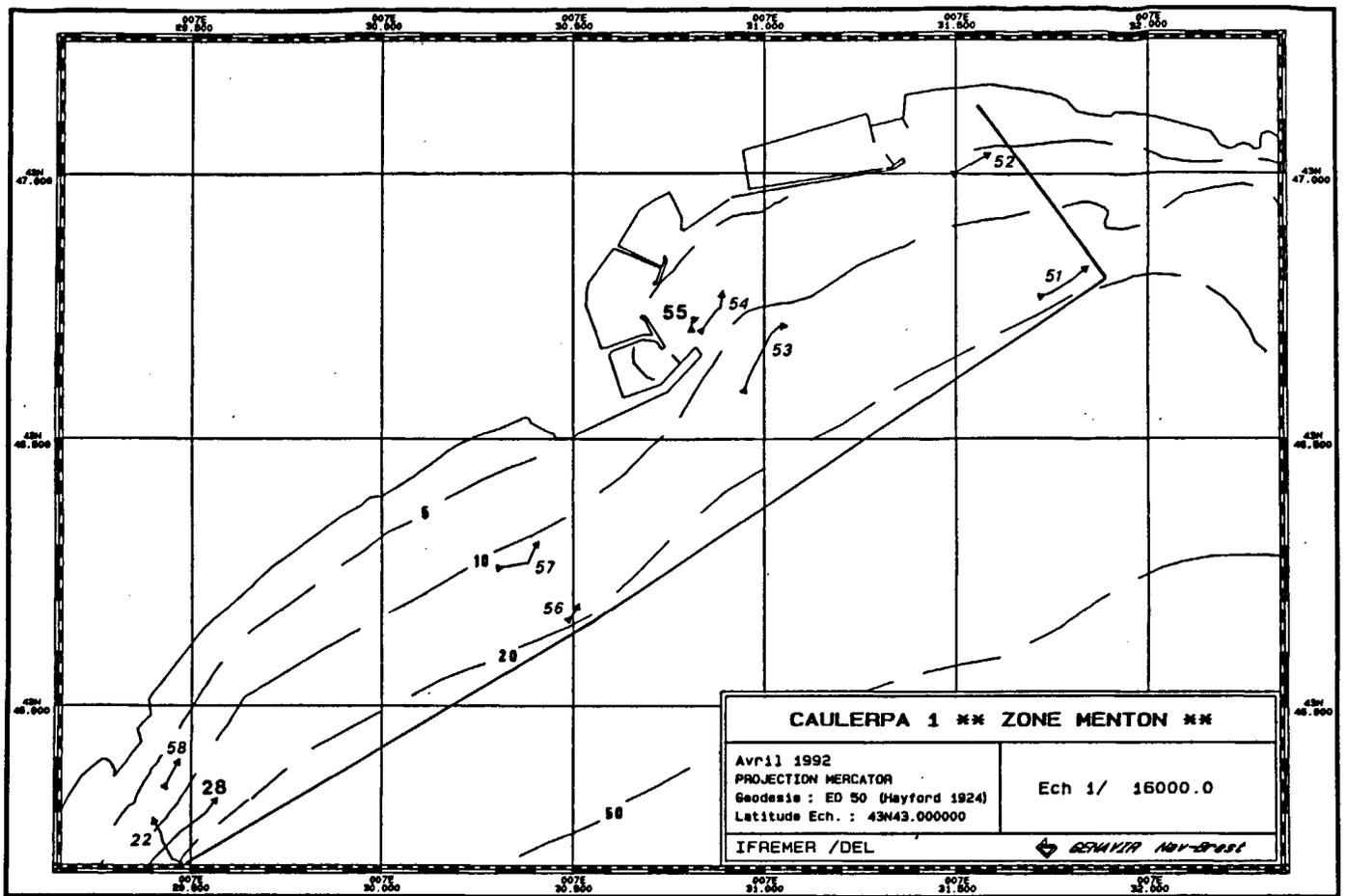
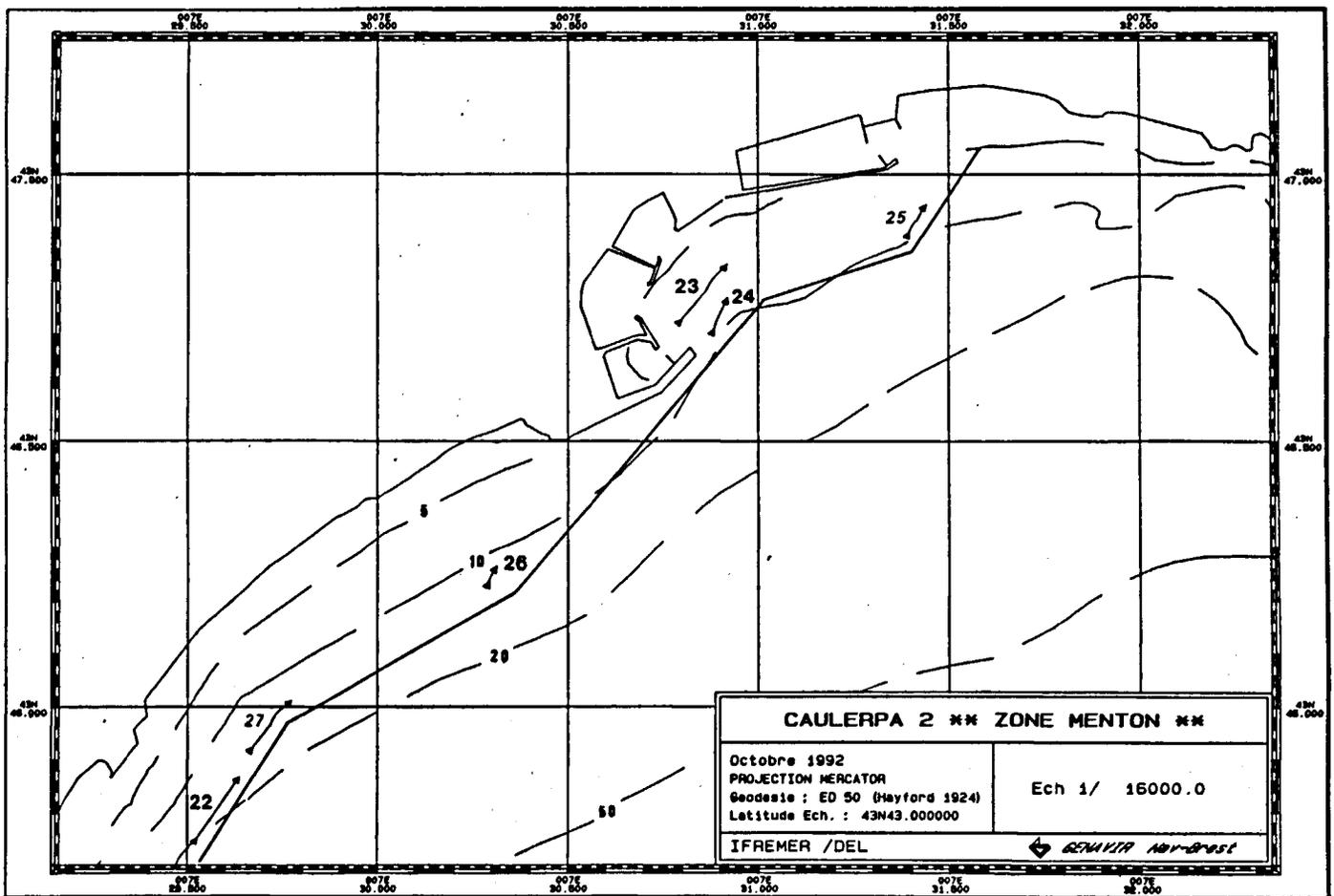


Figure 6 : Zone de Menton ; localisation des trajets.



Par rapport à la surface échantillonnée, les pourcentages d'occupation de *C. taxifolia* dépassent ou approchent de très près, pour 4 trajets, (16, 20 à Cap martin ; 33 à Cap d'Ail ; 55 à Menton) les pourcentages d'occupation des autres algues ou phanérogames. Le trajet 16, notamment, révèle que plus de 50 % de la couverture végétale est représenté par *C. taxifolia* alors que les autres composants végétaux n'y participent que pour 29 % Quatre autres trajets présentent des pourcentages d'occupation allant de 18 à 24 % (Belsher, 1992).

- Octobre 1992 :

43 trajets, dont 12 appartenant au secteur de Monaco, non prospecté en mars 1992, révèlent la présence de *C. taxifolia* (figures 4, 5, 6 et 7). Ces trajets, de longueur comprises entre 11 m et 649 m, permettent de montrer l'évolution spatiale de *C. taxifolia* à quelques mois d'intervalle. Par ailleurs, ils confirment l'existence de fortes variations saisonnières, d'une saison à l'autre. En effet, 9 trajets recoupent ceux de la campagne n°1 ; (trajets n° 22/28, 20/23, 19 et 28/19, 18/24, 18/27, 16/16 et 25, 32/13, 31/13, 30/10). Ils offrent ainsi une possibilité de comparaison et de quantification de ces variations qui a été effectuée pour chacun des principaux secteurs touchés, dans la limite, qui est figurée, de la zone prospectée. Les trajets effectués pour chacune des périodes, leur recouvrements, la localisation des taches à *C. taxifolia* et les estimations de recouvrement sont dans chaque cas figurés (figures 4 à 15 et annexe 2) .

Présence de *Caulerpa taxifolia* décelée par des observations en plongée.

Des observations acquises par plongées confirment l'existence de champs denses entre -1 et -5 m dans le secteur du Cap Martin, du Cap d'Ail (avril 1992) et de la rade d'Hyères (octobre 1992) (figure 16).

Présence de *Caulerpa prolifera*

- Mars 1992 : trajets 67, 73 (secteur Drammont), 72 (St Tropez)

- Octobre 1992 : trajets 76, 77 (secteur St Tropez), 91 et 96 (rade d'Hyères) (annexe 3).

Il nous a paru intéressant de compléter, à cette occasion, la cartographie d'une caulerpe endémique de la Méditerranée, et d'en initier le suivi, afin de dégager d'éventuels effets de compétition. Bien qu'il s'agisse de stations dont la plupart n'ont jamais été signalées auparavant, leur présence, anecdotique et sans commune mesure avec l'expansion de *Caulerpa taxifolia*, ne saurait être considérée comme une quelconque indication de modification de la biocoénose.

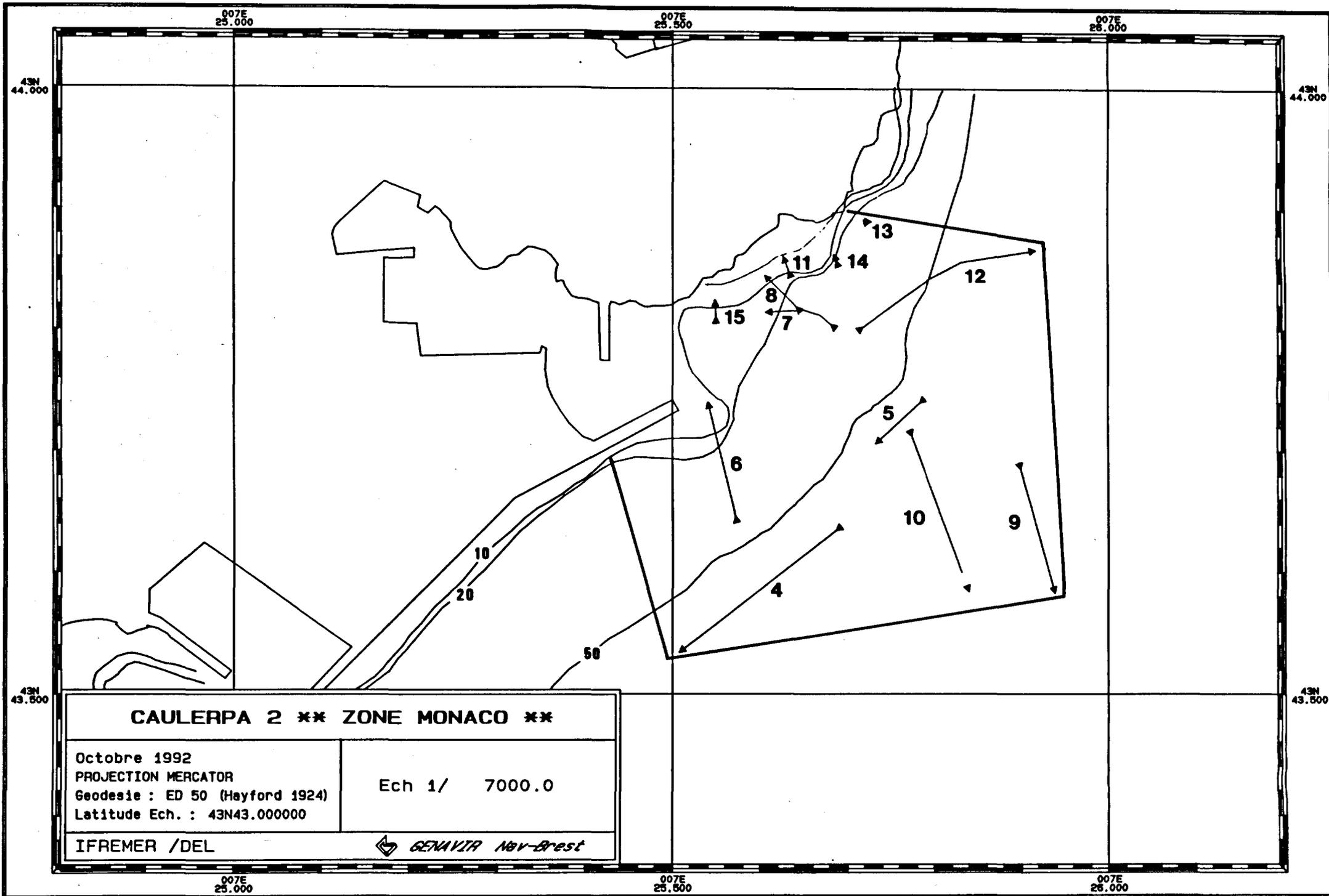


Figure 7

Variations saisonnières**Secteur du Cap d'Ail**

- occupation spatiale
 - mars : 19.33 ha
 - octobre : 50.45 ha.

Une nette progression de l'espèce est constatée, dans les limites de la zone prospectée (figure 8).

- recouvrement

Le secteur de fort recouvrement (50 à 100 %), identifié en mars, n'a pu être prospecté à nouveau en octobre : c'est donc la figuration de recouvrement la plus faible (1 à 25 %) qui a été adoptée (figure 9).

Secteur du Cap Martin

- occupation spatiale
 - mars : 34.82 ha
 - octobre : 128.91 ha

La colonisation a fortement progressé et l'espèce cerne maintenant presque entièrement le Cap Martin (figure 10).

- recouvrement

La zone à fort recouvrement s'est étendue à la pointe du Cap Martin (figure 11).

Secteur de Menton

- occupation spatiale
 - mars : 0.09 ha
 - octobre : 0.76 ha

Elargissement de la tache localisée devant le port de Menton en mars et apparition d'un nouveau point d'implantation (figure 12).

- recouvrement

Il reste compris dans la classe la plus faible (1 à 25 %) (figure 13).

Secteur de Monaco

Le secteur de Monaco n'a donné lieu à une prospection qu'en octobre 1992. Les estimations pour cette période sont les suivantes :

- occupation spatiale: 37 ha.

Tout le secteur prospecté est colonisé, à des degrés divers, par *Caulerpa taxifolia*. L'emploi d'un outil complémentaire, le rove "IRIS", a permis de montrer que l'algue pénètre dans le port de Fontvieille (figure 14).

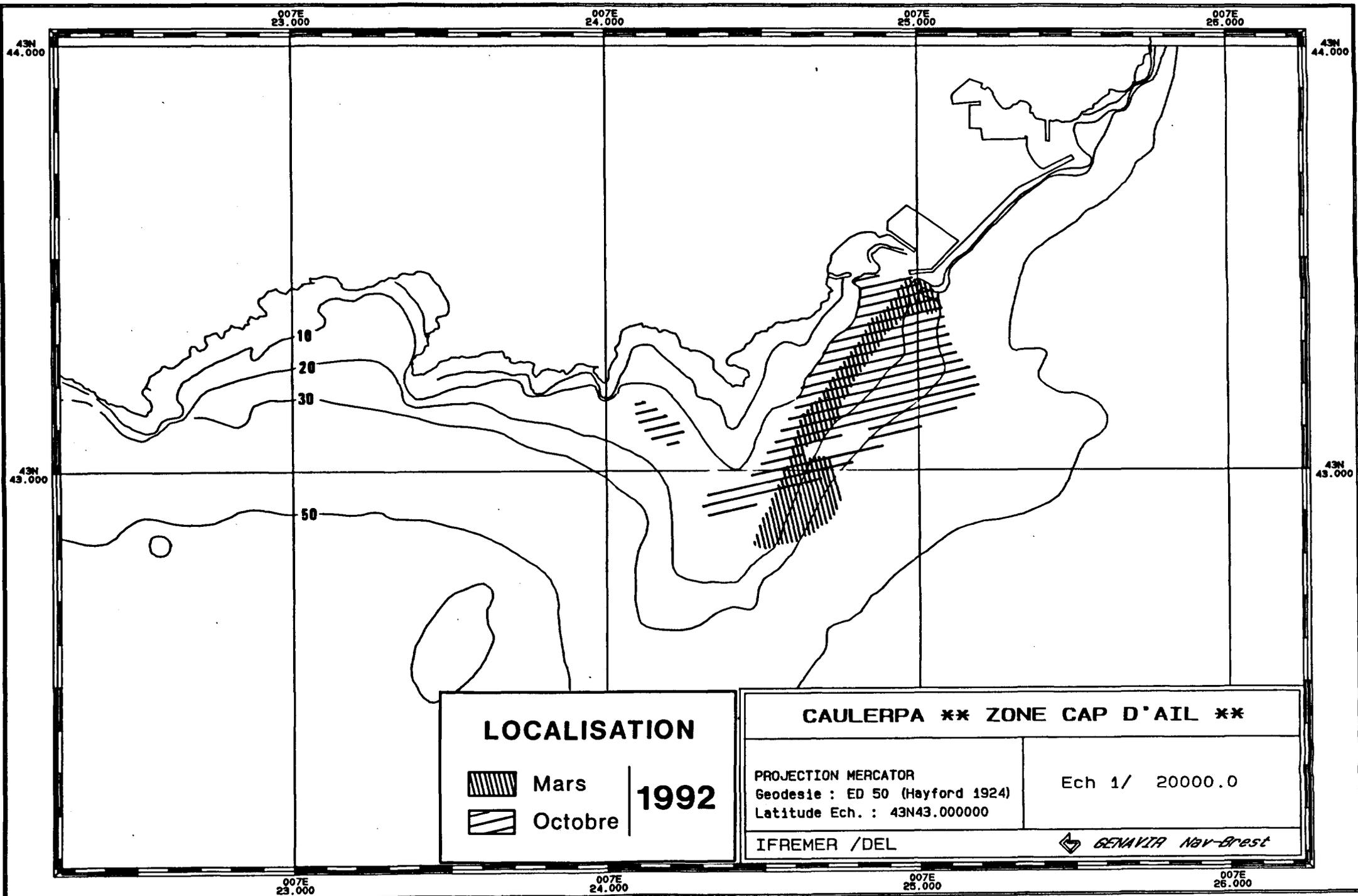


Figure 8 : Zone de Cap d'Ail ; localisations comparées.

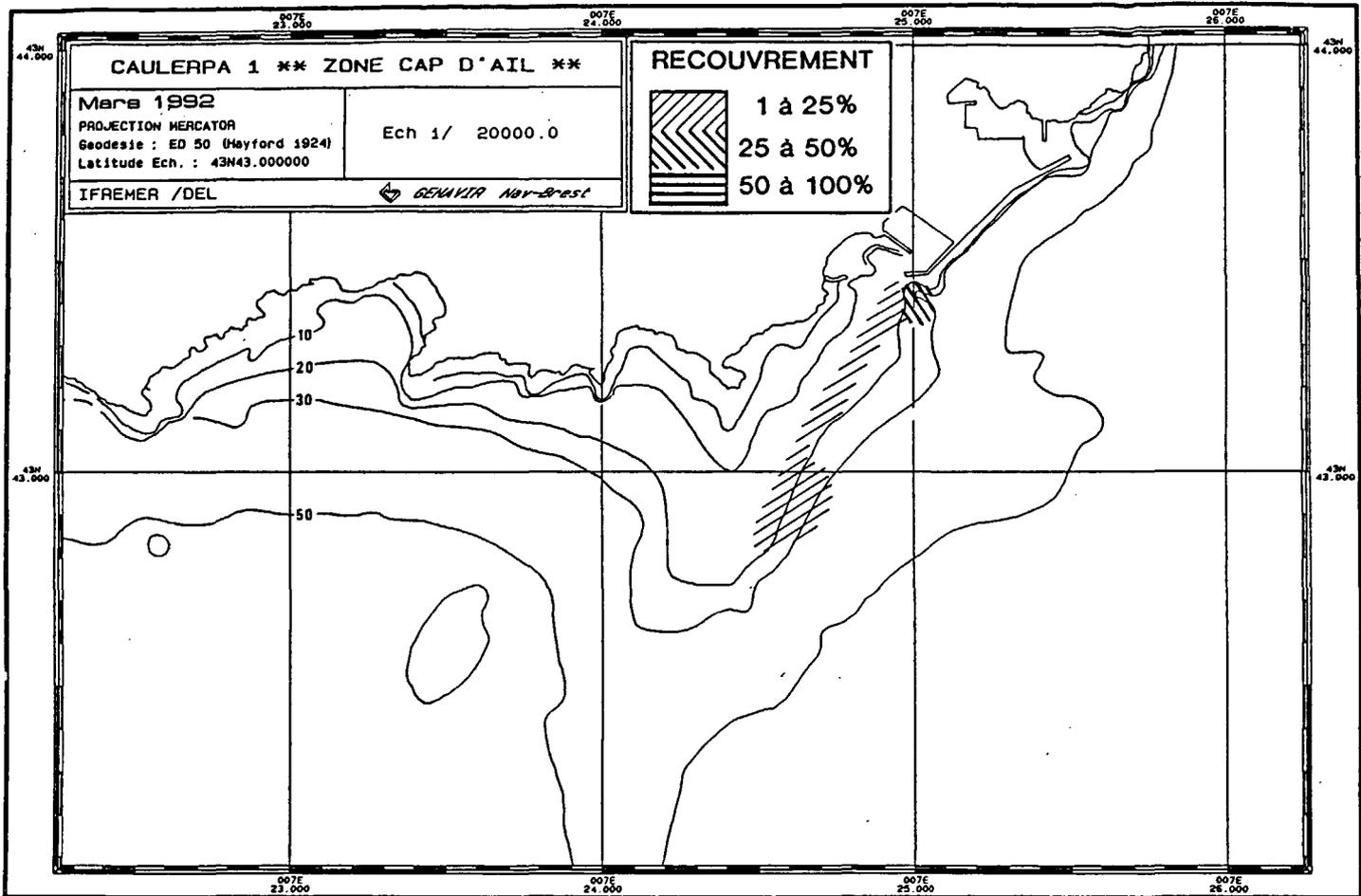
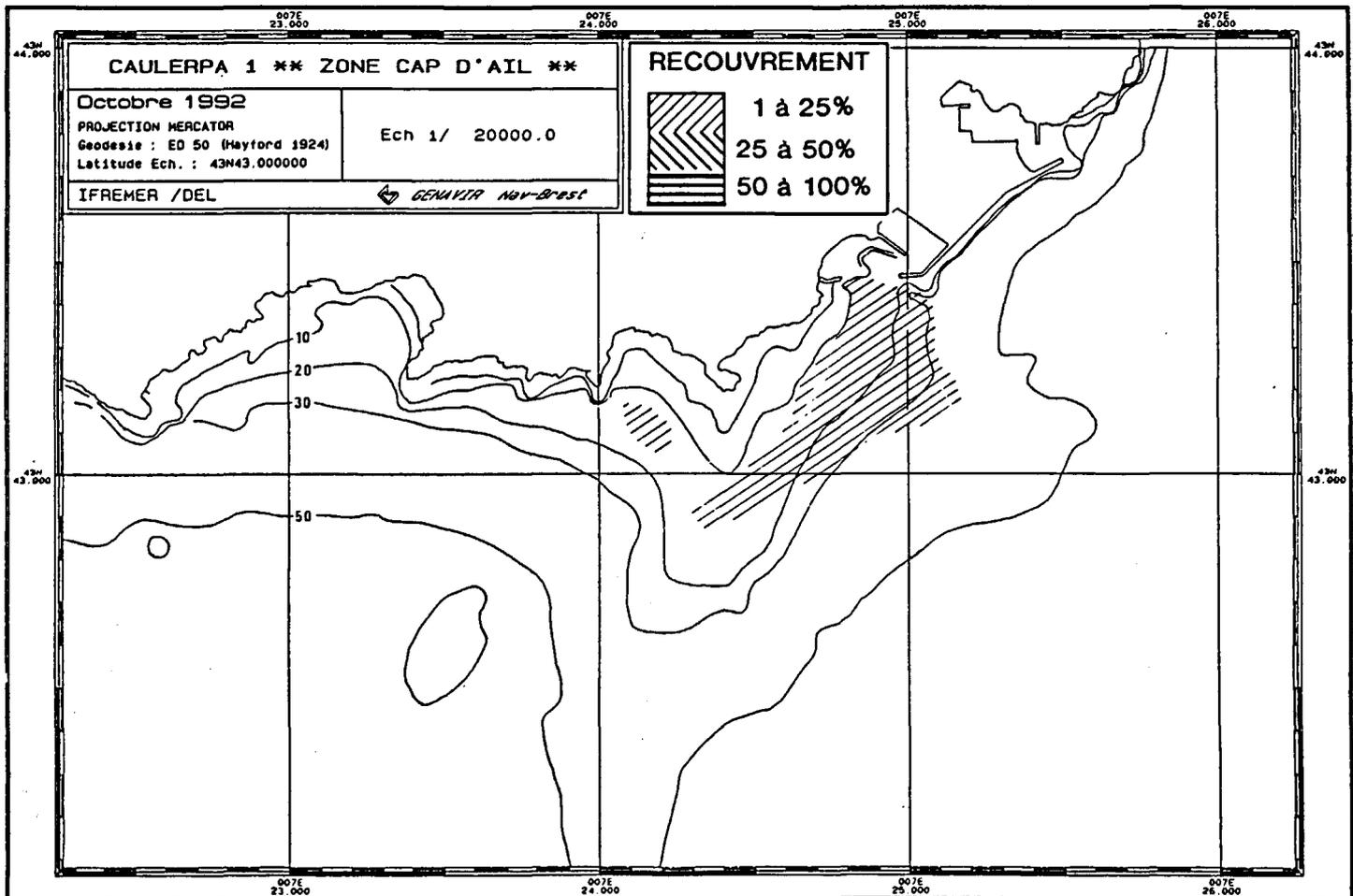


Figure 9 : Zone de Cap d'Ail ; recouvrements.



007E
27.000

007E
28.000

007E
29.000

CAULERPA ** ZONE CAP MARTIN **

PROJECTION MERCATOR
Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
Latitude Ech. : 43N43.000000

Ech 1/ 17000.0

LOCALISATION de *Caulerpa taxifolia* en 1992

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Brest

 Mars
 Octobre

43N
45.000

43N
45.000

007E
27.000

007E
28.000

007E
29.000

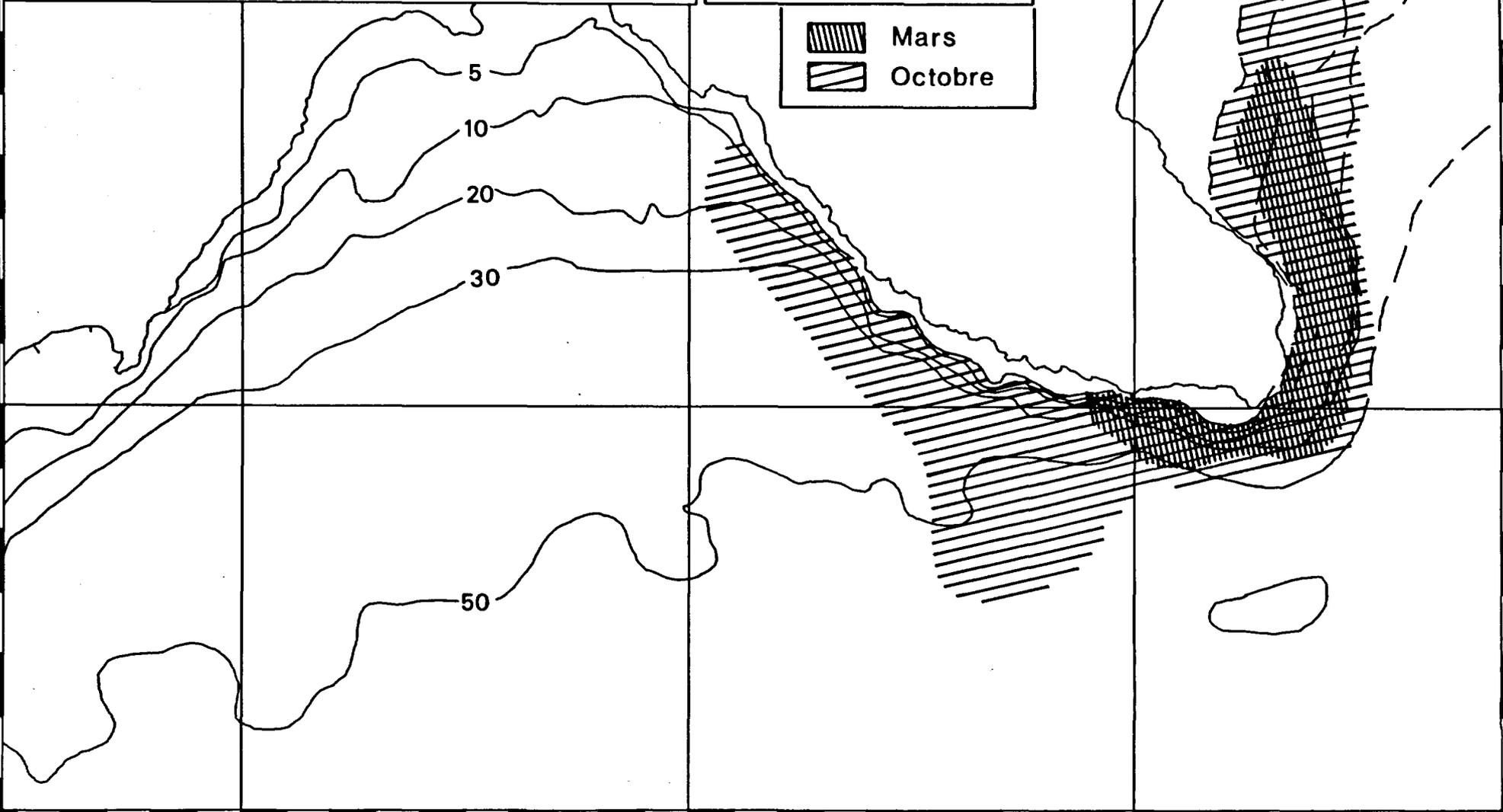


Figure 10 : Zone de Cap Martin ; localisations comparées.

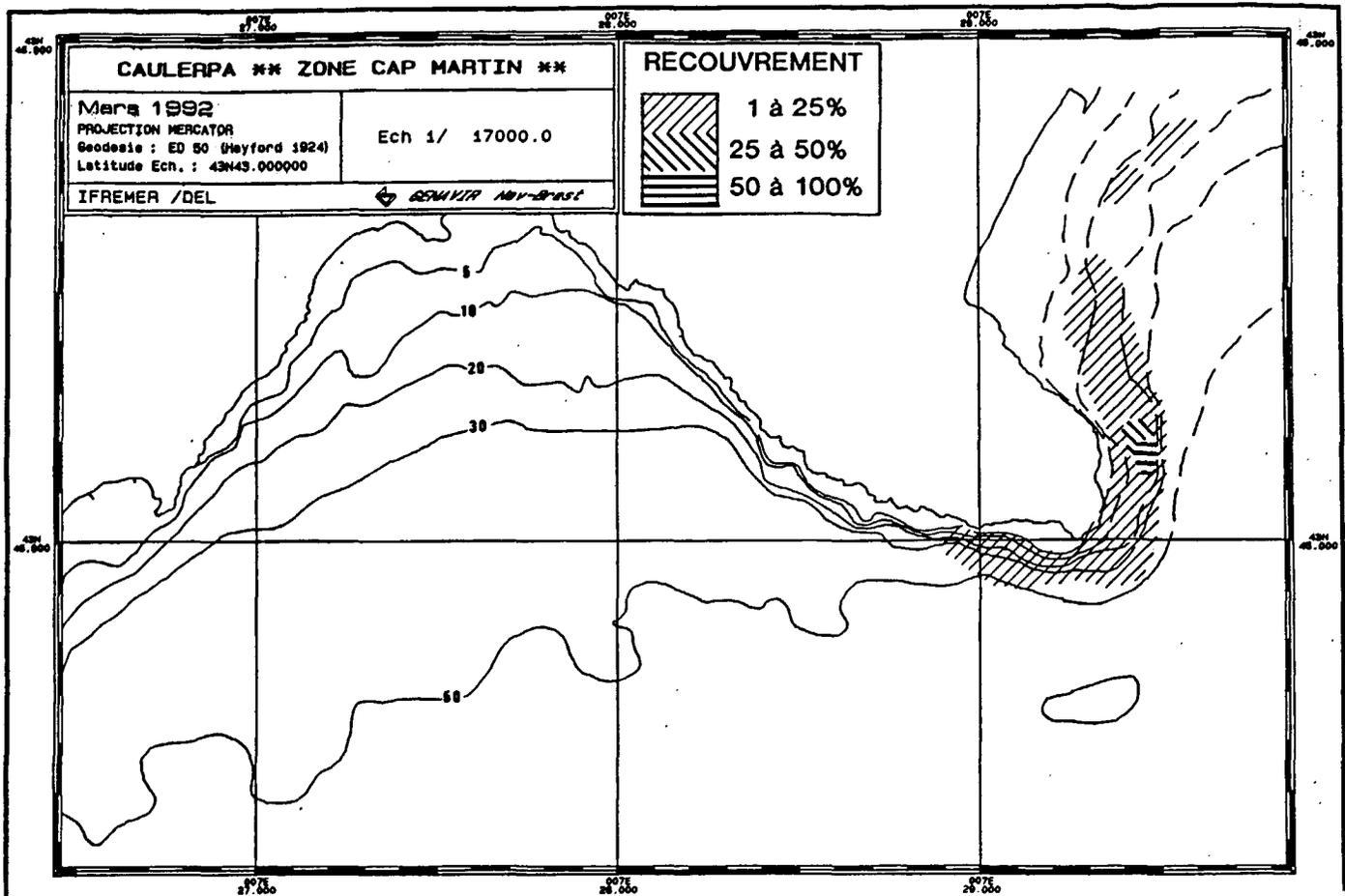
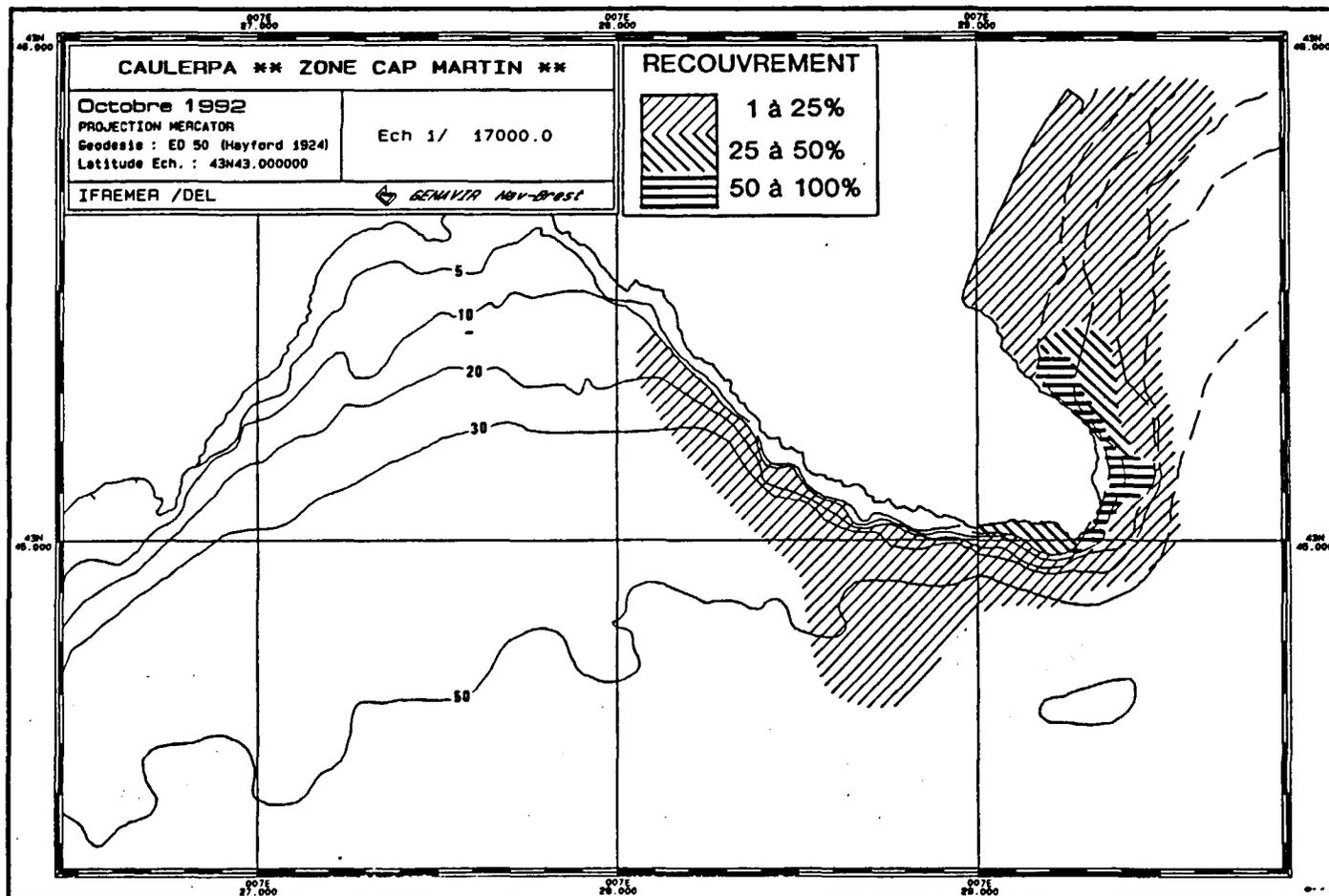


Figure 11 : Zone de Cap Martin ; recouvrements.



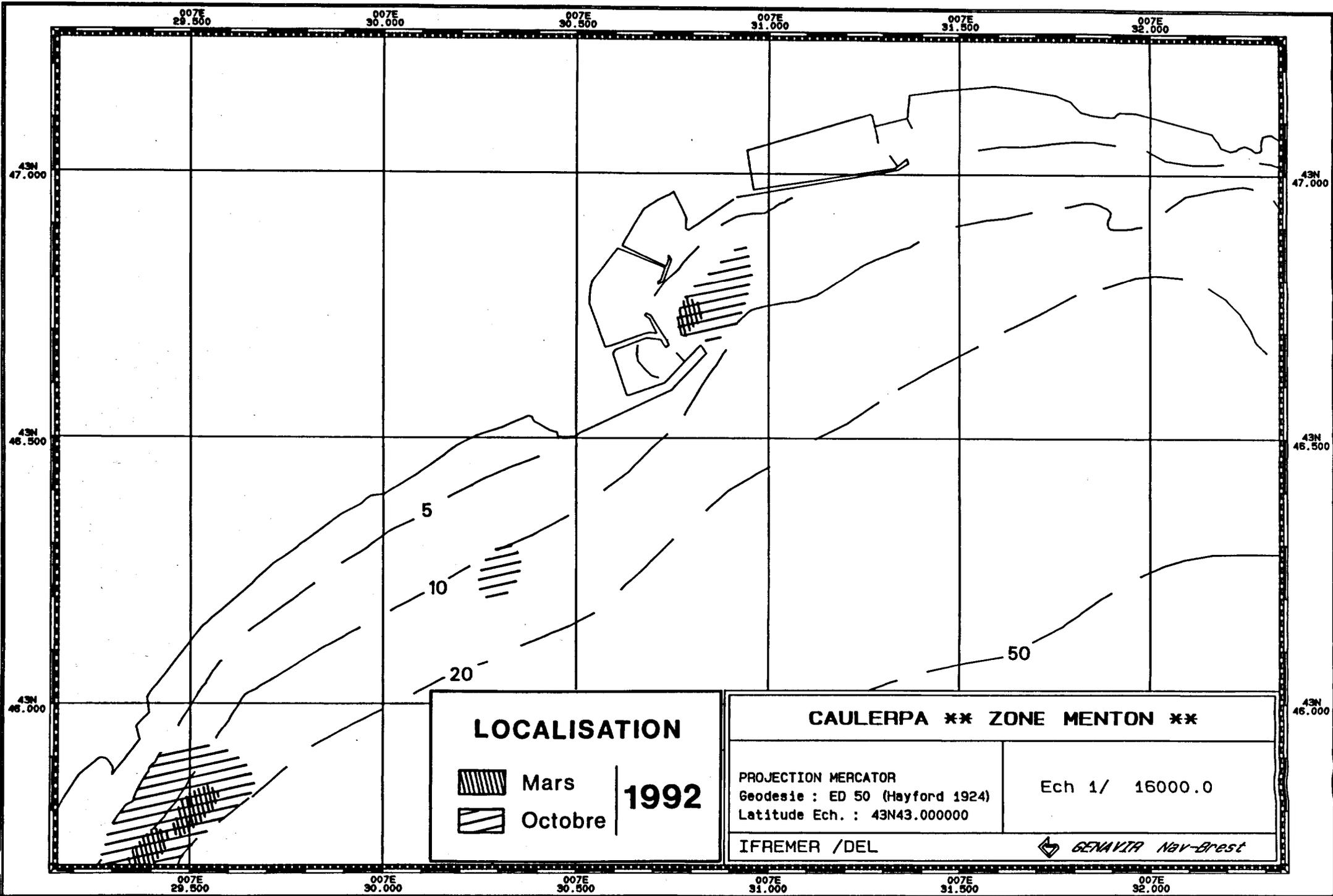


Figure 12 : Zone de Menton ; localisations comparées.

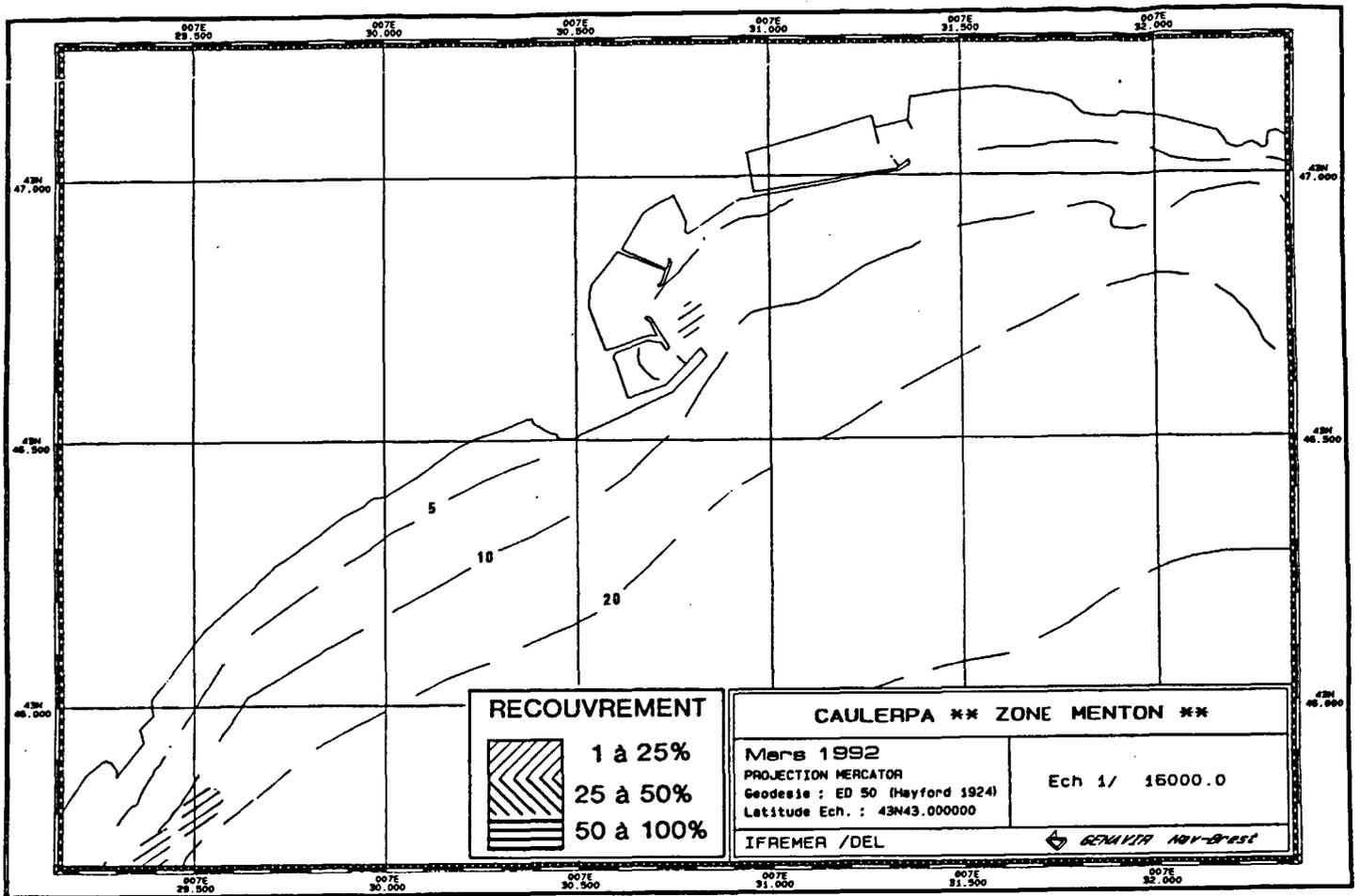
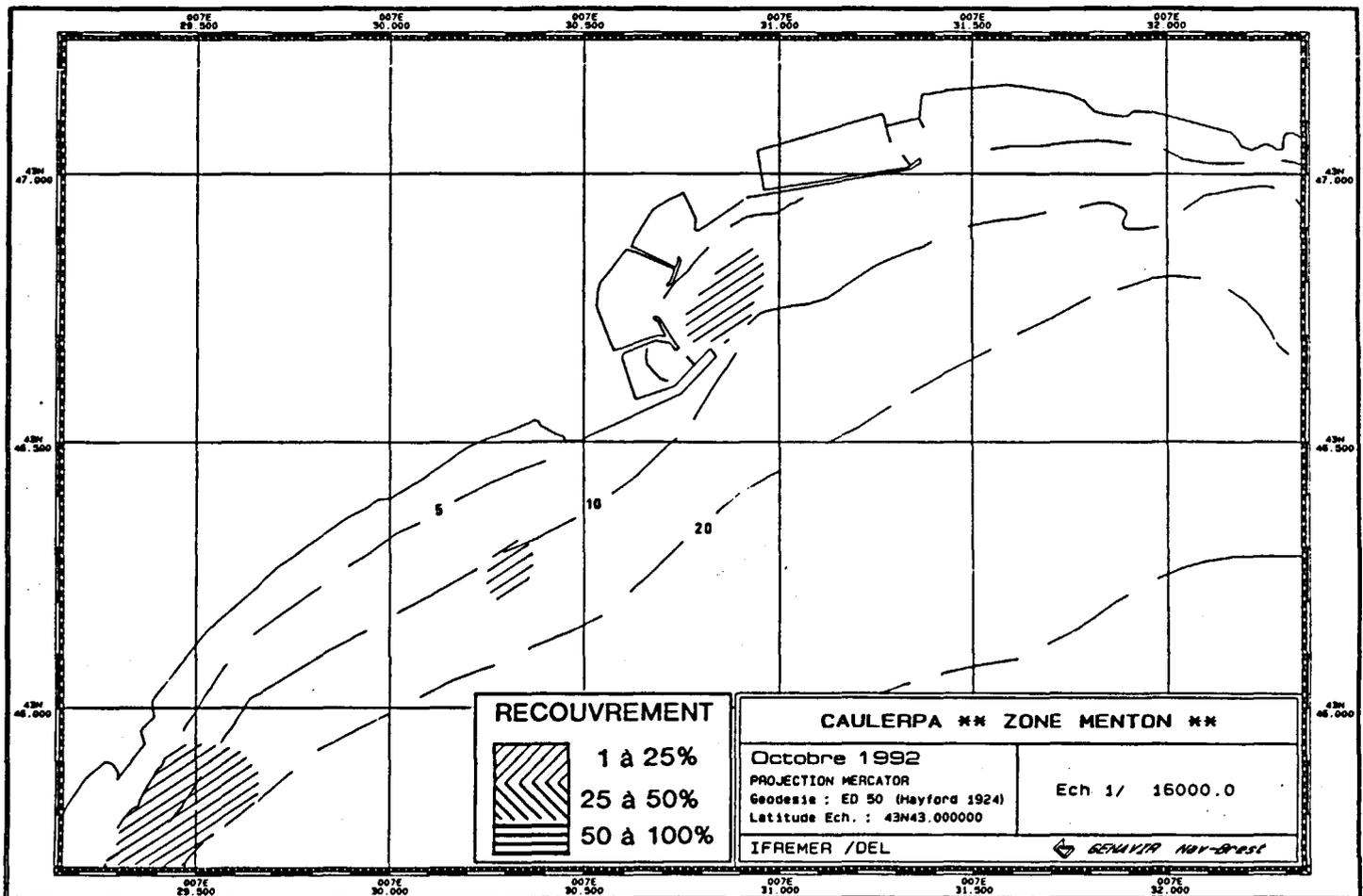


Figure 13 : Zone de Menton ; recouvrements.



- recouvrement

Une zone à fort recouvrement, atteignant souvent 100 %, s'est développée devant le Musée Océanographique jusqu'à l'isobathe -20 m. Il s'agit, compte tenu de ce critère, visiblement de la population la plus ancienne détectée à ce jour (figure 15).

Classement des trajets en fonction du recouvrement et du type de substrat colonisé

Ainsi que l'a montré le survol hélicoptère d'octobre, les plus fortes densités sont rencontrées dans les premiers mètres à partir de la côte, donc dans des zones généralement inaccessibles pour un bateau comme le "Roselys 2". Ce sont donc les zones les moins denses qui font l'objet de ce classement (tableau).

L'analyse des densités de *Caulerpa taxifolia* par rapport à celle des substrats sur lesquels l'algue est implantée conduit aux résultats suivants :

- Trajets à pourcentage de *C. taxifolia* de 50 à 100 %.

Monaco

Le secteur de Monaco comprend le trajet le plus fort de cette classe (trajet n° 15) à -10 m. Le substrat dominant est sablo-vaseux, à l'exception des premiers 10 m où l'algue s'est implantée sur roche, la recouvrant entièrement.
(photos n° 3 à 8).

Cap Martin

mars 1992 : pas de trajet de ce type.
octobre 1992 : trajet n°16 ; frange dense à la côte repérée par hélicoptère.
(photos n° 1 et 2)

- Trajets à pourcentage de *C. taxifolia* de 25 à 50 %.

Monaco

octobre 1992 : de -10 à -20 m

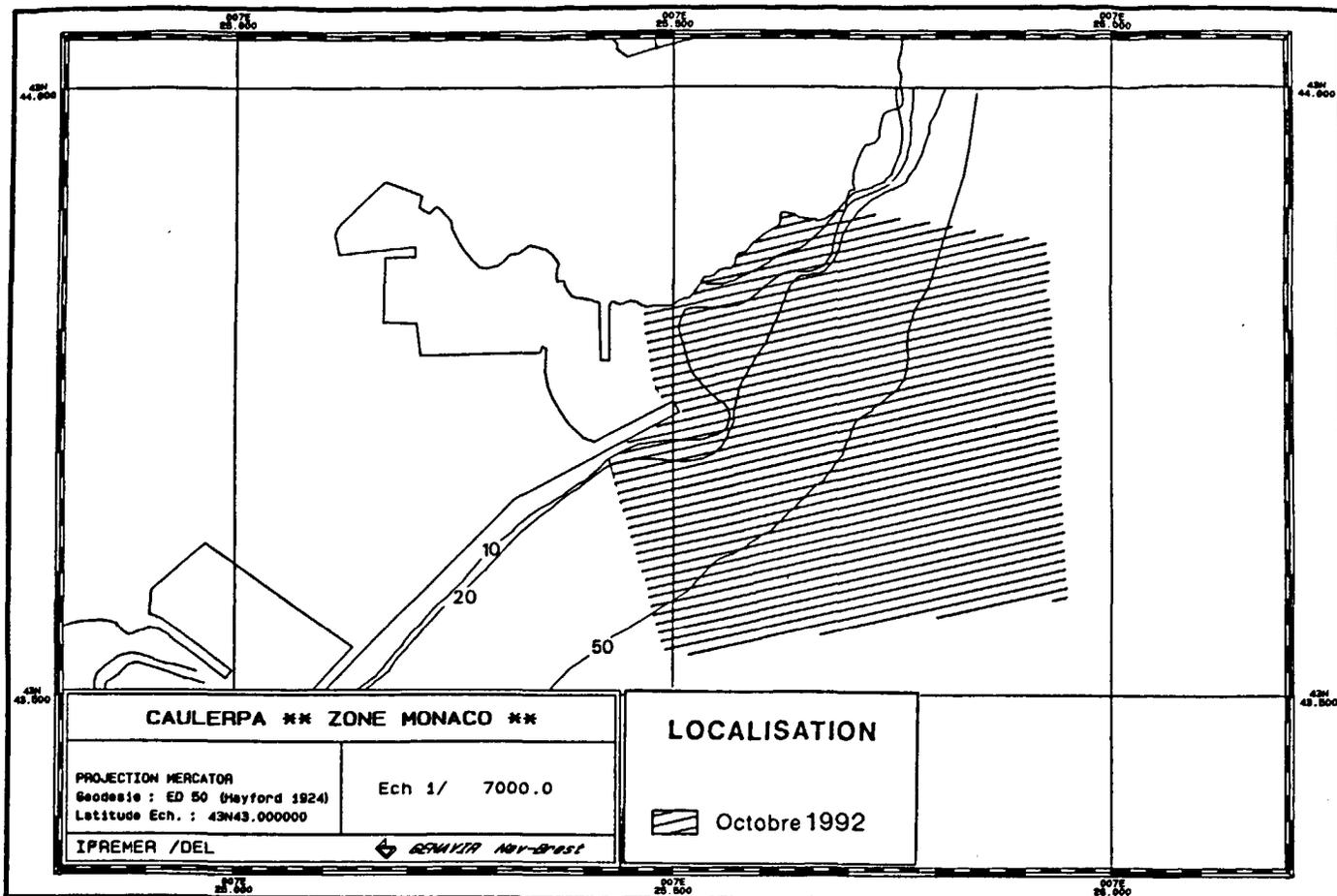


Figure 14 : Zone de Monaco ; localisation.

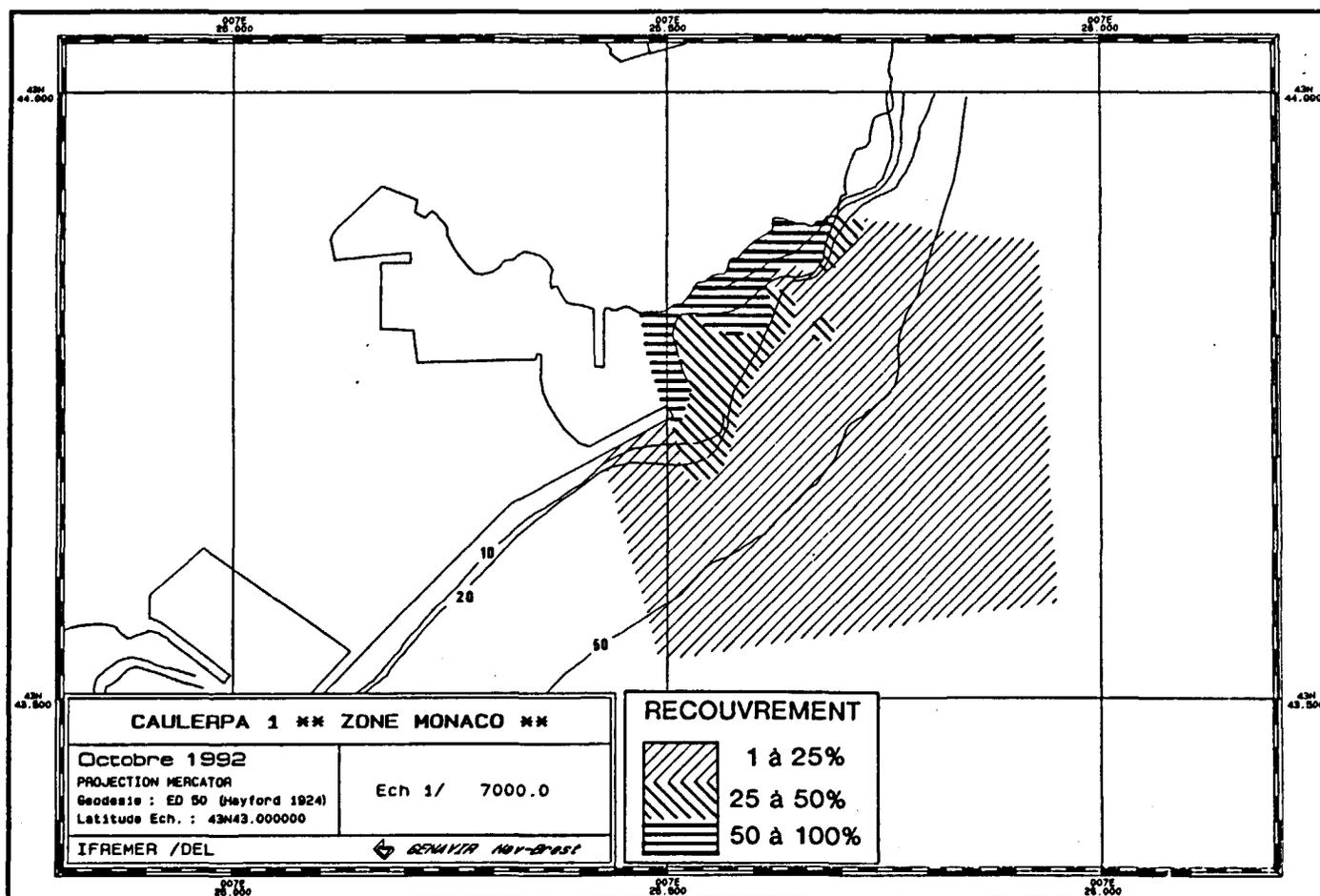
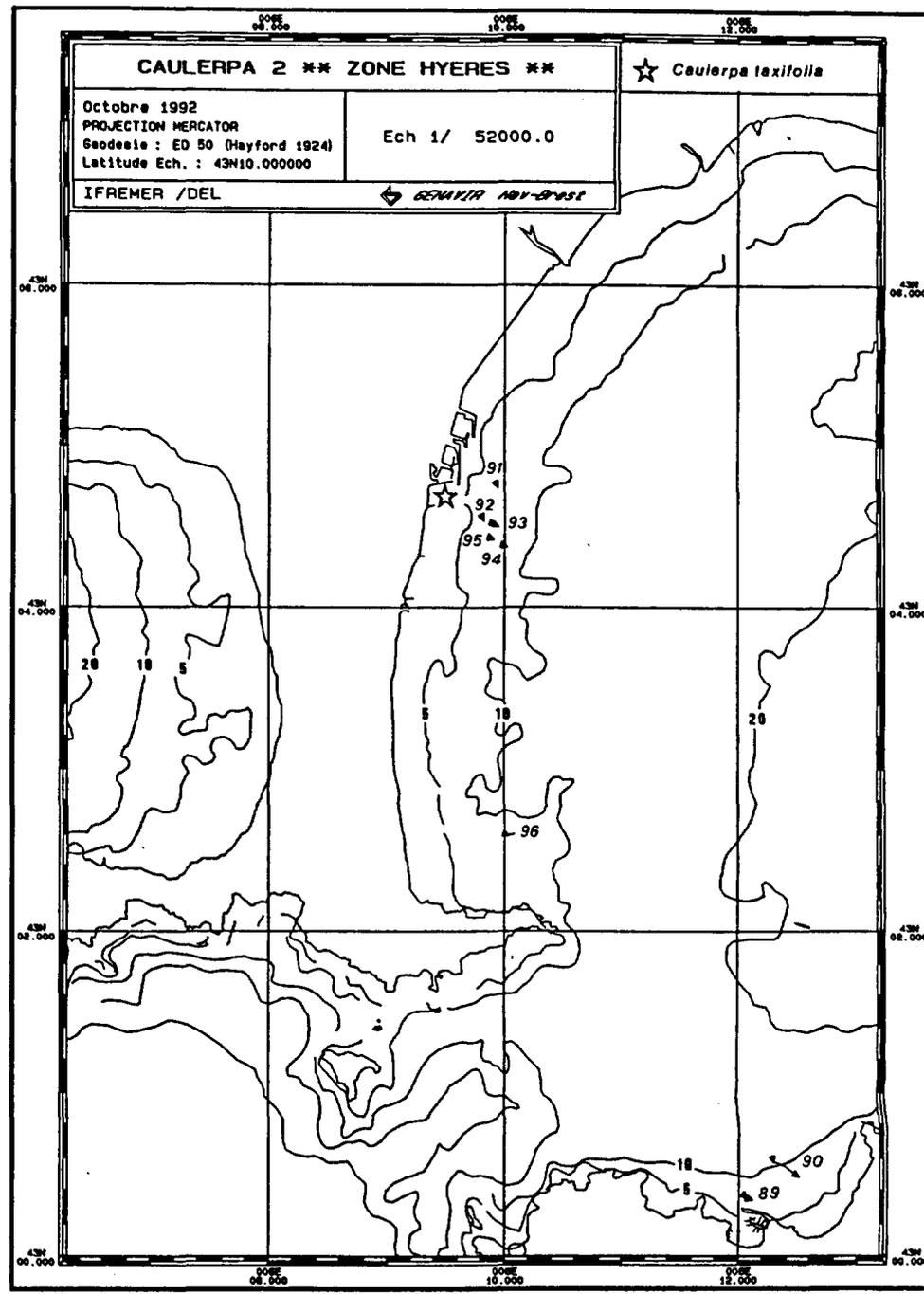
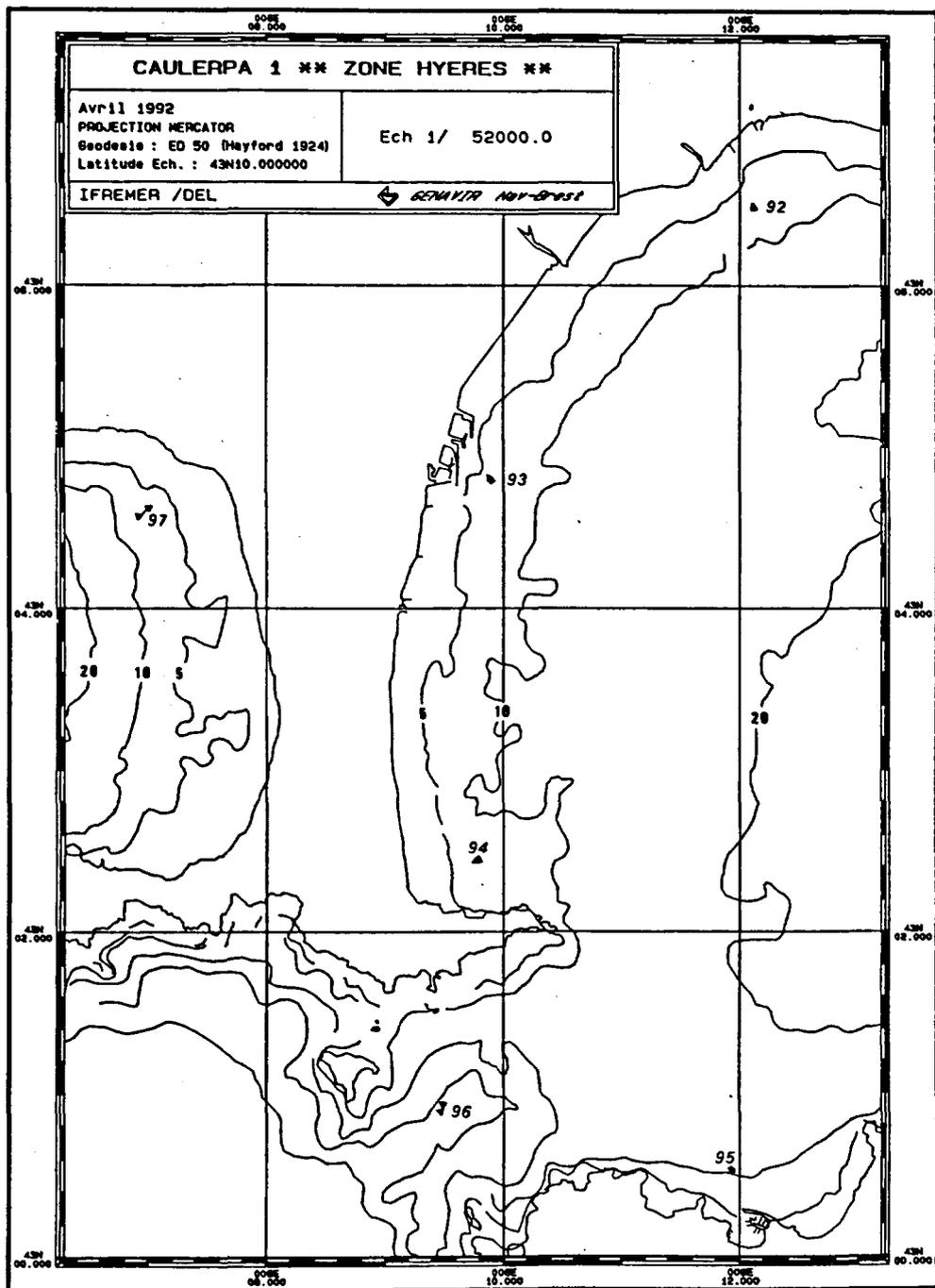


Figure 15 : Zone de Monaco ; recouvrements.

Figure 16 : Zone d'Hyères ; localisation par plongée.





3



4



5



6



7



8

Photos 3 à 8 : populations de *C. taxifolia* au droit du Musée Océanographique de Monaco. Reprise de données vidéo sous-marine.

Tableau : Classement des trajets en fonction du recouvrement et du type de substrat colonisé.

CAULERPA TAXIFOLIA

Trajets Dates	Superficie analysée (m ²)	Sable, vase (%)	Blocs, galets (%)	Posidonie (%)	Zostère (%)	<i>C. taxifolia</i> (%)
SECTEUR DE MONACO						
T4 15.10.92	20.99	94.7	3.80	0	0	1.50
T5 15.10.92	16.13	95.6	3.30	0	0	0.33
T6 15.10.92	20.43	79.4	0.00	0	0	20.60
T7 15.10.92	19.67	67.9	1.50	0	0	30.20
T8 15.10.92	20.70	38.70	14.30	0	0	46.00
T10 15.10.92	23.42	86.10	12.10	0	0	1.20
T11 15.10.92	15.77	76.70	2.10	0	0	21.20
T12 15.10.92	22.41	95.80	2.50	0	0	0.90
T13 15.10.92	9.44	11.87	37.00	0	0	26.70
T14 15.10.92	16.02	54.20	15.33	0	0	30.40
T15 15.10.92	24.45	0	1.30	0	0	98.70
SECTEUR DE CAP MARTIN						
T16 16.10.92	29.39	0.27	2.77	36.63	0	60.30
T17 16.10.92	21.39	50.17	14.90	0	0	0.30
T18 16.10.92	23.57	16.47	0	60.73	0	22.80
T19 16.10.92	24.25	87.37	0	7.33	0	5.10
T20 16.10.92	25.83	47.83	0	48.73	0	3.20
T21 16.10.92	19.73	95.20	0.10	1.27	0	0.06
T22 16.10.92	17.66	36.37	0.93	62.37	0	0.10
SECTEUR DE MENTON						
T23 16.10.92	13.36	34.50	0	59.33	0	6.00
T24 16.10.92	16.00	71.50	0	27.53	0	0.80
T26 16.10.92	13.77	58.67	0	12.93	0	0.30

SECTEUR DE CAP MARTIN							
T28	16.10.92	22.94	93.33	0	0.10	0	1.20
T29	17.10.92	11.19	92.03	3.27	0	0	4.10
T30	17.10.92	19.23	85.70	0.07	0	0	3.40
T31	17.10.92	21.51	79.93	0.80	3.00	0	5.30
T32	17.10.92	23.85	95.27	0.07	0.80	0	0.60
SECTEUR DE ROQUEBRUNE							
T34	17.10.92	26.79	6.47	1.67	90.73	0	0.60
T35	17.10.92	24.14	3.27	5.80	81.23	0	9.60
SECTEUR DE CAP D'AIL							
T36	17.10.92	26.86	6.60	0.47	85.77	0	7.20
T37	17.10.92	15.87	0	0	66.63	0	0.03
SECTEUR DE POINTE ROGNOSSO							
T47	19.10.92	27.18	4.47	37.67	57.80	0	0.06
SECTEUR DE CAP D'AIL							
T49	19.10.92	26.71	69.17	0	30.33	0	0.40
T51	19.10.92	26.07	7.87	16.83	64.93	0	10.30
T52	19.10.92	27.92	11.63	3.80	69.97	0	14.60
T53	19.10.92	52.96	11.70	0	88.23	0	0.06
SECTEUR DE CAP MARTIN							
T54	19.10.92	30.09	4.67	19.03	69.17	0	6.80
T55	19.10.92	21.12	8.70	29.87	57.80	0	3.60
T56	19.10.92	22.77	36.63	29.00	31.00	0	5.20
T60	19.10.92	10.33	98.43	0	0.43	0	1.10
T61	19.10.92	20.92	81.77	2.10	0	0	0.40
T62	19.10.92	16.64	98.40	0.20	0.10	0	0.13
T65	19.10.92	10.13	97.80	0.03	0.57	0	1.30

CAULERPA PROLIFERA

Trajets Dates	Superficie analysée (m ²)	Sable, vase (%)	Blocs, galets (%)	Posidonie (%)	Zostère (%)	<i>C. prolifera</i> (%)
SECTEUR DE ST. TROPEZ						
T76 20.10.92	16.84	0	46.20	46.20	0	0.9
T77 20.10.92	11.42	8.20	0	0	0	91.8 (*)
(*) . pas d'épiphyte . frondes entières . T 10 à 15 cm						
T72 31.03.92	11.98	4.73	0	0	0	95.00 (*)
(*) . très épiphytée . en mauvais état, fronde non régulière (broutage ?)						

Cap d'Ail

mars 1992 : quelques trajets (33, 26).

octobre 1992 : pas de trajets de cette catégorie ; taches de peuplements denses repérées par hélicoptère (photo n° 10)

Cap Martin

mars 1992 : trajet n°18.

octobre 1992 : trajet n°18 ; profondeur de -10 à -12 m.

Dans ces secteurs, ce sont l'herbier de Posidonie, clairsemé, ainsi que les substrats sableux et rocheux qui sont colonisés (photo n° 9).

- Trajets à pourcentage de *C. taxifolia* de 1 à 25 %.

Rencontrés sur tous les secteurs prospectés. Là également, les biotopes colonisés sont ceux de l'herbier à *P.oceanica* clairsemé et les zones sableuses ou rocheuses. Entre 0 et -10 m, *C. taxifolia* peut se superposer à l'herbier constitué par *Cymodocea nodosa*. Une série de photos, issue des documents vidéo, illustre les variations de densité rencontrées dans les herbiers de phanérogames, ainsi que sur fond de vase (secteurs de Menton et de Cap Martin) (photos n° 11 à 17).



12



14



16



11



13

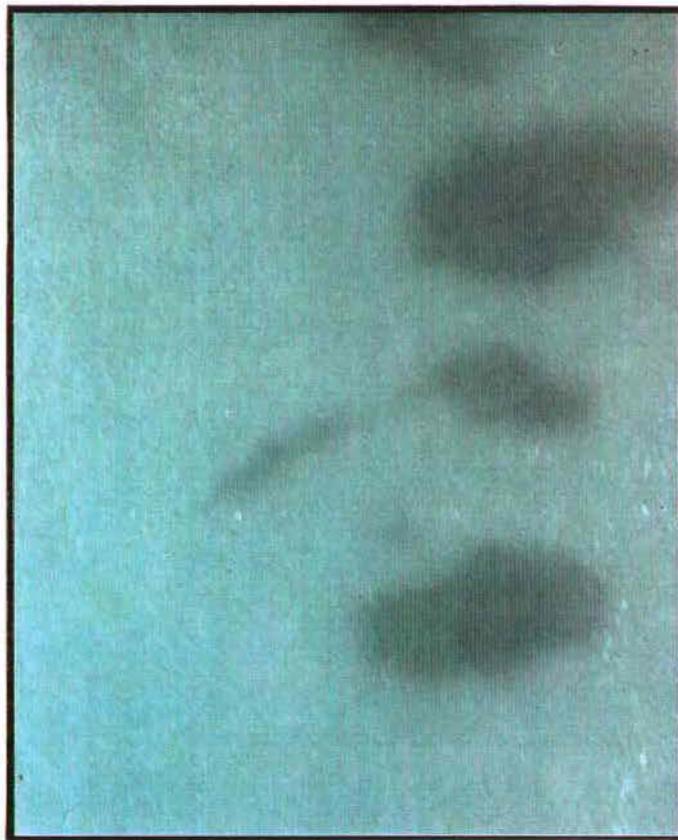


15



17

Photos 9 à 17 : populations à *C. taxifolia* de densité différentes dans les secteurs de Menton, Cap Martin et Cap d'Ail.



9

100m



10

CONCLUSION

1. Les observations effectuées par voie aérienne, ainsi que l'analyse des données obtenues par vidéo tractée, montrent clairement la persistance et l'extension des populations de *Caulerpa taxifolia*. Ainsi, dans les limites des zones prospectées en mars et en octobre, pour les secteurs de Menton, Cap Martin et Cap d'Ail, l'occupation spatiale passe de 54.24 ha à 180.12 ha. Le secteur de Cap Martin apparaît être le plus colonisé (figure 17).

2. L'existence de fortes fluctuations saisonnières est également confirmée.

L'examen comparé des données obtenues en automne 1991 par le LEML (Nice) et au printemps 1992 par l'IFREMER l'avait déjà fait pressentir (Belsher, 1992). La croissance des populations de Caulerpe est maximale de la fin de l'été à l'automne, minimale en hiver. Les valeurs de recouvrement, d'une période à l'autre, peuvent être jusqu'à 60 fois supérieures. Les causes de ces variations, seraient à étudier précisément. Les variations de température, auxquelles sont particulièrement sensibles les algues d'origine tropicale, doivent jouer un rôle important.

3. Les populations denses, c'est-à-dire celles dont le recouvrement du substrat varie entre 50 et 100 %, sont, pour l'instant, comprises entre la surface et l'isobathe -20 m. Au-delà de cette limite, les populations deviennent de plus en plus éparées. L'espèce a été observée fixée à plus de 80 m, devant le Musée Océanographique de Monaco, ainsi que de très nombreux fragments détachés, remis en jeu par les courants, et susceptibles de se refixer dans d'autres secteurs. Ces observations ont été confirmées lors des plongées effectuées à bord du sous-marin "Griffon" de la Marine Nationale (Meinesz et Belsher, 1993).

4. Tous les types de substrats apparaissent, à des degrés divers, pouvoir être colonisés.

Dans le secteur de Monaco et de Cap Martin, les substrats rocheux et sablo-vaseux peuvent être entièrement recouverts ; la progression sur ce dernier type de substrat apparaît cependant plus lente.

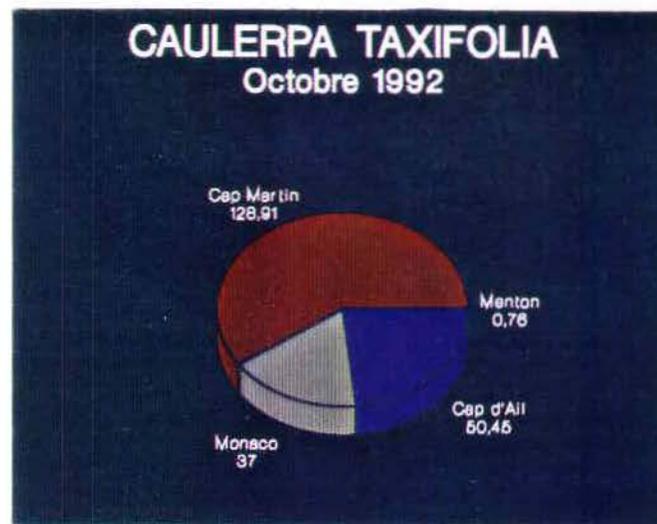
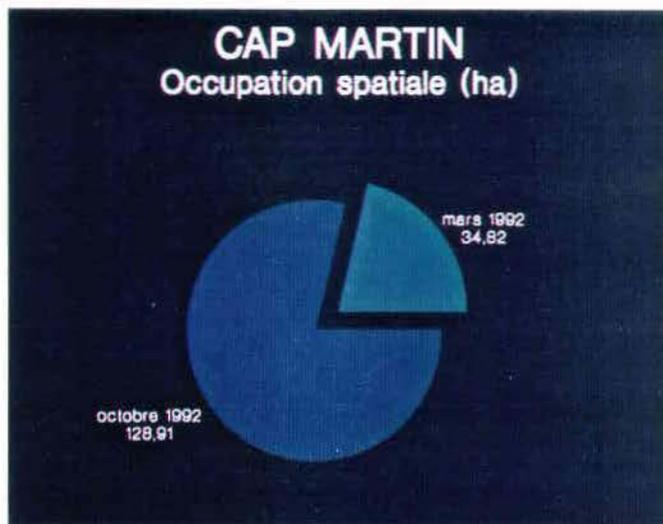
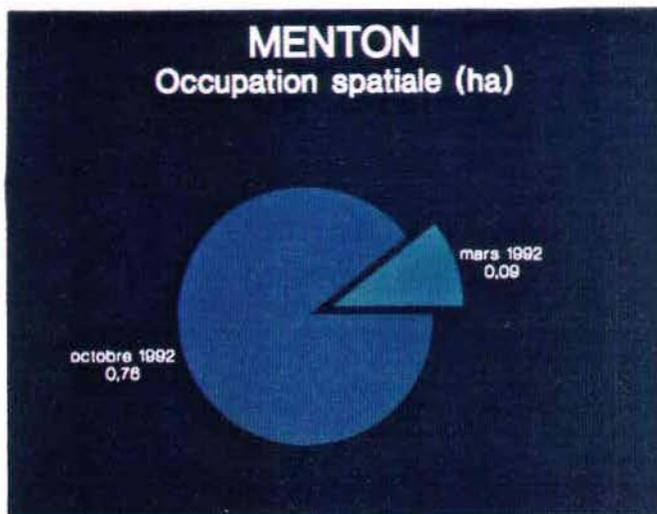


Figure 17 : variations de l'occupation spatiale et bilan 1992.

5. Les aspects de compétition vis-à-vis de la flore indigène sont aigus, en ce qui concerne les algues photophiles de l'étage infralittoral, qui peuvent être totalement supplantées par endroits, moins évidents en ce qui concerne l'herbier à *Posidonia oceanica*.

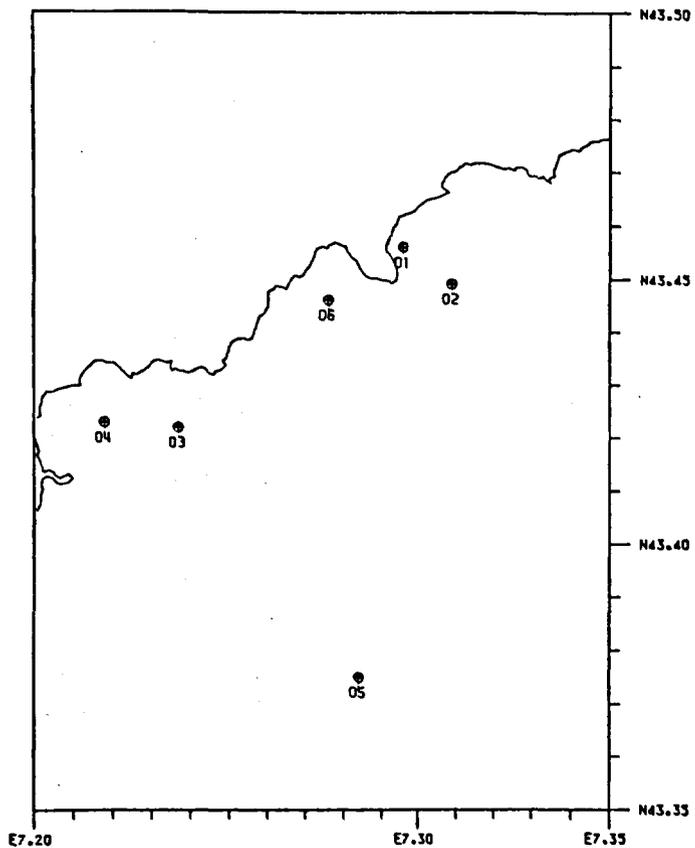
Jusqu'à présent, seul l'herbier à *Posidonia oceanica*, de type clairsemé, se voit pénétré par *Caulerpa taxifolia*. Il apparaît alors en mauvais état ; les feuilles sont uniformément ternes jusqu'à leur insertion dans la matre, et généralement couchées ou ployées. L'herbier non pénétré, ainsi que les herbiers denses ont, pour la même période d'observation, des feuilles dressées, vivaces et vertes à la base. L'herbier clairsemé apparaît donc, à une période de l'année, correspondante au développement maximal de *C. taxifolia*, menacé.

L'herbier de *P. oceanica*, dont les phases de développement sont inverses par rapport à celles propres à *C. taxifolia*, peut-il reprendre le dessus au printemps ? La réponse ne pourra être apportée qu'après un suivi de plusieurs années.

Dans les herbiers à *Cymodocea nodosa*, *C. taxifolia* se surimpose au réseau de stolons précédemment mis en place, le décalquant littéralement. Pour ce type d'herbier également, l'impact ne pourra être dégagé qu'avec le temps.

6. Dans la plupart des cas, ce sont des biocénoses typiques de milieux non pollués qui sont colonisées. Une prospection systématique a été menée au droit de tous les débouchés d'émissaires situés entre Menton et Toulon : elle n'a pas permis, avec les moyens utilisés, de détecter, pour l'année 1992, la présence de populations de cette algue. Par ailleurs, le suivi des concentrations en nitrate des eaux de surface, effectué mensuellement par le R.N.O., de 1976 à 1991, pour le secteur de Beaulieu à Menton, met en évidence une stabilité des valeurs (figure 18). Les données les plus récentes, issues également du R.N.O., ne font pas non plus apparaître de tendance à la hausse par rapport aux valeurs de la décennie passée (R.N.O., 1988, et Joanny, communication personnelle).

7. La surveillance soignée du premier site de signalisation, de *C. taxifolia*, a priori le plus ancien, celui de Monaco, apparaît indispensable, afin d'y déceler tout signe éventuel de dégradation propre à aider à une lutte efficace. Celle ci devra également prendre en compte les différences considérables de biomasse dues aux variations saisonnières.



N° STATION	LATITUDE	LONGITUDE
01	N434560	E0072960
02	N434490	E0073090
03	N434220	E0072370
04	N434230	E0072180
05	N433750	E0072840
06	N434460	E0072760

RNO site de Monaco (1976-1991)
Concentrations en nitrate ($\mu\text{mol/l}$) par station

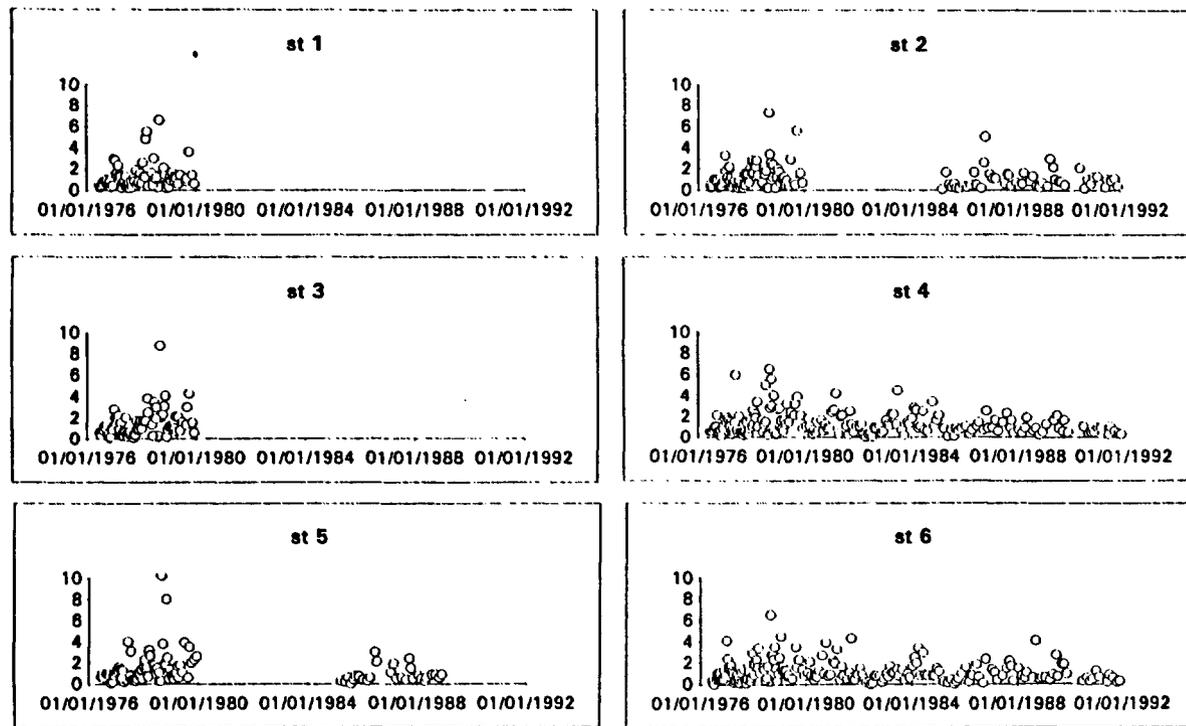


Figure 18 : Baies de Beaulieu à Menton. Données R.N.C

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, 1988b - Mise au point d'une méthode de dépouillement des radiales vidéo pour l'étude quantitative des champs de Laminaires. Exploitation informatisée avec ou sans hauteur connue de la caméra. Rapport ADRAMER, Brest, 29 p.
- Belsher, T., 1992 - Cartographie sous-marine de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia*. Campagne n° 1 du N.O. "Roselys 2". Rapport IFREMER, Centre de Brest, 39 p.
- Meinesz, A. et Belsher, T., 1993 - Observations en sous-marin de *C. taxifolia* dans l'étage circdlittoral de l'Est des Alpes Maritimes. Rapport IFREMER/Université de Nice/Marine Nationale, 15 p.
- Meinesz, A. *et al.*, 1993 - Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée. Situation au 31 décembre 1992. Rapport LEML, Université Nice - Sophia Antipolis, Fac. Sci., 80 p.
- R.N.O., 1998 - Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin. Dix années de surveillance 1974-1984. Document technique, V.II, physicochimie, éléments nutritifs, matériel particulaire. IFREMER et Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement, 229 p.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à tous ceux qui ont permis et facilité cette étude et plus particulièrement à Monsieur J.C. Hennequin, Directeur Inter-régional des Affaires Maritimes pour la Méditerranée, Monsieur A. Aquila, Président du Comité Régional des Pêches et Cultures Marines P.A.C.A., Monsieur P. Van Klaveren, Chef du Service de l'Environnement, Monaco.

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Secteurs prospectés
- Figure 2 :** Configuration du système de vidéo sous marine
- Figure 3 :** Cartes de localisation de *C. taxifolia* à partir de survols hélicoptère
- Figure 4 :** Zone de Cap Martin ; localisation des trajets
- Figure 5 :** Zone de Cap d'Ail ; localisation des trajets
- Figure 6 :** Zone de Menton ; localisation des trajets
- Figure 7 :** Zone de Monaco ; localisation des trajets
- Figure 8 :** Zone de Cap d'Ail ; localisations comparées
- Figure 9 :** Zone de Cap d'Ail ; recouvrements
- Figure 10 :** Zone de Cap Martin ; localisations comparées
- Figure 11 :** Zone de Cap Martin ; recouvrements
- Figure 12 :** Zone de Menton ; localisations comparées
- Figure 13 :** Zone de Menton ; recouvrements
- Figure 14 :** Zone de Monaco ; localisation
- Figure 15 :** Zone de Monaco ; recouvrements
- Figure 16 :** Zone d'Hyères ; localisation par plongée
- Figure 17 :** Variations de l'occupation spatiale et bilan 1992
- Figure 18 :** Baies de Beaulieu à Menton. Données RNO.

LISTE DES PHOTOS

- Photos 1 et 2 :** populations à *C. taxifolia* de Cap Martin. Altitude de prise de vue : 100 m. Photographies aériennes : T. Belsher et J. de Vaugelas.
- Photos 3 à 8 :** populations à *C. taxifolia* au droit du Musée Océanographique de Monaco. Reprise de données vidéo sous marine.
- Photos 9 à 17 :** populations à *C. taxifolia* de densité différentes dans les secteurs de Menton, Cap Martin et Cap d'Ail.
- Photos 9 et 10 :** Herbier partiellement colonisé par *C. taxifolia* dans le secteur de Menton et tache de *C. taxifolia* dans le secteur de Cap d'Ail. Altitude de prise de vue : 100 m. Photographies aériennes : T. Belsher et J. de Vaugelas.
- Photos 11 à 14 :** Herbier clairsemé à Posidonie colonisé par *C. taxifolia*. Secteur de Menton (trajet 26).
- Photos 15 et 16 :** Herbier à Cymodocée colonisé par *C. taxifolia*. Secteur de Menton (trajet 26).
- Photo 17 :** Fond de vase avec implantation de *C. taxifolia*. Secteur de Cap Martin (trajet 28).

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau :** Trajets à *C. taxifolia*, par secteur, avec indications du recouvrement et du type de substrat et de biocénose colonisé.

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 :** Campagnes n° 1 et n° 2, mars et octobre 1992. Référence, date et longueur des trajets.
- Annexe 2 :** Recoupements des trajets pour l'année 1992. Secteurs de Cap Martin et de Cap d'Ail.
- Annexe 3 :** Trajets sans présence de *Caulerpa taxifolia*.

ANNEXES

Annexe 1 : Campagnes n° 1 et n° 2, mars et octobre 1992. Référence, date et longueur des trajets.

CRUISE STATISTICS

***** Fichier : CAUM *****

PROFILE : 001	From 24/03/1992 16:00:00	to 24/03/1992 16:10:00	Length : 384m
PROFILE : 002	From 24/03/1992 16:42:00	to 24/03/1992 17:00:00	Length : 507m
PROFILE : 003	From 24/03/1992 17:08:00	to 24/03/1992 17:26:00	Length : 425m
PROFILE : 004	From 24/03/1992 17:38:00	to 24/03/1992 17:57:00	Length : 403m
PROFILE : 005	From 24/03/1992 18:03:00	to 24/03/1992 18:13:00	Length : 127m
PROFILE : 006	From 25/03/1992 08:25:00	to 25/03/1992 08:37:00	Length : 82m
PROFILE : 007	From 25/03/1992 08:47:00	to 25/03/1992 09:04:00	Length : 147m
PROFILE : 008	From 25/03/1992 09:30:00	to 25/03/1992 09:52:00	Length : 288m
PROFILE : 009	From 25/03/1992 10:02:00	to 25/03/1992 10:06:00	Length : 42m
PROFILE : 010	From 25/03/1992 10:16:00	to 25/03/1992 10:39:00	Length : 135m
PROFILE : 011	From 25/03/1992 10:46:00	to 25/03/1992 11:06:00	Length : 151m
PROFILE : 012	From 25/03/1992 11:16:00	to 25/03/1992 11:26:00	Length : 67m
PROFILE : 013	From 25/03/1992 11:33:00	to 25/03/1992 11:35:00	Length : 75m
PROFILE : 014	From 25/03/1992 11:45:00	to 25/03/1992 12:00:00	Length : 225m
PROFILE : 015	From 25/03/1992 13:12:00	to 25/03/1992 13:22:00	Length : 103m
PROFILE : 016	From 25/03/1992 13:26:00	to 25/03/1992 13:30:00	Length : 20m
PROFILE : 017	From 25/03/1992 13:36:00	to 25/03/1992 13:41:00	Length : 51m
PROFILE : 018	From 25/03/1992 13:45:00	to 25/03/1992 14:01:00	Length : 162m
PROFILE : 019	From 25/03/1992 14:08:00	to 25/03/1992 14:12:00	Length : 64m
PROFILE : 020	From 25/03/1992 14:15:00	to 25/03/1992 14:40:00	Length : 237m
PROFILE : 021	From 25/03/1992 15:25:00	to 25/03/1992 15:36:00	Length : 93m
PROFILE : 022	From 25/03/1992 15:40:00	to 25/03/1992 16:07:00	Length : 277m
PROFILE : 023	From 25/03/1992 16:15:00	to 25/03/1992 16:44:00	Length : 185m
PROFILE : 024	From 25/03/1992 16:50:00	to 25/03/1992 17:00:00	Length : 79m
PROFILE : 025	From 26/03/1992 09:20:00	to 26/03/1992 09:30:00	Length : 31m
PROFILE : 026	From 26/03/1992 09:39:00	to 26/03/1992 09:44:00	Length : 50m
PROFILE : 027	From 26/03/1992 09:52:00	to 26/03/1992 10:12:00	Length : 92m
PROFILE : 028	From 26/03/1992 13:33:00	to 26/03/1992 14:01:00	Length : 403m
PROFILE : 029	From 26/03/1992 14:09:00	to 26/03/1992 14:31:00	Length : 217m
PROFILE : 030	From 26/03/1992 15:12:00	to 26/03/1992 16:00:00	Length : 741m
PROFILE : 031	From 26/03/1992 16:06:00	to 26/03/1992 16:26:00	Length : 331m
PROFILE : 032	From 26/03/1992 16:33:00	to 26/03/1992 16:39:00	Length : 96m
PROFILE : 033	From 26/03/1992 16:45:00	to 26/03/1992 16:48:00	Length : 61m
PROFILE : 034	From 26/03/1992 16:55:00	to 26/03/1992 17:05:00	Length : 184m
PROFILE : 035	From 26/03/1992 17:11:00	to 26/03/1992 17:23:00	Length : 97m
PROFILE : 036	From 26/03/1992 17:28:00	to 26/03/1992 17:34:00	Length : 53m
PROFILE : 037	From 27/03/1992 08:56:00	to 27/03/1992 09:05:00	Length : 67m
PROFILE : 038	From 27/03/1992 14:30:00	to 27/03/1992 14:45:00	Length : 207m
PROFILE : 039	From 27/03/1992 14:52:00	to 27/03/1992 14:53:00	Length : 30m
PROFILE : 040	From 27/03/1992 15:08:00	to 27/03/1992 15:13:00	Length : 134m
PROFILE : 041	From 27/03/1992 15:19:00	to 27/03/1992 15:29:00	Length : 160m
PROFILE : 042	From 27/03/1992 15:38:00	to 27/03/1992 16:11:00	Length : 532m
PROFILE : 043	From 27/03/1992 16:20:00	to 27/03/1992 16:22:00	Length : 64m
PROFILE : 044	From 28/03/1992 09:41:00	to 28/03/1992 09:48:00	Length : 81m
PROFILE : 045	From 28/03/1992 10:03:00	to 28/03/1992 10:09:00	Length : 86m
PROFILE : 046	From 28/03/1992 10:18:00	to 28/03/1992 10:22:00	Length : 20m
PROFILE : 047	From 28/03/1992 10:44:00	to 28/03/1992 10:54:00	Length : 87m
PROFILE : 048	From 28/03/1992 11:01:00	to 28/03/1992 11:16:00	Length : 110m
PROFILE : 049	From 28/03/1992 11:25:00	to 28/03/1992 11:30:00	Length : 75m
PROFILE : 050	From 28/03/1992 11:39:00	to 28/03/1992 11:45:00	Length : 74m
PROFILE : 051	From 28/03/1992 13:07:00	to 28/03/1992 13:22:00	Length : 206m
PROFILE : 052	From 28/03/1992 13:26:00	to 28/03/1992 13:31:00	Length : 153m
PROFILE : 053	From 28/03/1992 13:37:00	to 28/03/1992 13:58:00	Length : 294m
PROFILE : 054	From 28/03/1992 14:03:00	to 28/03/1992 14:20:00	Length : 170m
PROFILE : 055	From 28/03/1992 14:29:00	to 28/03/1992 14:38:00	Length : 65m
PROFILE : 056	From 28/03/1992 14:57:00	to 28/03/1992 15:08:00	Length : 78m
PROFILE : 057	From 28/03/1992 15:12:00	to 28/03/1992 15:25:00	Length : 193m
PROFILE : 058	From 28/03/1992 15:40:00	to 28/03/1992 15:50:00	Length : 116m
PROFILE : 059	From 28/03/1992 17:08:00	to 28/03/1992 17:13:00	Length : 23m
PROFILE : 060	From 28/03/1992 17:18:00	to 28/03/1992 17:21:00	Length : 0m

PROFILE : 061	From 28/03/1992 17:27:00	to 28/03/1992 17:37:00	Length :	37m
PROFILE : 062	From 28/03/1992 17:45:00	to 28/03/1992 18:00:00	Length :	158m
PROFILE : 063	From 30/03/1992 07:55:00	to 30/03/1992 08:15:00	Length :	401m
PROFILE : 064	From 30/03/1992 08:50:00	to 30/03/1992 09:00:00	Length :	62m
PROFILE : 065	From 30/03/1992 09:08:00	to 30/03/1992 09:20:00	Length :	546m
PROFILE : 066	From 30/03/1992 09:30:00	to 30/03/1992 09:39:00	Length :	74m
PROFILE : 067	From 30/03/1992 13:13:00	to 30/03/1992 13:54:00	Length :	506m
PROFILE : 068	From 30/03/1992 14:03:00	to 30/03/1992 14:33:00	Length :	484m
PROFILE : 069	From 30/03/1992 14:49:00	to 30/03/1992 15:13:00	Length :	292m
PROFILE : 070	From 30/03/1992 15:20:00	to 30/03/1992 15:35:00	Length :	149m
PROFILE : 071	From 31/03/1992 10:11:00	to 31/03/1992 10:26:00	Length :	209m
PROFILE : 072	From 31/03/1992 10:49:00	to 31/03/1992 10:59:00	Length :	102m
PROFILE : 073	From 01/04/1992 08:35:00	to 01/04/1992 08:45:00	Length :	110m
PROFILE : 074	From 01/04/1992 08:52:00	to 01/04/1992 09:00:00	Length :	73m
PROFILE : 075	From 01/04/1992 09:27:00	to 01/04/1992 09:37:00	Length :	116m
PROFILE : 076	From 01/04/1992 10:11:00	to 01/04/1992 10:21:00	Length :	73m
PROFILE : 077	From 01/04/1992 10:26:00	to 01/04/1992 10:36:00	Length :	75m
PROFILE : 078	From 01/04/1992 10:48:00	to 01/04/1992 10:58:00	Length :	45m
PROFILE : 079	From 01/04/1992 11:53:00	to 01/04/1992 12:03:00	Length :	107m
PROFILE : 080	From 01/04/1992 13:20:00	to 01/04/1992 13:34:00	Length :	125m
PROFILE : 081	From 01/04/1992 17:06:00	to 01/04/1992 17:36:00	Length :	627m
PROFILE : 082	From 01/04/1992 17:41:00	to 01/04/1992 18:03:00	Length :	473m
PROFILE : 083	From 01/04/1992 18:12:00	to 01/04/1992 18:27:00	Length :	364m
PROFILE : 084	From 01/04/1992 18:32:00	to 01/04/1992 18:45:00	Length :	310m
PROFILE : 085	From 02/04/1992 08:01:00	to 02/04/1992 08:11:00	Length :	66m
PROFILE : 086	From 02/04/1992 08:17:00	to 02/04/1992 08:44:00	Length :	114m
PROFILE : 087	From 02/04/1992 09:00:00	to 02/04/1992 09:15:00	Length :	95m
PROFILE : 088	From 02/04/1992 09:22:00	to 02/04/1992 09:37:00	Length :	114m
PROFILE : 089	From 02/04/1992 09:43:00	to 02/04/1992 09:51:00	Length :	0m
PROFILE : 090	From 02/04/1992 10:30:00	to 02/04/1992 10:40:00	Length :	27m
PROFILE : 091	From 02/04/1992 10:45:00	to 02/04/1992 10:46:00	Length :	0m
PROFILE : 092	From 02/04/1992 13:07:00	to 02/04/1992 13:17:00	Length :	78m
PROFILE : 093	From 02/04/1992 13:37:00	to 02/04/1992 13:47:00	Length :	109m
PROFILE : 094	From 02/04/1992 14:08:00	to 02/04/1992 14:18:00	Length :	101m
PROFILE : 095	From 02/04/1992 14:41:00	to 02/04/1992 14:51:00	Length :	71m
PROFILE : 096	From 02/04/1992 15:08:00	to 02/04/1992 15:28:00	Length :	166m
PROFILE : 097	From 02/04/1992 16:22:00	to 02/04/1992 16:37:00	Length :	224m
PROFILE : 098	From 03/04/1992 07:38:00	to 03/04/1992 07:51:00	Length :	72m
PROFILE : 099	From 03/04/1992 07:56:00	to 03/04/1992 08:02:00	Length :	114m
PROFILE : 100	From 03/04/1992 08:13:00	to 03/04/1992 08:14:00	Length :	197m
PROFILE : 101	From 03/04/1992 08:50:00	to 03/04/1992 08:55:00	Length :	31m
PROFILE : 102	From 03/04/1992 09:08:00	to 03/04/1992 09:18:00	Length :	124m
PROFILE : 103	From 03/04/1992 09:25:00	to 03/04/1992 09:33:00	Length :	45m
PROFILE : 104	From 03/04/1992 09:41:00	to 03/04/1992 10:17:00	Length :	230m
PROFILE : 105	From 03/04/1992 10:25:00	to 03/04/1992 10:32:00	Length :	55m
PROFILE : 106	From 03/04/1992 10:41:00	to 03/04/1992 10:51:00	Length :	114m

CRUISE STATISTICS

***** Fichier : DEF *****

PROFILE : 004	From 15/10/1992 08:48:00 to 15/10/1992 09:18:00	Length : 313m
PROFILE : 005	From 15/10/1992 09:27:00 to 15/10/1992 09:40:00	Length : 102m
PROFILE : 006	From 15/10/1992 09:45:00 to 15/10/1992 09:54:00	Length : 78m
PROFILE : 007	From 15/10/1992 10:00:00 to 15/10/1992 10:16:00	Length : 116m
PROFILE : 008	From 15/10/1992 10:38:00 to 15/10/1992 10:52:00	Length : 189m
PROFILE : 009	From 15/10/1992 12:27:00 to 15/10/1992 12:39:00	Length : 206m
PROFILE : 010	From 15/10/1992 12:48:00 to 15/10/1992 13:30:00	Length : 263m
PROFILE : 011	From 15/10/1992 13:39:00 to 15/10/1992 13:44:00	Length : 34m
PROFILE : 012	From 15/10/1992 13:47:00 to 15/10/1992 14:28:00	Length : 308m
PROFILE : 013	From 15/10/1992 14:30:00 to 15/10/1992 14:32:00	Length : 11m
PROFILE : 014	From 15/10/1992 14:38:00 to 15/10/1992 14:45:00	Length : 20m
PROFILE : 015	From 15/10/1992 14:49:00 to 15/10/1992 14:58:00	Length : 35m
PROFILE : 016	From 16/10/1992 06:44:00 to 16/10/1992 06:59:00	Length : 114m
PROFILE : 017	From 16/10/1992 07:04:00 to 16/10/1992 07:13:00	Length : 69m
PROFILE : 018	From 16/10/1992 07:32:00 to 16/10/1992 08:26:00	Length : 350m
PROFILE : 019	From 16/10/1992 08:36:00 to 16/10/1992 08:58:00	Length : 200m
PROFILE : 020	From 16/10/1992 09:03:00 to 16/10/1992 09:15:00	Length : 218m
PROFILE : 021	From 16/10/1992 09:20:00 to 16/10/1992 09:32:00	Length : 79m
PROFILE : 022	From 16/10/1992 09:45:00 to 16/10/1992 10:14:00	Length : 283m
PROFILE : 023	From 16/10/1992 12:52:00 to 16/10/1992 13:09:00	Length : 268m
PROFILE : 024	From 16/10/1992 13:16:00 to 16/10/1992 13:25:00	Length : 140m
PROFILE : 025	From 16/10/1992 13:33:00 to 16/10/1992 13:39:00	Length : 134m
PROFILE : 026	From 16/10/1992 13:58:00 to 16/10/1992 14:04:00	Length : 81m
PROFILE : 027	From 16/10/1992 14:23:00 to 16/10/1992 14:34:00	Length : 234m
PROFILE : 028	From 16/10/1992 14:50:00 to 16/10/1992 15:10:00	Length : 112m
PROFILE : 029	From 17/10/1992 06:21:00 to 17/10/1992 06:34:00	Length : 148m
PROFILE : 030	From 17/10/1992 06:42:00 to 17/10/1992 07:00:00	Length : 314m
PROFILE : 031	From 17/10/1992 07:11:00 to 17/10/1992 07:15:00	Length : 79m
PROFILE : 032	From 17/10/1992 07:32:00 to 17/10/1992 07:42:00	Length : 138m
PROFILE : 033	From 17/10/1992 07:58:00 to 17/10/1992 08:13:00	Length : 141m
PROFILE : 034	From 17/10/1992 08:51:00 to 17/10/1992 08:59:00	Length : 76m
PROFILE : 035	From 17/10/1992 09:07:00 to 17/10/1992 09:20:00	Length : 184m
PROFILE : 036	From 17/10/1992 09:26:00 to 17/10/1992 09:53:00	Length : 220m
PROFILE : 037	From 17/10/1992 09:57:00 to 17/10/1992 10:00:00	Length : 16m
PROFILE : 038	From 17/10/1992 10:20:00 to 17/10/1992 10:28:00	Length : 187m
PROFILE : 039	From 17/10/1992 12:07:00 to 17/10/1992 12:30:00	Length : 223m
PROFILE : 040	From 17/10/1992 12:35:00 to 17/10/1992 12:44:00	Length : 85m
PROFILE : 041	From 17/10/1992 12:49:00 to 17/10/1992 12:52:00	Length : 35m
PROFILE : 042	From 17/10/1992 12:58:00 to 17/10/1992 13:05:00	Length : 47m
PROFILE : 043	From 17/10/1992 13:33:00 to 17/10/1992 13:35:00	Length : 7m
PROFILE : 044	From 17/10/1992 14:25:00 to 17/10/1992 14:38:00	Length : 108m
PROFILE : 045	From 17/10/1992 14:50:00 to 17/10/1992 15:07:00	Length : 2932m
PROFILE : 046	From 19/10/1992 07:01:00 to 19/10/1992 07:12:00	Length : 64m
PROFILE : 047	From 19/10/1992 07:18:00 to 19/10/1992 07:33:00	Length : 227m
PROFILE : 048	From 19/10/1992 07:40:00 to 19/10/1992 07:50:00	Length : 177m
PROFILE : 049	From 19/10/1992 07:59:00 to 19/10/1992 08:08:00	Length : 274m
PROFILE : 050	From 19/10/1992 08:15:00 to 19/10/1992 08:23:00	Length : 250m
PROFILE : 051	From 19/10/1992 08:29:00 to 19/10/1992 08:39:00	Length : 199m
PROFILE : 052	From 19/10/1992 08:44:00 to 19/10/1992 08:53:00	Length : 194m
PROFILE : 053	From 19/10/1992 09:01:00 to 19/10/1992 09:12:00	Length : 179m
PROFILE : 054	From 19/10/1992 09:39:00 to 19/10/1992 09:45:00	Length : 202m
PROFILE : 055	From 19/10/1992 09:54:00 to 19/10/1992 10:14:00	Length : 649m
PROFILE : 056	From 19/10/1992 10:28:00 to 19/10/1992 10:40:00	Length : 394m
PROFILE : 057	From 19/10/1992 12:07:00 to 19/10/1992 12:22:00	Length : 104m
PROFILE : 058	From 19/10/1992 12:30:00 to 19/10/1992 12:39:00	Length : 159m
PROFILE : 059	From 19/10/1992 12:47:00 to 19/10/1992 12:59:00	Length : 440m
PROFILE : 060	From 19/10/1992 13:40:00 to 19/10/1992 13:56:00	Length : 265m
PROFILE : 061	From 19/10/1992 14:05:00 to 19/10/1992 14:13:00	Length : 116m
PROFILE : 062	From 19/10/1992 14:18:00 to 19/10/1992 14:27:00	Length : 38m
PROFILE : 063	From 19/10/1992 14:35:00 to 19/10/1992 14:54:00	Length : 261m
PROFILE : 064	From 19/10/1992 15:03:00 to 19/10/1992 15:24:00	Length : 227m

PROFILE : 065 From 19/10/1992 15:26:00 to 19/10/1992 15:32:00 Length : 123m
 PROFILE : 066 From 20/10/1992 07:12:00 to 20/10/1992 07:20:00 Length : 90m
 PROFILE : 067 From 20/10/1992 07:25:00 to 20/10/1992 07:31:00 Length : 43m
 PROFILE : 068 From 20/10/1992 09:39:00 to 20/10/1992 09:54:00 Length : 185m
 PROFILE : 069 From 20/10/1992 09:58:00 to 20/10/1992 10:05:00 Length : 91m
 PROFILE : 070 From 20/10/1992 12:04:00 to 20/10/1992 12:13:00 Length : 150m
 PROFILE : 071 From 20/10/1992 12:19:00 to 20/10/1992 12:23:00 Length : 94m
 PROFILE : 072 From 20/10/1992 12:31:00 to 20/10/1992 12:38:00 Length : 70m
 PROFILE : 073 From 20/10/1992 13:12:00 to 20/10/1992 13:22:00 Length : 81m
 PROFILE : 074 From 20/10/1992 13:31:00 to 20/10/1992 13:39:00 Length : 97m
 PROFILE : 075 From 20/10/1992 14:27:00 to 20/10/1992 14:38:00 Length : 65m
 PROFILE : 076 From 20/10/1992 14:44:00 to 20/10/1992 14:48:00 Length : 53m
 PROFILE : 077 From 20/10/1992 15:09:00 to 20/10/1992 15:21:00 Length : 98m
 PROFILE : 078 From 21/10/1992 09:22:00 to 21/10/1992 09:30:00 Length : 89m
 PROFILE : 079 From 21/10/1992 09:34:00 to 21/10/1992 09:38:00 Length : 57m
 PROFILE : 080 From 21/10/1992 09:52:00 to 21/10/1992 09:59:00 Length : 125m
 PROFILE : 081 From 21/10/1992 10:06:00 to 21/10/1992 10:07:00 Length : 29m
 PROFILE : 082 From 21/10/1992 10:14:00 to 21/10/1992 10:23:00 Length : 121m
 PROFILE : 083 From 21/10/1992 10:32:00 to 21/10/1992 10:39:00 Length : 109m
 PROFILE : 084 From 21/10/1992 12:03:00 to 21/10/1992 12:16:00 Length : 192m
 PROFILE : 085 From 21/10/1992 12:21:00 to 21/10/1992 12:31:00 Length : 115m
 PROFILE : 086 From 21/10/1992 12:36:00 to 21/10/1992 12:38:00 Length : 49m
 PROFILE : 088 From 21/10/1992 14:21:00 to 21/10/1992 14:25:00 Length : 112m
 PROFILE : 089 From 21/10/1992 14:31:00 to 21/10/1992 14:36:00 Length : 131m
 PROFILE : 090 From 21/10/1992 14:41:00 to 21/10/1992 14:56:00 Length : 398m
 PROFILE : 091 From 22/10/1992 08:18:00 to 22/10/1992 08:28:00 Length : 57m
 PROFILE : 092 From 22/10/1992 08:33:00 to 22/10/1992 08:41:00 Length : 47m
 PROFILE : 093 From 22/10/1992 08:45:00 to 22/10/1992 08:58:00 Length : 110m
 PROFILE : 094 From 22/10/1992 09:00:00 to 22/10/1992 09:05:00 Length : 75m
 PROFILE : 095 From 22/10/1992 09:12:00 to 22/10/1992 09:19:00 Length : 62m
 PROFILE : 096 From 22/10/1992 12:22:00 to 22/10/1992 12:31:00 Length : 128m

Annexe 2 : Recouvrements des trajets pour l'année 1992. Secteurs de Cap Martin et de Cap d'Ail.

007E
27.000

007E
28.000

007E
29.000

43N
46.000

43N
46.000

CAULERPA ** ZONE CAP MARTIN **

Annee 1992
PROJECTION MERCATOR
Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
Latitude Ech. : 43N43.000000

Ech 1/ 17000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Brest

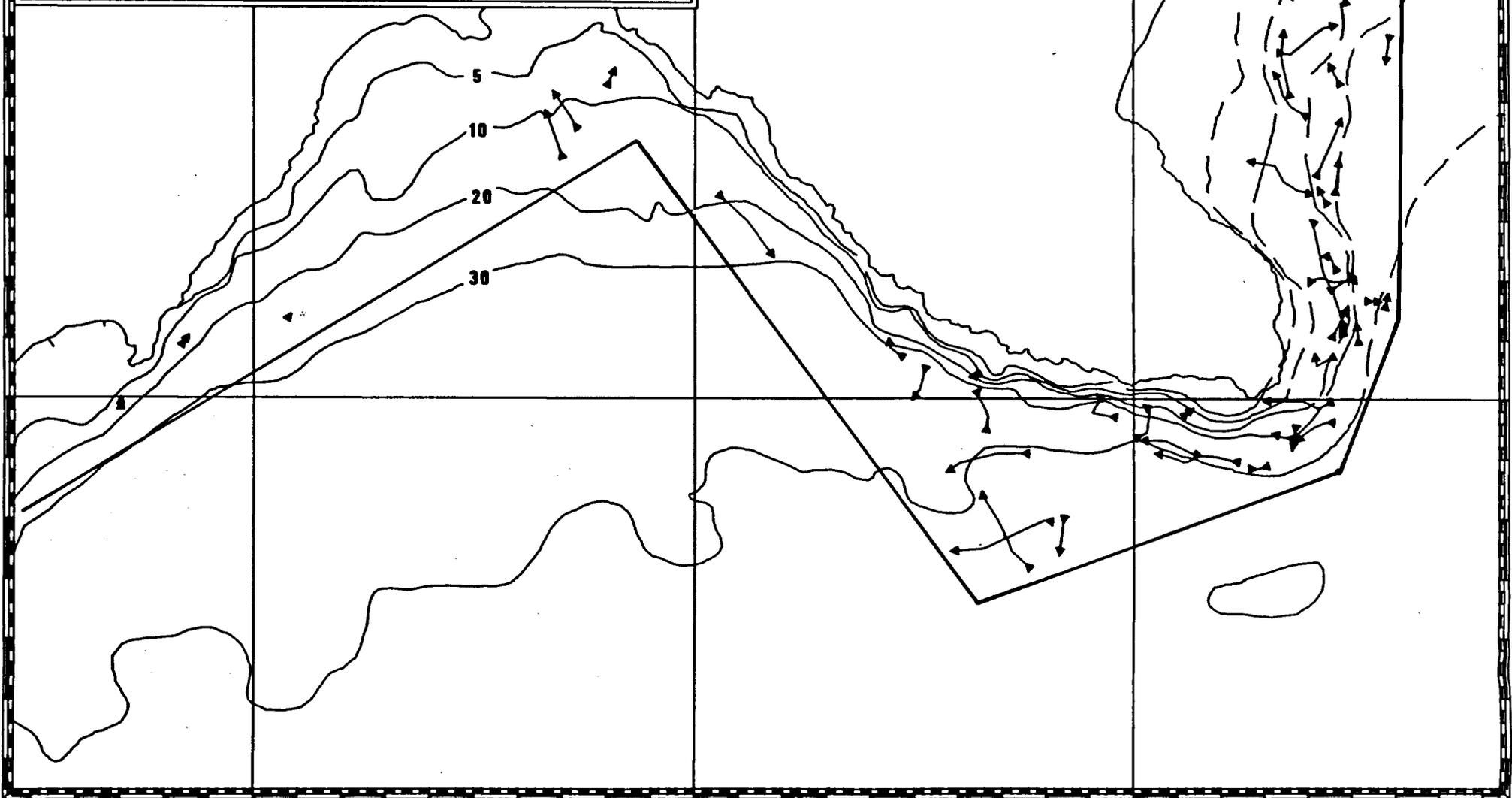
43N
45.000

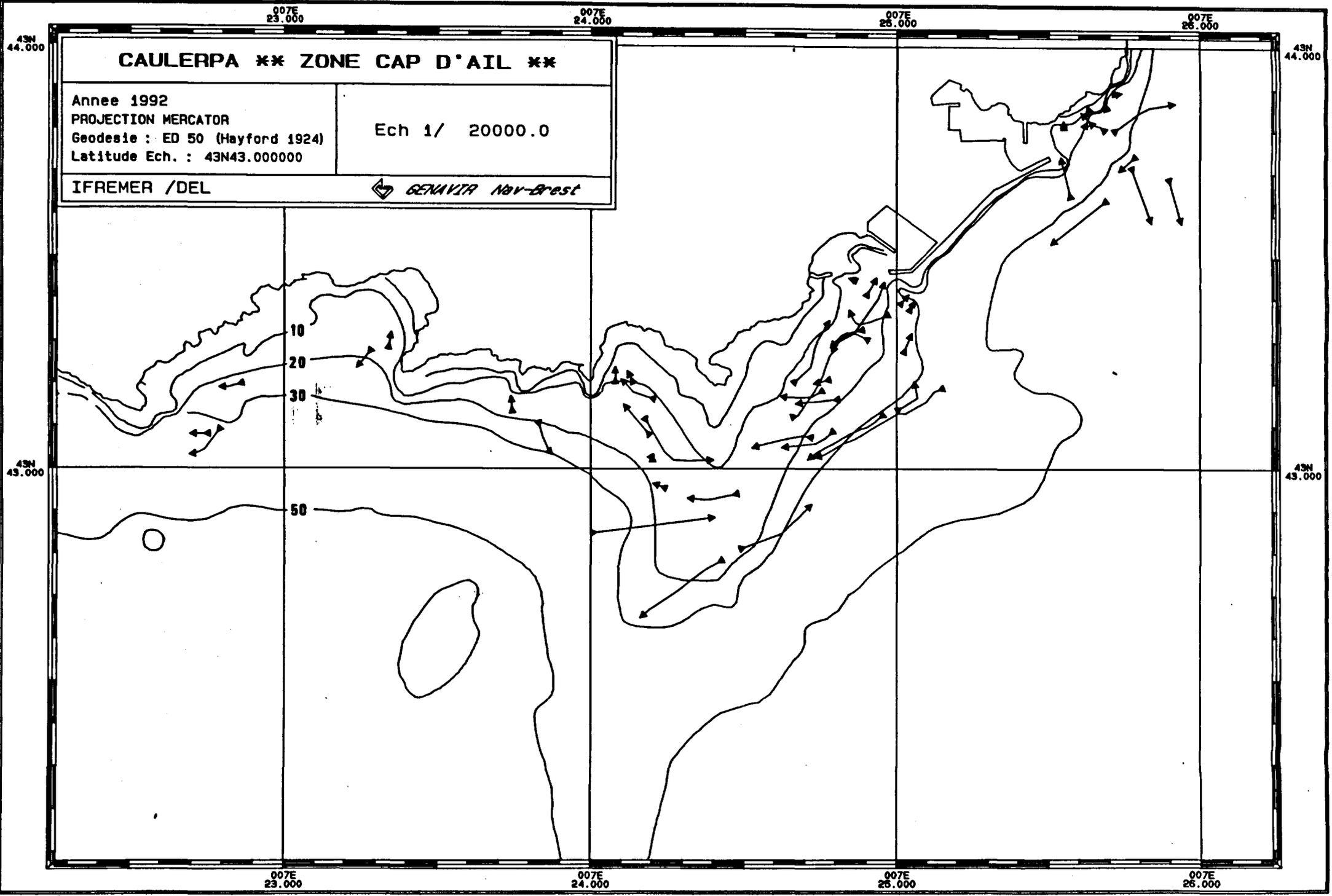
43N
45.000

007E
27.000

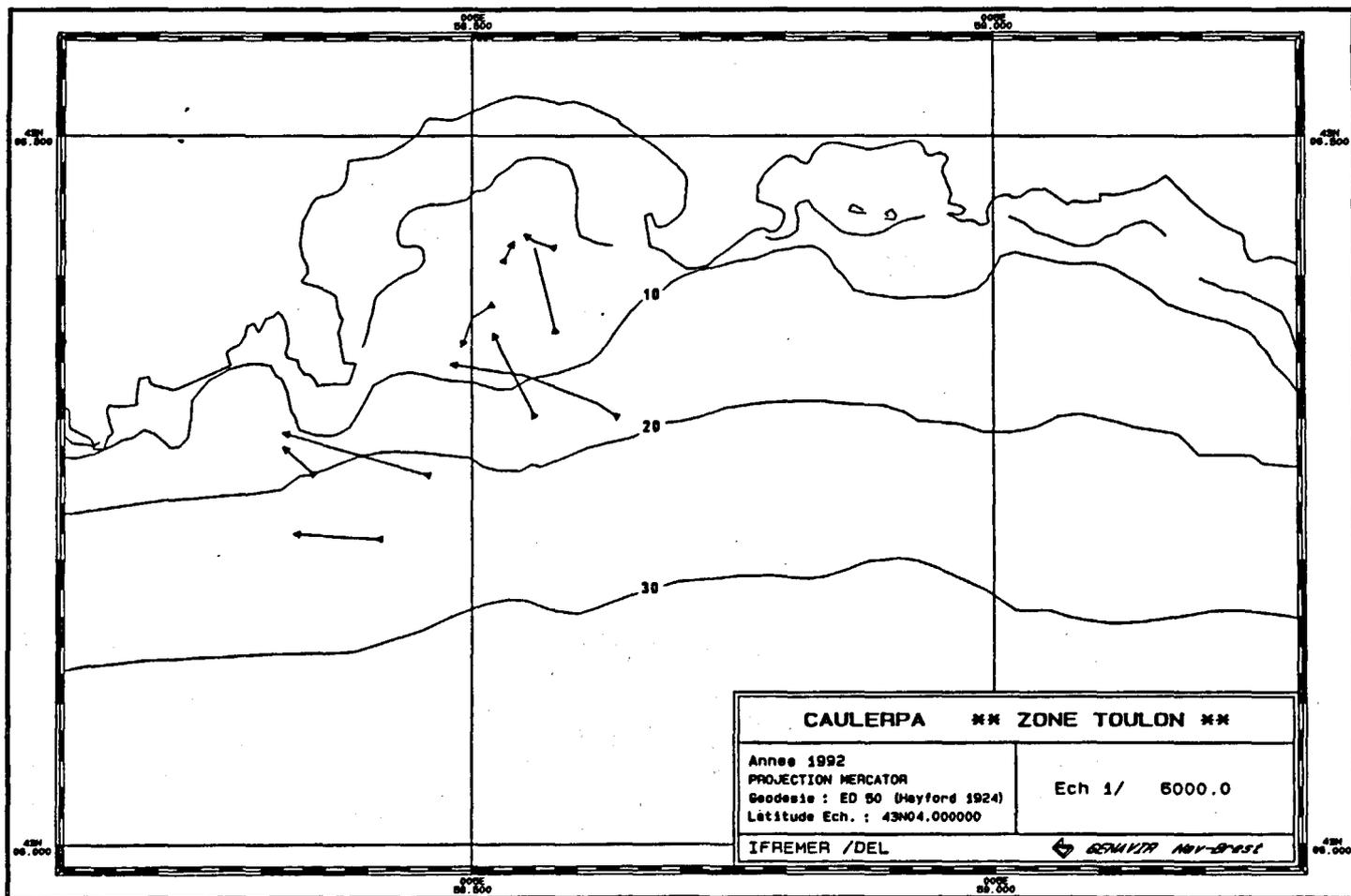
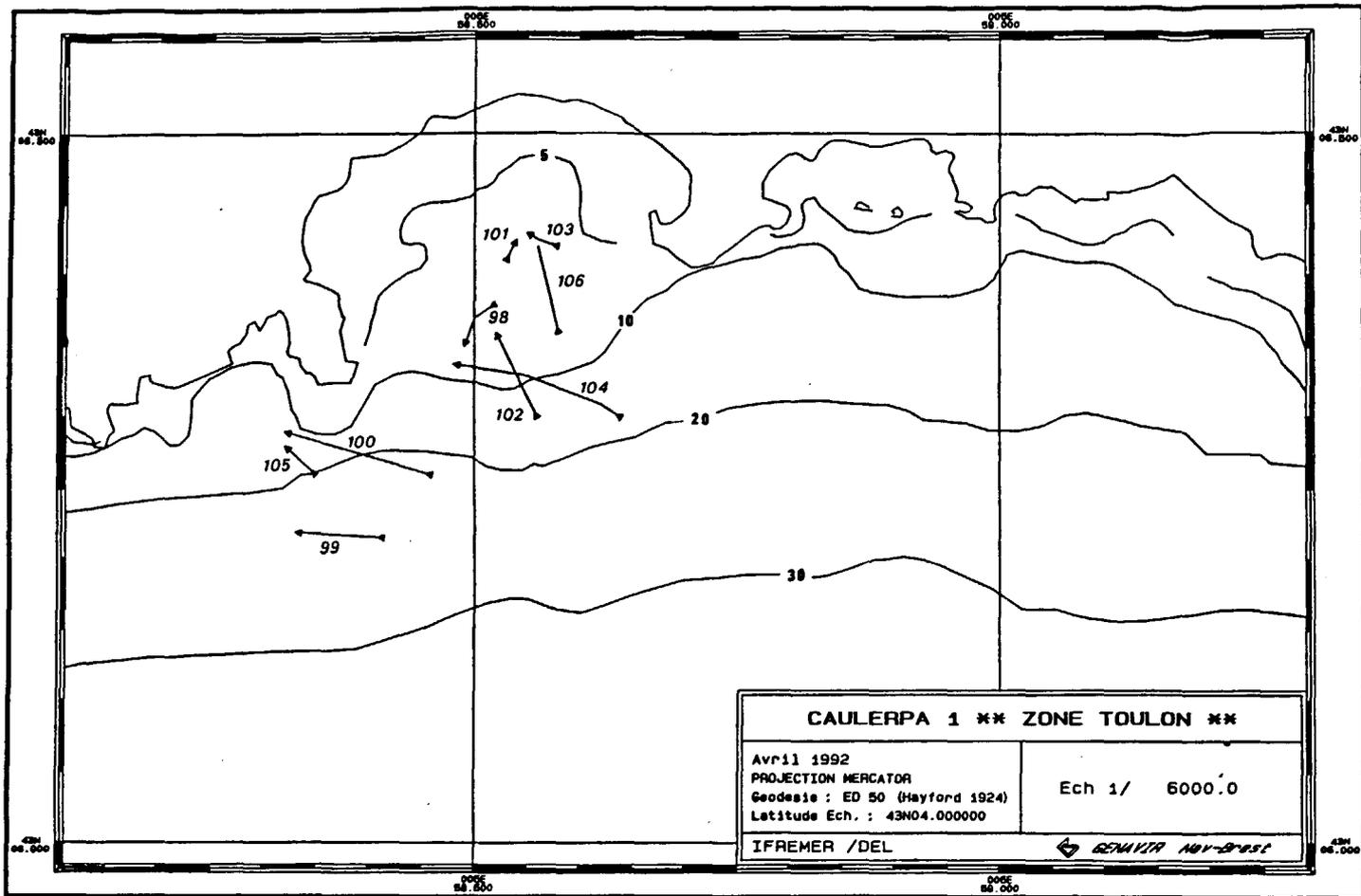
007E
28.000

007E
29.000





Annexe 3 : Trajets sans présence de *Caulerpa taxifolia*.



006E
08.000

006E
10.000

006E
12.000

CAULERPA ** ZONE HYERES **

Annee 1992

PROJECTION MERCATOR

Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)

Latitude Ech. : 43N10.000000

Ech 1/ 52000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Est

43N
06.000

43N
06.000

43N
04.000

43N
04.000

43N
02.000

43N
02.000

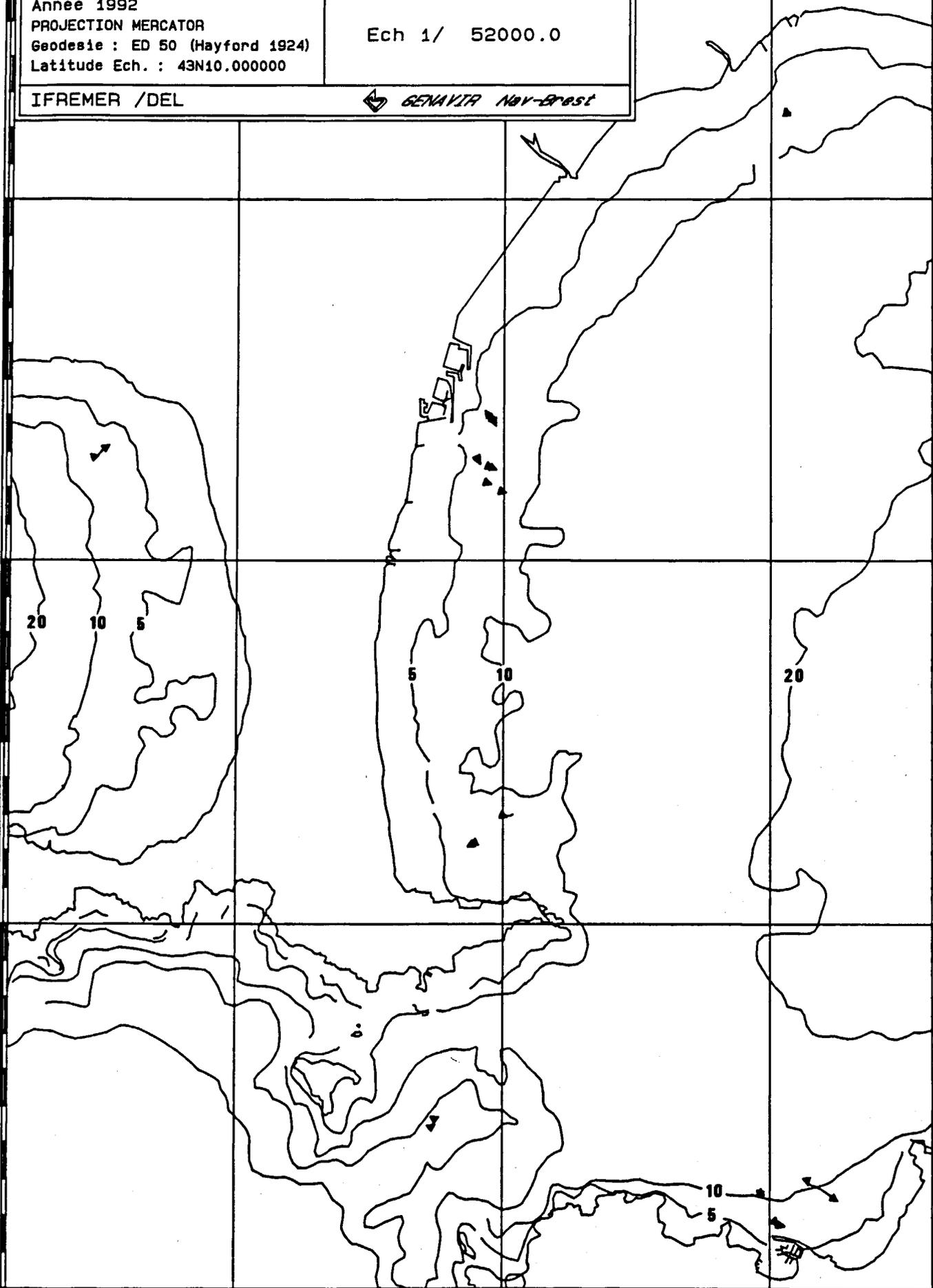
43N
00.000

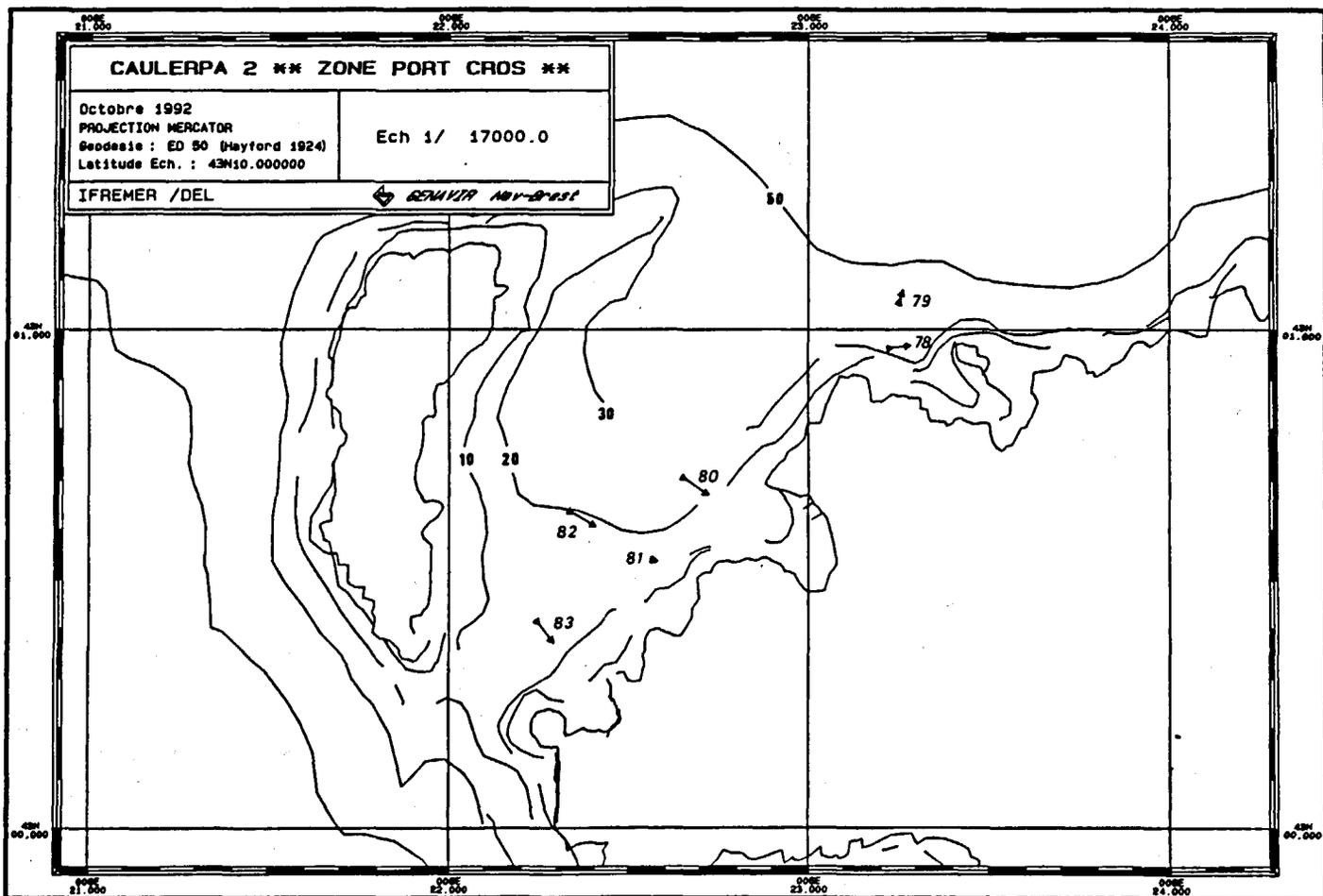
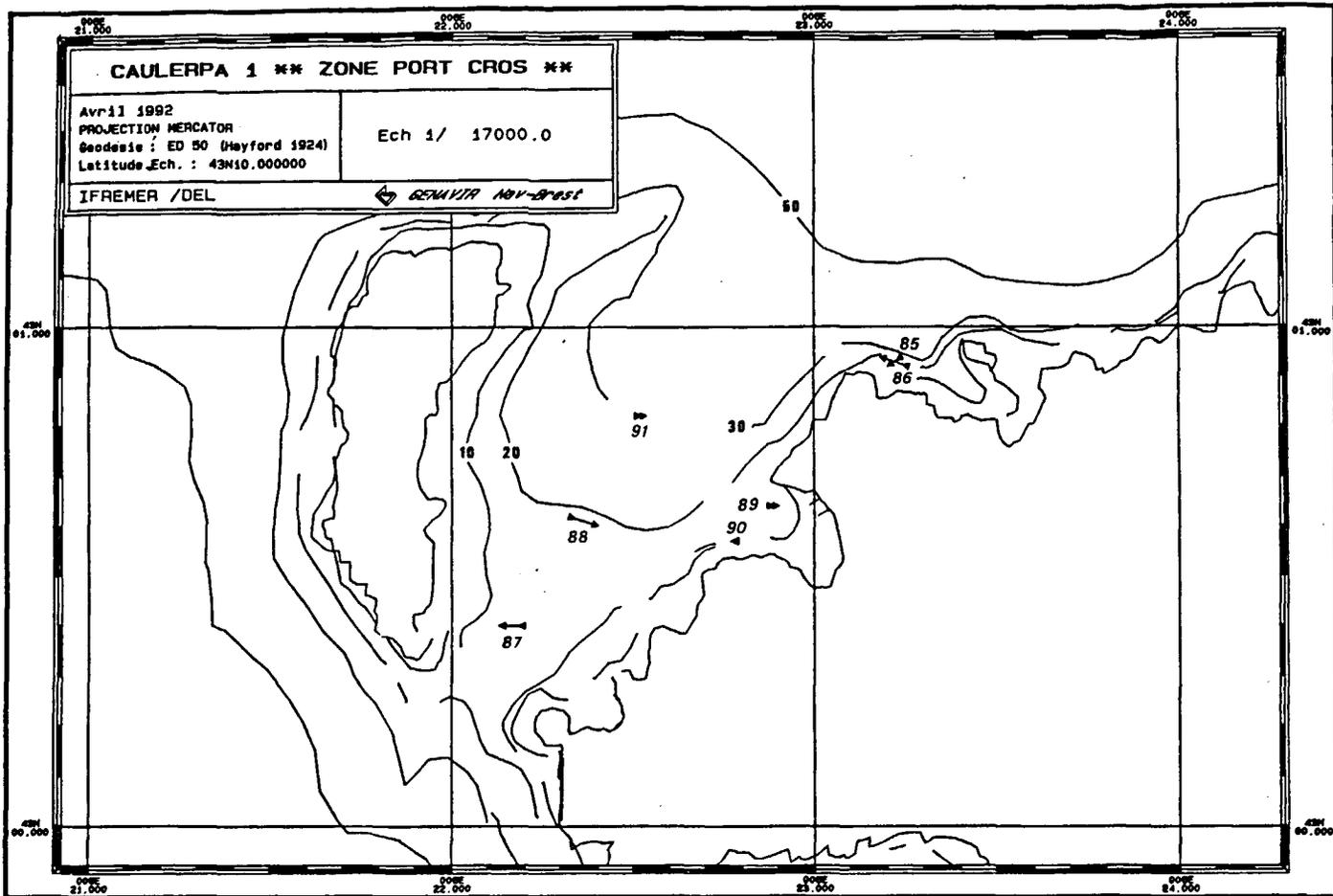
43N
00.000

006E
08.000

006E
10.000

006E
12.000





006E 21.000 006E 22.000 006E 23.000 006E 24.000

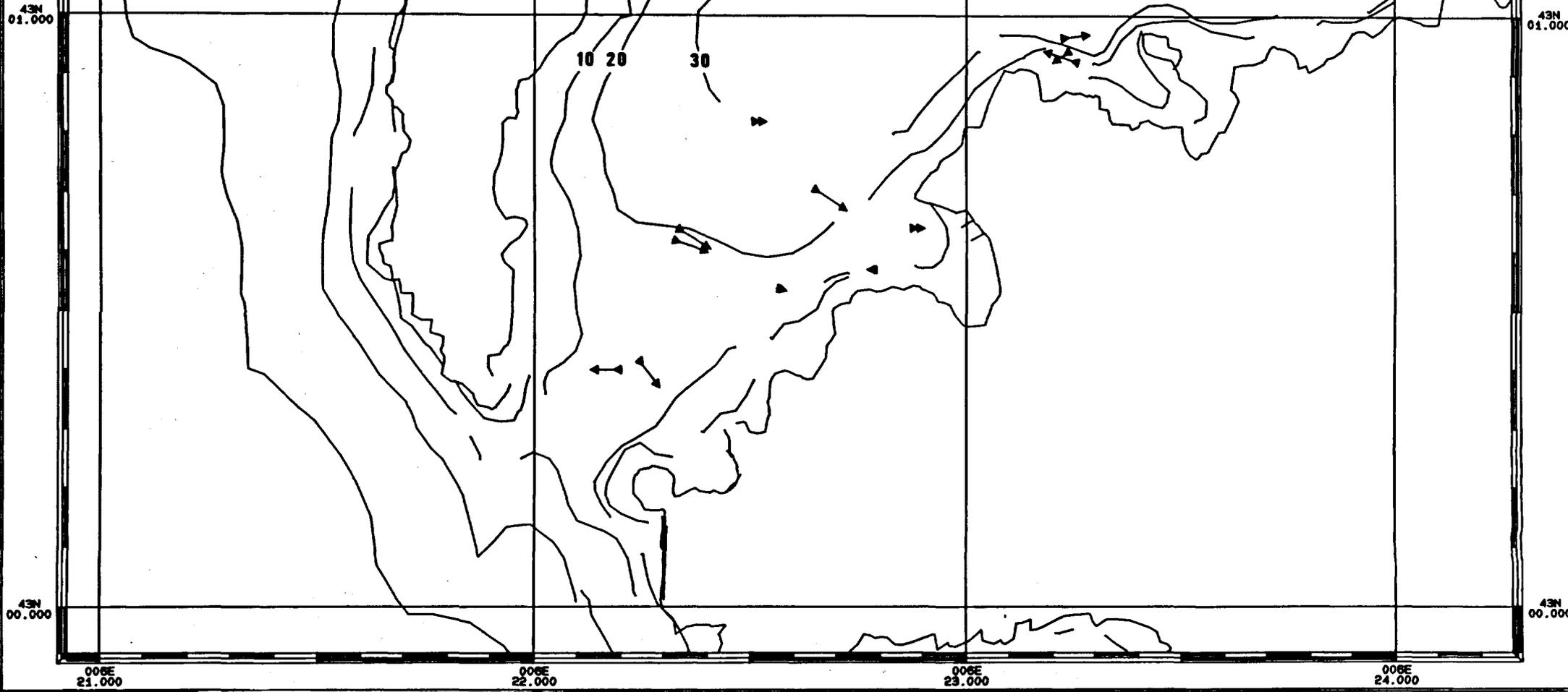
CAULERPA ** ZONE PORT CROS **

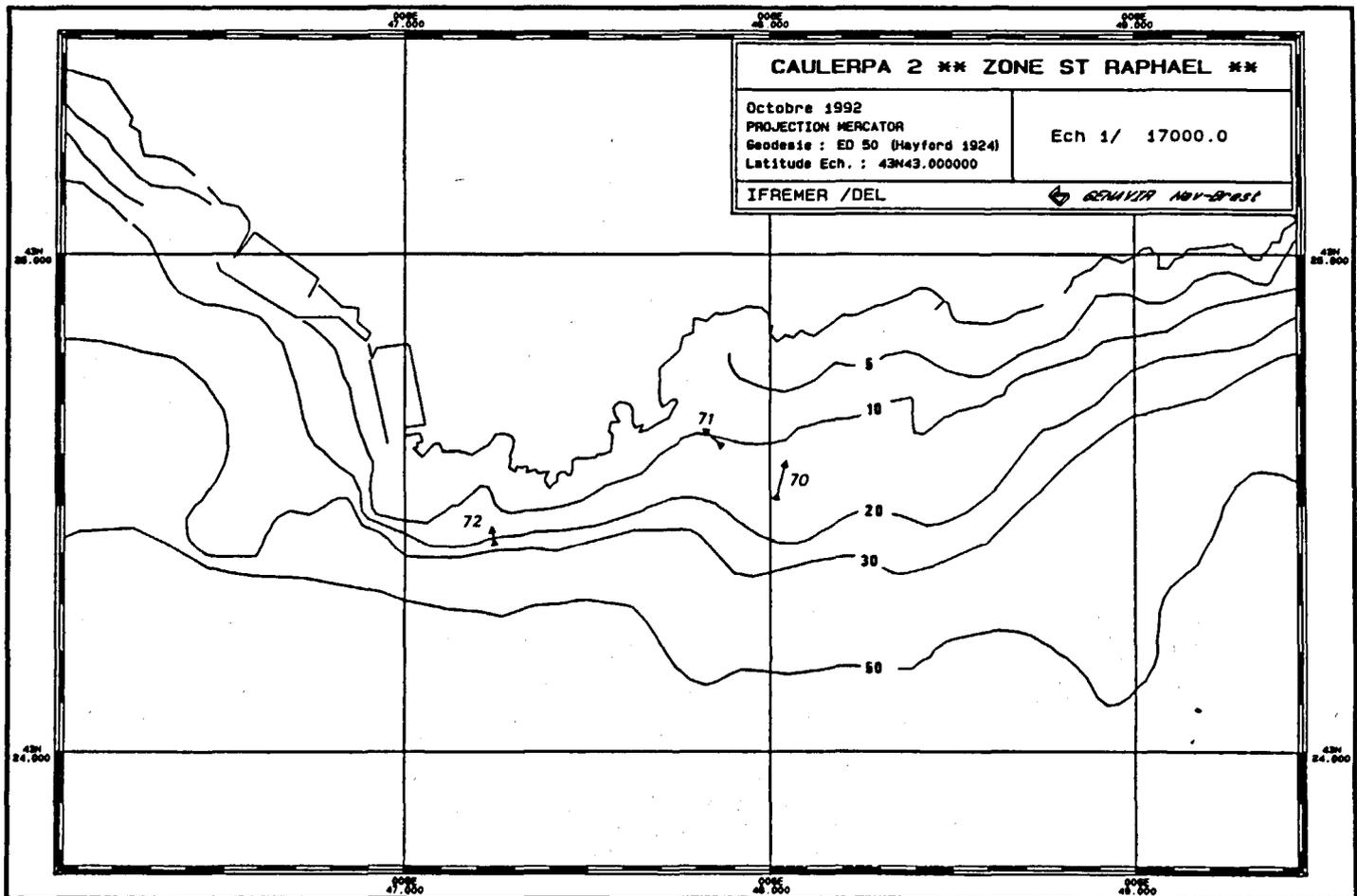
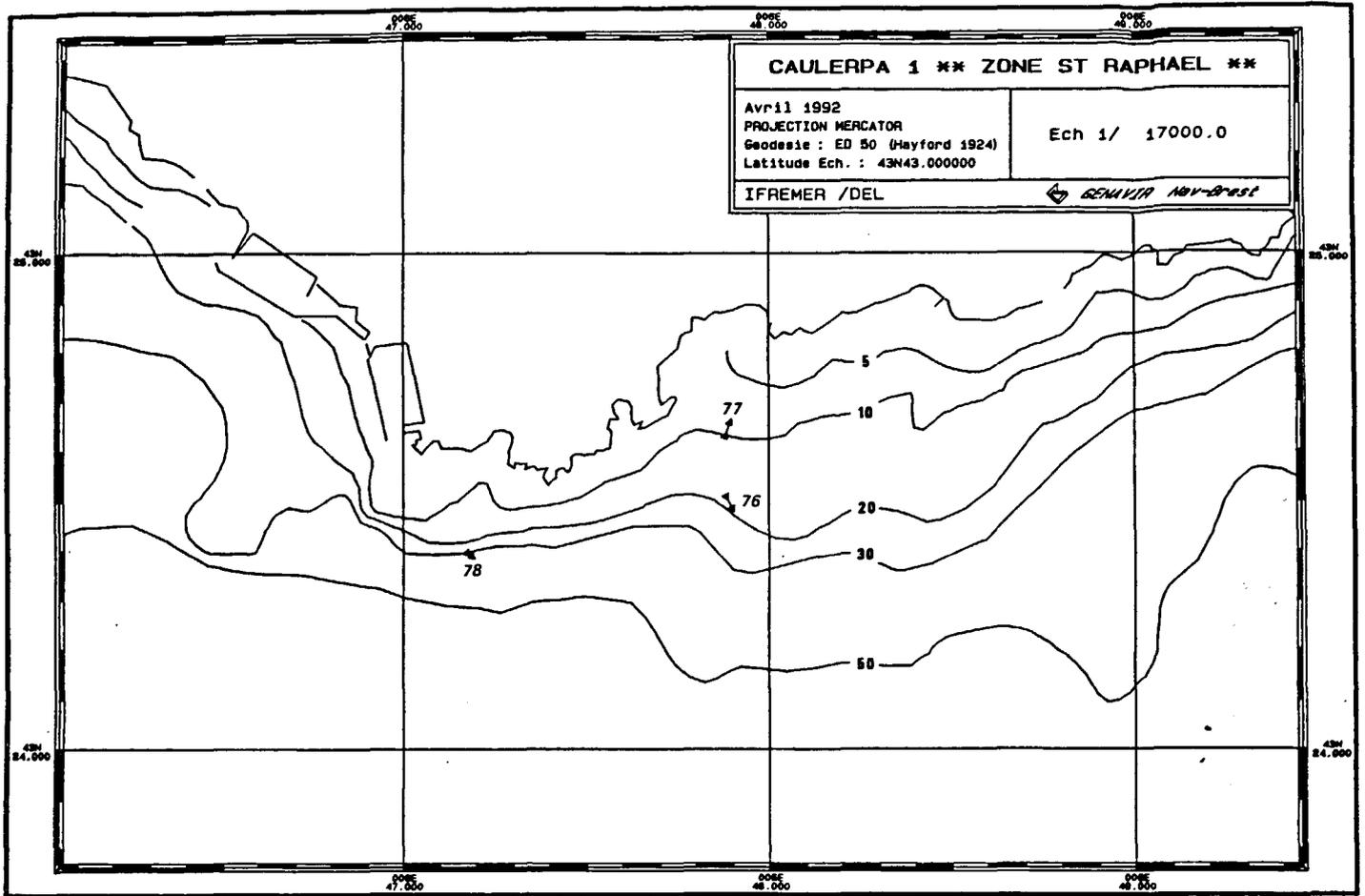
Annee 1992
PROJECTION MERCATOR
Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
Latitude Ech. : 43N10.000000

Ech 1/ 17000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Brest





006E
47.000

006E
48.000

006E
49.000

CAULERPA ** ZONE ST RAPHAEL **

Annee 1992
PROJECTION MERCATOR
Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
Latitude Ech. : 43N43.000000

Ech 1/ 17000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Brest

43N
25.000

43N
25.000

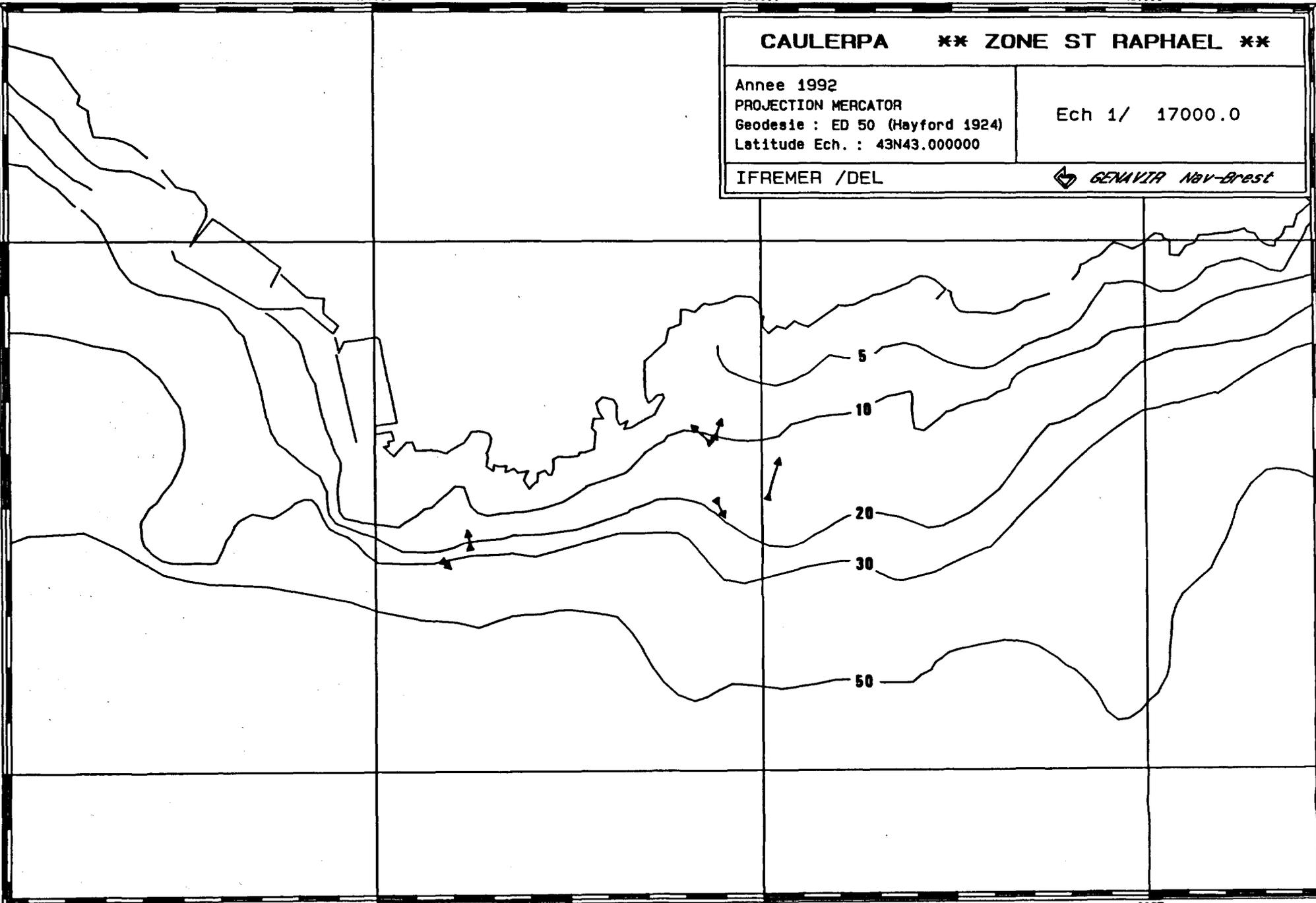
43N
24.000

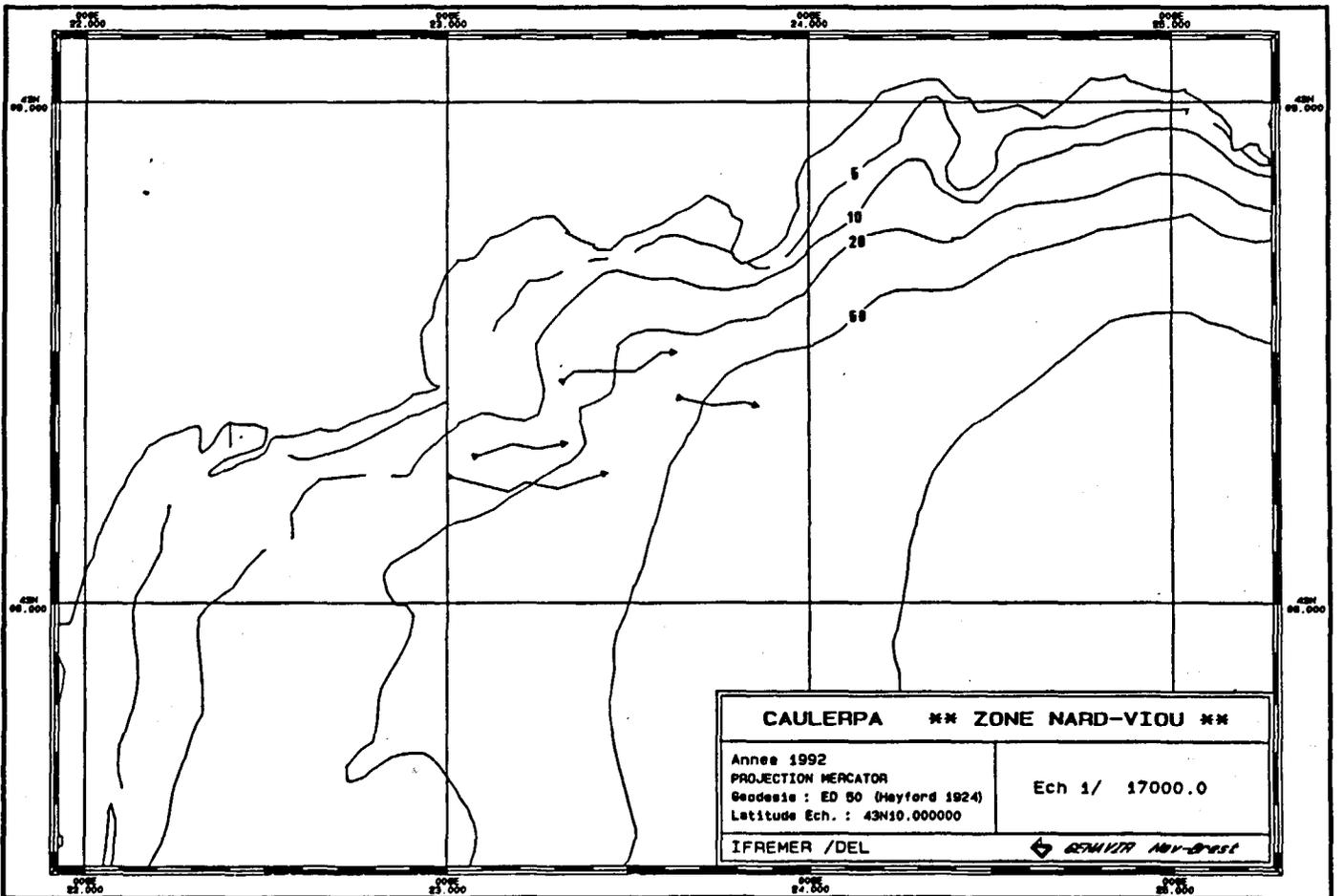
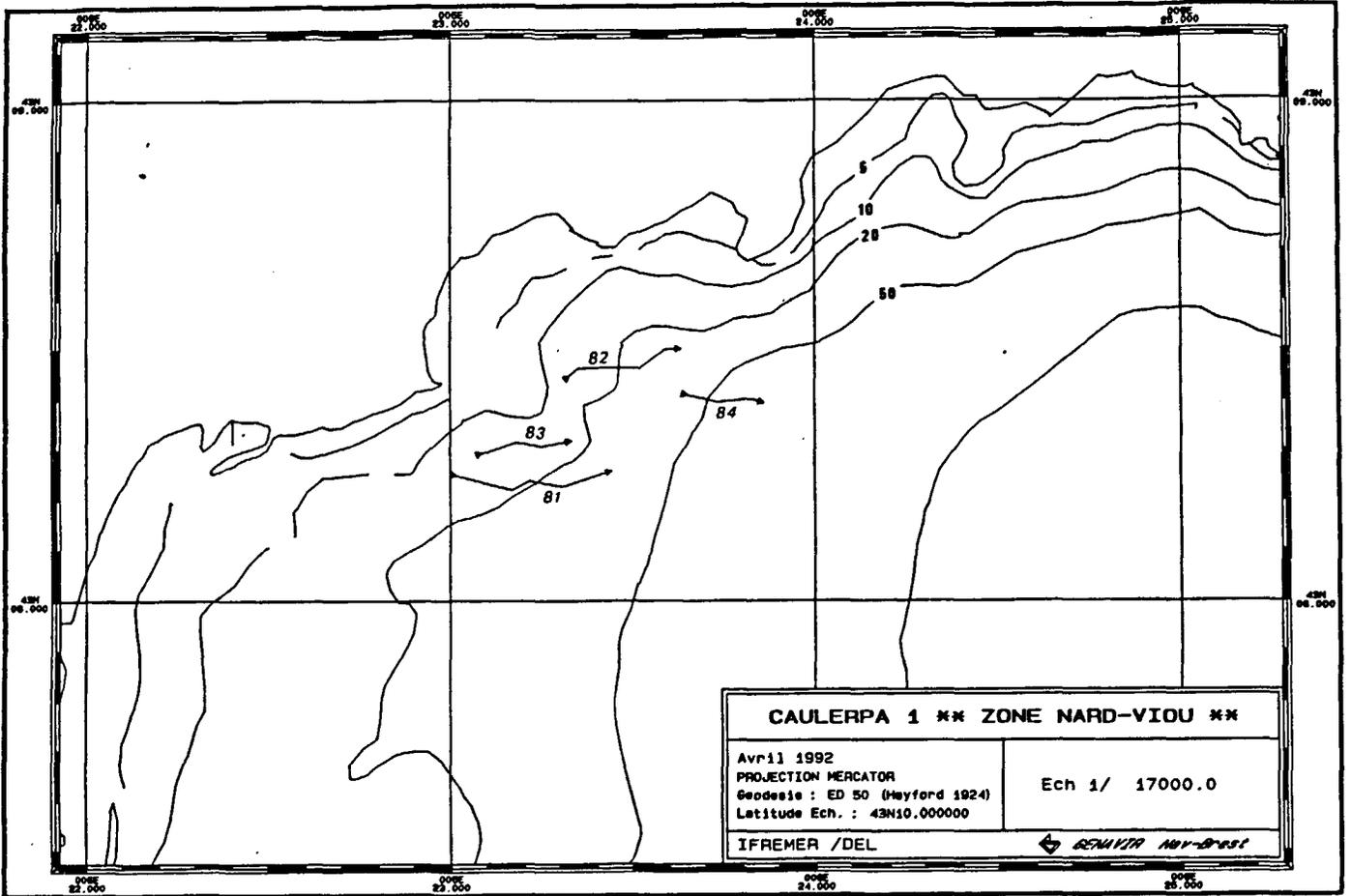
43N
24.000

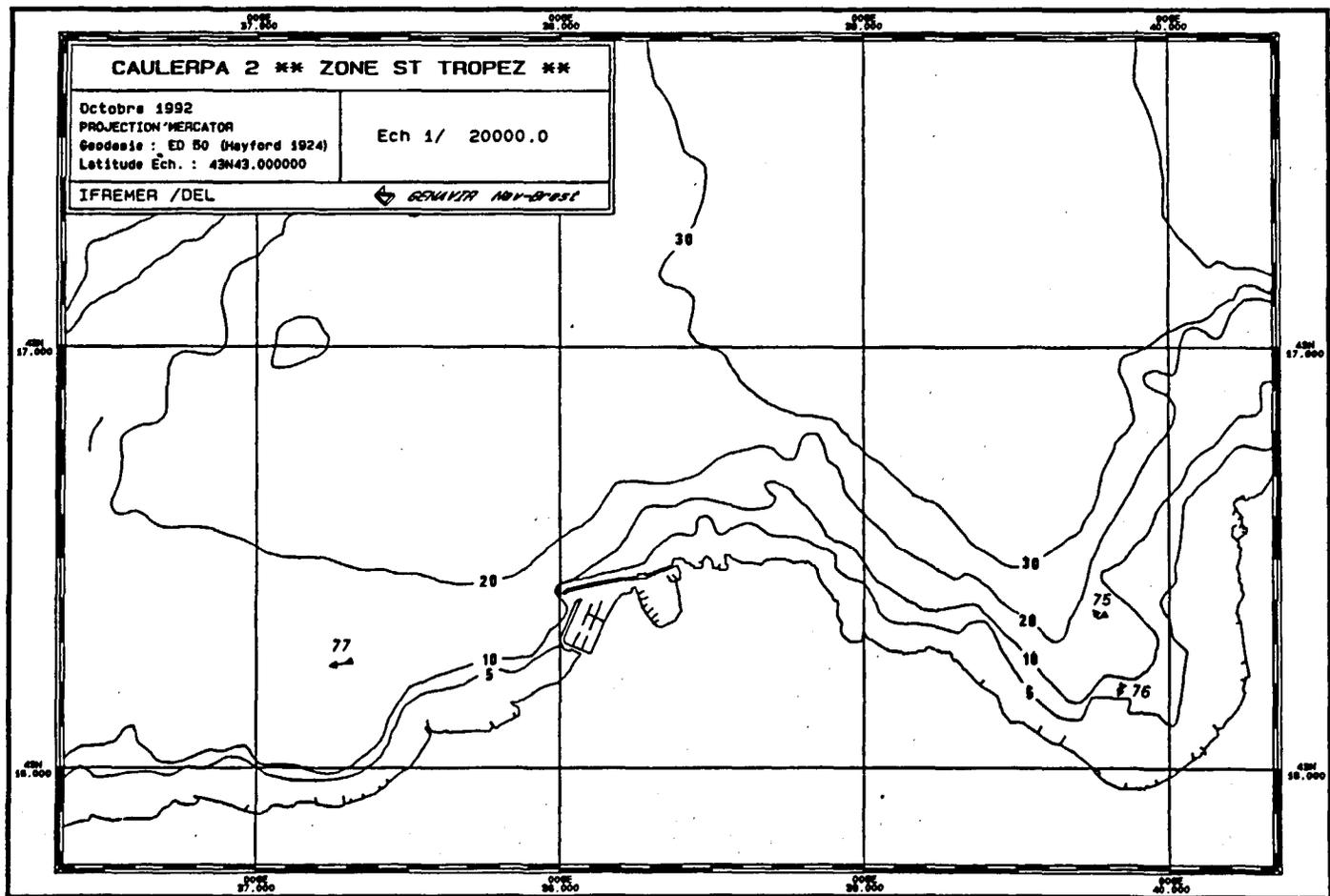
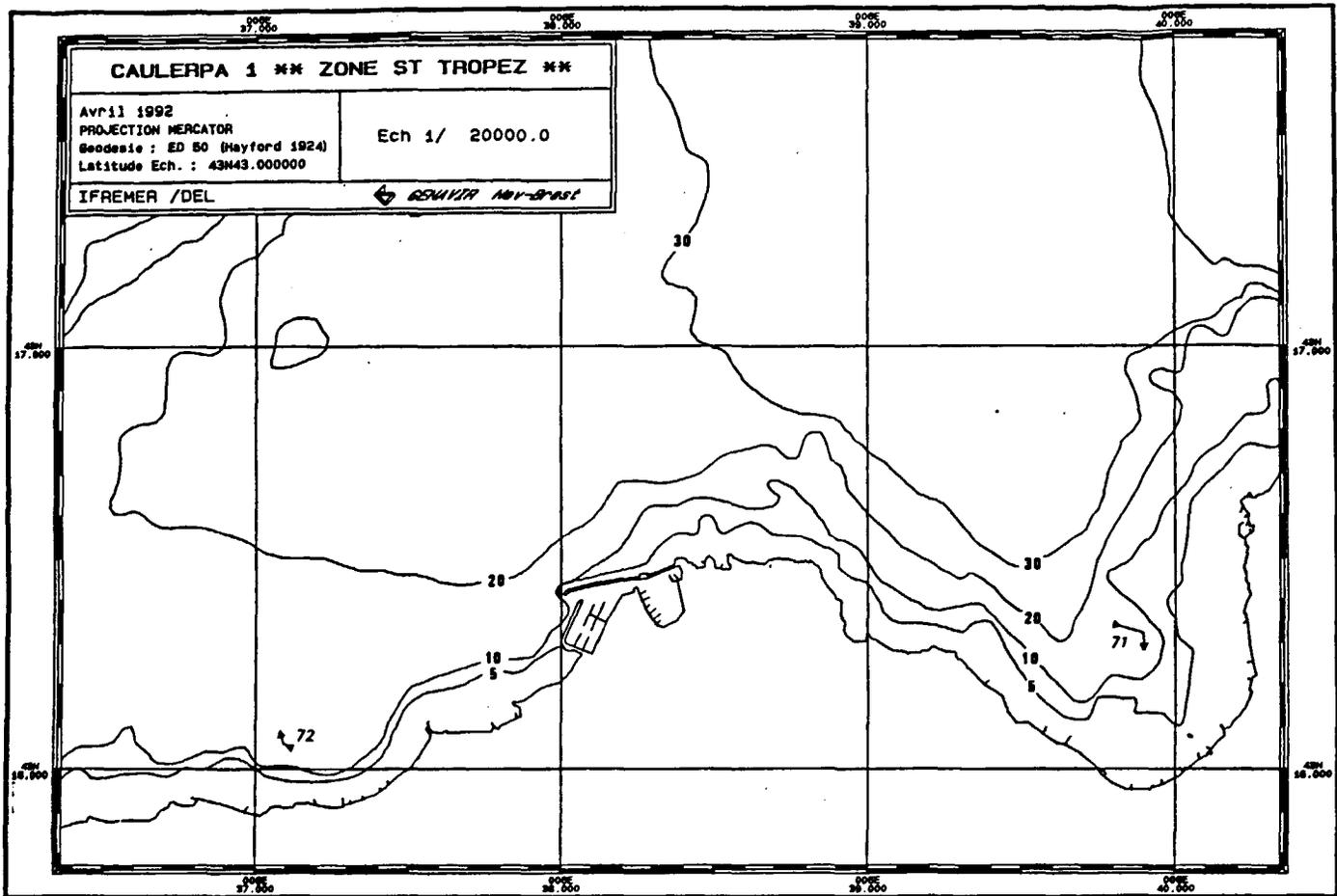
006E
47.000

006E
48.000

006E
49.000







006E
37.000

006E
38.000

006E
39.000

006E
40.000

CAULERPA ** ZONE ST TROPEZ **

Annee 1992
PROJECTION MERCATOR
Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
Latitude Ech. : 43N43.000000

Ech 1/ 20000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Brest

43N
17.000

43N
17.000

43N
16.000

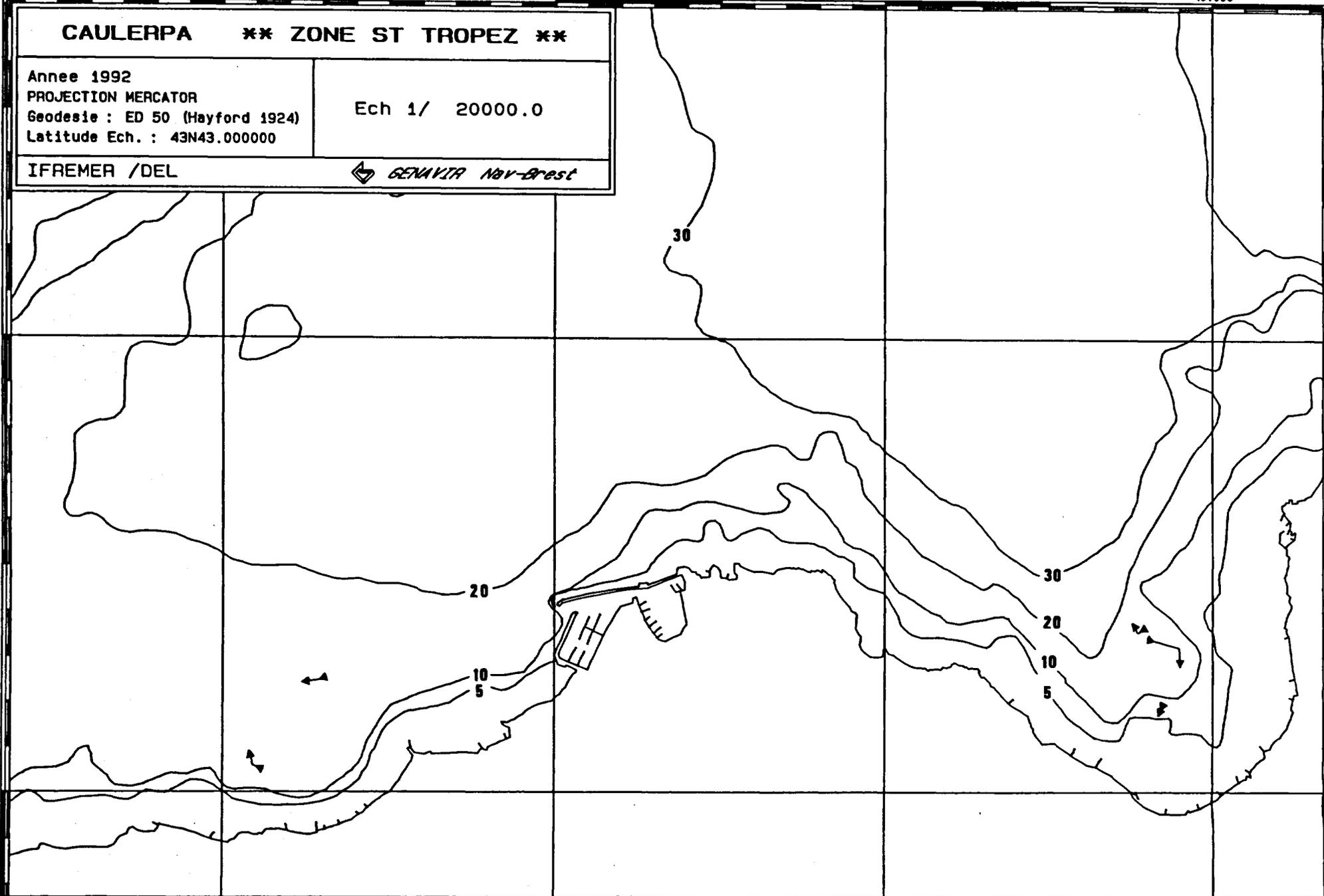
43N
16.000

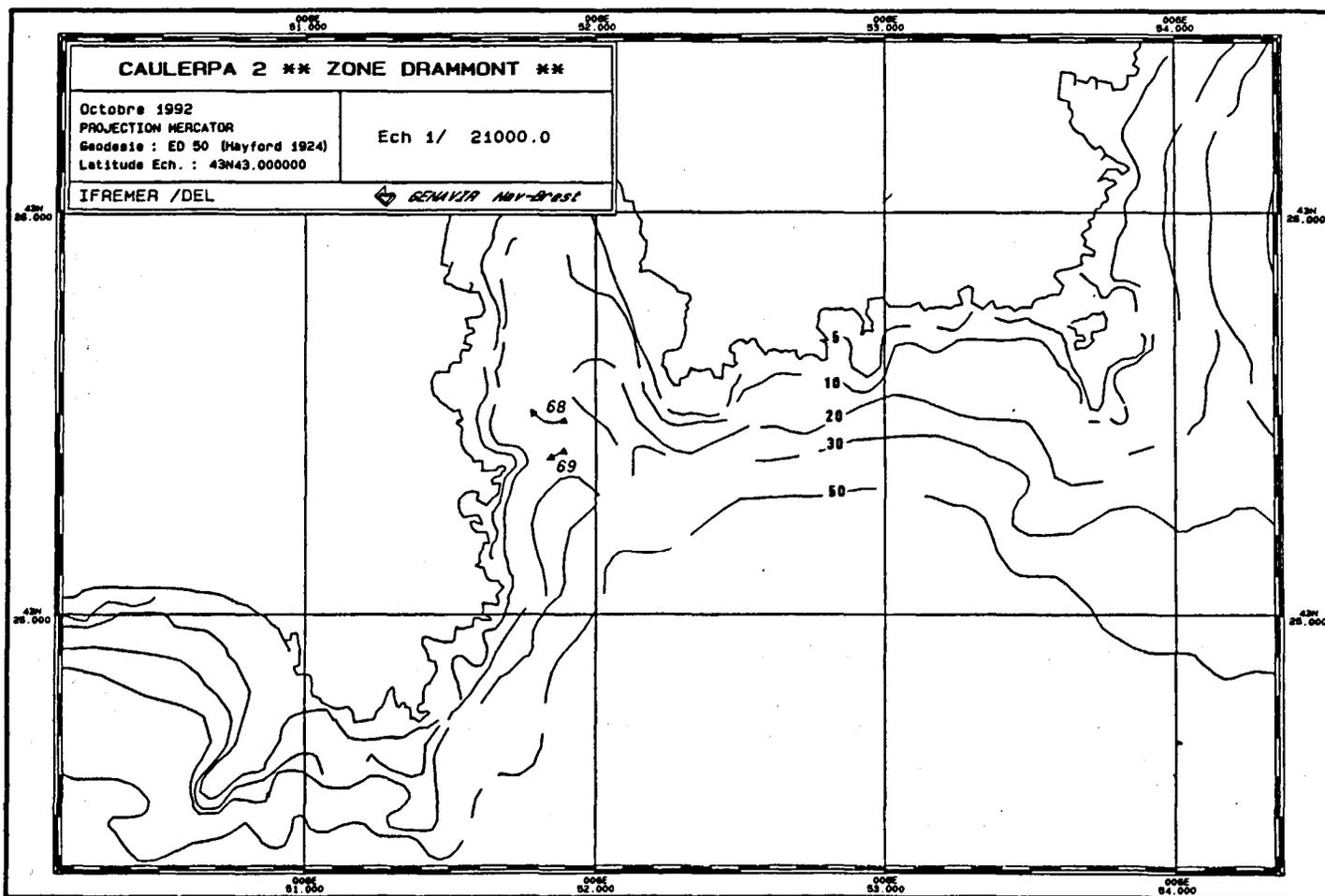
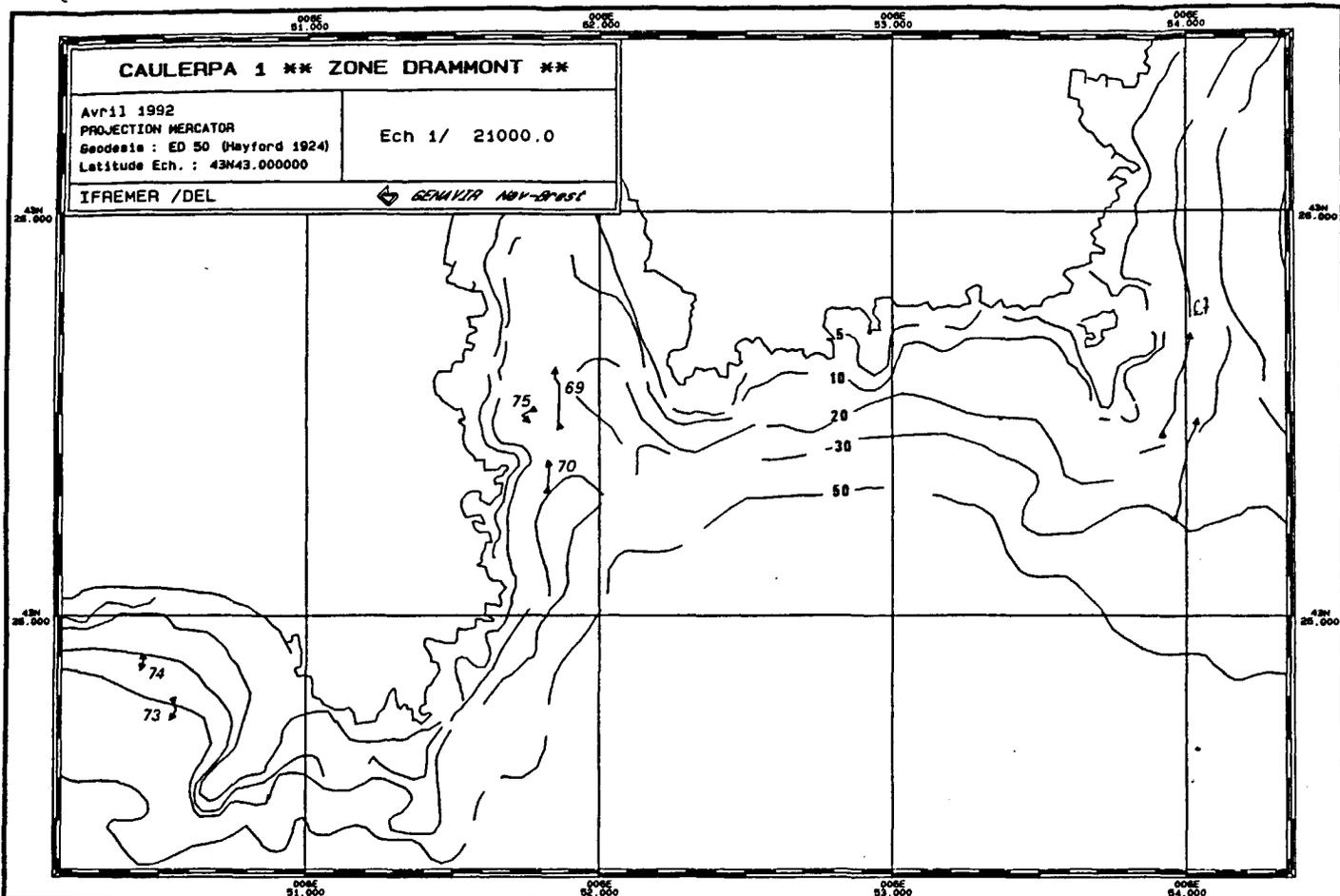
006E
37.000

006E
38.000

006E
39.000

006E
40.000





008E
51.000

008E
52.000

008E
53.000

008E
54.000

CAULERPA ** ZONE DRAMMONT **

Annee 1992
PROJECTION MERCATOR
Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
Latitude Ech. : 43N43.000000

Ech 1/ 21000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nord-Brest

43N
26.000

43N
26.000

43N
25.000

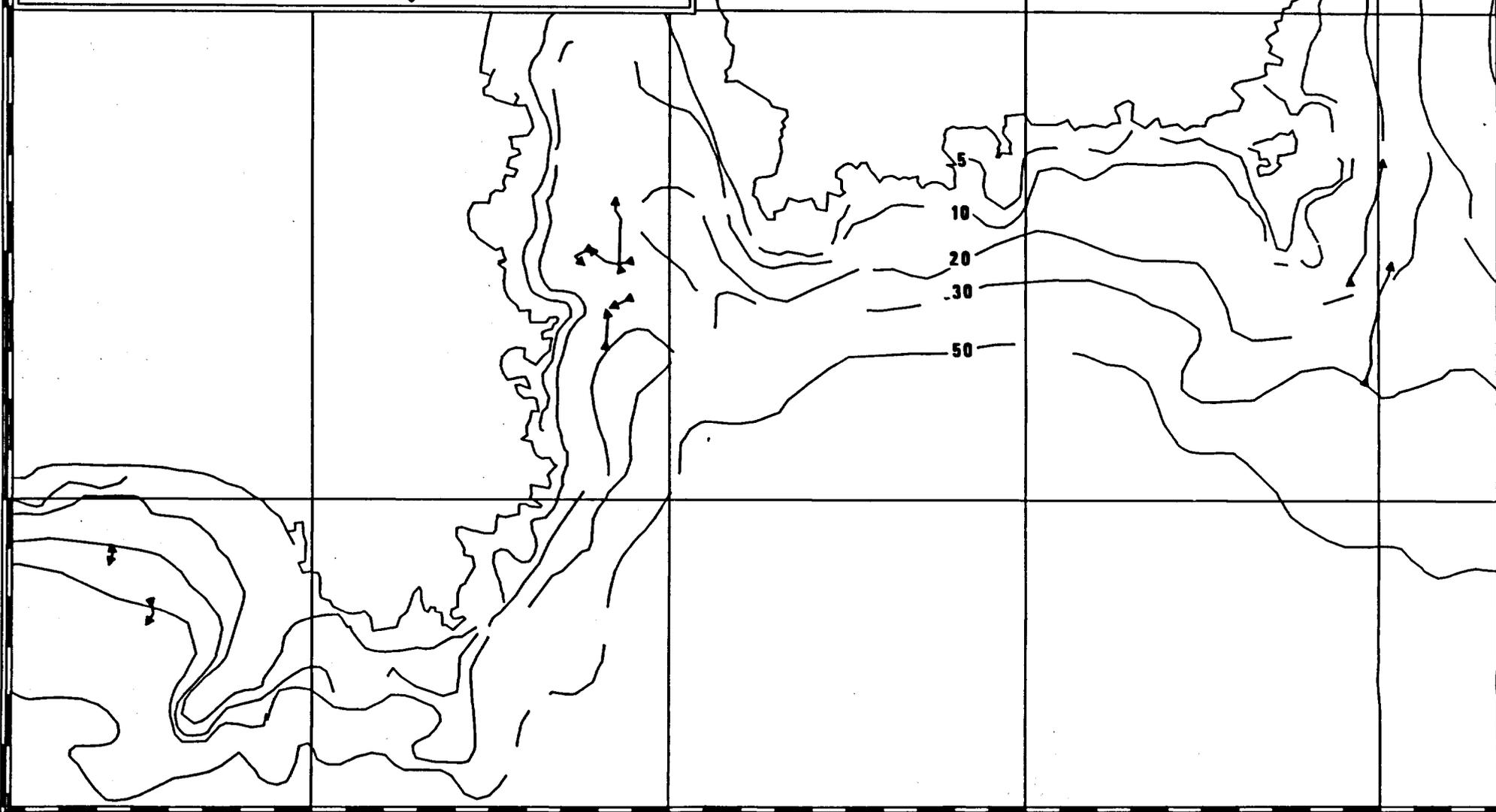
43N
25.000

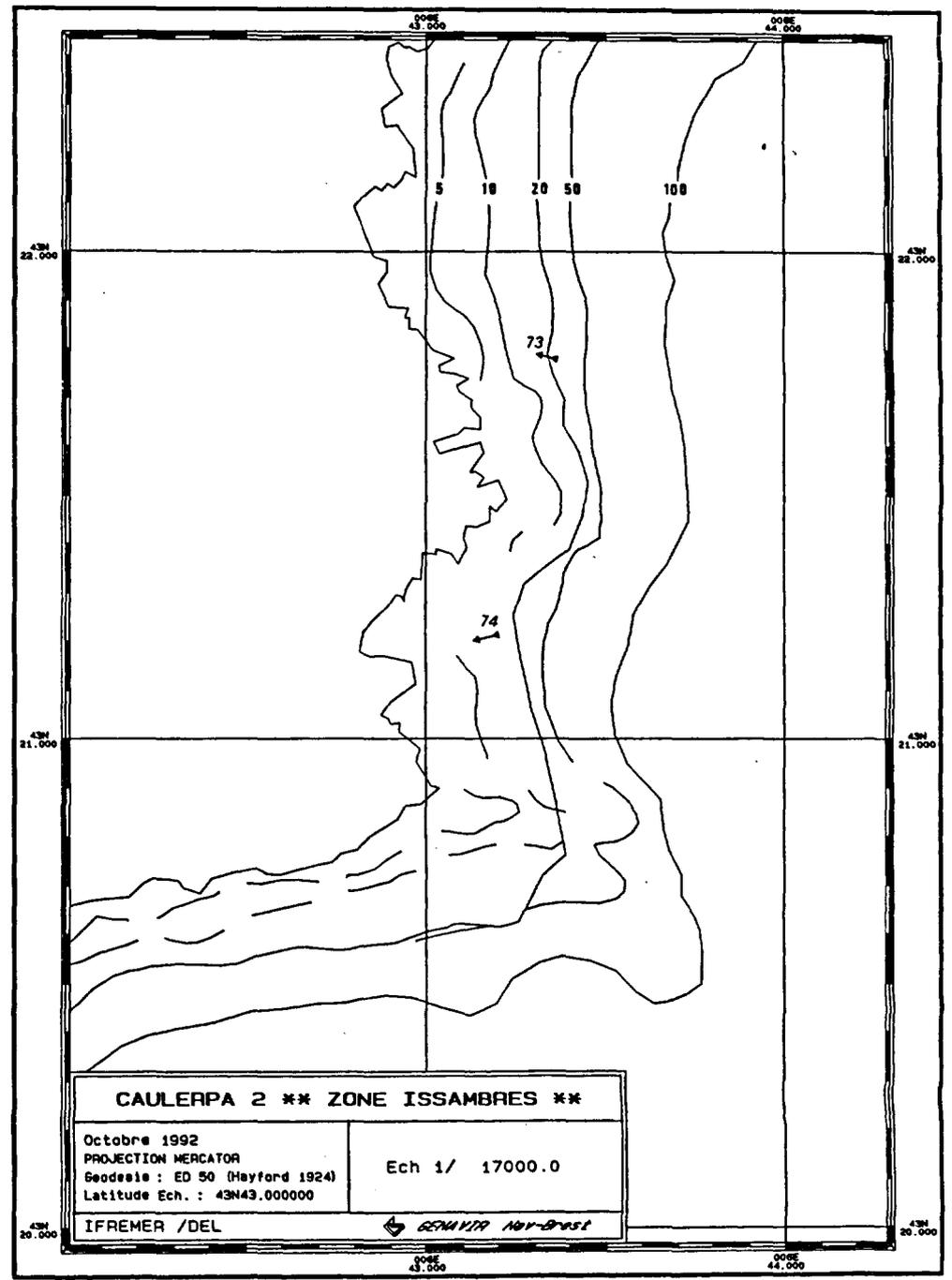
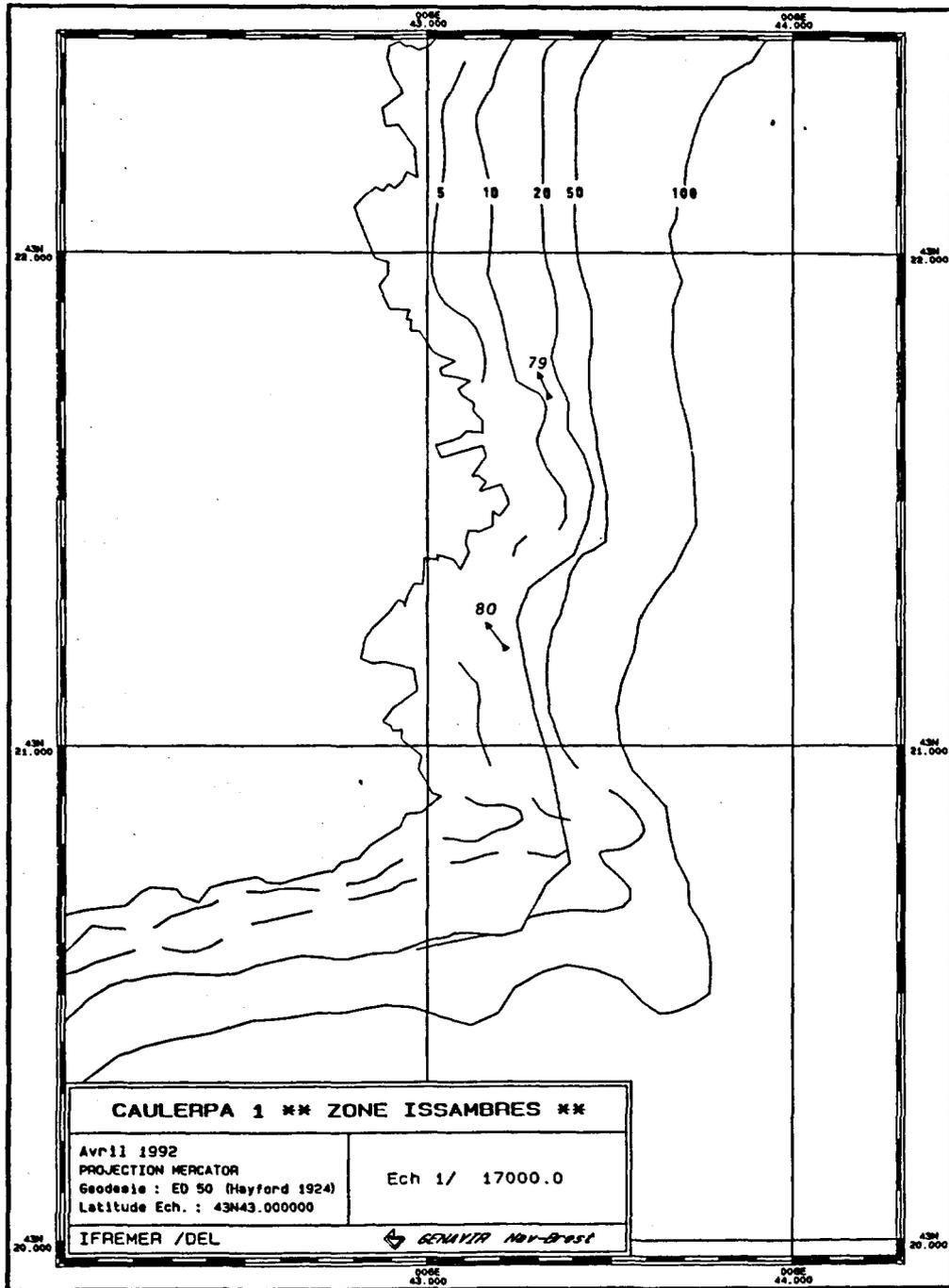
008E
51.000

008E
52.000

008E
53.000

008E
54.000





008E
43.000

008E
44.000

43N
22.000

43N
22.000

43N
21.000

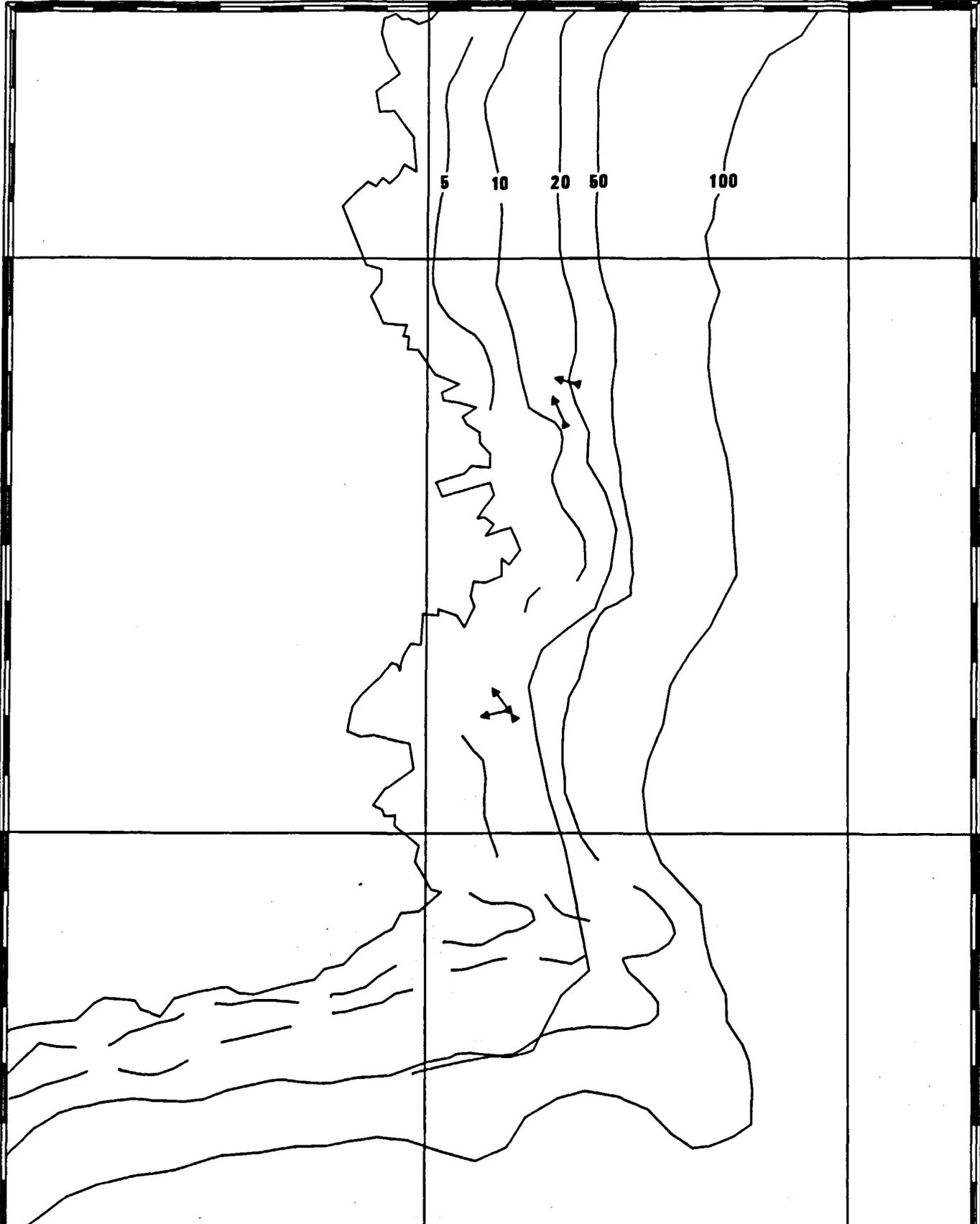
43N
21.000

43N
20.000

43N
20.000

008E
43.000

008E
44.000



CAULERPA ** ZONE ISSAMBRES **

Annee 1992
 PROJECTION MERCATOR
 Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
 Latitude Ech. : 43N43.000000

Ech 1/ 17000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Brest

007E
07.500

007E
08.000

007E
08.500

007E
09.000

10

20

50

66

67

43N
35.500

43N
35.500

43N
35.000

43N
35.000

007E
07.500

007E
08.000

007E
08.500

007E
09.000

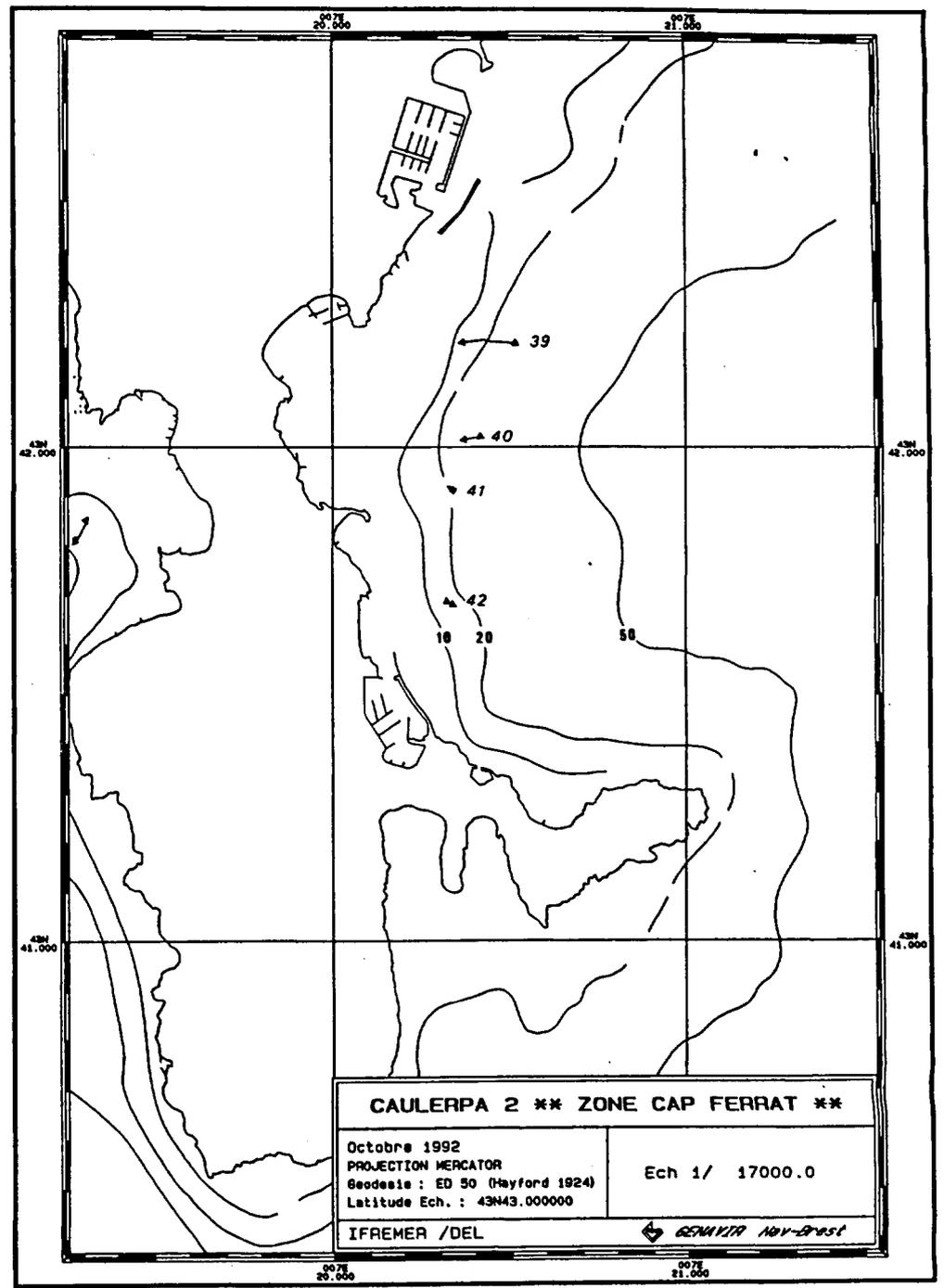
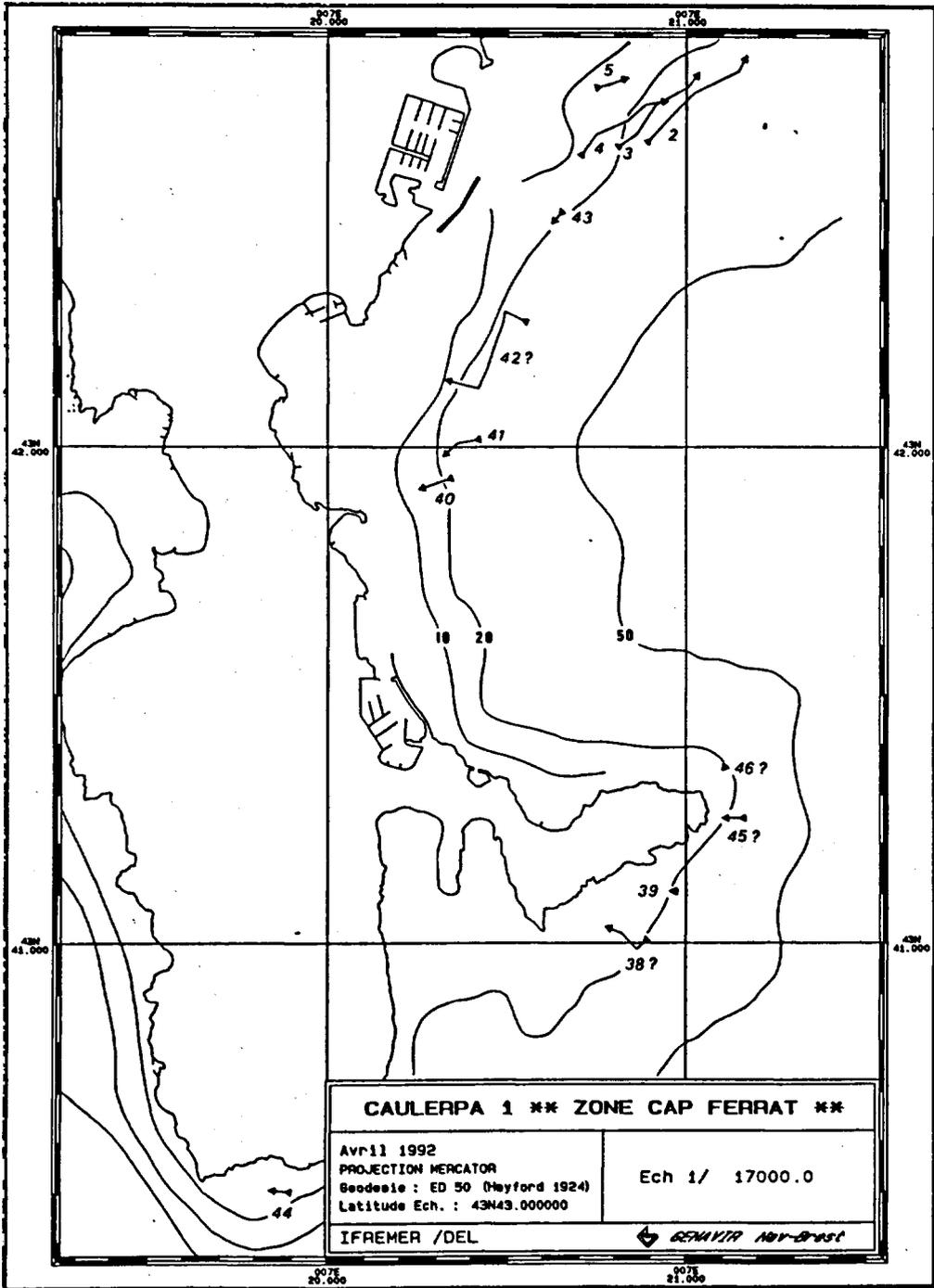
CAULERPA 2 ** ZONE ANTIBES **

Octobre 1992
PROJECTION MERCATOR
Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
Latitude Ech. : 43N35.000000

Ech 1/ 10000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Brest



007E
20.000

007E
21.000

43N
42.000

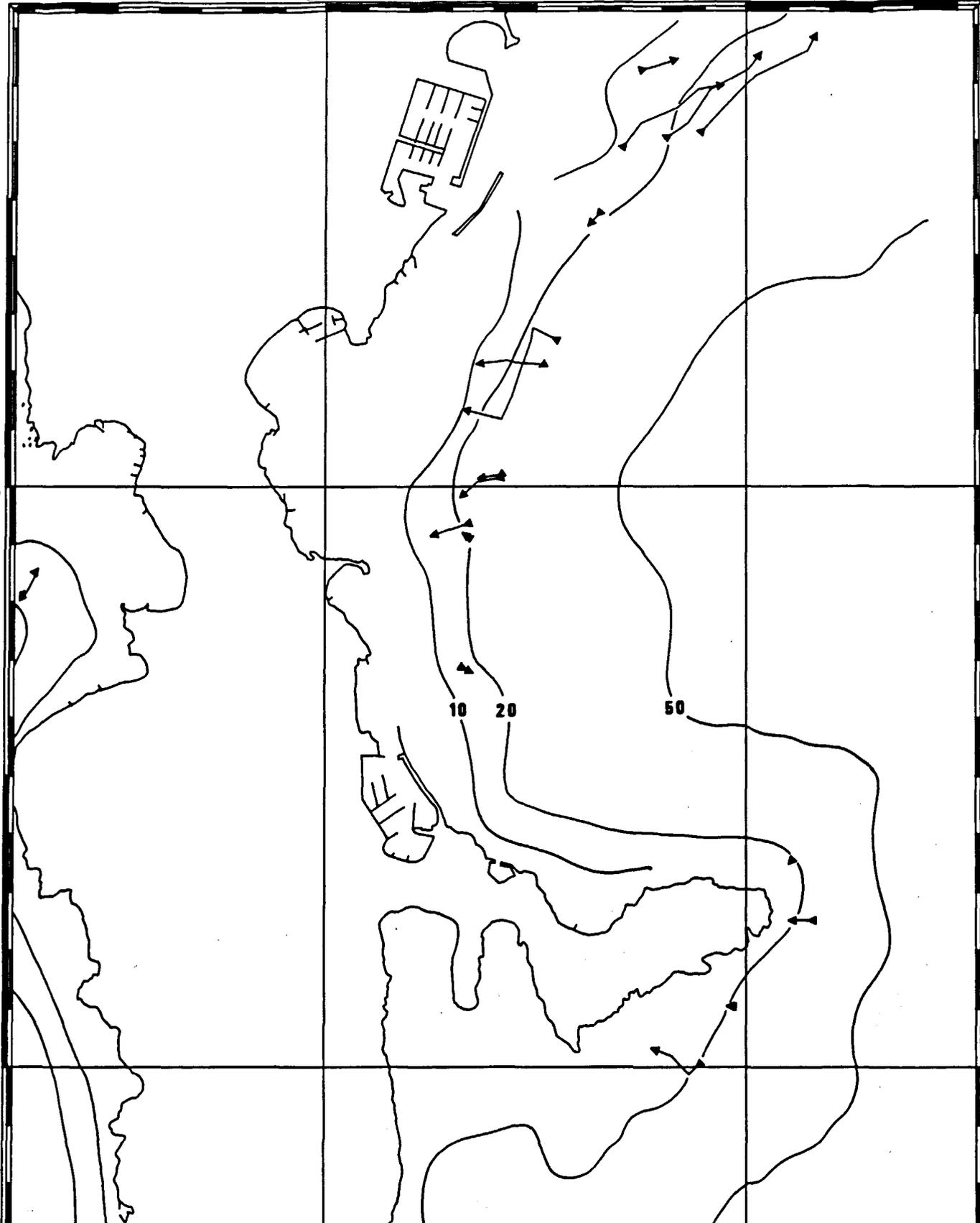
43N
42.000

43N
41.000

43N
41.000

007E
20.000

007E
21.000



CAULERPA ** ZONE CAP FERRAT **

Annee 1992
 PROJECTION MERCATOR
 Geodesie : ED 50 (Hayford 1924)
 Latitude Ech. : 43N43.000000

Ech 1/ 17000.0

IFREMER /DEL

 GENAVIA Nav-Est