

# Centre de BREST



IFREMER Bibliothèque de BREST



0EL07813

BP 70 - 29280 PLOUZANÉ  
Tél : 98.22 40.40

**ACQUISITION D'ELEMENTS QUALITATIFS ET  
QUANTITATIFS SUR L'EXPANSION DE  
*CAULERPA TAXIFOLIA* EN 1994  
(ALPES MARITIMES ET PRINCIPAUTE DE MONACO)**

**Campagne du N/O "L'Europe" : *Caulerpa* 3  
du 17.03.94 au 27.03.94**

**par**

**Thomas Belsher, Joël Dimeet, Jean-Michel Raillard, Daniel Coïc,  
Ifremer/Centres de Brest et de Toulon,  
et  
Marie Christine Grillo, André Veglia, Roland Pucci,  
Service Environnement de la Principauté de Monaco.**



**ACQUISITION D'ELEMENTS QUALITATIFS ET  
QUANTITATIFS SUR L'EXPANSION DE  
*CAULERPA TAXIFOLIA* EN 1994  
(ALPES MARITIMES ET PRINCIPAUTE DE MONACO)**

**Campagne du N/O "L'Europe" : *Caulerpa* 3  
du 17.03.94 au 27.03.94**

**par**

**Thomas Belsher, Joël Dimeet, Jean-Michel Raillard, Daniel Coïc,  
Ifremer/Centres de Brest et de Toulon,**

**et**

**Marie Christine Grillo, André Veglia, Roland Pucci,  
Service Environnement de la Principauté de Monaco.**



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

<b>AUTEUR (S) :</b>  Thomas Belsher, Joël Dimeet, Jean-Michel Raillard, Daniel Coïc, Marie-Christine Grillo, André Veglia, Roland Pucci	<b>CODE :</b>  N°
<b>TITRE :</b>  Acquisition d'éléments qualitatifs et quantitatifs sur l'expansion de <i>Caulerpa taxifolia</i> en 1994 (Alpes Maritimes et Principauté de Monaco).	Date : 1995  Tirage nb. : 50 Pages nb. : 32 Figures nb.: 14 Photos nb. : 6
<b>CONTRAT</b> (intitulé) L'expansion de l'algue verte tropicale <i>Caulerpa taxifolia</i> en Méditerranée. N° : UE-DG XI LIFE 92-3/INT/13/A-B4-3200/92/017222	<b>DIFFUSION :</b>  Libre X * Restreinte Confidentielle

**RESUME**

Une campagne océanographique, menée à bord du N/O "L'Europe", en mars 1994, complète celles effectuées en mars et octobre 1992 à bord du N/O "Roselys II". La progression et le recouvrement de l'algue *Caulerpa taxifolia* ont été évalués. L'analyse des sédiments de plusieurs stations a été menée et des données biométriques sur l'algue acquises.

**ABSTRACT**

In March 1994, an oceanographic campaign was conducted with the vessel "L'Europe", in addition to two other campaigns with the vessel "Roselys II", in March and October 1992. Expansion, coverage, biometrical data of *Caulerpa taxifolia*, and sediment analysis were studied in several stations.

Mots-clés : *Caulerpa taxifolia*, recouvrement, sédiments, biométrie.

Key words : *Caulerpa taxifolia*, coverage, sediments, biometry.

\* Diffusion et exploitation des résultats soumises à l'autorisation des auteurs.

**Photo n° 1**

**Le N/O "L'Europe" à Monaco.**

**◆ Photo T. Belsher**

**Photo n° 2**

**Colonisation, par *Caulerpa taxifolia*, de blocs  
(au droit du virage du Portier, Monaco).**

**◆ Photo J. Dimeet**

## SOMMAIRE

	<u>Page</u>
INTRODUCTION.....	1
MATERIEL ET METHODES.....	1
Stratégie d'investigation .....	1
Analyse des données vidéo .....	1
Numérisation des cartes et report des trajets .....	1
Analyse des carottages.....	1
RESULTATS.....	5
Suivi de l'expansion .....	5
<i>Analyse et classement des trajets en fonction du recouvrement</i> .....	5
<i>Occupation spatiale et évolution du recouvrement pour chacun des secteurs</i> .....	12
<i>Biocénoses concernées</i> .....	17
Biométrie, biomasses .....	17
Dosages.....	18
CONCLUSIONS .....	20
BIBLIOGRAPHIE.....	21
<i>Remerciements</i> .....	21
LISTES DES FIGURES, DES PHOTOS, DES TABLEAUX, DES ANNEXES .....	22
ANNEXES .....	24

## INTRODUCTION

Une campagne océanographique a été menée à bord du N/O "L'Europe" en mars 1994. Elle s'inscrit dans la suite des opérations effectuées à partir de mars 1992, à bord du N/O "Roselys II" (Belsher *et al.*, 1994) par le laboratoire d'Ecologie du Centre IFREMER de Brest afin de :

- localiser entre - 5 m et - 100 m , les secteurs colonisés par *Caulerpa taxifolia*,
- évaluer la progression de cette espèce d'une année sur l'autre,
- obtenir des données qualitatives et quantitatives pour évaluer, à grande échelle, les effets de cette production végétale sur les biocénoses concernées.

## MATERIEL ET METHODES

### Stratégie d'investigation

- 107 trajets ont été effectués par vidéo tractée sous-marine, et enregistrés sur cassette vidéo 8 (photo 3, annexe 1).  
Le positionnement, par GPS, et le système de navigation assisté SODENA, ont permis de répéter la couverture des zones prospectées en mars et octobre 1992 entre Menton et le Cap d'Ail (figs.1 à 5).  
L'analyse des séquences vidéo permet d'identifier et de quantifier les principaux composants (phanérogames, algues, sédiments, rocs ...).  
La cartographie de *Caulerpa taxifolia* s'appuie donc maintenant sur l'analyse de trois séries de données comparables. Dans certaines zones, très proches de la côte, non accessibles du fait du tirant d'eau du bateau, des observations en plongée complètent cette analyse.
- Echantillonnages en plongée de 2 stations sur le site de Monaco : sur une superficie limitée à 1 m<sup>2</sup>, tout le matériel végétal présent, algues et phanérogames, à été prélevé.
- Carottages, par carottier multitubes, du sédiment de 3 stations du site de Monaco comprises entre -30 et -60 m et analyse de l'eau interstitielle des 5 premiers cm de sédiment (photos 5 et 6).

### Analyse des données vidéo

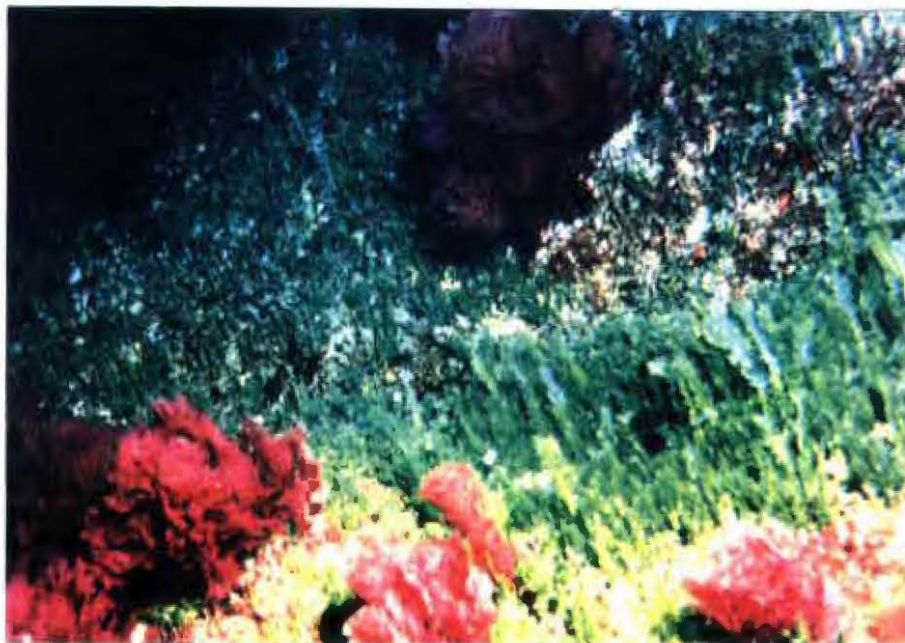
A bord, lors des opérations de vidéo tractée, la transmission en direct sur un moniteur du signal vidéo permet à un observateur de noter les principales caractéristiques des trajets effectués (date, heures de début et de fin, profondeur, biocénoses, principales algues identifiées ...). Au laboratoire, un dépouillement global des documents vidéo enregistrés est tout d'abord effectué. Pour chaque parcours où *C. taxifolia* a été identifié, des séquences vidéo, prises à intervalles réguliers, sont analysées image par image. Les principaux composants, tant biologiques qu'abiotiques sont alors, à l'aide d'une mire, quantifiés et rapportés à la superficie couverte lors de la prise de vue. Les données sont finalement traitées à l'aide du logiciel "vidéo 1" (Anonyme, 1988b) qui permet une exploitation informatisée. Les meilleures séquences sont extraites sous forme photographique.

### Numérisation des cartes et report des trajets

Le système d'aide à la navigation SODENA permet la visualisation, à bord, des trajets effectués (figures 1 à 5). Ceux ci ne pouvant être effectués qu'en dérive, pour des raisons liées à la lisibilité de l'image vidéo, cette possibilité est d'une très grande utilité pour assurer la couverture optimale des secteurs prospectés. Le rejeu des données GPS comme lors des missions précédentes, en laboratoire, sur des fonds de cartes préalablement numérisés reste cependant encore nécessaire (figures 6 à 10). Cette opération permet non seulement d'affiner les tracés des trajets mais surtout de reporter très précisément les indications horaires correspondantes aux séquences de prise de vues et donc de les positionner au mieux. La cartographie de *C. taxifolia* dans les zones prospectées sera donc issue d'extrapolations entre les trajets où sa présence a été détectée. Son évolution sera déduite de la superposition des couvertures effectuées précédemment avec des méthodes similaires.

### Analyse des carottages

La carotte est découpée en tranches d'un cm sur une longueur de 5cm. Celles-ci sont, après décongélation, centrifugées à 2000 t/mn pendant 15 mn. L'eau interstitielle est ensuite filtrée (filtre de 0.45  $\mu$ ), puis diluée (20 fois). Les méthodes d'analyse employées sont celles couramment utilisées pour l'exploitation d'un auto-analyzer II Technicon couplé à un enregistreur graphique.



3	5	6
4		

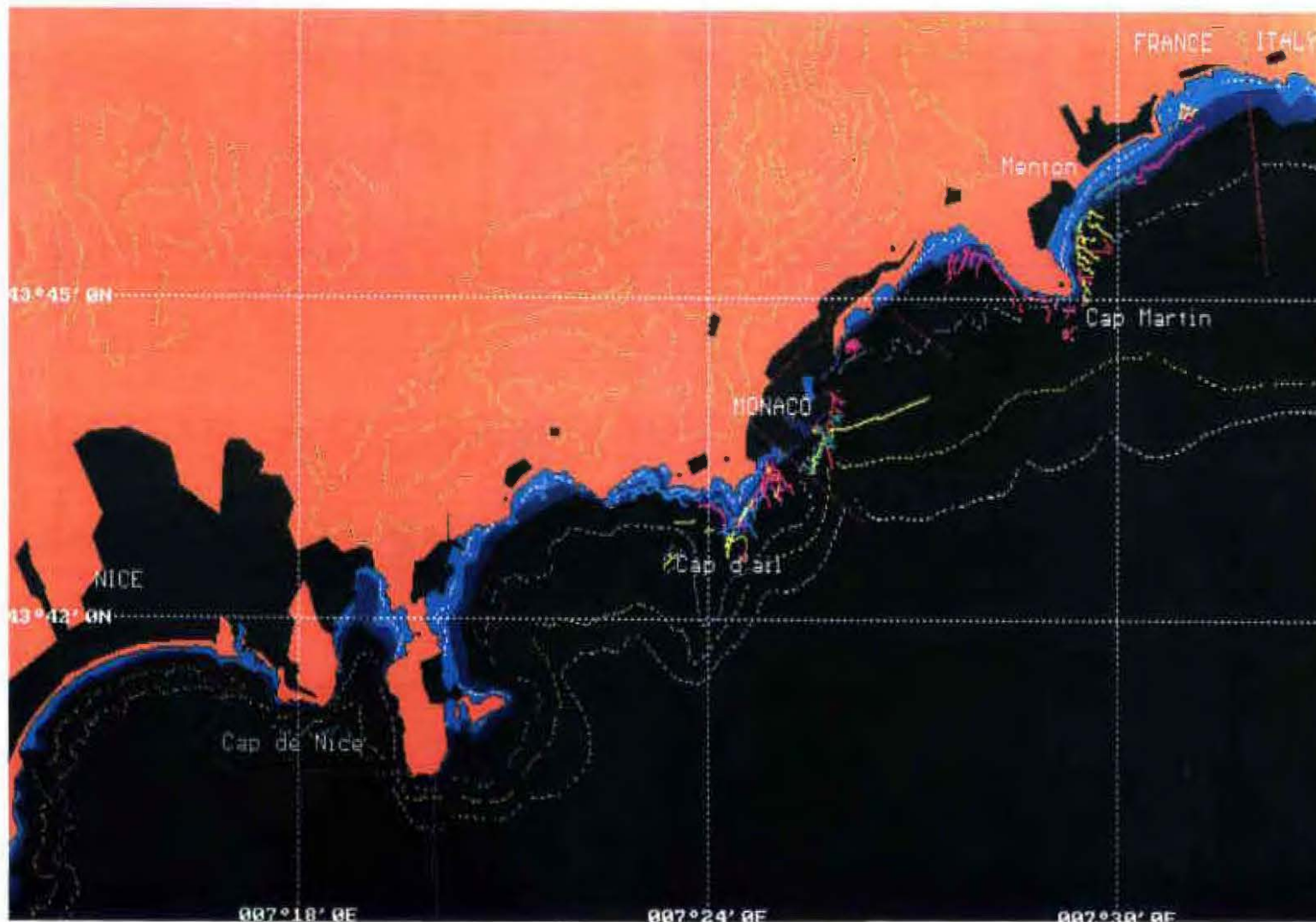
3 - Système immergeable de vidéo sous-marine ♦ Photo T. Belsher

4 - Fonds à *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh et *Sphaerococcus coronopifolius* Stackhouse ♦ Photo J. Dimeet

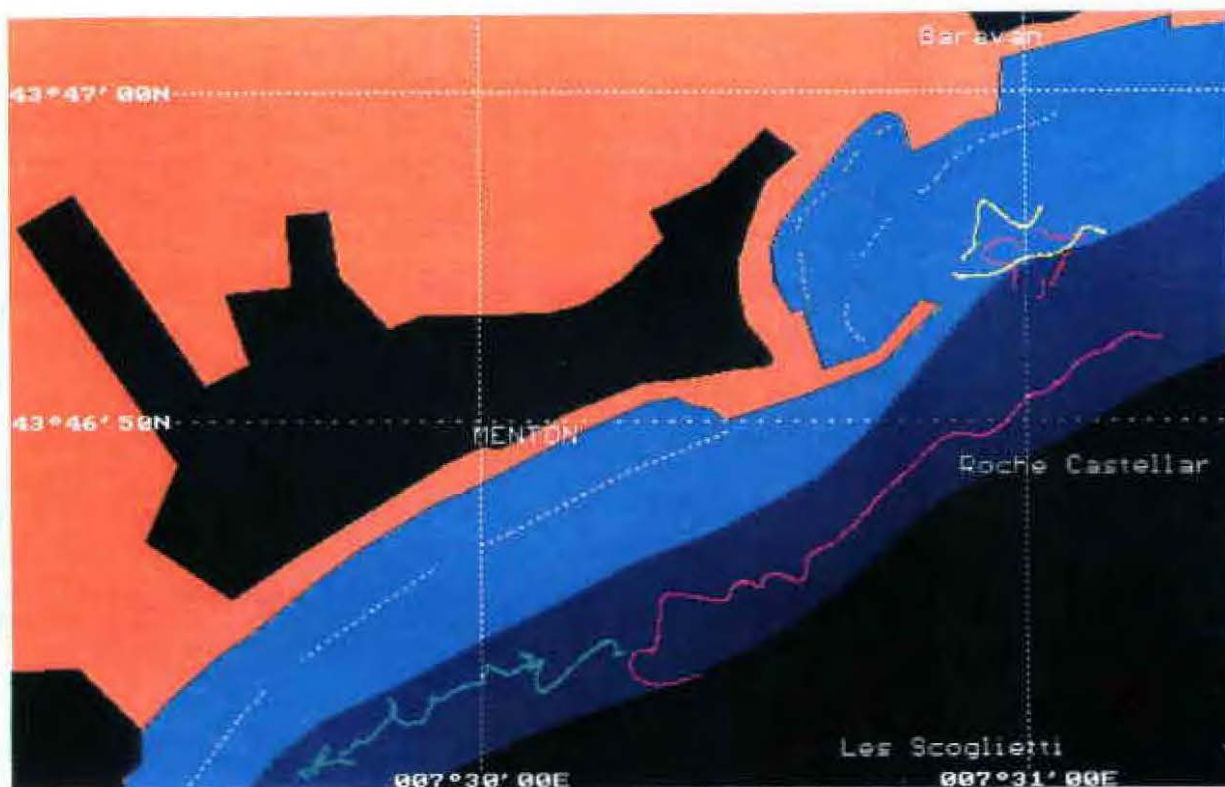
5 - Carottier multitubes ♦ Photo T. Belsher

6 - Découpage des carottes de sédiment ♦ Photo T. Belsher

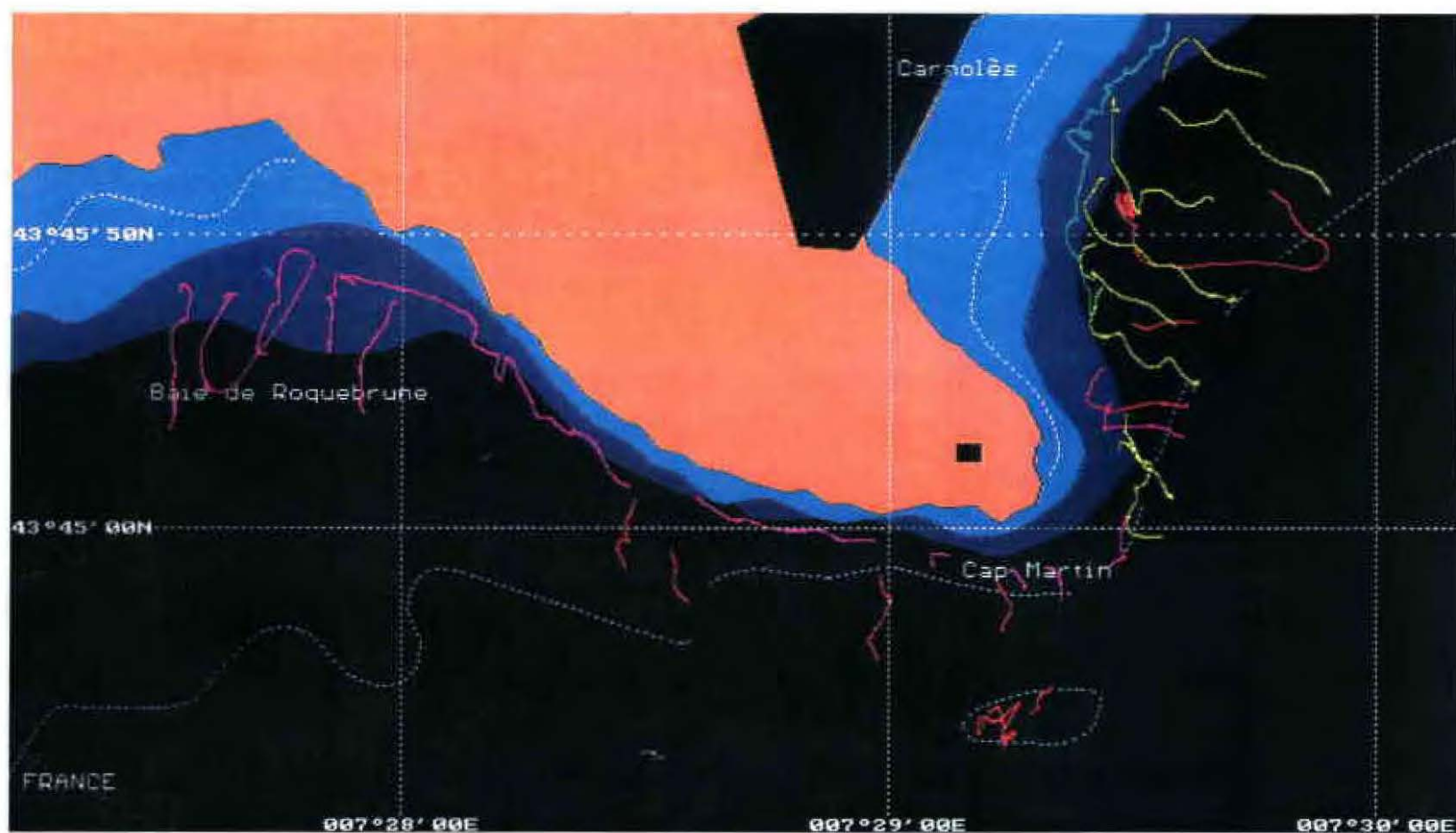




**Figure n° 1 : Trajets effectués. Système de navigation assisté Sodena. Les couleurs affectées aux trajets le sont en fonction des jours d'acquisition.**



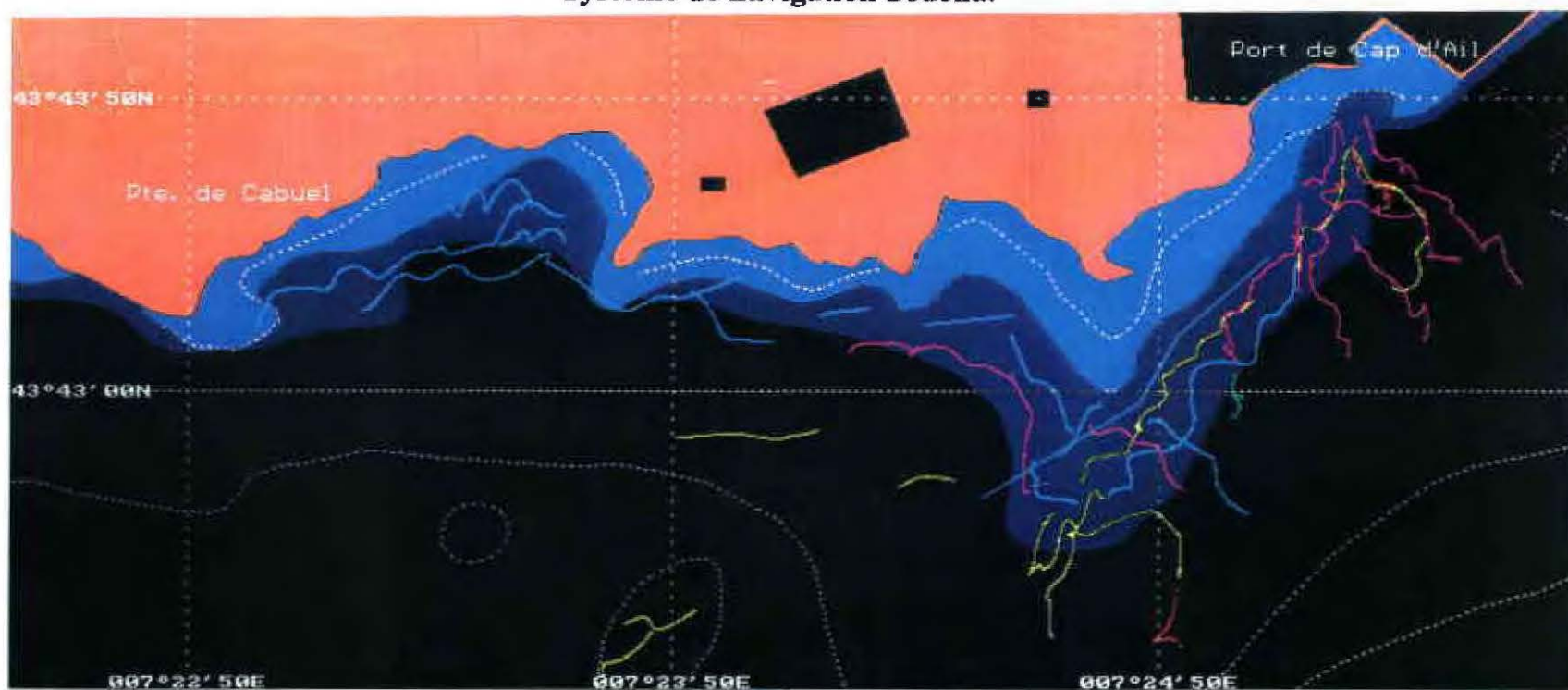
**Figure n° 2 : Secteur de Menton – Détail des trajets.  
Système de navigation Sodena.**



**Figure n° 3 : Secteur de Cap Martin – Détail des trajets.  
Système de navigation Sodena.**



**Figure n° 4 : Secteur de Monaco – Détail des trajets.  
Système de navigation Sodena.**



**Figure n° 5 : Secteur du Cap d'Ail – Détail des trajets.  
Système de navigation Sodena.**

## RESULTATS

Ils s'appuient sur 107 trajets effectués, soit un parcours de 46 km et une superficie couverte d'environ 10 ha .Les enregistrements correspondants représentent une durée de 40h.

### Suivi de l'expansion

#### *Analyse et classement des trajets en fonction du recouvrement*

##### Secteur de Menton

9 trajets effectués – présence de *C. taxifolia* sur 8 trajets( n°21, 23, de74 à 79) –22 séquences analysées (Figure 6).

Profondeur : de –5 m à – 12 m.

Substrats et biocénoses concernés : sable (n° 21, 76, 77, 78,) tâches d'herbier à *Posidonia oceanica*, (n° 23, 74, 75,) et à *Cymodocea nodosa* (79).

Pourcentages d'occupation :

21, 74 et 75 : 1%  
 78 : de 1 à 10 %  
 79 :de 1 à 20 %  
 76 :de 1 à 33,5 %  
 77 :de 1 à 36,7 %  
 23 :de 1 à 79 %.

##### Secteur du Cap Martin

Présence de *C. taxifolia* sur 24 trajets (des n°15 à 20, 24,des n°28 à 39, des n° 80 à 84,) – 76 séquences analysées (Figure 7).

Profondeur : répartis de –10 m à –60 m.

Substrats et biocénoses concernés : vase (des n° 15 à 18, 20, 28, 29, 38, 39, de 80 à 84) herbier de posidonie (N° 18, 19, 24, 28, de 32 à 37, 82 ) blocs (n° 19, de 28 à 30, 38, sable (n° 20, 24, 30, 31, 35, 37).

Pourcentages d'occupation :

24, 28 à 39, 81 à 84 : 1 %  
 15 : de 1 à 5 %  
 16 : de 1 à 60 %  
 17 : de 1 à 48 %  
 18 : de 1 à 33 %  
 19 : de 1 à 80 %  
 20 : de 1 à 84,4 %.

##### Secteur de Monaco

25 trajets – présence de *C. taxifolia* sur 17 trajets (3, des n° 5 à 9, 27, des n° 40 à 44, 46, 48, 49, 106, 107) – 45 séquences analysées (figure 8).

Profondeur : de –10 à –80 m.

Substrats et biocénoses concernés : essentiellement sablo-vaseux , parsemés de blocs.

Pourcentages d'occupation :

3, 5 et 6, 27, 40 et 41, 46 et 48 : 1 %  
 49 : 5 %  
 7 : de 1 à 15 %  
 8 : de 1 à 31,7 %  
 9 : de 1 à 9,3 %  
 42 : de 1 à 47,5 %  
 43 : de 1 à 40,5 %  
 44 : de 1 à 59,5 %  
 106 : de 1 à 70%  
 107 : 70%.

**Secteur de Cap d'Ail**

34 trajets – présence de *C. taxifolia* sur 13 trajets (des n°51 à 54, 59, des n°68 à 73, 97, 98) – 51 séquences analysées (figure 9).

Profondeur : de -10 à -60 m.

Substrats et biocénoses concernés : herbier (n° 51 à 54; des n° 68 à 73, 97 et 98) blocs (n° 59, 98) sable(97).

Pourcentages d'occupation :

51 à 54, 59, 68 et 69, 71 à 73, 97 : 1 %

70, 98 : de 1 à 5 %.

**Secteur de la Pointe Mala**

Une prospection a été menée entre -10 et -60 m sans permettre de déceler la présence de *C. taxifolia* (figure 10).

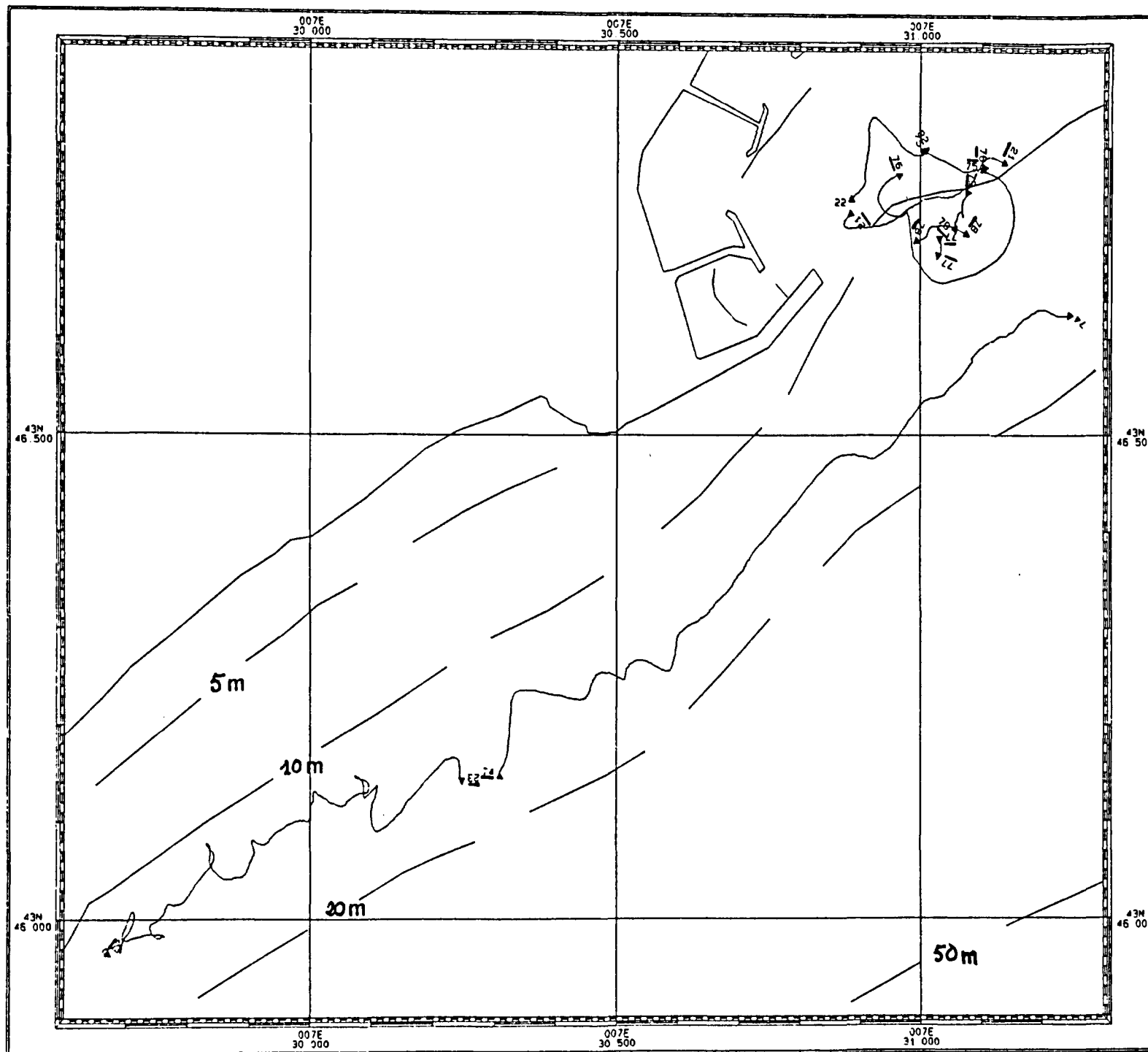


Figure n° 6 : Secteur de Menton – Trajets  
 (les n° soulignés correspondent aux trajets à *Caulerpa taxifolia*).

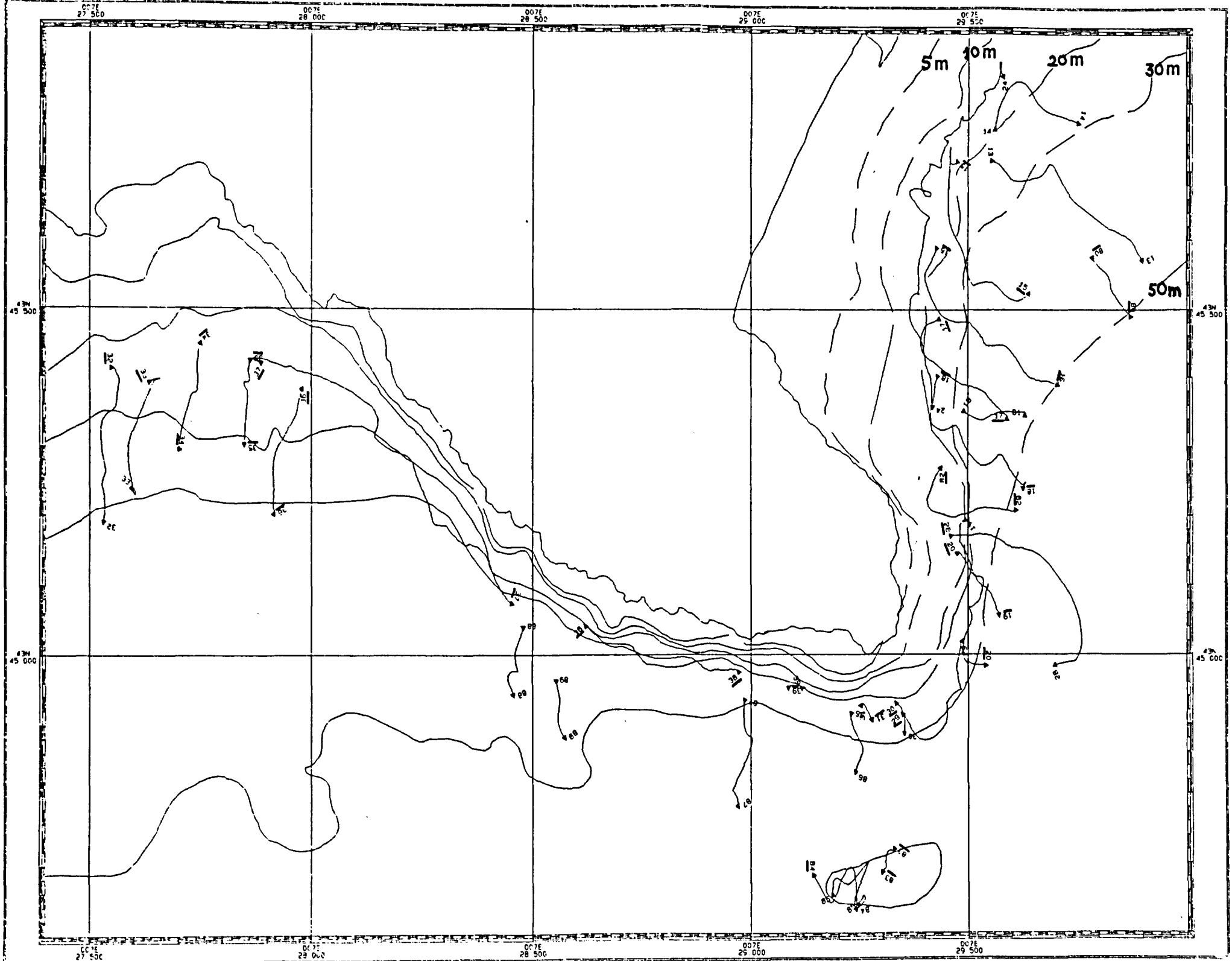


Figure n° 7 : Secteur de Cap Martin - Trajets  
 (les n° soulignés correspondent aux trajets à *Caulerpa taxifolia*).

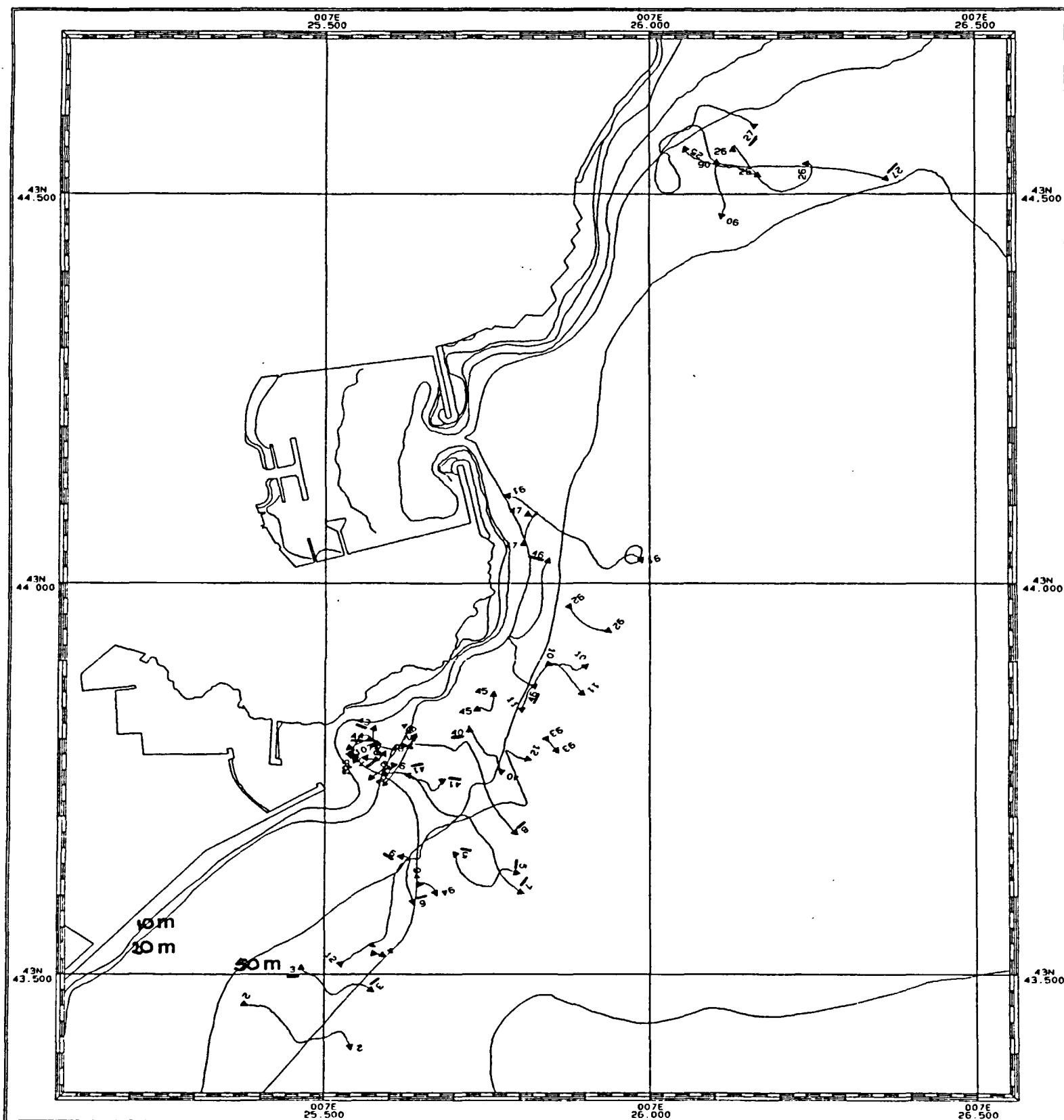


Figure n° 8 : Secteur de Monaco – Trajets  
 (les n° soulignés correspondent aux trajets à *Caulerpa taxifolia*).



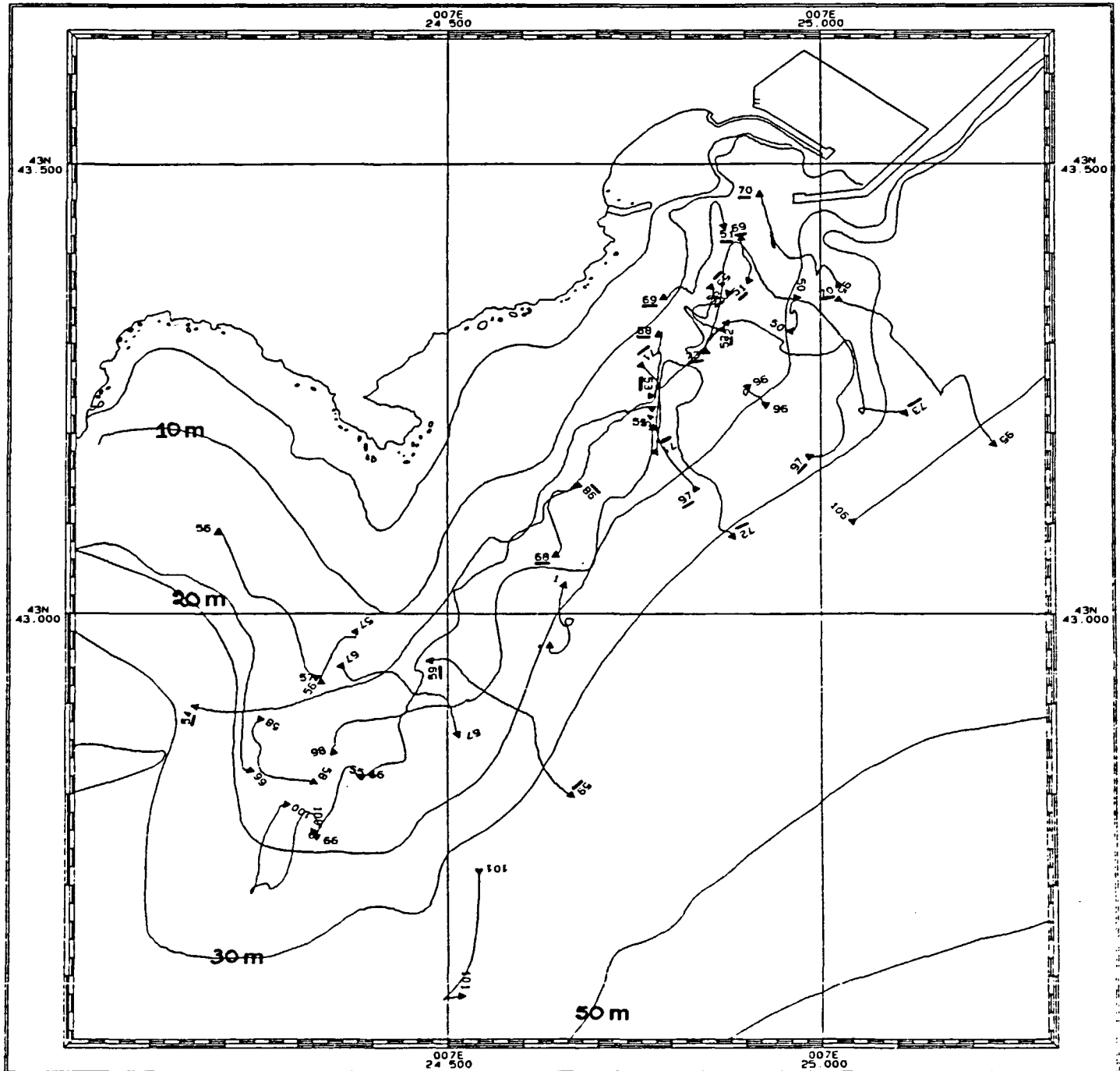


Figure n° 9 : Secteur du Cap d'Ail – Trajets  
 (les n° soulignés correspondent aux trajets à *Caulerpa taxifolia*).

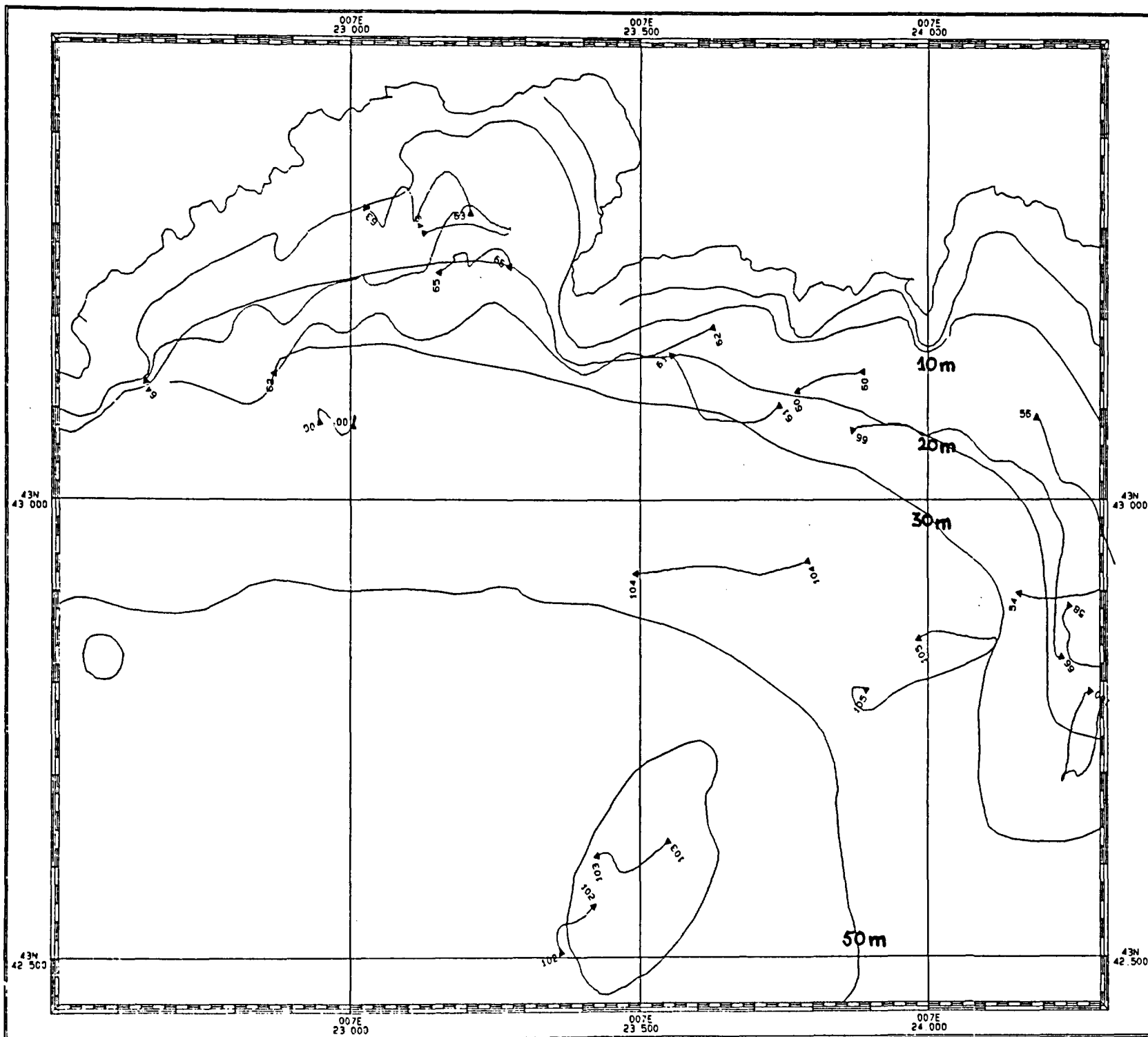


Figure n° 10 : Secteur de la Pointe Mala - Trajets.

## *Occupation spatiale et évolution du recouvrement pour chacun des secteurs*

### Secteur de Menton

Les taches cartographiées en 1992 (Belsher *et al.*, 1994, Meinesz *et al.*, 1994) se sont réunies et s'étendent en une couverture continue le long de la côte ( figure n° 11).

Evolution de l'occupation spatiale :

mars 1992 :	0.09 ha
octobre 1992 :	0.76 ha
mars 1994 :	80.4 ha.

Le recouvrement est en très nette augmentation puisque l'on compte maintenant des trajets dans toutes les catégories dont un dans la plus forte (50 à 100 % : trajet 23).

### Secteur du Cap Martin

*Caulerpa taxifolia* progresse dans la baie de Roquebrune. L'extension en profondeur se poursuit, avec, en particulier, colonisation d'une basse au droit de la pointe sud du Cap Martin. Par contre, une diminution de la couverture sur la face ouest, la plus accore et la plus exposée aux tempêtes, est observée (figure 12).

Evolution de l'occupation spatiale :

mars 1992 :	34,82 ha
octobre 1992 :	129 ha
mars 1994 :	124 ha.

La zone de fort recouvrement progresse vers le nord ainsi qu'à la pointe du Cap. La zone de recouvrement moyen (25 à 50 %) affecte maintenant pratiquement tout l'ouest de la zone; une partie du secteur est passée également dans cette catégorie.

### Secteur de Monaco

#### Réserve du Larvotto

La présence de *Caulerpa taxifolia* se manifeste sous formes de taches éparées que l'on peut également observer à l'ouest de la Réserve, jusqu' au droit de l'Hotel Loëws.

#### Musée Océanographique

L'extension se poursuit en profondeur, ainsi qu'en direction de l'est, au-delà de la pointe St Antoine, vers l'entrée du port, et de l'ouest, vers la Baie de Rocco ( figure n° 13).

Evolution de l'occupation spatiale :

octobre 1992 :	37 ha
mars 1994 :	45.3 ha.

La zone de fort recouvrement reste stable.

### Secteur du Cap d'Ail

Une nouvelle zone, détectée au large de la zone de l'héliport de Monaco, s'étend jusqu'à des profondeurs supérieures à -50 m. Par contre, 2 zones, l'une au droit du Cap d'Ail ( à -30 m), et l'autre entre le Cap d'Ail et la pointe Rognoso ( à -20 m), n'ont pas été retrouvées ( figure n°14 ).

Evolution de l'occupation spatiale :

mars 1992 :	19.33 ha
octobre 1992 :	50.45 ha
mars 1994 :	31 ha.

En 1992, les trajets étaient dans la classe la plus faible; les recouvrements passent maintenant dans la classe de moyenne densité (de 25 à 50 %) au droit du Cap d'Ail et de la pointe Rognoso.

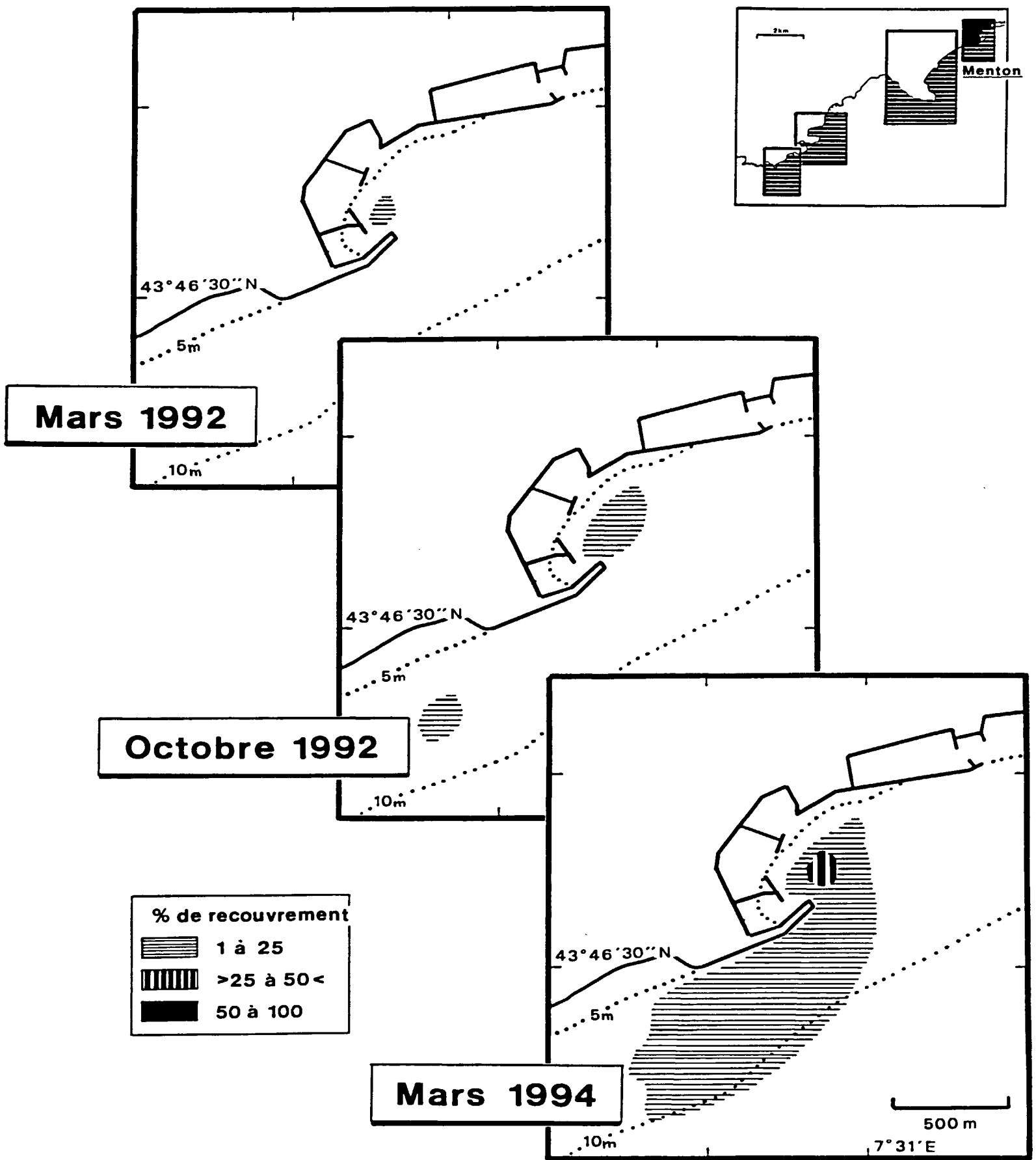


Figure n° 11 : Secteur de Menton – Recouvrements.

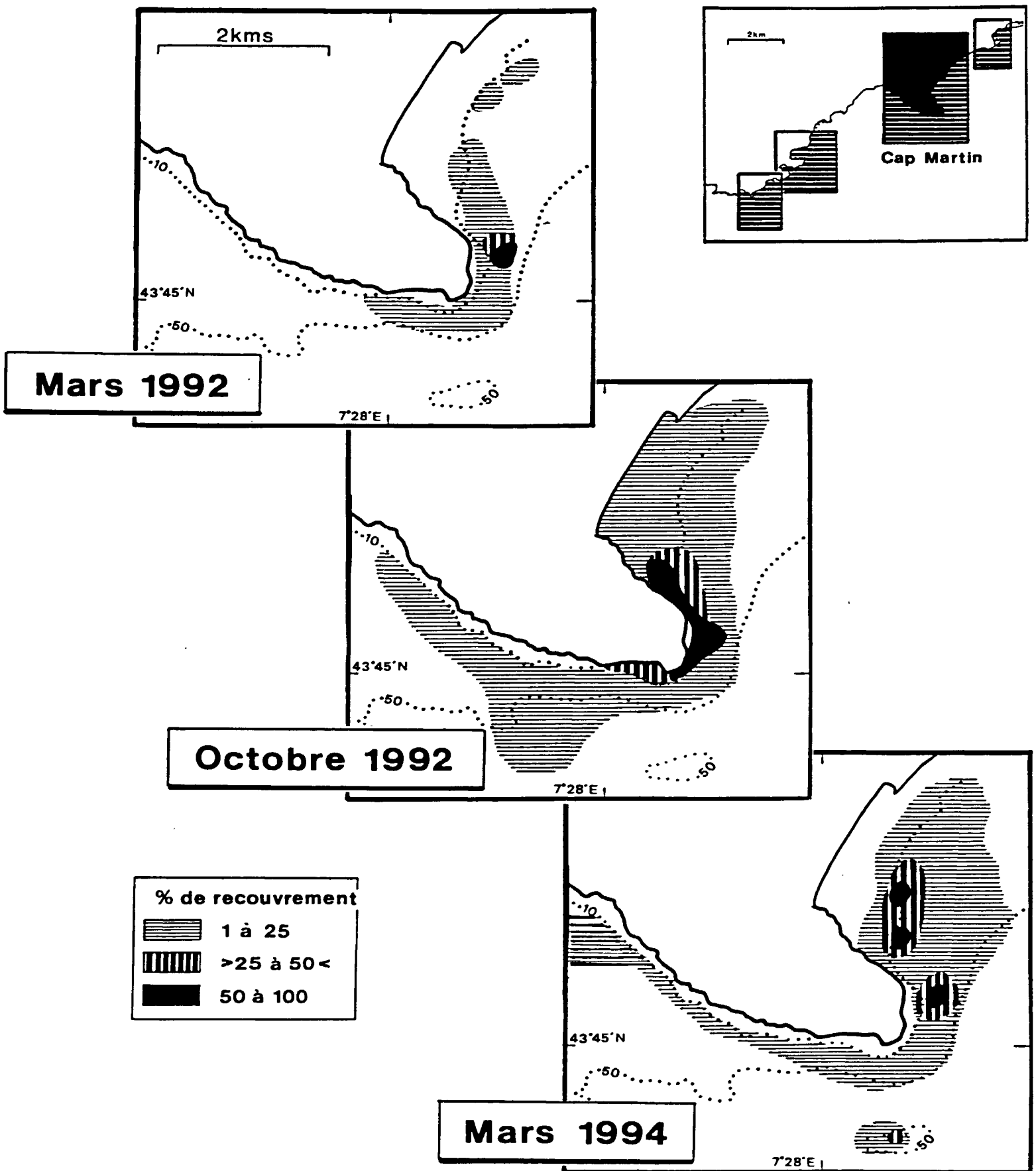


Figure n° 12 : Secteur du Cap Martin – Recouvrements.

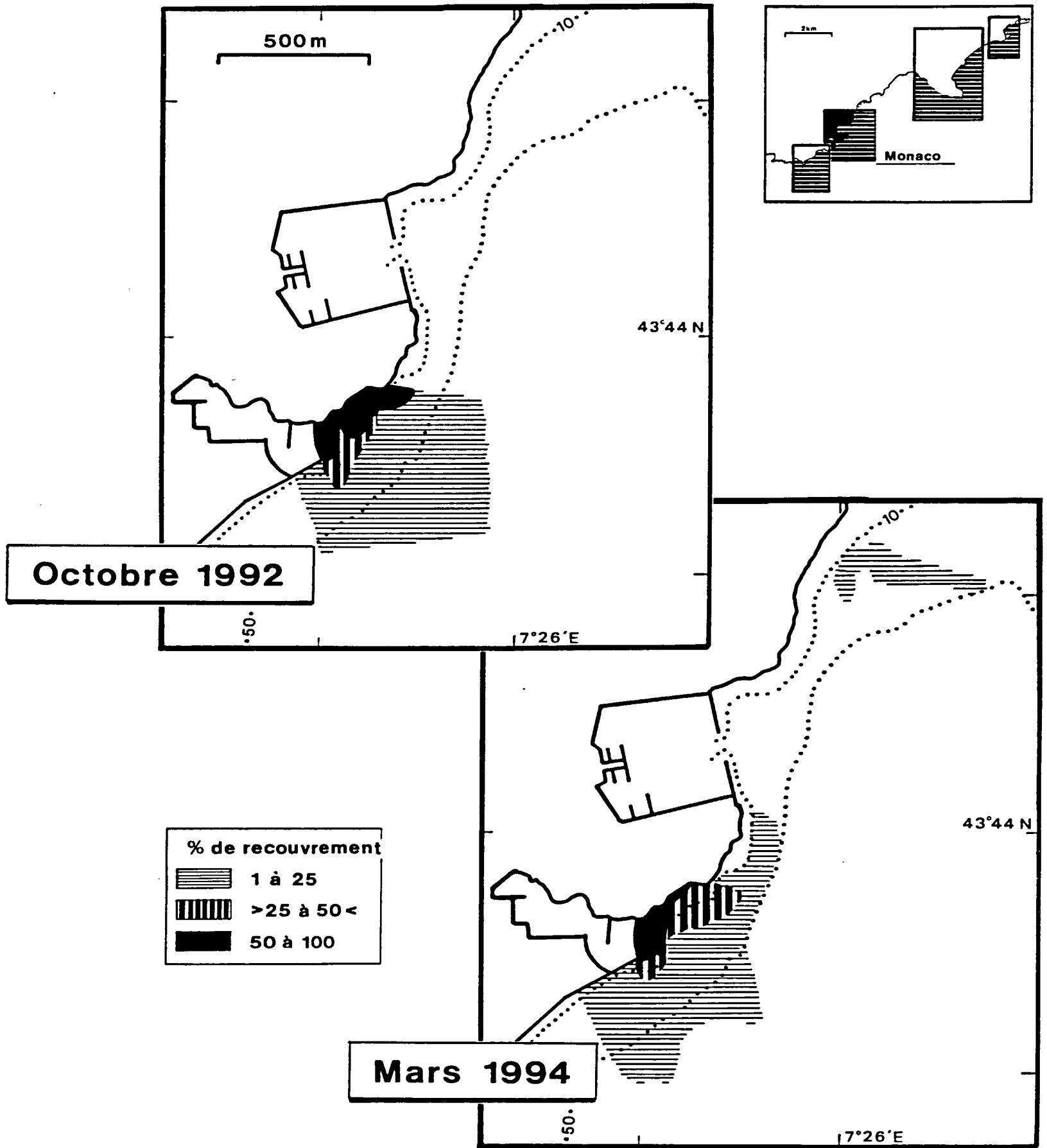


Figure n° 13 : Secteur de Monaco – Recouvrements.

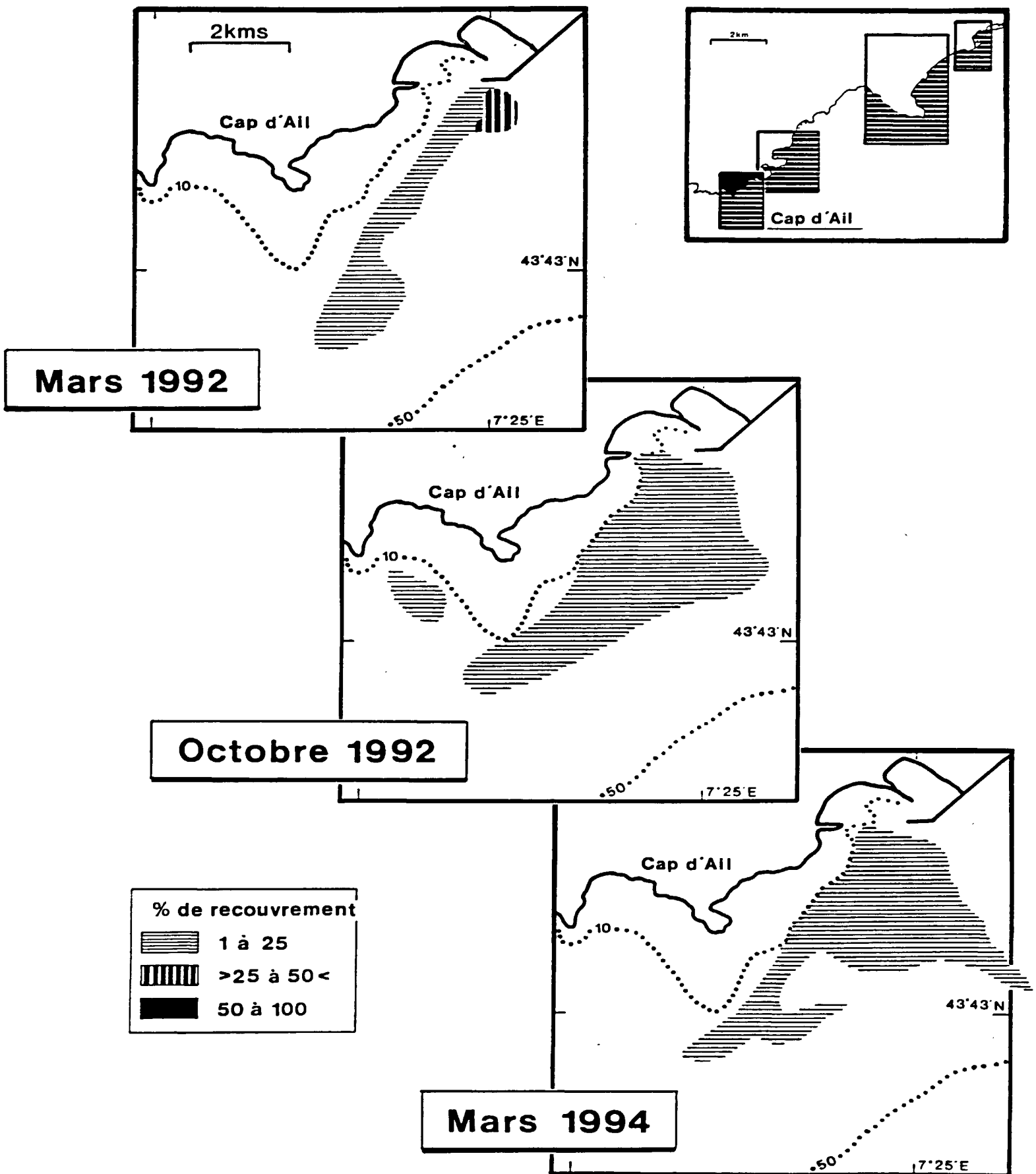


Figure n° 14 : Secteur du Cap d'Ail - Recouvrements.

L'expansion de *Caulerpa taxifolia* continue donc, malgré l'apparente disparition de quelques tâches, dues vraisemblablement, dans le secteur de Cap Martin, à des conditions hydrodynamiques particulièrement difficiles. Dans le secteur du cap d'Ail, il est possible que des mouvements de sédiments, dus aux courants de fond, aient recouverts les frondes de *Caulerpa taxifolia*, généralement de petite taille à cette saison.

Le recouvrement de l'espèce a augmenté, compte tenu des variations saisonnières. La compararaison des données issues des mêmes périodes (mars 1992 – mars 1994) est la plus parlante. Ainsi, pour les secteurs de Menton, Cap Martin et Cap d'Ail, en mars 1992, le bilan était de 54,24 ha. Il s'établissait à 180,12 ha en octobre 1992. Il est de 235,4 ha en mars 1994. Si l'on inclut le secteur de Monaco, prospecté seulement à partir d'octobre 1992, le bilan passe de 217,12 ha à 280,7 ha. Etant donné les techniques employées, les limites bathymétriques de prospection dues tant au tirant d'eau du bateau qu'à la longueur du câble vidéo, et les recouvrements temporaires vraisemblables de certaines zones par les sédiments, ces estimations sont certainement en-dessous de la réalité. Par ailleurs, l'arrachage des frondes visibles ne signifie nullement que les individus ont été éliminés: bien au contraire, la fragmentation accentue la dissémination et l'implantation dans d'autres secteurs.

De manière générale, les populations denses, c'est-à-dire celles dont le recouvrement du substrat est compris entre 50 et 100 %, sont localisées, comme en 1992, entre la surface et l'isobathe -20 m. Au-delà de cette limite, les populations restent plus ou moins éparses. Les trajets aux pourcentages de recouvrement les plus importants, dépassant 80 %, concernent l'est du Cap Martin, dont la densité des populations rivalise maintenant avec celles situées au droit du Musée Océanographique de Monaco.

#### ***Biocénoses concernées***

Toutes les biocénoses et tous les types de substrat continuent d'être concernés. La nouveauté réside dans la pénétration des herbiers denses de *Posidonia oceanica*, en particulier de celui du Cap d'Ail. A une profondeur d'une dizaine de mètres, les frondes de *Caulerpa taxifolia* y apparaissent de plus grande taille et plus vivaces, qu'en milieu ouvert.

La structure de l'herbier semble maintenant apparaître comme un élément favorisant la progression de *Caulerpa taxifolia*, les feuilles de Posidonie protégeant les frondes de l'algue d'un hydrodynamisme violent. De même, les supports qu'offrent les réseaux de stolons constitués par l'herbier de *Cymodocea nodosa*, dans le secteur de Menton, facilitent l'implantation de *Caulerpa taxifolia*. Les algues photophiles, recouvertes par cette caulerpe, sont en général, supplantées puis éliminées. Quelques algues, d'affinité sciaphile, semblent tolérer la présence de *C. taxifolia*. Il s'agit de *Sphaerococcus coronipofolius*, *Halimeda tuna*, notamment, ainsi que des algues encroûtantes en général. Des épiphytes s'implantent également temporairement sur le support offert par *C. taxifolia*, dont le métabolisme et en particulier la production de toxines sont ralentis à cette période de l'année.

#### **Biométrie, biomasses**

Deux stations ont été échantillonnées en plongée dans le secteur de Monaco. La superficie de prélèvement est, pour chacune, de un m<sup>2</sup>.



La station du Portier

Elle est précédée d'un tombant, totalement tapissé de caulerpes, entre -4 et -14 m. A partir de -10 m, des touffes éparées de Posidonie apparaissent. L'échantillonnage est effectué sur un fond sableux, à -14 m.

Poids frais égoutté/m<sup>2</sup> :

<i>Caulerpa taxifolia</i> :	318 g
<i>Posidonia oceanica</i> :	414 g
Autres algues :	2,47 g.

Nombre de frondes/stolon :

de 11 à 29

Longueur des frondes :

de 5 à 42 cm.

Station du Musée océanographique

La deuxième station est située au droit du Musée Océanographique à une profondeur de -30 m. Entre -3 et -10 m, un herbier de Posidonie précède un champ continu de caulerpes qui s'étend de -10 à -25 m. Celui ci se raréfie au-delà de -25 m.

Poids frais égoutté/m<sup>2</sup> :

<i>Caulerpa taxifolia</i> :	324 g
-----------------------------	-------

Nombre de frondes/stolon :

de 23 à 67

Longueur des frondes :

de 5 à 23 cm.

Des différences morphologiques nettes ont été observées entre et à l'intérieur de ces stations. Par exemple, à la station du Portier, une tache de *C. taxifolia* est réduite pratiquement aux stolons, les frondes sont rares et de couleur brúnatre alors qu'à proximité une autre tache présente des frondes vertes et apparemment tout à fait fonctionnelles. Le champ de caulerpe de la deuxième station présente également plusieurs aspects. Des taches, comportant des frondes petites et blanchâtres, voisinent avec des frondes d'apparence plus vivaces.

**Dosages**

Trois stations ont été échantillonnées à l'aide d'un carottier multitubes. La première se situe à la frontière ouest de la Principauté, par -54 m, la seconde devant le Musée Océanographique par -60 m et enfin la troisième au droit de la réserve du Larvotto, par -32 m (Annexe 2). Les fonds concernés sont vaseux et ne présentent que de faibles recouvrements de *Caulerpa taxifolia*. Les cinq premiers centimètres de sédiments ont fait l'objet d'une analyse de la teneur en métaux lourds, nutriments, pesticides et hydrocarbures.

Métaux lourds (Cd, Cu, Hg, Pb) :

Les concentrations mesurées indiquent une certaine contamination par rapport à des sédiments prélevés en haute mer

Nutriments (nitrates, nitrites, azote ammoniacal, phosphates) :

Les valeurs en nitrates sont équivalentes à celles trouvées en d'autres secteurs méditerranéens. Celles en azote ammoniacal sont fortes (de 200 à 455  $\mu\text{atg/l}$ ) par rapport à celles concernant les phosphates (de 0.50 à 4.00  $\mu\text{atg/l}$ ).

**Pesticides et hydrocarbures :**

La station au droit du Larvotto, la plus cotière, présente des teneurs fortes en DDT pp' (110 ng/g) ainsi qu'en pyrène et fluoranthène (5300 et 6600 ng/g). Les polychlorobiphényles (PCB) sont en quantités faibles (de 16 ng/g à 52 ng/g) et ne peuvent être considérés comme facteur contaminant. Les hydrocarbures aromatiques totaux (PAH) présentent des valeurs irrégulières (de 45  $\mu\text{g/g}$  à 230  $\mu\text{g/g}$ ) avec des taux plus élevés pour la zone du Portier. Ceci est peut être en rapport avec l'aménagement du littoral. Toutefois, ces valeurs ne semblent pas excessives si l'on considère celles retenues pour des zones fortement industrialisées.

Tous les autres composés ont des valeurs "normales" pour des zones côtières soumises à des apports terrigènes.

## CONCLUSIONS

- 1 - L'expansion de *Caulerpa taxifolia* continue, sur tous les substrats, et gagne en profondeur. Dans la limite des zones prospectées, l'occupation spatiale passe de 217 ha à 281 ha. L'augmentation est due en grande partie à une accentuation de la colonisation dans le secteur de Menton. Ces mesures rejoignent les observations effectuées par Meinesz *et al.*, 1994.
- 2 - Bien que l'on assiste à une augmentation globale, compte tenu des variations saisonnières, du recouvrement, les populations denses, c'est-à-dire celles dont le recouvrement est compris entre 50 et 100 %, restent confinées pour l'instant entre la surface et -20 m.
- 3 - Les herbiers denses, témoins biologiques d'une bonne qualité des eaux marines, en particulier celui du Cap d'Ail, sont pénétrés. Les frondes de *Caulerpa taxifolia*, vraisemblablement favorisées par la protection hydrodynamique qu'offre l'herbier, sont de plus grande taille que dans les autres biocénoses. Cette observation rejoint celle mentionnée par Ceccherelli *et al.*, (1994).
- 4 - Des différences morphologiques, concernant des stations voisines de *Caulerpa taxifolia*, ont pu être observées au cours de cette campagne .Elles demeurent, pour l'instant, inexplicables.
- 5 - L'étude de stations, avec échantillonnage effectué en plongée, constitue une première approche comparative. Il est prévu de l'étayer, en 1995, par l'adjonction de stations sélectionnées dans des champs de *C. taxifolia* denses.

Les analyses des échantillons de sédiments, tant au niveau des métaux lourds, des nutriments, des pesticides et des hydrocarbures sont encore en nombre trop faible pour en tirer des conclusions générales. Un quadrillage plus important du secteur d'étude est nécessaire pour avoir une idée précise de la pollution marine d'origine côtière et permettre ainsi de préciser les relations éventuelles, ainsi que celles en voie d'établissement, entre *Caulerpa taxifolia* et les caractéristiques physico-chimiques du milieu.

Les valeurs obtenues constitueront des points de repère précieux par rapport aux changements de l'écosystème côtier méditerranéen que laisse présager le développement de cette nouvelle et importante biomasse végétale.

## 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., Youenou, G., Dimeet, J., Raillard, J-M., Bertrand, S. et N. Mereau, 1994. Eléments cartographiques et évolution de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée (Alpes Maritimes et Monaco, 1992). *Oceanologica acta* 17, 4 : 443-451.

Ceccherelli, G., Benedetti-Cecchi, L. et Cinelli, F., 1994. Variabilità spazio-temporale della taglia e densità di *Caulerpa taxifolia* nella popolazione dell'isola d'Elba. Communication au 2ème Séminaire international sur *Caulerpa taxifolia*, Barcelone 15-17 décembre 1994, p.25.

Meinesz, A., de Vaugelas, J., Cottalorda, J-M., Benichou, L., Blachier, J., Caye, G., Chambet, P., Delahaye, L., Febvre, M., Garin, S., Komatsu, T., Lemee, R., Mari, X., Molenaar, H., Perney, L., et Pietkiewicz, D., 1994. Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* devant les côtes françaises de la Méditerranée. Situation au 31 décembre 1993. Ed. LEML-UNSA, 100pp.

*Remerciements :*

Nos remerciements vont à tous ceux qui ont permis et facilité cette étude et, en particulier à l'équipage du N/O "L'Europe", ainsi qu'à MM P. Van Klaveren (Chef du service de l'Environnement de Monaco), J-P. Marcfeld (plongeur de la Compagnie des Carabiniers du Prince de Monaco), P. Morizur (IFREMER/DITI/Centre de Brest), G. Youenou (IFREMER/DEL/EC/Centre de Brest) et J-P. Annézo (IFREMER/DEL, illustration) et à Mmes T. Romaña (IFREMER/Centre de Toulon) et C. Coriou (IFREMER/DEL/EC/Centre de Brest).

## Liste des figures

- Figure n° 1 :** Trajets effectués.
- Figure n° 2 :** Secteur de Menton – Détail des trajets.
- Figure n° 3 :** Secteur de Cap Martin – Détail des trajets.
- Figure n° 4 :** Secteur de Monaco – Détail des trajets.
- Figure n° 5 :** Secteur du Cap d'Ail – Détail des trajets.
- Figure n° 6 :** Secteur de Menton – les n° des trajets à *Caulerpa taxifolia* sont soulignés.
- Figure n° 7 :** Secteur de Cap Martin – les n° des trajets à *Caulerpa taxifolia* sont soulignés.
- Figure n° 8 :** Secteur de Monaco – les n° des trajets à *Caulerpa taxifolia* sont soulignés.
- Figure n° 9 :** Secteur du Cap d'Ail – les n° des trajets à *Caulerpa taxifolia* sont soulignés.
- Figure n° 10 :** Secteur de la Pointe Mala.
- Figure n° 11 :** Secteur de Menton – Recouvrements.
- Figure n° 12 :** Secteur du Cap Martin – Recouvrements.
- Figure n° 13 :** Secteur de Monaco – Recouvrements.
- Figure n° 14 :** Secteur du Cap d'Ail – Recouvrements.

### Liste des photos

- Photo n° 1 :** Le N/O "L'Europe".
- Photo n° 2 :** Colonisation de blocs par *Caulerpa taxifolia*.
- Photo n° 3 :** Système de vidéo sous-marine.
- Photo n° 4 :** Fonds à *Caulerpa taxifolia* et *Sphaerococcus coronopifolius*.
- Photo n° 5 :** Carottier multitubes.
- Photo n° 6 :** Découpage de carottes de sédiment.

### Liste des annexes

- Annexe n° 1 :** Fichier des caractéristiques horaires et de longueur des trajets.
- Annexe n° 2 :** Dosage des nutriments.

**ANNEXES**

## CRUISE STATISTICS

## ANNEXE 1

\*\*\*\*\* Fichier : ANT1P \*\*\*\*\*

TURN	1251710m				
PROFILE :	00	From 18/03/1994 06:55:00 to 18/03/1994 07:06:00	Length :	218m	
TURN	2705m				
PROFILE :	001	From 18/03/1994 07:32:00 to 18/03/1994 07:46:00	Length :	250m	
TURN	8843m				
PROFILE :	002	From 18/03/1994 09:53:00 to 18/03/1994 10:08:00	Length :	321m	
TURN	524m				
PROFILE :	003	From 18/03/1994 10:19:00 to 18/03/1994 10:28:00	Length :	195m	
TURN	610m				
PROFILE :	004	From 18/03/1994 10:42:00 to 18/03/1994 10:45:00	Length :	34m	
TURN	7831m				
PROFILE :	005	From 18/03/1994 12:20:00 to 18/03/1994 12:28:00	Length :	222m	
TURN	912m				
PROFILE :	006	From 18/03/1994 12:41:00 to 18/03/1994 12:48:00	Length :	155m	
TURN	811m				
PROFILE :	007	From 18/03/1994 12:58:00 to 18/03/1994 13:15:00	Length :	469m	
TURN	891m				
PROFILE :	008	From 18/03/1994 13:27:00 to 18/03/1994 13:45:00	Length :	485m	
TURN	1605m				
PROFILE :	009	From 18/03/1994 14:11:00 to 18/03/1994 14:17:00	Length :	190m	
TURN	896m				
PROFILE :	010	From 18/03/1994 14:35:00 to 18/03/1994 14:41:00	Length :	105m	
TURN	558m				
PROFILE :	011	From 18/03/1994 14:52:00 to 18/03/1994 15:02:00	Length :	244m	
TURN	20054m				

\*\*\*\*\* Fichier : ANT2P \*\*\*\*\*

TURN	12457m				
PROFILE :	012	From 19/03/1994 06:48:00 to 19/03/1994 07:14:00	Length :	915m	
TURN	7635m				
PROFILE :	013	From 19/03/1994 07:50:00 to 19/03/1994 08:12:00	Length :	641m	
TURN	1100m				
PROFILE :	014	From 19/03/1994 08:23:00 to 19/03/1994 08:34:00	Length :	398m	
TURN	663m				
PROFILE :	015	From 19/03/1994 08:42:00 to 19/03/1994 08:58:00	Length :	728m	
TURN	899m				
PROFILE :	016	From 19/03/1994 09:10:00 to 19/03/1994 09:29:00	Length :	690m	
TURN	631m				
PROFILE :	017	From 19/03/1994 09:36:00 to 19/03/1994 09:51:00	Length :	490m	
TURN	723m				
PROFILE :	018	From 19/03/1994 10:00:00 to 19/03/1994 10:23:00	Length :	583m	
TURN	599m				
PROFILE :	019	From 19/03/1994 10:30:00 to 19/03/1994 10:42:00	Length :	321m	
TURN	3247m				
PROFILE :	020	From 19/03/1994 12:11:00 to 19/03/1994 12:28:00	Length :	454m	
TURN	4360m				
PROFILE :	021	From 19/03/1994 12:57:00 to 19/03/1994 13:14:00	Length :	496m	
TURN	734m				
PROFILE :	022	From 19/03/1994 13:30:00 to 19/03/1994 13:40:00	Length :	343m	
TURN	3228m				
PROFILE :	023	From 19/03/1994 14:21:00 to 19/03/1994 15:24:01	Length :	1693m	
TURN	280m				
PROFILE :	024	From 19/03/1994 15:30:00 to 19/03/1994 16:20:00	Length :	1409m	
TURN	39804m				
PROFILE :	025	From 20/03/1994 09:18:00 to 20/03/1994 09:27:00	Length :	193m	
TURN	1405m				
PROFILE :	026	From 20/03/1994 10:12:00 to 20/03/1994 10:21:00	Length :	293m	
TURN	121m				
PROFILE :	027	From 20/03/1994 10:24:00 to 20/03/1994 10:54:00	Length :	1103m	
TURN	748m				

\*\*\*\*\* Fichier : ANT3P \*\*\*\*\*



TURN	6623m					
PROFILE :	028	From 20/03/1994 12:14:00 to 20/03/1994 12:25:00	Length :	708m		
TURN	275m					
PROFILE :	029	From 20/03/1994 12:30:00 to 20/03/1994 12:45:00	Length :	463m		
TURN	47m					
PROFILE :	030	From 20/03/1994 12:47:00 to 20/03/1994 12:54:00	Length :	128m		
TURN	376m					
PROFILE :	031	From 20/03/1994 13:02:00 to 20/03/1994 13:06:00	Length :	94m		
TURN	3370m					
PROFILE :	032	From 20/03/1994 13:27:00 to 20/03/1994 13:42:00	Length :	465m		
TURN	560m					
PROFILE :	033	From 20/03/1994 13:50:00 to 20/03/1994 14:04:00	Length :	423m		
TURN	674m					
PROFILE :	034	From 20/03/1994 14:11:00 to 20/03/1994 14:21:00	Length :	310m		
TURN	621m					
PROFILE :	035	From 20/03/1994 14:29:00 to 20/03/1994 14:40:00	Length :	266m		
TURN	638m					
PROFILE :	036	From 20/03/1994 14:52:00 to 20/03/1994 15:03:00	Length :	370m		
TURN	539m					
PROFILE :	037	From 20/03/1994 15:09:00 to 20/03/1994 15:45:00	Length :	1342m		
TURN	914m					
PROFILE :	038	From 20/03/1994 15:53:00 to 20/03/1994 16:08:00	Length :	530m		
TURN	1384m					
PROFILE :	039	From 20/03/1994 16:20:00 to 20/03/1994 16:24:00	Length :	80m		
TURN	45270m					
PROFILE :	040	From 21/03/1994 10:27:00 to 21/03/1994 10:34:00	Length :	167m		
TURN	544m					
PROFILE :	041	From 21/03/1994 10:45:00 to 21/03/1994 10:52:00	Length :	110m		
TURN	8893m					
PROFILE :	042	From 21/03/1994 12:20:00 to 21/03/1994 12:27:00	Length :	130m		
TURN	220m					
PROFILE :	043	From 21/03/1994 12:32:00 to 21/03/1994 12:38:00	Length :	121m		
TURN	364m					
PROFILE :	044	From 21/03/1994 12:45:00 to 21/03/1994 12:51:00	Length :	126m		
TURN	506m					
PROFILE :	045	From 21/03/1994 13:07:00 to 21/03/1994 13:12:00	Length :	86m		
TURN	390m					
PROFILE :	046	From 21/03/1994 13:20:00 to 21/03/1994 13:37:00	Length :	439m		
TURN	196m					
PROFILE :	047	From 21/03/1994 13:47:00 to 21/03/1994 13:54:00	Length :	128m		
TURN	3215m					
PROFILE :	048	From 21/03/1994 15:00:00 to 21/03/1994 15:02:00	Length :	42m		
TURN	326m					
PROFILE :	049	From 21/03/1994 15:07:00 to 21/03/1994 15:11:00	Length :	99m		
TURN	1903m					
PROFILE :	050	From 21/03/1994 15:30:00 to 21/03/1994 15:40:00	Length :	132m		
TURN	117m					
PROFILE :	051	From 21/03/1994 15:44:00 to 21/03/1994 15:53:00	Length :	133m		
TURN	305m					
PROFILE :	052	From 21/03/1994 15:58:00 to 21/03/1994 16:10:00	Length :	188m		
TURN	419m					
PROFILE :	053	From 21/03/1994 16:16:00 to 21/03/1994 16:41:00	Length :	413m		
TURN	7145m					

\*\*\*\*\* Fichier : ANT4P \*\*\*\*\*

TURN 68462m

\*\*\*\*\* Fichier : ANT5P \*\*\*\*\*

TURN	47m					
PROFILE :	054	From 23/03/1994 06:33:00 to 23/03/1994 07:06:00	Length :	1181m		
TURN	704m					
PROFILE :	055	From 23/03/1994 07:14:00 to 23/03/1994 07:50:00	Length :	1094m		
TURN	1388m					
PROFILE :	056	From 23/03/1994 08:09:00 to 23/03/1994 08:21:00	Length :	386m		
TURN	340m					
PROFILE :	057	From 23/03/1994 08:27:00 to 23/03/1994 08:32:00	Length :	131m		

TURN 211m  
 PROFILE : 058 From 23/03/1994 08:36:00 to 23/03/1994 08:46:00 Length : 237m  
 TURN 355m  
 PROFILE : 059 From 23/03/1994 08:52:00 to 23/03/1994 09:07:00 Length : 424m  
 TURN 13529m  
 PROFILE : 060 From 23/03/1994 12:40:00 to 23/03/1994 12:44:00 Length : 173m  
 TURN 27m  
 PROFILE : 061 From 23/03/1994 12:45:00 to 23/03/1994 12:54:00 Length : 351m  
 TURN 903m  
 PROFILE : 062 From 23/03/1994 13:04:00 to 23/03/1994 13:35:00 Length : 1242m  
 TURN 749m  
 PROFILE : 063 From 23/03/1994 13:42:00 to 23/03/1994 14:00:00 Length : 499m  
 TURN 122m  
 PROFILE : 064 From 23/03/1994 14:01:00 to 23/03/1994 14:44:00 Length : 1334m  
 TURN 1157m  
 PROFILE : 065 From 23/03/1994 14:54:00 to 23/03/1994 15:09:00 Length : 261m  
 TURN 6013m

\*\*\*\*\* Fichier : ANT6P \*\*\*\*\*

TURN 149m

\*\*\*\*\* Fichier : ANT7P \*\*\*\*\*

TURN 206m  
 PROFILE : 066 From 24/03/1994 10:00:00 to 24/03/1994 10:30:00 Length : 950m  
 TURN 926m  
 PROFILE : 067 From 24/03/1994 10:39:00 to 24/03/1994 10:50:00 Length : 325m  
 TURN 7047m  
 PROFILE : 068 From 24/03/1994 12:47:00 to 24/03/1994 13:18:00 Length : 614m  
 TURN 57m  
 PROFILE : 069 From 24/03/1994 13:20:00 to 24/03/1994 13:36:00 Length : 352m  
 TURN 673m  
 PROFILE : 070 From 24/03/1994 13:50:00 to 24/03/1994 14:09:00 Length : 395m  
 TURN 1234m  
 PROFILE : 071 From 24/03/1994 14:28:00 to 24/03/1994 14:36:00 Length : 209m  
 TURN 405m  
 PROFILE : 072 From 24/03/1994 14:43:00 to 24/03/1994 15:10:00 Length : 574m  
 TURN 776m  
 PROFILE : 073 From 24/03/1994 15:25:00 to 24/03/1994 15:52:00 Length : 672m  
 TURN 54992m

\*\*\*\*\* Fichier : ANT8P \*\*\*\*\*

TURN 929m  
 PROFILE : 074 From 25/03/1994 07:48:00 to 25/03/1994 08:41:00 Length : 1797m  
 TURN 2048m  
 PROFILE : 075 From 25/03/1994 08:56:00 to 25/03/1994 09:00:00 Length : 180m  
 TURN 2m  
 PROFILE : 076 From 25/03/1994 09:01:00 to 25/03/1994 09:18:00 Length : 758m  
 TURN 140m  
 PROFILE : 077 From 25/03/1994 09:21:00 to 25/03/1994 09:23:00 Length : 48m  
 TURN 292m  
 PROFILE : 078 From 25/03/1994 09:40:00 to 25/03/1994 09:46:00 Length : 143m  
 TURN 715m  
 PROFILE : 079 From 25/03/1994 10:13:00 to 25/03/1994 10:22:00 Length : 131m  
 TURN 3565m  
 PROFILE : 080 From 25/03/1994 10:41:00 to 25/03/1994 10:50:00 Length : 215m  
 TURN 2183m  
 PROFILE : 081 From 25/03/1994 12:14:00 to 25/03/1994 12:23:00 Length : 214m  
 TURN 415m  
 PROFILE : 082 From 25/03/1994 12:29:00 to 25/03/1994 12:48:04 Length : 428m  
 TURN 1243m  
 PROFILE : 083 From 25/03/1994 12:59:00 to 25/03/1994 13:08:00 Length : 140m  
 TURN 754m  
 PROFILE : 084 From 25/03/1994 13:23:00 to 25/03/1994 13:34:00 Length : 341m  
 TURN 1876m  
 PROFILE : 085 From 25/03/1994 14:17:00 to 25/03/1994 14:34:00 Length : 409m  
 TURN 725m

PROFILE : 086 From 25/03/1994 14:52:00 to 25/03/1994 15:00:00 Length : 183m  
 TURN 719m  
 PROFILE : 087 From 25/03/1994 15:12:00 to 25/03/1994 15:26:00 Length : 327m  
 TURN 1259m  
 PROFILE : 088 From 25/03/1994 15:46:00 to 25/03/1994 15:56:00 Length : 230m  
 TURN 478m  
 PROFILE : 089 From 25/03/1994 16:05:00 to 25/03/1994 16:12:00 Length : 174m  
 TURN 3535m  
 PROFILE : 090 From 25/03/1994 16:31:00 to 25/03/1994 16:36:00 Length : 136m  
 TURN 44786m

\*\*\*\*\* Fichier : ANT9P \*\*\*\*\*

TURN 8134m  
 PROFILE : 091 From 26/03/1994 07:13:00 to 26/03/1994 07:26:00 Length : 383m  
 TURN 846m  
 PROFILE : 092 From 26/03/1994 07:45:00 to 26/03/1994 07:48:00 Length : 117m  
 TURN 558m  
 PROFILE : 093 From 26/03/1994 07:58:00 to 26/03/1994 07:59:00 Length : 48m  
 TURN 698m  
 PROFILE : 094 From 26/03/1994 08:12:00 to 26/03/1994 08:14:00 Length : 58m  
 TURN 1318m  
 PROFILE : 095 From 26/03/1994 08:26:00 to 26/03/1994 08:45:05 Length : 522m  
 TURN 872m  
 PROFILE : 096 From 26/03/1994 09:03:00 to 26/03/1994 09:10:00 Length : 104m  
 TURN 772m  
 PROFILE : 097 From 26/03/1994 09:30:00 to 26/03/1994 10:07:00 Length : 1233m  
 TURN 475m  
 PROFILE : 098 From 26/03/1994 10:15:00 to 26/03/1994 10:49:00 Length : 877m  
 TURN 5089m  
 PROFILE : 099 From 26/03/1994 12:05:00 to 26/03/1994 12:14:00 Length : 217m  
 TURN 1957m  
 PROFILE : 100 From 26/03/1994 12:56:00 to 26/03/1994 13:22:00 Length : 589m  
 TURN 388m  
 PROFILE : 101 From 26/03/1994 13:27:00 to 26/03/1994 13:34:00 Length : 329m  
 TURN 2065m  
 PROFILE : 102 From 26/03/1994 13:47:00 to 26/03/1994 13:52:00 Length : 161m  
 TURN 728m  
 PROFILE : 103 From 26/03/1994 14:12:00 to 26/03/1994 14:18:00 Length : 220m  
 TURN 1367m  
 PROFILE : 104 From 26/03/1994 14:30:00 to 26/03/1994 14:42:00 Length : 423m  
 TURN 928m  
 PROFILE : 105 From 26/03/1994 14:50:00 to 26/03/1994 15:00:00 Length : 644m  
 TURN 1835m  
 PROFILE : 106 From 26/03/1994 15:10:00 to 26/03/1994 15:23:00 Length : 1653m  
 TURN 157m  
 PROFILE : 107 From 26/03/1994 15:27:00 to 26/03/1994 15:30:00 Length : 85m  
 TURN 198705m

\*\*\*\*\* Fichier : ANT10P \*\*\*\*\*

TURN 61940m

CUMULATIVE PROFILE LENGTH : 46051m  
 CUMULATIVE TURN LENGTH : 1977382m  
 CUMULATIVE LENGTH : 2023433m

## ANNEXE 2

STATION 1

## CAP D'AIL

Carottage n° 1 du 18.03.94 à la frontière Ouest, face au port du Cap d'Ail, position 43°43'42" N - 07°23'38" E.

Profondeur : -56 m. Vase.

Observation des niveaux : couleur noire (milieu réducteur) dès le niveau 2 cm-3 cm. Ce niveau a les caractéristiques du niveau 5 cm-10 cm de la station 2 (Larvotto).

Résultats sels nutritifs (exprimés en  $\mu\text{Atg/l}$ ) :

Niveau	Nitrates	Nitrites	Azote ammoniacal	
	N-(NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	N-(NO <sub>2</sub> )	N-(NH <sub>4</sub> )	P-(PO <sub>4</sub> )
0-1	40,90	4,44	372	0,65
1-2	5,45	4,40	317	0,55
2-3	3,18	1,55	331	0,50
3-5	10,90	1,77	206	0,55

STATION 2

## LARVOTTO-PORTIER

Carottage n° 3 du 21.03.94, position 43°44'55" N - 07°26'08" E

Profondeur : -34 m. Vase.

Observations visuelles :

Niveau 0-5 : couleur beige (oxydation), vase sableuse, débris de feuilles.

Niveau 5-10 : couleur noire (milieu réducteur sulfuré), débris de posidonies.

Niveau	Nitrates	Nitrites	Azote ammoniacal	
	N-(NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	N-(NO <sub>2</sub> )	N-(NH <sub>4</sub> )	P-(PO <sub>4</sub> )
0-1	12,50	3,55	441	1,10
1-3	6,81	0,40	455	4,0
3-5	4,54	1,33	413	0,55
5-10	10,90	1,32	200	2,15

**STATION 3****Devant le Musée Océanographique**

Carottage n° 7 devant le Musée Océanographique, position 43°43'68" N – 07°25'71" E

Profondeur : -62 m. Vase.

**Observations visuelles :**

Le premier niveau est le plus clair. Des débris de matière organique et des taches noires apparaissent dès le niveau 1 cm – 3 cm.

Niveau	Nitrates	Nitrites	Azote ammoniacal	
	N-(NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	N-(NO <sub>2</sub> )	N-(NH <sub>4</sub> )	P-(PO <sub>4</sub> )
0-1	37,5	4,88	337	0,75
1-3	7,95	2,66	365	0,65
3-5	6,81	2,22	303	0,90
5-10	11,36	1,77	241	0,65

**Dosage d'hydrocarbures et de polychlorobiphényles****PAH totaux (hydrocarbures aromatiques totaux) :**

<b>Station 1 – Cap d'Ail</b>	<b>= 120 <math>\mu\text{g/g}</math></b>
<b>Station 2 – Portier</b>	<b>= 230 <math>\mu\text{g/g}</math></b>
<b>Station 3 – Musée Océanographique</b>	<b>= 45 <math>\mu\text{g/g}</math></b>

**PCB (polychlorobiphényles) (Aroclar 1254) :**

<b>Station 1 – Cap d'Ail</b>	<b>= 52 <math>\text{ng/g}</math></b>
<b>Station 2 – Portier</b>	<b>= 21 <math>\text{ng/g}</math></b>
<b>Station 3 – Musée Océanographique</b>	<b>= 16 <math>\text{ng/g}</math></b>

## Dosage de métaux lourds dans des échantillons de sédiments

**MONACO, mars 1994**

Station	Date de prélèvement	Cd	Cu	Hg	Pb
1	18.03.1994	0,34	35,0	0,36	81,3
2	21.03.1994	0,15	9,4	0,16	36,1
3	21.03.1994	0,30	26,3	0,30	67,8

(les résultats sont exprimés en  $\mu\text{g.g}^{-1}$  de poids sec)

### Position des stations :

Station 1 : 43°43'44" N – 07°25'44" E  
à la frontière Ouest, face au port de Cap d'Ail  
profondeur : -54 m

Station 2 : 43°44'58 N – 07°26'08" E  
entre la Réserve du Larvotto et le Portier  
profondeur : - 32 m

Station 3 : 43°43'68 N – 07°25'72" E  
devant le Musée Océanographique  
profondeur : -59 m.

### Fraction analysée :

Couche supérieure du sédiment (5 premiers centimètres), fraction fine ( $< 63 \mu\text{m}$ ), obtenue par tamisage sur toile en nylon et séchage à 45°C.

