

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT LITTORAL

Bilan 1997 de la contamination
des eaux côtières françaises par les
composés organostanniques.



*Anomalies de calcification
de l'huître sous l'effet du TBT*

Par : Pierre MICHEL
et Bernard AVERTY

IFREMER Bibliothèque de BREST



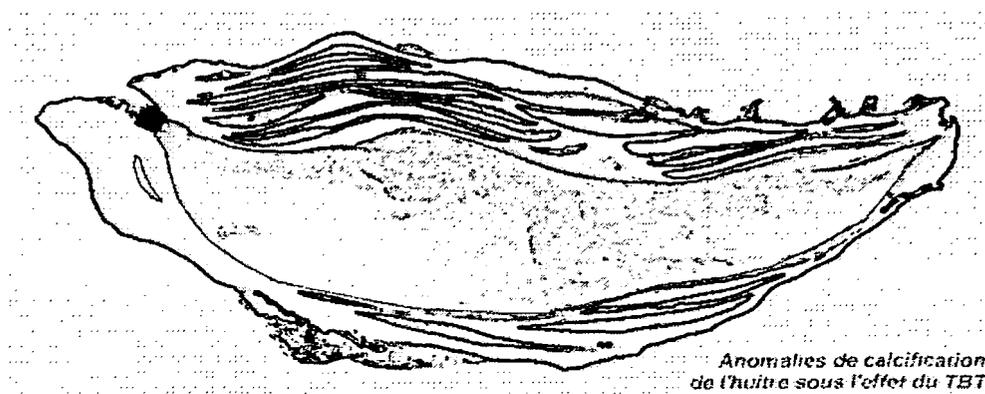
0EL07609



R. INT. DEL/98.05 /NANTES

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT LITTORAL

Bilan 1997 de la contamination
des eaux côtières françaises par les
composés organostanniques.



Par : Pierre MICHEL
et Bernard AVERTY

R. INT. DEL/98.05 /NANTES

Numéro d'identification du rapport : DEL/PC/RDN/98/05 Diffusion : libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> interdite <input type="checkbox"/> Validé par : Pierre Maggi, Secrétaire du Comité de lecture de la DEL Version du document :		date de publication 8 juin 1998 nombre de pages 39 bibliographie (Oui / Non) oui illustration(s) (Oui / Non) oui langue du rapport français
Titre et sous-titre du rapport : Bilan 1997 de la contamination des eaux côtières françaises par les composés organostanniques . Titre traduit : Contamination of French coastal waters by organotin compounds: 1997 update.		
Auteur(s) principal(aux) : nom, prénom MICHEL Pierre	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER / DEL / PC Nantes	
Collaborateur(s) : nom, prénom AVERTY Bernard	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER / DEL / PC Nantes	
Travaux universitaires : diplôme : _____ discipline : _____ établissement de soutenance : _____ année de soutenance : _____		
Titre du contrat de recherche :		n° de contrat IFREMER
Organisme commanditaire : nom développé, sigle, adresse Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s) Responsable scientifique :		
Cadre de la recherche : Programme : EPRD 1997 Convention : _____ Projet : Composés organostanniques Autres (préciser) : _____ Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire)		

Résumé :

Il y a quinze ans, la France prenait des mesures réglementaires pour restreindre l'usage des composés organostanniques dans les peintures antisalissures utilisées pour la protection des coques de bateaux. Il s'agissait alors d'une réaction d'urgence face au problème vital posé à l'ostréiculture française. La France était le premier pays à prendre de telles dispositions. Depuis, la réglementation a été confirmée à plusieurs reprises, en dernier lieu par le décret n° 92-1074 du 2 octobre 1992.

Quinze ans plus tard, où en sommes nous ? La campagne de mesure des composés organostanniques dans l'eau de mer, conduite par l'IFREMER de juillet à septembre 1997 a permis de faire le point de la situation. La contamination des côtes françaises reste préoccupante. Pour de nombreuses installations portuaires les mesures montrent des sources de contamination persistantes. Les concentrations mesurées en zone côtière à l'extérieur des installations portuaires, excèdent trop souvent les concentrations toxiques reconnues. Soixante quinze pour cent des mesures restent supérieures au seuil de 1 ng.l^{-1} pour lequel des effets toxiques sur certaines espèces marines sont prouvés.

La variabilité des résultats est importante pour les 237 stations échantillonnées. Globalement, la Manche-Est et la Côte d'Azur sont les régions les plus systématiquement concernées par des niveaux excessifs. Les 24 sites les plus contaminés par le tributyl étain (au-dessus de 63 ng.l^{-1}) se situent dans les ports de Calais, Boulogne, Port-en-Bessin, Concarneau, Lorient, La Pallice, Port-Camargue, Marseille, Toulon, Cannes, Juan-les-Pins, Antibes, Nice, Villefranche-sur-Mer, Saint-Jean-Cap-Ferrat, Beaulieu-sur-Mer.

La forte amélioration constatée au cours des années 80-90 est stoppée. La comparaison avec le précédent bilan réalisé par l'IFREMER en 1992 montre une situation aujourd'hui stagnante et un niveau résiduel beaucoup trop élevé. Des efforts réglementaires et de surveillance restent donc nécessaires. Le développement d'alternatives non toxiques reste d'actualité pour résoudre le problème des biosalissures.

Abstract :

Fifteen years ago, France took regulatory measures to limit the use of organotin compounds in antifouling paints for the protection of boat hulls. France was the first country to take these emergency steps which were intended to defend the oyster-farming industry. Since then, the regulations have been confirmed on several occasions, most recently by decree No. 92-1074 of October 2, 1992.

What is the situation at the present time? The campaign conducted by IFREMER from July to September 1997 to measure organotin compounds in seawater provided an update. The contamination of French coasts is still a problem, and the measurements obtained showed persistent sources of pollution for many port facilities. Concentrations measured in the coastal area outside port facilities very often exceeded recognized toxic levels. Seventy-five percent of the measurements were above the threshold of 1 ng.l^{-1} which is known to cause toxic effects for some marine species.

There was considerable variability in the results for the 237 measurement points sampled. In general, the eastern English Channel and the French Riviera are the regions concerned most systematically by excessive levels. The 24 sites most contaminated by tributyltin (levels above 63 ng.l^{-1}) are in the ports of Calais, Boulogne, Port-en-Bessin, Antibes, Nice, Villefranche-sur-Mer, Saint-Jean-Cap-Ferrat and Beaulieu-sur-Mer.

The good improvement noted during the 1980s has ceased. Comparison with the previous assessment performed by IFREMER in 1992 indicates that the situation today has stagnated at levels which are still far too high, so that regulations and monitoring remain necessary. The development of non-toxic alternatives is still a desirable means of solving the problem of biofouling.

Mots-clés : composés organostanniques, tributyl étain, TBT, peintures antisalissures, eaux côtières

Keywords : organotin compounds, tributyltin, TBT, antifouling paints, coastal waters

Commentaires:

Sommaire

Sommaire.....	1
Introduction.....	2
Echantillonnage.....	4
Méthode analytique.....	5
Résultats et discussion.....	6
Conclusions.....	8
Bibliographie.....	9
Annexe I: Tableau des concentrations en composés organostanniques.....	10
Annexe II: Représentations cartographiques de la distribution du TBT.....	19

Introduction

Les coques de navires et les installations immergées en milieu marin sont rapidement colonisées par un grand nombre d'organismes biologiques. Sur des surfaces non protégées, cette colonisation est extrêmement rapide et conduit à une réduction des performances et une surconsommation de carburant. Un autre inconvénient majeur est lié à la corrosion des structures métalliques, initiée par la présence de mollusques. Ces raisons ont conduit depuis longtemps à utiliser des substances toxiques pour limiter les inconvénients de cette nature. Des produits à base de mercure, de cuivre ou d'arsenic ont longtemps servi à cette fin. Ces produits n'étaient pas sans risque pour l'environnement. Puis au cours des années 1970-80, un nouveau produit est apparu sur le marché des peintures antisalissures : le tributyl étain (TBT). Produit miracle car son efficacité et sa longévité étaient remarquables et sa toxicité pour le milieu marin encore très mal connue.

La connaissance a progressé depuis lors. Le TBT est un toxique à large spectre d'activité en milieu marin. Il s'est révélé particulièrement toxique pour l'huître *Crassostrea gigas* (Alzieu *et al.* 1980, 1986). Il a été montré que des teneurs en TBT dans l'eau de mer, d'environ 10^{-9} g.l⁻¹ provoquent des anomalies de calcification chez les huîtres adultes et la mortalité des larves empêchant le renouvellement des cheptels. Pour le gastéropode *Nucella lapillus*, des teneurs du même ordre entraînent des modifications sexuelles avec apparition d'un pénis chez la femelle, provoquant ainsi le déclin des populations (Bryan *et al.* 1986, Gibbs *et al.* 1988). Les effets toxiques sont moins bien connus pour d'autres espèces marines sans qu'on puisse ignorer pour autant le risque potentiel.

L'usage du TBT est restreint par les réglementations françaises de 1982, réglementations confirmées en 1992 à la suite d'une directive du Conseil des Communautés Européennes. Toutefois ces règlements n'interdisent pas l'usage du TBT pour les navires d'une longueur dépassant 25 mètres. Les trafics portuaires et la réparation navale sont donc des sources potentielles de contamination du milieu par les composés organostanniques. L'absence de contrôles laisse planer un doute sur l'efficacité des mesures réglementaires prises pour la protection du milieu.

Le triphényl étain (TPHT) a été lui aussi utilisé dans les formulations de peintures antisalissures souvent en association avec le TBT. Ce composé est également toxique pour les mollusques. Son usage est réglementé comme celui de tous les composés organostanniques.

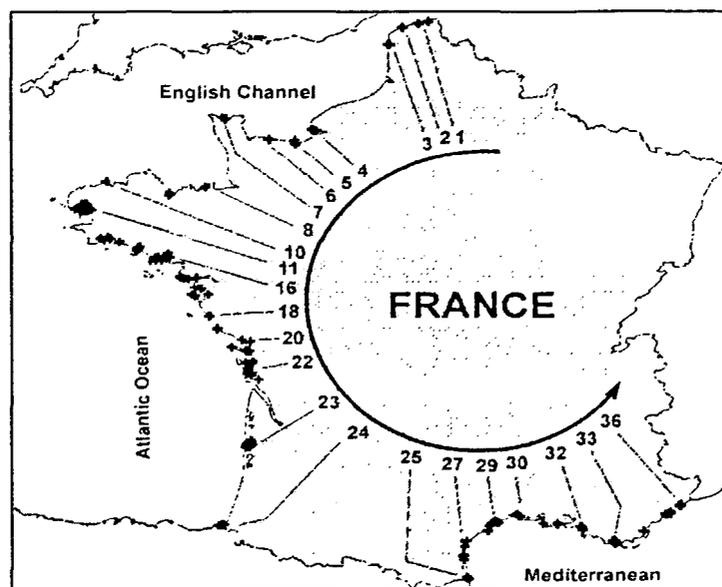
L'état de la contamination des côtes françaises a déjà été abordé dans le passé. Alzieu *et al.* (1989), ont décrit la situation des zones ostréicoles de la côte atlantique, au cours des années 1986-87. Pour la Méditerranée, une autre étude en 1988-89 (Alzieu *et al.* 1990) a fait le point de la contamination portuaire dans quelques marinas, le port de Marseille, la rade de Toulon ainsi que sur les parcs ostréicoles de l'étang de Thau. Cette dernière étude a été élargie aux côtes italiennes et espagnoles dans une synthèse réalisée par Alzieu *et al.* (1991). En 1992, un bilan réalisé pour l'ensemble du littoral français (Michel et Averty ; 1996), montrait que la contamination par les composés organostanniques restait excessive pour de nombreuses zones portuaires (toutes activités confondues) et même en dehors des zones portuaires, certaines

mesures mettaient en évidence des concentrations en TBT susceptibles d'avoir des effets nocifs sur les espèces et les écosystèmes marins.

Cinq années plus tard, alors que les organisations internationales s'interrogent sur l'éventualité d'une extension des réglementations d'interdiction à certains bateaux de plus de 25 mètres, un nouvel état de la contamination nous a semblé indispensable. Il a été réalisé de juillet à septembre 1997. Le choix de la saison estivale pour cette opération était délibéré et doit être représentatif d'une période d'activité nautique plus intense, en particulier dans le domaine de la navigation de plaisance. Les résultats acquis à cette occasion et une comparaison avec les situations antérieures sont présentés dans ce document.

Echantillonnage

Le plan d'échantillonnage couvre l'ensemble des côtes françaises (carte 1). Il ne visait pas à être exhaustif, mais plutôt à donner une image régionale représentative des diverses activités (ports militaires, de commerce, de plaisance, zones conchylicoles ou zones côtières éloignées des sources potentielles). Au total, 36 zones (237 stations) ont été échantillonnées, avec une densité moyenne de 8 prélèvements par zone, mais plus importante dans les zones critiques. Les prélèvements d'eaux à Brest et Toulon ont été réalisés à bord des vedettes de la Marine Nationale. Pour tous les autres sites, les prélèvements ont été réalisés par les agents DEL des stations côtières IFREMER. Un protocole de prélèvement a été établi pour éviter toute contamination accidentelle des échantillons et les conserver dans des conditions adéquates.



Carte 1: Situation des zones de prélèvements. La numérotation permet de se reporter en annexe 2 aux résultats cartographiques de chaque zone.

Pour éviter une éventuelle contamination par la coque du navire, dans tous les cas, une distance minimum de 2 mètres a été maintenue entre l'embarcation et le système de prélèvement. Une procédure identique a été mise en œuvre dans le cas des prélèvements effectués à partir de la côte. Nous avons utilisé des flacons de 250 ml en polycarbonate préalablement lavés par une solution d'acide nitrique à 5% dans l'eau désionisée ultra pure. Des tests en laboratoire ont montré l'absence de contamination résiduelle de ces flacons et l'absence d'adsorption sur les parois. Ces flacons étaient remplis à 1 mètre sous la surface de l'eau au moyen d'un lest de 300 g et d'un flotteur en polyéthylène. Conservés au réfrigérateur à 4°C et à l'abri de la lumière pendant quelques jours, les échantillons ont ensuite été filtrés sur membrane en polycarbonate de 0,4 microns afin d'éviter l'interférence analytique du matériel particulaire en suspension, et plus spécialement, d'ôter les particules de peintures antisalissures qui peuvent être source de résultats erratiques.

Méthode analytique

Les analyses ont été réalisées selon la méthode décrite par Michel et Averty (1991). Les composés organostanniques sont éthylés directement en phase aqueuse par le tétraéthylborate de sodium à $\text{pH} = 6$ et en même temps extraits par l'isooctane. Le facteur de concentration utilisé est de 250 soit 1 ml d'isooctane pour 250 ml d'eau de mer. Les extraits sont directement analysables par chromatographie en phase gazeuse ; aucune purification préalable n'est nécessaire. Le chromatographe est muni d'un détecteur photomètre de flamme avec brûleur en quartz et filtre à 390 nm. L'étalonnage externe est réalisé avec des solutions aqueuses d'acétate de tributyl étain et de chlorures de dibutyl et de monobutyl étain. Les concentrations sont calculées en utilisant la hauteur des pics chromatographiques. La sensibilité est de $0,6 \text{ ng.l}^{-1}$ d'ion TBT dans les conditions utilisées. La technique donne aussi la possibilité d'analyser de la même façon, le dibutyl étain (DBT) et le monobutyl étain (MBT), produits de dégradation du TBT. Ces produits de dégradation ne possèdent pas de caractère aussi toxique que le TBT dont ils sont issus ; ils sont cependant l'indice de son usage antérieur.

Il n'existe pas de standard certifié d'eau de mer pour l'analyse des composés organostanniques. C'est pourquoi, pour confirmer l'étalonnage, nous utilisons une solution de tétraéthyl et de tétrabutyl étain qui permet de vérifier le bon fonctionnement du détecteur ainsi que le rendement de la dérivatisation. Des analyses de sédiments réalisées dans le cadre d'une certification d'un standard du BCR (CCE), ont aussi permis de valider cette méthode analytique.

Résultats et discussion

Les résultats complets de cette étude sont présentés dans un tableau en **annexe I**. Ils précisent pour chaque point de mesure, la situation et les coordonnées géographiques, la date du prélèvement, les concentrations en TBT, DBT, MBT et TPhT dissous. Le dibutyl étain (DBT) et le monobutyl étain (MBT), bien que moins toxiques que les TBT, sont des composés issus de sa dégradation progressive dans le milieu ; ils sont donc les indices d'un usage antérieur. Les résultats concernant le TBT sont aussi présentés en **annexe II** dans une série de 36 cartes régionales détaillées.

	MBT 1997 (1992)	DBT 1997 (1992)	TBT 1997 (1992)	TPhT 1997 (1992)
Nombre d'échantillons	237 (268)	237 (268)	237 (268)	237 (268)
Centile(0.25)	0.4 (3.1)	0.8 (2.5)	1.0 (1.6)	<0.8 (<0.8)
Centile(0.50)	1.4 (4.4)	3.8 (5.5)	4.6 (5.5)	<0.8 (<0.8)
Centile(0.75)	2.8 (6.5)	13.7 (17.4)	21.4 (21.1)	<0.8 (<0.8)

Tableau I : *Statistiques comparatives 1997/1992 pour respectivement 237 et 268 échantillons. Les données sont exprimées en ng.l⁻¹ des ions correspondants. Elles montrent que la contaminations par le dibutyl étain (DBT), tributyl étain (TBT) et le triphényl étain (TPhT) n'a pas significativement évolué entre ces deux années ; seul le monobutyl étain (MBT) est en légère régression. Les centiles (0.25, 0.50 ou 0.75) signifient que 25, 50 ou 75% des mesures faites sont inférieures à la valeur indiquée. Les valeurs entre parenthèses correspondent aux données de 1992. Cette absence de variation globale n'exclut pas des variations possibles localement.*

Les résultats statistiques présentés dans le tableau 1 montrent que globalement, sur l'ensemble des côtes françaises, les niveaux de contaminations restent forts et ont peu évolués depuis le bilan précédent de 1992.

La situation des ports de plaisance s'améliore progressivement. On peut y voir les effets bénéfiques d'une réglementation qui les visait tout particulièrement. Le lent retrait du marché des peintures au TBT en petits conditionnements et la faible fréquence des carénages périodiques ont ralenti cette évolution qui restait critique en 1992 et s'améliore aujourd'hui sans être encore satisfaisante. Le dragage de certains ports a pu aussi contribuer à cette amélioration car les sédiments portuaires sont un important réservoir de TBT avec relargage différé sur de nombreuses années. **Plusieurs exceptions** tempèrent cette évolution. En particulier, les ports de plaisance du Sud-Est échappent à cette tendance. Port-Camargue,

Marseille, Cannes, Juan-les-Pins, Antibes, Nice, Villefranche-sur-Mer, Saint-Jean-Cap-Ferrat, Beaulieu-sur-Mer font encore partie des 10% de sites les plus fortement contaminés. Aucune évolution claire n'y est constatée depuis 1992.

Certains ports de commerce ont vu leur situation s'aggraver depuis 1992. Il s'agit en partie d'une situation conjoncturelle car le bilan 1992 avait été réalisé à la fin d'une longue grève des dockers qui avait totalement paralysé l'activité portuaire ... et ainsi réduit artificiellement la contamination. Les résultats reflétaient alors une situation faussement optimiste. En 1997, on note une plus forte contamination à Boulogne, Saint-Nazaire, La Pallice, Sète et Marseille. **Les ports de pêche** contribuent aussi à la contamination : Boulogne, Port en Bessin, Concarneau.

Pour les ports militaires, Toulon se situe au plus haut niveau national en dépit de l'effort consenti par la Marine Nationale afin de réduire l'usage des composés organostanniques sur les embarcations côtières ou de rade ainsi que pour les installations fixes. Cette mesure récente (1994), doit être mise en œuvre au fur et à mesure des carénages. Sa pleine application s'étalera donc sur 5 à 6 années, ce qui explique que les résultats actuels ne montrent pas d'évolution significative liée à cette mesure.

Dans les zones ostréicoles la contamination reste généralement faible et les concentrations mesurées sont souvent inférieures au seuil analytique. C'est le cas à Marennes-Oléron où même le point noir de Boyardville semble avoir disparu. Il reste pourtant dans le Golfe du Morbihan, le Bassin d'Arcachon, l'étang de Thau quelques mesures excessives (supérieures à 1 ng.l^{-1}) qui justifient un maintien de l'attention portée à ces zones.

La présence de triphényl étain (TPhT) dans les eaux côtières est encore notée, mais elle régresse beaucoup plus rapidement que celle du TBT. En 1992, nous avons mesuré dans certains ports de plaisance (Port Camargue, Marseille, Cannes, Antibes, Nice, Villefranche-sur-Mer), des concentrations en TPhT atteignant 200 ng.l^{-1} , égales ou supérieures aux concentrations en TBT. En 1997, ces concentrations sont aujourd'hui considérablement réduites.

Conclusions

La contamination des eaux côtières françaises par les composés organostanniques reste un problème d'actualité. **Les trois quarts des sites de mesures en 1997 sont encore dans le rouge** si l'on compare les concentrations mesurées et les seuils toxiques.

Les enceintes portuaires sont toujours des sources importantes de contaminations avec des concentrations mesurées dans l'eau **parfois 200 fois supérieures au seuil toxique**. Mais cette contamination déborde des enceintes portuaires et a des effets néfastes sur les populations naturelles de mollusques (Huet, 1996) et sur les espèces cultivées. L'ostréiculture n'est pas encore tout à fait à l'abri de tels méfaits et des anomalies de calcification sont encore constatées régulièrement dans certaines zones de production.

La **réglementation** de 1992 a contribué à l'amélioration très nette de la situation dans les régions où elle a été convenablement appliquée. Elle a en particulier permis que l'activité ostréicole puisse reprendre normalement. Mais elle montre également ses limites. Sa mise en œuvre est géographiquement inégale et trop nombreux sont encore les ports de plaisance présentant des contaminations excessives. De plus, sa limitation aux navires de moins de 25 mètres de long en restreint la portée. Les activités maritimes de commerce, de pêche ou militaires contribuent toujours au maintien d'un résiduel de contamination excessif. L'extension du champ d'application de la réglementation aux navires de longueur supérieure à 25 mètres devrait être examinée. L'excuse de la concurrence internationale dans la réparation navale et les trafics commerciaux qui a servi à justifier l'exception actuelle n'est pas toujours valide, et pour le moins, des aménagements réglementaires à l'intérieur de l'Europe devraient être considérés pour tous les navires qui ne quittent qu'exceptionnellement la zone économique communautaire. De nombreux caboteurs, bateaux de pêche ou ferries devraient être contraints à ne plus utiliser les composés organostanniques dans leurs peintures antisalissures.

Par ailleurs, une plus grande attention devrait être apportée à la collecte et au traitement des déchets de **carénage**. Les installations et les procédures actuellement mises en œuvre sont peu soucieuses de la contamination du milieu par les composés toxiques. Le nettoyage des coques de navire par sablage ou par jet d'eau sous très forte pression libère des déchets toxiques dissous ou sous forme de particules. La récupération et le traitement de ces déchets doivent être rendus obligatoires.

Enfin, les **dragages portuaires** sont à surveiller de plus près. Les fortes concentrations en composés organostanniques dissous que nous avons mesurées dans les enceintes portuaires vont de pair avec la présence de sédiments très contaminés. Lorsque l'accumulation de ces sédiments rend nécessaire de procéder à des opérations de dragages, le stock de composés organostanniques accumulés au fil des années se voit remobilisé d'un seul coup et il peut en résulter des risques importants pour le milieu récepteur. A ce jour, ce risque est occasionnellement pris en considération, mais il n'existe aucune règle formelle pour y contraindre les responsables portuaires. C'est un point auquel il conviendrait de remédier rapidement.

Bibliographie

- Alzieu, C., Thibaud, Y., Heral, M., Boutier, B. (1980). Evaluation des risques liés à l'emploi des peintures antisalissures dans les zones conchylicoles. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* **44**:305-348.
- Alzieu, C., Sanjuan, J., Deltreil, J.P., Borel, B. (1986) Tin contamination in Arcachon Bay: effects on oyster shell anomalies. *Mar. Pollut. Bull.* **17**(11):494-498.
- Alzieu, C., Sanjuan, J., Michel, P., Borel, M., Dreno, J.P., (1989). Monitoring and assessment of butyltins in Atlantic coastal waters. *Mar. Pollut. Bull.* **20**:22-26
- Alzieu, C., Michel, P., Sanjuan, J., Averty, B., (1990) Tributyltin levels in french mediterranean coastal waters. *Applied Organomet. Chem.* **4**:55-61
- Alzieu, C., Michel, P., Tolosa, I., Bacci, E., Mee, L.D., Readman, J.W., (1991). Organotins compounds in the Mediterranean : A continuing cause for concern. *Mar. Env. Res.* **32**:261-270
- Bryan, G.W., Gibbs, P.E., Hummerstone, L.G., Burt, G.R. (1986). The decline of the gastropod *Nucella lapillus* around South-West England: evidence for the effect of tributyltin from antifouling paints. *J. mar. biol. Ass. U.K.* **66**:611-640.
- Décret N° 92-1074 du 2 octobre 1992 relatif à la mise en marché, à l'utilisation et l'élimination de certaines substances et préparations dangereuses. *J. officiel Rép. Fr* 4 oct. 1992.
- Directive N° 89-677(C.E.E.) du 21 décembre 1989 relative à la limitation de la mise sur le marché et l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses.
- Gibbs, P.E., Pascoe, P.L., Burt, G.R. (1988). Sex change in the female dog-whelk *Nucella lapillus* , induced by tributyltin from antifouling paints. *J. mar. biol. Ass. U.K.* **68**:715-731.
- Huet, M.; Paulet, Y.M.; Le Pennec, M. (1996) Survival of *Nucella lapillus* in a tributyltin-polluted area in west Brittany: A further example of a male genital defect (Dumpton Syndrome) favouring survival. *Mar.Biol.*, **125**: 543-549
- Michel, P., Averty, B., (1991) Tributyltin analysis in seawater by GC FPD after direct aqueous phase ethylation using sodium tetraethylborate. *Applied Organomet. Chem.* **5**:393-397.
- Michel (P.) Averty (B.) (1996). Bilan 1992 de la contamination des côtes françaises par les composés organostanniques. *IFREMER, rapport interne DEL:96.06/Nantes.* pp 12.
- Michel (P.) Averty (B.) (1997). Contamination de la Rade de Brest par le tributyl étain(TBT). *Ann. Inst. Oceanogr.* **73**: 25-34.

**Bilan 1997 de la contamination des côtes françaises
par les composés organostanniques
Tableau des résultats**

Concentrations en composés organostanniques dissous sur le littoral français. Les résultats sont exprimés en ng/l d'ions MBT, DBT, TBT et TPhT. Les données sont classées en ordre géographique de Dunkerque à Menton.

Dans la colonne de droite intitulée "contamination", les sites ont été classés selon leur concentration croissante en TBT.

-	Premier quartile, 25% des sites les moins contaminés
+	Second quartile, contamination notable
++	3ème quartile, contamination forte
+++	4ème quartile, 25% des sites les plus contaminés

Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPhT	Contami- nation
Dunkerque	Avant-port ouest	51.0140 N	2.0914 E	< 0.3	< 0.4	1.6	< 0.8	+
Dunkerque	Gare Maritime	51.0112 N	2.1131 E	2.4	13.7	7.0	< 0.8	++
Dunkerque	Port de Commerce	51.0285 N	2.2136 E	13.0	44.1	15.4	1.0	++
Dunkerque	Bassin du Commerce ou plaisance	51.0230 N	2.2243 E	15.4	67.0	16.8	1.8	++
Dunkerque	Avant-port est	51.0322 N	2.2131 E	4.7	21.7	6.8	< 0.8	++
Calais	Gare maritime	50.5803 N	1.5096 E	0.8	6.1	18.7	< 0.8	++
Calais	Port de pêche	50.5758 N	1.5172 E	4.9	10.6	43.0	1.4	+++
Calais	Port de plaisance	50.5772 N	1.5067 E	4.7	30.9	87.7	3.5	+++
Boulogne	Digue extérieure	50.4410 N	1.3402 E	0.3	2.1	2.5	< 0.8	+
Boulogne	Port de commerce	50.4355 N	1.3410 E	0.5	2.6	2.3	< 0.8	+
Boulogne	Port de pêche	50.4366 N	1.3534 E	9.4	52.9	86.3	< 0.8	+++
Boulogne	Port de plaisance	50.4353 N	1.3607 E	6.7	24.8	48.9	< 0.8	+++
Boulogne	Entrée du port	50.4382 N	1.3553 E	6.5	34.6	48.1	< 0.8	+++
Le Havre	Bassin Sud-est	49.2855 N	0.1075 E	4.7	11.3	7.3	< 0.8	++
Le Havre	Bassin René Coty, proximité prise d'eau	49.2830 N	0.0889 E	1.8	8.8	16.7	< 0.8	++
Le Havre	Bassin Bellot	49.2893 N	0.0744 E	8.0	24.2	17.4	< 0.8	++
Le Havre	Gare maritime	49.2911 N	0.0691 E	1.9	10.5	11.3	< 0.8	++
Le Havre	Port de plaisance	49.2952 N	0.0577 E	0.3	3.9	7.0	< 0.8	++
Le Havre	Plage de Sainte Adresse	49.3005 N	0.0500 E	< 0.3	3.2	2.5	< 0.8	+
Ouistreham	Port de plaisance	49.1620 N	0.1400 E	10.6	40.4	46.0	8.3	+++
Ouistreham	Référence large	49.2035 N	0.1450 E	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Ouistreham	Gare Maritime	49.1693 N	0.1484 E	3.0	10.9	18.7	1.1	++
Port-en-Bessin	Port de plaisance	49.2114 N	0.4522 E	5.0	18.1	58.6	< 0.8	+++
Port-en-Bessin	1er bassin	49.2095 N	0.4522 E	5.7	19.1	55.5	< 0.8	+++
Port-en-Bessin	2ème bassin, milieu	49.2080 N	0.4510 E	11.9	28.8	55.0	< 0.8	+++
Port-en-Bessin	2ème bassin, sud	49.2075 N	0.4503 E	23.1	98.9	280.1	1.1	+++
Cherbourg	Ouest Cherbourg, extérieur Grande Rade	49.4029 N	1.4052 E	2.2	6.3	6.8	< 0.8	++
Cherbourg	Port de plaisance	49.3888 N	1.3723 E	2.8	12.0	50.0	< 0.8	+++
Cherbourg	Port de Plaisance	49.3849 N	1.3708 E	5.0	22.1	61.3	< 0.8	+++
Cherbourg	Terminal des Ferries	49.3870 N	1.3683 E	1.7	6.6	24.0	< 0.8	+++

Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPhT	Contamination
Cherbourg	Grande Rade	49.3948 N	1.3612	0.3	1.3	1.9	< 0.8	+
Saint-Malo	Port de plaisance des Sablons	48.3834 N	2.0141	1.5	6.4	9.8	1.3	++
Saint-Malo	Jetée ouest (ext)	48.3865 N	2.0181	0.8	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Saint-Malo	Cale (porte de Dinan)	48.3879 N	2.0146	1.5	4.3	5.3	< 0.8	++
Saint-Malo	Bassin Vauban (plaisance)	48.3900 N	2.0129	9.6	27.4	11.6	1.0	++
Saint-Brieuc	Port du Légué (proximité pont 4 voies)	48.3145 N	2.4498	5.8	2.5	3.4	< 0.8	+
Saint-Brieuc	Port du Légué (feu sortie du port)	48.3214 N	2.4306	0.5	1.2	< 0.6	< 0.8	-
Saint-Brieuc	Plerin (Martin plage)	48.3361 N	2.4371	0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Roscoff	Jetée de l'aquarium	48.4374 N	3.5926	0.5	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Roscoff	Port de plaisance	48.4355 N	3.5877	1.4	1.5	1.7	< 0.8	+
Roscoff	Quai des cargos	48.4339 N	3.5780	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Brest	Penfeld aval pont de	48.2365 N	4.3000	3.1	5.5	12.1	< 0.8	++
Brest	Rade Abri, ouest	48.2193 N	4.3065	1.9	7.4	37.4	< 0.8	+++
Brest	Rade Abri, sortie de Penfeld	48.2267 N	4.2950	2.3	4.4	12.4	< 0.8	++
Brest	Port de Commerce	48.2295 N	4.2873	1.6	6.2	34.1	< 0.8	+++
Brest	Port de Commerce	48.2285 N	4.2833	2.0	4.2	11.6	< 0.8	++
Brest	SOBRENA, sortie radoub	48.2297 N	4.2725	1.6	5.0	12.1	< 0.8	++
Brest	Moulin Blanc, port de plaisance	48.2362 N	4.2563	2.0	5.3	8.6	< 0.8	++
Brest	Moulin Blanc, port de plaisance	48.2347 N	4.2570	2.0	7.1	11.1	< 0.8	++
Brest	L'Elorn, Camfroul	48.2367 N	4.2313	1.5	3.9	4.4	< 0.8	+
Brest	N.W. Pointe du Marloux	48.2233 N	4.2558	2.0	2.0	3.6	< 0.8	+
Brest	Anse du Caro	48.2065 N	4.2663	1.1	2.1	3.5	< 0.8	+
Brest	Basse du Renard	48.1997 N	4.2855	1.4	0.8	1.1	< 0.8	+
Brest	Pointe de Doubidy	48.1948 N	4.2538	2.6	0.8	1.2	< 0.8	+
Brest	La Chèvre	48.1943 N	4.2202	0.9	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Brest	Entrée port du Tinduff	48.2027 N	4.2177	0.7	0.5	1.7	< 0.8	+
Brest	Anse du Roz	48.1978 N	4.2050	0.9	1.0	1.0	< 0.8	-
Brest	Ile du Bindy	48.1873 N	4.1990	0.8	2.0	1.0	< 0.8	-
Brest	Traverse de l'Hopital	48.1853 N	4.1783	0.7	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Brest	Pointe de Lomergat	48.1787 N	4.2120	0.9	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-

Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPhT	Contamination
Brest	Ecole Navale	48.1728 N	4.2472	0.9	0.9	< 0.6	< 0.8	-
Brest	Nord Pointe de Pen-Ar-Vir	48.1788 N	4.2523	0.8	< 0.4	1.2	< 0.8	+
Brest	Sortie Port du Fret	48.1743 N	4.2998	1.1	1.1	2.7	< 0.8	+
Brest	N.E. Pointe de l'Île Longue	48.1870 N	4.2917	1.1	< 0.4	1.0	< 0.8	+
Brest	Baie de Roscanvel	48.1912 N	4.3130	0.8	< 0.4	1.0	< 0.8	-
Brest	Baie de Roscanvel, Île des Morts	48.1838 N	4.3195	1.1	< 0.4	1.0	< 0.8	-
Brest	Ouest Pointe des Espagnols	48.2025 N	4.3125	1.2	0.9	1.8	< 0.8	+
Brest	Le Goulet, sortie amont	48.2105 N	4.3158	0.4	< 0.4	1.0	< 0.8	-
Brest	Le Goulet, sortie aval	48.1948 N	4.3595	1.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Brest	Avant Goulet, bouée Swansea Vale	48.1837 N	4.3862	0.9	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Bénodet	Cale Moustierlin	47.5080 N	4.0250	0.8	1.8	1.9	< 0.8	+
Bénodet	Cale	47.5234 N	4.0654	1.5	4.4	7.2	< 0.8	++
Bénodet	Port de plaisance	47.5312 N	4.0664	6.6	23.3	16.7	< 0.8	++
Concarneau	Port de pêche	47.5258 N	3.5467	10.4	59.3	129.0	1.6	+++
Concarneau	Corniche	47.5221 N	3.5545	1.8	5.3	6.5	< 0.8	++
Concarneau	Port la Forêt	47.5408 N	3.5838	1.2	4.7	14.3	1.5	++
Aven	Cale de Kerdruc	47.4932 N	3.4466	2.2	5.8	9.4	< 0.8	++
Port-Louis	Entrée port de plaisance/pêche	47.4280 N	3.2120	0.7	4.5	15.5	< 0.8	++
Lorient	Les Truies, entre les 2 bouées extérieures	47.4132 N	3.2375	0.4	3.5	10.5	< 0.8	++
Lorient	Port Kernevel, au voisinage de Catways	47.4315 N	3.2200	0.8	6.7	30.3	< 0.8	+++
Lorient	Port de pêche / sleepway devant la base	47.4390 N	3.2200	6.0	18.9	81.9	< 0.8	+++
Lorient	chenal Scorff, ports plaisance et militaire	47.4460 N	3.2080	2.5	18.0	98.5	< 0.8	+++
Lorient	Chenal du Blavet au droit étier Plessis	47.4515 N	3.1900	1.2	7.1	22.5	< 0.8	+++
La Trinité sur Mer	Intérieur du port, au droit du môle Caradec	47.3535 N	3.0132	0.7	2.4	3.8	< 0.8	+
La Trinité sur Mer	Petit Trého, chenal d'accès au port	47.3354 N	3.0065	0.8	0.8	1.8	< 0.8	+
Le Croesty	Bouée n°2, chenal d'accès	47.3227 N	2.5465	0.4	1.6	1.4	< 0.8	+
Le Croesty	intérieur du port, au pied du grand phare	47.3267 N	2.5363	1.5	4.4	4.4	1.7	+
Golfe du Morbihan	Chenal de Port Blanc	47.3620 N	2.5135	1.1	5.8	1.1	< 0.8	+
Golfe du Morbihan	Vannes, en amont de l'écluse	47.3922 N	2.4542	2.0	6.9	11.2	1.9	++
Golfe du Morbihan	Maison Rose, mouillages Conleau et Port Anna	47.3740 N	2.4676	1.1	2.1	2.8	< 0.8	+

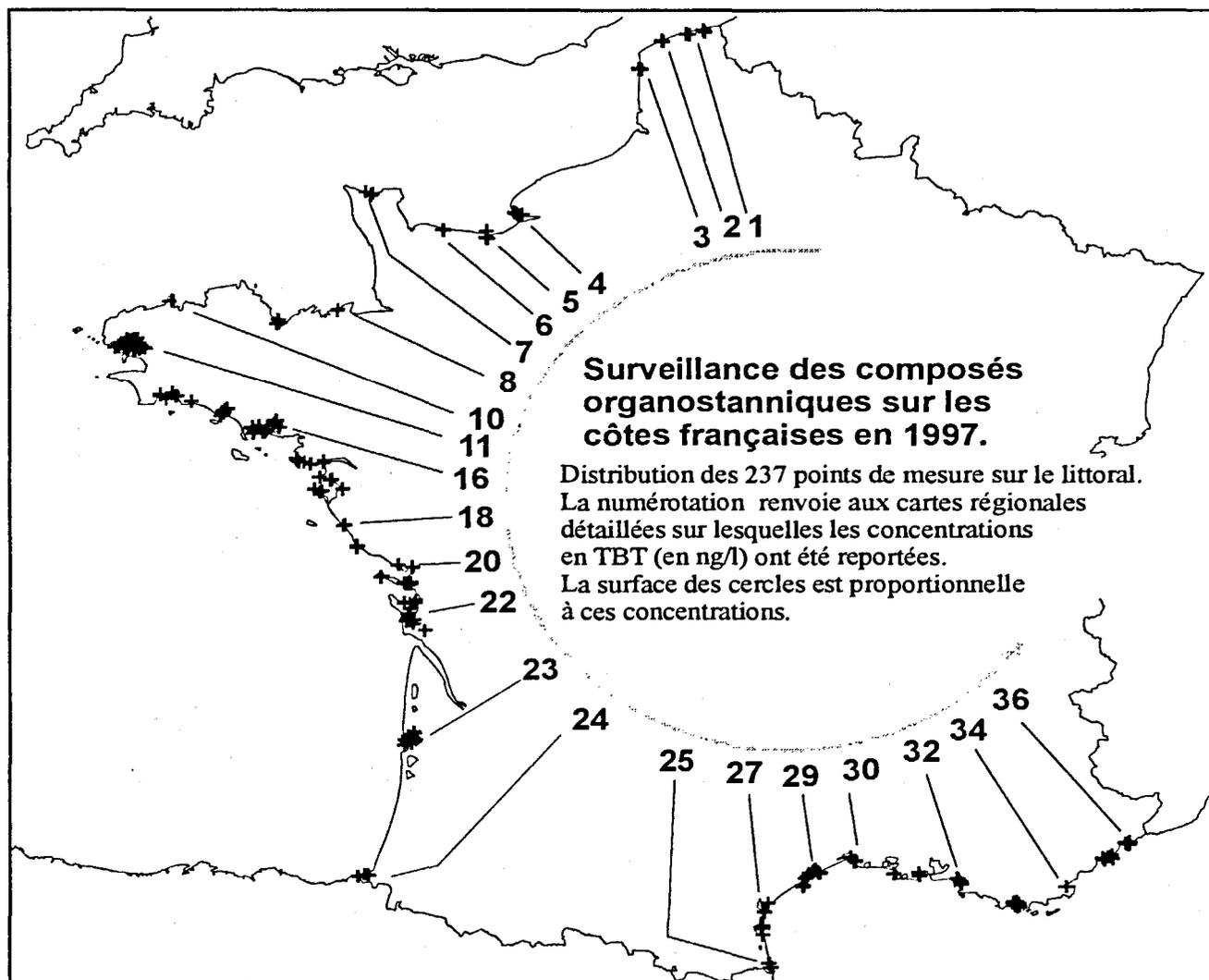
Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPhT	Contami- nation
Golfe du Morbihan	Le Passage, chenal	47.3540 N	2.4350	0.7	0.8	1.1	< 0.8	+
Golfe du Morbihan	Basse Catis, sud mouillages rivière	47.3620 N	2.5720	0.3	0.8	1.1	< 0.8	+
Golfe du Morbihan	Anse de Kerners, intérieur zone mouillage	47.3355 N	2.5230	0.4	0.8	< 0.6	< 0.8	-
Baie de Quiberon	La Souris	47.3203 N	3.0115	< 0.3	0.6	< 0.6	< 0.8	-
Le Croisic	Extrémité jetée du Tréhic	47.1857 N	2.3136	2.1	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Le Croisic	Quai Iénigo face à la criée	47.1803 N	2.3097	0.7	2.5	1.6	< 0.8	+
Le Croisic	Port de plaisance, place Croix de Ville	47.1764 N	2.3042	0.9	2.5	4.4	< 0.8	+
Batz sur Mer	Jetée du port	47.1645 N	2.2891	0.6	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Le Pouliguen	Estacade du port	47.1662 N	2.2547	0.6	1.6	5.1	< 0.8	++
Pornichet	Mole sud, ponton D, n°55	47.1549 N	2.2084	0.7	1.1	5.5	< 0.8	++
St Nazaire	Avant-port jetée est	47.1611 N	2.1205	14.3	22.6	23.8	< 0.8	+++
St Nazaire	Bassin de St Nazaire	47.1651 N	2.1196	15.8	28.6	29.7	1.7	+++
St Nazaire	Bassin de Penhoët	47.1718 N	2.1186	2.3	3.8	8.4	< 0.8	++
Pte Saint Gildas	Jetée du port (milieu)	47.0835 N	2.1461	0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Pornic	Port de pêche	47.0694 N	2.0602	0.5	1.5	8.6	< 0.8	++
Pornic	Port de plaisance La Noëveillard digue ouest	47.0658 N	2.0689	0.6	2.7	15.8	< 0.8	++
Noirmoutier	Port de plaisance de l'Herbaudière	47.0156 N	2.1782	0.4	3.5	24.3	1.5	+++
Bourgneuf-en-Retz	Port du Collet	47.0153 N	1.5774	1.1	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Noirmoutier	Extrémité estacade du bois de la Chaise	47.0070 N	2.1300	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Noirmoutier	Port face au chateau	47.0002 N	2.1464	0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Saint Gilles Croix de Vie	2ème darse	46.4178 N	1.5642	0.5	1.0	18.2	< 0.8	++
Saint Gilles Croix de Vie	Port de plaisance	46.4171 N	1.5627	0.3	< 0.4	1.9	< 0.8	+
Saint Gilles Croix de Vie	Jetée	46.4155 N	1.5716	0.7	< 0.4	1.3	< 0.8	+
Les Sables d'Olonne	Bassin de plaisance	46.3029 N	1.4738	2.4	0.7	2.2	1.4	+
Les Sables d'Olonne	Bassin de plaisance	46.3019 N	1.4763	4.8	2.1	3.1	3.2	+
Les Sables d'Olonne	Bassin de marée	46.2990 N	1.4724	6.7	17.3	18.0	3.5	++
Les Sables d'Olonne	Jetée ouest	46.2930 N	1.4743	0.8	< 0.4	1.0	< 0.8	-
La Faute sur Mer	Le Lay	46.1958 N	1.1839	< 0.3	0.7	< 0.6	< 0.8	-
Charron	Port du Pavé	46.1820 N	1.0808	< 0.3	1.3	1.1	5.7	+
Ars-en-Ré	Bassin à flot (portes ouvertes)	46.1298 N	1.3031	0.4	1.3	< 0.6	< 0.8	-

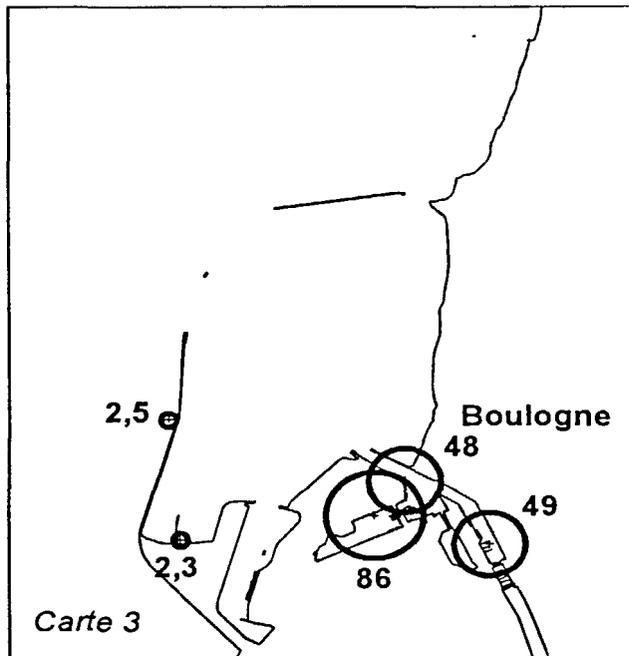
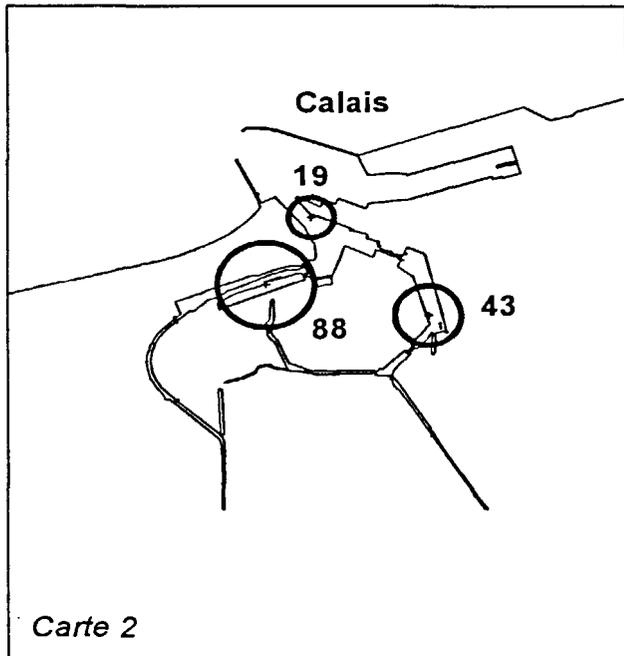
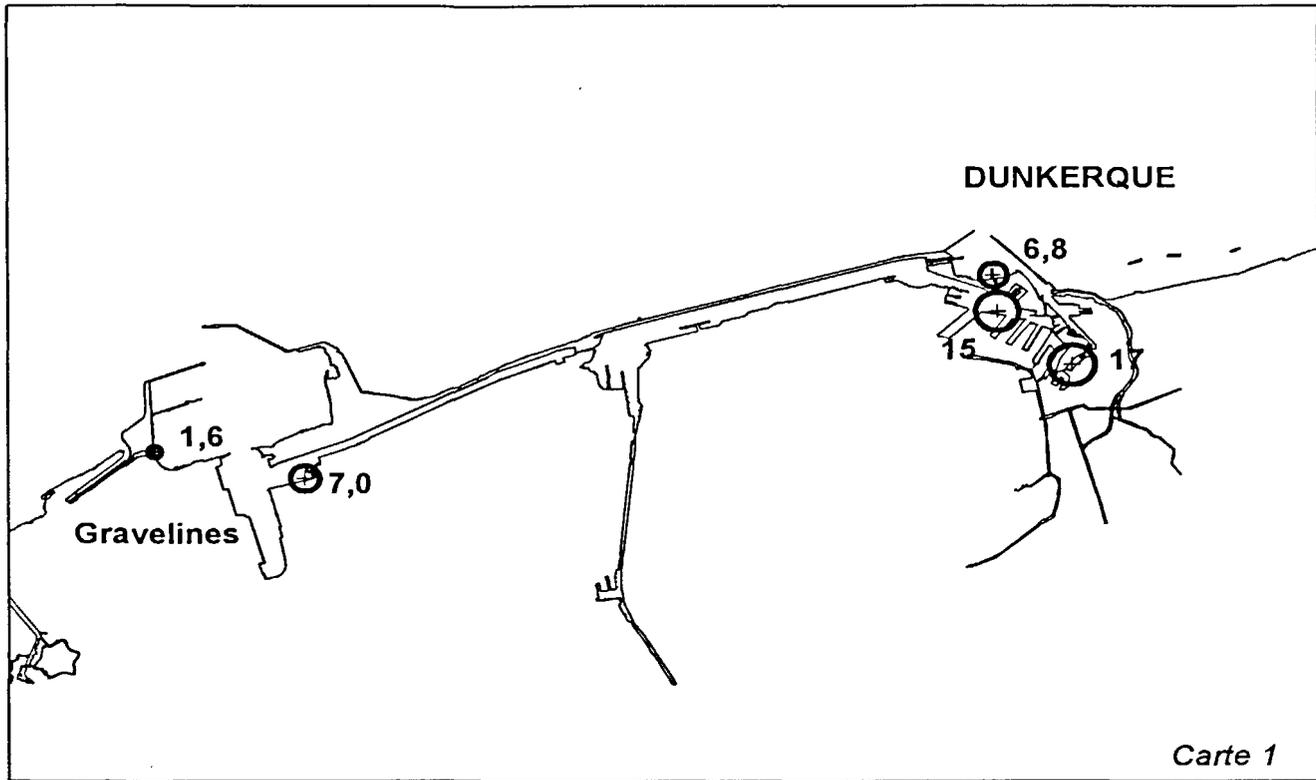
Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPhT	Contamination
La Pallice	Mole d'escale	46.0970 N	1.1442	< 0.3	< 0.4	1.1	< 0.8	+
La Pallice	Jetée nord	46.0960 N	1.1357	< 0.3	1.0	3.3	< 0.8	+
La Pallice	Bassin port de commerce	46.0958 N	1.1284	10.5	42.9	78.4	< 0.8	+++
La Rochelle	Chef de Baie, bassin port de pêche	46.0903 N	1.1340	1.2	7.2	10.0	3.0	++
La Rochelle	Bassin du vieux port	46.0951 N	1.0907	1.4	9.5	3.4	1.7	+
La Rochelle	Bassin des chalutiers	46.0934 N	1.0900	4.8	22.4	12.7	17.5	++
La Rochelle	Port des minimes, ponton Amel	46.0893 N	1.0972	1.9	9.3	16.4	3.2	++
La Rochelle	Port des minimes, Bassin Lazaret	46.0864 N	1.1014	1.6	6.5	8.9	3.3	++
Fourras	Port nord	45.5983 N	1.0577	< 0.3	0.4	< 0.6	< 0.8	-
La Tremblade	Seudre, L'Eguille	45.4273 N	0.5847	0.3	18.7	1.6	< 0.8	+
La Tremblade	Seudre, La Cayenne	45.4886 N	1.0673	< 0.3	5.4	< 0.6	< 0.8	-
La Tremblade	Chenal de La Cayenne	45.4691 N	1.0731	< 0.3	6.3	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	Maumusson, Galon d'or	45.4804 N	1.1227	< 0.3	3.9	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	Barrat	45.4838 N	1.0972	< 0.3	3.3	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	La Palette	45.4948 N	1.1117	< 0.3	3.1	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	Pont d'Oléron	45.5122 N	1.1080	< 0.3	0.9	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	D'Agnas	45.5224 N	1.1036	< 0.3	1.9	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	Bouée de Lamouroux	45.5539 N	1.0986	< 0.3	1.1	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	La Mouclière	45.5830 N	1.0608	< 0.3	0.9	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	Port de Boyardville	45.5815 N	1.1418	< 0.3	1.1	< 0.6	< 0.8	-
Bassin de Marennes-Oléron	Chenal de Boyardville	45.5888 N	1.1368	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Bassin d'Arcachon	Entre bouée 13 et Cap Ferret	44.3800 N	1.1410	0.8	9.2	1.1	< 0.8	+
Arcachon	Port face station service	44.3973 N	1.0890	2.1	11.7	21.9	< 0.8	+++
Arcachon	Port face à la criée	44.3962 N	1.0867	2.1	6.6	12.7	< 0.8	++
Bassin d'Arcachon	Chenal du Teychan, entre balises 3 et 12	44.4092 N	1.0573	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Bassin d'Arcachon	Chenal du Teychan, entre balises J 0 et 19	44.4038 N	1.0866	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Bassin d'Arcachon	Entre la bouée 15 et le Grand-Banc	44.3990 N	1.1245	< 0.3	< 0.4	2.4	< 0.8	+
Bassin d'Arcachon	Chenal de Piquey au large de la Villa	44.4092 N	1.1364	< 0.3	5.4	0.7	< 0.8	-
La Teste	Port, fond de la darse est	44.3886 N	1.0870	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
Bassin d'Arcachon	Chenal d'Arès, au niveau de l'Estey des Jacquets	44.4320 N	1.1100	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-

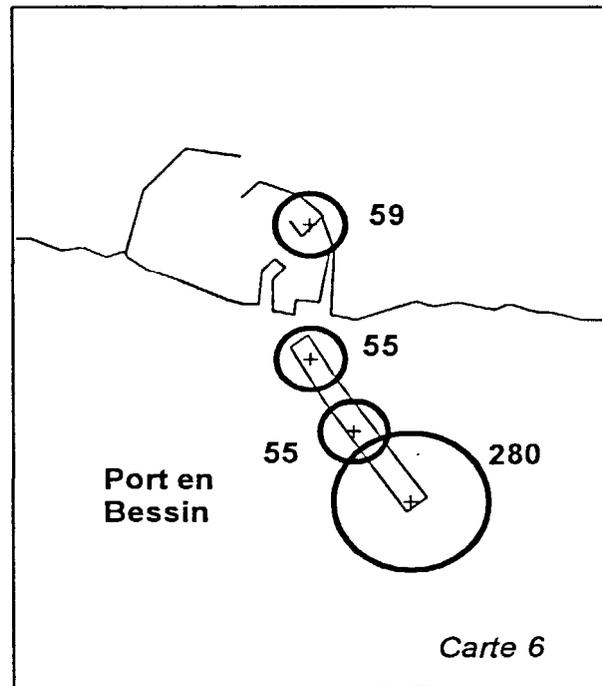
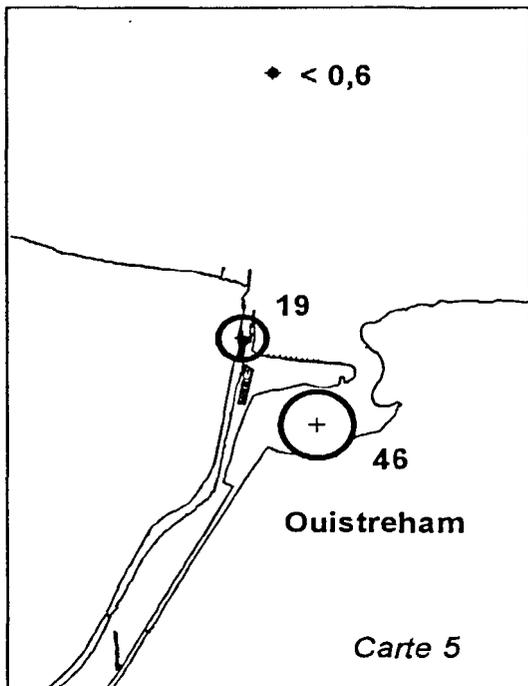
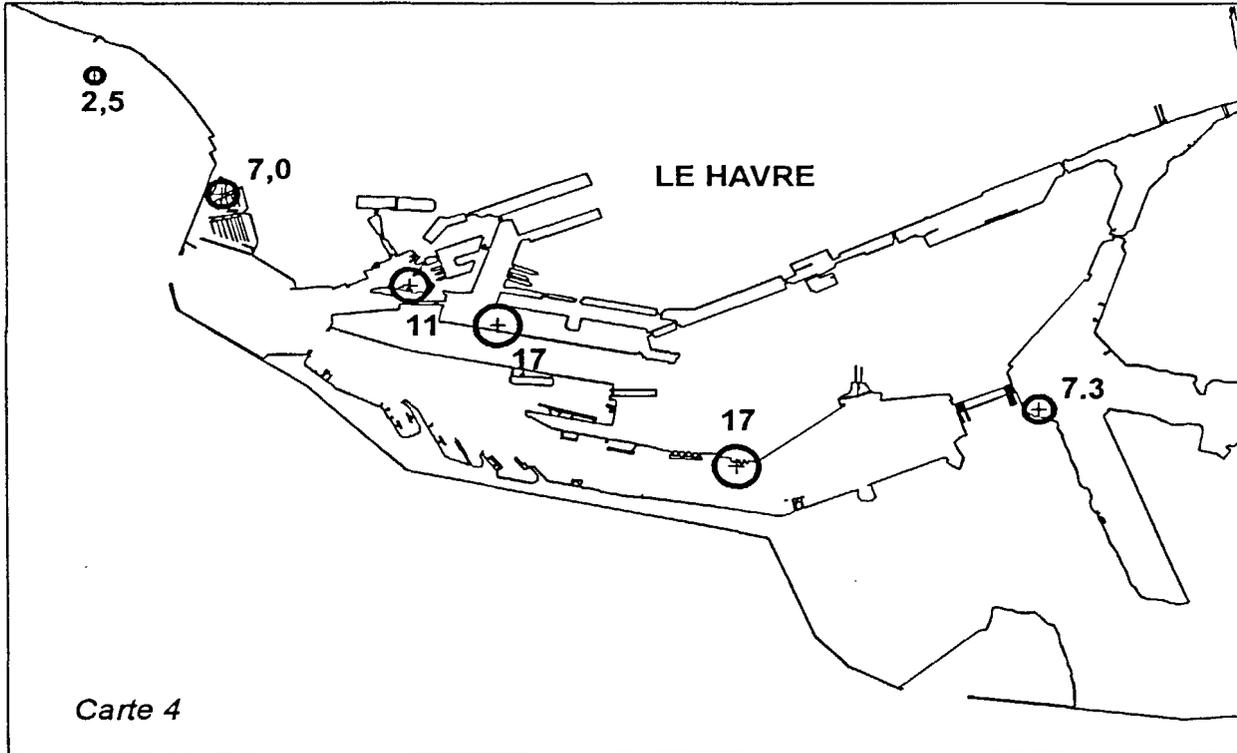
Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPhT	Contamination
Bassin d'Arcachon	Chenal de Girouasse, entre balises 8 et E1	44.4216 N	1.0817	0.4	0.5	4.2	< 0.8	+
Andernos	Port ostréicole, entrée 2ème darse	44.4524 N	1.0728	< 0.3	< 0.4	1.2	< 0.8	+
Andernos	Port du Betey (milieu)	44.4466 N	1.0649	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
St Jean de Luz	Port de Plaisance (Nivelle)	43.2296 N	1.3943	< 0.3	< 0.4	< 0.6	< 0.8	-
St Jean de Luz	Port de Pêche (nivelle)	43.2321 N	1.3980	< 0.3	< 0.4	3.3	< 0.8	+
Ciboure	Côte sauvage, face au parking	43.2346 N	1.4247	0.3	2.5	0.8	< 0.8	-
Hendaye	Port de Pêche	43.2212 N	1.4661	0.6	< 0.4	4.2	< 0.8	+
Hendaye	Port de Plaisance	43.2254 N	1.4730	< 0.3	< 0.4	6.7	< 0.8	++
Banyuls	Port de plaisance	42.2894 N	3.0816 E	0.6	6.7	12.5	< 0.8	++
Banyuls	Référence mer, Ile Petite	42.2899 N	3.0804 E	< 0.3	0.8	0.6	< 0.8	-
Port-Vendres	Port de plaisance, nouvelle darse	42.3110 N	3.0650 E	< 0.3	4.7	13.6	< 0.8	++
Port-Vendres	Avant-Port, Anse Gerbal	42.3128 N	3.0685 E	0.8	6.9	5.7	< 0.8	++
Port-Vendres	Le Barcarès, Port saint Ange	42.4795 N	3.0231 E	0.3	3.5	2.3	< 0.8	+
Leucate	Port-Leucate, bassin sud	42.5163 N	3.0223 E	2.0	3.1	3.5	< 0.8	+
Leucate	Parc nord	42.5320 N	3.0200 E	2.7	0.9	< 0.6	< 0.8	-
Leucate	Parc sud	42.5240 N	3.0100 E	2.2	1.5	< 0.6	< 0.8	-
Port-La-Nouvelle	Darse pétrolière, quai sud	43.0120 N	3.0348 E	1.6	3.8	13.8	< 0.8	++
Port-La-Nouvelle	Darse de pêche, quai sud	43.0147 N	3.0268 E	0.3	3.2	16.6	< 0.8	++
Gruissan	Bassin N° 2	43.0650 N	3.0602 E	4.1	10.0	11.8	5.5	++
Gruissan	Bassin N°1 (bassin d'honneur)	43.0658 N	3.0581 E	2.3	12.7	10.0	5.4	++
Cap d'Agde	Digue est (extérieur)	43.1615 N	3.3046 E	0.4	3.8	1.9	0.4	+
Cap d'Agde	Digue est (intérieur)	43.1625 N	3.3048 E	1.6	7.5	4.5	1.3	+
Cap d'Agde	Face au Yacht-Club (coté étang de Luno)	43.1649 N	3.3050 E	1.3	10.9	10.4	2.8	++
Cap d'Agde	Zone technique portuaire (5ème ponton coté épi)	43.1685 N	3.3085 E	5.8	35.4	27.1	14.4	+++
Cap d'Agde	Bassin ouest	43.1695 N	3.3014 E	2.1	8.4	4.6	4.3	++
Sète	Grande darse	43.2447 N	3.4305 E	< 0.3	2.1	3.8	0.4	+
Sète	Vieux-port, face service de navigation	43.2400 N	3.4214 E	1.1	8.3	21.4	0.4	+++
Sète	Canal de Sète, pont SNCF de la pointe courte	43.2475 N	3.4165 E	1.3	4.6	11.9	0.4	++
Thau	Etang noir	43.2542 N	3.4144 E	0.7	2.2	3.2	0.4	+
Thau	N.E. zone A	43.2640 N	3.3935 E	1.0	< 0.4	< 0.6	0.4	-

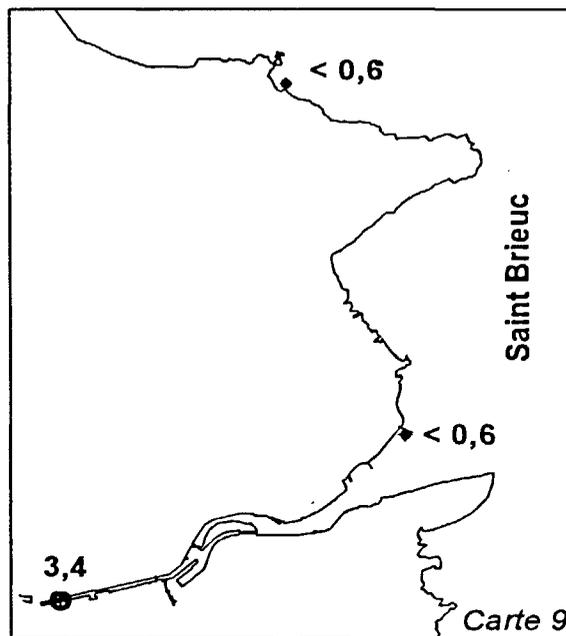
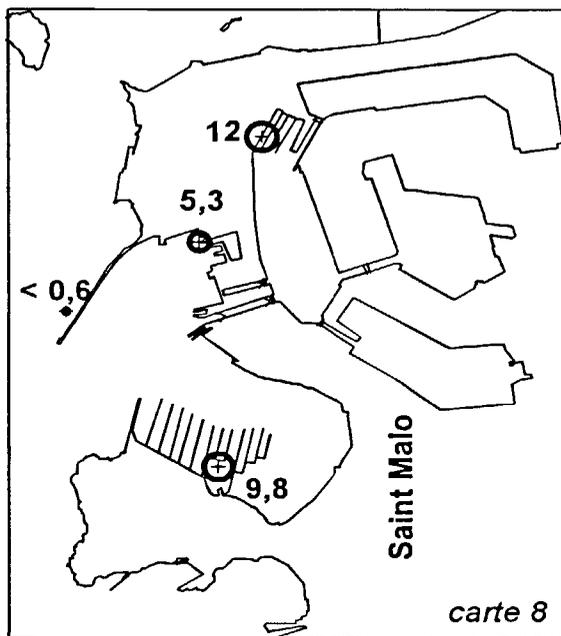
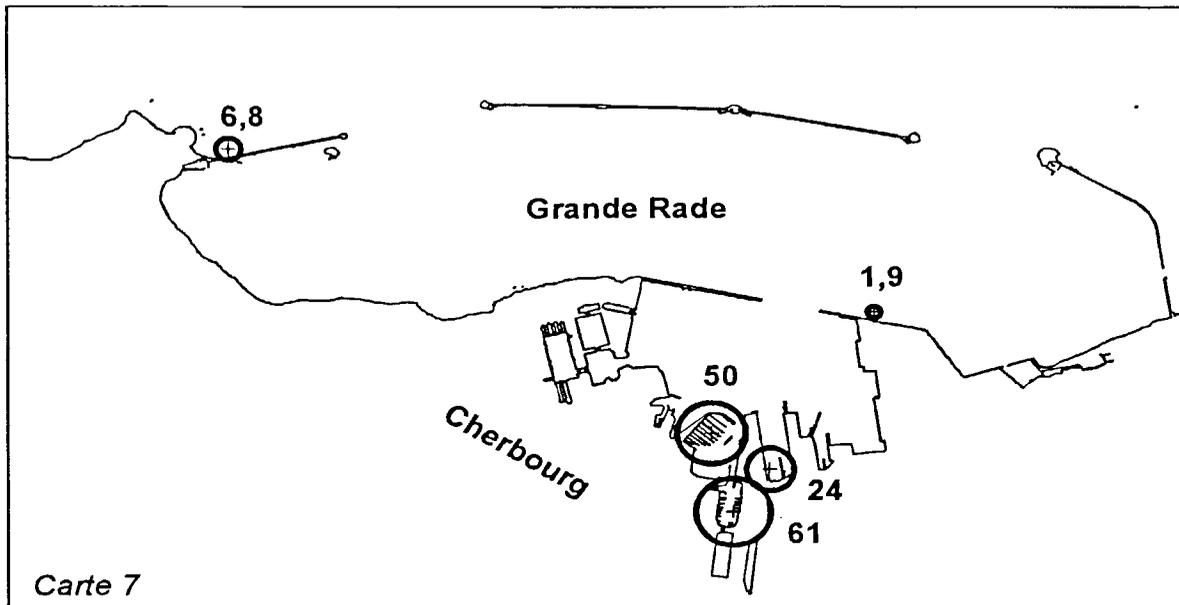
Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPHT	Contamination
Thau	Milieu zone A	43.2600 N	3.3840 E	0.4	1.5	3.9	0.4	+
Thau	S.W. zone A	43.2554 N	3.3743 E	0.5	< 0.4	< 0.6	0.4	-
Mèze	Intérieur du port	43.2430 N	3.3483 E	1.5	5.2	5.1	0.4	++
Thau	Entre zones B et C	43.2300 N	3.3415 E	< 0.3	< 0.4	1.6	0.4	+
Thau	S.W. zone C	43.2160 N	3.3300 E	< 0.3	< 0.4	< 0.6	0.4	-
Marseillan	Intérieur du port	43.2120 N	3.3215 E	2.4	11.5	20.3	8.1	++
La Grande Motte	Face au Crédit Lyonnais	43.3360 N	4.0497 E	1.8	16.7	50.2	3.0	+++
La Grande Motte	Digue (extérieur)	43.3322 N	4.0485 E	0.4	2.5	4.1	0.4	+
Port Camargue	Quai des chantiers navals	43.3104 N	4.0836 E	13.5	64.8	66.1	21.3	+++
Port Camargue	Quai d'honneur (milieu)	43.3124 N	4.0844 E	21.0	82.4	115.2	32.7	+++
Port Camargue	Deuxième digue	43.3110 N	4.0727 E	0.8	4.2	2.3	0.4	+
Port Camargue	Face à la capitainerie	43.3127 N	4.0760 E	8.9	31.1	30.1	8.3	+++
Beauduc	Proximité ponton des pêcheurs	43.2416 N	4.3534 E	1.2	2.8	< 0.6	0.6	-
Fos sur Mer	Golfe de Fos, entre darses 2 et 3	43.2465 N	4.5269 E	1.4	3.8	5.3	0.6	++
Fos sur Mer	Anse de Carteau, parc à moules 75	43.2288 N	4.5318 E	0.5	2.8	5.0	0.6	++
Marseille	Vieux port, face hotel Bellevue	43.1780 N	5.2233 E	30.4	209.9	137.2	6.5	+++
Marseille	Chenal d'accès au Vieux-port	43.1781 N	5.2162 E	7.9	64.6	40.2	1.7	+++
Marseille	Port de commerce Est	43.1812 N	5.2165 E	5.3	41.4	52.1	< 0.8	+++
Marseille	Passé bass. National à bass. D'Arenc	43.1875 N	5.2172 E	8.3	53.9	40.2	1.1	+++
Marseille	Extérieur digue - face bass. National	43.1918 N	5.2119 E	1.0	7.2	5.7	< 0.8	++
Marseille	Passé bass. de la Pinède à bass. National	43.1947 N	5.2116 E	5.8	50.5	61.6	< 0.8	+++
Marseille	Passé bass. L. Gourret à bass. Pdt Wilson	43.2020 N	5.2055 E	6.0	46.5	63.8	< 0.8	+++
Marseille	bassin Mirabeau proximité forme 9	43.2076 N	5.2038 E	7.0	76.2	109.3	< 0.8	+++
Marseille	Avant-port nord	43.2080 N	5.1973 E	5.1	45.8	70.1	< 0.8	+++
Marseille	L'Estaque, port-abri	43.2157 N	5.1912 E	39.8	245.2	62.5	12.5	+++
La Seyne sur Mer	Darse Ifremer	43.0641 N	5.5310 E	4.2	31.8	48.7	0.4	+++
La Seyne sur Mer	Marepolis	43.0641 N	5.5380 E	3.6	30.3	42.0	0.4	+++
Toulon	Rivière Neuve	43.0680 N	5.5382 E	3.4	23.0	48.0	0.4	+++
Toulon	Darse Missiessy	43.0723 N	5.5478 E	12.7	113.0	237.3	0.4	+++
Toulon	Darse Castigneau	43.0727 N	5.5533 E	10.6	79.9	106.8	1.5	+++

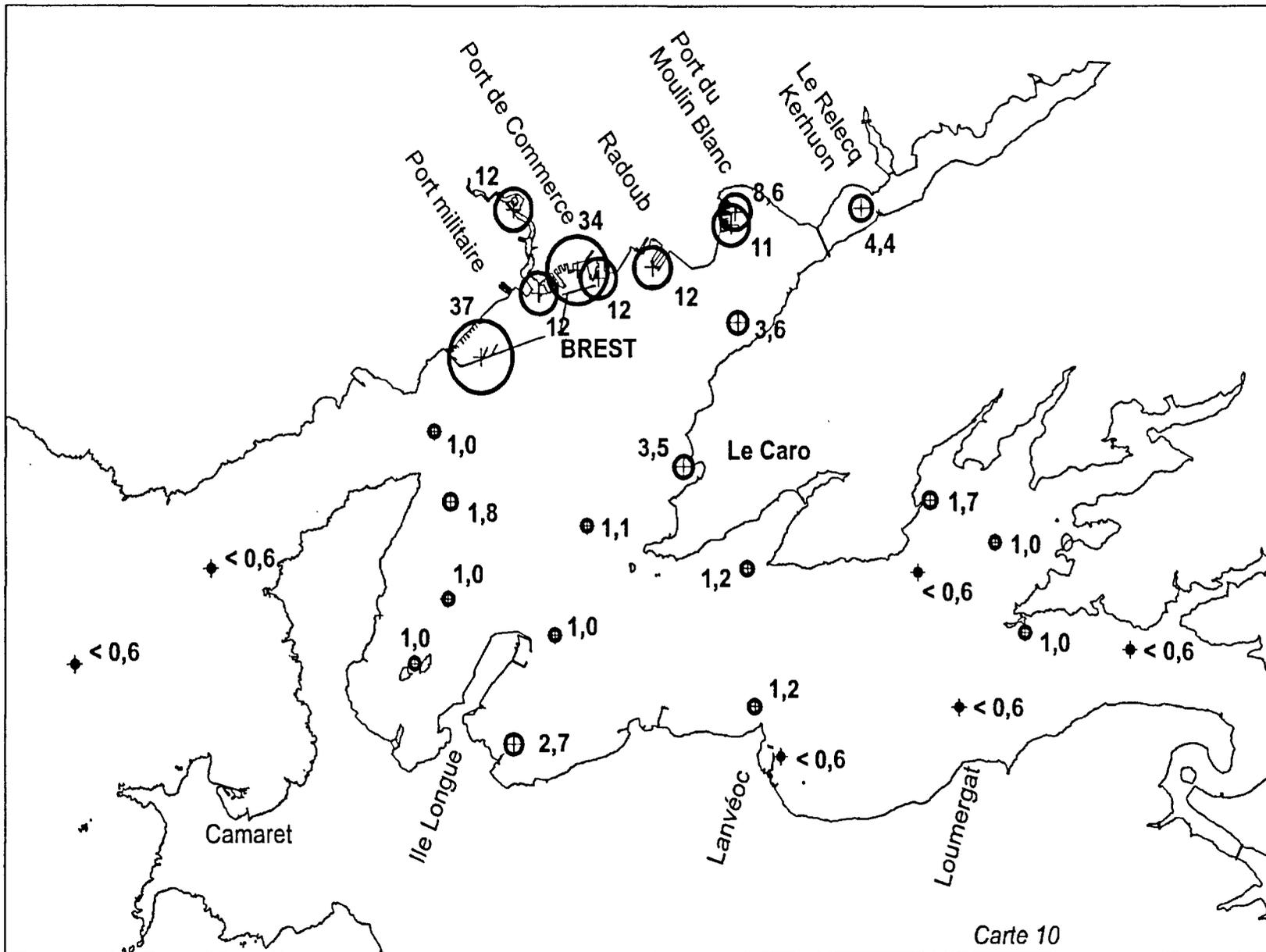
Ville	Secteur	Latitude	Longitude	MBT	DBT	TBT	TPhT	Contamination
Toulon	Darse de l'Horloge	43.0734 N	5.5571 E	10.9	55.7	48.7	1.5	+++
Toulon	Darse Vieille, plaisance	43.0721 N	5.5581 E	7.6	62.4	67.9	2.3	+++
Toulon	Port Marchand, plaisance	43.0693 N	5.5601 E	3.3	34.6	54.6	0.4	+++
Toulon	Petite rade, face Arsenal du Mourillon	43.0672 N	5.5537 E	0.9	7.2	17.5	0.4	++
Toulon	Petite rade, Fort de l'Eguillette	43.0599 N	5.5522 E	< 0.3	< 0.4	6.9	0.4	++
Toulon	Zone des coffres du Lazaret	43.0545 N	5.5482 E	< 0.3	1.4	4.0	0.4	+
Toulon	Port de plaisance, IMS baie du Lazaret	43.0484 N	5.5451 E	2.5	18.3	37.7	0.4	+++
Toulon	Port de plaisance de Saint-Mandrier	43.0478 N	5.5562 E	3.8	28.4	56.0	12.7	+++
Toulon	BAN de Saint-Mandrier	43.0538 N	5.5601 E	< 0.3	< 0.4	2.6	0.4	+
Toulon	Grande rade, Tour Royale	43.0605 N	5.5582 E	< 0.3	< 0.4	< 0.6	0.4	-
Toulon	Face Cap Brun	43.0622 N	5.5745 E	< 0.3	< 0.4	< 0.6	0.4	-
Toulon	Bouée d'atterrissage Cap Cépet	43.0477 N	5.5754 E	< 0.3	< 0.4	1.8	0.4	+
Toulon	Cap Cépet, La pierre qui bat	43.0397 N	5.5664 E	< 0.3	< 0.4	< 0.6	0.4	-
Port Grimaud	Face à la Capitainerie	43.1638 N	6.3520 E	1.7	18.0	31.5	6.1	+++
Cannes	Port de Cannes, face à la mairie	43.3309 N	7.0092 E	5.7	58.4	189.1	7.3	+++
Cannes	Port Pierre Canto - milieu	43.3255 N	7.0206 E	2.2	20.3	95.7	11.1	+++
Cannes	Cap de la Croisette, Héliport	43.3217 N	7.0240 E	0.9	5.3	2.7	< 0.8	+
Golfe Juan	Port Camille Rayon, milieu quai nord	43.3411 N	7.0490 E	3.4	19.7	59.2	4.2	+++
Juan les Pins	Port Gallice, milieu	43.3377 N	7.0703 E	2.8	20.5	69.6	17.0	+++
Antibes	Port Vauban, plaisance	43.3521 N	7.0747 E	6.6	37.9	87.9	8.1	+++
Antibes	Cap d'Antibes	43.3273 N	7.0820 E	1.5	1.7	< 0.6	< 0.8	-
Nice	Port de plaisance, milieu du bassin Lympia	43.4190 N	7.1717 E	2.8	25.5	199.3	5.0	+++
Nice	Corniche, Palais Maeterlinck	43.4122 N	7.1802 E	0.6	1.1	2.1	< 0.8	+
Villefranche sur Mer	Port de plaisance, face CNRS	43.4200 N	7.1855 E	5.2	45.1	90.9	15.7	+++
Saint Jean Cap-Ferrat	Plage de galets	43.4100 N	7.1950 E	0.6	1.2	2.8	< 0.8	+
Saint Jean Cap-Ferrat	Port de plaisance, près du petit mole	43.4145 N	7.2016 E	4.3	31.9	114.4	16.3	+++
Beaulieu sur Mer	Port de plaisance, quai du Ponant, près de l'accueil	43.4259 N	7.2027 E	5.8	37.8	72.9	20.0	+++

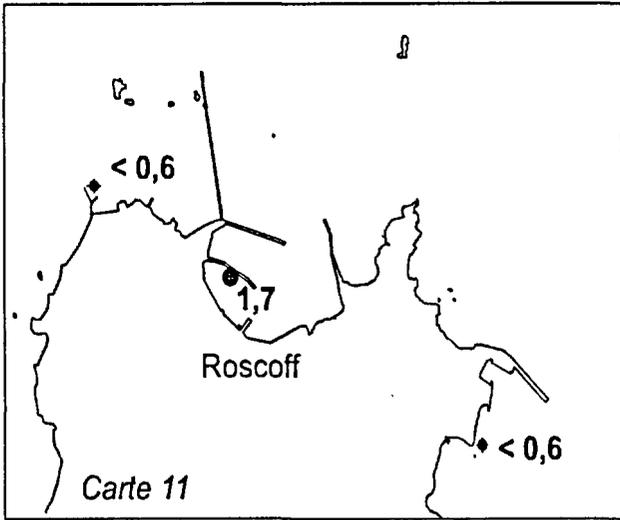




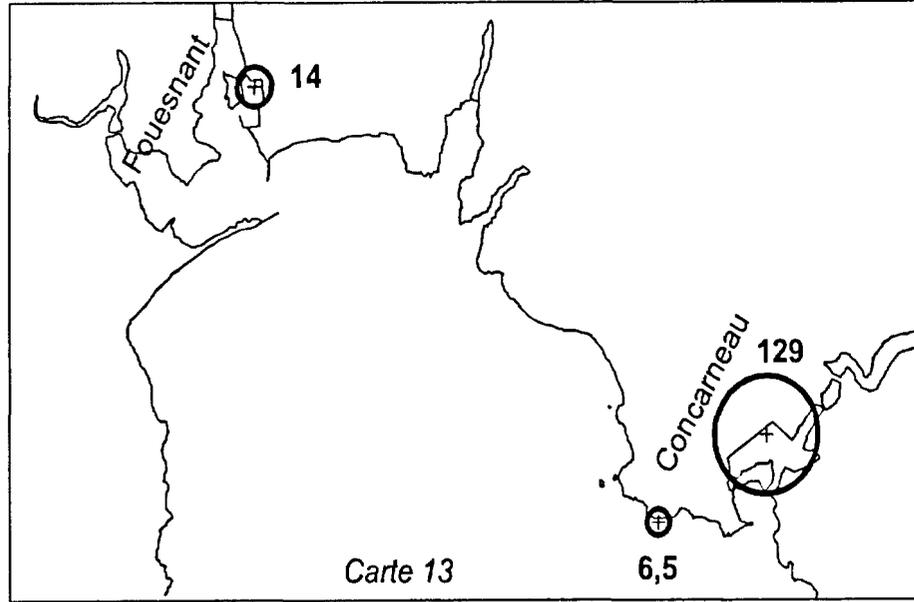




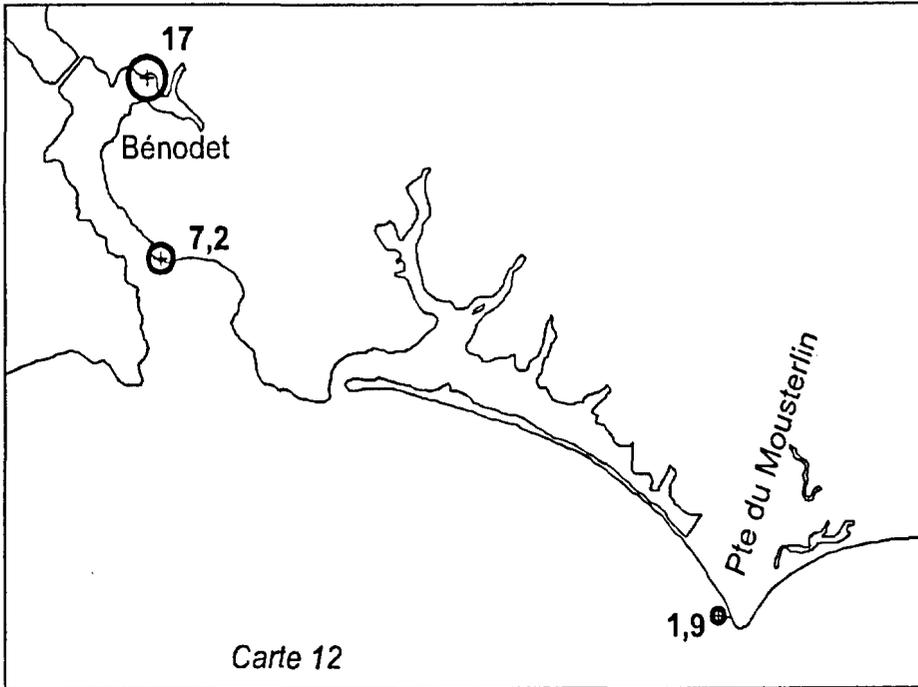




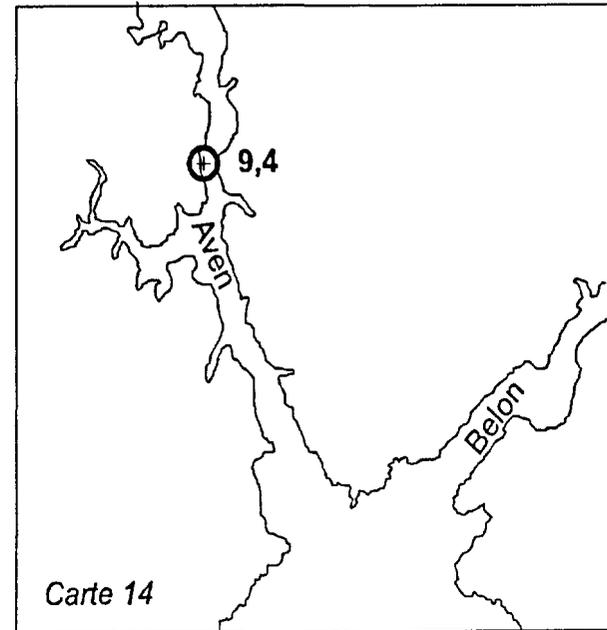
Carte 11



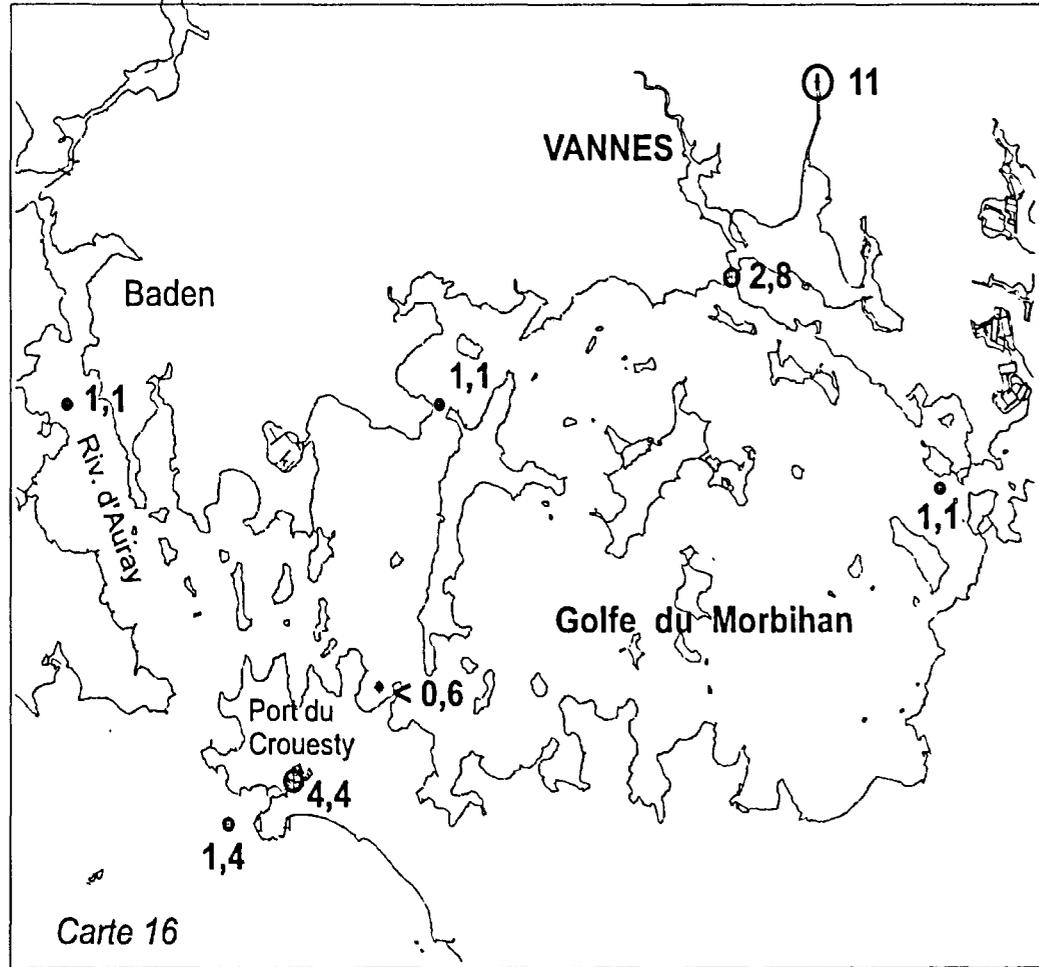
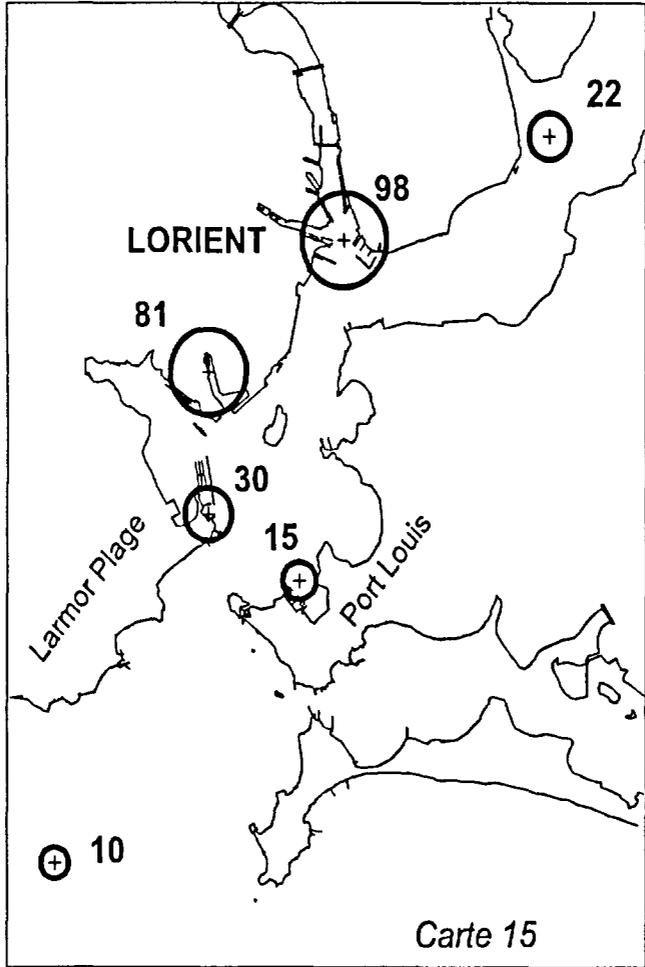
Carte 13

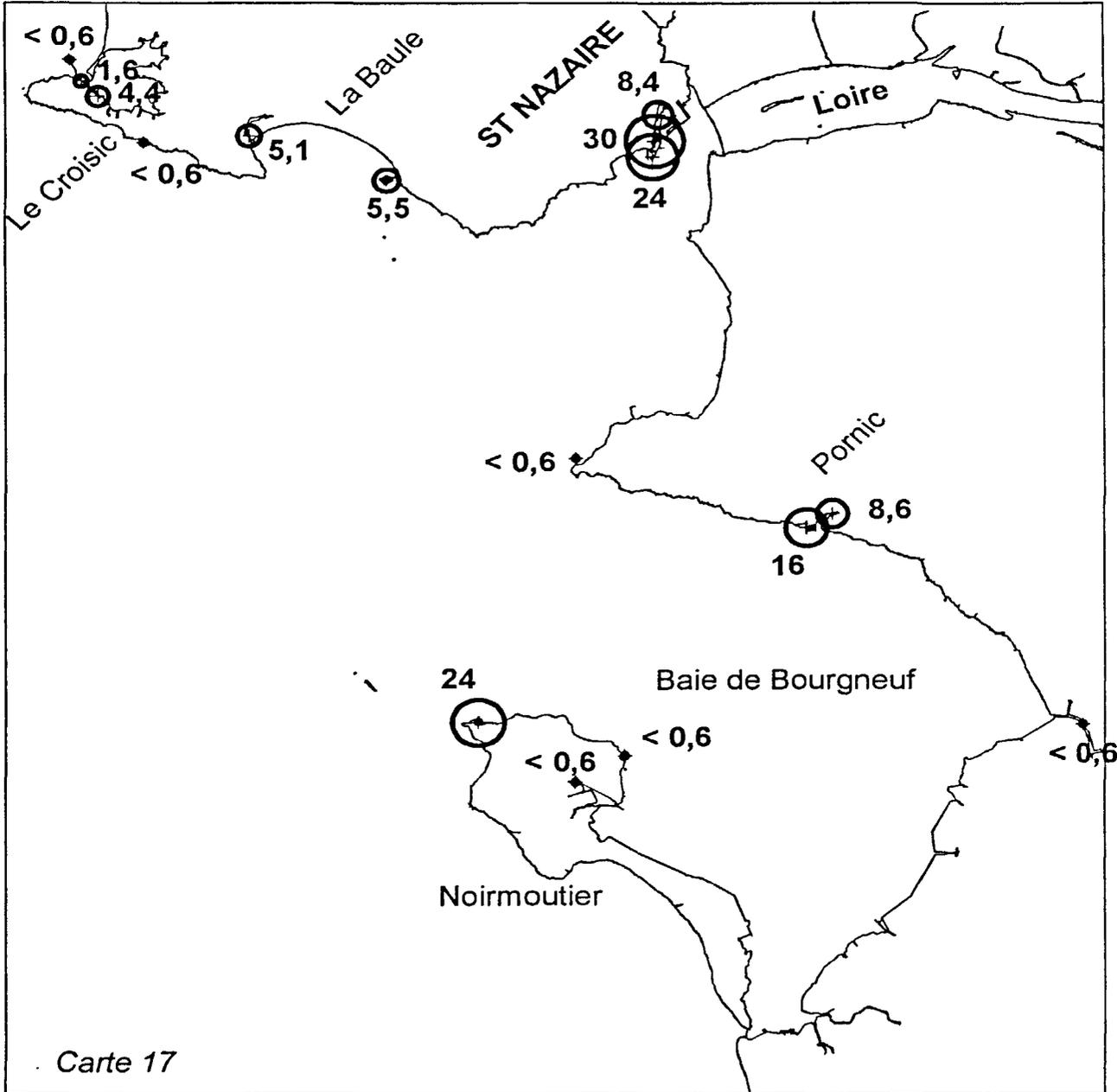


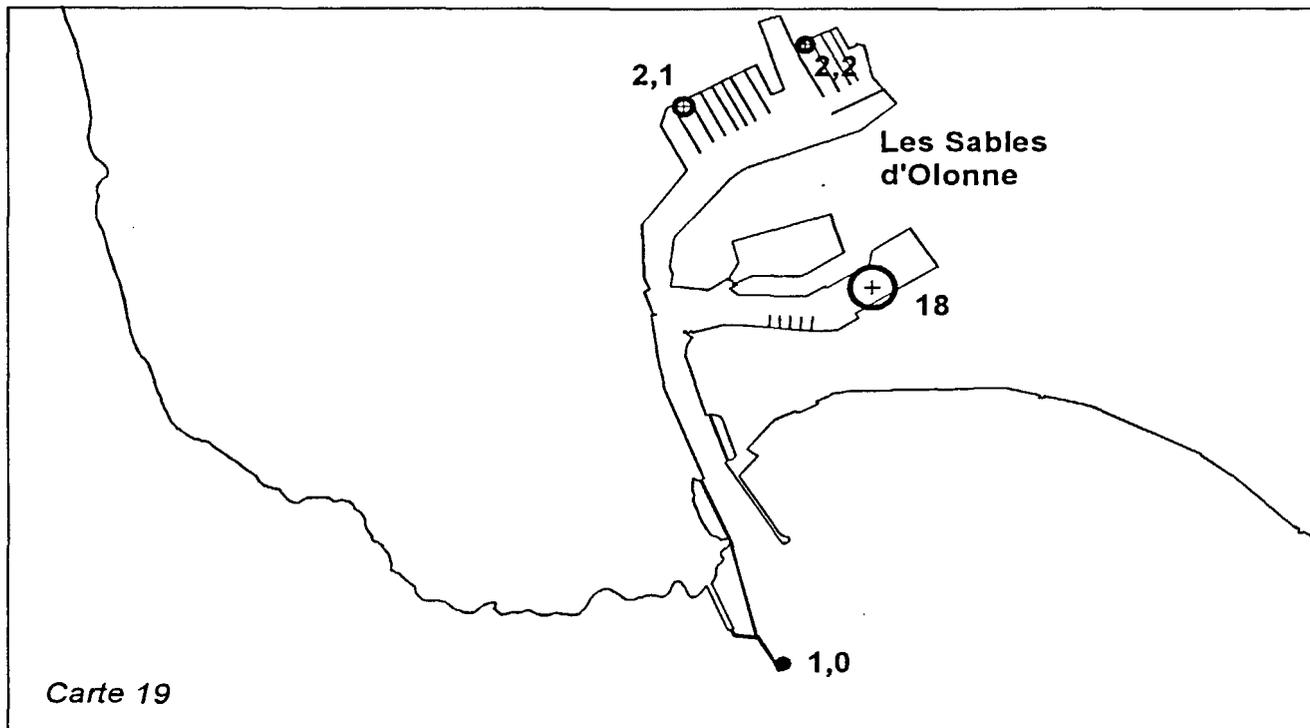
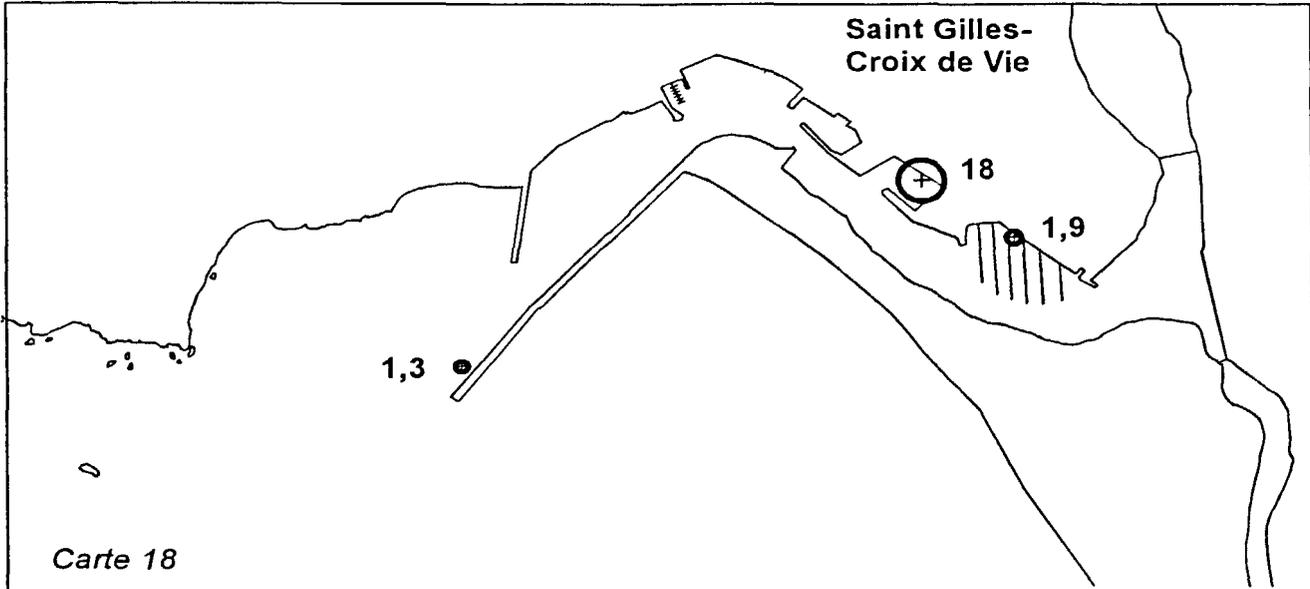
Carte 12

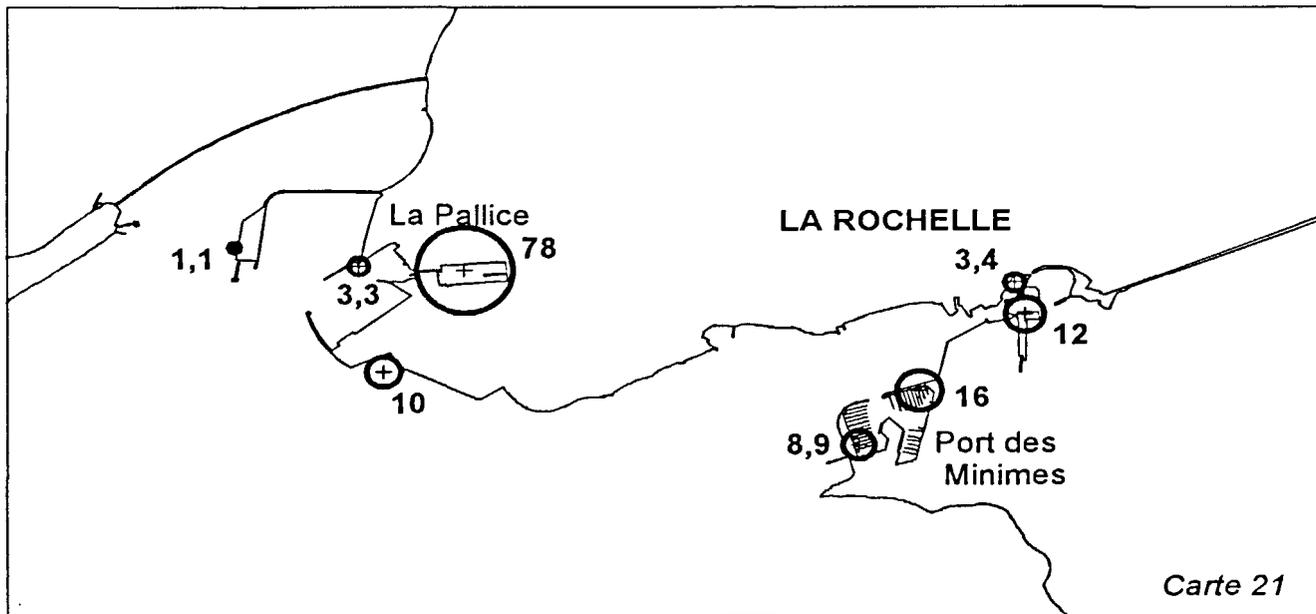
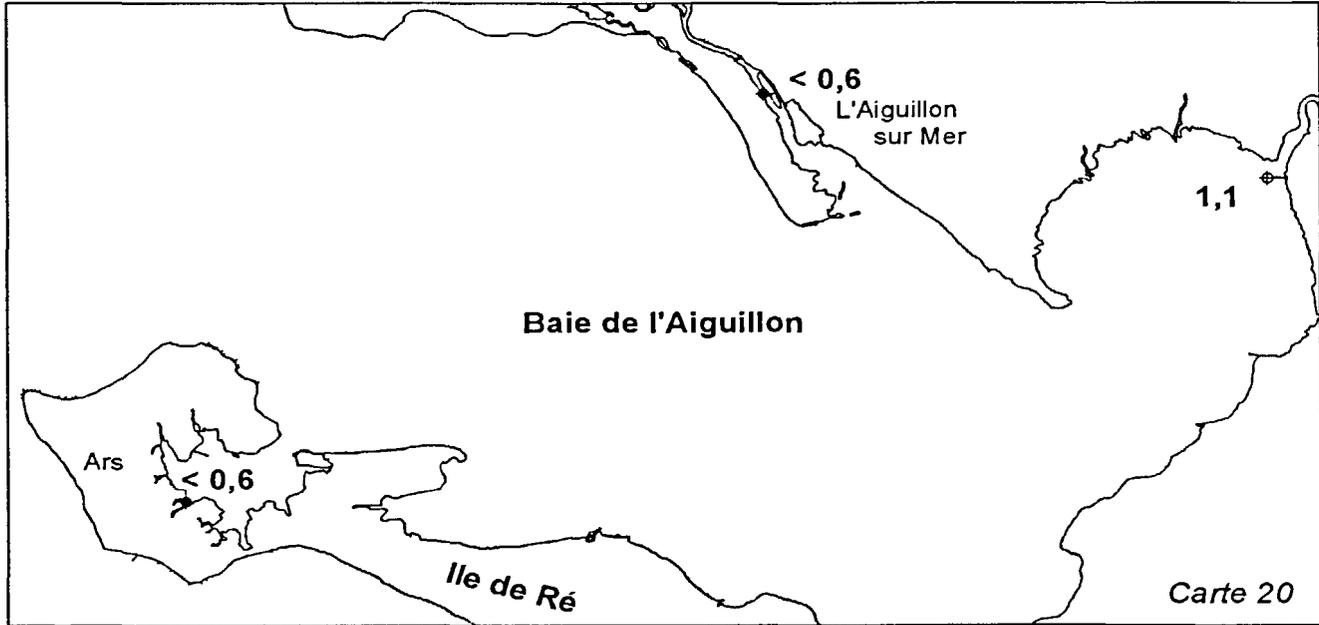


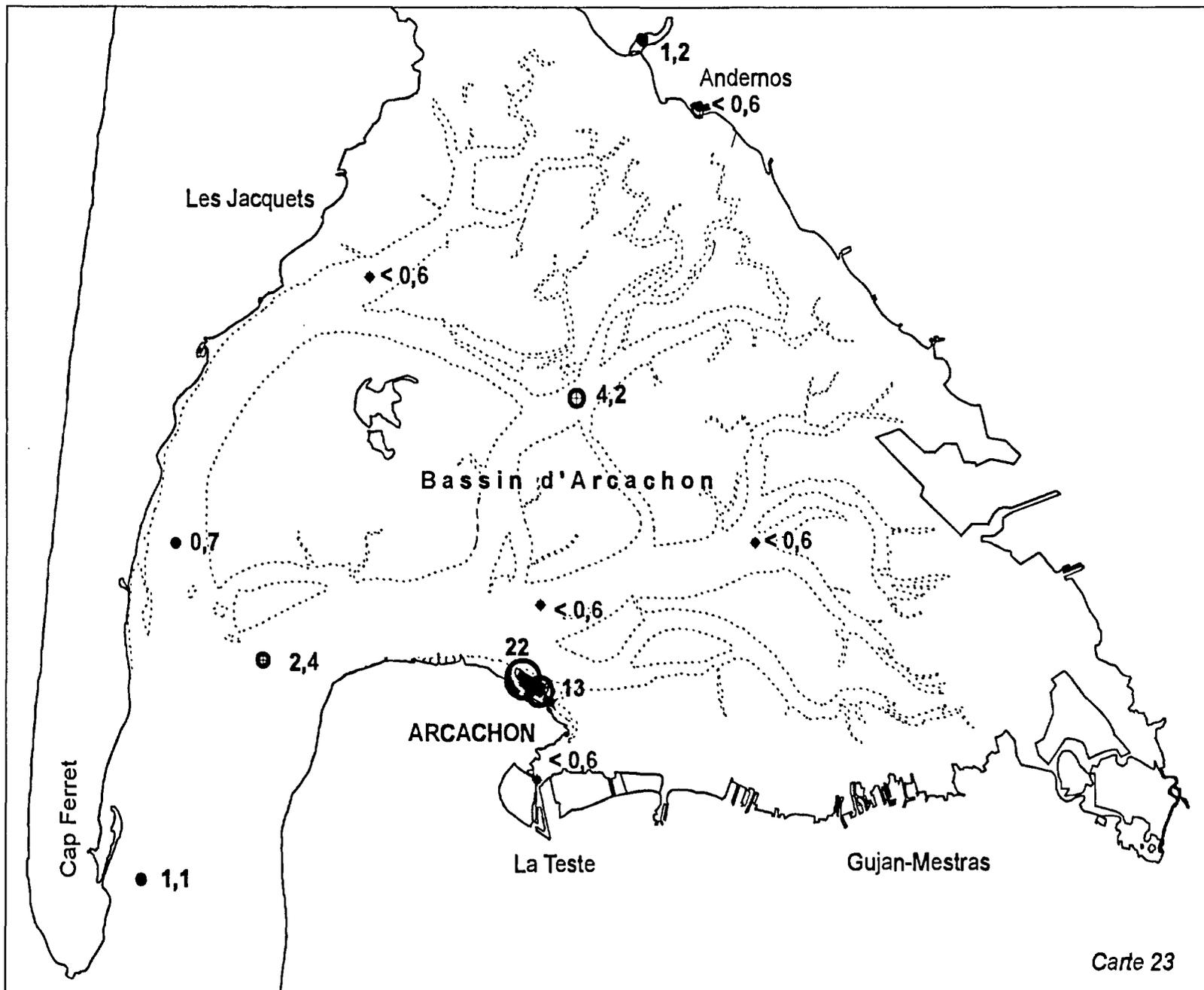
Carte 14



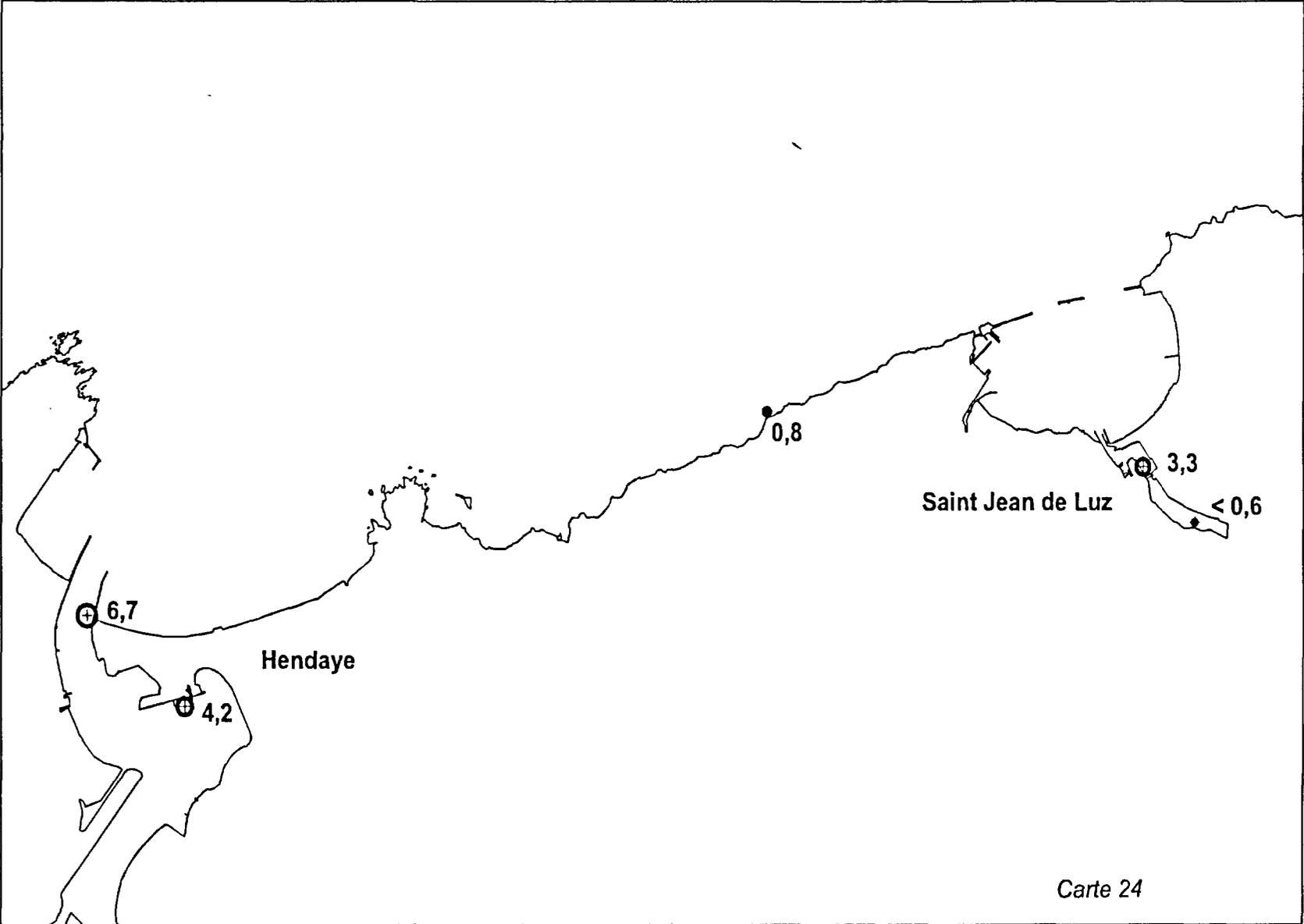


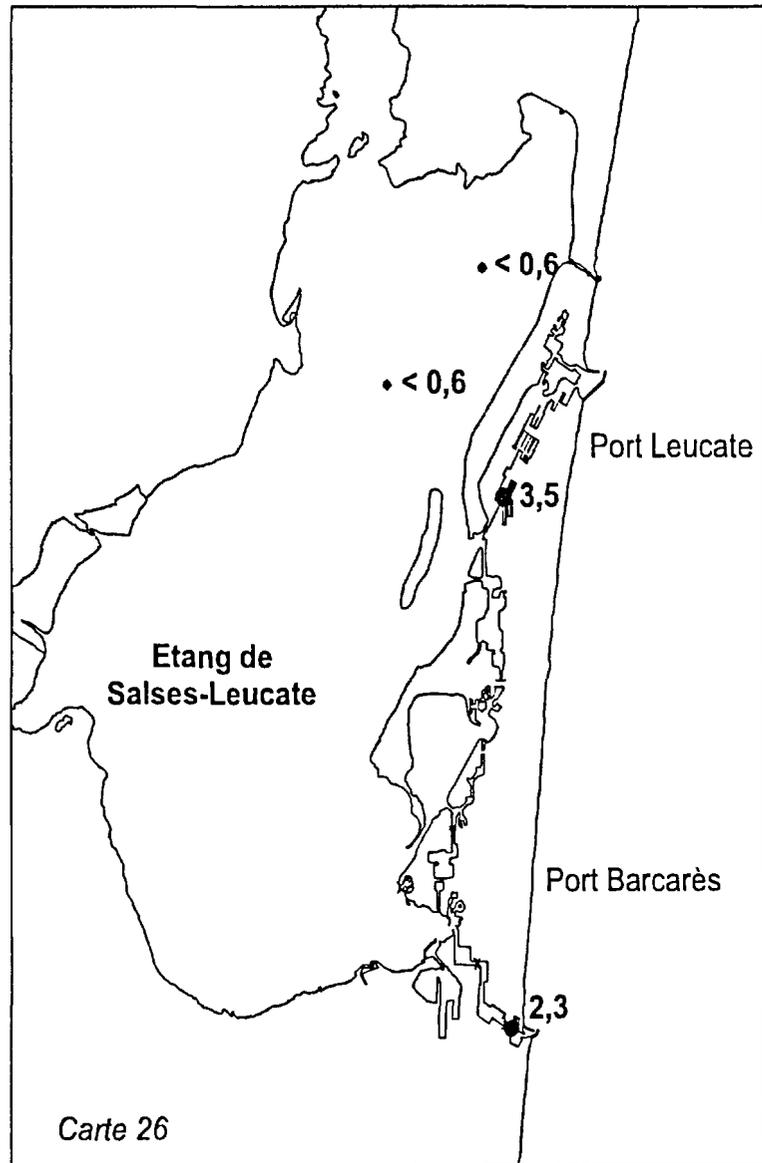
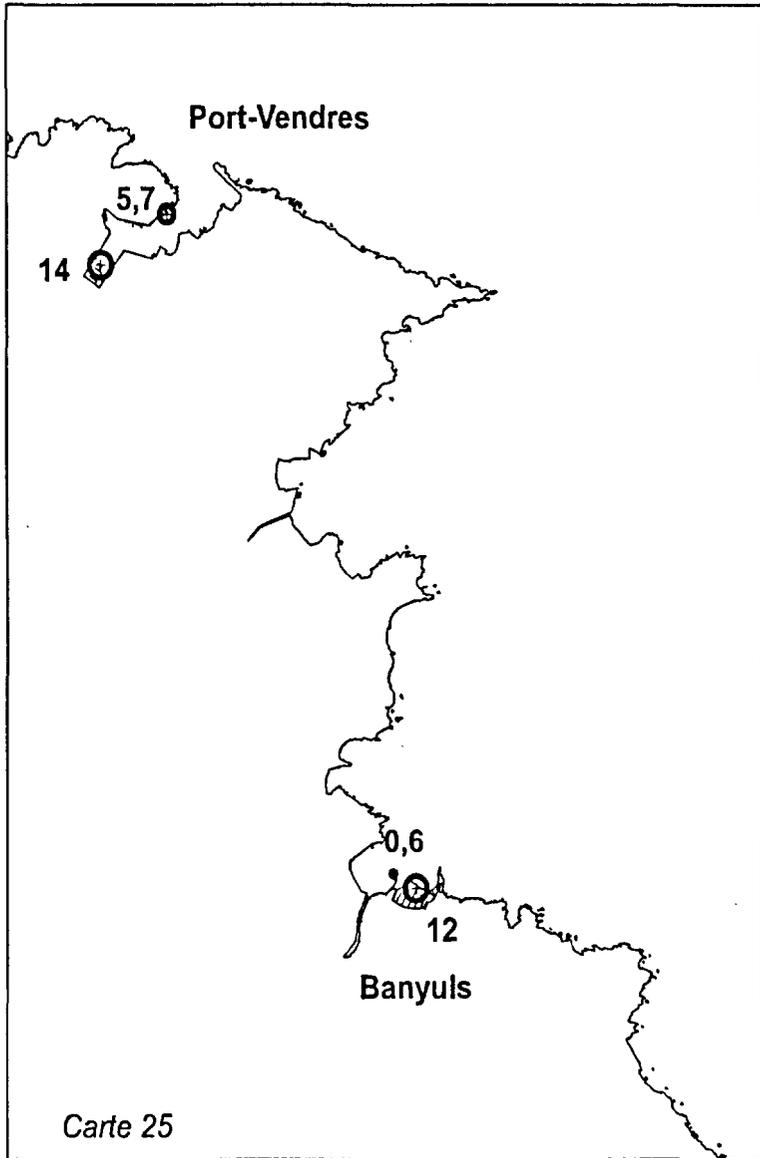


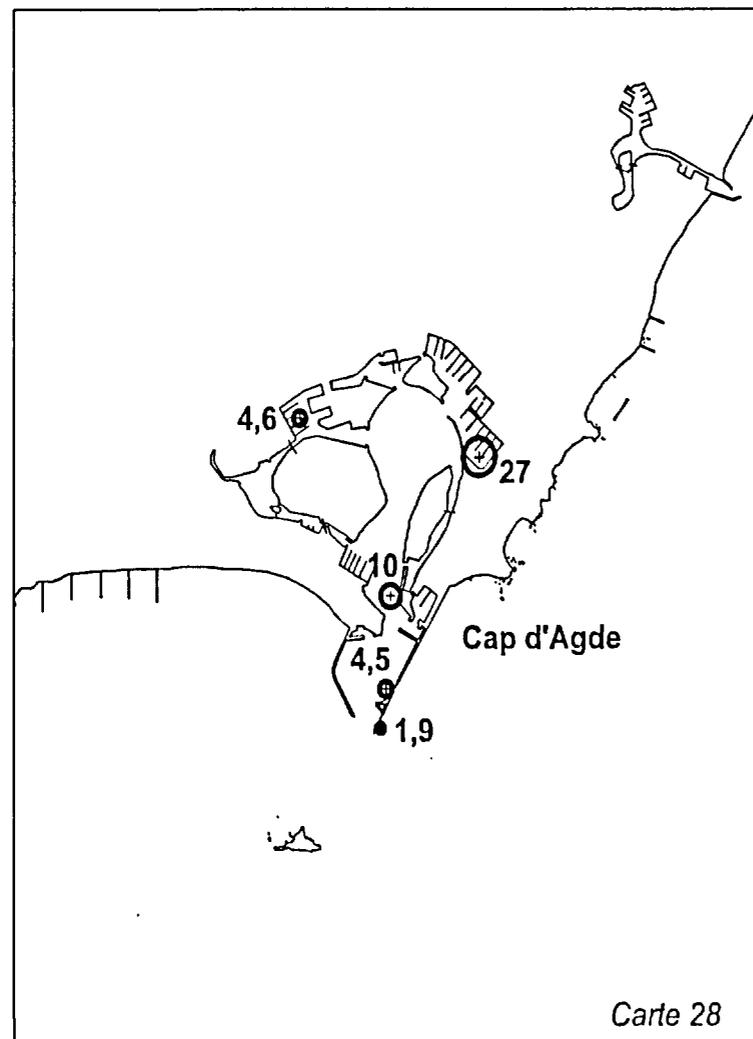
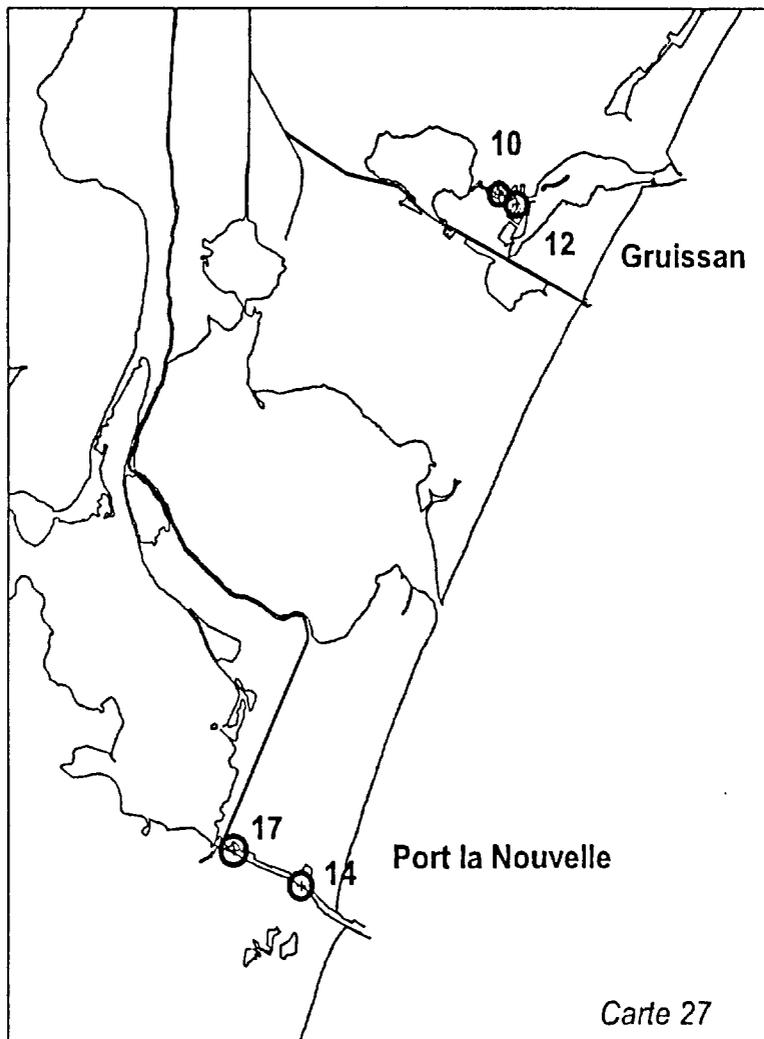


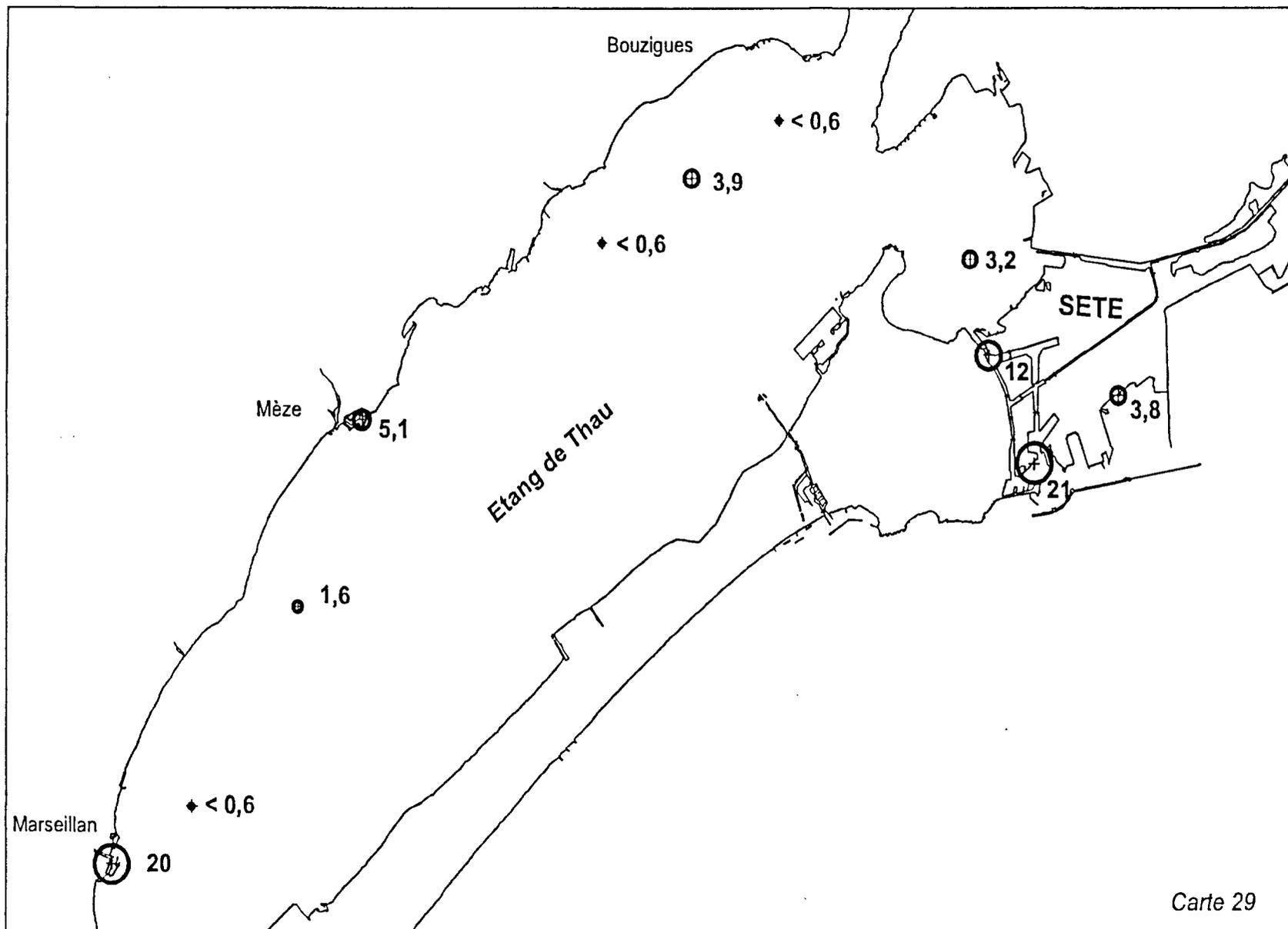


Carte 23

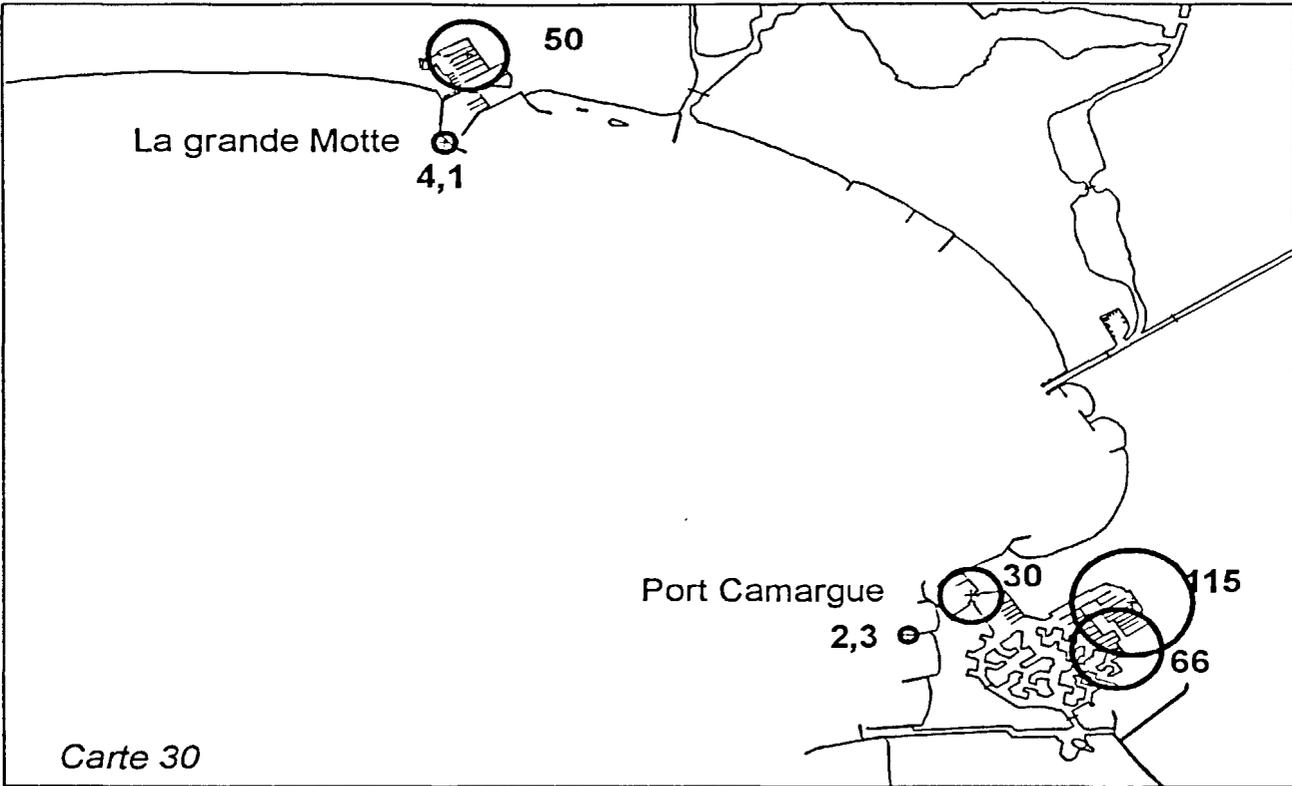




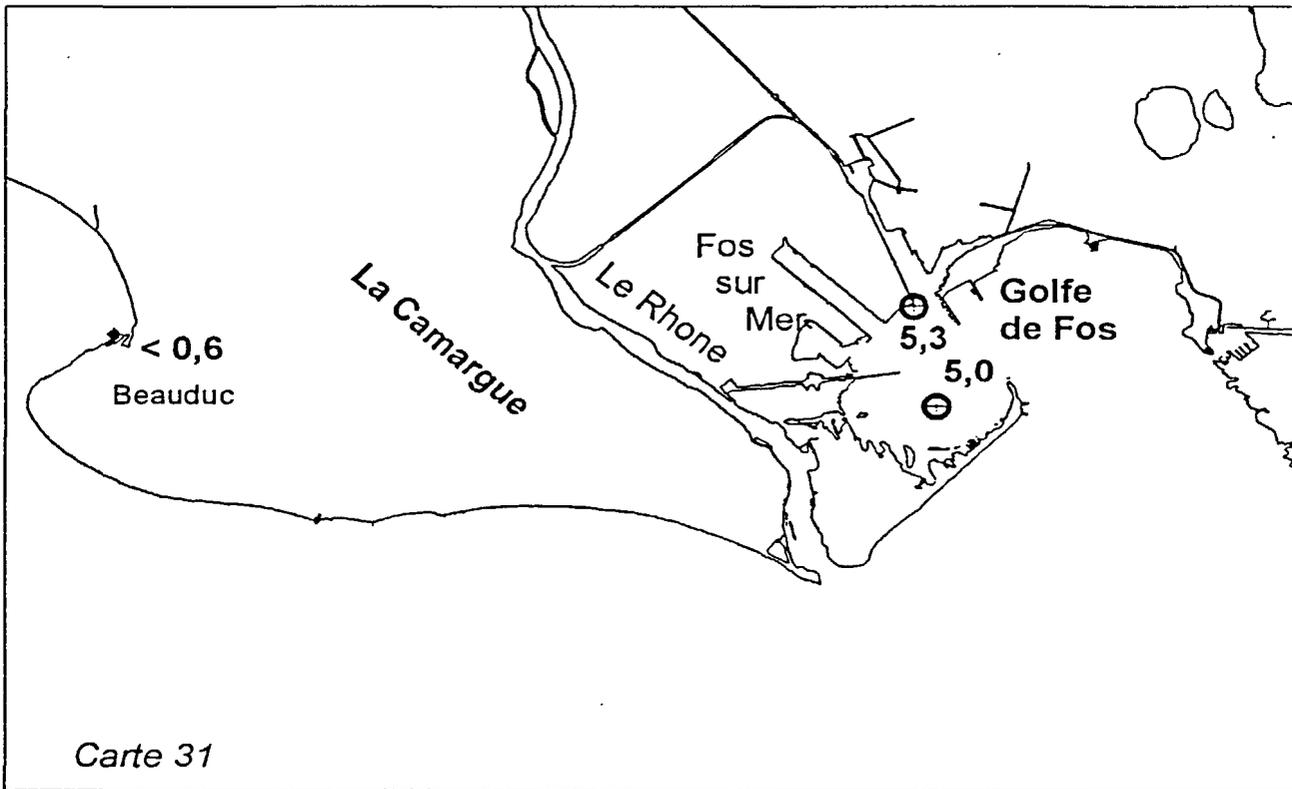




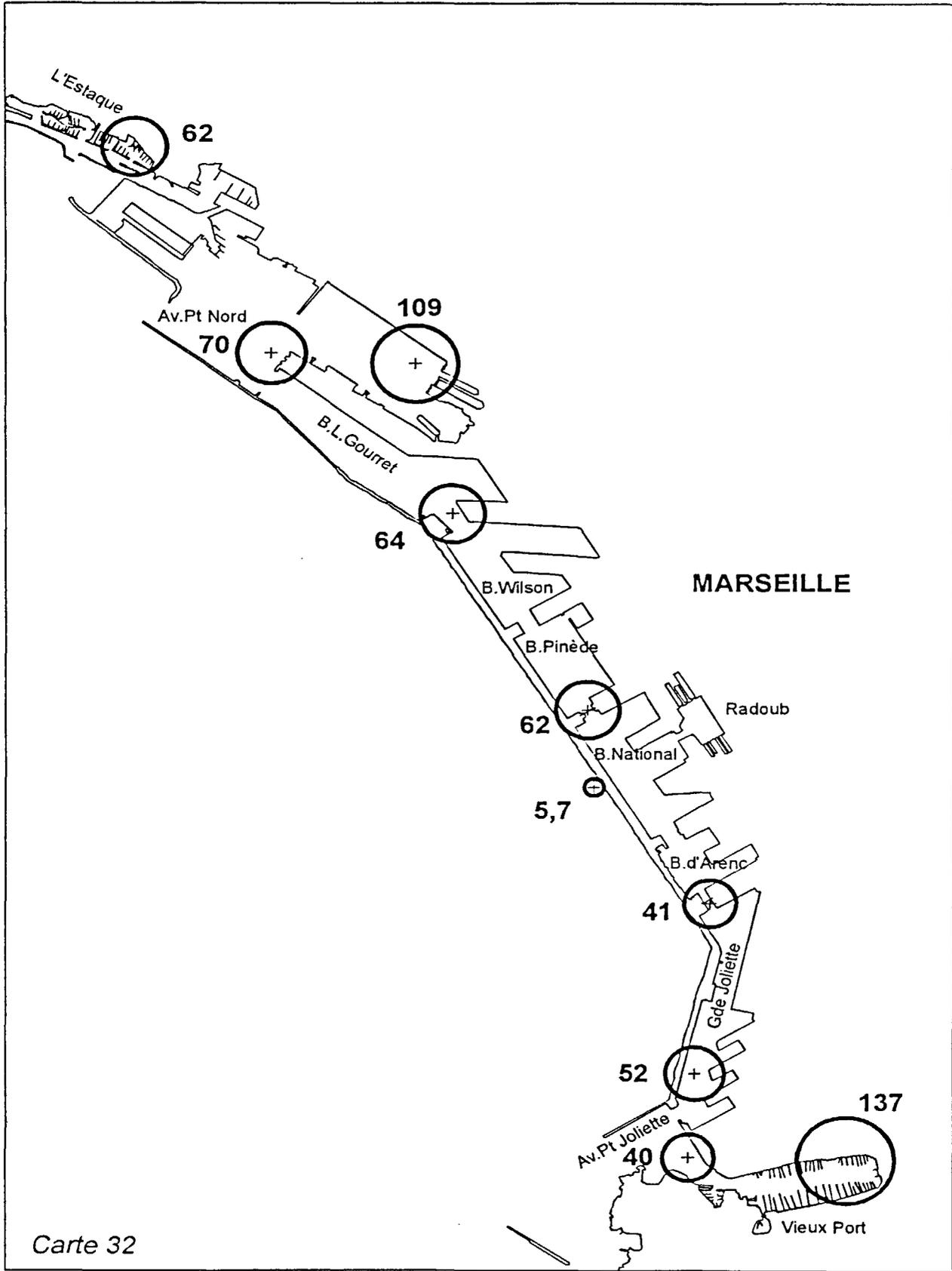
Carte 29



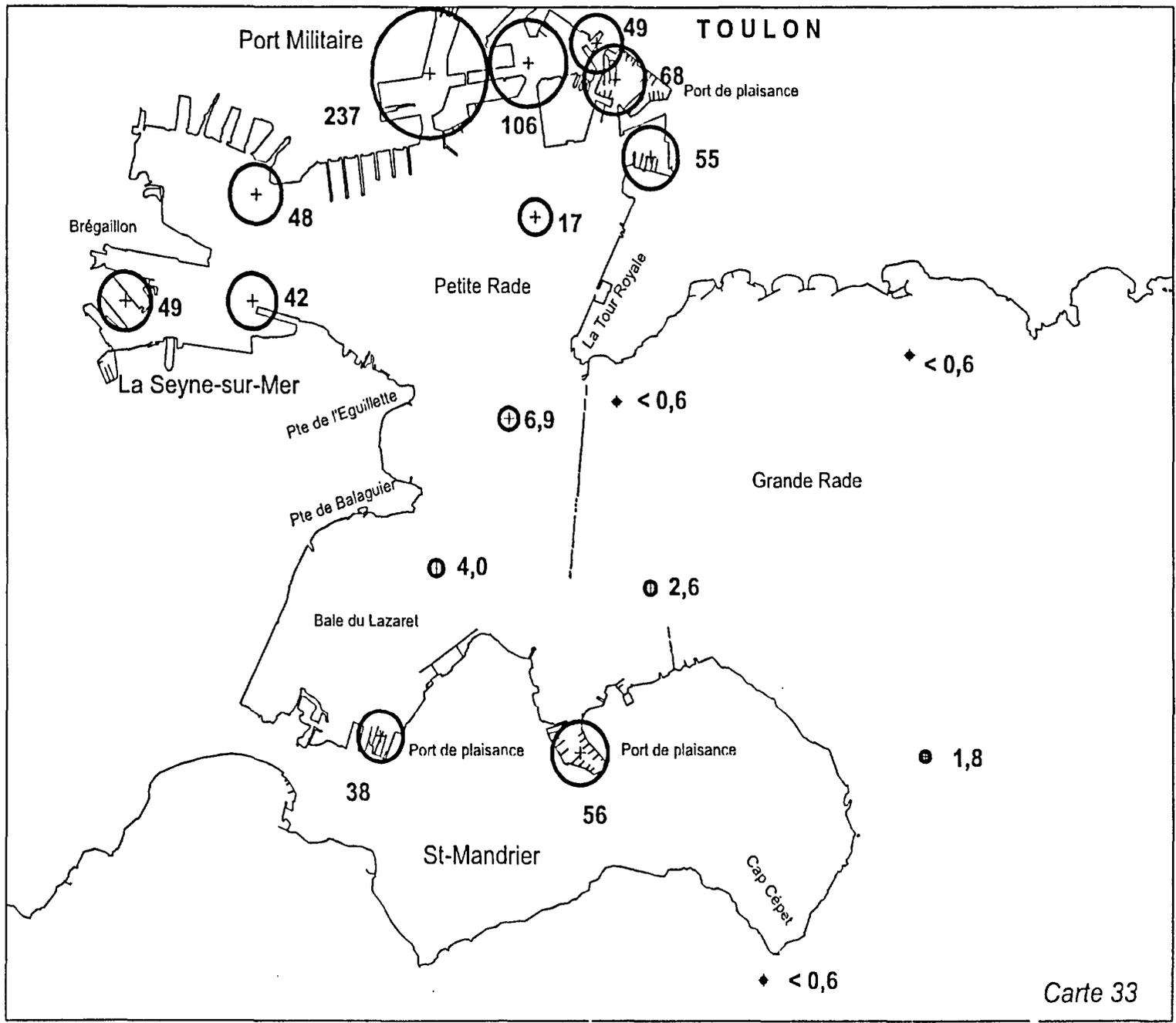
Carte 30



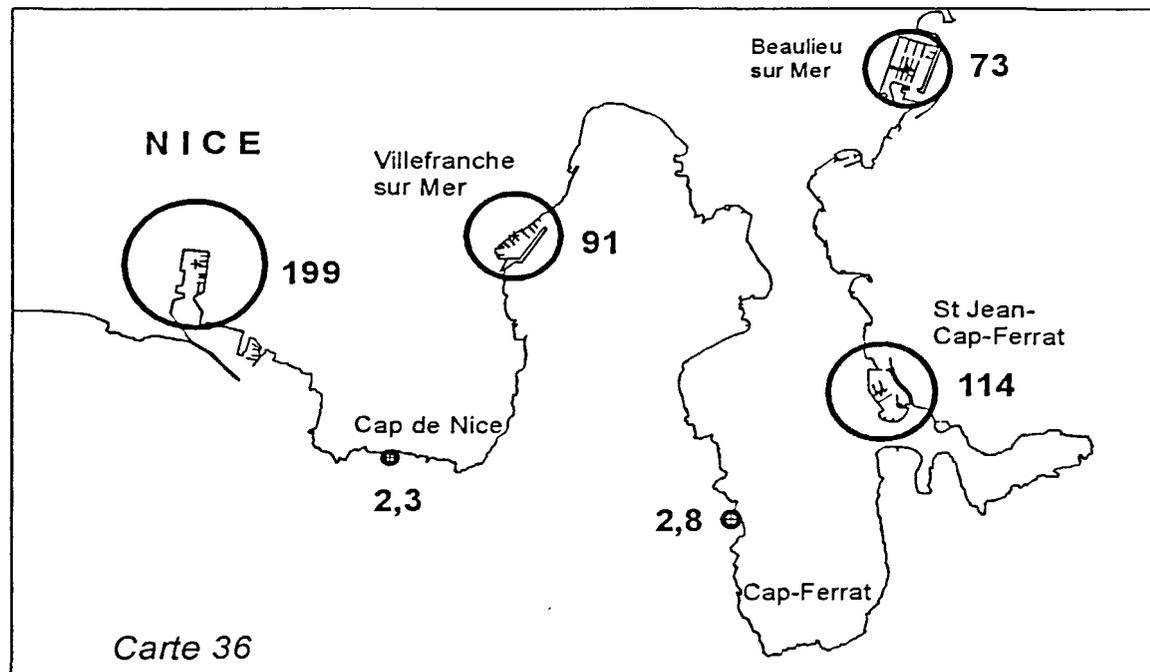
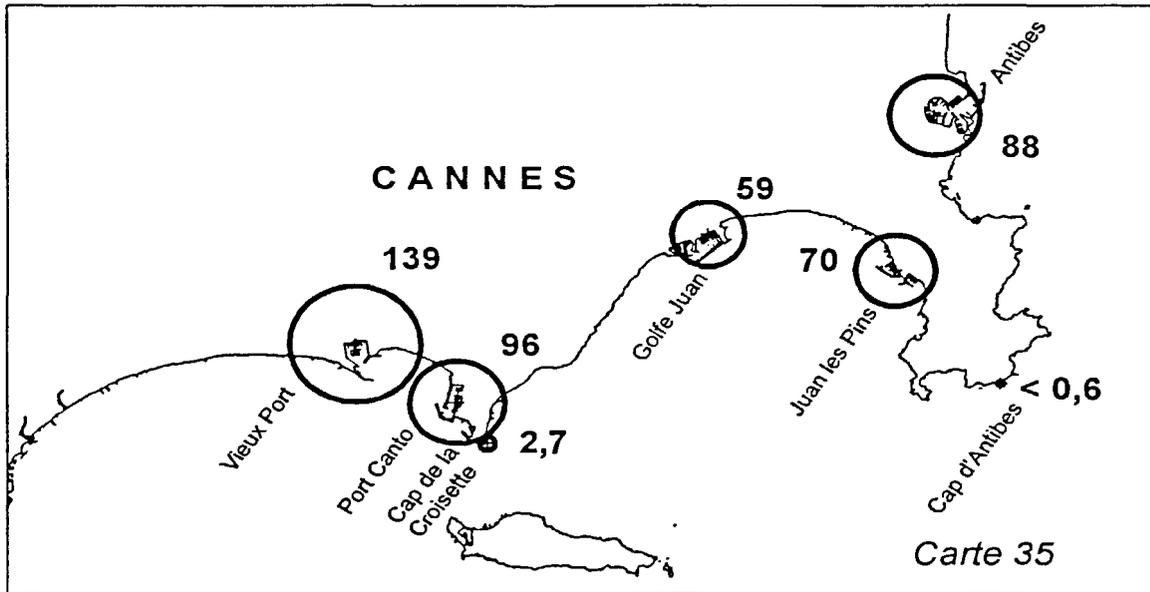
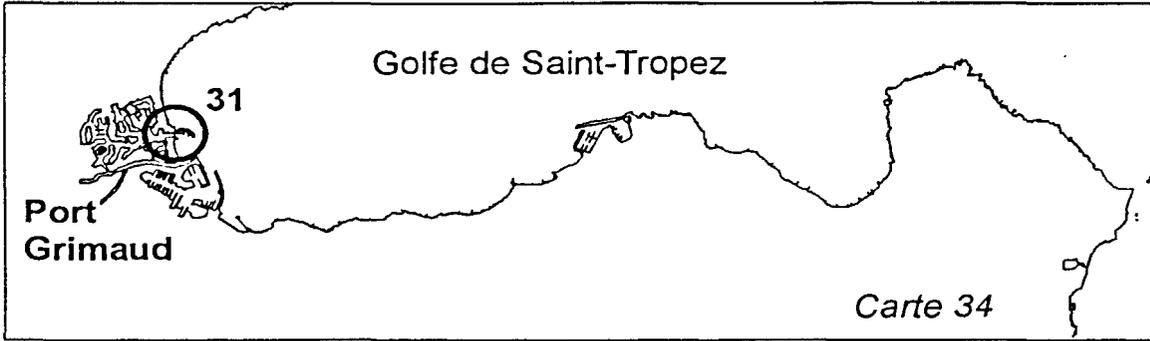
Carte 31



Carte 32



Carte 33



Remerciements

Les auteurs remercient très vivement la Marine nationale pour les autorisations et la mise à disposition des moyens de prélèvements à Brest et Toulon, les stations côtières d'IFREMER largement impliquées dans la collecte d'échantillons et plus spécialement : E. Abadie, J.P. Allenou, Neaud, D. Auger, R. Bottesini, C. Cantin, G. Charpentier, J.F. Chiffolleau, N. Cuvelier, J. Dimeet, E. Emery, M. Fortune, A. Gossel, J.L. Guillou, R. Kantin, D. Le Guay, C. LeBec, F. Maheux, F. Marco, D. Masson, A. Pezeron, P. Raguenes, G. Ratiskol et J.Y. Stanisière. Merci également aux membres du comité de lecture pour les améliorations proposées, contribuant ainsi à une meilleure compréhension de ce document.