



agence de bassin
rhône - méditerranée - corse

31, rue Jules Guesde
69310 Pierre-Bénite
Tél. (7) 850.16.40

DOCUMENTATION
N° 2919

The author describes the particularities of the french mediterranean littoral ; he draws up a balance between contaminating discharges (from the coastal area, from the rivers) and sewage equipments.

Then the influence of these charges on marine environment is shown, and some examples are given : a very important case of pollution (Marseilles) ; a report about a method allowing to estimate the relative urgency of improvements that must be done area by area (the SAEL), and two examples of the depollution obtained (Cannes, and the area of Fos-Berre).

The author summarizes the remedial processes specific to littoral areas ; the rules for allocation of public contributions given for depollution in France are explained and a balance of the financial help during the past three years is drawn up.

As a conclusion, the pollution flown out by the rivers is far more important than that thrown out by the littoral areas, and consequently pollution must be fought also in the upstream drainage basins. The bacterial and organic pollutions are limited to very small areas ; however, toxic products (like some metals) are a very important problem which concerns the whole sea, because their influence can spread considerably by the way of the alimentary chain.

LA COTE MEDITERRANEENNE FRANCAISE ET LA POLLUTION LITTORALE

par l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse

La côte méditerranéenne française est caractérisée par une intense activité humaine avec des agglomérations importantes, des établissements industriels de toute taille et une activité touristique mondialement connue. Le présent exposé vise à sommairement présenter son état actuel, l'importance des pollutions qu'elle reçoit et les efforts faits ou en cours pour sauvegarder ce milieu marin fragile entre tous qu'est la Méditerranée.

Une bonne part des données chiffrées indiquées ci-dessous ont été recueillies par l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, organisme public qui a pour vocation de promouvoir une meilleure gestion de l'eau, tant sous l'aspect qualitatif que quantitatif dans l'ensemble du bassin versant de la Méditerranée française.

I - PARTICULARITES DU LITTORAL FRANCAIS

a) Caractéristiques physiques de la Méditerranée

* Morphologie

La côte méditerranéenne française s'étend de Menton (frontière franco-italienne) au Cap Cerbère (frontière franco-espagnole) sur une longueur de 750 km environ. Rocheux et extrêmement découpé de Menton à l'ouest de Marseille, le rivage est plat de la Camargue à Argelès-sur-Mer, avec de nombreux étangs et lagunes en communication plus ou moins facile avec la mer. Entre ces deux régions nettement différenciées, s'avance le delta du Rhône, gagnant peu à peu sur la mer par ses dépôts alluviaux.

La Corse présente une côte ouest rocheuse et très découpée ; la côte orientale est basse, sauf dans le Cap Corse et à l'extrême Sud (Bonifacio).

L'opposition des aspects géographiques de la côte se retrouve dans les fonds sous-marins (carte 1). De Menton à la péninsule du Cap Camarat, le plateau continental est étroit ; il n'excède jamais quelques milles et n'atteint parfois même pas un mille de large ; la pente continentale plus ou moins abrupte est très proche du rivage. De Cap Camarat à Marseille, le plateau s'élargit légèrement et l'isobathe 200 m passe au large des îles d'Hyères ; la pente est en général moins abrupte, sauf au niveau des canyons sous-marins d'ailleurs nombreux. Le plateau continental s'élargit ensuite dans le Golfe du Lion ; au-delà du rebord, on atteint rapidement la plaine abyssale centrale du bassin occidental de la Méditerranée, dont la profondeur dépasse 3.000 m entre les Baléares et la Corse.

Autour de la Corse, le plateau continental est large à l'Est et presque inexistant à l'ouest.

Suivant la nature des fonds et les conditions hydrologiques, des champs d'algues et des herbiers se développent dans la zone littorale.

On trouve les algues sur les côtes rocheuses battues ; en Méditerranée, *Cystoseira Stricta* constitue une large ceinture de végétation brun vert irisé, juste sous le niveau moyen de l'eau, dans les zones ensoleillées et baignées par des eaux pures.

Sur fond meuble, les posidonies forment de vastes prairies entre 0 et 40 m de profondeur ; ce sont des végétaux supérieurs, avec racines, tiges et feuilles bien différenciées, au contraire des algues. Elles ont un rôle écologique considérable : elles oxygènent l'eau de mer par photosynthèse et servent de nourriture aux poissons herbivores. A leur base se développe une "matte" (amoncellement de racines et de sédiments) qui freine les mouvements de l'eau et constitue un abri pour les pontes et les animaux jeunes et fragiles. Tout ceci explique la grande richesse de ces herbiers en êtres vivants.

* Hydrométrie

De nombreux cours d'eau se jettent en Méditerranée ; ils sont peu abondants en moyenne à l'exception du Rhône, et de régime plus ou moins

torrentiel. Lors des crues, tous les sédiments accumulés en régime normal sont remis en suspension et déversés en mer, ce qui représente une "pollution naturelle" très importante.

Les masses d'eau douce de ces fleuves se mêlent difficilement à l'eau de mer et continuent à s'écouler assez loin de leur embouchure ; on a remarqué que les eaux côtières de Banyuls (près de l'Espagne) subissent l'influence du Rhône et des rivières du Languedoc-Roussillon de façon quasi permanente(1).

* Courantologie

En Méditerranée occidentale, on peut négliger les courants dus à la marée et à la houle.

Les échanges avec l'Atlantique se font par un courant sortant situé entre 150 et 300 m de profondeur (de la Méditerranée vers l'Atlantique), et un courant entrant situé plus en surface. Ce dernier remonte le long des côtes occidentales de la Sicile, de la Sardaigne et de la Corse ; il vire à l'Ouest le long des côtes de Provence et du Golfe du Lion dans la partie occidentale duquel il prend une direction Nord-Sud en suivant la configuration générale de la côte. Ce courant général appelé courant "cap" et détermine un contre-courant de sens inverse dans les baies, ce qui a pour effet d'y bloquer les masses d'eau. Toutefois, courants et contre-courants sont largement influencés par la circulation superficielle créée par les vents. Ce phénomène est très important car les effluents rejetés en profondeur remontent généralement à la surface ; les courants de vents ont donc une action déterminante sur la dispersion au large des eaux côtières polluées, ou au contraire sur leur retour à la côte.

* Stratification thermique

La dispersion des effluents en mer dépend beaucoup, dans la phase initiale de remontée du panache vers la surface, du phénomène de stratification, c'est-à-dire de la distribution des densités sur une verticale. En Méditerranée, cette stratification est essentiellement d'origine thermique (accessoirement saline) : elle est connue sous le nom de thermocline. La température des couches profondes est constante et voisine de 13°5 C. En hiver, les couches de surface dont la température aurait tendance à descendre au-dessous de cette valeur par refroidissement deviennent plus denses que les couches sous-jacentes et sont entraînées vers le bas. Elles sont remplacées par des eaux profondes plus chaudes donc plus légères : il y a une circulation verticale permanente, et la température est uniforme. Vers le mois d'avril, les couches superficielles se réchauffent : le gradient de densité croît et la stratification se développe. Dans un milieu stratifié, l'effluent, en s'élevant, se mélange à de l'eau de mer de moins en moins dense et peut rencontrer une couche de densité égale à la sienne. Il semblerait alors que, surmonté de couches plus légères, il ne puisse plus remonter à la surface : on dit qu'il y a captage ou capture.

b) Spécificité des activités humaines en zone littorale

La côte méditerranéenne française est essentiellement vouée au tourisme : on estime qu'elle accueille chaque année plus de 6 millions d'estivants. La population littorale passe de 3 millions d'habitants en hiver à 4,5 millions en été, répartie comme indiqué dans le tableau suivant par régions (cf. carte 1), étant entendu que le mode d'enquête conduit probablement à sous-évaluer notablement les chiffres relatifs à la population estivale.

REGION	POPULATION LITTORALE EN HIVER	POPULATION LITTORALE EN ETE
	(milliers d'habitants)	
Provence-Alpes- Côte d'Azur	2.320	3.255
Languedoc-Roussillon	582	1.098
Corse	137	217
TOTAL	3.039	4.570

Ces chiffres montrent l'importance que l'on doit accorder à la salubrité des eaux de baignade.

D'autres activités liées à la mer, telles la pêche, la conchyliculture, l'aquaculture, exigent aussi une bonne qualité de l'eau. Sur la côte méditerranéenne française (Corse comprise) on a pêché en 1977, 31.500 tonnes de poissons, céphalopodes et crustacés. En ce qui concerne les coquillages, 11.700 tonnes provenaient des parcs (étang de Thau, Leucate, Toulon, Corse) et 170 tonnes de la pêche (étang de Thau) (2).

Par définition, le littoral est le site d'accueil des zones portuaires ; certaines peuvent être à l'origine de pollutions importantes, comme les ports de chargement et de déchargement de marchandises (fuites lors des opérations de manutention) et les ports d'armement ou de construction de navires (vidanges de cales ou de bassins de carénages, peintures imprégnées de substances toxiques pour protéger les coques des navires contre l'adhérence d'algues, de crustacés). Quant aux ports de plaisance, ils reçoivent surtout les rejets domestiques des bateaux.

Enfin, il faut signaler une zone spécifique du littoral méditerranéen qui est la réserve naturelle de Camargue : alternance de marécages, de plaines sèches et d'étangs peu profonds peuplés d'une faune très particulière, c'est une des grandes réserves d'oiseaux françaises.

II - BILAN DES REJETS POLLUANTS

a) Apports de la zone littorale

* Pollution brute domestique et industrielle

Les paramètres utilisés pour quantifier la pollution apportée par les eaux usées sont :

- . Les M.O. (matières oxydables) : il s'agit d'une quantité conventionnelle de pollution faisant intervenir les quantités d'oxygène nécessaires pour oxyder l'effluent biologiquement et chimiquement
- . Les M.E.S. (matières en suspension décantables) : c'est la pollution non dissoute
- . Les M.I. (matières inhibitrices) : il s'agit aussi d'une quantité conventionnelle permettant d'apprécier le pouvoir inhibiteur d'un effluent vis à vis des phénomènes biologiques, notamment en épuration

La pollution domestique est estimée d'après les barèmes officiels en France, fixant la quantité de pollution journalière à prendre en compte pour chaque habitant à 90 g de MES et 57 g de MO (3).

La pollution industrielle est estimée par l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

Le tableau suivant reprend les chiffres de l'année 1977.

REGION	POLLUTION DOMESTIQUE BRUTE			POLLUTION INDUSTRIELLE BRUTE		
	Population milliers d'habitants	M.O T/J	MES T/J	M.O T/J	MES T/J	M.I. milliers équinox/j
Provence-Alpes Côte d'Azur	3.255	185	293	123	126	4.200
Languedoc- Roussillon	1.098	63	99	30	68	400
Corse	217	12	20	1	1	-
TOTAL	4.570	260	412	154	195	4.600

L'importance des activités humaines situées au bord du littoral est donc notable par rapport à celles de l'arrière pays car 36 % de la pollution domestique et 16 % de la pollution industrielle produite par l'ensemble du bassin versant méditerranéen français (soit 130.000 km2 ou 23 % du territoire métropolitain) sont concentrés sur la frange littorale considérée.

* Equipements de dépollution

Sur le littoral méditerranéen français, 117 stations d'épuration communales existent, de différents types (boues activées : 81, lits bactériens : 29, divers : 7); leur capacité nominale totale est voisine de 2 millions E.H. (équivalent-habitant).

Parmi les principaux établissements industriels de la zone littorale, 6 % sont raccordés à une station d'épuration communale et 16 % épurent leurs effluents. Ce pourcentage faible en nombre d'établissements représente cependant une part notable de la pollution industrielle.

La réduction de celle-ci commence par la mise en place d'une technologie propre : réduction des débits des rejets (souvent importants dans les usines anciennes du fait de circuits de réfrigération ouverts), de leur température (réalisation d'économies d'énergie) et de leur degré de pollution. Ces résultats peuvent être obtenus par modification des procédés de fabrication, recyclage, strippage, aménagement de réseaux. Le perfectionnement des traitements primaires (décantation et séparation, filtration) et des traitements spécifiques est aussi recherché, mais il ne dispense pas en général de mettre en place des installations de traitement secondaire ayant l'efficacité de l'épuration biologique.

C'est à l'ensemble de ces procédés que l'on doit la régénération de l'étang de Berre et du Golfe de Fos. Cette grande zone industrielle a été dotée en 1971 d'une structure particulière de coordination usagers-administration, le Secrétariat Permanent pour les Problèmes de Pollution Industrielle (S.P.P.P.I.), chargé de :

- . coordonner l'instruction des dossiers au titre des diverses procédures (autorisation de rejet des eaux, autorisation d'ouverture des usines...)
- . susciter et orienter les études nécessaires
- . mettre sur pied un plan anti-pollution, pratiquement achevé maintenant.

Ce plan a permis entre 1972 et 1978 une réduction de la charge polluante d'environ 73 % pour la DCO, 62 % pour les MES, 90 % pour les hydrocarbures, 92 % pour le mercure. Depuis, une nette amélioration s'est encore produite avec la mise en place d'une station d'épuration dans l'un des plus gros établissements qui jusqu'à présent n'en disposait pas (4).

* Pollution rejetée au milieu naturel

Toujours pour l'année 1977, le tableau ci-après reprend les principaux rejets après épuration.

REGION	Pollution totale rejetée		
	M.O T/J	MES T/J	M.I. milliers équitox/jour
Provence-Alpes- Côte d'Azur	283	380	3.700
Languedoc-Roussillon	65	108	350
Corse	13	20	-
TOTAL	361	508	4.050

En première approximation, on peut dire que 20 % de la pollution de la zone littorale est éliminée ; ce chiffre mesure l'importance des efforts qu'il reste à accomplir notamment pour les stations d'épuration communales qui ne sont utilisées qu'à 60 % ; l'effort doit donc porter en priorité vers les extensions des réseaux d'assainissement ou les raccordements.

Le rendement des stations pourrait aussi être amélioré : certes l'épuration biologique n'est pas toujours adaptée au problème posé, mais surtout de multiples causes de mauvais fonctionnement existent par ailleurs, comme le mélange aux eaux usées domestiques d'effluents industriels non traités, ou la présence d'eaux non polluées en quantité importante dans les réseaux.

b) Apport des fleuves

Outre les apports de pollution dus à la zone littorale, la mer reçoit un certain nombre de fleuves qui véhiculent avec les produits de l'érosion naturelle une bonne part des déchets de l'activité humaine en amont.

Les estimations des apports de fleuves ont été effectuées pour trois fleuves seulement : nous n'avons pas retenu ceux qui traversent de grosses agglomérations (Perpignan...) et dont les apports sont déjà pour l'essentiel pris en compte dans les rejets littoraux, ni ceux pour lesquels les stations de prélèvement sont situées trop loin de l'embouchure car le phénomène d'auto-épuration n'est plus négligeable.

Les chiffres cités correspondent à la période d'étiage de l'année 1976 qui est une année sèche par rapport à 1977, ce qui évite de prendre trop largement en compte les apports dus au ruissellement et aux remises en suspension.

Fleuve	Longueur Km	Bassin versant Km ²	Débit d'étiage m ³ /s	MES tonnes/j
RHONE	812	95 000	620	1 800
AUDE	223	5 000	12	30
VAR	120	2 900	37	1 200 (*)

(*) L'hydraulicité du Var à l'été 1976 a été supérieure à la moyenne
(En période de hautes eaux, les chiffres cités pour le Rhône peuvent être multipliés par un facteur 5).

La comparaison des 3 000 tonnes/jour de MES apportées par les fleuves avec les 500 tonnes/jour rejetées par toute la zone littorale montre qu'une bonne partie de la pollution des mers est due à l'arrière-pays, aux bassins versants des fleuves côtiers. Ceci est encore plus vrai, pour les matières "inhibitrices" qui sont peu dégradées dans les cours d'eau. Bien que l'on ne puisse pas corrélérer les matières inhibitrices avec les flux de toxiques véhiculés par les cours d'eau, on peut montrer par exemple, que les flux de Fer (de Zinc) transportés par le Rhône, sont à l'étiage de l'ordre de 20 (respectivement 4) T/j, ce qui est très considérable.

c) Pollution pélagique

La pollution de la zone littorale résulte aussi des rejets effectués en mer. En dehors des déversements accidentels dus à des collisions de navires ou à la perte de contrôle d'un puits de forage en mer, il existe une pollution chronique provenant essentiellement des déballastages des pétroliers, mais également des fonds de cales des navires de tous types, y compris ceux de pêche et de plaisance (5). Ces derniers polluent en plus tout particulièrement les ports et les criques où ils s'abritent, en rejetant directement leurs eaux usées, leurs ordures ménagères et une quantité d'huile de moteurs non négligeable. Selon la Direction des Affaires Maritimes, le nombre d'embarcations croisant au large de la Côte d'Azur au cours d'une même journée, dépasse parfois le chiffre de 10 000 en période estivale.

Une grande partie de ces déchets solides rejetés en mer se retrouvent sur les plages.

Au point de vue bactériologique, la contamination des eaux côtières par des germes pathogènes peut elle aussi, être augmentée dans des proportions considérables par l'afflux brutal d'animaux et de baigneurs en période estivale (6), ou par des pluies d'orage lessivant la frange littorale.

III - IMPACT DES REJETS LITTORAUX SUR LE MILIEU MARIN

a) Considérations générales

On a longtemps considéré le milieu marin comme infini et possédant un pouvoir auto-épurateur sans limite. En fait, la partie vivante des fonds exploitée par l'homme ne correspond qu'à une mince frange de rivage en Méditerranée, celle où la profondeur est inférieure à 50 mètres. Cette partie de la mer où s'exercent différentes activités telles que la baignade, la pêche, la conchyliculture, la pisciculture... doit donc être particulièrement protégée et surveillée car l'incidence des rejets peut y être sensible. On peut en effet distinguer :

Les substances qui ont un effet "mécanique" : les matières en suspension réduisent la pénétration de la lumière solaire dans l'eau, ce qui est très nocif pour les véritables prairies sous-marines que forment les posidonies. Elles peuvent de plus, entraîner le colmatage des zones de frayère et faire fuir les poissons et animaux filtreurs qui sont sensibles au phénomène de colmatage des branchies.

Elles sont en outre le support d'un grand nombre de polluants, notamment les bactéries qui de ce fait sont à l'abri des phénomènes d'auto-épuration normaux du milieu.

L'accumulation sur les fonds de la fraction décantable des matières en suspension est donc toujours préjudiciable, surtout dans les zones mal renouvelées où leur sédimentation peut asphyxier complètement le milieu benthique, et leur élimination est dans tous les cas un objectif prioritaire de l'épuration en zones littorales ; c'est d'ailleurs maintenant une règle officielle de conduite de l'Administration française.

* Les matières organiques biodégradables

En général bien acceptées par le milieu marin, en raison de l'importance de la réoxygénation de l'eau, elles n'ont d'effet néfaste que dans certaines zones fermées ou quand elles s'accumulent en profondeur (phénomène d'eutrophisation), au droit d'un déversement important.

Sauf cas particulier, l'abattement des matières organiques solubles ne constitue donc pas un objectif prioritaire pour les rejets en mer.

* Les substances toxiques

Certains produits ont une toxicité qui se manifeste dès leur intrusion dans le milieu marin ; elle décroît ensuite plus ou moins vite grâce aux phénomènes de dilution, de neutralisation ou de dégradation (c'est le cas des rejets fortement acides ou basiques).

En revanche, beaucoup de substances toxiques minérales ou organiques non dégradables peuvent s'accumuler dans les organismes vivants, et se concentrer au sein des chaînes alimentaires.

Le seul remède consiste à limiter et contrôler sévèrement à la source le rejet de telles substances (métaux lourds, composés organochlorés, détergents, hydrocarbures.....).

* Les microorganismes pathogènes

La présence de germes dans les eaux usées ne pose pas de problème au milieu marin en tant que tel ; par contre, les êtres humains sont très sensibles à leur présence dans les coquillages consommés crus et, à un degré contesté entre les spécialistes, dans les eaux de baignade. En effet, les mollusques, qui se nourrissent par filtration de l'eau de mer, concentrent dans leur chair des germes en quantité suffisante pour entraîner des maladies chez le consommateur.

La nécessité d'une réduction des microorganismes avant rejet en mer n'est donc vraiment impérieuse qu'à proximité des zones de baignade et surtout de conchyliculture. Ceci conduit soit à éloigner le point de rejet des zones sensibles à protéger, soit à retenir des techniques d'épuration en fonction de l'usage du milieu récepteur.

Une surveillance des eaux côtières est donc impérative. En France, ce suivi est assuré par deux réseaux de surveillance complémentaires :

- le Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin (R.N.O.) organisé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, avec le concours de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.) et le Centre National pour l'Exploitation des Océans (C.N.E.X.O.).

Il comporte l'analyse de 80 000 prélèvements d'eau marine par an, effectués à partir de 17 points d'appui, dont 6 sont situés en Méditerranée ;

- le réseau de surveillance des plages et des eaux de baignade, mis en place par le Ministère de la Santé ; en 1978, 12.000 prélèvements ont été effectués en 1.200 points.

Ces résultats s'ajoutent au contrôle que le Ministère des Transports exerce sur la salubrité des zones conchylicoles et des coquillages.

De cet ensemble de mesures, il apparaît que les concentrations en métaux lourds sont du même ordre de grandeur dans les eaux territoriales françaises que dans les eaux côtières des autres pays, et toujours très en dessous des niveaux admis universellement comme dangereux. Il n'y a pas eu d'augmentation observable en 5 ans de la pollution par les détergents, et les concentrations en composés organochlorés ne dénotent pas de situation critique compte tenu des imprécisions qui subsistent dans la quantification de certains composés (7).

Cependant, une étude faite en 1976 par le Centre d'Etudes et de Recherches de Biologie et d'Océanologie Médicale (C.E.R.B.O.M.) pour le compte du R.N.O indique qu'il pourrait se former au large des nappes d'eau contenant parfois des quantités de cadmium, de plomb et de cuivre supérieures à la normale ; les mesures faites sur le mercure suggèrent même l'existence d'un cycle de 4 mois environ, mais elles n'ont porté que sur un an (8).

Enfin, les teneurs en métaux, composés organochlorés et hydrocarbures trouvées dans les mollusques (moules, huitres) qui ont été prélevés régulièrement depuis 1972 par l'I.S.T.P.M., montrent que :

- il existe une teneur naturelle en mercure dans les coquillages qui est plus faible en Atlantique qu'en Méditerranée,
- la limitation des rejets de mercure en mer a eu des effets directs sur le taux de contamination des coquillages les plus exposés,
- les teneurs en D D T sont en régression depuis l'abandon de cet insecticide, mais la contamination par le P C B est générale.

D'une façon plus générale, la surveillance des micro-polluants rémanents chez les poissons et les mammifères permet de rendre compte du degré de contamination d'écosystèmes très étendus, concernant des espèces à longue vie situées à la fin des chaînes alimentaires. (9)

b) Application au cas de MARSEILLE (10)

Les effluents domestiques et industriels de la ville de MARSEILLE (1 million d'habitants environ) sont rejetés en mer par 3 voies différentes : l'émissaire de la baie de Cortiou, le ruisseau des Aygalades et l'Huveaune. Ces deux cours d'eau sont dérivés dans l'émissaire en été (Carte 3). Un projet d'épuration primaire est à l'étude.

Dans la baie de Cortiou, le débit est dû essentiellement au courant ligure et en général dirigé d'Est en Ouest. Il est en moyenne de 2.300 m³/s alors que le débit moyen de l'effluent est de 6 m³/s.

Une étude précise du milieu marin au droit du rejet a été faite. Les peuplements à dominance alguale (surtout *Cystoseira Stricta*) des substrats durs ont montré des signes d'altération significative dans le Golfe de Marseille dès 1964, et on a pu mettre en évidence une corrélation entre les auréoles de disparition de ces peuplements et les teneurs en détergents anioniques dans les eaux. En 1978, la zone polluée semblait inscrite dans une circonférence de 2,5 km de rayon, centrée sur le point de rejet, et englobant donc tout le golfe de Marseille.

En ce qui concerne les peuplements des substrats meubles, les analyses montrent l'existence d'une succession de zones de dégradation : on passe d'une zone I sans vie et où règnent des concentrations élevées des paramètres de pollution, à une zone II très pauvre en espèces benthiques et correspondant à la nappe de dilution, puis à une zone III subnormale où les espèces benthiques indicatrices de pollution ont pratiquement disparu, mais qui comporte encore quelques lentilles d'eau douce polluée. On a constaté une aggravation graduelle d'abord, puis très rapide à partir de 1973, de l'impact écologique du rejet des effluents de Marseille (cartes 4 et 5).

Les analyses de sédiments montrent une contamination des fonds par le mercure sur environ 800 mètres de part et d'autre du débouché de l'émissaire, mais par contre, une dispersion très étendue des détergents anioniques, due probablement au fait qu'ils sont adsorbés et transportés sur des minéraux légers (cartes 6 et 7).

Le milieu fluide présente une succession de zones de moins en moins polluées très dépendantes de la direction des vents (carte 8). On ne constate pas la présence d'une communauté planctonique caractéristique d'un secteur soumis à une intense pollution urbaine, mais les espèces qui supportent dessalure et pollution prolifèrent dans la cuvette de Cortiou. En dehors de cette zone, le système planctonique ne paraît pas réellement déséquilibré.

Enfin, les analyses bactériologiques montrent que l'eau est soit de qualité moyenne à surveiller, soit polluée.

En résumé, si le domaine pélagique ne présente pas d'aspect alarmant, l'état du domaine benthique est par contre plus inquiétant. En fait, les dynamiques des deux systèmes sont profondément différentes : le système pélagique est mouvant et tridimensionnel, et les espèces constitutives de sa composante planctonique ont un cycle biologique court. Ces deux facteurs contribuent à lui conférer un potentiel élevé et rapide de reconstitution après agression. Les peuplements benthiques présentent au contraire une fixité spatiale qui les conduit à intégrer à long terme les effets de la pollution parvenant à leur niveau, d'autant plus qu'ils ont une longévité plus élevée et que la sédimentation des matières en suspension sur les fonds meubles tend à y concentrer divers polluants.

c) Evaluation des possibilités de rejet : principe du SAEL (11)

En un point donné, il y a donc une certaine "capacité limite d'acceptation du milieu" qui dépend du pouvoir de dégradation de l'eau de mer vis à vis de la pollution rejetée, des conditions de dispersion de l'effluent et des usages pratiqués (exemple : baignade, conchyliculture...).

14

C'est dans cette optique qu'a été entreprise l'étude d'un Schéma d'Amélioration des Eaux Littorales (S A E L). Son objectif est de donner pour la pollution organique (mesurée par la DCO) et la pollution bactérienne :

- une représentation approchée de la situation actuelle d'utilisation de la capacité d'acceptation du milieu marin littoral vis à vis de ses possibilités limites, qui permet d'apprécier l'urgence relative des améliorations à apporter zone par zone,

- la possibilité de déterminer grossièrement, en fonction de la distance, les effets de la pollution due à un rejet et d'en fixer au mieux le point d'émission pour obtenir à la côte un objectif donné de flux de pollution

Sur le littoral méditerranéen français, où la pollution est essentiellement d'origine urbaine, le paramètre "bactéries" est pratiquement toujours le facteur limitant des normes correspondant à l'objectif de qualité "eau de baignade", telles que définies par la Communauté Economique Européenne.

Par ailleurs, la vie végétale et animale du milieu marin, présente une possibilité limite d'acceptation des substances nutritives contenues dans les eaux usées domestiques. Au-delà d'un certain seuil, ces substances doivent être considérées comme une pollution, alors qu'en faible quantité, elles peuvent avoir suivant leur composition un effet plus ou moins bénéfique par la nourriture qu'elles apportent à la vie marine. Le seuil de nuisance correspond au risque d'apparition de déséquilibres trophiques entraînant la régression de certaines espèces vivantes et la prolifération de certaines autres : des expériences effectuées en laboratoire (12) ont conduit à fixer l'ordre de grandeur de la capacité d'acceptation de la Méditerranée pour les substances nutritives contenues dans les effluents domestiques au chiffre de 1 g de DCO/m³ d'eau de mer/jour. Cette valeur très approximative est valable dans un site fermé ; dans la majorité des cas, le rejet se fera en milieu ouvert avec un bon renouvellement des eaux et donc une plus grande capacité d'acceptation de la DCO.

Pour illustrer ces explications, on peut prendre comme exemple la baie de Cortiou décrite ci-avant. On voit sur la carte 9 que les possibilités d'absorption du milieu (sous l'angle bactériologique) sont de l'ordre de 1 150 000 équivalents-habitants, à comparer aux 1 500 000 équivalents-habitants domestiques qui y sont rejetés actuellement.

En fait, les valeurs données par le S A E L correspondent volontairement aux conditions les plus défavorables, et sont fondées sur toute une série d'hypothèses pessimistes.

C'est pourquoi, les résultats obtenus par cette méthode sont assez approximatifs ; ils sont surtout un outil de programmation (définition des urgences) et doivent être précisés par des mesures in situ dans le cas de projets importants.

./...

d) Effets de la dépollution

* L'émissaire de Cannes (13)

La ville de Cannes, dont la population sédentaire avoisine 70 000 habitants et la population saisonnière 130 000, est située dans la partie nord-orientale du Golfe de la Napoule. Ce golfe, largement ouvert sur la haute mer, a une pente sous-marine relativement douce jusqu'à environ un demi-mille de la côte ; en son centre, s'ouvre un canyon sous-marin et les fonds plongent littéralement vers la plaine bathyale méditerranéenne.

En juillet 1973, la ville de Cannes a mis en service un émissaire sous-marin de 1500 mètres de long, pour évacuer ses effluents domestiques au centre du golfe par 95 mètres de profondeur. Une prospection des peuplements benthiques a été réalisée à ce moment et répétée quatre années plus tard.

En 1973, on avait signalé une instabilité généralisée des peuplements dans le golfe, probablement favorisée par un envasement progressif. On percevait nettement que les pollutions étaient pour l'essentiel retenues dans la baie et plus particulièrement dans la partie nord-orientale, mais on n'observait pas le stade ultime de la dégradation.

Compte tenu de la position du débouché de l'émissaire, on pouvait espérer que les rejets se répartiraient vers le sud, en direction du canyon, mais il n'en fut rien. En fait, si l'on a pu mettre en évidence en 1977 une amélioration sensible des communautés benthiques au large de Cannes, on a par contre noté une sévère dégradation dans la partie occidentale, avec apparition d'espèces hautement caractéristiques des zones polluées qui n'avaient pas été récoltées en 1973. Pour les rivages et les fonds au large de la ville de Cannes, la construction de cet émissaire est donc une réussite ; pour obtenir un résultat comparable dans la partie occidentale, il aurait fallu éloigner le débouché de l'émissaire. Mais une station d'épuration a été récemment mise en service ; elle devrait entraîner une nette amélioration d'ici 2 ans.

En fait, et c'est là une conclusion encourageante, il y a bien eu régénération des peuplements dans une partie du golfe : une pollution à dominance organique (comme celle de Cannes qui n'a pratiquement pas de rejets industriels) est donc relativement bien dégradée dans un milieu ouvert.

* La zone Fos-Berre

Des études avaient été réalisées en 1972 pour caractériser le milieu marin de la zone de l'étang de Berre et permettre d'apprécier l'impact de l'important effort de dépollution consenti. Après celui-ci, de nouvelles études ont été commandées en 1977 et des rapports préliminaires sont arrivés aux conclusions suivantes : (14) la pollution bactérienne est en régression, ainsi que la teneur en mercure dans la chair des mollusques. Les concentrations en métaux lourds (Pb, Cd, Cu, Zn) sont du même ordre de grandeur que celles rencontrées dans les mêmes espèces prélevées dans d'autres régions. Par contre, l'état d'eutrophisation semble s'être accentué.

Une certaine amélioration de l'état du milieu se fait donc jour, mais le plan de réduction de la pollution est achevé depuis trop peu de temps pour que le milieu intègre aussi vite de substantielles améliorations.

IV - EFFORTS REALISES EN FRANCE

a) Techniques

Le milieu marin se distingue très nettement des cours d'eau tant par sa nature qui lui confère un comportement différent vis-à-vis de la pollution, que par les usages auxquels il donne lieu. Aussi les techniques d'épuration doivent-elles être adaptées à ces milieux particuliers.

Depuis une dizaine d'années, avant que ne soient mieux connues les caractéristiques du milieu, le rejet en zone littorale a, le plus souvent, été prévu par émissaire en mer : celui-ci, en effet, assure une bonne dilution de l'effluent entre le point de rejet et les zones sensibles et permet de pousser moins loin l'épuration préalable des effluents.

La recherche de la position optimale du point de rejet doit tenir compte des conditions géographiques, océanographiques et météorologiques du site considéré. En effet, l'effluent rejeté par un émissaire dans le milieu marin commence par remonter rapidement par effet de densité, puis se déplace horizontalement à partir du point d'émergence, sous l'effet des courants.

L'effet de dilution est beaucoup plus rapide et important au cours de la remontée que du transport, d'où l'intérêt du rejet profond. Aussi sur les côtes plates, à marées faibles ou nulles, le manque de dilution dû à la faible profondeur et à l'absence de courant doit-il être compensé par une plus grande longueur de l'émissaire.

Pour les côtes à forte pente sous-marine, l'éloignement du rivage impose des émissaires profonds.

La remontée en surface du panache pollué risque alors de se heurter à la thermocline ; cette capture en profondeur, qui met ainsi le milieu superficiel à l'abri de la pollution, présente certains aspects favorables qui peuvent la rendre intéressante s'il n'y a pas de risque de stagnation et d'accumulation autour du point de rejet.

Pour l'instant l'Administration française reste donc assez réservée envers les rejets profonds en l'absence de courants de fond suffisants pour empêcher l'accumulation de l'effluent rejeté.

Quoi qu'il en soit un émissaire entraîne plutôt une dilution qu'une épuration et depuis quelque temps, on a tendance en France à imposer au moins une épuration sommaire préalable.

Le choix de la filière d'épuration doit alors tenir compte des caractéristiques particulières des effluents en zone littorale qui sont :

- une importante et brutale variation de charge en fin de semaine et en période estivale ;
- une septicité marquée des effluents arrivant à la station compte tenu de la longueur des réseaux ;

- une salinité importante.

Les traitements biologiques classiquement utilisés pour traiter les effluents domestiques supportent plus ou moins bien ces conditions de fonctionnement et nécessitent une surface importante dans des zones où celle-ci est rare. De plus, les investissements importants nécessaires en période de pointe ne sont guère utilisés en basse saison.

C'est pourquoi l'on s'oriente maintenant vers des techniques plus adaptées qui, tout en gardant une grande fiabilité assurent une élimination importante des germes pathogènes et une adaptation rapide aux variations de flux :

- le traitement physico-chimique inspiré des techniques de traitement d'eau potable s'adapte très bien aux variations de flux de pollution et consomme peu de terrain, mais un traitement complémentaire à la chaux peut être nécessaire pour réduire en particulier la concentration en germes. Le volume de boues est cependant important, et une unité spéciale doit être mise en place pour les traiter ;
- le lagunage, dispositif extensif d'épuration utilisé avec succès au Grau-du-Roi par exemple, dont la contrainte principale est l'espace nécessaire pour une exploitation rationnelle. Cette technique peut être aussi utilisée comme complément d'un traitement biologique ou physico-chimique.

A l'exception du lagunage, les procédés habituels d'épuration n'ont qu'un effet limité sur la réduction des bactéries. Pour éviter une contamination des zones à protéger, on envisage dans certains cas de désinfecter l'effluent ; des essais systématiques avec les divers procédés chimiques existants, les rayons ultra-violet et l'ultra-filtration sont actuellement en cours.

b) Investissements

Les collectivités et les personnes de droit privé peuvent bénéficier pour épurer leurs effluents des aides de l'Etat, des régions ou des départements, et des Agences de Bassin.

Pour les trois dernières années connues (76, 77, 78) un bilan des investissements réalisés par les collectivités et des industriels figure ci-après.

Région	Collectivités		Industriels		
	Montant en 10 ⁶ Francs	Capacité en mil- liers EH	Montant en 10 ⁶ Francs	Capacité en mil- liers EH	Capacité en équitox
Provence - Alpes - Côte-d'Azur	67	282	315	936	228 300
Languedoc - Roussillon	65	423	62	260	-
Corse	10	32	-	-	-
TOTAL	142	737	377	1 196	228 300

Des projets importants sont actuellement à l'étude, comme les stations de Marseille, Toulon, Nice qui représentent plus de 2 millions d'équivalents-habitants. L'effort déjà consenti sur des collectivités importantes telles que Montpellier, Béziers, Perpignan, Cannes et Fréjus, joint à celui des trois pôles précités permettra de traiter environ 70 % de la pollution produite par les collectivités littorales.

Quant à la pollution industrielle, elle a été considérablement réduite dans les zones les plus importantes comme le golfe de Fos et l'étang de Berre. Sur les problèmes plus mineurs qui subsistent sur le littoral, les efforts se poursuivent.

V - CONCLUSION

Par rapport aux eaux douces, la pollution de la mer pose un problème à la fois plus complexe car le milieu marin est mal connu, et plus inquiétant car les effets néfastes, très diffus, tardent plus à se manifester ou à disparaître.

Les pollutions bactériennes et organiques sont limitées à des zones ponctuelles, très petites par rapport à la mer.

Elles nécessitent donc d'être combattues par des techniques d'épuration bien calibrées par rapport aux objectifs choisis, et une étude précise des conditions de fonctionnement des réseaux de collecte est indispensable.

19

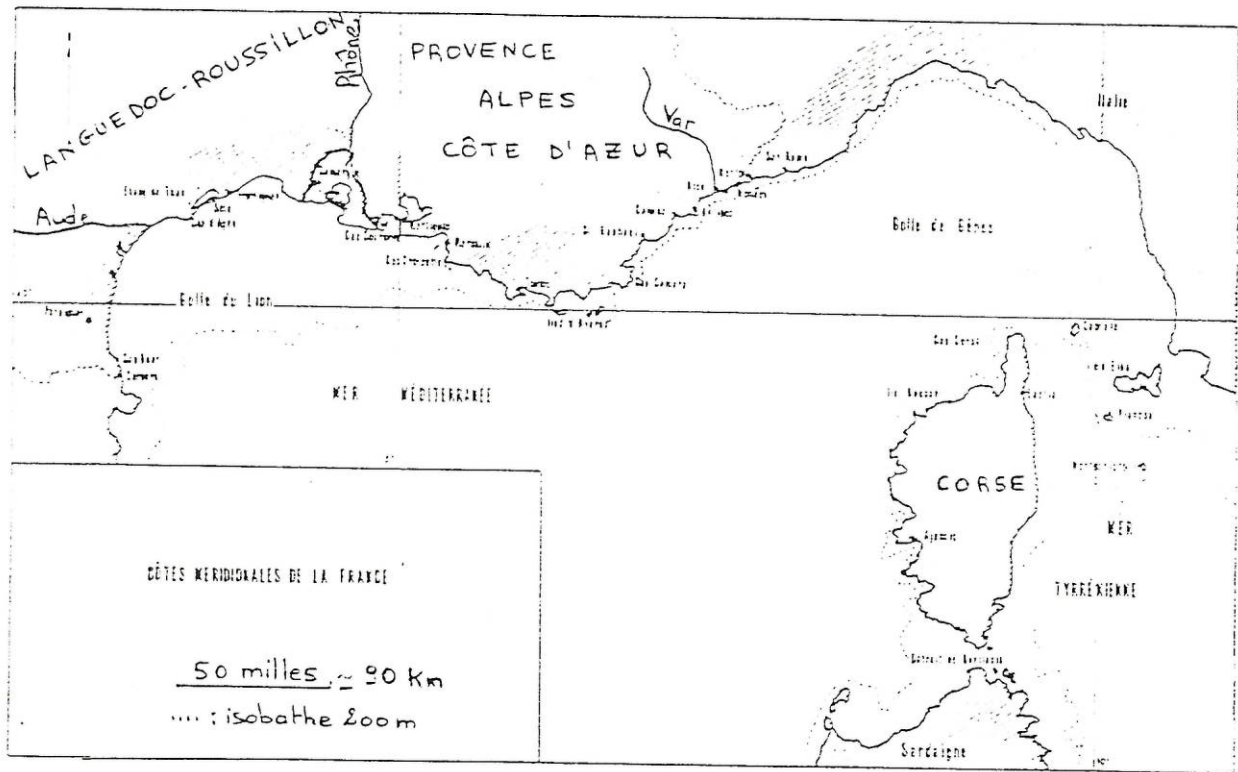
Par contre, les toxiques rémanents posent un problème très important car leur influence peut s'étendre considérablement par le biais des chaînes trophiques.

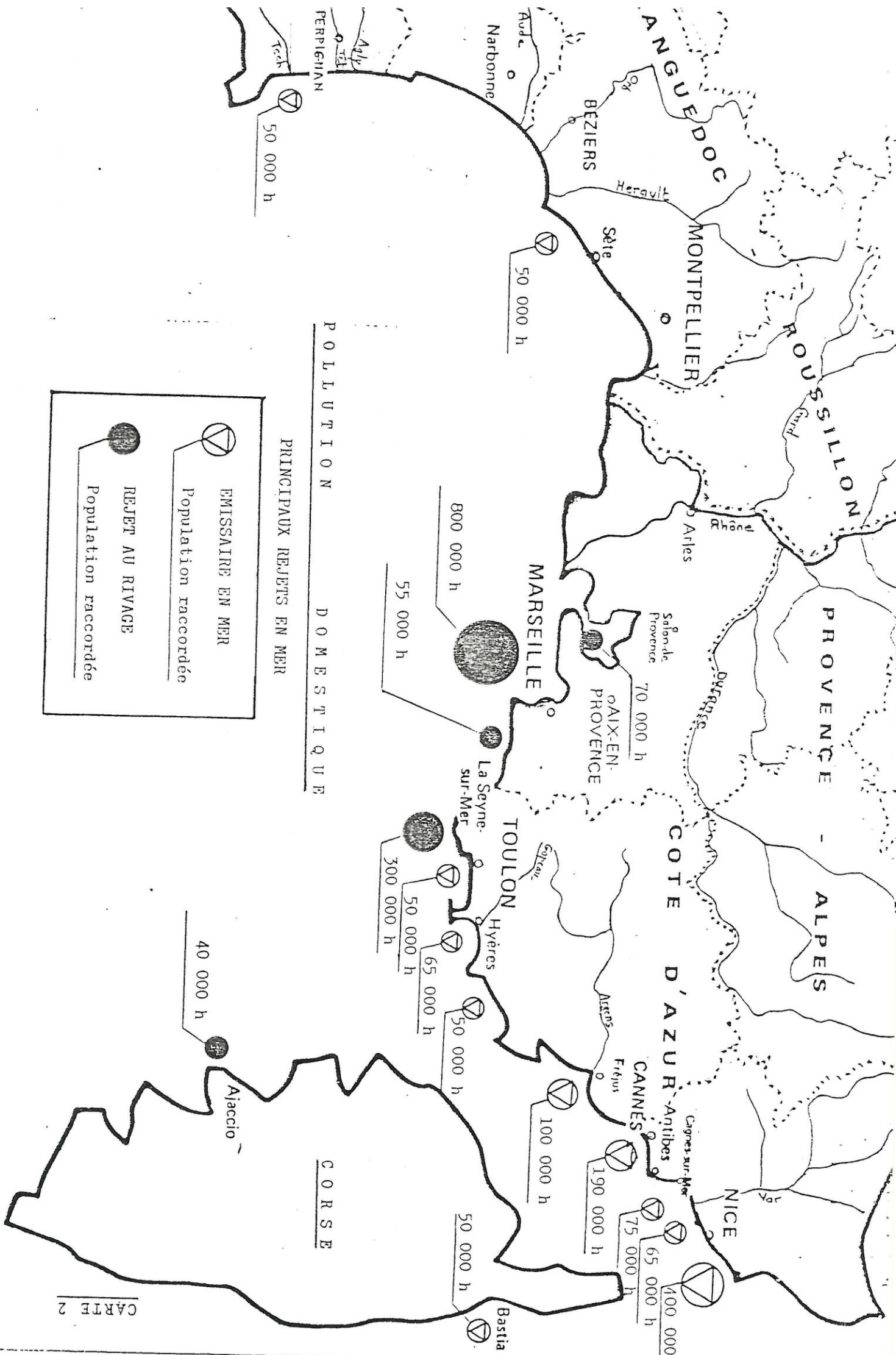
Pour réduire la pollution rejetée en mer, la France a en cours des efforts importants qui s'inscrivent dans une politique générale de reconquête des milieux naturels, continentaux ou marins car, nous l'avons montré, les apports en mer par les fleuves sont d'un ordre de grandeur sensiblement plus élevé que ceux rejetés au littoral lui-même.

C'est donc la solidarité de tous les usagers de l'eau du bassin versant de la Méditerranée française qui a déjà contribué et devra encore contribuer à l'amélioration de la qualité des eaux marines et du peuplement qui l'accompagne.

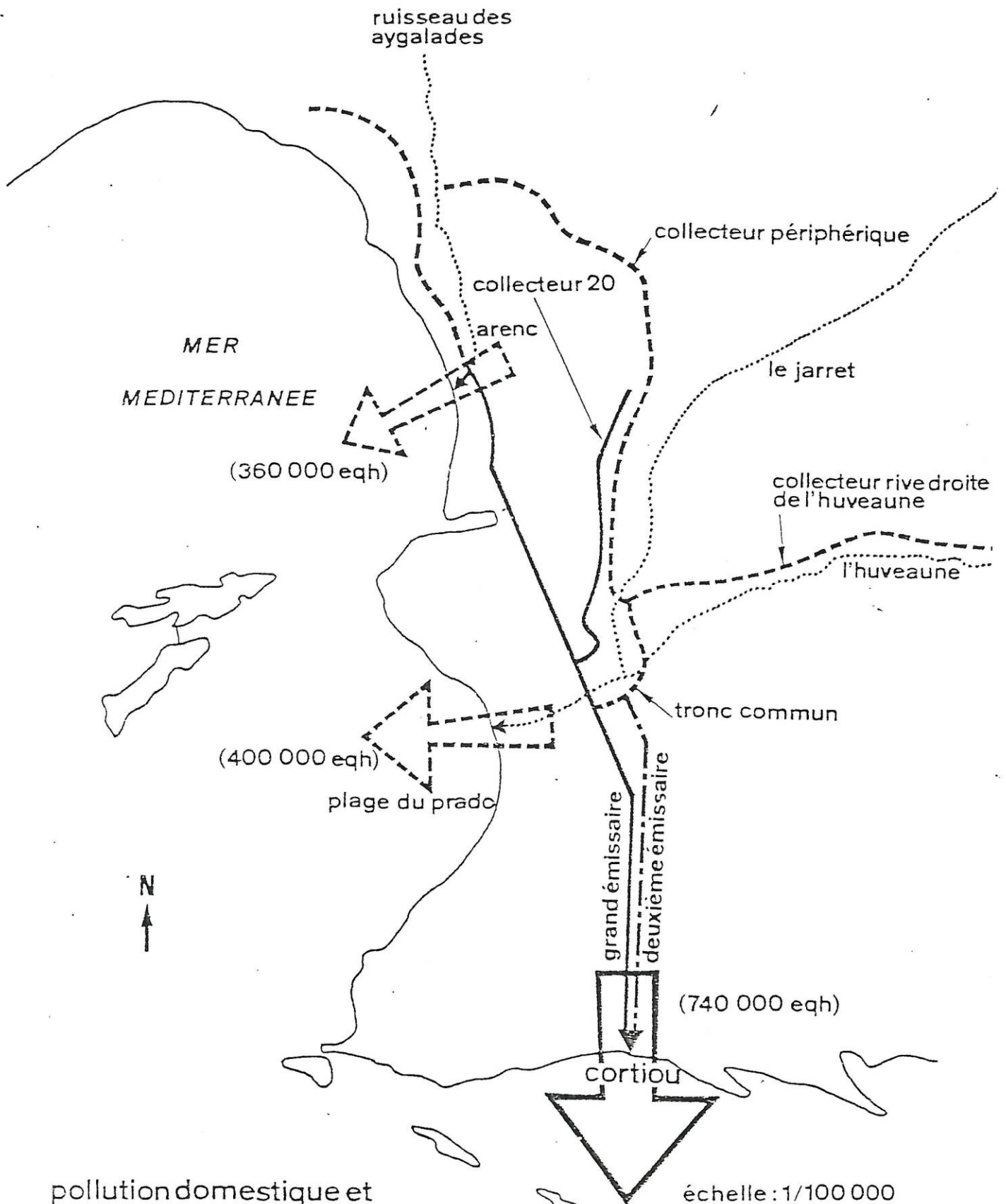
CARTE 1

LES COTES MERIDIONALES DE LA FRANCE





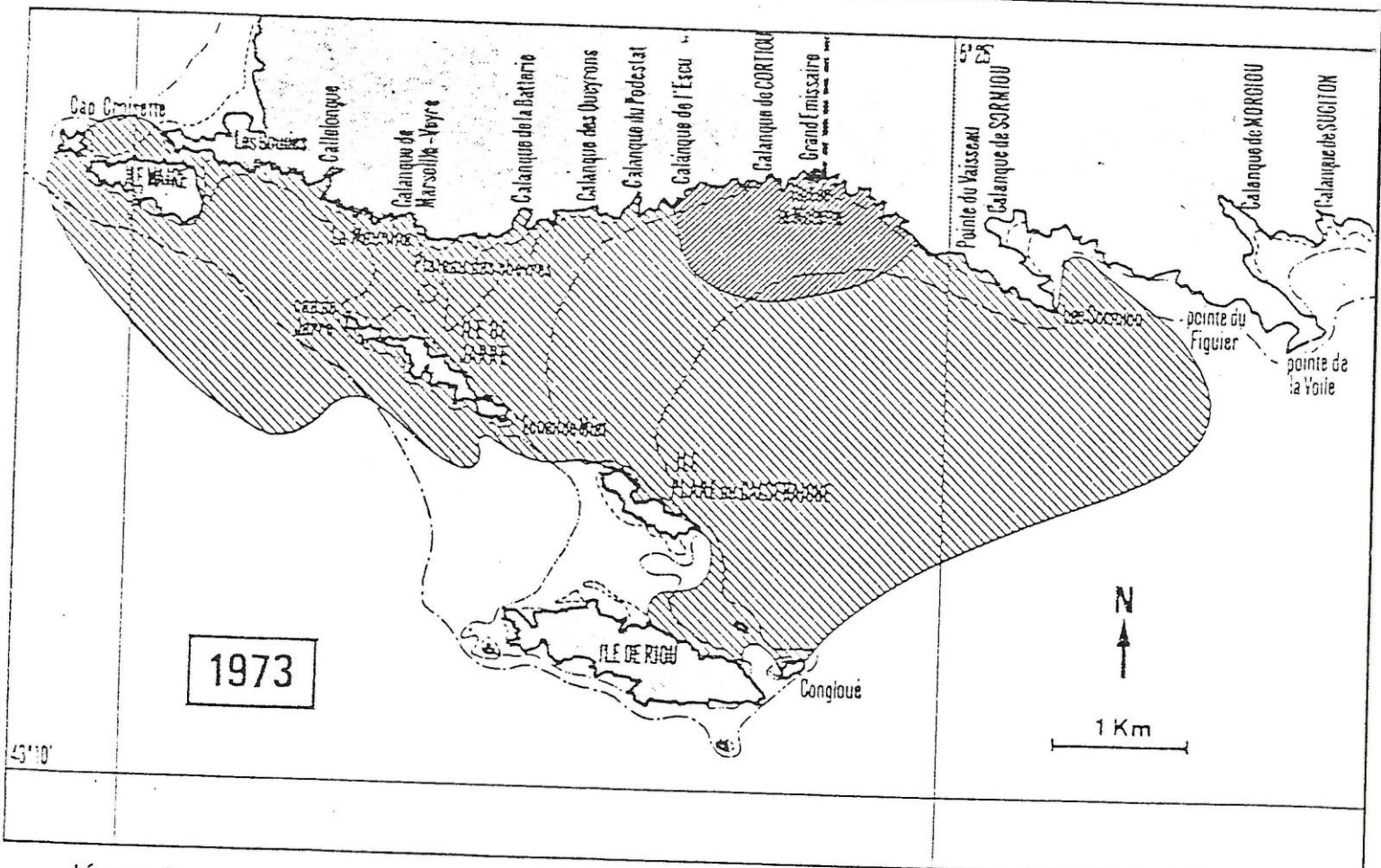
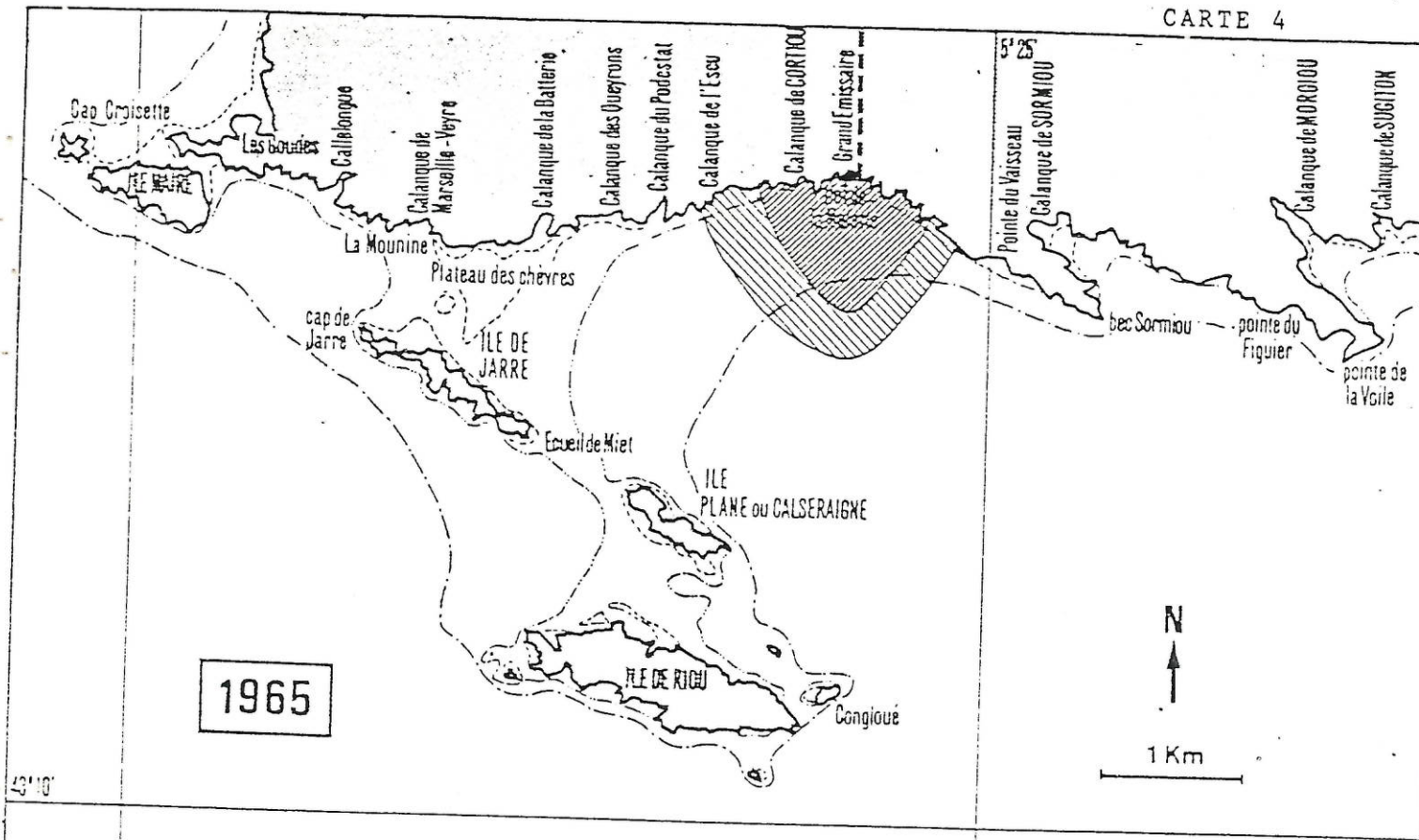
CARTE 2






pollution domestique et industrielle rejetée dans le milieu naturel (exprimée en équivalents-habitants)

échelle: 1/100 000

1Km



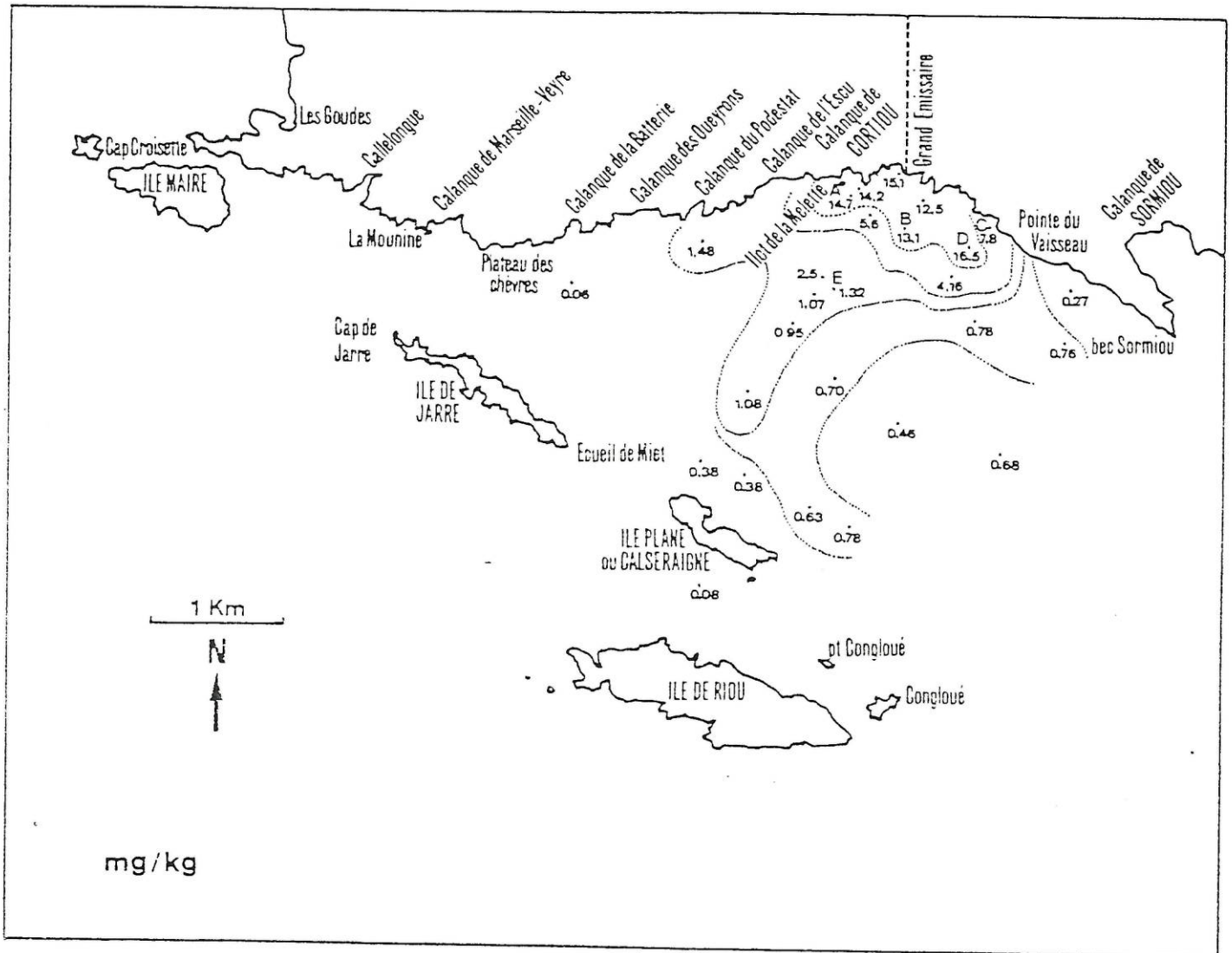
légende

-  zone I ou zone de pollution maximale
-  zone II ou zone polluée
-  zone III ou zone subnormale

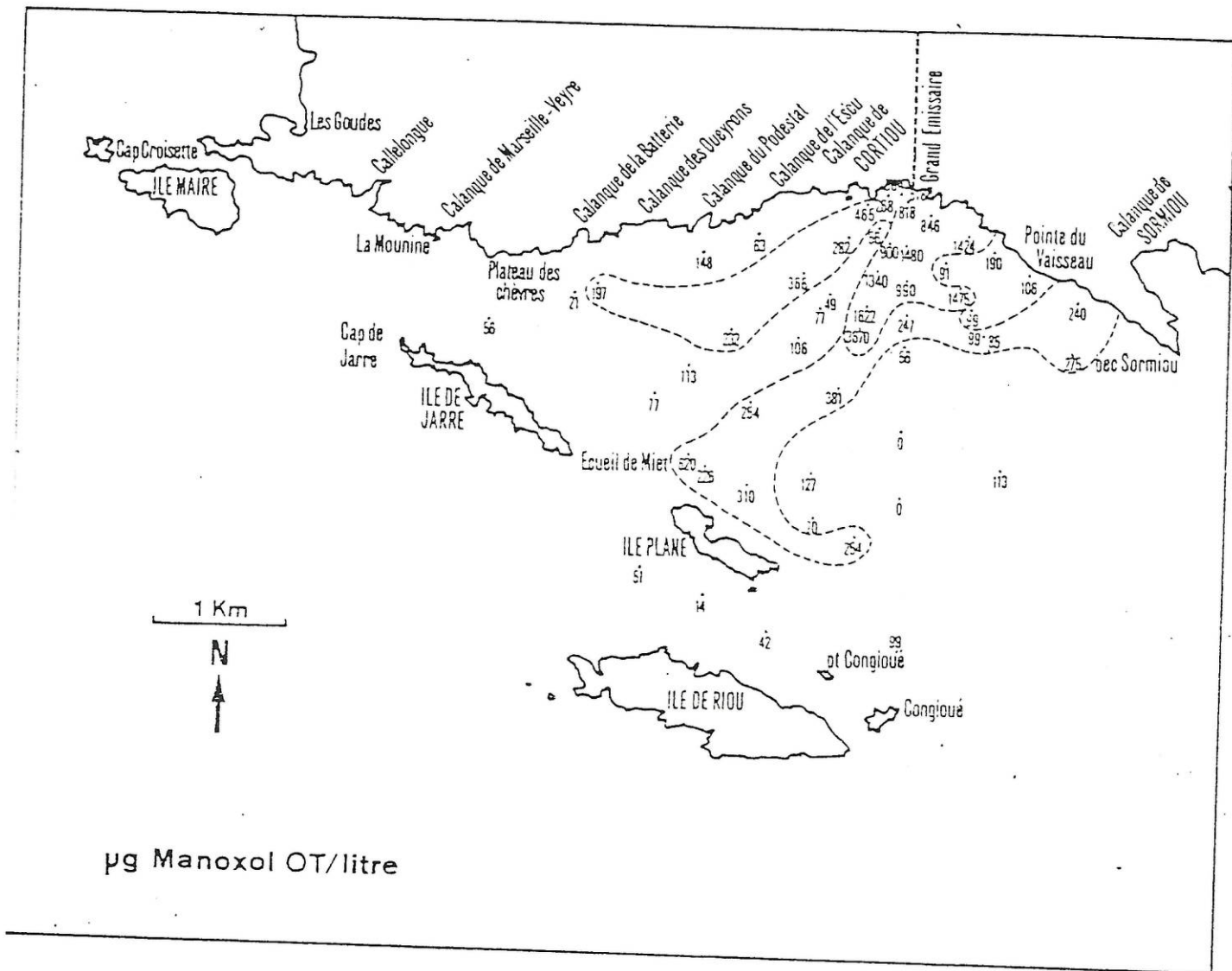
zone de pollution des substrats meubles



extension au niveau des fonds marins et du benthos
des aires perturbées par les égouts de marseille
et de la ciotat de 1967 à 1977

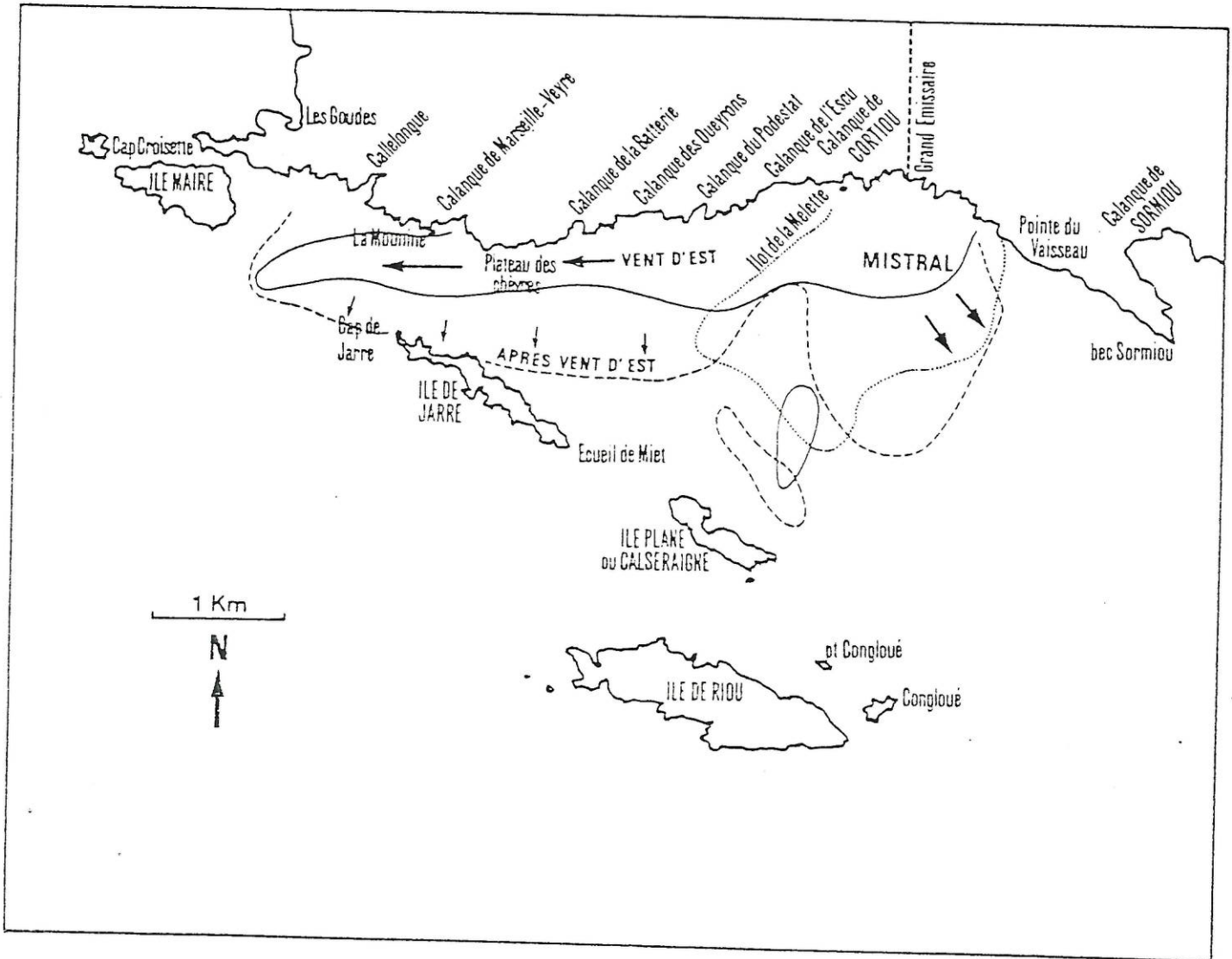


concentration en mercure
 dans les sédiments (1971)



µg Manoxol OT/litre

concentration en détergents anioniques dans l'eau d'imprégnation des sédiments (1971)



dispersion des eaux polluées
de surface

B I B L I O G R A P H I E

- (1) *Bulletin n° 9 du R.N.O (1978)*
- (2) *Chiffres donnés par l'I.S.T.P.M., provenant des statistiques de la Marine Marchande*
- (3) *Pollution EAU, décrets et arrêtés du 28 octobre 1975 - Réglementation française*
- (4) *Bulletins d'information du S.P.P.P.I. (1977 et 1978)*
- (5) *Rapport du groupe interministériel des problèmes de pollution de la mer (1973)*
- (6) *Politique de protection du littoral contre les pollutions d'origine tellurique, rapport des élèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (1978)*
- (7) *Bulletin n° 9 du R.N.O. (1978)*
- (8) *Bulletin n° 6 du R.N.O. (1977)*
- (9) *Bulletin n° 10 du R.N.O. (1978)*
- (10) *Etude préliminaire de l'impact de la station d'épuration (1979) réalisée par les services techniques de la Ville de MARSEILLE, assistés du Cabinet d'Etudes HYDRATEC-HASKONIG*
- (11) *Schéma d'Amélioration des Eaux Littorales, réalisé par SOGREAH sous la direction de la Mission Spécialisée d'Inspection pour la Lutte contre la Pollution Marine et Fluviale (Ministère de l'Equipement).*
- (12) *Expériences "Biolaigue" : Etude de la dégradation de la matière organique en milieu marin, réalisée par la Compagnie Nationale d'Aménagement du Bas-Rhône et du Languedoc*

- (13) "Une tentative sérieuse de réduction de la pollution en Méditerranée : l'émissaire sous-marin de la Ville de CANNES, par Gérard BELLAN
La Technique de l'Eau et de l'Assainissement n° 384 - décembre 1978
- (14) Rapport préliminaire de l'I.S.T.P.M. sur la qualité du milieu dans le Golfe de Fos (mai 1978)

OUVRAGES GENERAUX

La pollution des eaux marines : ouvrage collectif présenté par J.M. PERES

Pollutions marines et aménagement des rivages, par M. et I. AUBERT

Pollutions chimiques de la mer - Revue internationale d'océanographie médicale (1973)

Rapport du groupe de travail "Assainissement du Littoral" - Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie

Une plage du Languedoc-
Roussillon avant l'aména-
gement du littoral
(en 1950)

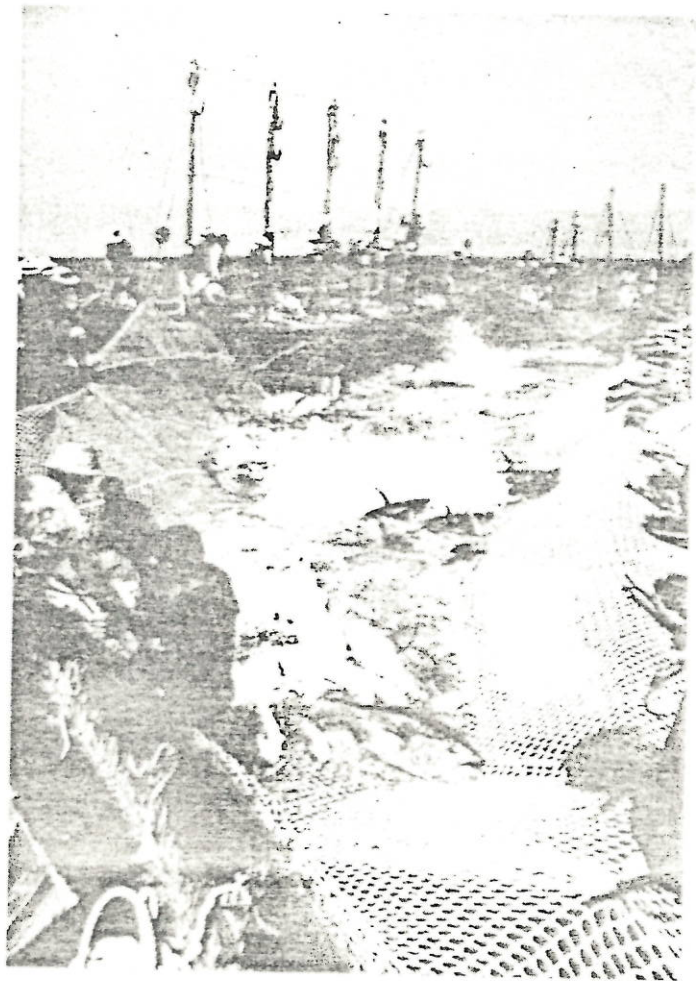


Le même site en 1970

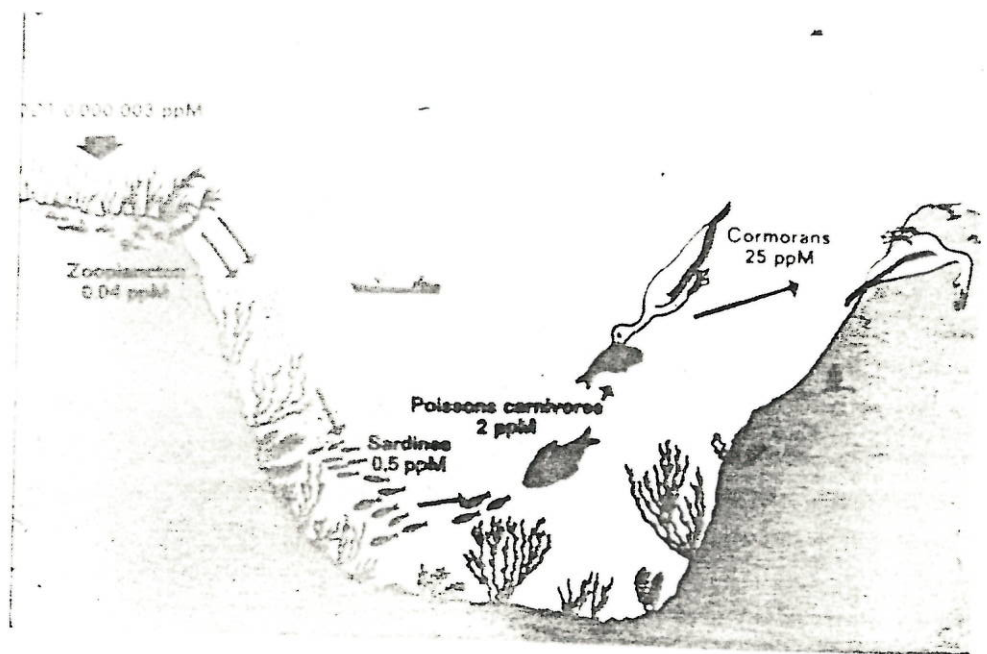


Une station de vacances
sur la côte du Languedoc-
Roussillon





Une pêche à la madraque en Méditerranée



Concentration progressive du DDT par le jeu des chaînes alimentaires