



# Programme des Nations Unies pour l'environnement



Distr.  
RESTREINTE

UNEP/WG.62/6  
20 août 1981

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

---

Première réunion du Groupe de travail  
de la coopération scientifique et technique  
Athènes, 28 septembre - 2 octobre 1981

PROGRAMME DE SURVEILLANCE CONTINUE ET DE RECHERCHE  
EN MATIERE DE POLLUTION

Critères relatifs à la qualité de l'environnement en Méditerranée

GE.81-02515

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION .....	1
2. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT APPLICABLES AUX EAUX DE PLAISANCE .....	2
2.1. Dispositions nationales et arrangements ou accords internationaux en vigueur relatifs à la Méditerranée .....	2
2.2. Qualité des eaux de plaisance en Méditerranée .....	7
2.3. Fondements scientifiques et éléments à prendre en consi- dération pour la fixation de critères de qualité applicables aux eaux de plaisance de la Méditerranée .....	8
2.4. Critères de qualité de l'environnement proposés pour les eaux de plaisance en Méditerranée .....	15
REFERENCES .....	17
3. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT APPLICABLES AUX ZONES D'ELEVAGE DE FRUITS DE MER .....	18
3.1. Dispositions nationales et arrangements ou accords inter- nationaux en vigueur relatifs à la Méditerranée .....	18
3.2. Qualité des zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée .....	23
3.3. Fondements scientifiques des critères applicables aux zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée .....	23
3.4. Critères de qualité de l'environnement proposés pour les zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée .....	25
REFERENCES .....	28
4. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT APPLICABLES AU MERCURE CONTENU DANS LES ALIMENTS D'ORIGINE MARINE .....	29
4.1. Dispositions nationales et arrangements ou accords internationaux en vigueur relatifs à la Méditerranée .....	29
4.2. Le mercure dans les aliments d'origine marine en mer Méditerranée .....	32

Table des matières (suite)

	<u>Page</u>
4. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT APPLICABLES AU MERCURE CONTENU DANS LES ALIMENTS D'ORIGINE MARINE ( <u>suite</u> )	
4.3. Fondements scientifiques des critères applicables au mercure contenu dans les aliments d'origine marine en Méditerranée .....	35
4.4. Critères de qualité de l'environnement proposés pour le mercure contenu dans les aliments d'origine marine en Méditerranée .....	38
REFERENCES .....	42

## 1. INTRODUCTION

Dans le cadre du Programme coordonné de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée (MED POL - PHASE I), des données ont été recueillies sur la qualité du milieu méditerranéen. Lors de l'évaluation des données recueillies au moyen des projets pilotes - et en particulier de MED POL II : Etudes de base et surveillance continue des métaux, notamment du mercure et du cadmium, dans les organismes marins, et de MED POL VII : Contrôle de la qualité des eaux côtières - il est devenu possible de formuler certains critères de qualité de l'environnement applicables à la mer Méditerranée.

A cet égard, la Réunion intergouvernementale des Etats riverains de la Méditerranée chargée d'évaluer l'état d'avancement du Plan d'action pour la Méditerranée, première réunion des Parties contractantes à la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution et aux protocoles y relatifs (Genève, 5-10 février 1979) a recommandé ce qui suit 1/ :

"Il faudrait poursuivre les travaux concernant l'élaboration des fondements scientifiques des critères applicables à la qualité des eaux balnéaires, des zones d'élevage de fruits de mer, des eaux destinées à l'aquaculture et des aliments d'origine marine. A partir de ces fondements scientifiques et compte tenu des dispositions nationales et des arrangements et accords internationaux en vigueur, on définirait des critères en termes scientifiques et on les soumettrait pour examen aux gouvernements et à la Communauté économique européenne".

En outre, le Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique, adopté à la Conférence de plénipotentiaires des Etats côtiers de la région méditerranéenne sur la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique (Athènes, 12-17 mai 1980) dispose 2/ ce qui suit :

"1. Les Parties élaborent et adoptent progressivement, en collaboration avec les organisations internationales compétentes, des lignes directrices et, le cas échéant, des normes ou critères communs concernant notamment :

- .....
- c) la qualité des eaux de mer utilisées à des fins particulières nécessaire pour la protection de la santé humaine, des ressources biologiques et des écosystèmes;
- .....

---

1/ UNEP/IG.14/9, annexe V, par. 13.

2/ Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique, article 7.

2. Sans préjudice des dispositions de l'article 5 du présent Protocole, ces lignes directrices, normes ou critères communs tiennent compte des caractéristiques locales écologiques, géographiques et physiques, de la capacité économique des Parties et de leur besoin de développement, du niveau de la pollution existante et de la capacité réelle d'absorption du milieu marin".

En réponse à la recommandation et à la disposition précitées, les projets de critères relatifs à la qualité de l'environnement qui figurent dans le présent document ont été établis :

- par l'OMS pour les critères de qualité de l'environnement applicables aux eaux de plaisance et aux zones d'élevage de fruits de mer;
- par l'OMS, la FAO et le PNUE pour les critères de qualité de l'environnement relatifs au mercure contenu dans les aliments d'origine marine.

Le présent document, et en particulier les fondements scientifiques utilisés pour la rédaction des critères proposés, les données scientifiques sur lesquelles s'appuient ces fondements et l'applicabilité des critères proposés, devrait être révisé par le Groupe de travail de la coopération scientifique et technique avant d'être soumis aux Parties contractantes pour adoption et application lors de leur prochaine réunion.

## 2. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT APPLICABLES AUX EAUX DE PLAISANCE

A la lumière des définitions présentées lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement (Stockholm 1972), on pourrait retenir les définitions suivantes pour les critères de qualité des eaux de plaisance.

Le critère de qualité de l'eau désigne une relation mesurable exposition/effets entre la densité d'un indicateur dans l'eau considérée et les risques que comporte pour la santé humaine l'utilisation de cette eau. Cette relation permet de fonder un jugement sur la qualité de l'eau.

L'indicateur de salubrité de l'eau désigne un paramètre microbiologique, chimique ou physique qui constitue un indice du risque de maladie infectieuse associé à l'usage du milieu aquatique par l'homme à des fins récréatives. En dernière analyse, le meilleur indicateur sera celui dont la densité présente la corrélation la plus élevée avec les effets associés sur la santé. Il ne peut donc être choisi que sur la base d'une analyse épidémiologique.

La norme de qualité de l'eau désigne la densité maximale acceptable de l'indicateur dans l'eau, au-delà de laquelle les risques pour la santé deviennent inacceptables. Elle découle du critère de qualité de l'eau. La notion d'acceptabilité implique que des facteurs non seulement médicaux mais aussi sociaux, culturels, économiques et politiques sont en cause et que ces facteurs peuvent varier dans le temps et dans l'espace.

### 2.1. Dispositions nationales et arrangements ou accords internationaux en vigueur relatifs à la Méditerranée

Alors que la nécessité de la lutte contre la pollution de l'eau dans les pays méditerranéens est de plus en plus largement reconnue et qu'une législation à cet effet est à l'étude dans la plupart de ces pays, un petit nombre d'entre eux seulement ont promulgué jusqu'à présent des normes de qualité des eaux de plaisance.

Le tableau I résume les renseignements disponibles sur les normes en vigueur ou envisagées au sujet de la qualité des eaux de plaisance dans différents pays méditerranéens.

Comme le montre le tableau I, les normes de qualité des eaux de plaisance dans les pays méditerranéens présentent une grande diversité en ce qui concerne aussi bien la nature et les valeurs numériques de l'indicateur microbien utilisé que les fréquences spécifiées pour l'échantillonnage et la conformité avec la norme. Du fait de cette disparité, il est difficile sinon impossible de faire des comparaisons entre les résultats obtenus et la qualité des eaux de plaisance considérées.

La Communauté économique européenne s'est efforcée de mettre au point une approche internationalement harmonisée. C'est dans ce sens que le Conseil des communautés européennes (1976) a adopté en 1975 une Directive concernant la qualité des eaux de baignade. La Directive prend en considération les paramètres physico-chimiques et microbiologiques applicables aux eaux de baignade, les fréquences minimales d'échantillonnage et les méthodes d'analyse de référence pour les paramètres proposés.

Les Etats membres de la Communauté prennent les dispositions nécessaires pour que la qualité des eaux de baignade soit rendue conforme aux valeurs limites fixées en vertu de l'article 3 de la Directive dans un délai de 10 ans après la notification de celle-ci. En outre, les Etats membres communiquent à la Commission régulièrement, et pour la première fois quatre ans après la notification de la Directive, un rapport de synthèse sur les eaux de baignade et leurs caractéristiques les plus significatives.

Les paramètres microbiologiques pris en considération par la Directive sont les suivants : coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux, salmonelles et entérovirus (tableau II). Les eaux de baignade sont réputées conformes aux paramètres qui s'y rapportent :

si des échantillons de ces eaux, prélevés en même lieu selon la fréquence prévue au Tableau II, montrent qu'elles sont conformes aux valeurs des paramètres concernant la qualité de l'eau en question pour :

- 95 % des échantillons dans le cas des paramètres conformes à ceux spécifiés dans la colonne "I" du tableau II;
- 90 % des échantillons dans les autres cas, sauf pour les paramètres "coliformes totaux" et "coliformes fécaux" où le pourcentage des échantillons peut être de 80 %,

et si, pour les 5 %, 10 % ou 20 % des échantillons qui, selon le cas, ne sont pas conformes :

- l'eau ne s'écarte pas de plus de 50 % de la valeur des paramètres en question, exception faite pour les paramètres microbiologiques, le pH et l'oxygène dissous;
- les échantillons consécutifs d'eau prélevés à une fréquence statistiquement appropriée ne s'écartent pas des valeurs des paramètres qui s'y rapportent.

TABEAU I

Normes microbiologiques de qualité de l'eau pour les eaux de plaisance de certains pays méditerranéens

Pays	Année de la proposition	Indicateur de qualité de l'eau	Méthode d'analyse	Fréquence d'échantillonnage	NORME		Notes
					Fréquence de conformité	Concentration de l'indicateur par 100 ml	
France	1973	Coliformes totaux	-	-	100 %	2 000	
		Coliformes fécaux	-	-	100 %	500	
		Streptocoques fécaux	-	-	100 %	100	
Grèce	1965	Coliformes totaux	NPP	-	-	0-50	Sans danger pour la baignade
		Coliformes totaux	NPP	-	-	51-500	Acceptable
		Coliformes totaux	NPP	-	-	501-1 000	Déconseillée
		Coliformes totaux	NPP	-	-	> 1 000	Dangereuse
Israël	1950	Coliformes fécaux	NPP	Plus de 30 jours	90 %	1 000	
Italie	1973	<u>E. coli</u>	NPP	-	100 %	100	
Libye	1975	Coliformes totaux	NPP	-	100 %	1 000	
		Coliformes fécaux	NPP	-	100 %	100	
Malte		<u>E. coli</u>	NPP	-	100 %	1 000	
Espagne	1977	<u>E. coli</u>	NPP	Plus de 30 jours	50 %	200	
			ou FM		90 %	1 000	
Yougoslavie	1967	Coliformes totaux	NPP	-	100 %	20 000	

La France, la Grèce et l'Italie sont membres de la Communauté économique européenne et, à ce titre, elles sont tenues de se conformer aux dispositions de la Directive du Conseil des communautés européennes concernant la qualité des eaux de baignade.

Etant donné qu'il est utile et même nécessaire d'harmoniser les évaluations de la pollution dans la Méditerranée, un effort analogue a été entrepris depuis le début du projet MED POL VII.

A cette fin, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), dans le cadre du projet pilote OMS/PNUE sur le contrôle de la qualité des eaux côtières en Méditerranée (MED POL VII), ont réuni à Athènes en 1977 un groupe d'experts chargé d'entreprendre une étude scientifique concernant les critères sanitaires et les études épidémiologiques intéressant la pollution des eaux côtières (OMS/PNUE 1977 a)).

Le mandat de la réunion était le suivant :

- passer en revue les facteurs épidémiologiques et les critères sanitaires qui servent de base aux normes de qualité applicables aux eaux côtières utilisées à des fins récréatives;
- élaborer une méthodologie des programmes de recherche épidémiologique visant à fournir des données sûres pour l'application pratique.

Après avoir examiné les éléments disponibles, le groupe d'experts est parvenu à la conclusion que l'on ne possédait pas encore une base épidémiologique suffisante pour recommander d'apporter des changements aux conclusions formulées par le Groupe de travail de l'OMS sur les directives et critères applicables à la qualité des plages et des eaux littorales utilisées à des fins de plaisance (OMS, 1975). En conséquence, les critères provisoires suivants de qualité de l'eau ont été adoptés : "Pour être satisfaisantes, les zones balnéaires devraient présenter des concentrations d'E. coli régulièrement inférieures à 100 par 100 ml et, pour être considérées comme acceptables, les eaux balnéaires ne devraient pas présenter de concentrations régulièrement supérieures à 1 000 E. coli par 100 ml".

Le groupe de travail a jugé que, s'il était justifié d'appliquer le critère moins exigeant de 1 000 E. coli par 100 ml à la qualité des eaux à usage récréatif dans les installations existantes, il faudrait exiger la valeur plus rigoureuse de 100 E. coli par 100 ml pour les nouvelles installations de loisirs et pour les décisions à long terme sur la gestion de la qualité de l'eau qui impliquent des investissements importants.

Le groupe de travail a estimé que le critère numérique de 1 000 E. coli devrait être défini de façon plus précise du point de vue statistique et il a recommandé l'expression suivante :

La concentration de 1 000 E. coli par 100 ml ne doit pas être excédée dans plus de 10 % d'au moins 10 échantillons consécutifs prélevés au cours de la saison balnéaire.



TABLEAU II. Qualité microbiologique requise des eaux de baignade dans la Communauté économique européenne (Communauté, 1976)

Paramètres	G (1)	I (1)	Fréquence d'échantillonnage minimale	Méthode d'analyse ou d'inspection
1. Coliformes totaux	par 100 ml 500	10 000	bimensuelle (2)	Fermentation en tubes multiples. Repliquage des tubes positifs sur milieu de confirmation. Dénombrement selon NPP (nombre le plus probable) ou filtration sur membrane et culture sur milieu approprié tel que gélose lactosée au tergitol, gélose d'endo, bouillon au teepol 0,4 %, repliquage et identification des colonies suspectes.  Pour les points 1 et 2, température d'incubation variable selon que l'on recherche les coliformes totaux ou les coliformes fécaux.
2. Coliformes fécaux	par 100 ml 100	2 000	bimensuelle (2)	
3. Streptococques fécaux	par 100 ml 100	-	(3)	Méthode de Litsky. Dénombrement selon NPP (nombre le plus probable) ou filtration sur membrane. Culture sur un milieu approprié.
4. Salmonelles	par litre -	0	(3)	Concentration par filtration sur membrane. Inoculation sur milieu type. Enrichissement, repliquage sur gélose d'isolement, identification.
5. Entérovirus	PFU par 10 litres -	0	(3)	Concentration par filtration, par floculation ou par centrifugation et confirmation.

(1) G = guide I = impérative

(2) Lorsqu'un échantillonnage effectué au cours des années précédentes a donné des résultats sensiblement plus favorables que ceux prévus dans le tableau et qu'aucune condition susceptible d'avoir diminué la qualité des eaux n'est intervenue, la fréquence d'échantillonnage peut être réduite d'un facteur 2 par les autorités compétentes.

(3) Teneur à vérifier par les autorités compétentes lorsqu'une enquête effectuée dans la zone de baignade en révèle la présence possible ou une détérioration de la qualité des eaux.

## 2.2 Qualité des eaux de plaisance en Méditerranée

La mise en oeuvre de MED POL VII a constitué une étape importante dans les efforts faits par les pays méditerranéens pour étudier et évaluer la qualité de leurs eaux littorales de plaisance. L'objectif général de MED POL VII était de recueillir des données statistiquement significatives et des renseignements scientifiques et d'établir des principes techniques, ces trois éléments étant nécessaires pour déterminer les niveaux actuels de la pollution côtière en tant qu'elle intéresse la santé humaine.

Au total, 30 centres collaborateurs de 14 pays méditerranéens ont participé au projet, dont l'exécution a duré de juillet 1976 à mars 1981. Bien que le projet ait englobé un nombre non négligeable de zones côtières méditerranéennes servant à la baignade et à la natation, celles-ci ne peuvent pas être considérées comme pleinement représentatives de toutes les zones côtières utilisées à des fins récréatives. A cet égard, le programme à long terme de surveillance continue et de recherche (MED POL - PHASE II) qu'on se propose de réaliser devrait présenter une répartition géographique plus représentative des zones côtières et couvrir plus largement la population en cause.

L'adoption générale, par les institutions participantes, d'indicateurs microbiologiques communs ainsi que de techniques d'échantillonnage, d'analyse et d'interprétation a grandement favorisé l'harmonisation des résultats. En outre, les nombreux échanges de vues qui ont eu lieu sur les aspects pratiques et méthodologiques de la surveillance ont incontestablement contribué à améliorer la fiabilité et la comparabilité des résultats obtenus.

Plus précisément, les critères provisoires applicables à la qualité des eaux de plaisance que l'on a proposées ont été considérés comme des valeurs de référence pour la comparaison des résultats expérimentaux. En pratique, les concentrations d'E. coli ont été considérées comme équivalentes aux concentrations de coliformes fécaux. Etant donné que le groupe des coliformes fécaux comprend E. coli et que les résultats préliminaires ont montré que des colonies de coliformes fécaux cultivés après filtration sur membrane étaient des colonies d'E. coli, l'équivalence pratique adoptée a été jugée satisfaisante.

Les rapports soumis par les directeurs de recherche des instituts collaborateurs participant à MED POL VII ont fourni un tableau d'ensemble de la qualité de l'eau dans les zones de plaisance de la Méditerranée. Les résultats disponibles indiquent que, dans leur grande majorité, les zones surveillées satisfont aux critères provisoires proposés pour la qualité des eaux de plaisance.

En revanche, l'application régulière des valeurs limites microbiologiques exigées par la Communauté économique européenne pour les eaux de deux des zones côtières méditerranéennes étudiées a montré que celles-ci n'étaient guère conformes à ces exigences. La contrainte des 500 coliformes totaux par 100 ml qui ne doit pas être dépassée dans 80 % des échantillons, et surtout celle des 100 coliformes fécaux par 100 ml qui ne doit pas être dépassée dans 80 % des échantillons, sont les facteurs décisifs qui ont fait classer une station d'échantillonnage comme "non satisfaisante".

Dans les mêmes zones, on a constaté que les écarts types des concentrations des trois indicateurs étaient très voisins de celui qu'impliquent les critères provisoires de qualité proposés alors qu'ils étaient notablement différents de celui qu'impliquent les exigences de la Communauté économique européenne.

Il faudrait analyser les futurs résultats expérimentaux recueillis par les pays méditerranéens au cours de MED POL - PHASE II, en vue d'explorer et d'évaluer de façon plus poussée les raisons possibles des différences précitées dans l'interprétation pratique des données microbiologiques.

L'approche statistique adoptée pour interpréter les données microbiologiques tirées des eaux côtières a permis une évaluation systématique de la qualité des eaux par rapport aux critères provisoires proposés. Parmi les résultats les plus intéressants qu'a donnés cette approche, il faut signaler la validité de l'hypothèse selon laquelle la variation de la qualité microbiologique de l'eau d'une station d'échantillonnage donnée, pendant une période de plusieurs semaines, présente une distribution probabiliste logarithmique normale, avec un intervalle d'écart-types bien plus faible qu'on ne s'y attendait initialement (Mujeriego et al. 1980).

L'analyse détaillée des données microbiologiques recueillies dans 250 stations d'échantillonnage surveillées par 9 instituts collaborateurs montre que :

- la distribution probabiliste logarithmique normale offre une interprétation satisfaisante des données expérimentales;
- l'ajustement graphique du modèle permet d'exploiter les données de façon plus éclairante que leur traitement numérique;
- pour une station d'échantillonnage donné, l'écart-type des logarithmes naturels des concentrations varie dans l'intervalle étroit de 1 à 3, la plupart des valeurs se situant dans un intervalle de 1,5 à 2,0.

L'approche statistique ci-dessus est applicable quel que soit l'indicateur microbien utilisé, la méthode d'analyse employée ou la saison de l'année considérée.

Les observations antérieures relatives à ce comportement statistique de la qualité microbiologique de l'eau (OMS, 1975; OMS/PNUÉ, 1977b) ont été confirmées par les résultats expérimentaux signalés par les directeurs de recherche de MED POL VII ainsi que par les chercheurs (Gameson, 1980) qui ont étudié les données microbiologiques d'autres zones côtières du monde. Les indications disponibles montrent le grand intérêt de ce fait, en particulier à cause de ce qu'il implique pour le processus de fixation des normes de qualité de l'eau.

### 2.3 Fondements scientifiques et éléments à prendre en considération pour la fixation de critères de qualité applicables aux eaux de plaisance de la Méditerranée

Les études faites dans le cadre de MED POL VII ont montré qu'il était nécessaire de procéder à une analyse approfondie des renseignements scientifiques et techniques disponibles sur lesquels on puisse fonder des normes de qualité des eaux côtières. En conséquence, l'attention des scientifiques participant à MED POL VII s'est concentrée sur la discussion et l'élaboration des fondements scientifiques et sur les éléments à prendre en considération pour la fixation de critères de qualité de l'eau applicables aux eaux côtières de la Méditerranée, particulièrement en ce qui concerne la protection de la santé publique.

Bien que la documentation disponible sur le sujet contienne un nombre considérable de communications traitant en particulier des méthodes d'analyse et de la valeur des différents indicateurs microbiens, les conclusions en sont parfois contradictoires, apparemment à cause des conditions particulières dans lesquelles les études ont été faites.

C'est pourquoi l'exposé qui suit accorde une grande attention aux résultats expérimentaux signalés par les chercheurs travaillant sur les eaux côtières méditerranéennes, tout en tenant compte des informations appropriées qu'on peut trouver dans les publications.

L'attitude adoptée aujourd'hui vis-à-vis du processus d'élaboration de critères de qualité de l'eau, est qu'il faut, à tout le moins, examiner spécialement les éléments suivants :

- type et nature de l'indicateur de qualité;
- concentration de l'indicateur qui ne doit pas être dépassée;
- méthodes d'analyse employées;
- méthode et fréquence d'échantillonnage;
- fréquences de conformité des échantillons à une concentration donnée de l'indicateur;
- méthode d'interprétation;
- tous autres facteurs particuliers à la masse d'eau et aux usages considérés.

On trouvera ci-après un exposé sommaire de chacun de ces éléments :

i) Indicateur de qualité

Partant de l'hypothèse que les déversements d'excreta animaux et humains dans les masses d'eau utilisées avant tout à des fins récréatives, pour la baignade et la natation, sont une source potentielle de risque pour la santé publique, on a recherché dans le passé un indicateur microbien capable de caractériser le risque en cause d'après l'utilisation prévue des eaux.

On a initialement retenu le groupe des coliformes, en s'appuyant à la fois sur la méthodologie analytique et sur l'expérience pratique dont on disposait. Une fois mieux connues l'origine et la signification des différents constituants du groupe des coliformes, on a pris en considération le groupe des coliformes fécaux, et en particulier E. coli, comme meilleur indicateur de qualité des eaux de plaisance. Le progrès des techniques d'analyse et de nos connaissances sur le comportement écologique des microorganismes fécaux a montré qu'il y avait intérêt à prendre en considération d'autres indicateurs microbiens, notamment certains organismes pathogènes comme les streptocoques fécaux, Clostridium perfringens, Pseudomonas aeruginosa, les salmonelles et certains virus et bactériophages intestinaux.

Les indicateurs possibles de qualité microbiologique intéressant la santé publique devraient remplir les conditions suivantes :

- être régulièrement et exclusivement associés à la source d'organismes pathogènes dont on se préoccupe;

- être présents en nombre suffisant pour permettre une estimation correcte de la densité chaque fois que la concentration de l'organisme pathogène risque de produire un effet décelable;
- se rapprocher, quand ils sont soumis à des contraintes de désinfection et d'environnement, du comportement et de la résistance de l'organisme pathogène le plus résistant qu'on s'attend à trouver en quantité significative dans la source d'émission;
- être identifiables et quantifiables par des méthodes raisonnablement faciles et économiques, avec une spécificité, une exactitude et une précision suffisantes.

A titre de compromis pratique entre les conditions générales de la plupart des laboratoires chargés du contrôle microbiologique de la qualité des eaux côtières d'une part et les différents indicateurs disponibles d'autre part, les coliformes fécaux et en particulier E. coli ont été considérés comme les indicateurs les plus sensibles du degré de pollution par les eaux usées (OMS, 1975) et ont été proposés ensuite pour la surveillance courante de la qualité des eaux côtières dans le cadre de MED POL - PHASE II (PNUE, 1981a).

Des études épidémiologiques faites récemment par l'Agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis (USEPA, 1980) et par deux instituts collaborateurs de MED POL VII, ceux de Ialaga et de Tarragone (PNUE, 1981b) ont indiqué que les streptocoques fécaux pourraient peut-être présenter un intérêt comme indicateur supplémentaire de la qualité de l'eau pour la protection de la santé publique.

Les résultats de l'étude épidémiologique de l'USEPA (1980) peuvent se résumer comme suit :

1. Il a été constaté que des symptômes gastro-intestinaux et, dans une moindre mesure, la fièvre étaient à la fois associés à la natation et liés à la pollution.

2. Les streptocoques fécaux et, dans une moindre mesure, E. coli sont les deux indicateurs de qualité qui présentent la meilleure corrélation avec le taux de morbidité par symptômes gastro-intestinaux.

Les résultats de l'étude faite dans les deux zones pilotes de MED POL VII (PNUE, 1981b) peuvent se résumer comme suit :

- Les troubles de la peau, de l'oreille et de l'oeil sont ceux dont souffrent le plus fréquemment les vacanciers dans les eaux côtières;

- L'habitude d'immerger la tête en nageant présente une association statistiquement significative avec la présence de troubles de l'oreille et de l'oeil;

- Le fait que les streptocoques fécaux sont plus nombreux que les coliformes fécaux dans les eaux considérées comme satisfaisantes d'après le critère provisoire de qualité de l'eau est compatible avec les différences de comportement d'inactivation des deux indicateurs. L'association statistiquement significative observée entre le taux de morbidité par troubles de l'oreille et les concentrations de streptocoques fécaux peut utilement servir de critère supplémentaire de qualité pour les eaux côtières de plaisance.

En dépit des difficultés et des déficiences des études épidémiologiques sur les effets de santé publique dus aux loisirs dans les eaux côtières, et des difficultés qu'il y a à établir des relations nettes de cause à effet, les informations

et résultats actuellement disponibles de MED POL VII justifient l'adoption de critères satisfaisants applicables à la gestion de la qualité des eaux côtières en vue de protéger efficacement la santé publique.

ii) Limites de concentration des indicateurs

L'aspect essentiel d'un critère de qualité de l'eau est la relation quantitative exposition/effet entre la densité de l'indicateur de qualité et le degré de protection assuré pour une utilisation donnée. Bien que les renseignements dont on dispose actuellement soient loin d'être complets, de grands progrès ont été réalisés ces dernières années. Les résultats les plus récents sont résumés ci-après.

Les taux de morbidité par symptômes gastro-intestinaux approchant 1 % sont associés à la fois à des concentrations moyennes d'environ 10 streptocoques fécaux par 100 ml et à des concentrations moyennes d'E. coli de l'ordre de 10 à 100 E. coli par 100 ml. Un taux de morbidité de 5 %, pour les mêmes symptômes, est associé à des concentrations moyennes d'environ 1 000 streptocoques fécaux par 100 ml (USEPA, 1980).

Des taux de morbidité par troubles de l'oreille approchant 1 % sont associés à des concentrations moyennes de 10 streptocoques fécaux par 100 ml alors qu'un taux de morbidité de 2 % est associé à une concentration moyenne d'environ 1 000 streptocoques fécaux par 100 ml (PNUE, 1981b).

Des études faites dans les eaux côtières de la mer Tyrrhénienne (PNUE, 1981b) montrent qu'on a détecté des virus dans tous les échantillons d'eau où il y avait plus de 920 E. coli par 100 ml. On a également trouvé une corrélation significative entre le nombre d'E. coli et ceux des entérovirus.

Des études faites sur trois plages de Tel Aviv en Israël (OMS/PNUE, 1980) montrent que l'on a détecté des entérovirus sur les trois plages même lorsque les taux de coliformes étaient inférieurs aux 1 000 coliformes fécaux par 100 ml prévus dans les critères provisoires proposés.

Enfin, les résultats recueillis dans certaines zones pilotes de MED POL VII sur les survies relatives des indicateurs microbiens révèlent que les streptocoques fécaux sont plus persistants dans l'eau de mer que les coliformes fécaux et se rapprochent du comportement de résistance de certains entérovirus. De plus la variation graduelle des coliformes fécaux par rapport aux streptocoques fécaux, étant donné que les coliformes fécaux varient dans un large intervalle de concentrations, pourrait expliquer les différentes lignes de régression obtenues par des chercheurs travaillant dans un intervalle étroit de concentrations des coliformes fécaux.

iii) Méthodes d'analyse

Deux méthodes fondamentales peuvent être utilisées pour la détermination des indicateurs microbiens :

- La technique des dilutions en tubes multiples, suivie de l'interprétation au moyen du nombre le plus probable (NPP);

- La technique de filtration sur membrane (MF).

Des milieux sélectifs et des procédures d'incubation existent pour les indicateurs microbiens les plus courants.

De longues discussions ont eu lieu sur celle des deux méthodes qui donne les résultats les plus exacts. Rigoureusement parlant, la méthode NPP s'appuie sur l'hypothèse statistique que la concentration microbienne assignée à un nombre donné est celle qui attribue la plus forte probabilité à une combinaison observée de tubes positifs. L'inclusion de l'intervalle de confiance 95 % dans la méthode NPP a précisément pour objet d'informer l'analyste que d'autres concentrations microbiennes peuvent aboutir à la même combinaison de tubes positifs. Bien que la méthode FM soit fondée sur le dénombrement direct des colonies visibles, il faut tenir compte d'une série d'hypothèses de travail qui peuvent diminuer le nombre d'organismes viables par rapport au nombre d'organismes initialement présents.

Deux conditions spécifiques de contrôle de la qualité des eaux côtières devraient beaucoup aider à concilier les divergences de vues actuelles sur la méthode d'analyse. Tout d'abord, le degré d'incertitude que comportent actuellement les normes microbiologiques n'est pas en rapport avec le degré d'exactitude et de précision des deux méthodes d'analyse. Bien que cette assertion ne doive pas être considérée comme une raison d'abandonner l'amélioration et le perfectionnement des techniques d'analyse, elle montre la nécessité d'un jugement pratique lorsqu'on a affaire à des concentrations microbiennes mesurées dans les eaux de plaisance côtières.

Deuxièmement, les résultats recueillis aussi bien dans les zones pilotes de la Méditerranée que dans d'autres zones côtières du monde montrent que l'interprétation statistique de la qualité microbiologique est une méthode satisfaisante pour évaluer la qualité des eaux côtières. La confrontation des valeurs microbiennes obtenues pendant plusieurs semaines permet de compenser les variations intrinsèques - dans le temps et dans l'espace - de la qualité des eaux côtières. En outre, les résultats actuellement disponibles indiquent que l'évaluation globale de la qualité microbiologique des eaux côtières par une méthode statistique est pratiquement la même quelle que soit la technique d'analyse employée pour l'estimation des nombres de microorganismes.

L'application étendue de la méthode de distribution probabiliste logarithmique normale, envisagée par certains pays européens (OMS, 1975) et recommandée dans le cadre du projet pilote MED POL VII (OMS/PNUF, 1977b, 1979), devrait fournir des renseignements utiles sur sa validité et sur son attitude à surmonter l'opposition entre les deux méthodes d'analyse.

#### iv) Méthode et fréquence d'échantillonnage

L'objectif de MED POL VII était expressément d'évaluer les conséquences de la qualité des eaux côtières pour la santé publique. La méthode d'échantillonnage recommandée pour les participants à MED POL VII était de recueillir des échantillons d'eau dans les zones utilisées par un grand nombre de vacanciers. A titre de compromis entre l'accessibilité des points d'échantillonnage et la couverture de la zone la plus fréquentée par les baigneurs, la procédure recommandée a été de recueillir un échantillon d'eau de 10 à 20 cm au-dessous de la surface en un point où la profondeur de l'eau se situait entre 1,0 et 1,5 m.

Bien que des difficultés opérationnelles aient été éprouvées par plusieurs participants et que diverses autres procédures aient été utilisées, aucune donnée concluante ne justifie une modification de la procédure proposée. C'est pourquoi le programme à long terme (MED POL - PHASE II) attire spécialement l'attention sur ce point.

Les échantillons d'eau devraient être recueillis dans des flacons à large ouverture, stérilisés et protégés de la lumière et de la chaleur jusqu'au moment de l'analyse. Huit heures au maximum devraient s'écouler entre le prélèvement de l'échantillon et l'analyse. Les échantillons d'eau analysés après ce délai aboutissent à des concentrations microbiennes dont l'exactitude et la précision laissent à désirer.

Une évaluation satisfaisante de la qualité microbiologique des eaux côtières, qu'elle soit faite statistiquement ou autrement, exige un nombre minimal d'échantillons pour aboutir à un résultat utile. Il ressort de l'analyse des données recueillies dans différentes zones pilotes que 10 échantillons consécutifs au moins doivent être recueillis pendant une période donnée pour permettre une interprétation valable des résultats. On doit donc choisir une fréquence de prélèvement d'un échantillon par semaine pendant la période d'été, si l'on considère que la saison balnéaire dans la plupart des zones côtières de la Méditerranée est d'environ trois mois.

Il faut souligner que la qualité microbiologique n'est que l'un des éléments qui permettent d'apprécier les conséquences, pour la santé publique, de l'utilisation des eaux côtières à des fins récréatives. Une inspection technique détaillée est également indispensable pour l'évaluation des conditions sanitaires des zones côtières de plaisance.

L'échantillonnage doit être effectué de manière systématique, avec un intervalle de temps régulier entre les échantillons consécutifs et pendant la même heure de la journée. Bien que l'ensoleillement et la température aient été reconnus comme les principaux facteurs qui influent sur la survie des indicateurs microbiens, le choix du moment du prélèvement dépend aussi des habitudes des vacanciers ainsi que des moyens de collecte, de transport et d'analyse des échantillons. Provisoirement, beaucoup de laboratoires ont adopté la période comprise entre 10 heures et 13 heures.

#### v) Fréquences de conformité des échantillons d'eau

Les techniques de contrôle de la qualité s'appuient très souvent sur des méthodes statistiques. L'intérêt et la validité de cette approche, pour l'étude de la qualité microbiologique des eaux côtières, sont mises en lumière par le nombre croissant des normes nationales et internationales qui stipulent des concentrations supérieures d'indicateurs à ne pas dépasser dans un pourcentage donné d'une série d'échantillons consécutifs.

L'un des principaux résultats du projet pilote MED POL VII a été la vérification du fait que les concentrations microbiennes dans les eaux côtières peuvent être convenablement interprétées par un modèle de distribution probabiliste logarithmique normale. En outre, pour la plupart des stations d'échantillonnage des eaux, les écarts types se situent dans un intervalle étroit (quels que soient les indicateurs microbiens considérés) qui comprend la valeur de l'écart type impliquée par les critères provisoires proposés.

Les conséquences immédiates de cette observation pratique sont les suivantes :

- deux paires de relations "concentration microbienne/fréquence de conformité" définissent complètement les caractéristiques de qualité de l'eau d'une station d'échantillonnage puisque deux paramètres déterminent une distribution logarithmique normale.



- deux paires de relations "concentration microbienne/fréquence de conformité" dont l'écart type ne se situe pas dans l'intervalle expérimentalement observé sont nécessairement déséquilibrées, l'une d'elles devenant la plus restrictive à toutes fins utiles et l'autre étant pratiquement sans effet.

Un autre avantage d'une série équilibrée de normes intéresse la conception des installations pour le traitement des eaux usées et leur rejet en mer. Une norme de qualité des eaux réceptrices, définie par une paire de limites équilibrées, assure le concepteur que, si la limitation médiane est respectée, il est extrêmement probable que l'autre limitation l'est également.

Les résultats expérimentaux recueillis dans les eaux côtières méditerranéennes et étudiés dans le projet MED POL VII montrent qu'un rapport de 1 à 10 entre la concentration à ne pas dépasser dans 90 % des temps et celle qui ne doit pas être dépassée dans 50 % des temps est très proche de la variation naturelle observée de la qualité microbienne. Des calculs simples permettront d'obtenir le rapport associé à une paire de fréquences différente.

L'analyse détaillée de la qualité microbiologique des eaux côtières pendant la phase II de MED POL devrait fournir des renseignements très utiles permettant de valider et d'étendre le critère proposé ci-dessus.

#### vi) Méthodes d'interprétation

Le but ultime des résultats microbiologiques recueillis dans une station d'échantillonnage est de déterminer la conformité des eaux à une norme de qualité proposée. Le processus pratique aboutit à une comparaison de la série de valeurs fixée par la norme avec les paramètres correspondants des données expérimentales.

L'interpolation graphique d'une droite sur les points expérimentaux portés sur un papier à distribution logarithmique normale paraît constituer un moyen simple et efficace pour vérifier l'accord des données avec le modèle proposé et pour estimer les paramètres considérés de qualité de l'eau (OMS/PNUE, 1977b). Il est suggéré de préférer la méthode graphique à la méthode numérique parce qu'elle permet de mieux se rendre compte des hoses et en particulier des discordances possibles par rapport au modèle et des valeurs situées en dehors de la tendance centrale.

#### vii) Autres facteurs

Parmi les autres facteurs à considérer dans le processus d'élaboration de critères et de normes de qualité des eaux côtières pour la Méditerranée, il convient de mentionner ceux qui sont indiqués ci-après.

Les eaux côtières de la Méditerranée se caractérisent par une salinité élevée et par la faible amplitude des marées. Les courants littoraux (jusqu'à 3 km de la côte) suivent une direction dominante parallèle à la côte. En outre, la saison d'été se caractérise par un fort ensoleillement et des températures élevées aussi bien dans l'air que dans l'eau.

La baignade et les loisirs dans les eaux côtières méditerranéennes se caractérisent par de longues périodes de contact avec l'eau alternées avec une intense exposition au soleil. Environ 60 à 70 % de la population qui se rend dans les zones côtières de la Méditerranée séjournent dans une station balnéaire jusqu'à trois semaines et passent presque chaque jour une partie de leurs loisirs sur la plage. La période de loisirs dans les zones côtières se situe principalement en juillet, août et septembre et les vacanciers se concentrent généralement à proximité de plages très connues où des densités de population très élevées sont atteintes.

2.4 Critères de qualité de l'environnement proposés pour les eaux de plaisance en Méditerranée

Sur la base des résultats et de l'expérience tirés de la phase pilote du projet commun OMS/PNUE sur le contrôle de la qualité des eaux côtières dans la Méditerranée (MED POL VII), et conformément à la revue exposée ci-dessus des fondements scientifiques dont on dispose actuellement, les critères de qualité de l'environnement qui figurent au tableau III sont proposés en vue de leur application aux eaux côtières de plaisance de la Méditerranée pour la protection de la santé publique.

TABLEAU III. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT PROPOSES POUR LES EAUX DE PLAISANCE DE LA MEDITERRANEE

Paramètre	Concentrations par 100 ml ne devant pas être dépassées dans		Nombre minimal d'échantillons	Méthode d'analyse	Méthode d'interprétation
	50 % des temps	90 %			
Coliformes fécaux	100	1 000	10	Filtration sur membrane, bouillon m-FC ou gélose, incubation à $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ pendant 24 heures	Ajustement graphique ou analytique à une distribution probabiliste logarithmique normale
Streptocoques fécaux	100	1 000	10	Filtration sur membrane, gélose à M-Enterococcus incubation à $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$ pendant 48 heures	

Les critères proposés pour les coliformes fécaux ont été adoptés à l'unanimité par les directeurs de recherche des instituts collaborateurs de la phase pilote du projet MED POL VII. Toutefois, pendant la phase pilote on a étudié non seulement les coliformes fécaux mais aussi les coliformes totaux et les streptocoques fécaux qui figuraient sur la liste obligatoire des indicateurs fécaux. Etant donné les résultats expérimentaux obtenus pendant la phase pilote, les streptocoques fécaux ont également été inclus dans les critères de qualité proposés.

Les autres indicateurs de qualité examinés pendant la phase pilote du projet MED POL VII, comme les salmonelles et plusieurs entérovirus, devraient être étudiés pendant la PHASE II de MED POL, pour qu'on puisse améliorer l'approche actuelle et élaborer des indicateurs plus sûrs, plus réguliers, plus représentatifs, plus simples et plus économiques de la qualité de l'eau en fonction de la pollution fécale humaine.

Les critères de qualité proposés constituent un élément important des mesures tendant à assurer un niveau satisfaisant de protection aux vacanciers qui utilisent les eaux côtières de la Méditerranée. Toutefois, ils devraient être considérés non pas comme des limites rigides mais comme des stipulations que l'on pourra modifier à mesure que l'on disposera d'autres renseignements scientifiques et techniques. Les résultats de MED POL - PHASE II devraient présenter à cet égard un grand intérêt.

Il faudrait mettre à profit l'expérience acquise pendant la phase pilote du projet MED POL VII pour constituer le réseau de surveillance prévu dans MED POL - PHASE II, de façon qu'il fournisse les renseignements supplémentaires dont on a besoin pour mieux déterminer la qualité des eaux de plaisance de la Méditerranée.

Parmi les points particuliers à examiner pour améliorer encore les critères de qualité proposés, on peut mentionner les suivants :

- i) il faudrait faire des études épidémiologiques parmi les vacanciers des eaux côtières de la Méditerranée pour déterminer les incidences de la baignade sur la santé publique et leur association possible avec la qualité de l'eau;
- ii) il faudrait poursuivre les études relatives aux processus d'inactivation des micro-organismes fécaux dans la mer, afin de mieux comprendre les paramètres qui régissent ces processus et les principes techniques dont on dispose pour agir sur eux;
- iii) il faudrait poursuivre les études visant à déterminer la mesure dans laquelle les méthodes d'analyse pour la détection des indicateurs microbiens sont adéquates et efficaces;
- iv) il faudrait instituer un programme de contrôle de la qualité et le faire appliquer par tous les laboratoires participants afin d'assurer l'exactitude, la précision et la comparabilité des résultats des analyses microbiologiques.
- v) il faudrait faire une évaluation systématique des données microbiologiques, de préférence par ajustement graphique d'une distribution probabiliste logarithmique normale, afin de parvenir à une meilleure compréhension des facteurs qui influent sur la qualité des eaux côtières méditerranéennes.

REFERENCES

Communauté économique européenne (1976). Directive du Conseil concernant la qualité des eaux de baignade (76/160/CEE). Journal officiel des Communautés européennes No L31/1-7, 5 février 1976.

GAMESON, A.L.H. (1980). Variability of Bacterial Counts in Coastal Waters. Progress in Water Technology, Vol:12, pages 481-489.

MUJERIEGO, R., BRAVO, J.M., PINAS, M. et SANCHEZ MURIAS, B. (1980). Statistical variations of microbiological quality of coastal waters : Regulatory implications. Vèmes journées d'études sur les pollutions marines en Méditerranée, Cagliari, 9-13 octobre 1980, p. 49-60, CIESM, Monaco.

OMS (1975). Directives et critères applicables à la qualité des plages et des eaux littorales utilisées à des fins de plaisance. Organisation mondiale de la Santé, Bureau régional de l'Europe, EURO 3125(1), Copenhague.

OMS/PNUE (1977a). La pollution des eaux côtières : Critères sanitaires et études épidémiologiques. Organisation mondiale de la Santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

OMS/PNUE (1977b). Directives applicables à la surveillance sanitaire de la qualité des eaux littorales. ICP/RCE 206(4). Organisation mondiale de la Santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

OMS/PNUE (1979). Deuxième rapport sur les zones côtières à usage récréatif et parcs à coquillages - surveillance et qualité. ICP/RCE 206 (9) (MED VII). Organisation mondiale de la Santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

OMS/PNUE (1980). Troisième rapport sur la surveillance des zones côtières à usage récréatif et des parcs à coquillages (MED VII). Organisation mondiale de la Santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

PNUE (1981a). Programme à long terme de surveillance continue et de recherche relatif au Plan d'action pour la Méditerranée (MED POL - PHASE II). Annexe V du document UNEP/IG.23/11. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève.

PNUE (1981b). MED POL - PHASE I : Summary Scientific Reports of Participants. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève. Sous presse.

USEPA (1980). Health Effects Quality Criteria for Marine Recreational Waters. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio.

### 3. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT APPLICABLES AUX ZONES D'ELEVAGE DE FRUITS DE MER

Les principaux risques que les crustacés et coquillages présentent pour la santé sont ceux qui sont dus à la consommation de fruits de mer crus pollués par des matières fécales humaines. La pollution des eaux d'élevage de fruits de mer par des micro-organismes pathogènes peut se produire dans toute zone où l'eau est contaminée par des déchets fécaux humains, le déversement d'eaux usées, l'écoulement de cours d'eau pollués ou le drainage de lieux pollués. Le déversement d'eaux usées constitue la principale source de pollution dans les zones d'élevage de fruits de mer.

Il importe de considérer les facteurs du milieu marin qui portent atteinte à la qualité sanitaire des fruits de mer. Ils peuvent se diviser en gros en facteurs physiques et facteurs biologiques.

Le degré d'altération des zones d'élevage de fruits de mer dépend surtout des facteurs physiques suivants :

- l'emplacement du point de déversement des égouts par rapport à l'emplacement de ces zones;
- la quantité des eaux usées et leur concentration;
- la nature et le degré du traitement des eaux usées avant évacuation;
- les caractéristiques de dilution et de dispersion des eaux réceptrices.

Le degré de contamination des eaux d'élevage de fruits de mer et des fruits de mer eux-mêmes dépend des facteurs biologiques suivants :

- la composition microbiologique des effluents;
- la viabilité des différents micro-organismes dans la mer;
- les processus biologiques des fruits de mer;
- la formation d'algues toxiques.

Dans le présent document, il ne s'agira que des critères de qualité de l'environnement applicables aux eaux d'élevage de fruits de mer en ce qui concerne la protection de la santé.

#### 3.1 Dispositions nationales et arrangements ou accords internationaux en vigueur relatifs à la Méditerranée

Pour assurer la production et la distribution de fruits de mer sains, il faut un système de contrôle élaboré, assorti de services d'appui appropriés. Toutefois, de pareils systèmes et leur mise en place se justifient surtout lorsqu'il existe une véritable industrie des fruits de mer. Un système de contrôle convenable devrait englober tous les aspects de la production, depuis la zone d'élevage jusqu'aux installations de traitement et à la vente en gros et au détail. C'est le cas dans un nombre limité d'Etats riverains de la Méditerranée où des systèmes efficaces de ce genre ont été mis au point ou bien se justifieraient et devraient être établis.

Dans certains pays, l'accent est mis sur le classement des zones d'élevage des fruits de mer en zones agréées ou non, sur la base d'études approfondies de la topographie et de la qualité de l'eau. Dans d'autres pays, on accorde davantage d'importance à la qualité des mollusques récoltés dans une zone donnée. Les facteurs topographiques et la qualité bactériologique de l'eau entrent cependant tous deux en ligne de compte pour la détermination des zones propres à la production.

L'une des difficultés que présente l'évaluation d'une zone pour la production de fruits de mer par l'examen de la qualité de ses eaux est qu'il n'existe pas de relation directe entre la teneur en bactéries des eaux et celle des fruits de mer élevés dans ces eaux. Certains pays ont toutefois réussi à exercer un contrôle efficace en s'appuyant essentiellement sur l'analyse des eaux pour le contrôle sanitaire.

Très rares sont les pays méditerranéens qui se sont dotés d'une législation appropriée ou ont mis au point des critères de qualité applicables aux eaux d'élevage de fruits de mer et à la chair de ceux-ci. De plus, la législation et les critères de qualité en vigueur sont très différents selon les pays.

En France, par exemple, la qualité des zones d'élevage de fruits de mer est déterminée d'après la teneur en coliformes fécaux des fruits de mer vivant dans la zone considérée. L'évaluation de la contamination est exprimée sous la forme de NPP (nombre le plus probable) de coliformes fécaux par 100 ml de chair broyée et diluée selon une méthode prescrite. L'évaluation se fonde sur 26 prélèvements d'échantillons répartis sur 12 mois consécutifs.

Les zones d'élevage de fruits de mer sont classées "hygiéniques" lorsque le NPP de la chair ne dépasse pas 300 coliformes fécaux par 100 ml.

Cette norme est considérée comme respectée lorsque le nombre d'échantillons présentant un NPP supérieur à 300 coliformes fécaux par 100 ml ne dépasse pas cinq au cours d'une période de 12 mois consécutifs. Toutefois le NPP de trois des cinq échantillons ne doit pas dépasser 1 000 coliformes fécaux par 100 ml, et celui des deux autres ne doit pas dépasser 3 000 coliformes fécaux par 100 ml.

Quand les normes ci-dessus ne sont pas atteintes, les eaux sont classées comme impropres à l'élevage de fruits de mer. La récolte des fruits de mer est interdite dans ces zones, sauf dans le cas où l'on se propose de purifier les produits. L'autorisation nécessaire à cet effet doit être délivrée par les autorités compétentes.

Lorsque le NPP de la chair dépasse 10 000 coliformes fécaux par 100 ml dans 25 % des échantillons, l'autorisation doit être confirmée par la Direction départementale de l'action sanitaire et sociale.

En Italie, la qualité des zones d'élevage de fruits de mer est déterminée d'après le NPP d'E. coli présents dans l'eau.

Pour que l'élevage de fruits de mer soit autorisé, il faut que les échantillons d'eau prélevés pendant 12 mois consécutifs ne dépassent pas 2 E. coli par 100 ml dans 90 % des échantillons et 6 E. coli par 100 ml dans 10 % des échantillons.

En Espagne, la protection des eaux d'élevage de fruits de mer exige que les concentrations d'E. coli ne dépassent pas 15 E. coli par 100 ml dans 50 % des échantillons et 50 E. coli par 100 ml dans 90 % des échantillons.

De même, comme dans le cas des eaux d'élevage de fruits de mer, les normes relatives à la chair, quand il en existe, diffèrent d'un pays à l'autre.

En France, par exemple, les critères microbiologiques applicables aux fruits de mer destinés à la consommation humaine sont les suivants :

-	Micro-organismes aérobies 30°C	100 000 par gramme
-	Coliformes fécaux	300 par 100 ml
-	Streptocoques fécaux	2 500 par 100 ml
-	<u>Staphylococcus aureus</u>	100 par gramme
-	Bactéries sulforéductrices anaérobies, 46°C	10 par gramme
-	Salmonelles	absentes dans 25 grammes

L'interprétation des résultats prévoit trois catégories de contamination à savoir :

- la contamination ne dépasse pas les critères ci-dessus "m";
- la contamination se situe entre les critères ci-dessus "m" et une limite supérieure "M" égale à 10 fois les critères "m" lorsque la numération des micro-organismes est faite sur milieux solides, ou une limite égale à 30 fois les critères "m" lorsque la numération est faite sur milieux liquides;
- la contamination dépasse le niveau "M".

Si l'un quelconque des résultats figurant dans un échantillonnage donné dépasse "M", la qualité de l'échantillonnage est considérée comme :

- satisfaisante si les valeurs observées sont :

$\leq 3m$  pour les milieux de culture solides, ou

$\leq 10m$  pour les milieux de culture liquides;

- passable si les valeurs observées se situent :

entre  $3m$  et  $10m$  pour les milieux de culture solides, ou

entre  $10m$  et  $30m$  pour les milieux de culture liquides, et si

$\frac{c}{n} \leq \frac{2}{5}$ , relation dans laquelle "c" est le nombre d'unités composant l'échantillon

qui donnent des résultats compris entre m et M et "n" est le nombre d'unités par échantillon, selon le plan d'interprétation adopté.

- impropre lorsque

$\frac{c}{n} > \frac{2}{5}$  pour les valeurs spécifiées ci-dessus ou

lorsqu'on observe une valeur supérieure au critère "M".

In Italie, les critères de qualité applicables aux fruits de mer provenant de zones d'élevage autorisées exigent que les échantillons prélevés pendant 12 mois consécutifs ne dépassent pas un NPP de 160 E. coli par 100 ml de chair dans 90 % des échantillons et qu'ils ne dépassent pas un NPP de 500 E. coli par 100 ml de chair dans 10 % des échantillons.

Peu d'autres pays méditerranéens ont élaboré des normes applicables aux eaux d'élevage de fruits de mer ainsi qu'à leur chair; en général, elles diffèrent de l'un à l'autre.

Sans doute les critères de qualité élaborés par chaque pays méditerranéen répondent-ils à ses besoins en la matière, mais aucune harmonisation ou coordination n'est possible en l'état actuel. Il n'est donc pas possible de juger exactement de la qualité des zones d'élevage de fruits de mer ni de lutter rationnellement contre les sources de pollution dans l'ensemble de la Méditerranée.

A l'heure actuelle les pays méditerranéens, dans leur grande majorité, sont producteurs de fruits de mer sans disposer d'installations satisfaisantes pour le traitement et la manutention des fruits de mer pollués. En pareil cas, une surveillance appropriée des zones de production peut être déterminante si l'on veut faire en sorte que les fruits de mer soient effectivement comestibles et sains en quittant la zone de production. Dans ces conditions, leur contrôle sanitaire postérieur pourrait être effectué par les fonctionnaires des services sanitaires nationaux au moyen d'inspections appropriées des fruits de mer après que ceux-ci ont quitté la zone d'élevage dans le cadre des mesures normales de contrôle sanitaire des produits alimentaires.

La partie du projet pilote PNUL/OMS MED POL VII "Contrôle de la qualité des eaux côtières" qui était consacrée au contrôle de la qualité des fruits de mer, visant à appliquer et évaluer la méthode simplifiée indiquée ci-dessus tout en favorisant l'harmonisation qui s'impose dans la région méditerranéenne. C'est à cette fin qu'un programme de surveillance des eaux des zones d'élevage et de la chair des fruits de mer a été organisé et réalisé pour les pays méditerranéens. Pour les besoins de ce programme pilote de surveillance, des critères provisoires communs ont été étudiés et adoptés tant pour les eaux des zones d'élevage que pour la chair des fruits de mer par les directeurs de recherche des instituts nationaux participant au projet pilote MED POL VII (voir 3.4).

Il n'existe pas d'arrangements ou accords internationaux portant d'une manière satisfaisante sur l'ensemble de la Méditerranée. Toutefois, quelques arrangements internationaux visant la qualité des eaux d'élevage de fruits de mer et les prescriptions sanitaires applicables aux fruits de mer destinés à l'alimentation humaine ont été élaborés ou sont en passe de l'être. Ces arrangements sont les suivants :

- i) Une Directive du Conseil des Communautés européennes de 1979 relative à la qualité requise des eaux conchylicoles (Communauté 1979). Cette Directive prend en considération les paramètres physico-chimiques et microbiologiques applicables aux eaux conchylicoles, les valeurs guides appropriées (G), les valeurs impératives (I), les méthodes d'analyse de référence et la fréquence minimale d'échantillonnage et de mesure.

En ce qui concerne les paramètres microbiologiques, la qualité requise pour les eaux conchylicoles par cette Directive est un NPP de coliformes fécaux de 300 au maximum par 100 ml comme valeur guide (G) pour la chair



des fruits de mer et le liquide inter-valvulaire, mais il est stipulé qu'elle s'applique aussi aux eaux conchylicoles en attendant l'adoption d'une Directive sur la protection des consommateurs de produits conchylicoles.

Selon la Directive déjà adoptée, les Etats membres de la Communauté économique européenne procèdent à une première désignation des eaux conchylicoles dans un délai de deux ans à compter de la notification de la Directive. D'autres dispositions sont prises en vue de désignations supplémentaires et de révisions. Dans un délai de six ans à compter de la désignation des eaux conchylicoles, celles-ci devront être conformes aux valeurs indiquées dans les colonnes C et I de l'annexe à la Directive. Les Etats membres devront fixer des valeurs pour les eaux désignées. Ces valeurs ne seront pas moins sévères que celles qui sont indiquées dans la Directive.

Les eaux désignées sont censées être conformes aux dispositions de la Directive concernant la microbiologie si des échantillons de ces eaux prélevés selon une fréquence minimale trimestrielle, en un même lieu de prélèvement et pendant une période de douze mois, montrent qu'elles respectent les valeurs fixées par les Etats membres ainsi que les valeurs guides mentionnées ci-dessus, en ce qui concerne 75 % des échantillons.

Cette Directive intéresse à l'heure actuelle trois pays méditerranéens : la France, la Grèce et l'Italie. Dans ces conditions, elle ne contribue pas à combler les lacunes constatées en Méditerranée du fait que les critères nationaux ne sont pas harmonisés.

- ii) Un projet de code d'usages en matière d'hygiène pour les mollusques a été proposé par la Commission du Codex Alimentarius (1978).

Dans son appendice III, ce projet de code énonce des recommandations générales concernant la salubrité de l'environnement pour :

- l'évacuation sanitaire des déchets humains et animaux;
- la détermination des types et des sources de pollution;
- la classification des zones de conchyliculture;
- le contrôle des zones de conchyliculture;
- le reclassement des zones de conchyliculture;
- la lutte contre les parasites et les ennemis des cultures et contre les maladies des animaux et des plantes.

Une annexe de ce même appendice indique en outre les méthodes et normes de laboratoire courantes. Il s'agit d'une liste de normes et de méthodes d'analyse bactériologique appliquées actuellement dans plusieurs pays développés. Parmi les pays méditerranéens, seules la France et l'Italie figurent sur cette liste.

Le Comité du Codex sur l'hygiène alimentaire a considéré :

- a) qu'il existe depuis de nombreuses années dans un certain nombre d'Etats membres des programmes satisfaisants de contrôle des fruits de mer faisant appel à toute une gamme de normes et de méthodes d'analyse bactériologique;

- b) qu'il est pratiquement impossible de parvenir pour le moment à un accord sur une série précise de normes et de méthodes.

Le Comité a conclu qu'il serait utile d'établir une liste des normes et méthodes bactériologiques appliquées actuellement dans plusieurs pays développés.

Le Code d'usages en matière d'hygiène pour les mollusques est de caractère universel et intéresse donc aussi la région méditerranéenne. Il n'a toutefois qu'un caractère général et n'offre pas, au stade actuel, de possibilités intéressantes pour répondre aux besoins et aux caractères spécifiques de l'ensemble de la Méditerranée. Sous ce rapport, il n'atténue pas les défauts des critères nationaux et de la Directive des Communautés européennes.

### 3.2. Qualité des zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée

Il est évident que la diversité des critères nationaux appliqués dans un petit nombre de pays méditerranéens ne permet pas d'évaluer la qualité des zones d'élevage de fruits de mer dans l'ensemble de la Méditerranée et de prendre les mesures concertées requises. Toutefois, dans les pays où des critères de qualité nationaux existent et sont appliqués, les résultats enregistrés sont d'ordinaire satisfaisants sur le plan de la protection sanitaire.

Comme indiqué dans la section 3.1 ci-dessus, on a procédé à titre expérimental à une évaluation coordonnée de la qualité des zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée en élaborant un programme de surveillance de ces zones dans le cadre du projet pilote MED POL VII. A cet effet, on a appliqué des critères de qualité communs tant pour les eaux que pour la chair des fruits de mer ainsi que des méthodes similaires (voir la section 3.4).

Il ressort des résultats de la surveillance que, dans leur grande majorité, les eaux étudiées étaient conformes aux critères fixés et que la chair des fruits de mer en question répondait également aux critères de qualité correspondants. Dans les quelques cas où ces normes n'étaient pas respectées, il a été facile de détecter l'influence de facteurs physiques défavorables.

Toutefois, étant donné que le nombre des zones de ce genre soumises à une surveillance est assez restreint, ces résultats ne valent pas pour toutes les situations que l'on peut observer en Méditerranée. De nouvelles études sont nécessaires pour réaliser une évaluation appropriée et une lutte efficace contre la pollution des zones d'élevage de fruits de mer. A cet égard, il serait bon de poursuivre les travaux entrepris dans le cadre du projet pilote MED POL VII et de développer le réseau des zones surveillées afin de mieux couvrir la région méditerranéenne dans son ensemble aussi bien que les zones importantes d'élevage de fruits de mer qui s'y trouvent. Il faudrait en outre évaluer l'utilité des indicateurs pour déterminer les incidences sur la santé. Le meilleur moyen pour ce faire est de procéder assez tôt à des études épidémiologiques.

### 3.3 Fondements scientifiques des critères applicables aux zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée

Les critères applicables aux zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée devraient être élaborés sur la base d'indicateurs qui soient :

- régulièrement et exclusivement présents dans les excreta humains avec une densité suffisamment forte;
- capables de survivre au traitement des eaux usées et à divers transports à peu près dans la même mesure que les agents pathogènes qu'ils pourraient contenir.

En outre, étant donné que ces critères devraient s'appliquer à l'ensemble de la Méditerranée, ils devraient reposer sur :

- un nombre minimal d'indicateurs;
- un nombre limité de méthodes d'analyse simplifiées;
- les possibilités et les installations existant dans chacun des pays méditerranéens.

Divers indicateurs sont appliqués actuellement dans différents pays pour les opérations courantes de surveillance des zones de production de fruits de mer. Ces indicateurs sont E. coli, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux, Cl. perfringens et les salmonelles. Toutefois, dans certains cas, par exemple après l'apparition d'une maladie associée à la consommation de fruits de mer, la série de tests devrait être étendue aux agents pathogènes susceptibles d'être en cause, tels Salmonella typhi, d'autres espèces de salmonelles, V. parahaemolyticus et V. cholerae.

Etant donné l'universalité des coliformes fécaux, cet indicateur est utilisé pour la surveillance courante, mais tout exercice de surveillance devrait comporter l'étude d'autres indicateurs pratiques ainsi que celle de nouveaux indicateurs afin d'améliorer encore les résultats grâce à de meilleurs indicateurs, à des méthodes simplifiées et à des procédés plus économiques.

Les méthodes couramment appliquées sont le nombre le plus probable (NPP), la filtration sur membrane (FM) et le dénombrement total. De même, les milieux employés pour isoler les indicateurs sont divers. Là encore, il s'agit d'appliquer des méthodes de référence appropriées qui soient utilisées par tous les intéressés de la région méditerranéenne et permettent d'obtenir des résultats plus satisfaisants.

Outre leur simplification et leur applicabilité à l'ensemble de la Méditerranée, l'harmonisation proposée des critères de qualité et des méthodes d'analyse a pour but d'accroître la comparabilité, d'uniformiser l'évaluation, de développer l'échange des connaissances et des données d'expérience, d'améliorer progressivement la démarche et les résultats, de faciliter la mise au point de méthodes de contrôle, et de permettre la certification et la validation des résultats. Peu à peu, les critères de qualité pourront être affinés et complétés afin de répondre aux exigences posées par différentes espèces de fruits de mer et/ou par les données de la situation en Méditerranée.

On pourra aussi développer à l'avenir l'épuration biologique des fruits de mer en Méditerranée. Il faudrait définir des critères de qualité en la matière et les appliquer à l'eau de mer des bassins de retenue et des installations d'épuration. En ce cas également, des critères de qualité seront nécessaires pour la chair des fruits de mer.

Etant donné l'absence d'études épidémiologiques sur lesquelles s'appuyer, les critères proposés pour les eaux d'élevage de fruits de mer ont été établis à partir des données d'expérience disponibles dans les pays européens et aux Etats-Unis. Ces critères de qualité devraient être évalués au moyen d'études épidémiologiques appropriées. Celles-ci devraient revêtir l'une des formes suivantes (OIS/PNUU, 1977a) :

- modèles prévisionnels;
- études épidémiologiques rétrospectives de cas déclarés et de poussées épidémiques;
- études épidémiologiques et microbiologiques prospectives contrôlées.

A la suite de cette évaluation, les critères proposés pourront être adaptés de manière appropriée.

L'étape suivante consistera à élaborer des normes fondées sur ces critères. A ce stade, il faudrait déterminer les "risques acceptables" de symptômes de divers degrés de gravité ou de maladies spécifiques, ce qui amènera à tenir compte de facteurs d'ordre social, économique, politique et sanitaire.

#### 3.4 Critères de qualité de l'environnement proposés pour les zones d'élevage de fruits de mer en Méditerranée

Sur la base des résultats et de l'expérience tirés de l'exécution du projet pilote OIS/PNUU relatif au contrôle de la qualité des eaux côtières en Méditerranée (MED POL VII) et conformément à l'exposé ci-dessus des fondements scientifiques sur lesquels on peut actuellement s'appuyer, les critères de qualité de l'environnement qui figurent au tableau I sont proposés en vue de leur application aux eaux d'élevage de fruits de mer en Méditerranée.

Les critères proposés relatifs aux coliformes fécaux ont été adoptés à l'unanimité par les directeurs de recherche des instituts collaborant au projet MED POL VII. Toutefois, pendant la phase pilote, on a examiné non seulement les coliformes fécaux mais aussi les coliformes totaux, les streptocoques fécaux et les bactéries hétérotrophes totales, qui ont été inscrits sur la liste des indicateurs obligatoires. En outre, Vibrio parahaemolyticus, les salmonelles et les entérovirus ont fait l'objet d'études facultatives en tant qu'indicateurs fécaux possibles (OIS/PNUU, 1977b, 1980; PNUU, 1981a).

En passant en revue les résultats fournis par le programme de surveillance des fruits de mer, les directeurs de recherche des instituts participants sont convenus que les paramètres microbiologiques obligatoires à utiliser pour la surveillance des fruits de mer devraient se limiter aux coliformes fécaux et aux streptocoques fécaux (OIS/PNUU, 1980). En revanche, d'autres indicateurs possibles comme les salmonelles et les entérovirus devraient faire l'objet de recherches plus poussées.

Les critères proposés constituent un élément important des mesures à prendre pour assurer un niveau de protection approprié à la consommation humaine de fruits de mer élevés dans les zones côtières de la Méditerranée. Toutefois, ils devraient être considérés non pas comme des limites rigides, mais comme des stipulations que l'on pourra modifier à mesure que l'on disposera d'autres renseignements scientifiques et techniques. Les résultats de MED POL - PHASE II devraient présenter à cet égard un grand intérêt (PNUU, 1981b).

Il faudrait mettre à profit l'expérience acquise pendant la phase pilote du projet MED POL VII pour constituer le réseau de surveillance prévu dans MED POL - PHASE II, de façon qu'il fournisse les renseignements supplémentaires dont on a besoin pour mieux déterminer la qualité des eaux d'élevage de fruits de mer en Méditerranée.

Parmi les points particuliers à examiner pour améliorer encore les critères de qualité proposés, on peut mentionner les suivants :

- i) il faudrait faire des études épidémiologiques parmi les populations permanentes et saisonnières des zones côtières de la Méditerranée afin d'évaluer les conséquences de la consommation de fruits de mer sur la santé publique;
- ii) il faudrait faire des études sur l'influence des processus naturels d'auto-épuration des fruits de mer sur l'accumulation de micro-organismes fécaux afin de comprendre les paramètres qui régissent ces processus et d'évaluer la relation entre la qualité des eaux d'élevage et la qualité de la chair des fruits de mer;
- iii) il faudrait poursuivre les études visant à déterminer la mesure dans laquelle les méthodes d'analyse pour la détection des indicateurs microbiens sont adéquates et efficaces ainsi que les études sur l'influence du liquide intervalvulaire sur les résultats de l'analyse;
- iv) il faudrait instituer un programme de contrôle de la qualité et le faire appliquer par tous les laboratoires participants afin d'assurer l'exactitude, la précision et la comparabilité des résultats des analyses microbiologiques;
- v) il faudrait faire une évaluation systématique des données microbiologiques aussi bien pour les eaux d'élevage des fruits de mer que pour la chair des fruits de mer, de préférence par ajustement graphique d'une distribution probabiliste logarithmique normale, afin de parvenir à une meilleure compréhension des facteurs qui influent sur la qualité de la chair des fruits de mer et des eaux d'élevage des fruits de mer en Méditerranée.

TABLEAU I : CRITERES D'ENVIRONNEMENT PROPOSES POUR LES ZONES D'ELEVAGE  
DE FRUITS DE MER EN MEDITERRANEE

1. EAUX D'ELEVAGE					
Paramètres	Concentration par 100 ml à ne pas dépasser dans		Fréquence minimale de prélèvement d'échantillons	Méthode d'analyse	Méthode d'interprétation
	80 %	20 %			
	des temps				
Coliformes fécaux	10	100	En hiver : chaque mois  En été : deux fois par mois	Filtration sur membrane, bouillon m-FC ou gélose incubée à $44,5 \pm 0,2^\circ \text{C}$ pendant 24 heures	Ajustement graphique ou analytique à une distribution probabiliste logarithmique normale
2. CHAIR DES FRUITS DE MER					
Paramètres	Concentration par gramme de chair		Fréquence minimale de prélèvement d'échantillons	Méthode d'analyse	Méthode d'interprétation
Coliformes fécaux	< 2	> 10	En hiver : chaque mois  En été : deux fois par mois	Fermentation en tubes multiples et dénombrement selon NPP (nombre le plus probable) Bouillon de MacConkey incubé à $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$ pendant 24 heures puis à $44,5 \pm 0,2^\circ \text{C}$ pendant 24 heures	Résultats individuels, histogrammes ou ajustement graphique à une distribution probabiliste logarithmique normale
	Vente autorisée	Interdiction de vente			
	Entre 3 et 10	Interdiction temporaire de vente			

REFERENCES

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (1978). Proposed Draft Code of Hygienic Practice for Molluscan Shellfish. Douzième session, Rome, 17-18 avril 1978.

COMMUNAUTE ECONOMIQUE EUROPEENNE (1979). Directive relative à la qualité requise des eaux conchylicoles (79/923/CEE). Journal officiel des Communautés européennes, No L 281/47-52, 10 novembre 1979.

OMS/PNUE (1977a)). La pollution des eaux côtières : critères sanitaires et études épidémiologiques. Organisation mondiale de la santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

OMS/PNUE (1977b)). Directives applicables à la surveillance sanitaire de la qualité des eaux littorales. ICP/RCE 206(4). Organisation mondiale de la santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

OMS/PNUE (1979). Deuxième rapport sur les zones côtières à usage récréatif et parcs à coquillages - Surveillance et qualité (MED POL VII). Organisation mondiale de la santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

OMS/PNUE (1980). Troisième rapport sur la surveillance des zones côtières à usage récréatif et des parcs à coquillages (MED POL VII). Organisation mondiale de la santé, Bureau régional de l'Europe, Copenhague.

PNUE (1981a)). MED POL - PHASE I : Summary Scientific Results of Participants. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève. Sous presse.

PNUE (1981b)). Programme à long terme de surveillance continue et de recherche relatif au Plan d'action pour la Méditerranée (MED POL - PHASE II). Annexe V du document UNEP/IG.23/11. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève.

4. CRITERES DE QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT APPLICABLES AU MERCURE  
CONTENU DANS LES ALIMENTS D'ORIGINE MARINE

4.1 Dispositions nationales et arrangements ou accords internationaux en vigueur relatifs à la Méditerranée

Les cas d'intoxication par le mercure observés à Minamata et Niigata au Japon, en Iraq et lors d'incidents analogues, ont incité les gouvernements à se préoccuper des risques que comporte l'ingestion de mercure par l'être humain.

Dans cette perspective, divers efforts ont été faits pour déterminer les sources et les concentrations du mercure présent dans l'environnement, particulièrement en ce qui concerne la contamination des aliments, et pour régler la lutte contre le mercure dans l'environnement, en tant que mesure sanitaire indépendante de l'exposition professionnelle au mercure, laquelle n'est pas traitée dans le présent contexte.

On a constaté que ce sont le poisson et les produits tirés du poisson qui constituent la principale, sinon la seule, source d'apport de mercure pour la plupart des individus. C'est pourquoi une grande partie de la réglementation vise avant tout à limiter les taux de mercure dans les poissons et les produits tirés du poisson pour la consommation humaine, tandis que l'émission de mercure dans l'environnement est considérée comme d'une importance secondaire. Les connaissances actuelles sur les relations de causalité entre le mercure présent dans l'environnement physique et le mercure présent dans les organismes vivants étant limitées, il fallait prévoir une marge de sécurité suffisante pour assurer la protection de la santé.

Le total des prises nominales (poids vif) en Méditerranée s'est élevé à 1,2 million de tonnes métriques en 1978 (Tableau I), dont 300 000 tonnes ont été pêchées par des navires de pays extérieurs à la Méditerranée. Les groupes d'espèces les plus importants en poids étaient les clupéidés et les engraulidés (environ 350 000 tonnes chacun). Les plus importantes quantités débarquées ont été celles de l'Italie, de l'Espagne et de la Turquie (GFCM/CGPM, 1980). Les importations nettes totales des pays ayant d'importantes pêcheries en Méditerranée ont atteint un maximum en Italie et en Yougoslavie.

En étudiant la nécessité de fixer les quantités maximales de mercure que peuvent contenir les aliments, plusieurs pays ont procédé à des enquêtes sur le régime alimentaire de leur population. La France et l'Italie ont effectué des études spéciales sur les quantités de mercure et de poisson consommées par leur population méditerranéenne.

La consommation annuelle moyenne de poisson et de fruits de mer par habitant (en kg) dans les pays méditerranéens est la suivante 1/ :

Albanie (1,8)	Algérie (2,3)	Chypre (6,6)
Egypte (4,2)	Espagne (35,2)	France (22,2)
Grèce (15,7)	Israël (11,1)	Italie (12,5)
Liban (3,4)	Libye (4,1)	Malte (13,3)
Maroc (4,6)	Monaco (4,6)	Syrie (1,5)
Tunisie (5,3)	Turquie (4,5)	Yougoslavie (3,0)

1/ Source : Standardized Food Balance Sheets, FAO, Rome, Département des pêches, Division des politiques et de la planification (non publiées).



TABLEAU I Prises de mer (en tonnes métriques) dans la Méditerranée (1978) par pays et par espèces ou groupes d'espèces principaux / (Source : GFCM, Statistical Bulletin No 3. Nominal catches 1968-1970, 1980, 124 pages. Tableau 3.00) (Source pour les importations nettes : FAO, Annuaire statistique des pêches 1979. Produits des pêches, vol. 49, 1981, 170 pages, Tableau A1-5)

Pays	Prises totales (importations nettes) <sup>a/</sup>	Thons et bonites	Requans, raies et chumeres	Xiphias gladius	Nephrops norvegicus	Sardina pilchardus	Egreaulus encrasicolus	Carangidés (Trachurus)	Sparudés (Boops)	Gadiformés (Merluccius)	Cephalopodes (Sepia, Loligo, pteuvres)
Albanie	4 000 <sup>f/</sup>										
Algérie	34 143 (9 819 <sup>f/</sup> )	216	546	320	33	19 707	2 734	1 368	3 613	1 192	
Chypre	1 245 (4 682)		16	91				8	262	8	128
Egypte <sup>a/</sup>	11 636 (79 779)		224					81	1 502	1	560
Espagne <sup>a/</sup>	153 876 (433)	2 909		806	533	41 460	26 820	15 832	9 804	10 135	8 092
France <sup>a/</sup>	42 400 (326 852)	1 597	287			11 412	2 122	552	1 782	2 131	1 622
Grèce	69 753* (27 308)	580				12 234	7 387	7 188	6 630	2 564	2 154
Israël	3 550 (20 811)							100	200	100	
Italie	336 699** (279 341)	2 555	4 576	4 031	2 905	53 522	53 794	8 459	12 993	16 132	27 408
Liban	2 400 <sup>f/</sup> (5 500 <sup>f/</sup> )										
Libye	4 003 (262 <sup>f/</sup> )	634	1 000						634	130	
Malte	1 044 (2 519 <sup>f/</sup> )	61	53	121				174	188	8	38
Maroc <sup>a/</sup>	31 410 (-82 651)	356	151	4		15 272	7 523	2 908	1 801	35	48
Monaco											
Syrie	1 361 (7 223)							68	123	95	
Tunisie	35 665* (-6 186)	791	968			8 337	211	917	3 596	605	4 579
Turquie	125 227* (-5 169)	2 947				1 417	79 883	20 159		3 913	61
Yugoslavie	37 464 (99 162)	1 111	480		355	22 246	2 769	714	1 055	646	781
TOTAL MEDITERRANEE	1 200 945***	13 854	11 063	5 373	3 839	185 607	342 831	60 543	45 863	39 594	45 471

\* Chiffres provisoires.

\*\* Dont 74 021 tonnes métriques de poissons de mer non précisés.

\*\*\* Y compris environ 300 000 tonnes métriques pêchées par d'autres pays.

<sup>a/</sup> Pays pratiquant la pêche, dans une large mesure, en dehors de la Méditerranée.

<sup>b/</sup> Critères de sélection : proportion élevée du total des prises et/ou teneur moyenne élevée en mercure.

<sup>c/</sup> Les importations nettes sont égales au total importations moins exportations : elles pourraient donner une première indication sur le flux des produits des pêches en provenance de la région ou de l'extérieur dans les pays méditerranéens.

<sup>f/</sup> Estimation de la FAO.

Les pays méditerranéens qui adoptent une réglementation en la matière fixent le plus souvent une quantité limite globale de mercure dans le poisson. On trouvera ci-après un aperçu des quantités maximales de mercure actuellement autorisées dans le poisson par les pays méditerranéens où des niveaux d'intervention ont été institués.

France, 0,7 mg/kg (ppm)

Cette limite s'applique aux poissons qui paraissent devoir contenir une quantité importante de mercure. Pour les autres, la limite applicable est de 0,5 mg/kg.

Grèce, 0,7 mg/kg

Il s'agit de la limite fixée pour tous les produits de la mer pêchés dans les eaux grecques ou importés pour la consommation locale.

La législation est encore en cours d'élaboration et l'intention est de ramener la limite à 0,5 mg/kg. D'une manière générale, voir le décret présidentiel No 786 du 19 octobre 1978 sur l'inspection vétérinaire des poissons et produits de poissons comestibles congelés ou conservés sous d'autres formes.

Des études visant à établir le degré de pollution du poisson par le mercure et les quantités de mercure contenues dans le poisson et les fruits de mer sont en cours.

Israël, 0,5 mg/kg

Maximum autorisé pour le poisson tant d'origine nationale qu'importé; le thon fait l'objet d'un traitement spécial.

Une législation nouvelle est en cours d'élaboration.

Italie, 0,7 mg/kg

Rien n'est recommandé en ce qui concerne la taille ou les quantités par personne et par semaine. Voir le décret ministériel du 28 janvier 1980 sur le taux maximal de mercure pour les poissons.

Espagne, 0,5 mg/kg

-

Yougoslavie

Voir en général le Règlement du 3 février 1978 sur la qualité des poissons.

Au niveau international, la FAO, l'OIS et l'OCDE étudient périodiquement le problème de la contamination des aliments par le mercure. En 1967, le Comité mixte FAO/OIS d'experts des additifs alimentaires avait pour la première fois examiné le problème et recommandé "de décourager énergiquement toute utilisation de composés mercuriels qui augmentent la teneur en mercure des produits alimentaires". En 1972, ce Comité s'est de nouveau réuni et a recommandé une dose hebdomadaire tolérable temporaire (PTWI) de 0,3 mg de mercure total par personne de 70 kg, dont 0,2 mg au maximum sous forme de méthylmercure (exprimé en poids de mercure) (Comité mixte FAO/OIS d'experts des additifs alimentaires, 1972).

La Commission des communautés européennes a transmis au Conseil une proposition de directive concernant les limites supérieures des déversements de mercure et les objectifs qualitatifs de l'environnement aquatique dans lequel des rejets de mercure proviennent des cellules électrolytiques utilisées dans l'industrie des chlorures alcalins (26/6/79, Journal Officiel No C.169 daté du 6/7/79).

Dans le cadre de la directive proposée sur les objectifs qualitatifs, les points 1 et 2 de l'annexe I respectivement prévoient que la concentration du mercure dans l'eau ne doit pas être supérieure à 0,5 µg/l jusqu'à la limite des eaux douces et à 0,05 µg/l au-delà de cette limite. La teneur en mercure de la chair des poissons vivant au-delà de la limite des eaux douces ne doit pas dépasser 0,3 mg/kg de poids humide.

Etant donné que la consommation de poisson varie d'une population ou d'un groupe de population à un autre et que les taux de mercure dans les poissons et les fruits de mer diffèrent selon les espèces, le problème devrait être abordé sous l'angle des quantités de mercure ingérées; il faut cependant reconnaître qu'il peut être très difficile de modifier les goûts et les habitudes alimentaires, en particulier lorsque le poisson peut constituer pour certaines populations une source de protéines aisément accessible et difficile à remplacer.

#### 4.2 Le mercure dans les aliments d'origine marine en mer Méditerranée

L'ingestion d'organismes contenant du mercure et l'absorption directe de mercure dans l'eau consommée constituent les deux principales sources d'apports de mercure pour les organismes aquatiques.

Les concentrations de mercure total dans les tissus vivants du poisson, dont la plus grande partie se présente en général sous la forme organique, peuvent être très variables selon la zone géographique et l'âge ou la taille du poisson.

Quelle que soit leur localisation, certaines espèces (thon, espadon, élamobranche et homard de Norvège) qui représentent environ 3 % du total des prises en Méditerranée, tendent à présenter une teneur plus élevée en mercure par unité de poids frais que d'autres espèces pêchées dans les mêmes eaux. Chez toutes ces espèces on trouve en moyenne environ 1 mg/kg de poids humide ou davantage. Les analyses par espèces se situent entre 0,05 et 6,3 mg/kg chez le thon, 0,05 et plus de 2,0 chez l'espadon, 0,06 et plus de 2,0 chez la roussette, le requin et la raie, 0,04 et 3,0 mg/kg chez le homard de Norvège.

Il reste que la comparaison des espèces permet de constater un certain nombre de différences remarquables de teneur en mercure entre les spécimens pêchés en Méditerranée et ceux qui proviennent de l'Atlantique, ces derniers présentant en général des teneurs moindres. Pour le merlu, Merluccius merluccius, l'étude de base effectuée par le Conseil international pour l'exploration de la mer dans l'Atlantique nord a fait apparaître des teneurs moyennes de 0,03 à 0,13 mg/kg avec un intervalle de 0,02 à 0,22 mg/kg (ICES, 1977 a)), alors que les spécimens méditerranéens analysés présentaient un intervalle beaucoup plus large, avec une limite supérieure de 0,85 mg/kg et une moyenne de l'ordre de 0,34 mg/kg (FAO/PNUF, 1981).

On a constaté dans le cas du thon rouge (Thunnus thynnus thynnus) pêché au large des côtes françaises de la Méditerranée des quantités moyennes de mercure de 1,10 mg/kg, l'intervalle allant de 0,02 à 6,29 mg/kg sur 176 échantillons (FAO/PNUF, 1981). Les échantillons équivalents du golfe de Gascogne s'échelonnaient entre 0,02 et 0,08 mg/kg, la majeure partie des observations étant située au voisinage de 0,5 mg/kg. On a obtenu ces mêmes résultats sur d'autres espèces de thon, tel Thunnus alalunga, chez lesquelles les quantités de mercure sont environ trois fois supérieures dans les espèces méditerranéennes (Cumont et al., 1975).

En Méditerranée, on peut distinguer deux populations de thon rouge : l'une qui présente une forte concentration de mercure et une corrélation positive avec la longueur (et/ou le poids) et une autre chez laquelle la concentration de mercure est plus faible et ne présente aucune corrélation manifeste avec la taille des animaux. La teneur en mercure du thon prélevé dans l'Atlantique (juste avant l'entrée dans la Méditerranée par le détroit de Gibraltar) est au contraire relativement faible et se situe dans le même intervalle de valeurs que celui de la deuxième population pêchée en Méditerranée, c'est-à-dire la population présentant de faibles teneurs; cette observation fait penser que les deux groupes présents en Méditerranée pendant la saison du frai sont 1) des spécimens qui ont passé toute leur vie dans cette mer et 2) des poissons qui migrent de temps à autre de l'Atlantique à la Méditerranée (Renzoni et al., 1978).

Les quantités de mercure contenues dans les spécimens méditerranéens ne sont pas supérieures, pour l'ensemble des espèces, à celles que présentent les poissons pêchés dans les autres mers. Les quantités moyennes contenues dans Trachurus mediterraneus, le saurel méditerranéen, qui vont de 0,093 à 0,345 mg/kg, non compris un spécimen aberrant de 0,705 mg/kg dans la zone II (fig.1), se fondent sur trois échantillons seulement. Elles sont analogues aux valeurs moyennes signalées pour Trachurus trachurus, le saurel commun de mer du Nord, soit 0,17 à 0,33 mg/kg (ICUS, 1977). L'anchois Engraulis encrasicolus contient des quantités d'environ 0,16 mg/kg dans 223 échantillons; 46 analyses effectuées sur la sardine Sardina pilchardus ont donné en moyenne 0,25 mg/kg (FAO/PNUE, 1981). Boops, Dicentrarchus et d'autres sparidés d'intérêt commercial en Méditerranée présentent partout des taux de mercure peu élevés, en moyenne 0,20 mg/kg, mais il convient de noter que l'on a parfois trouvé des valeurs élevées allant jusqu'à 0,85 mg/kg. Il en est de même pour les céphalopodes tels que Loligo et Sepia, avec des taux moyens de mercure d'environ 0,25 et des valeurs maximales allant jusqu'à 1,3 mg/kg (Nauen et al., 1980).

Toutes les espèces susmentionnées sont plus ou moins migrantes à l'intérieur de la Méditerranée. Les niveaux de contamination peuvent donc être considérés comme une intégration dans l'espace bien que, même chez ces espèces, les taux de mercure aient tendance à être plus élevés dans les spécimens prélevés au voisinage des zones industrielles importantes. Le phénomène est encore plus net chez les espèces plus sédentaires comme le rouget barbet, Mullus barbatus, où les concentrations de mercure observées sont en général de l'ordre de 0,2 mg/kg au maximum. Dans les secteurs II, IV et V de MED POL (figure 1), on signale toutefois que les valeurs observées sont nettement plus élevées (FAO/PNUE, 1981). Dans le secteur II (figure 1) où la plupart des échantillons ont été recueillis dans le golfe du Lion, 492 échantillons de rouget barbet présentaient non seulement une moyenne de 0,59 mg/kg, soit à peu près le triple des valeurs du secteur de la mer Egée, mais aussi un bien plus grand intervalle de valeurs, qui allait de 0,02 à 7,9 mg/kg (FAO/PNUE, 1981). Bacci et al. (1980) ont signalé des taux de mercure très élevés dans les rougets pêchés en mer Tyrrhénienne, où l'extraction du mercure de la roche mère, riche en cinabre, de la région du Mont Amiata provoque la formation d'effluents industriels qui aboutissent dans la mer. Pour 405 échantillons de rouget, la teneur moyenne en mercure dans le secteur IV (figure 1) était de 1,3 mg/kg avec un intervalle de 0,06 à 7,05 mg/kg.

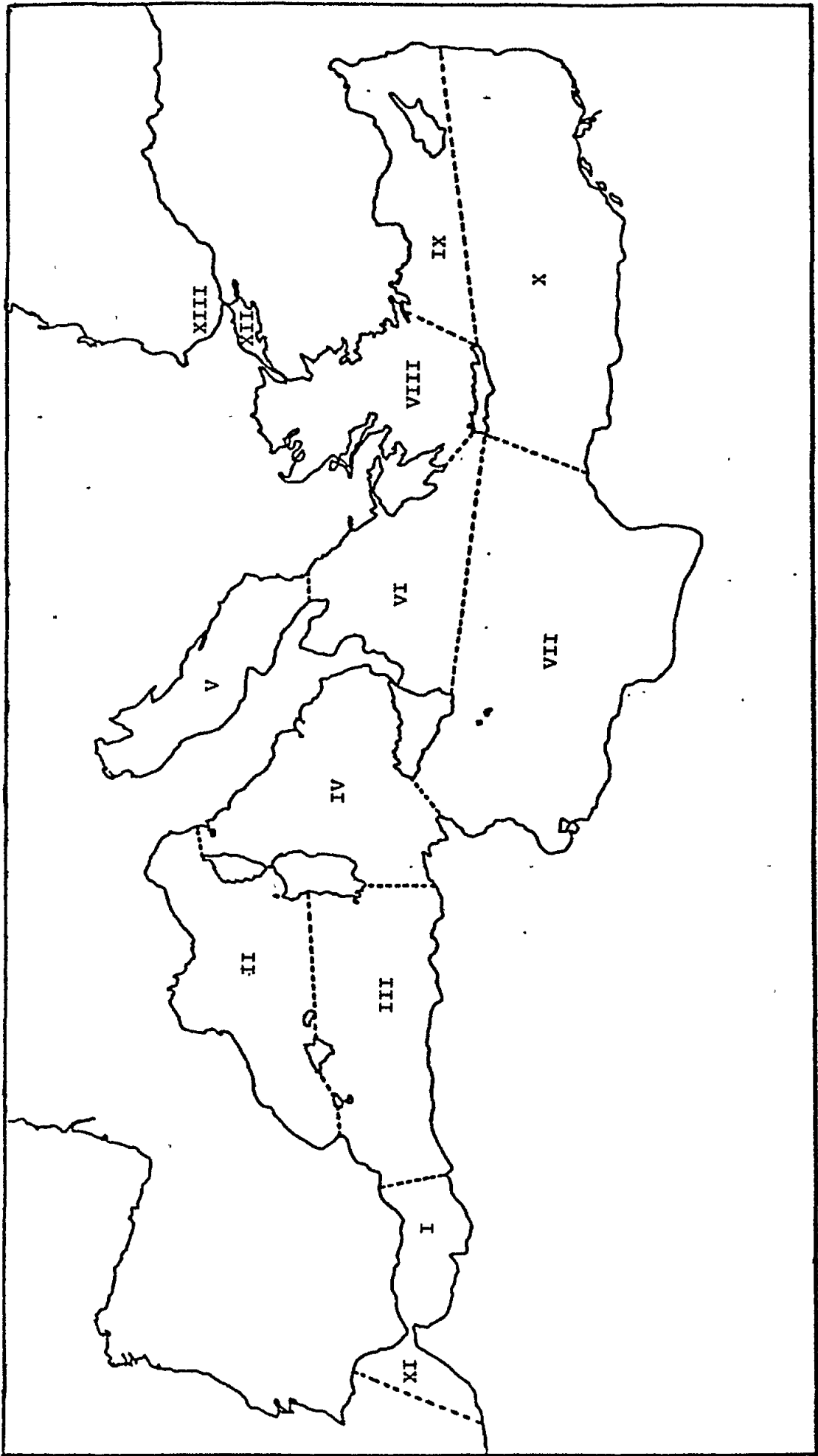


Figure 1. Secteurs de prélèvement d'échantillons pour MED

- |     |            |      |            |     |                |      |           |
|-----|------------|------|------------|-----|----------------|------|-----------|
| I   | Alboran    | V    | Adriatique | IX  | Levant Nord    | XIII | Mer noire |
| II  | Nord-Ouest | VI   | Ionien     | X   | Levant Sud     |      |           |
| III | Sud-Ouest  | VII  | Central    | XI  | Atlantique     |      |           |
| IV  | Tyrrhénien | VIII | Egée       | XII | Mer de larmara |      |           |

Les espèces à peu près sédentaires ou même fixées, comme la moule bleue de Méditerranée, Mytilus galloprovincialis, sont plus aptes à rendre compte de la "situation locale". En conséquence, les quantités contenues dans les échantillons de moules prélevés dans les zones "critiques" sont généralement supérieures à la moyenne. Des moules ramassées en des endroits assez pollués de l'Adriatique ont fait apparaître une valeur moyenne exceptionnelle de 1,1 mg/kg avec un maximum de 8,04 mg/kg. Des valeurs élevées ont aussi été signalées pour la mer Tyrrhénienne, où le niveau moyen atteignait 0,52 mg/kg dans 109 échantillons. Tous les autres résultats sont inférieurs à 0,2 mg/kg de poids frais. Ces différences locales se traduisent par des écarts types élevés, parfois même supérieurs à la moyenne (FAO/PNUE, 1981).

#### 4.3 Fondements scientifiques des critères applicables au mercure contenu dans les aliments d'origine marine en Méditerranée

Il est notoirement difficile d'évaluer les risques que la consommation d'aliments provenant de la Méditerranée présente pour la santé en raison des données très limitées dont on dispose sur les populations considérées comme recevant probablement des apports de mercure accrus. Il est toutefois admis que l'ingestion de méthylmercure présent dans ces aliments peut entraîner un risque pour la santé.

Le tableau II présente certains chiffres d'analyse comparative sur la teneur en mercure d'échantillons de muscles de poissons pris dans diverses mers du monde. Il est hors de doute qu'en général les teneurs en mercure sont plus élevées dans les poissons méditerranéens. Toutefois, les calculs hypothétiques suivants, fondés sur le tableau II, font penser que la population dans son ensemble ingère probablement de faibles quantités de méthylmercure et n'est donc exposée qu'à un risque négligeable. Un facteur inconnu susceptible de diminuer le risque est celui de la mesure dans laquelle le régime alimentaire comprend des poissons venant d'autres mers que la Méditerranée.

- i) Pour la majorité des produits de la mer (à l'exclusion de certaines espèces de thon, de l'espadon et des élasmobranches, par exemple), on admet une teneur moyenne en méthylmercure de 300 ug/kg de poids humide au maximum; un repas de 150 g équivaldrait à une quantité de méthylmercure de 45 ug. Pour un adulte pesant 70 kg, il s'ensuit qu'à moins de quatre repas de poisson par semaine, la dose hebdomadaire tolérée temporaire de l'OMS ne serait pas dépassée (il faudrait laisser une marge de 10 à 20 % de cette dose pour les apports de méthylmercure provenant d'autres sources).
- ii) Pour certaines espèces marines (notamment le thon, l'espadon, les élasmobranches, le homard de Norvège et diverses autres espèces) pêchées au voisinage de déversements de mercure anthropogène, la teneur moyenne maximale en méthylmercure retenue est de 1 800 ug/kg; un repas de 150 g équivaldrait approximativement à une dose de méthylmercure de 270 ug. Dans ce cas, la consommation de poisson devrait donc être inférieure à un repas par semaine pour que la quantité ingérée soit inférieure à la dose hebdomadaire de l'OMS.

Il ressort de ces calculs conjecturaux que, dans son ensemble, la population absorbe de faibles doses de méthylmercure, mais on considère que certains groupes socio-économiques reçoivent des doses importantes qui, dans certains cas, peuvent dépasser la dose hebdomadaire de l'OMS; ce sont :

- i) Les pêcheurs et leurs familles
- ii) Les employés des pêcheries et leurs familles

TABLÉAU II

Intervalle des valeurs moyennes approximatives publiées<sup>\*/</sup> du mercure en mg/kg de poids humide, dans les tissus musculaires de diverses espèces de poisson, modifié d'après Piotrowski et Inskip (1980). Dans ces chiffres, la part du méthylmercure par rapport au mercure total peut aller jusqu'à 100 %.

Espèce de poisson	Océan/mer			
	Atlantique	Pacifique	Indien	Méditerranée
Maquereau	0,07 - 0,24	0,16 - 0,25	0,005	0,20
Sardine	0,03 - 0,06	0,03	0,006	0,16 - 0,25
Nombre non spécifié d'espèces comestibles (non prédatrices)	0,08 - 0,27	0,07 - 0,09	0,02 - 0,16	0,10 - 0,30
Thon	0,30 - 0,80	0,30	0,06 - 0,40	1,20
Espadon	1,30	0,80 - 1,60	-	1,20 <sup>**/</sup>
Espèces de { Requin Roussette Raie	1,00	0,70 - 1,10	0,04 - 1,50	0,06 ->2,0

<sup>\*/</sup> Voir également le Registre international des substances chimiques potentiellement toxiques (RISCT) (1980).

<sup>\*\*/</sup> Valeur fondée sur un très petit nombre de données.

- iii) les employés des restaurants de poissons et leurs familles
- iv) les consommateurs de produits de la mer qui ont une teneur particulièrement élevée en méthylmercure.

A l'intérieur de ces groupes, il convient d'accorder une attention particulière aux femmes en âge de procréer, car la période prénatale est considérée comme l'époque de la vie où l'être humain est le plus sensible au méthylmercure.

On ne dispose que de données très limitées sur les quantités de méthylmercure reçues par ces groupes. Pour l'Italie, ces données indiquent que dans certains cas la dose quotidienne peut atteindre jusqu'à 3,5 ug/kg de poids corporel, soit 1,7 mg/semaine/70 kg.

Les mesures effectivement pratiquées en Italie par une surveillance biologique du taux de mercure dans le sang de ces groupes de population ont révélé des niveaux allant jusqu'à 400 ug/ml de globules rouges, ce qui correspond à un maximum de 200 ug/ml de sang. Il existe peut-être d'autres données pour d'autres pays méditerranéens mais elles ne sont pas publiées. Les quelques études entreprises n'ont pas révélé d'incidences sur la santé des doses de méthylmercure résultant de la consommation de produits de la mer. Cela n'exclut pas pour autant la possibilité de cas d'intoxication légère par le méthylmercure dans les zones étudiées.

En résumé, il y a manifestement de sérieuses lacunes à combler dans les connaissances actuelles pour évaluer convenablement les risques sanitaires et protéger les populations qui peuvent y être exposées.

Voici, par ordre de priorité, quelques suggestions concernant les études qu'il conviendrait de faire pour compléter les connaissances actuelles :

- i) Il faudrait rassembler des données plus étendues sur la teneur en mercure d'échantillons de poissons de diverses espèces et de diverses tailles prélevés dans des zones de consommation particulières. Les pays et les îles dont toutes les côtes sont situées sur la Méditerranée et dont la consommation de poisson par habitant est élevée conviendraient à cet effet. On pourrait choisir des "zones critiques" et les étudier de façon approfondie.
- ii) Parallèlement à l'étude précitée, il faudrait entreprendre une étude sur les habitudes alimentaires de quelques populations particulières pendant un cycle complet d'exploitation des bancs de pêche (c'est-à-dire peut-être une année).
- iii) Lorsqu'on disposera de données précises concernant une population, les poissons qu'elle consomme et la teneur de ceux-ci en mercure, il faudrait effectuer une surveillance biologique dans la population considérée, peut-être en commençant par l'analyse d'échantillons de cheveux au moyen de méthodes compatibles acceptées d'un commun accord sur le plan international.
- iv) Il faudrait entreprendre des études en vue d'accumuler des données sur la mortalité et la morbidité infantiles dans les régions étudiées.
- v) Il faudrait entreprendre des enquêtes en vue de déterminer les sources anthropogènes de mercure et d'autres polluants particuliers ainsi que leur contribution à la contamination des poissons.



4.4 Critères de qualité de l'environnement proposés pour le mercure contenu dans les aliments d'origine marine en Méditerranée

La Consultation pour la révision des critères de l'OMS sur la salubrité de l'environnement applicables au mercure (Genève, 21-25/4/80) et les études ultérieures ont reconnu que la dose hebdomadaire tolérable temporaire fixée par l'OMS, à savoir 200 µg de méthylmercure pour une personne pesant 70 kg, demeure recommandable à la lumière des données actuellement disponibles. Sur la base des chiffres les plus récents de la consommation de poisson dans la région méditerranéenne et des niveaux de méthylmercure dans le poisson (voir plus haut, section 3), on estime que la majeure partie de la population du bassin méditerranéen absorbe une quantité de méthylmercure sensiblement inférieure à la dose hebdomadaire de l'OMS et qu'on ne court apparemment pas grand risque en n'imposant pas de limite supérieure de teneur en mercure pour les organismes marins destinés à la consommation humaine.

Toutefois, étant donné qu'une partie de la population de la région méditerranéenne ingère par les produits de la mer une dose de méthylmercure plus élevée que la dose hebdomadaire tolérable temporaire (PTWI), il faudrait recommander de limiter la dose totale de méthylmercure ingérée sous forme d'aliments d'origine marine afin de protéger les groupes considérés. Il faut admettre que toute décision de ce genre peut devoir être subordonnée à l'accumulation de données suffisantes. En attendant, on pourrait envisager les mesures suivantes :

- a) Donner des conseils diététiques, notamment sur :
  - i) le choix des espèces et/ou la taille des poissons dont la consommation est autorisée,
  - ii) la fréquence et le nombre des repas de poisson,
  - iii) les autres sources possibles de protéines.
- b) Etablir dans d'autres secteurs de l'écosystème marin des critères de qualité de l'environnement pour le mercure qui pourraient aboutir à interdire ou à limiter la pêche et/ou à limiter les quantités de mercure anthropogène déversées dans certaines zones où la teneur en mercure de l'environnement est exceptionnellement élevée.

Le tableau III indique les avantages et les inconvénients de diverses mesures administratives possibles.

Comme presque toutes les espèces marines qui conviennent pour la consommation humaine risquent de présenter des taux très élevés de méthylmercure quand elles sont pêchées dans des zones voisines des déversements de mercure anthropogène, il est manifestement important de diminuer autant qu'on le peut ces sources de contamination. Toutefois, étant donné les sources naturelles de mercure qui existent dans le bassin méditerranéen, il est improbable que cette mesure puisse être efficace pour régler le problème général du mercure en Méditerranée à moins qu'elle ne fasse partie de tout un ensemble de dispositions. Les effets sur la santé résulteront de la dose totale de mercure, laquelle est elle-même fonction des concentrations dans les aliments d'origine marine, des quantités ingérées par repas et de la fréquence de ces repas. Comme on l'a indiqué, l'élimination complète du méthylmercure dans les poissons utilisés pour l'alimentation n'est pas réalisable. Néanmoins, lorsque des données montrent que la dose de mercure ingérée dépasse la dose hebdomadaire tolérable temporaire recommandée par l'OMS, il faudrait diminuer cet apport en recommandant des modifications appropriées du régime alimentaire.

Enfin, il convient de noter que la Consultation de l'OIS organisée à Genève du 21 au 25 avril 1980 pour réexaminer les critères OMS de salubrité de l'environnement relatifs au mercure a conclu ce qui suit : le foetus et peut-être la femme enceinte sont exposés à un plus grand risque que la population adulte non enceinte et, bien que le Groupe ne se soit pas trouvé en état de présenter une estimation ferme concernant l'accroissement de risque, il pensait que la situation devrait être suivie de très près en attendant qu'on dispose de données supplémentaires. A la lumière de cette recommandation, il est manifestement opportun de se préoccuper particulièrement des femmes enceintes dans toute enquête.

TABLEAU III Avantages et inconvénients des mesures administratives qui pourraient être prises pour réduire les doses de mercure reçues par les populations exposées au risque

Mesures administratives	Avantages	Inconvénients
I. Mesures visant l'industrie de la pêche (indirectes)		
<p>Fixation de normes pour tous les aliments d'origine marine</p>	<p>Egalité de traitement pour tous les produits de la mer; rejet de ceux dont la teneur en contaminants est supérieure au seuil réglementaire de retrait du marché.</p>	<p>Coût élevé du système de surveillance, condition préalable de l'application; peu de chances d'être appliquée par ceux qui ont directement accès à cette ressource comme les pêcheurs; donc, faible effet de protection et incidences néfastes sur la pêche et la commercialisation des produits de la pêche en général ou de certaines espèces</p>
<p>Fixation de normes pour certaines espèces</p>	<p>Plus spécifique, puisqu'ils s'adressent uniquement à un petit nombre d'espèces; réduit les frais d'application</p>	<p>Difficile à appliquer du fait que les gros spécimens sont très prisés</p>
<p>Limitation de la taille des poissons autorisée pour la consommation de certaines espèces dont on sait que leur teneur en mercure est fonction de la taille</p>	<p>Réduction de la quantité de produits à retirer du marché ou à ne pas capturer; réduction des frais d'application; pourrait être obtenue en partie en réglementant la taille des mailles des filets</p>	<p>D'application difficile et coûteuse si beaucoup de zones étendues sont touchées; la réduction de la pression de la pêche pourrait indirectement entraîner une augmentation de la taille moyenne des spécimens et de la population totale de poissons, ce qui déclencherait des migrations en raison de la compétition accrue au sein des espèces</p>
<p>Interdiction ou limitation de la pêche dans certaines zones</p>	<p>Exclusion ou réduction des disponibilités de certaines espèces des zones "critiques" pour les consommateurs</p>	

Tableau III (suite)

Mesures administratives	Avantages	Inconvénients
<p>II. Mesures visant l'évacuation de mercure anthropogène (indirectes)</p> <p>Limitation des rejets anthropogènes de mercure</p>	<p>Réduire le nombre de "points critiques" anthropogènes où la teneur des aliments d'origine marine en mercure tend à être élevée du fait du déversement de polluants</p>	<p>Le rejet anthropogène de mercure ne représentant qu'une fraction mineure de mercure total contenu dans la Méditerranée, les mesures de contrôle applicables aux sources ne sauraient résoudre à elles seules le problème</p>
<p>III. Mesures visant la consommation de produits de la mer (directes)</p> <p>Conseils diététiques : choix des espèces</p> <p>Conseils diététiques : fréquence des repas de poisson et autres sources de protéines disponibles</p>	<p>Il n'est pas nécessaire d'éliminer le poisson ou les fruits de mer en fonction de leur teneur en mercure, mais de répartir plus largement les espèces connues pour avoir une teneur en mercure élevée et de les remplacer autant que possible par des espèces dont la teneur en mercure est inférieure</p> <p>Comme ci-dessus; réduire la fréquence de la consommation, en particulier pour les espèces à teneur élevée en mercure et les remplacer par d'autres sources de protéines. Méthode applicable aux groupes de population particulièrement exposés au risque.</p>	<p>Les consommations alimentaires sont en général très traditionnelles et les préférences en matière de goût sont particulièrement difficiles à modifier; exige des campagnes d'information coûteuses si l'on doit toucher des populations importantes</p> <p>Étant donné que le poisson est facilement accessible et bon marché, il est difficile de réduire la consommation totale d'aliments d'origine marine ou de certaines espèces à moins que le message ne soit vraiment convaincant et que l'on puisse disposer facilement d'espèces de poissons à faible teneur en mercure ou d'autres sources de protéines.</p>

REFERENCES

BACCI, E. et al. (1980). Mercury concentration in muscle, liver and stomach content in Mullus barbatus of the northern Tyrrhenian. Regional Activity Centre - II Newsletter, Zagreb, 2(1):5-10.

CUMONT, G. et al. (1975). Bilan de la contamination des poissons de mer par le mercure. Rev. Int. Oceanogr. Méd., 27:95-127.

FAO (1981). Annuaire statistique des pêches, 1979. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

FAO/PNUE (1981). MED POL II : Etudes de base et surveillance continue des métaux, notamment du mercure et du cadmium, dans les organismes marins. Programme coordonné de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée (MED POL - PHASE I). Rapport final. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève. En préparation.

GFCM/CGPM (1980). GFCM statistical bulletin : nominal catches, 1968-1978. (3):124 p. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

ICES, (1977), ICES Co-ordinated Monitoring Programme in the North Sea, 1974, Coop.Res.Rep. ICES, (58):19p.

ICES, (1977a), ICES A baseline study of the level of contaminating substances in living resources in the North Atlantic. Coop.Res.Rep.ICES, (69):82 p.

NAUEN, C.E., G. TOMASSI et G.P. SANTARONI, (1980). Mercury levels in selected marine organisms from the Mediterranean. UNEP/IED-HG/6, 15 p. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève.

OMS/PNUE (1980). Consultation pour la révision des critères de l'OMS sur la salubrité de l'environnement applicables au mercure. Genève, 21-25 avril 1980. EHE/EHC/80.22. Organisation mondiale de la santé.

PIOTROWSKI, J.I. et M.J. INSKIP (1980). Health effects of methylmercury - Progress report 1975-1979. UNEP/IED-HG/9. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Genève. Sous presse.

RENZONI, A. et al. (1978). Comparison between the Hg body burden of Thunnus Thynnus from the Mediterranean and the Atlantic. Dans : IVèmes Journées d'études sur les pollutions marines en Méditerranée. Antalya, Turquie, 24-27 novembre 1978, p. 255-260. CIESM, Monaco.

RISCTP (1980). Data profile on mercury (with special emphasis on data from the Mediterranean region). RISCTP : Data Profile Series Number Three : 198 p. Registre international des substances chimiques potentiellement toxiques, Genève.