



RESIDUS CHIMIQUES ET ADDITIFS DANS  
LES ALIMENTS ET BOISSONS



RAVOUX (G.), THIBAUD (Y.) et ALZIEU (C.)

10 mai 1976

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
DES PECHES MARITIMES  
rue de l'Île d'Yeu  
B. P. n° 1049  
44037 NANTES CEDEX

---

Service Technologie et Contrôles

MONOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

---

RESIDUS CHIMIQUES ET ADDITIFS DANS LES ALIMENTS ET BOISSONS

- A - Niveaux de présence des additifs alimentaires ..... G. RAVOUX  
B - Niveaux de présence des métaux lourds ..... Y. THIBAUD  
C - Niveaux de présence des composés organochlorés ..... Cl. ALZIEU
-

Service Technologie et Contrôles

MONOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

-----

RESIDUS CHIMIQUES ET ADDITIFS DANS LES ALIMENTS ET BOISSONS

CHAPITRE II - Niveaux de présence des produits chimiques dans les aliments

II.4 - Produits de la pêche

- A - Niveaux de présence des additifs alimentaires ..... G. RAVOUX
  - B - Niveaux de présence des métaux lourds ..... Y. THIBAUD
  - C - Niveaux de présence des composés organochlorés ..... Cl. ALZIEU
-

— Les résidus chimiques présents dans les produits de la pêche proviennent soit de produits volontairement introduits au cours des traitements de transformation, soit de substances indésirables présentes dans le milieu naturel et accumulées par les organismes vivants. On peut donc différencier les additifs alimentaires des contaminants, distinction qui a d'ailleurs été bien définie par la Commission du "Codex Alimentarius".

Les additifs et adjuvants alimentaires regroupent l'ensemble des substances chimiques susceptibles d'agir favorablement sur la durée de conservation, les qualités gustatives et l'aspect attractif/des produits livrés à la consommation. Leur utilisation est en relation étroite avec les usages technologiques de chaque profession et d'une certaine façon avec la demande des consommateurs. Néanmoins, parce qu'ils peuvent mettre en cause l'hygiène publique, une réglementation très précise codifie et délimite les pratiques acceptables. —

Les contaminants les plus surveillés dans les produits de la pêche concernent à la fois certains éléments minéraux présents dans l'écorce terrestre mais concentrés en un lieu déterminé du fait de l'activité industrielle, et les substances organiques de synthèse dispersées dans l'environnement au cours des traitements agricoles ou de rejets industriels. Parmi les métaux lourds, le mercure, le plomb et le cadmium, sont les plus toxiques pour l'homme et de ce fait leur niveau de présence dans les organismes marins est étroitement surveillé à la fois pour connaître les teneurs dites "naturelles" et déterminer l'importance de la contamination.

Parmi les nombreux composés fabriqués par l'homme, ce sont les dérivés organochlorés que l'on rencontre le plus fréquemment dans la faune marine. Véhiculés vers le milieu océanique par les eaux de surface et les courants atmosphériques, ils persistent très longtemps sans être dégradés et peuvent être absorbés par les organismes vivants, soit directement, soit par l'intermédiaire des chaînes alimentaires, puis finalement stockés dans les tissus lipidiques.

./....

## A - Niveaux de présence des additifs alimentaires

La pêche et les industries de traitement qui s'y rattachent constituent comme on le sait le seul système important de production de denrées alimentaires reposant sur une activité de cueillette. C'est-à-dire que cette production fait appel à des stocks naturels de matière vivante dont l'évolution et la qualité (si l'on excepte les effets des pollutions) échappent à l'action de l'homme.

Ceci explique et justifie que depuis fort longtemps une image de "produits naturels" ait été plaidée et se soit attachée aux produits d'origine marine.

Il convient en tout cas de souligner qu'une telle considération a pratiquement toujours été présente chez les professionnels et chez les responsables des Services officiels et explique la volonté de ces derniers de limiter au maximum les autorisations d'emploi d'additifs alimentaires dans le domaine en cause.

Il en résulte que, dans l'état actuel des choses, la réglementation française n'autorise l'emploi d'additifs dans les produits marins que dans un nombre de cas très limités.

Cette situation particulière s'est maintenue durant de nombreuses années. Plus récemment, l'apparition de facteurs nouveaux, notamment au niveau du marché, semble indiquer qu'une certaine évolution sera indispensable à terme.

Parmi ces facteurs, citons :

- la multiplication des échanges internationaux (intra - et extra - communautaires) confrontant la production nationale à celles d'autres pays en général plus tolérants en matière d'additifs ;

./....

- la mise en place d'une réglementation communautaire ou la préparation de normes internationales (Codex Alimentarius) qui tiennent forcément compte de réglementations étrangères plus souples ;

- les comparaisons des pratiques, que font plus fréquemment les industriels qui traitent du poisson, avec celles en usage dans d'autres secteurs de l'industrie alimentaire (évolution due en particulier à une certaine mutation de la structure des entreprises - diversification des productions.....) ;

- une évolution des produits eux-mêmes, liée aux changements qui interviennent au niveau de la demande des consommateurs (par exemple produits "doux", moins salés, moins fumés donc de durée de conservation plus limitée) ;

- la mise en place d'une nouvelle réglementation en matière d'étiquetage des denrées préemballées (décret n° 72-937 du 12/X/1972) qui, imposant l'indication d'une date de péremption sur les produits altérables, amène les fabricants à rechercher une augmentation de la durée de conservation de leurs produits (sécurité "commerciale").

1°) Réglementation - additifs utilisés

Compte tenu de leur nombre relativement restreint, il est aisé de passer en revue les additifs autorisés en matière de produits marins et de faire le point sur l'usage qui en est fait par les industriels.

Si l'on se réfère à la classification CEE (4 classes) les substances susceptibles d'être utilisées sont les suivantes :

a) Matières colorantes (classe 1)

- dans les poissons séchés et salés (notamment les poissons salés et séchés par fumage) : tartrazine, jaune orangé S, cochenille, cochenille A, caroténoïdes. Pratiquement cette possibilité est fort peu utilisée par les industriels, seuls certains produits très particuliers sont colorés (ex.:tranches de lieu noir fumé, conditionnées dans l'huile, vendues comme succédané du saumon fumé) ;

- dans les crevettes : tous les colorants énumérés à la section I de l'article 8 c de l'arrêté modifié du 28/6/1912. Pratiquement seules les grosses crevettes sont concernées par cet usage (crevettes roses ou rouges);

- dans le caviar et les succédanés de caviar : tous les colorants énumérés à la section I de l'article 8 c de l'arrêté modifié du 28/6/1912, toutefois la coloration naturelle des caviars variant du brun-rouge au noir foncé, seuls peuvent être employés les colorants permettant d'obtenir ces teintes. On ne devrait donc pas trouver dans le commerce d'oeufs de poissons colorés en rouge ou en vert, ce qui se produit cependant de temps en temps ;

- autorisée sur un plan général (arrêté du 1/07/1949) l'utilisation de produits provenant de la carbonisation du bois (produits empyreumatiques donnant la couleur et le goût d'un produit fumé) est peu fréquente dans les produits marins commercialisés en France. Quant elle est utilisée, cette pratique doit donner lieu à un étiquetage particulier "goût fumé" permettant de ne pas confondre les produits obtenus avec les produits fumés classiques.

b) Agents conservateurs (classe 2)

- Dans les poissons séchés, comme dans toutes les denrées à l'état sec, il est licite d'utiliser l'anhydride sulfureux comme agent conservateur (art. 1 de l'arrêté du 28/06/1912, modifié par l'arrêté du 8/12/1964). Le résidu de  $SO_2$  ne doit pas excéder 100 mg/100 g au moment de la vente ;

- dans la morue salée et les filets de morue salée l'utilisation de l'anhydride sulfureux et des bisulfites alcalins comme agents de blanchiment est tolérée (lettre circulaire de la Répression des Fraudes en date du 25/09/1962. La teneur résiduelle en  $SO_2$  ne doit pas excéder en moyenne 100 mg/100 g (circulaire du 25/3/1964). L'utilisation de ces additifs est courante dans ces produits. Les teneurs résiduelles varient dans d'assez larges limites;

- dans les crevettes, l'arrêté du 29/10/1970 a permis l'utilisation d'acide benzoïque à la dose maximale de 0,5 pour 100. Cette autorisation qui n'intéressait réellement que les crevettes grises, ne couvre pratiquement à l'heure actuelle que les importations de cette espèce.

Les crevettes qui viennent d'être pêchées peuvent également être trempées dans un bain légèrement acidifié par l'acide citrique (bain à 1 % maximum - circulaires des 5/7/1952 et 19/11/1970) ;

- dans le caviar, les succédanés de caviar et les oeufs de poissons, est autorisée l'utilisation d'hexaméthylènetétramine et de benzoate de sodium (lettres circulaires du 12/03/1957, du 11/03/1963 et du 22/08/1974). L'addition doit être faite sous la forme d'un mélange avec du chlorure de sodium, la dose d'emploi étant telle que 1 kg du produit fini ne contienne pas plus de 1 g de chacun des antiseptiques en cause.

Enfin, une circulaire du Service des Fraudes en date du 22/08/1974 a prorogé jusqu'au 31/12/1977 une tolérance d'emploi de l'acide borique dans le caviar. Cette tolérance vise de fait des produits importés.

Pratiquement toutes les semi-conserves de caviar, succédanés de caviar et oeufs de poissons commercialisés en France contiennent ces agents conservateurs. Les doses d'antiseptiques trouvées sont parfois supérieures aux limites réglementaires. Mais, le fait qu'il s'agit le plus souvent de produits importés complique notablement la tâche des Services de contrôle.

### c) Agents antioxygène (classe 3)

- L'emploi de l'acide ascorbique et de certains de ses sels est autorisé comme antioxydant dans les conserves de poissons (arrêté du 21/05/1953 et circulaire du 30/10/1972). La dose d'emploi doit être telle que le produit fini contienne au plus 300 mg d'acide ascorbique par kilogramme;

- en raison d'usages constants l'utilisation de l'acide citrique est considéré comme licite pour les conserves de produits marins (conserves de crustacés au naturel notamment).

#### d) Liants (classe 4) et autres substances

Les usages technologiques qui se sont établis sur un plan général dans le domaine de la conserve et des plats cuisinés ont institutionnalisé le recours à un certain nombre de substances facilitant l'élaboration des produits (épaississants, gélifiants, stabilisants, émulsifiants ....).

A côté de substances comme la gélatine, l'amidon et les produits amylicés, les caséinates et des liants protéiques végétaux, les professionnels ont parfois recours aux alginates, aux carraghénates, à la farine de graines de caroube, à la farine de guar.

#### 2°) Usages illicites

Constatation assez surprenante, nombre d'industriels semblent méconnaître les principes et le contenu de la réglementation nationale en matière d'additifs alimentaires. Le décret modifié du 15 avril 1912, qui constitue le texte de base dans ce domaine, a posé que seules pouvaient être utilisées dans une denrée donnée les substances d'addition déclarées licites par arrêté interministériel pris après avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. Autrement dit, toutes les substances qui n'ont pas été expressement autorisées sont interdites (listes positives).

De tout temps des usages illicites se sont produits. Certains, la minorité, découlent d'une intention caractérisée de fraude, d'autres, beaucoup plus fréquents d'une méconnaissance de la réglementation. Ainsi, il est assez fréquent de voir utiliser en toute bonne foi par certains tel additif autorisé en charcuterie mais non pour des poissons salés ou fumés.

De tels faits sont la plupart du temps isolés. Il est en général aisé, pour les Services officiels, d'y mettre un terme.

Plus gênante par contre est la situation qui peut être créée dans toute une profession par une mauvaise interprétation des textes.

Ainsi en fut-il d'une circulaire du 11 avril 1975 du Service de la Répression des Fraudes, publiée pour faire connaître aux industriels la numérotation des additifs alimentaires (numérotation CEE), mais qui fut considérée par beaucoup comme liste des additifs autorisés. De ce fait et pendant plusieurs mois les usages illicites se sont multipliés.

Sur un autre plan et comme nous l'avons signalé plus haut le fait que la plupart des réglementations étrangères soient plus tolérantes que la nôtre en matière d'additifs explique une fréquence relativement plus importante de fraudes sur les produits importés.

./....

## B - NIVEAUX DE PRESENCE DES METAUX LOURDS

Bien qu'ils soient très répandus dans notre environnement : le sol, l'atmosphère, l'eau et le milieu marin, les métaux lourds sont souvent reconnus comme étant néfastes pour la santé de l'homme.

De ce fait même, leurs niveaux de présence dans les aliments et notamment les organismes marins, méritent d'être beaucoup surveillés.

Afin de juger plus précisément de l'importance des contaminations, il est toutefois primordial de connaître les niveaux de présence naturels qui pourraient être en quelque sorte des points de référence.

Le simple rassemblement des teneurs qui existent actuellement dans les organismes marins en mercure, cadmium et plomb, les trois métaux considérés les plus toxiques, contribue très certainement à l'établissement de tels niveaux.

### 1°) Le mercure

Depuis les accidents qui ont eu lieu au Japon en 1953 à la suite de déversements industriels, de nombreux travaux sur la présence du mercure dans les produits de la mer ont été publiés.

Les teneurs en mercure sont exprimées le plus souvent en mercure total.

Cette manière de faire est convenable en particulier du fait que chez les poissons, le mercure est présent dans sa majorité sous la forme méthylmercure, particulièrement toxique.

./....

### a) Les coquillages

Chez les coquillages les teneurs en mercure varient généralement assez peu en fonction des espèces. Les résultats obtenus sur des espèces différentes peuvent en conséquence être groupés et examinés ensemble.

Sur le tableau 1 les résultats des nombreuses déterminations qui ont été effectuées de 1972 à 1975 sur des moules et des huîtres originaires de notre littoral, ont été rassemblées.

Leur examen montre en particulier que les teneurs sont plus élevées dans les prélèvements provenant des côtes de la Méditerranée que dans ceux provenant des autres régions. Les valeurs moyennes sont respectivement de 0,19 et de 0,054 mg/kg.

Par ailleurs, en effectuant des comparaisons avec d'autres résultats publiés, on constate que les teneurs des coquillages des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique et en particulier leur teneur moyenne, sont très voisines de celles de coquillages ayant d'autres origines. Notamment ceux des côtes anglaises de la Mer du Nord (1), des côtes espagnoles de l'Atlantique (2) et des côtes canadiennes de l'Atlantique (3).

### b) Les poissons

Les teneurs en mercure varient relativement beaucoup chez les poissons, en fonction des espèces.

Ci-après, sont d'abord présentés des teneurs qui concernent les espèces appartenant aux familles des gadidés et des clupéidés.

Ensuite sont données, les teneurs existantes dans les autres espèces ; notamment celles qui appartiennent à la famille des thonidés et pour laquelle elles sont en général relativement élevées.

Sur les espèces du premier groupe, celles appartenant à la famille des gadidés c'est-à-dire cabillaud ou morue, merlan, merlu, lieu noir et celles appartenant à la famille des clupéidés c'est-à-dire sardine, anchois, hareng, on dispose d'un certain nombre de déterminations qui ont été effectuées de 1972 à 1975.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 2.

Les teneurs sont dans ces espèces assez comparables entre elles ; il n'apparaît pas en particulier de différences entre gadidés et clupéidés. Toutefois, on constate notamment pour les espèces de la famille des clupéidés que les teneurs sont plus élevées dans les échantillons de la Méditerranée que dans ceux de l'Atlantique. Les teneurs moyennes pour les côtes françaises et pour cette famille, sont respectivement de 0,17 et de 0,07 mg/kg.

Les déterminations relativement nombreuses qui ont été effectuées sur d'autres espèces de poissons, sont rassemblées sur le tableau 3.

Leur examen montre d'abord que les teneurs les plus élevées sont rencontrées principalement dans certaines espèces ; celles de la famille des thonidés, celles du groupe des squales et aussi l'espadon et le marlin. De telles différences sont de toute évidence en relation avec le mode de vie même des poissons et en particulier leur nourriture (4).

On remarque par ailleurs des différences en fonction des zones de pêche. En particulier dans le cas d'une même espèce le thon rouge, on constate des teneurs relativement plus élevées en Méditerranée. Les teneurs moyennes sont de 1,02 mg/kg pour cette région et de 0,47 pour l'Atlantique.

Il est remarquable d'autre part que les teneurs les plus faibles indiquées sur le tableau 3 sont très comparables à celles qui sont données sur le tableau 2. Elles concernent la daurade, le maquereau, la baudroie et des poissons plats : cardine, turbot, plie, sole et limande.

Chez les poissons en général, les variations des teneurs en mercure ont été souvent reliées à bien d'autres facteurs que les espèces et les lieux de pêche.

Beaucoup d'auteurs en particulier ont remarqué une augmentation avec l'âge ou le poids des individus (5, 10, 12).

## 2°) Le cadmium

Les recherches concernant la présence du cadmium chez les organismes marins sont, d'une manière générale plus récentes que pour le mercure. Les teneurs dont nous avons connaissance sont postérieures à 1970.

### a) Les coquillages

Il semble que certaines espèces de coquillages possèdent des teneurs en cadmium relativement élevées. Ceci a été rapporté dès 1956 dans le cas particulier de la coquille St Jacques (6).

Une teneur aussi élevée que 2,5 mg/kg peut en effet très bien être rencontrée pour des échantillons de cette espèce provenant de régions exemptes de contamination.

La plupart des résultats que nous possédons actuellement, concernant des moules et des huîtres qui ont été prélevées de 1970 à 1975 dans des régions très diverses. Elles sont regroupées dans le tableau 4.

Bien que les valeurs soient assez comparables entre elles, des variations ont été parfois observées en fonction des lieux de prélèvements.

### b) Les poissons

Un certain nombre de teneurs en cadmium concernant différentes espèces de poissons capturés de 1970 à 1975 dans les mers les plus diverses, est rassemblé sur le tableau 5.

Leur examen semble montrer que les teneurs sont légèrement plus élevées dans les poissons pêchés à proximité des côtes que dans ceux pêchés plus au large.

On constate aussi dans certaines espèces des teneurs relativement élevées. Peut-être cette différence est-elle en relation, comme dans le cas du mercure avec l'éthologie de ces espèces.

Toutefois, toute interprétation demande quelque réserve, en particulier du fait que les résultats sont assez peu nombreux.

### 3°) Le plomb

Les travaux dont nous avons connaissance sur la présence du plomb chez les organismes marins sont, comme dans le cas du cadmium, relativement récents et aussi malheureusement en nombre insuffisant.

#### a) Les coquillages

Les résultats dont on dispose ont été rassemblés sur le tableau 6. Ils résultent de déterminations effectuées sur des espèces de coquillages variés de 1970 à 1975.

Examinés dans leur ensemble, les teneurs sont assez comparables entre elles.

Parfois des différences de teneurs ont été constatées que ce soit en fonction des régions ou en fonction des espèces ; la moule par exemple présente souvent des teneurs relativement élevées (7).

Mais une certaine incohérence dans les résultats est aussi souvent rapportée dans la littérature ; elle proviendrait notamment des techniques d'analyse utilisées pour les déterminations.

#### b) Les poissons

Les résultats de déterminations qui ont été effectuées de 1970 à 1975 dans des poissons d'espèces diverses sont rassemblés sur le tableau 7.

On constate souvent que les teneurs sont inférieures aux limites de détection de la technique analytique.

Des teneurs relativement plus faibles ont été d'ailleurs trouvées, notamment dans des poissons de la Mer du Nord en utilisant des techniques particulièrement sensibles (1).

Des différences de teneurs en fonction des lieux de pêche et des espèces ne semblent pas jusqu'à maintenant avoir été observées chez les poissons. Mais les résultats que l'on possède actuellement sont trop incertains et trop peu nombreux pour faire apparaître de telles variations.

#### 4°) Conclusion

L'ensemble des résultats précédemment cités sont représentés schématiquement sur la figure 1.

Bien qu'ils soient assez incomplets, ils donnent une certaine idée des niveaux de présence en mercure, cadmium et plomb existants chez les organismes marins.

Leur interprétation demande toutefois certaines précautions ; le fait en particulier de constater des teneurs élevées ne signifie pas obligatoirement qu'il y ait contamination.

Pour situer les teneurs trouvées, il conviendrait plus précisément de les comparer aux niveaux de présence naturels de chaque région et de chaque espèce.

Dans le cas par exemple des teneurs en mercure des poissons de Méditerranée, les valeurs relativement élevées ne peuvent être seulement que rapprochées du fait qu'il existe des gisements minéraux notamment de cinabre dans la plupart des pays riverains.

Les variations en fonction du temps seraient plus significatives que les variations en fonction des lieux de pêche et des espèces. Elles devraient permettre à la fois de mieux cerner le niveau de présence naturel et de mettre en évidence une contamination.

Une telle comparaison est possible dans le cas particulier du mercure et des poissons de la Mer du Nord, pour lesquels on dispose de résultats datant de 1934 (0,025 et 0,15 mg/kg) (9).

Elle montre notamment que les teneurs trouvées actuellement dans les espèces de cette région (clupéidés et gadidés) n'ont pas varié au cours des quarante dernières années. Vraisemblablement aussi ces teneurs sont proches du niveau de présence naturel dans les poissons de cette région.



Fig. 1 : Représentation schématique de teneurs en métaux lourds dans des produits de la mer (At : Atlantique, C : coquillages, Cl : clupéidés, Dp : diverses espèces de poissons, E : espadon et marlin, G : gadidés, Me : Méditerranée, P : poissons plats, Sq : squales, T : thonidés, Tr : thon rouge).

O r i g i n e	E s p è c e	Nombre de prélèvements	Teneur Hg en mg/kg de chair égouttée			Références
			min.	max.	moy.	
Côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique	moule et huître	282	0,01	0,25	0,054	(8) (11)
Côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique	moule	60	0,01	0,22	0,047	(10)
Côtes françaises de la Méditerranée	moule	134	0,01	0,74	0,19	(8) (11)

Tableau n° 1 : Teneurs en mercure dans des moules et des huîtres prélevées sur les côtes françaises de 1972 à 1975.

/.....

Origine	Espèce	Nombre de prélèvements	Teneur Hg en mg/kg (*)			Références
			min.	max.	moyenne	
Mer du Nord et Atlantique Côtes françaises	gadidés : cabillaud merlan merlu lieu	344	0,02	0,54	0,063-0,107	(10) (11)
Mer du Nord Côtes norvégiennes	morue	58	0,02	0,20	0,08 - 0,10	(12)
Côtes belges	morue	318			0,11 - 0,15	(13)
Côtes anglaises	morue				0,06 - 0,09	(1)
Côtes allemandes	morue				0,10 - 0,12	(1)
Manche et Atlantique Côtes françaises	clupéidés : sardine anchois hareng	285	0,02	0,27	0,052-0,091	(10) (11)
Méditerranée - Côtes françaises	sardine anchois	89	0,06	1,08	0,14 - 0,254	(10) (11)
Mer du Nord Côtes anglaises	hareng	19	0,02	0,22	0,06 - 0,09	(1)
Côtes belges	hareng	67			0,144	(13)
Atlantique Côtes espagnoles	sardine	7			0,07	(2)
Côtes canadiennes	hareng	10			0,09	(3)

Tableau n° 2 : Teneurs en mercure dans des poissons appartenant à diverses espèces de gadidés et de clupéidés pêchés de 1972 à 1975.

(\*) par rapport au poids humide et sur le muscle, la partie consommable.

/.....

Origine	Espèce	Nombre de prélèvements	Teneur Hg en mg/kg (*)			Références
			min.	max.	moyenne	
Atlantique	thonidés : listao germon albacore	1540	<0,10	1,6	0,275	(10)
Atlantique	thon rouge	344	<0,10	1,3	0,47	(10)
Méditerranée	thon rouge	454	<0,10	> 3	1,02	(10)
Ouest Atlantique	espadon	210	0,05	4,90	1,15	
Côtes Californie	espadon		0,23	1,27		
Détroit Gibraltar	espadon		0,99	2,01		
Océan Pacifique	marlin	27	0,35	14,0	4,78	(14)
Manche et Atlantique	squales : émissole roussette millandre ou hâ aiguillat taupe raies	754	0,04	3,94	0,254-0,647	(10)
Manche et Atlantique	daurade					
Côtes françaises	maquereau baudroie	78	0,01	0,61	0,081 -0,18	
	poissons plats: limande sole	4 20	0,06 0,02	0,13 0,42	0,08 0,117	(10)
Mer du Nord et Atlantique	divers					
Côtes françaises	poissons plats	97			0,104	(11)

Tableau n° 3 : Teneurs en mercure dans diverses espèces de poissons notamment celles appartenant aux familles des thonidés, des poissons plats et des squales, pêchés de 1972 à 1975.

(\*) par rapport au poids humide et sur le muscle, la partie consommable.

./.....

O r i g i n e	Espèce	Nombre de prélève- ments	Teneur Cd en mg/kg de chair égouttée			Références
			min.	max.	moy.	
Côtes françaises de la Manche de l'Atlantique et de la Méditerranée	moule et huître	51	0,01	0,71	0,165	(11)
Côtes hollandaises	moule		0,08	0,37		(1)
Côtes écossaises	moule		0,08	0,90		(7)
Côtes du Pays de Galles	moule		0,05	2,6		(15)

Tableau n° 4 : Teneurs en cadmium dans des moules et des huîtres d'origines diverses, prélevés de 1970 à 1975.

./....

O r i g i n e	Espèce	Nombre de prélève- ments	Teneur Cd en mg/kg (*)			Références
			min.	max.	moy.	
Mer du Nord et Atlantique	gadidés morue merlan merlu	21	0,01	0,14	0,04-0,07	(11)
	clupéidés sprat sardine	15	0,02	0,17	0,10	(11)
Mer du Nord	chinchard grondin maquereau plie	14	0,02	0,27	0,09-0,12	(11)
Mer du Nord et N.E. Atlantique	espèces diverses	1969	< 0,03	0,75	< 0,087	(16)
Zônes côtières de Grande Bretagne	espèces diverses	50			0,18	(16)
Zônes côtières de Grande Bretagne	morue aiguillat mulet motelle merlan raie flétan	15     2	0,06     0,68	0,59     1,67	0,26     1,17	(16)

Tableau n° 5 : Teneurs en cadmium dans des poissons appartenant à des espèces diverses pêchés de 1970 à 1975.

(\*) par rapport au poids humide et sur le muscle, la partie consommable.

./....

O r i g i n e	Espèce	Nombre de prélève- ments	Teneur Pb en mg/kg de chair égouttée			Références
			min.	max.	moy.	
Côtes françaises de la Manche de l'Atlantique et de la Méditerranée	moûle et huitre	104	0,11	1,61	0,636	(11)
Côtes hollandaises	moûle	6	0,44	0,83		(1)
Côtes de Grande Bretagne	espèces diverses	183	<0,5	5,5	<1,07	(16)

Tableau n° 6 : Teneurs en plomb dans des coquillages variés prélevés sur les côtes françaises, hollandaises et de Grande Bretagne, de 1970 à 1975.

./.....

O r i g i n e	Espèce	Nombre échantil- lons	Teneur Pb en mg/kg (*)			Références
			min.	max.	moy.	
Atlantique Côtes françaises	sardine	23	0,14	0,80	0,44	(11)
Mer du Nord et N. E. Atlantique	espèces diverses	1173	<0,3	4,5	< 0,5	(16)
Mer du Nord	morue merlan hareng maquereau plie				<0,5	(15)

Tableau n° 7 : Teneurs en plomb dans diverses espèces de poissons pêchés sur les côtes françaises ou débarqués en Grande Bretagne, de 1970 à 1975.

(\*) par rapport au poids humide et sur le muscle, la partie consommable.

./...

## 5°) Références

- (1) PORTMANN (J. E.) and PRESTON (A.), 1975. - Preliminary results of ICES coordinated Monitoring Programme in the North Sea ICES. Fish. Improv. Comm., CM 1975/E : 21.
- (2) ESTABLIER (R.), 1973. - Mercurio in peces, moluscos y crustaceos. Inv. Pesq., 37, 1, p. 107 - 114.
- (3) FREEMAN (H.C.), HORNE (D.A.), Mc TAGUE (B.) and Mc MENEMY (M.), 1974. - Mercury in Some Canadian Atlantic Coast Fish and Shellfish. J. Fish Res. Board Can. 31, 3, p. 369 - 372.
- (4) LEATHERLAND (T. M.), BURTON (J. D.), CULKIN (F.), Mc CARTNEY (M. J.) and MORRIS (R. J.), 1973. - Concentrations of some trace metals in pelagic organisms and of mercury in Northeast Atlantic Ocean water. - Deep Sea Research, 20, p. 679 - 685.
- (5) PORTMANN (J. E.) and NEALL (P.), 1973. - The relation ship between age of fish and the levels of accumulated substances ICES. Fish. Improv. Comm., CM 1973/E : 12.
- (6) MULLIN (J.B.) and RILEY (J.P.), 1956. - J. marin. Res., 15, p. 103.
- (7) TOPPING (G.), 1972. - Heavy metals in shellfish from Scottish waters. ICES, Fish Improv. Comm. CM 1972/E : 21.
- (8) THIBAUD (Y.), 1973. - Teneur en mercure dans les moules du littoral français. - Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., n° 221, p. 1 - 6.
- (9) STOCK (A.), and CUCUEL (F.), 1934. - Naturwissenschaften, 22, p. 390.
- (10) CUMONT (G.), GILLES (G.), BERNARD (F.), BRIAND (M.D.), STEPHAN (G.), RAMONDA (G.) et GUILLOU (G.), 1975. - Bilan de la contamination des poissons de mer pour le mercure à l'occasion d'un contrôle portant sur trois années. - Ann. Hyg. L. Fér. - Med. et Nut. T XI - n° 1, p. 17 - 25.
- (11) THIBAUD (Y.), 1976. - A paraître dans Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.
- (12) OLAFSEN (J.A.), LOSMEGARD (M.), et BAKKEM (K.), 1973. - Report on Technological Research concerning Norwegian Fish Industry - Fisheridirektoratets Skrifter, Serie Technologiske Underrokelsen, 5, 13, p. 9 - 13.
- (13) DE CLERK (R.), VANDERSTAPPEN (R.) and VYNCKE (W.), 1974. - Mercury content of Fish and Shrimps caught off the Belgian Coast. Ocean Management, p. 117 - 126.

./....

- (14) PETERSOM (C.L.), KLAWE (W.L.) and SHARP (G.D.), 1973. - Mercury in Tunas : a review Fishery Bulletin, 71, 3.
- (15) PORTMANN (J.E.), 1971. - The levels of certain metals in fish from coastal waters around England and Walles ICES. Fish. Improv. Comm. C. M. 1971/E : 13.
- (16) Anonyme (1974). - Non organic micropolluants of the environment. Report of the working group of experts, prepared for the Commission of the European Communities. V/E/1966/74 C Luxembourg, 1974, 2.

## C - NIVEAUX DE PRESENCE DES COMPOSES ORGANOCHLORES

On peut théoriquement considérer que :

- les rejets industriels tels que ceux des fabrications de chlorure de polyvinyle (PVC),
- la dissémination de produits à usage industriel : diphénylpolychlorés (PCB), triphénylpolychlorés (PCT),
- l'épandage de pesticides agricoles : DDT, HCH, cyclodiènes chlorés, pentachlorophénols, etc,
- les impuretés hautement toxiques contenues dans certaines formulations de pesticides : chlorobenzofuranes, chlorodibenzodioxines,

introduisent dans l'environnement un très grand nombre de substances qui sont susceptibles de contaminer le biotope et les produits de la pêche en particulier. Les recherches effectuées montrent que le nombre de contaminants présents à des concentrations décelables par l'analyse est beaucoup moins élevé et limité en fait aux résidus de : PCB, DDT, métabolites du DDT et occasionnellement isomères de l'hexachlorocyclohexane.

Nous nous limiterons à un examen des niveaux de résidus de ces différents composés dans les coquillages et les poissons livrés à la consommation française.

### 1°) Les diphénylpolychlorés

Des résidus de diphénylpolychlorés (PCB) ont été décelés dès 1966 dans la faune marine. Depuis, leur présence a été signalée chez un très grand nombre d'organismes, principalement marins, dont certains vivent en des lieux très éloignés de toute activité industrielle.

#### a) Les coquillages marins

C'est essentiellement sur les moules sauvages que l'on possède le plus grand nombre d'informations quant à l'importance des résidus de PCB dans les coquillages de consommation courante. Ces bivalves filtreurs et sédentaires sont en effet de bons indicateurs de la contamination chimique.

On peut considérer que sur les côtes françaises de la Méditerranée le taux de contamination de Mytilus galloprovincialis est généralement compris entre 0,1 et 2 mg/kg de chair égouttée (1, 2). Des valeurs comparables sont relevées pour la côte espagnole soit 0,4 à 1,4 mg/kg (3) et quelques indications (1) laissent penser qu'elles sont du même ordre de grandeur pour la côte italienne.

En ce qui concerne le littoral français de l'Atlantique et de la Manche, on peut estimer que les résidus de PCB chez les mollusques, principalement Mytilus edulis, sont de l'ordre de 0,3 à 1,0 mg/kg de chair égouttée dans les zones portuaires et les grands estuaires. La contamination est généralement inférieure à 0,1 mg/kg dans les zones conchylicoles ou non industrialisées (4). Les résultats publiés pour la côte cantabrique (3) se situent dans ce même intervalle, avec des valeurs moyennes entre 0,10 et 0,67 mg/kg suivant le lieu de prélèvement.

Comparativement il semble que la pollution des moules soit moins élevée en Mer du Nord avec de 0,06 à 0,16 et de 0,07 à 0,2 mg/kg respectivement pour les façades maritimes allemandes et hollandaises (5).

#### b) Les poissons marins

Ce sont les espèces à forte teneur en graisses et vivant à proximité des côtes qui renferment les plus grandes quantités de résidus.

Chez les clupéidés, des résultats publiés en 1971 (6) sur quinze échantillons de sardines Sardina pilchardus L. de la baie de Marseille, font état de valeurs moyennes très élevées : 3 mg/kg de chair avec des variations comprises entre 0,7 et 5,1 mg/kg. Des données plus récentes (7) portant sur un échantillonnage de vingt cinq sardines pêchées dans le golfe du Lion indiquent des teneurs nettement inférieures soit de 0,05 à 0,3 mg/kg de chair. Celles relevées en Atlantique sont dans l'ensemble du même ordre de grandeur (3, 7) mais dans certains cas particuliers elles peuvent atteindre et dépasser 0,5 mg/kg.

./....

En ce qui concerne le hareng Clupea harengus essentiellement pêché en Mer du Nord, Baltique et sur le littoral canadien, il semble que la contamination soit plus élevée en Baltique, 0,15 à 1,5 mg/kg (8) qu'en Mer du Nord, 0,1 à 0,25 mg/kg de chair (4). Les niveaux de résidus dans les pêches de la côte ouest de l'Atlantique occupent une position intermédiaire soit de 0,19 à 0,73 mg/kg avec une teneur moyenne sensiblement égale à 0,4 mg/kg (7, 9).

Pour les poissons maigres, merlan, merlu, morue, etc, les teneurs en PCB sont généralement très faibles et excèdent rarement 0,1 mg/kg de chair.

Un classement non exhaustif des différents niveaux de présence des diphénylpolychlorés dans la chair des poissons marins, peut s'effectuer à partir de leur richesse habituelle en lipides et <sup>de</sup> l'éthologie des espèces soit :

- poissons gras vivant à proximité  
des côtes ..... 0,1 à 3 mg/kg de chair
- poissons gras ne séjournant qu'oc-  
casionnellement sur le littoral ..... 0,1 à 1,5 mg/kg de chair
- poissons maigres ..... 0,1 mg/kg de chair

#### c) Les poissons d'eau douce

La présence d'une concentration élevée, 2 mg/kg, a été décelée dans la chair d'une carpe vivant dans un étang soumis à l'influence d'épan-  
dages de produits à base de diphénylpolychlorés (10). Mais il semblerait cependant que de telles teneurs ne soient pas fréquentes. En effet, une étude d'ensemble effectuée en 1972 et 1973 sur 225 poissons, n'a pu mettre en évidence que la présence de traces de diphénylpolychlorés (11).

#### 2°) Le DDT et ses métabolites

Le DDT fait l'objet d'une surveillance attentive depuis de nombreu-  
ses années en raison de l'emploi intensif dont il a été l'objet jusqu'à son  
remplacement par des insecticides biodégradables. Sa présence dans les tissus  
animaux est très fréquemment accompagnée de celle de ses métabolites majeurs  
DDE et DDD. Les concentrations les plus élevées ont surtout été décelées  
dans les graisses des animaux supérieurs à longue vie tels que les mammi-  
fères marins.

## a) Les coquillages

En Méditerranée occidentale, la contamination des moules sauvages par le DDT est aussi largement répandue que celle imputable aux PCB.

Dans les zones industrielles ou à forte densité de population, les teneurs résiduelles en DDT total (DDT + DDD + DDE) se situent de 0,4 à 10,6 mg par kg de poids sec, alors que dans les zones de moindre exposition elles sont de l'ordre de 0,09 à 0,3 mg/kg de poids sec (1). Des analyses effectuées en 1969 sur des huîtres de l'étang de Thau indiquent une teneur en DDT total de 1,3 mg/kg du poids sec qui représente environ 10 à 18 % de la chair débarrassée de son eau intervalvaire (13).

En ce qui concerne l'Atlantique quelques résultats fragmentaires (4) laissent penser que les teneurs en DDT total excèdent rarement 0,05 mg/kg de chair égouttée.

Ces valeurs sont d'ailleurs comparables à celles rassemblées en Mer du Nord (5) qui donnent les résultats suivants :

DDT	0,004 à 0,010 mg/kg de chair égouttée
DDE	0,003 à 0,014 mg/kg de chair égouttée
DDD	0,003 à 0,006 mg/kg de chair égouttée

## b) Les poissons

En Méditerranée, chez des sardines de la baie de Marseille, dont la teneur en graisses était de l'ordre de 17,7 %, les concentrations moyennes de DDT et de DDE ont été respectivement estimées à 2,7 et 3,5 mg/kg de lipide (6). La contamination semble moins élevée pour des échantillons de la région des Saintes-Maries-de-la-Mer, puisque chez des individus ayant des teneurs en graisse de 9 % en moyenne, les résidus exprimés en mg/kg de chair sont les suivants (7).

	DDT	DDE	DDD
Maximum .....	0,198	0,160	0,197
Minimum .....	0,034	0,006	0,036
Moyenne .....	0,096	0,077	0,096

Il convient cependant de tenir compte du rôle des lipides comme réserve de stockage des résidus de DDT. Or, la teneur en lipide des clupéidés est généralement variable en fonction de la saison de pêche.

Cette correction étant apportée, ces résultats sont malgré tout plus élevés pour le DDT et nettement inférieurs pour le DDE et le DDD que ceux publiés sur des pêches faites au large des côtes espagnoles (3) avec respectivement des maxima de 0,022, 0,20 et 0,45 mg/kg de chair.

En ce qui concerne les harengs, le tableau 8 montre que la contamination est la plus élevée pour les produits provenant de la mer Baltique. Pour les autres régions, les résidus atteignent rarement 0,100 mg/kg.

Lieu de pêche	Teneur en mg/kg de chair			REFERENCE
	pp'DDT	pp'DDE	pp'DDD	
Mer du Nord	:0,013 à 0,074	: 0,009 à 0,019	:<0,001 à 0,014	(4)
Atlantique : Ouest	:0,056 à 0,18	: 0,051 à 0,097	:<0,002 à 0,045	(7)
Atlantique : Ouest	:0,010 à 0,230	: 0,010 à 0,300	: 0,00 à 0,080	(9)
Baltique	:0,052 à 7,7	:	:	(8)

Tableau 8 : Intervalle de variation des teneurs en DDT, DDE et DDD chez les harengs Clupea harengus en fonction de leur lieu de pêche.

Pour les poissons maigres, les niveaux de présence de ces résidus se trouvent fréquemment à la limite de détection des méthodes analytiques et ne dépassent guère que quelques dizaines de µg/kg pour les valeurs les plus élevées. Le tableau 9 rassemble quelques résultats sur des individus pêchés en Mer du Nord.

./....

ESPECES	Teneur en mg/kg de chair			REFERENCE
	pp'DDT	pp'DDE	pp'DDD	
Morues	<0,001 à 0,018	<0,001 à 0,02	0,001 à 0,007	(4)
Merlans	<0,001 à 0,004	<0,001 à 0,003	<0,001 à 0,002	(4)
Plies	0,001 à 0,015	0,001 à 0,007	<0,001 à 0,007	(4)
Soles	<0,008 à 0,019	<0,005 à 0,010	<0,003 à 0,013	(4)
Limandes	<0,002 à 0,005	0,003 à 0,011	<0,001 à 0,003	(7)

Tableau 9 : Niveaux de présence du DDT, DDE et DDD chez les poissons maigres pêchés en Mer du Nord.

Il est à noter que les lipides contenus dans les foies de morues de Mer du Nord, autrefois utilisés pour confectionner un produit riche en vitamine actuellement tombé en désuétude, contiendraient en moyenne de 25,9 à 46,2 mg/kg de DDT total (12).

#### c) Les poissons d'eau douce

Les teneurs en DDT et ses métabolites relevées dans la faune d'eau douce font état d'une contamination très faible.

Sur les 225 poissons analysés entre 1972 et 1973 (11) les concentrations moyennes en DDT total dans la chair sont respectivement de 0,012 et 0,061 mg/kg. Cet ordre de grandeur est compatible avec une teneur de 0,02 mg/kg de DDE trouvé sur la chair d'une carpe vivant à proximité des zones de traitement (10).

./....

### 3°) Autres composés organochlorés

Si les résidus de PCB et de DDT sont généralement très répandus dans la faune aquatique, divers autres composés organochlorés peuvent être occasionnellement identifiés dans les tissus animaux.

Parmi ceux-ci, certains pesticides comme les isomères  $\alpha$  et  $\beta$  de l'hexachlorocyclohexane (H.C.H.), la dieldrine et l'aldrine ont été retrouvés dans la faune des côtes européennes. Aussi bien chez les mollusques que chez les poissons les niveaux, qui sont extrêmement bas, n'excèdent pratiquement pas 0,005 mg/kg de chair pour l' $\alpha$  H.C.H., et 0,020 mg/kg de chair pour le  $\beta$  H.C.H., l'aldrine et la dieldrine (5, 7, 11, 13, 14, 15).

Ont également été identifiés dans des chairs de moules :

- l'heptachlore époxyde, produit de dégradation de l'heptachlore, à l'état de traces sur un petit nombre d'échantillons (14),
- l'hexachlorobenzène à des teneurs inférieures à 0,001 mg/kg (15),
- le pentachlorobenzène: 0,0004 mg/kg de chair (15).

### 4°) Conclusions

La figure 2, qui représente de façon schématique une tentative de classification non exhaustive des niveaux de résidus montre que la contamination des produits de la pêche par les composés organochlorés est essentiellement imputable aux diphénylpolychlorés et à un degré moindre au DDT.

Les teneurs les plus élevées en PCB se rencontrent, à proximité des zones portuaires et urbaines, dans les coquillages et les poissons gras. La majorité des résultats compilés correspondent à des échantillons analysés avant 1973. Depuis, certaines dispositions limitant l'emploi de ces produits, telles que leur suppression de la composition des peintures marines, sont entrées en application et devraient à plus ou moins long terme se traduire par une régression des niveaux actuels.

En ce qui concerne le DDT et ses métabolites, leur présence dans les produits de la pêche tend à s'amenuiser et, mis à part quelques espèces particulièrement contaminées comme les harengs de la mer Baltique par exemple les niveaux décelés n'apparaissent pas préoccupants.



## 5°) Références

- (1) MARCHAND (M.), VAS (D.) et DUURSMA (E.), 1974. - Résidus de DDT et de polychlorobiphényles (PCB) dans les moules, le sédiment et le plancton de la côte Nord-Ouest Méditerranéenne. - XXIVe Congrès - Assemblée plénière du CIESM - Monaco 6-14 décembre 1974.
- (2) DE LAPPE (B. W.), RISEBROUGH (R.W.), MENDOLA (J.T.), BOWES (G.W.) and MONOD (J.L.), 1972. - Distribution of polychlorinated biphenyls on the Mediterranean coast of France. - Journées d'Etude des Pollutions CIESM Athènes.
- (3) FRANCO SOLER (J. M.), 1972. - Pesticides organochlorés et PCB dans trois espèces marines sur le littoral espagnol. - Journées d'Etude des Pollutions CIESM Athènes.
- (4) ALZIEU (Cl.). - Résultats non publiés.
- (5) PORTMANN (J.E.) and PRESTON (A.), 1975. - Preliminary results of ICES coordinated Monitoring Programme in the North Sea ICES Fisheries Improvement Committee CM 1975/E : 21.
- (6) MONOD (J.L.), RAYBAUD (H.), VENOT (C.) et CARRARA (G.), 1971. - Identification et dosage des polychlorobiphényles (PCB) et des métabolites du DDT chez la sardine (Sardina pilchardus L.). - Bull. Soc. Pharm. (Marseille) 20, p. 155-160.
- (7) ALZIEU (Cl.), 1976. - Présence de diphénylpolychlorés chez certains poissons de l'Atlantique et de la Méditerranée. - A paraître dans Science et Pêche, n° 258, mai 1976.
- (8) JENSEN (S.), JOHNELS (A. G.), OLSSON (M.) and OTTERLIND (G.), 1971. - DDT and PCB in herring and Cod from the Baltic, the Kattegat and the Skagerrak. - Ambio Special Report, 1, p. 71 - 85.
- (9) ZITKO (V.), 1971. - Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in some freshwater and marine fishes. - Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 6, 5, p. 464 - 470.
- (10) MESTRES (R.), HEURTEAUX (P.), VAQUER (A.) et ILLES (S.), 1972. - Incidences des thérapeutiques agricoles sur la pollution d'un milieu aquatique. - Ann. Hyg. L. Fr. - Med. et Nutri. T8 n° 3, p. 71 - 90.
- (11) RICHOU-BAC (L.), 1973. - Conférence prononcée dans le cadre du séminaire "Droit et Pharmacie" des 24 et 25 mai 1973.

- (12) BJERK (J.E.), 1973. - Residues of DDT in cod from Norwegian fjords. - Bull. Contam. Toxicol., 9, 2, p. 89 - 97.
- (13) FOUGERAS-LAVERGNOLLE (J.), 1971. - Recherche des pesticides organochlorés dans les milieux littoraux. - Rev. Travaux Inst. Pêches Marit., 35, 3, p. 367 - 371.
- (14) EADES (J.F.) and CROWLEY (M.), 1970. - Pesticide residue levels in mussels in Irish coastal waters. - ICES Fisheries Improvement Committee CM 1970/E ; 4.
- (15) TEN BERGE (W.F.) and HILLEBRAND (M.), 1974. - Organochlorine compounds in several marine organisms from the North Sea and the Dutch Wadden Sea. - Netherlands Journal of Sea Research 8 (4), p. 361 - 368.

## D - CONCLUSIONS

Abstraction faite des possibilités de fraude, le nombre d'additifs présents dans les produits de la mer, bruts ou transformés, est infiniment moins important que dans les autres produits alimentaires. Les colorants constituent les substances les plus fréquemment employées, toutefois leur présence dans certains aliments, comme les soupes de poissons, est illicite.

En ce qui concerne les contaminants, les niveaux actuels de présence des métaux lourds ne peuvent être considérés comme nettement plus élevés que par le passé. Pour les composés organochlorés, on assiste à une généralisation de la contamination par les diphénylpolychlorés dont les teneurs sont surtout élevées à proximité des grands estuaires ou d'installations industrielles importantes.

---