

L'étude des Consommations Alimentaires de produits de la mer et Imprégnation des forts consommateurs aux éléments traces, aux Polluants et Oméga 3 (CALIPSO) a été réalisée à l'initiative de la Direction générale de l'alimentation du Ministère de l'agriculture et de la pêche, de l'Institut national de la recherche agronomique et de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments. A la différence des études traditionnelles d'exposition, dites indirectes se fondant sur les ingérés, cette étude permet pour la première fois de caractériser plus finement le risque / bénéfice lié à la consommation de poissons et produits de la mer en s'appuyant sur les niveaux d'imprégnation biologique des individus en fonction de leurs habitudes alimentaires et de leurs modes d'approvisionnement locaux.

Du point de vue scientifique mais aussi méthodologique, l'étude CALIPSO constitue une voie d'exploration importante pour une meilleure compréhension de la problématique liée aux approches risques / bénéfices en général et de celle liée à la consommation de poissons et produits de la mer en particulier, thématique largement débattue au niveau national et international.

L'étude montre que les populations côtières françaises fortement consommatrices de produits de la mer sont des consommateurs avertis ayant une bonne connaissance de ces aliments, à la recherche d'information, préoccupés mais disposant d'un certain recul par rapport aux controverses publiques en la matière. Sur le plan de la contamination, l'étude montre que le niveau de contamination observé des approvisionnements en poissons et produits de la mer est, à l'exception de quelques produits, globalement satisfaisant au regard de la réglementation en vigueur. Ce niveau de contamination « bruit de fond » est pour les éléments traces relativement homogène le long de la côte française alors que pour les polluants organiques persistants, un gradient de contamination Nord-Sud est mis en évidence.

Du point de vue de la problématique « bénéfice », l'étude montre que la seule consommation de poissons au moins deux fois par semaine, dont un gras, permet d'atteindre les apports recommandés en oméga 3 AGPI-LC. Au regard de la problématique « risque », l'étude montre que si des dépassements des valeurs toxicologiques de référence sont observés chez les plus forts consommateurs, ceux-ci sont modérés et difficiles à interpréter en raison des incertitudes inhérentes à toute étude d'exposition indirecte et de l'existence de facteurs de sécurité. Cependant ces résultats démontrent malgré tout la nécessité de poursuivre les efforts pour réduire les expositions et donc les pollutions en amont, notamment pour les dioxines et les PCB-DL et non DL.

Enfin, au regard de la problématique globale risque sanitaire / bénéfice nutritionnel, ces résultats confirment le bien-fondé des préconisations formulées par diverses instances scientifiques nationales : pour la population générale consommer du poisson à un niveau minimum de deux fois par semaine sans oublier les poissons gras, et pour les femmes enceintes ou allaitantes, limiter la consommation de poissons prédateurs à une seule fois par semaine.

Au-delà de ces préconisations générales, cette étude met en évidence l'intérêt de diversifier les espèces consommées de poissons et produits de la mer aussi bien en terme de proportions que par l'origine des approvisionnements, afin de s'assurer d'un équilibre raisonné entre les composantes bénéfice et risque, compatible avec les recommandations nutritionnelles et toxicologiques.

CALIPSO

CALIPSO

Etude des Consommations Alimentaires de produits de la mer et Imprégnation aux éléments traces, Polluants et Oméga 3.

Coordonnateur | Jean-Charles Leblanc



Coordonnateur
Jean-Charles Leblanc

Liste des auteurs

Jean-Charles Leblanc (Coordonnateur)

AFSSA / DERNS
27-31 avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
INRA / INAP-G
16 rue Claude Bernard - 75005 Paris

Véronique Sirot

AFSSA / DERNS
27-31 avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
INRA / INAP-G
16 rue Claude Bernard - 75005 Paris

Jean-Luc Volatier

Pôle d'appui scientifique à l'évaluation des risques
AFSSA / DERNS
27-31 avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex

Nawel Bemrah-Aouachria

Equipe Appréciation Quantitative du Risque
AFSSA / DERNS
27-31 avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex

Autres contributeurs

Alexandra Tard

Equipe Appréciation Quantitative
du Risque
AFSSA / DERNS
27-31 avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex

Yves Murras

Laboratoire de pharmacologie et toxicologie
Centre hospitalier universitaire d'Angers
4 rue Larrey
49933 Angers Cedex 9

Thierry Guérin

Unité Contaminants Inorganiques et
Minéraux de l'Environnement
AFSSA / LERQAP
23 avenue du Général De Gaulle
94706 Maisons-Alfort Cedex

Bruno Le Bizec

LABERCA
Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes
Atlantopôle La Chantrerie
44307 Nantes Cedex 3

Philippe Legrand

Laboratoire de biochimie
Agrocampus de Rennes
65 rue de Saint-Brieuc
35042 Rennes Cedex

Isabelle Tapie

Bureau de la réglementation alimentaire
et des biotechnologies
MAP / DGAL / SDRRCC
251 rue de Vaugirard
75015 Paris

Philippe Verger

Unité de méthodologie d'analyse
du risque alimentaire (Mét@risk)
INRA / INAP-G
16 rue Claude Bernard - 75005 Paris

Marine Oseredczuk

Centre informatique sur la qualité
des aliments
AFSSA / DERNS
27-31 avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex

Anne Le Bouil

Laboratoire de pharmacologie et toxicologie
Centre hospitalier universitaire d'Angers
4 rue Larrey
49933 Angers Cedex 9

Hervé Garraud

UT2A
Hélioparc Pau Pyrénées
2 avenue du Président Pierre Angot
64053 Pau Cedex 9

Philippe Marchand

LABERCA
Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes
Atlantopôle La Chantrerie
44307 Nantes Cedex 3

Daniel Catheline

Laboratoire de biochimie
Agrocampus de Rennes
65 rue de Saint-Brieuc
35042 Rennes Cedex

Charlotte Grastilleur

Bureau de la réglementation alimentaire
et des biotechnologies
MAP / DGAL / SDRRCC
251 rue de Vaugirard
75015 Paris

Nadine Flavigny

Unité de méthodologie d'analyse
du risque alimentaire (Mét@risk)
INRA / INAP-G
16 rue Claude Bernard - 75005 Paris

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la Direction générale de l'alimentation du Ministère de l'Agriculture et de la pêche pour le soutien financier apporté à cette étude. Patrice Marion et Luc Marchaison pour leur active collaboration au bon déroulement de l'étude. Nadine Fréry de l'InVS pour l'aide apportée à l'élaboration du volet biologique. Nathalie Arnich, Sophie Gallotti, Fernando Aguilar, Landy Razanamahefa, Céline Dumas et Esther Kalonji de l'Afssa pour leurs observations et leur relecture attentive. Les experts du comité résidus et contaminants chimiques et physiques de l'Afssa et en particulier les deux rapporteurs Alain Baert et Michel Boisset.

Enfin, les auteurs tiennent tout particulièrement à remercier l'ensemble des personnes qui ont accepté de participer à l'enquête CALIPSO, sans lesquelles l'étude n'aurait pu être menée à bon terme.

Glossaire

AET :	<i>Apport énergétique total</i>	INCA :	<i>Enquête individuelle nationale sur les consommations alimentaires</i>
AFSSA :	<i>Agence française de sécurité sanitaire des aliments</i>	INRA :	<i>Institut national de la recherche agronomique</i>
AGA :	<i>Acide gama-aminolévulinique</i>	IPCS :	<i>International program on chemical safety</i>
AGMI :	<i>Acide gras monoinsaturé</i>	JECFA :	<i>Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and contaminants</i>
AGPI :	<i>Acide gras polyinsaturé</i>	JMPR :	<i>FAO/WHO Joint meeting pesticide residues</i>
AGS :	<i>Acide gras saturé</i>	LA :	<i>Acide linoléique</i>
ALA :	<i>Acide alpha-linolénique</i>	LOD :	<i>Limite de détection</i>
ANC :	<i>Apport nutritionnel conseillé</i>	LOQ :	<i>Limite de quantification</i>
AsB :	<i>Arsénobétaïne</i>	MBT :	<i>Monobutylétain</i>
AsC :	<i>Arsénocholine</i>	MCV :	<i>Maladies cardiovasculaires</i>
CIQUAL :	<i>Centre d'informations sur la qualité des aliments</i>	MMA :	<i>Acide monométhylarsonique</i>
CIRC :	<i>Centre international de recherche sur le cancer</i>	MOT :	<i>Monooctylétain</i>
CREDOC :	<i>Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie</i>	MPT :	<i>Monophénylétain</i>
CSHPF :	<i>Conseil supérieur d'hygiène publique de France</i>	MRL :	<i>Minimum Risk Level</i>
CSTEE :	<i>Committee on toxicity, ecotoxicity and the environment</i>	OPCST :	<i>Office Parlementaire des Choix Scientifiques et Techniques</i>
DBT :	<i>Dibutylétain</i>	OCA :	<i>Observatoire des consommations alimentaires</i>
DGAL :	<i>Direction générale de l'alimentation</i>	OMS :	<i>Organisation mondiale de la santé</i>
DGCCRF :	<i>Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes</i>	PBDE :	<i>Polybromodiphenyléther</i>
DMA :	<i>Acide diméthylarsinique</i>	PCB :	<i>Polychlorobiphenyl</i>
DHA :	<i>Acide docosahexaénoïque</i>	PCB-DL :	<i>Polychlorobiphenyl dioxin-like</i>
DHTP :	<i>Dose hebdomadaire tolérable provisoire</i>	PCDD :	<i>Polychlorodibenzo-p-dioxine</i>
DJT :	<i>Dose Journalière Tolérable</i>	PCDF :	<i>Polychlorodibenzofurane</i>
DOT :	<i>Dioctylétain</i>	POPs :	<i>Polluants organiques persistants</i>
DPT :	<i>Diphénylétain</i>	REGAL :	<i>Répertoire général des aliments</i>
EAT :	<i>Etude de l'Alimentation Totale</i>	SCOOP :	<i>Scientific CO-OPERation on questions relating to food</i>
EPA :	<i>Acide eicosapentaénoïque</i>	TBT :	<i>Tributylétain</i>
GEMS/FOOD :	<i>Global environment monitoring system / Food</i>	TEF :	<i>Toxic equivalency factor</i>
HAP :	<i>Hydrocarbure aromatique polycyclique</i>	TEQ :	<i>Equivalent toxicologique</i>
IFREMER :	<i>Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer</i>	TOT :	<i>Trioctylétain</i>
		TPT :	<i>Triphénylétain</i>
		VTR :	<i>Valeur toxicologique de référence</i>

Préface

La diversité des polluants de l'environnement, liée notamment au développement industriel et technologique constant, constitue une difficulté permanente pour mener à bien les tâches de contrôle de la qualité sanitaire des denrées et d'évaluation des risques encourus par les consommateurs des denrées susceptibles d'être contaminées. Il s'agit donc d'un défi à relever tant pour les scientifiques et les experts que pour les services de l'Etat garants de la sécurité sanitaire des aliments. Ce problème est d'autant plus crucial que les polluants chimiques sont ubiquitaires, extrêmement variés dans leurs formules chimiques et dans leurs propriétés toxicologiques. De plus, du fait de leur rémanence plus ou moins grande et de leurs propriétés, ils entrent dans les chaînes alimentaires qui conduisent à l'homme via les denrées végétales et animales. Tous ces éléments en font un objet de constante préoccupation pour la santé publique. C'est pourquoi le recours au support scientifique et méthodologique des évaluateurs de risque est crucial pour la DGAL dans ce domaine en rapide et perpétuelle évolution.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une commande de la DGAL à l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) sur l'exposition des personnes fortes consommatrices de produits de la mer. L'Afssa (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) a apporté une contribution méthodologique à l'étude et assuré l'exploitation des résultats. Cette étude permet une meilleure connaissance des comportements alimentaires des forts consommateurs de poissons et produits de la mer en France et de leurs pratiques d'approvisionnement. Elle offre également un inventaire des niveaux de composition en éléments nutritionnels et toxiques de ces produits consommés au niveau régional. Enfin, elle intègre des données d'exposition de ces populations grâce à une étude des niveaux d'imprégnation biologique en contaminants. In fine, elle conduit donc à une évaluation du risque inhérent à ce type de produit, mise en balance avec le bénéfice nutritionnel que retire tout consommateur de la consommation des produits de la mer.

Au final, les résultats obtenus représentent donc d'une part, une aide précieuse à une meilleure compréhension des liens entre alimentation et santé. D'autre part, ils contribuent à mieux protéger et informer le consommateur. En outre, ils permettent à la France d'apporter une contribution aux réflexions scientifiques et réglementaires en cours aux niveaux national, communautaire et international.

La Directrice générale de l'Afssa



Pascale Briand

Le Directeur général de l'Alimentation



Jean-Marc Bournigal

La Présidente directrice générale de l'Inra

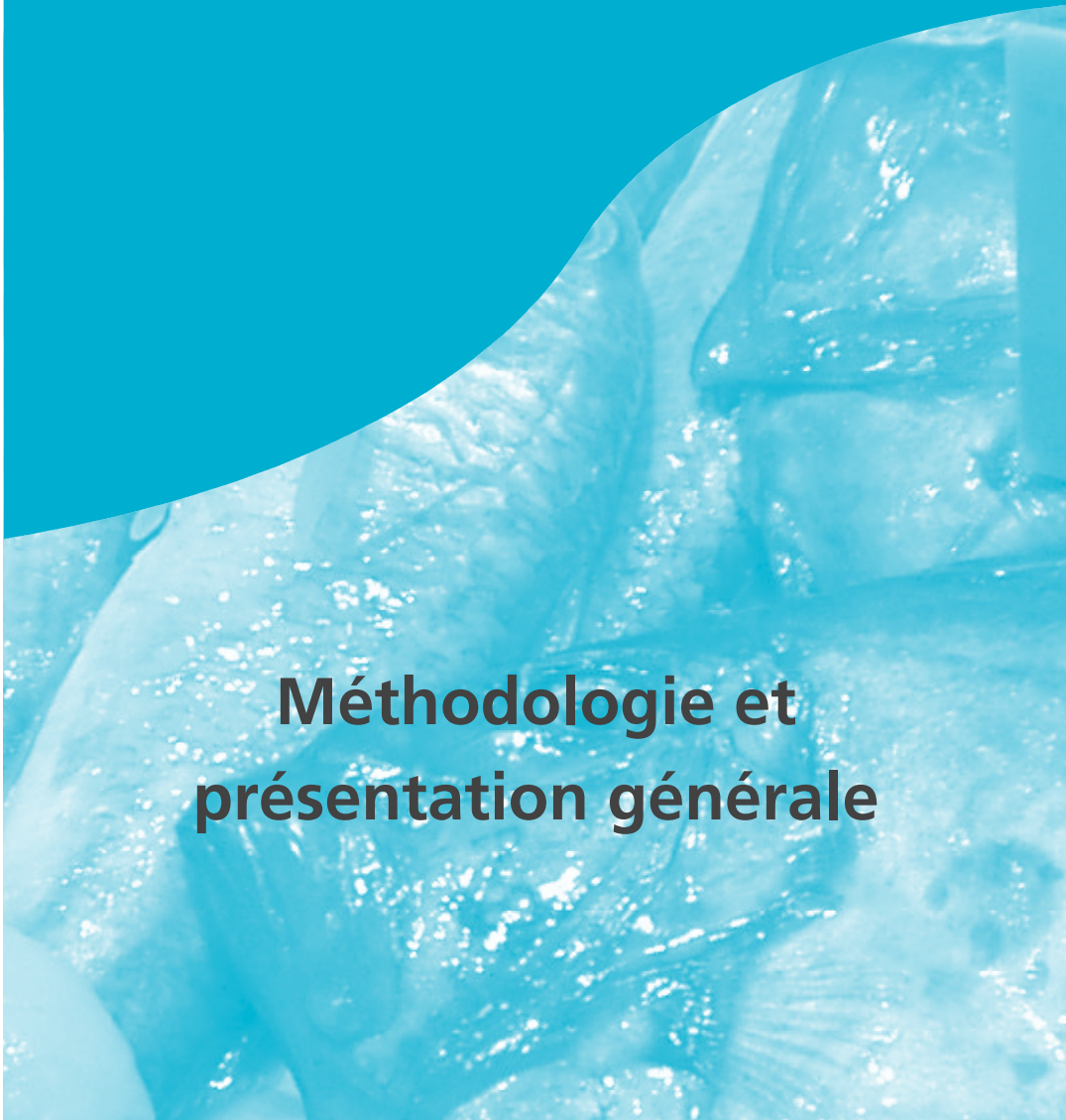


Marion Guillou

I - Méthodologie et présentation générale	6
Introduction	7
1.1 Etat des lieux	9
1.1.1 Acides gras	9
• Consommation de poissons et maladies cardiovasculaires	
• Acides gras	
• Acides gras et maladies cardiovasculaires	
• Acides gras et cancer	
• Les acides gras dans l'alimentation	
• Besoins et apports dans la population française	
• Acides gras chez la femme enceinte ou allaitante	
• Acides gras chez les sujets âgés	
1.1.2 Eléments traces	13
• Mercure	
• Cadmium	
• Plomb	
• Arsenic	
• Organoétains	
1.1.3 Polluants organiques persistants	19
• Dioxines et Polychlorobiphényles "Dioxin Like"	
• Polychlorobiphényles indicateurs	
• Polybromodiphényléthers	
1.2 Méthodologie de l'étude	21
1.2.1 Sélection des sites d'étude et de la population	21
• Critères d'inclusion	
• Critères d'exclusion	
• Critères d'exclusion pour le volet biologique	
1.2.2 Enquête de consommation	23
1.2.3 Volet biologique	26
• Analyse des échantillons biologiques	
1.2.4 Volet "Etude Alimentaire Totale"	29
• Elaboration de la liste des échantillons alimentaires	
• Réalisation de l'échantillonnage	
• Analyses des échantillons alimentaires	
1.3 Présentation et interprétation des résultats	33
1.3.1 Estimation des consommations et des concentrations	33
1.3.2 Estimation des données manquantes ou censurées	34
1.3.3 Estimation des apports en acides gras et en contaminants	34
• Exposition alimentaire (Approche indirecte)	
• Imprégnation (Approche directe)	
• Caractérisation du risque / bénéfice	
• Interprétation des résultats	
II - Consommation de poissons et produits de la mer	38
2.1 Consommation de produits de la mer par les forts consommateurs	39
2.1.1 Les poissons frais et surgelés	39
• Niveau national (4 sites)	
• Niveau régional	
2.1.2 Les mollusques et crustacés	41
• Niveau national (4 sites)	
• Niveau régional	
2.1.3 Les autres produits de la mer	45
• Niveau national (4 sites)	
• Niveau régional	
2.2. Comparaison des données de consommation entre l'étude CALIPSO	
et l'enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires (INCA 99)	47

2.3 Approvisionnement en produits de la mer	48
2.3.1 Les poissons frais et surgelés	49
2.3.2 Les mollusques et crustacés	51
III - Composition et contamination des produits de la mer	54
3.1 Composition en acides gras	55
3.1.1 Les poissons frais et surgelés	55
3.1.2 Les mollusques et crustacés	56
3.1.3 Les autres produits de la mer	56
3.1.4 Contamination régionale	57
3.2 Contamination en éléments traces	61
3.2.1 Les poissons frais et surgelés	61
3.2.2 Les mollusques et crustacés	62
3.2.3 Les autres produits de la mer	63
3.2.4 Contamination régionale	63
3.3 Contamination en polluants organiques persistants	71
3.3.1 Les poissons frais et surgelés	71
3.3.2 Les mollusques et crustacés	72
3.3.3 Les autres produits de la mer	72
3.3.4 Contamination régionale	75
IV - Apports nutritionnels et exposition aux contaminants	78
4.1 Apports en acides gras	78
4.1.1 Exposition alimentaire	78
4.1.2 Imprégnation	84
4.2 Exposition aux éléments traces	89
4.2.1 Exposition alimentaire	89
4.2.2 Imprégnation	94
4.3 Exposition aux éléments polluants organiques persistants	98
4.3.1 Exposition alimentaire	98
V - Perception du risque	101
5.1 Les risques alimentaires de manière générale	102
5.2 Les risques liés à la pollution de la mer	105
5.3 Comportement des consommateurs de produits de la mer	106
5.4 Information des consommateurs	109
VI - Discussion	111
6.1 Acides gras	112
6.2 Eléments traces	113
6.3 Polluants organiques persistants	119
6.4 Caractérisation du risque/bénéfice	120
VII - Conclusion	126
VIII - Annexes	128

PREMIERE PARTIE



**Méthodologie et
présentation générale**

Introduction

D'un point de vue scientifique, l'évaluation du bénéfice nutritionnel et/ou du risque sanitaire lié à la présence d'éléments nutritifs (minéraux, acides gras...) et/ou toxiques (pesticides, métaux lourds, toxines naturelles et autres contaminants de l'environnement) dans l'alimentation est réalisée en estimant la quantité de substances ingérées et en comparant cette quantité à des référentiels nutritionnels et/ou des valeurs toxicologiques de référence. Ces référentiels nutritionnels et/ou toxicologiques définis par les instances d'expertise scientifique s'inscrivent dans une démarche globale de santé publique. Ils permettent de s'assurer pour les uns, d'une couverture optimale des besoins physiologiques et, pour les autres d'une absence d'effets indésirables sur la santé des consommateurs.

L'évaluation de l'apport alimentaire en un nutriment ou en un contaminant donné, également appelé exposition alimentaire, utilise entre autres une approche classique qui consiste à croiser des données de composition ou de contamination avec des données de consommation¹. La mise en œuvre de cette approche d'exposition dite "indirecte" permet, dans la majorité des cas, de répondre aux questions sanitaires que se posent les instances nationales d'évaluation et de gestion du risque alimentaire.

Parallèlement à cette première approche, une mesure "directe" des apports par imprégnation, complémentaire à la première, peut être mise en œuvre si nécessaire, afin de mieux caractériser le bénéfice et/ou le risque éventuel de telle ou telle substance sur la santé des consommateurs. Cette méthode présente l'avantage d'évaluer *in situ* dans les tissus biologiques des individus le niveau d'imprégnation au nutriment et/ou au contaminant d'intérêt. Elle tient compte des voies d'exposition autres qu'alimentaires mais n'est pas toujours aisément interprétable.

Les produits de la mer tels que les poissons, les mollusques et les crustacés sont depuis de nombreuses années souvent mis sur le devant de la scène pour des considérations aussi bien d'ordre nutritionnel que toxicologique. Ces produits sont considérés par les nutritionnistes comme une source importante de protéines de bonne qualité, de minéraux et d'acides gras essentiels tels que les oméga 3. Le repère de consommation de poisson du Programme National Nutrition-Santé (PNNS) "au moins deux fois par semaine" n'est atteint que par la moitié de la population². Pour les toxicologues, les produits de la mer sont plutôt considérés comme des contributeurs importants de substances toxiques comme les éléments traces métalliques et les polluants organiques persistants. La réalité scientifique est plus complexe et la frontière entre ces deux modes de pensée nécessite de prendre en considération la composition du produit aussi bien en substances nutritionnelles que toxiques d'une part, et le comportement du consommateur vis à vis de ces produits d'autre part.

Concernant les apports en acides gras polyinsaturés à longue chaîne de la famille des oméga 3, il n'existe à l'heure actuelle que très peu de données sur la composition en acides gras des poissons et produits de la mer et sur les marqueurs biologiques représentatifs des apports en acides gras polyinsaturés à longue chaîne oméga 3 dans la population française, et en particulier chez des populations fortes consommatrices de produits de la mer (hors supplémentation via les gélules). Or l'EPA (Acide eicosapentaénoïque) et le DHA (Acide docosahexaénoïque) sont majoritairement apportés par la consommation de poissons et produits de la mer, et l'implication de ces acides gras dans les processus de protection contre certaines pathologies, notamment les maladies cardiovasculaires, a été démontrée dans de nombreuses études.

¹ FAO/WHO. Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants. Geneva : WHO, Offset publication n°87. 1985.

² Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Ministère délégué à la Santé. Programme National Nutrition-Santé. 2001-2005.

En ce qui concerne l'exposition aux éléments traces, plusieurs études récentes ont montré que pour le consommateur moyen dans la population générale, il n'y avait pas dépassement des limites toxicologiques. Cependant, l'absence de risque pour le consommateur moyen n'exclut pas un risque pour le fort consommateur comme cela est souligné dans de nombreux travaux (Etude de l'Alimentation Totale Française (EAT) 2004³, Etude INCA 1999⁴, rapports du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) de 1996⁵ et de l'Office parlementaire des choix scientifiques et techniques de 2001⁶). Par ailleurs, l'absence de données françaises sur le niveau d'exposition "indirecte" ou "directe" des populations fortes consommatrices de produits de la mer à certaines substances, en particulier les oméga 3 et les polluants organiques persistants, ne permet pas à l'heure actuelle de quantifier le niveau de risque et/ou de bénéfice lié à ces habitudes alimentaires, ce qui est préjudiciable au processus global d'évaluation et de gestion du risque sanitaire.

Par conséquent, il est nécessaire d'approfondir l'analyse en disposant d'une part d'une étude représentative des habitudes de consommation de consommateurs réguliers de produits de la mer au niveau de plusieurs régions côtières françaises, ainsi que des pratiques d'approvisionnement local et de l'autoconsommation (pêche à pied), et d'autre part d'une étude représentative du niveau d'imprégnation en polluants et en oméga 3 au sein de ces populations. Le choix de régions côtières se justifie par la plus forte consommation de produits de la mer dans ces régions.

L'objectif de cette étude consiste à dresser un bilan de l'apport nutritionnel et de l'exposition aux éléments traces et aux polluants organiques persistants des forts consommateurs de poissons et produits de la mer, via leurs habitudes de consommations alimentaires, et à analyser le risque réel encouru, au regard des bénéfices nutritionnels de ces mêmes habitudes de consommation, notamment les apports en acides gras polyinsaturés.

Cette étude est décrite en trois parties distinctes et complémentaires (Figure 1) :

- une étude de consommation alimentaire ciblée sur des forts consommateurs de poissons et produits de la mer dans 4 régions côtières françaises,
- une étude des biomarqueurs sanguins et urinaires d'apports en acides gras et d'exposition aux contaminants chez un sous-échantillon de consommateurs ayant participé à la phase d'enquête alimentaire,
- une étude des teneurs en acides gras et des niveaux de contamination en éléments traces et en polluants organiques persistants dans les produits de la mer achetés et consommés par les populations des 4 régions côtières selon une méthodologie standardisée internationale de type "étude de l'alimentation totale" (EAT)⁷.

3 INRA-DGAL. Leblanc J.-Ch. Coordonnateur. Etude de l'alimentation totale française – Mycotoxines, minéraux et éléments traces. Mai 2004, 68 p.

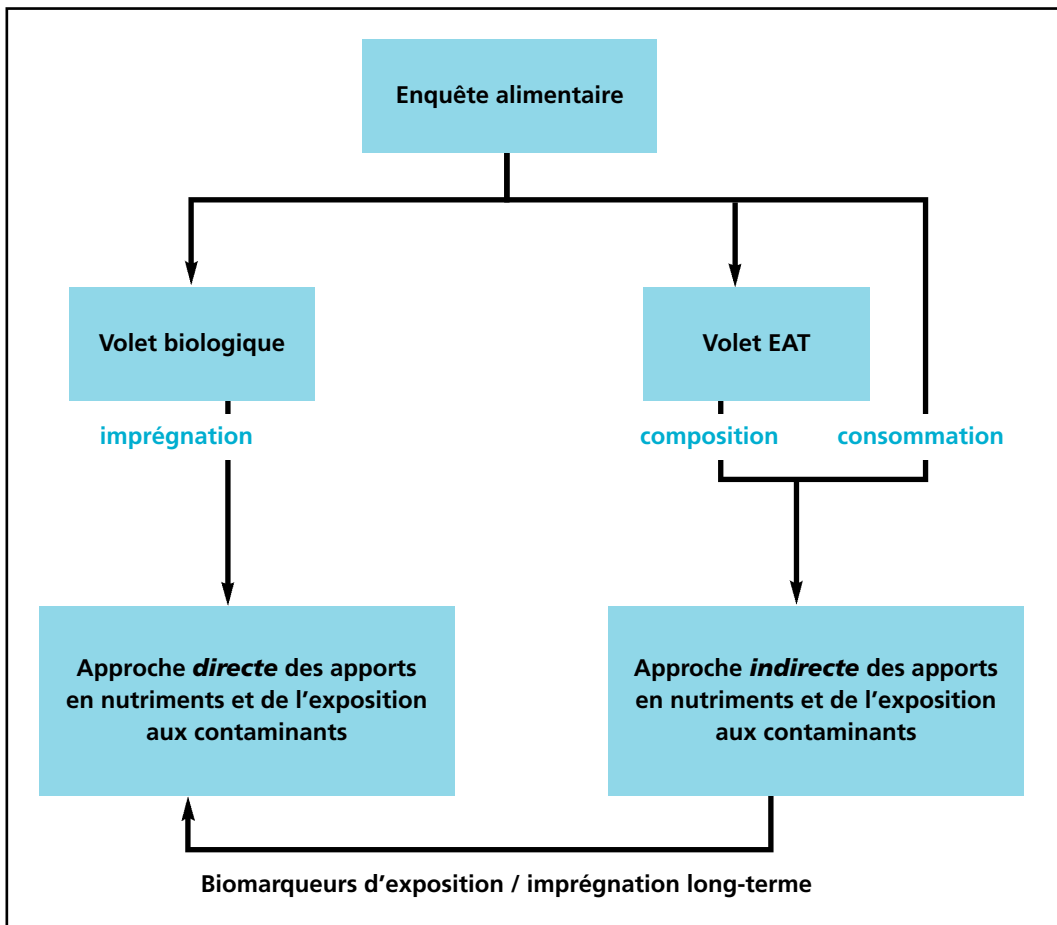
4 CREDOC-AFSSA-DGAL. Volatier J.-L. Coordonnateur. Enquête individuelle nationale sur les consommations alimentaires (INCA). Tec & Doc Lavoisier, Paris, 1999.

5 CSHPF, groupe de travail contaminants. Plomb, cadmium et mercure dans l'alimentation : évaluation et gestion du risque. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 1996.

6 OPCST. Effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. 2001.

7 Etudes de l'alimentation totale (TDS). Consultation US FDA/OMS, Kansas city, juillet/août 1999, consultation ANFZA/WHO/FAO, Brisbane, janvier 2002 et consultation INRA/WHO, Paris, Mai 2004.

Figure 1 : Description schématique de l'étude



1.1 Etat des lieux

1.1.1 Acides gras

Consommation de poissons et maladies cardiovasculaires

De nombreuses études ont montré que la consommation de poissons était inversement corrélée à la mortalité coronarienne. Plus particulièrement, celle-ci diminuerait de 15% dès lors que la consommation de poissons serait d'au moins une fois par semaine⁸. De plus, une augmentation de la consommation de 20 g de poissons par jour réduirait le risque de mortalité coronarienne de 7%. Ces tendances semblent d'autant plus marquées lorsqu'il s'agit de poissons gras.

L'une des hypothèses avancées pour justifier l'effet protecteur de la consommation de poissons est leur richesse en acides gras, en particulier en acides gras polyinsaturés de la famille des oméga 3.

⁸ He K., Song Y., Daviglus M.L., Liu K., Van Horn L., Dyer A.R. and Greenland P. Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality, a meta-analysis of cohort studies. *Circulation* 109 (22) : 2705-2711, 2004.

Acides gras

Les acides gras sont des molécules organiques composées d'une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxylique. Ils se caractérisent par la longueur de leur chaîne carbonée, leur nombre de doubles liaisons et la position de celles-ci sur la chaîne carbonée. Ainsi, on distingue les acides gras saturés (AGS) n'ayant aucune double liaison, monoinsaturés (AGMI) présentant une seule double liaison, et polyinsaturés (AGPI) présentant plusieurs doubles liaisons. Parmi les AGPI, on distingue 4 familles en fonction de la position de la première insaturation par rapport à l'atome de carbone de l'extrémité méthyle : n-7 (oméga 7), n-9 (oméga 9), n-6 (oméga 6) et n-3 (oméga 3).

Si les acides gras saturés, monoinsaturés et certains acides gras polyinsaturés (familles n-7 et n-9) peuvent être synthétisés par l'organisme (Figure 2), les précurseurs des oméga 3 et oméga 6 (acide alpha-linolénique et acide linoléique respectivement) doivent être apportés par l'alimentation. Ils sont dits indispensables.

Le rôle physiologique des acides gras est tout d'abord énergétique, mais concernant les acides gras polyinsaturés des familles n-6 et n-3 (essentiels), ils sont surtout des constituants importants de nombreuses structures (phospholipides membranaires conférant leur fluidité et leurs propriétés aux membranes) et certains sont précurseurs de médiateurs oxygénés intervenant notamment dans les processus d'inflammation et d'agrégation plaquettaire (prostaglandines, thromboxanes, leucotriènes...) ^{9 10}.

Acides gras et maladies cardiovasculaires

De nombreuses études épidémiologiques ont montré le rôle négatif d'un excès d'AGS dans le développement des maladies cardiovasculaires (MCV) et dans la mortalité par MCV. Dans cette zone d'excès la consommation d'AGS est corrélée positivement à la mortalité par MCV et aux facteurs de risque de MCV élevés. En revanche la consommation d'AGMI et surtout d'AGPI est corrélée négativement aux MCV. Le rôle protecteur des AGPI de la famille des n-3 a été mis en évidence en prévention primaire mais surtout secondaire des MCV. Les oméga 3 à longues chaînes seraient associés à une réduction de la mortalité, mais pas de la morbidité ¹⁰. Une supplémentation en oméga 3 à longues chaînes entraînerait une diminution du risque cardiovasculaire par réduction du risque de mort subite chez les personnes ayant des antécédents cardiovasculaires. En revanche l'incidence des infarctus non mortels resterait inchangée. Plus particulièrement, le rôle protecteur de l'acide alpha-linolénique (ALA), précurseur des AGPI à longue chaîne de la famille n-3, a été démontré dans plusieurs études d'intervention, en particulier dans des études d'intervention pour prévenir la mort subite chez l'homme ⁹. Par contre, l'acide linoléique (LA), précurseur des AGPI à longue chaîne de la famille n-6, même s'il induit une baisse de la cholestérolémie, ne semble pas réduire la mortalité cardiovasculaire. De façon générale, les AGPI de la famille n-6 sont hypocholestérolémiants, ils diminuent le LDL-cholestérol. En revanche ils n'ont pas d'effet sur les triglycérides circulants, alors que, au moins pour certaines populations cibles, les AGPI de la famille n-3 ont un pouvoir hypotriglycériémiant, mais cet effet ne concerne que les dérivés à très longues chaînes, acide eicosapentaénoïque (EPA) et acide docosahexaénoïque (DHA).

Acides gras et cancer

A l'heure actuelle, seules des études expérimentales sur modèles animaux permettent d'apporter des éléments quant au rôle des acides gras dans le processus cancéreux. Les AGPI n-6 favorisent la croissance tumorale alors que les AGPI-LC n-3 exercent un effet protecteur ^{11 12}. Cependant, les mécanismes d'action

9 Martin A. Coordonnateur. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. 3e édition. Editions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 2001.

10 AFSSA. Acides gras de la famille des Oméga 3 et système cardiovasculaire : intérêt nutritionnel et allégations. Juillet 2003.

11 CNERNA, CNRS. Riboli E., Dedoître F. et Collet-Ribbing C., Coordonnateurs. Alimentation et cancer – Evaluation des données scientifiques. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 1996.

12 AFSSA. Acides gras alimentaires et cancers : état des connaissances et perspectives. 2003.

par lesquels les acides gras agissent sur le cycle cellulaire (modulation de l'expression de protéines régulatrices du cycle cellulaire et de l'apoptose) ne sont pas clairement expliqués.

Les acides gras dans l'alimentation

Les principales sources alimentaires des précurseurs ALA (acide alpha-linolénique) et LA (acide linoléique) sont les huiles végétales ainsi que les produits d'origine animale. Ainsi, les huiles de colza, de noix et de soja sont-elles riches en ALA et les huiles de tournesol et de maïs en LA. Les produits d'origine animale, en particulier les poissons et produits de la mer, mais aussi le lait maternel, apportent les dérivés AGPI à longues chaînes de la famille n-3 en quantité notable. Les AGPI de la famille n-6 sont, quant à eux, très présents dans les produits animaux terrestres, en particulier la viande et les œufs, mais également dans le lait maternel.

Hors consommation de gélules, les produits marins restent la source majeure d'AGPI n-3 à longues chaînes car la conversion du précurseur ALA en ces dérivés à longues chaînes est faible chez l'homme. Notamment, il a été montré que moins de 1% de l'ALA était converti en DHA^{13 14}.

Figure 2 : Capacités de conversion des acides gras dans les différents règnes

n-3 Oméga 3		n-6 Oméga 6		n-9 Oméga 9		n-7 Oméga 7	
				18:0 ↓ Δ 9	€ ⇐	16:0 ↓ Δ 9	
18:3 Acide alpha-linolénique (ALA)	Δ15 ⇐	18:2 Acide linoléique (LA)	Δ12 ⇐	18:1		16:1	
				↓ Δ 6		↓ Δ 6	
				18:4		18:2	
				↓ €		↓ €	
				20:4		18:2	
				↓ Δ 5		↓ Δ 5	
				20:5		20:3	
				Acide		18:3	
				éicosapentaénoïque (EPA)			
				↓ €		↓ €	
				22:5	€		
				Acide	⇒ 24:5	22:4	
						⇒ 24:4	
				docosapentaénoïque (DPA)		20:3	
				22:6	↓ Δ 6	↓ Δ 6	
				Acide			
				docosahexaénoïque (DHA)			
				24:5	β-ox ⇐ 24:6	22:5	
						β-ox ⇐ 24:5	
						20:4	
Règne végétal		Règnes animal et végétal		Règne animal			
€ : Elongase — Δ5, Δ6 : Δ-désaturases — β-ox : β-oxydase							

13 Pawlosky R.J., Hibbeln J.R., Novotny J.A. and Salem N.Jr. Physiological compartmental analysis of alpha-linolenic acid metabolism in adult humans. J. Lipid. Res., 42 : 1257-1265, 2001.

14 Goyens P.L.L., Spilker M.E., Zock P.L., Katan M.B. and Mensink R.P. Compartmental modeling to quantify alpha-linolenic acid conversion after longer term intake of multiple tracer boluses. J. Lipid. Res., 46 : 1474-1483, 2005.

Besoins et apports dans la population française

Le tableau 1 présente les apports nutritionnels conseillés (ANC) qui ont été fixés chez l'adulte en fonction de paramètres plasmatiques, pour les AGS, les AGMI et les AGPI.

Tableau 1 : Tableau synthétique des apports conseillés en acides gras chez l'adulte⁹

En kcal.j ⁻¹		AGS	AGMI	LA	ALA	AGPI-LC	Dont DHA	Total
Homme adulte	g.j ⁻¹	19,5	49	10	2	0,5	0,12	81
2200	% AET	8	20	4,0	0,8	0,20	0,05	33
Femme adulte	g.j ⁻¹	16	40	8	1,6	0,40	0,10	66,0
1800	% AET	8	20	4,0	0,8	0,20	0,05	33
Femme enceinte	g.j ⁻¹	18	45,5	10	2,0	1	0,25	76,5
2050	% AET	8	20	4,4	0,9	0,4	0,1	33,7
Femme allaitante	g.j ⁻¹	20	50	11	2,2	1	0,25	84,2
2250	% AET	8	20	4,4	0,9	0,4	0,1	33,7
Sujet âgé	g.j ⁻¹	15	38	7,5	1,5	0,40	0,10	62,5
1700	% AET	8	20	4,4	0,9	0,4	0,1	33,7

AET : Apport énergétique total (lipides, glucides, protéines)
AGPI-LC : Acides gras polyinsaturés à longue chaîne n-3 + n-6

Idéalement, dans l'alimentation le rapport LA (18:2 n-6)/ALA (18:3 n-3) doit tendre vers 5. Ce rapport a été déterminé en tenant compte de l'existence d'une compétition entre les familles d'AGPI n-3 et n-6 pour diverses enzymes (les $\Delta 6$ et $\Delta 5$ désaturases) qui interviennent dans les étapes de conversion des précurseurs ALA et LA en dérivés AGPI à longues chaînes essentiels (Figure 2).

Les effets bénéfiques sur le système cardiovasculaire et neurodéveloppemental liés à la consommation d'AGPI LC n-3 recommandée par d'autres institutions sont comprises entre 0,2g et 0,5g¹⁵. L'American Heart Association recommande, quant à elle, une consommation d'EPA et de DHA de 1g par jour¹⁶.

Acides gras chez la femme enceinte ou allaitante

Peu d'études se sont intéressées aux besoins en acides gras de la femme enceinte ou allaitante. En tenant compte des besoins du fœtus, des besoins liés au développement du placenta et de l'état de grossesse, les besoins de la femme enceinte ont été estimés à 10 g de LA et 2 g d'ALA par jour. Pour la femme allaitante, les besoins sont de 11 g de LA et 2,2 g d'ALA par jour (tableau 1).

Le DHA et l'acide arachidonique (AA) sont essentiels dans le développement du système nerveux central du fœtus, en particulier au cours du dernier trimestre de grossesse, lorsque la synthèse de cellules cérébrales est la plus forte. Ces deux acides gras sont incorporés dans les membranes cellulaires et leur confèrent leurs structures et fonctions. Cependant, il semble que le taux de conversion de l'ALA en DHA soit très faible et que, par conséquent, les taux de DHA des membranes cellulaires dépendent plus de l'apport alimentaire en DHA que de l'apport en ALA. Aussi, l'ANC en DHA a-t-il été fixé à 0,25 g/j pour les femmes enceintes ou allaitantes.

Acides gras chez les sujets âgés

Compte tenu du plus faible apport énergétique au-delà de 65 ans, les ANC pour les sujets âgés sont plus

¹⁵ EFSA. Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies related to nutrition claims concerning omega-3 fatty acids, monounsaturated fat, polyunsaturated fat and unsaturated fat. July 2005.

¹⁶ Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. Fish consumption, fish oil, (n-3) fatty acids, and cardiovascular disease. Circulation. 106 : 2747-2754. 2002.

faibles que pour les adultes, soit 7,5 g de LA par jour et 1,5 g d'ALA. Concernant les AGPI à longue chaîne de la famille n-3, il a été suggéré une réduction de la capacité de conversion de l'EPA en DHA et/ou une altération de l'oxydation de ces acides gras chez les sujets âgés⁹. Cette altération d'oxydation a, en outre, été montrée sur des modèles animaux^{17 18}.

Les apports en acides gras de la population française, en particulier en ALA et LA, ont été étudiés à travers 5008 volontaires de l'étude SU.VI.MAX (Supplémentation en vitamines et minéraux antioxydants), âgés de 35 à 60 ans. Les données de consommation de l'étude ont été croisées avec des données de composition en ALA et LA fournies par le Centre informatique sur la qualité des aliments (CIQUAL), le Ministère anglais de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation (MAFF), le Ministère américain de l'agriculture (USDA), le Centre d'information des viandes (CIV) et le Centre des corps gras (ITERG).

Tableau 2 : Niveaux d'apports en acides linoléique et alpha-linolénique en France (données provisoires issues de SU.VI.MAX)¹⁰

		Min	P5	Moy	P95	Max
18:2 n-6 (LA)	H	1,53	2,81	4,26	6,21	10,54
(% de l'AET)	F	1,62	2,91	4,38	6,31	11,63
18:3 n-3 (ALA)	H	0,21	0,30	0,39	0,52	1,52
(% de l'AET)	F	0,19	0,32	0,41	0,55	1,11
Rapport 18:2 n-6 / 18:3 n-3	H	5,5	7,5	11,1	16,1	33,8
	F	4,5	7,3	10,8	15,7	34,6

AET : Apport énergétique total, H : Hommes, F : Femmes — * ANC, 2001

Ce travail a montré que les apports en ALA sont inférieurs aux ANC (0,8% de l'apport énergétique total) et ce, quels que soient l'âge et le sexe (Tableau 2). Le rapport 18:2 n-6 / 18:3 n-3 est trop élevé, variant de 5 à 34 avec une moyenne de l'ordre de 11.

En revanche, il n'existe, à ce jour, aucune donnée quant aux apports en AGPI-LC oméga 3 (EPA et DHA) de la population française.

1.1.2 Eléments traces

Mercur

Le mercure (Hg) est un composé chimique utilisé dans de nombreuses activités industrielles (batteries, équipement électrique, industrie chimique, peintures et amalgames dentaires). Ses sources sont à la fois environnementales et anthropogéniques, dues à la combustion de produits fossiles notamment, aux rejets industriels et à l'incinération des déchets.

Les espèces organiques du mercure, en particulier le méthylmercure (MeHg), sont plus toxiques que les espèces inorganiques. Selon l'OMS, 99% du MeHg absorbé quotidiennement par la population provient de l'alimentation¹⁹. Chez l'homme, la source d'exposition majeure au MeHg est le poisson^{20 21 22}. Le mercure métallique est transformé en mercure organique par la microflore bactérienne marine, ce qui le rend biodisponible et explique sa forte capacité d'accumulation dans les coquillages et les poissons prédateurs en haut de la chaîne trophique. Après son ingestion, le MeHg est rapidement absorbé le long du tractus

17 Beier K., Volk L. and Fahimi H.D. The impact of aging on enzyme proteins of rat liver peroxisomes : quantitative analysis by immunoblotting and immunoelectron microscopy. *Virchows Archiv B Cell Pathol* 63 : 139-146. 1993.

18 Perichon R. and Bourre J.M. Peroxisomal α -oxidation activity and catalase activity development and aging in mouse liver. *Biochimie* 77 : 288-293. 1995.

19 WHO, ICPS. Environmental Health Criteria 101, Methylmercury, Geneva : International Programme on Chemical Safety. 1990.

20 Direction Générale de la Santé (DGS). Etude sur la teneur en métaux dans l'alimentation. La diagonale des métaux Paris, 1992.

21 Declôte F. La part des différents aliments dans l'exposition au plomb, au cadmium et au mercure, en France. *Cah. Nutr. Diét.* 33 (3) : 167-175, 1998.

22 JECFA Evaluation of certain food additives and contaminants. 61th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and contaminants. WHO Geneva. 2004.

digestif et 90% sont retrouvés dans le sang. Il passe ensuite la barrière hémato-encéphalique et se concentre essentiellement au niveau du système nerveux central. Le cerveau est en effet le principal organe cible du MeHg chez l'homme et chez l'animal. Cette neurotoxicité se manifeste à la fois sur le cerveau adulte mais plus encore sur le cerveau en développement. De plus, le MeHg diffuse facilement à travers le placenta et passe dans le lait maternel.

Chez l'animal comme chez l'homme, les effets neurotoxiques observés après une exposition à de fortes doses de MeHg (concentrations supérieures à 100 mg/kg dans les cheveux chez l'homme), se traduisent essentiellement par des troubles de la sensibilité, des altérations visuelles, auditives et motrices. En revanche, chez l'homme, les effets liés à une exposition à de faibles doses de MeHg sont plus difficiles à mettre en évidence.

Chez l'adulte, les études épidémiologiques menées en Amazonie ont montré la présence d'altérations des fonctions visuelles, somato-sensorielles et motrices, de la mémoire, l'attention, la faculté d'apprentissage et la dextérité manuelle chez des personnes dont le taux de mercure capillaire était supérieur ou égal à 6 mg/kg^{22 23 24 25 26}. Le sang comme les cheveux sont de bons marqueurs de l'exposition au MeHg, en particulier dans des conditions de régime alimentaire constant, et ces concentrations sont liées à celle du MeHg dans le cerveau, ce qui permet une bonne estimation des effets du mercure sur la santé et le système nerveux central²⁷. Néanmoins les auteurs soulignent que les doses mesurées ne permettent pas de conclure quant à un effet dose-réponse car les concentrations mesurées au moment de l'étude dans les matrices biologiques ne correspondent pas nécessairement aux doses d'exposition passées qui sont à l'origine des effets néfastes observés²².

Chez l'enfant, les principales études épidémiologiques prospectives réalisées aux Seychelles, en Nouvelle-Zélande et aux Iles Féroé suggèrent une corrélation entre une exposition alimentaire au mercure pendant la grossesse et l'apparition de signes neurologiques chez l'enfant²⁸. Cependant des différences de sensibilité au mercure semblent exister selon les populations considérées, les différences de comportements alimentaires et l'exposition possible à d'autres contaminants.

Hormis ses effets sur le système nerveux central, il semble également que le MeHg puisse affecter le système immunitaire de l'adulte ainsi que le système immunitaire en développement^{29 30 31}. Des études expérimentales seraient cependant nécessaires pour confirmer et clarifier les mécanismes d'action responsables de cette immunotoxicité.

En 1990, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) avait établi une dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP) à 3,3 µg de MeHg/kg de poids corporel, en s'appuyant sur les évaluations du JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) de 1972 à 1989¹⁹. Cependant, pour assurer une meilleure protection du fœtus et de l'enfant, l'OMS mettait en garde les femmes enceintes ou allaitantes.

23 Lebel J, Mergler D, Branches F, Lucotte M, Amorim M, Dolbec J, Miranda D, Arantes G, Rheault I, Pichet P. Evidence of early nervous system dysfunction in Amazonian populations exposed to low-levels of methylmercury. *Neurotoxicology* 17 : 157-168, 1996.

24 Lebel J, Mergler D, Branches F, Lucotte M, Amorim M, Larribe F, Dolbec J. Neurotoxic effects of low-level methylmercury contamination in the Amazonian Basin. *Environ. Res.* 79 : 20-32, 1998.

25 Dolbec J, Mergler D, Sousa Passos CJ, Sousa de Moraes S, Lebel J. Methylmercury exposure affects motor performance of a riverine population of the Tapajós river, Brazilian Amazon. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 73 (3) : 195-203, 2000.

26 US EPA. Water quality criterion for the protection of human health : Methylmercury, Final. EPA-823-R-01-001. Washington. 2001.

27 JECFA Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 53th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and contaminants. WHO Food Additives Series 44. WHO Geneva. 2000.

28 Murata K, Weihe P, Araki S, Budtz-Jorgensen E, Grandjean P. Evoked potentials in Faroese children prenatally exposed to methylmercury. *Neurotoxicol. Teratol.* 21 : 471-472, 1999.

29 Ilback NG. Effects of methyl mercury exposure on spleen and blood natural killer (NK) cell activity in the mouse. *Toxicology* 25; 67 (1) : 117-124, 1991.

30 Ilback NG, Sundberg J, Oskarsson A. Methylmercury exposure via placenta and milk impairs natural killer (NK) cell function in newborn rats. *Toxicol Lett.* 58 (2) : 149-158, 1991.

31 Wild LG, Ortega HG, Lopez M, Salvaggio JE. Immune system alteration in the rat after indirect exposure to methyl mercury chloride or methyl mercury sulfide. *Environ. Res.* 74 (1): 34-42, 1997.

En France, le CSHPF a reconnu en 1998 et l'Afssa en 2002³² l'existence de groupes sensibles (femmes enceintes ou allaitantes, très jeunes enfants, populations de pêcheurs établis dans des zones fortement contaminées) et a recommandé la mise en place d'une information spécifique incitant ces groupes particuliers à diversifier les espèces de poissons consommées. La DHTP a été révisée par le JECFA suite à la publication de nouveaux résultats et en 2003 a été abaissée à 1,6 µg/kg de poids corporel²². Cet apport correspond à une concentration en état d'équilibre dans le sang maternel de 56 µg de MeHg/L, estimée à partir d'une dose dans les cheveux de 14 mg/kg n'entraînant pas d'effets néfastes appréciables chez le fœtus et d'un ratio cheveux/sang moyen de 250. Les facteurs d'incertitudes appliqués pour établir la DHTP tiennent compte de la variabilité inter-individuelle de la relation entre la concentration de MeHg mesurée dans les cheveux et celle mesurée dans le sang (facteur de 2) et de la variabilité inter-individuelle (composante pharmacocinétique) de la relation entre l'apport alimentaire en MeHg et la concentration mesurée dans le sang (facteur de 3,2). L'Afssa, dans son avis de Mars 2004³³, a confirmé le bien fondé de cette DHTP vis à vis des populations les plus sensibles, les femmes enceintes et allaitantes et les jeunes enfants. Le comité d'experts sur les contaminants de l'Agence de sécurité sanitaire du Royaume-Uni a précisé en revanche qu'au vu de ces nouvelles données toxicologiques, il n'apparaissait pas fondé de remettre en cause la DHTP établie précédemment par le JECFA à 3,3 µg MeHg/kg de poids corporel pour la population générale hors populations sensibles³⁵.

En France, les études d'exposition menées jusqu'à aujourd'hui tendent à montrer que des valeurs proches ou supérieures à la DHTP de 1,6 µg/kg de poids corporel peuvent être atteintes chez certaines catégories de forts consommateurs de poissons et notamment chez les plus jeunes enfants et les femmes en âge de procréer^{33 36}. Une meilleure estimation de l'exposition des groupes les plus sensibles prenant à la fois en compte les espèces de poissons consommées et leur provenance est nécessaire pour évaluer correctement le risque encouru par ces groupes sensibles et, le cas échéant, permettre la mise en place d'une meilleure information, voire de recommandations plus adaptées que celles existantes en termes de consommation alimentaire.

Cadmium

Le cadmium (Cd) est un contaminant retrouvé dans l'environnement et en particulier dans le sol, du fait de l'érosion mais aussi des activités humaines et agricoles. Il entre ainsi dans la chaîne alimentaire. Aussi, chez les individus non fumeurs, la principale source d'exposition au cadmium est l'alimentation. Les aliments les plus contaminés sont les mollusques, les abats, les légumes feuilles et les céréales^{20 21}. L'absorption digestive du cadmium est faible (environ 5-10%). En revanche, le cadmium est un toxique cumulatif dont la demi-vie biologique est très longue puisqu'elle a été estimée à 20-30 ans chez l'homme. Il est classé dans la catégorie 1 "cancérogène pour l'homme" par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)³⁷.

Les effets toxiques du cadmium sont nombreux, mais les principales atteintes de l'organisme suite à une exposition prolongée au cadmium sont, chez l'animal comme chez l'homme, des atteintes de la fonction

32 AFSSA. Avis de l'Afssa relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition au mercure des femmes enceintes et allaitantes et des jeunes enfants, 21 octobre 2002.

33 AFSSA. Avis de l'Afssa relatif à la réévaluation des risques sanitaires du méthylmercure liés à la consommation des produits de la pêche au regard de la nouvelle dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP). 16 mars 2004.

35 FSA Advice on fish consumption : benefit and risks, Committee on toxicity and Scientific advisory committee on nutrition. London TSO, 2004.

36 Crépet A., Tressou J., Verger P. and Leblanc J.C. Management options to reduce exposure to methylmercury through the consumption of fish and fishery products by the French population. Regul. Toxicol. Pharmacol. 42 : 179-189. 2005.

37 IARC. Monographs on evaluation of carcinogenic risks to humans. WHO, Lyon vol 85 : 119. 1993.

rénale. Ces effets néphrotoxiques se caractérisent par une dégénérescence des tubules proximaux et une protéinurie^{38 39 40 41}. Le risque associé à cette dégénérescence commence à augmenter quand l'excrétion urinaire de cadmium excède 2,5 µg/g de créatinine. Le JECFA considère cette valeur comme celle pour laquelle on a une absence de prévalence de dysfonctionnement tubulaire rénale associée⁴². Chez l'homme, ces altérations de la fonction rénale peuvent être associées à des lésions osseuses avec ostéomalacie et déminéralisation^{43 44}. D'autre part, chez l'animal et chez l'homme, des relations entre une exposition au cadmium et des retards de croissance du fœtus⁴⁵ ainsi qu'une diminution de la fertilité chez les mâles ont été rapportées^{46 47}. En revanche, il n'a pas été clairement établi de relation entre l'exposition alimentaire au cadmium et la survenue d'hypertension artérielle ou la prévalence de cancers.

En France, l'apport moyen de cadmium était estimé à 19,6 µg/j pour les adultes en 1998²¹, 17 µg/j en 2000⁴⁸ et 3,6 µg/j en 2003⁴⁹. Suite à la première étude de l'alimentation totale (EAT) française³, les dernières estimations indiquent en 2005 un apport moyen de 2,7 µg/j chez les adultes de plus de 15 ans⁵⁰, ce qui représente environ 4% de la DHTP établie par le JECFA à 7 µg/kg p.c. à partir de modèles de prédiction théoriques estimant les relations entre l'apport alimentaire de cadmium, l'excrétion urinaire et la prévalence de dysfonctionnement tubulaire rénal associé⁴².

Les aliments les plus contaminés sont les abats et les produits de la mer, notamment les mollusques. Les produits de la mer représentent 8 à 25% de l'exposition alimentaire au cadmium⁵¹. Les légumes et les pommes de terre et produits apparentés, du fait de leur poids important dans la diète alimentaire, sont les vecteurs majeurs de l'exposition alimentaire (24% et 21% respectivement) dans la population générale⁵⁰.

Plomb

Le plomb (Pb) est un polluant environnemental qu'on retrouve dans les sols et l'atmosphère, en particulier au voisinage des sites industriels et des zones de fort trafic automobile.

L'apport alimentaire de plomb est en majorité assuré par les boissons, les fruits, les légumes frais et les céréales⁵⁰. La part des boissons, encore non négligeable il y a quelques années, tend à fortement diminuer, témoignant de l'amélioration des modes de production.

38 JECFA. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 33th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and contaminants. WHO Technical Report Series 776. WHO Geneva. 1989.

39 Nogawa K, Honda R, Kido T, Tsuritani I, Yamada Y, Ishizaki M, Yamaya H. A dose-response analysis of cadmium in the general environment with special reference to total cadmium intake limit. Environ. Res. 48 (1) : 7-16, 1989.

40 Staessen JA, Buchet JP, Ginucchio G, Lauwerys RR, Lijnen P, Roels H, Fagard R. Public health implications of environmental exposure to cadmium and lead : an overview of epidemiological studies in Belgium. Working Groups. J. Cardiovasc. Risk 3 (1) : 26-41, 1996.

41 Jarup L, Hellstrom L, Alfven T, Carlsson MD, Grubb A, Persson B, Petersson C, Spang G, Schutz A, Elinder CG. Low level exposure to cadmium and early kidney damage: the OSCAR study. Occup. Environ. Med. 57 (10) : 668-672, 2000.

42 JECFA. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 55th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and contaminants. WHO. 2001.

43 ATSDR. Toxicological profile for cadmium. Draft for public comment. US. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1997.

44 Noël L., Guérin T. and Kolf-Clauw M. Subchronic dietary exposure of rats to cadmium alters the metabolism of metals essential to bone health. Food Chem. Toxicol. 42 (8) : 1203-1210. 2004.

45 Frery N, Nessmann C, Girard F, Lafond J, Moreau T, Blot, Lellouch J, Huel G. Environmental exposure to cadmium and human birthweight. Toxicology, 79 (2) : 109-118, 1993.

46 Xu B, Chia SE, Tsakok M, Ong CN. Trace elements in blood and seminal plasma and the relationship to sperm quality. Reprod. Toxicol. 7(6) : 613-618, 1993.

47 Telisman S, Cvitkovic P, Jurasovic J, Pizent A, Gavella M, Robic B. Semen quality and reproductive endocrine function in relation to biomarkers of lead, cadmium, zinc, and copper in men. Environ. Health Perspect. 108 (1) : 45-53, 2000.

48 Leblanc J.-C., Malmauret L., Guérin T., Bordet F., Boursier B. and Verger P. Estimation of the dietary intake of pesticide residues, lead, cadmium, arsenic and radionuclides in France. Food Addit. Contam. 17 (11) : 925-932. 2000

49 Noël L., Leblanc J.-C. and Guérin T. Determination of several elements in duplicate meals from catering establishment using closed vessel microwave digestion with inductively coupled plasma mass spectrometry detection: estimation of daily dietary intake. Food Addit. Contam. 20 (1) : 44-56. 2003.

50 Leblanc J.-C., Guérin T., Noël L., Calamassi-Tran G. Volatier J.-L. and Verger P. Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. Food Addit. Contam. 22 (7) : 624-641. 2005.

L'un des effets majeurs du plomb sur l'organisme est sa toxicité hématologique dont l'anémie est la principale manifestation. La plombémie est le principal biomarqueur d'exposition au plomb. Le plomb agit sur la biosynthèse de l'hème en inhibant deux enzymes clés, la déshydratase de l'acide gamma-aminolévulinique (ALA-D), et la ferrochélatase. Chez l'adulte, l'excrétion urinaire de l'ALA-D et les porphyrines libres des érythrocytes, dont le taux est lié à la ferrochélatase, sont utilisés comme marqueurs biologiques de l'exposition au plomb⁵². Il a été montré en 1991 que l'exposition au plomb provoquait une diminution des défenses de l'érythrocyte contre l'oxydation et une réduction de sa durée de vie⁵³.

De nombreuses études ont depuis longtemps montré une corrélation entre l'hypertension et l'exposition professionnelle au plomb^{54 55}.

Mais les effets les plus préoccupants du plomb restent les effets neurotoxiques qu'il peut générer (saturnisme). Le plomb en effet perturbe la libération des neuromédiateurs par les cellules nerveuses et peut passer la barrière hémato-encéphalique. Aussi des études épidémiologiques ont montré qu'une exposition à faibles doses de plomb au cours de la vie foetale pouvait conduire à l'apparition d'anomalies congénitales⁵⁶. Une exposition au plomb à des doses n'entraînant l'apparition d'aucun symptôme du saturnisme durant l'enfance entraîne néanmoins un déficit neuro-comportemental durable (difficultés de lecture, moindres performances intellectuelles, absentéisme...)⁵⁷.

L'apport alimentaire en plomb de la population française a été estimé entre 1978 et 1980 à 60 mg/an, ce qui représentait 30 à 50% de la DHTP fixée par l'OMS en 1972, qui était de 50 µg/kg pc. En 1987, le JECFA a révisé cette dose à 25 µg/kg pc/sem pour les enfants, puis l'a étendue aux adultes. Par ailleurs, la sensibilité particulière des enfants, en période pré et post-natale, à l'effet neurotoxique du plomb amène à considérer que l'apport alimentaire doit être réduit pour les femmes enceintes, mais aucune modification de la DHTP n'a été proposée. L'apport alimentaire de plomb a été considérablement réduit dans les pays industrialisés notamment avec la disparition des soudures au plomb, l'interdiction de l'essence au plomb ainsi qu'avec l'amélioration des bonnes pratiques de production et de transformation des produits alimentaires, notamment concernant les procédés de vinification, de bouchage du vin et les soudures des boîtes de conserve. L'apport moyen alimentaire était estimé à 68 µg/j pour la population adulte en 1998²¹, 52 et 34 µg/j en 2000⁴⁸ et 2003⁴⁹, et a été plus récemment estimé à 18 µg/jour⁵⁰, ce qui représente 7% de la DHTP.

La consommation de produits de la mer (poissons frais, crustacés et mollusques) représente 3 à 11% de l'apport en plomb via l'alimentation. Aussi, de la même façon que pour le mercure et le cadmium, on peut supposer que des valeurs proches ou supérieures à la DHTP soient atteintes chez les plus forts consommateurs. Une estimation de l'exposition de ces derniers est donc également nécessaire.

Arsenic

L'arsenic (As) est un contaminant du sol naturellement présent dans l'environnement mais dont les principales origines anthropiques sont l'utilisation de produits phytosanitaires, les rejets atmosphériques des installations d'incinération et l'activité industrielle. Les formes organiques de l'arsenic (arsénobétaine ou AsB, arsénocoline ou AsC, acide monométhylarsinique ou MMA, acide diméthylarsinique ou DMA...) sont les formes prédominantes dans les matrices alimentaires. Alors que les organismes de santé publique

51 Tressou J., Crépet A., Bertail P., Feinberg M.H. and Leblanc J.-C. Probabilistic exposure assessment to food chemicals based on extreme value theory. Application to heavy metals from fish and sea products. *Food Chem. Toxicol.* 42 : 1349-1358. 2004.

52 Landrigan PJ. Current issues in the epidemiology and toxicology of occupational exposure to lead. *Environ. Health Perspect.* 89 : 61-66, 1990.

53 Sugawara E, Nakamura K, Miyake T, Fukumura A, Seki Y. Lipid peroxidation and concentration of glutathione in erythrocytes from workers exposed to lead. *Br. J. Ind. Med.* 48: 239-242, 1991.

54 Cooper WC, Gaffey WR. Mortality of lead workers. *J. Occup. Med.* 17 : 100-107, 1975.

55 De Kort WLAM, Verschoor MA, Wibowo AAE, Van Hemmen JJ. Occupational exposure to lead and blood pressure: a study in 105 workers. *Brit. J. Ind. Med.* 11 : 145-156, 1987.

56 Baghurst PA, Robertson EF, Mc Michael AJ, Vimpani GV, Wigg NR, Roberts RR. The Port Pirie cohort study: lead effects on pregnancy outcome and early childhood development. *Neurotoxicology.* 8: 395-401, 1987.

considèrent aujourd'hui encore l'arsenic inorganique (As(III) et As(V)) comme les formes les plus dangereuses et les formes méthylées comme moins nocives, les scientifiques, depuis ces dernières années, révisent ce concept grâce à l'amélioration continue des techniques analytiques de spéciation et des dernières études toxicologiques menées sur les différentes formes de contaminants^{58 59 60}. Ainsi, des études toxicologiques ont montré que le DMA était probablement cancérigène ou promoteur de cancérogénèse, et que le MMA(III) et le DMA(III) sont génotoxiques⁵⁸. Chez l'homme, l'arsenic pentavalent As(V) est réduit en arsenic trivalent As(III), lui-même méthylé en acides méthylarsonique et diméthylarsinique, qui sont en grande partie excrétés dans les urines.

L'arsenic est classé par le CIRC comme "cancérigène pour l'homme" (catégorie 1). Si une exposition aiguë à l'arsenic est responsable de vomissements, douleurs abdominales et diarrhées, une exposition prolongée à faible dose à l'arsenic présent dans l'eau de boisson est à l'origine de cancers de la peau, du poumon, de la vessie et du rein, ainsi que de troubles cutanés tels que l'hyperkératose ou des modifications de pigmentation^{61 62}.

Une DHTP provisoire a été fixée pour l'arsenic inorganique en 1989³⁸ par l'OMS à 15 µg par kg de poids corporel par semaine.

L'exposition à l'arsenic total peut être d'origine atmosphérique, elle est aussi augmentée par le tabagisme, mais l'exposition alimentaire reste la source la plus importante. Elle provient en grande partie des poissons et produits de la mer. La littérature scientifique rapporte que 0,4-5,3% de l'arsenic présent dans les produits de la mer se trouve sous forme d'arsenic inorganique⁶³. Si l'apport moyen d'arsenic total en Europe était estimé en 2003 à 125 µg par jour chez les adultes, la contribution des produits de la mer à cette exposition dépassait les 50%⁶⁴. Cependant peu de données de contamination sur l'ensemble des produits de la mer sont disponibles à l'heure actuelle. Plus particulièrement en France, l'apport moyen pour la population adulte était estimé en 2000 à 109 µg/j⁴⁸ et en 2003 à 147⁴⁹, dont 135 µg provenant des poissons, soit 95% de l'apport. Cependant le rapport soulignait la difficulté d'évaluer précisément l'exposition à l'arsenic du fait de la diversité des origines des poissons (poissons de mer, de rivière, d'élevage...). Des données européennes rapportent des niveaux de contamination moyens des poissons et produits de la mer (incluant mollusques, crustacés et échinodermes) allant de moins de 0,1 µg/g à 18 µg/g⁶⁴. Une estimation plus récente indique un apport moyen chez les adultes de 6,2 µg/j (soit 6,2 µg/kg pc/sem pour un individu de 70 kg), dont 62% provenant des produits de la mer⁵⁰.

Organoétains

Les composés organostanniques (COS) présents dans l'environnement sont principalement d'origine anthropique. Ils sont utilisés comme stabilisants, catalyseurs, vermifuges dans la composition des plastiques, mais aussi biocides dans les peintures, les lessives ou encore les pesticides. Les boues de station d'épuration, les activités industrielles et agricoles constituent les principales sources de contamination de l'environnement.

57 Needleman HL, Schell A, Bellinger D, Leviton A, Allred RN. The long-term effect of exposure to low doses of lead in childhood. *N. Engl. J. Med.* 322: 83-88, 1990.

58 Velez D. and Montoro R. Inorganic arsenic in foods : Current overview and future challenges. *Recent Res. Devel. Agricultural & Food Chem.* 5 : 55-71. 2001.

59 Vahter M. Mechanisms of arsenic biotransformation. *Toxicology.* 181-182 : 211-217. 2002.

60 Hirano S., Kobayashi Y., Cui X., Kanno S., Hayakawa T. and Shraim A. The accumulation and toxicity of methylated arsenicals in endothelial cells : important roles of thiol compounds. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 198 (3) : 458-467. 2004.

61 Wu M.M., Kuo T.L., Hwang Y.H. and Chan C.J. Dose-response relation between arsenic concentration in well water and mortality from cancers and vascular diseases. *Am. J. Epidemiol.* 130 (6) : 1123-1132, 1989.

62 Chen C.J., Chen C.W., Wu M.M. and Kuo T.L. Cancer potential in liver, lung, bladder and kidney due to ingested inorganic arsenic in drinking water. *Br. J. Cancer.* 66 (5) : 888-892, 1992.

63 Schoof, R. A., Yost, L. J., Eidkhoff, J., Crecelius, E. A., Cragin, D. W., Meacher, D. M., and Menzel, D. B., 1999, A market basket survey of inorganic arsenic food. *Food and Chemical Toxicology*, 37, 839-846.

64 SCOOP reports on tasks 3.2.11. Assessment of dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of EU Members States. 2003.

Du fait de la pollution des eaux, les organismes vivants marins sont exposés aux organoétains de façon quasi-permanente. Aussi, ces substances actives sont-elles très certainement responsables à l'heure actuelle d'effets toxiques observables chez les espèces marines à de très faibles doses, tels que des effets sur la croissance et la reproduction des huîtres, ou encore la modification du sexe chez certains gastéropodes.

L'alimentation est la principale voie d'exposition de l'homme aux organoétains, et en particulier la consommation de produits de la mer⁶⁵. Les organoétains trisubstitués, Tributylétain (TBT), et Triphénylétain (TPT), semblent être les plus toxiques. Le TBT serait un perturbateur endocrinien et le TPT affecterait le système reproductif et le développement⁶⁵. De manière générale, les composés organostanniques tels que le Dibutylétain (DBT), le Tributylétain (TBT) et le Triphénylétain (TPT) sont immunotoxiques, ils induisent une baisse des lymphocytes dans le thymus et les organes lymphoïdes périphériques^{66,67}.

L'Autorité européenne de sécurité sanitaire (EFSA) a établi en 2004 une DJT de 0,25 µg/kg de poids corporel et par jour pour la somme des Tributylétain, Dibutylétain, Triphénylétain et Dioctylétain (TBT, DBT, TPT et DOT respectivement)⁶⁸, basée sur la masse molaire du TBTO, soit une DJT de 0,1 µg/kg pc lorsqu'exprimée en µg de Sn, en accord avec les propositions du CSTEE (Committee on toxicity, ecotoxicity and the environment) de 2003⁶⁹ et les recommandations de l'OMS de 1999.

La rareté des données de contamination, en particulier en France où elles sont quasi-inexistantes, rend difficile l'évaluation de l'exposition des populations. Les données figurant dans la tâche SCOOP 3.2.13⁶⁵ ou dans le rapport européen OT SAFE⁷⁰ sont difficilement exploitables à des fins d'évaluation des risques du fait de leur disparité qualitative et quantitative. Cependant, il ressort de ces deux études que les mollusques accumulent davantage les organoétains que les poissons et les crustacés.

1.1.3 Polluants organiques persistants

Les polluants organiques persistants sont majoritairement des contaminants de l'environnement d'origine anthropique (utilisations industrielles et agricoles depuis les années 30) qui, principalement en raison de leur caractère lipophile, s'accumulent dans les chaînes alimentaires. Leurs effets sur la santé humaine sont multiples : génotoxicité, embryotoxicité, perturbations endocriniennes...

Dioxines et Polychlorobiphényles "Dioxin Like"

Les polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofuranes (PCDF) sont des composés proches de par leurs structures moléculaires mais aussi leurs propriétés physicochimiques. Il existe 210 congénères de dioxines, 75 PCDD et 135 PCDF. Cependant, seule la toxicité de la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8-TCDD) ou dioxine de Seveso a été largement vérifiée. Aussi sert-elle de référence quant au calcul de la toxicité en équivalent toxique (TEQ) en appliquant des facteurs de toxicité (TEF) pour les 16 autres congénères de dioxines et furanes voisins de la 2,3,7,8-TCDD.

65 SCOOP reports on tasks 3.2.13. Assessment of dietary exposure to organotin compounds of the population of EU Members States. 2003.

66 Gennari A., Potters M., Seinen W. and Pieters R.. Organotin-induced apoptosis as observed in vitro is not relevant for induction of thymus atrophy at antiproliferative doses. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 147 : 259-266. 1997.

67 Gennari A., Bol M., Seinen W., Penninks A. and Pieters R. Organotin-induced apoptosis occurs in small CD4(+)CD8(+) thymocytes and is accompanied by an increase in RNA synthesis. *Toxicology.* 175 : 191-200. 2002.

68 EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the food chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. Question N°EFSA-Q-2003-110. September 2004.

69 Opinion of the Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE) on Revised assessment of the risks to health and the environment associated with the use of organostannic compounds (excluding use in antifouling paints). 43rd plenary meeting. 28 May 2004.

70 OT SAFE. Sources, consumer exposure and risks of organotin contamination in seafood. Final report of the European Commission Research Project OT-SAFE N° QLK1-2001-01437, 149p. Décembre 2004.

Les polychlorobiphényles (PCB) regroupent 209 congénères qui diffèrent seulement par le nombre et la position des atomes de chlore sur la molécule biphényle. Douze PCB possèdent des propriétés toxicologiques analogues à celles des dioxines et sont appelées PCB "Dioxin Like" (PCB-DL). Aux PCB-DL, sont également appliqués des TEF et ils entrent dans le calcul de la toxicité au même titre que les PCDD et PCDF.

En 2001, le JECFA a fixé une dose mensuelle tolérable provisoire (DMTP) pour les PCDD, PCDF et les PCB-DL à 70 pg TEQ_{OMS}/kg de poids corporel⁷¹.

Polychlorobiphényles "indicateurs"

Les 7 congénères appelés PCB "indicateurs" (PCBi) 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180 ont des propriétés différentes des PCB-DL. Ils ont des effets antithyroïdiens et neurotoxiques. Il est estimé que l'exposition aux PCBi correspond à la moitié de l'exposition aux congénères PCB totaux, du fait de leurs propriétés d'accumulation dans les matrices alimentaires et de leur impact toxicologique sur l'homme⁷². Les études européennes récentes indiquent pour les adultes un apport journalier moyen de 0,01 à 0,045 µg PCBi/kg pc⁷³.

Concernant l'ensemble des PCB, l'OMS a proposé en 2002 une DJT de 0,02 µg/kg de poids corporel, en équivalent Aroclor⁷⁴. Les résultats d'analyse des PCBi doivent être multipliés par 2 pour être exprimés en équivalent Aroclor. L'exposition calculée est alors comparée à la DJT.

Polybromodiphényléthers

Les polybromodiphényléthers (PBDE) sont des retardateurs de flamme bromés utilisés dans la production de plastiques ou de textiles. Depuis les années 70, les PBDE se sont accumulés dans les chaînes alimentaires et en particulier dans les biotopes aquatiques. Ces composés sont hépatotoxiques, embryotoxiques et ont des effets antithyroïdiens, ces deux derniers types d'effet appellent une attention particulière au regard des concentrations en PBDE retrouvées dans le lait maternel⁷⁵.

Aucune VTR n'a été fixée pour les PBDE à l'heure actuelle, que ce soit au niveau national, européen ou international.

Les poissons et produits de la mer sont des contributeurs majeurs de l'exposition alimentaire aux polluants organiques persistants : 25 à 30% pour les 17 congénères de type dioxines et furanes^{76,79}, 75% pour les PCB (à partir des PCBi)⁷⁹, et 30% pour les 7 congénères PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154, 183)⁸⁰. En France, à partir des données de l'enquête INCA, l'apport alimentaire moyen en PCDD et PCDF a été estimé chez les adultes à 1,45 pg TEQ_{OMS}/kg de poids corporel/j en 2000⁷⁸, et à 0,5 pg/kg de poids corporel/j en 2006⁷⁹. L'apport en PCB-DL a quant à lui été estimé à 1,2 pg/kg de poids corporel/j en 2006⁷⁹.

71 JECFA. Summary of the 57th meeting of the Joint FAO/WHO Expert committee on food additives. Rome, 5-14 June 2001.

72 AFSSA. Avis sur l'existence éventuelle d'une corrélation significative entre les teneurs dans différents congénères de PCB. Saisine n°2002-SA-0149. 2003.

73 EFSA. Avis du groupe scientifique CONTAM relative à la présence de polychlorobiphényles (pcb) autres que ceux de type dioxine dans l'alimentation humaine et les aliments pour animaux. 2005. www.efsa.eu.int

74 WHO/PCS. Polychlorinated biphenyls : Human health aspects. Geneva. 2003.

75 Norén K and Meironyté D. Contaminants in Swedish human milk. Decreasing levels of organochlorine and increasing levels of organobromine compounds. *Organohalogen Comp* 38 : 1-4. 1998.

78 SCOOP reports on tasks 3.2.5. Assessment of dietary intakes of dioxins and related PCBs by the population of EU Members States. 2000.

79 AFSSA, Rapport Dioxines, furanes et PCB de type dioxines : Evaluation de l'exposition de la population française. Avril 2006.

80 The third International Workshop on Brominated flame retardants, Toronto, June 2004.

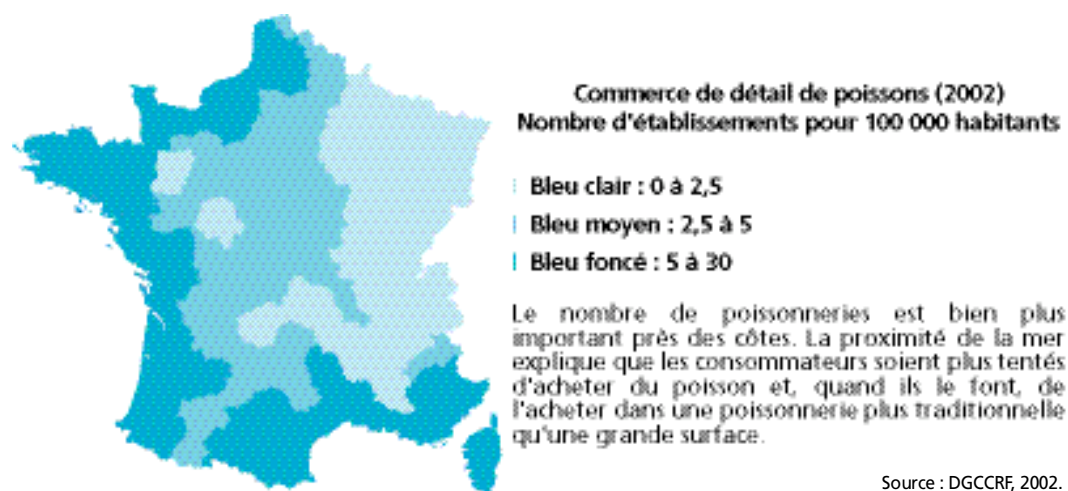
1.2 Méthodologie de l'étude

1.2.1 Sélection des sites d'étude et de la population

Les 4 sites côtiers sélectionnés pour l'enquête de consommation des produits de la mer sont la Méditerranée-Var, la Normandie-Baie de Seine, la Bretagne Sud, la Gironde-Charente Maritime Sud.

La population de ces régions correspond aux plus forts consommateurs de poissons et produits de la mer, comme le montre une étude de l'Observatoire des consommations alimentaires de 1996 (OCA-CREDOC⁸¹). En effet, en ce qui concerne les poissons, les principales régions consommatrices sont le Nord-Pas-de-Calais, la Picardie, l'Île de France, la Haute-Normandie, la Basse-Normandie, les Pays de la Loire, le Poitou-Charentes, l'Aquitaine, le Languedoc-Roussillon, la région PACA et la Corse, avec une consommation de 18,5 à 32,7 kg par ménage et par an. Il apparaît que la consommation des poissons décroît au fur et à mesure que la distance à la côte augmente, ce qui pourrait s'expliquer par la part de l'autoconsommation dans la consommation alimentaire des ménages. Cette hypothèse est soutenue par une enquête du CREDOC⁸² réalisée auprès de 400 ménages représentatifs de la population du Nord Cotentin, qui montre que 20% des produits de la mer consommés (poissons, crustacés, coquillages) proviennent de l'auto-approvisionnement. D'autre part, on peut noter que les régions côtières sont les plus pourvues en commerces de produits de la mer^{83 84} (figure 3).

Figure 3 : Les commerces de détail de poissons en 2002.



Sur chacun des quatre sites a été sélectionné un port permettant un approvisionnement direct à proximité de zones autorisant la pêche à pied. Le recrutement des individus a été réalisé dans un périmètre de rayon de 20 à 25 km autour de ce point. Entre 20 et 27 communes ont été visitées par site et le nombre d'individus enquêtés par commune a été calculé en fonction du nombre d'habitants déclaré dans l'enquête INSEE 1999. Les quatre grandes villes sélectionnées sont : Le Havre sur le site Normandie-Baie de Seine, Lorient sur le site Bretagne sud, La Rochelle sur le site Gironde-Charente Maritime sud, Toulon et Hyères pour le site Méditerranée-Var. L'existence pour chacune des zones concernées d'une source environnementale d'un contaminant d'intérêt a aussi été un critère de choix, notamment les PCB dans la Baie-de-Seine ou le cadmium dans l'estuaire de la Gironde.

81 OCA-CREDOC. Les disparités régionales de la consommation alimentaire des ménages français. Rapport n° CP004. Février 1996.

82 Dufour A. et Volatier J.-L. Enquête sur la consommation alimentaire dans le Nord Cotentin pour la Cogema. Juin 1998.

83 OFIMER (Office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture). La Lettre de l'OFIMER. Novembre 2001.

84 Cochez N. DGCCRF – Bureau A2. Les entreprises du petit commerce en France entre 1993 et 2003.

La représentativité a été assurée par un recrutement aléatoire des individus (hors méthode des quotas, porte à porte avec espacement de 5 numéros) selon la méthode du "random route".

Le nombre de consommateurs à inclure était de 1000 individus, soit 250 par site. Les personnes répondant aux critères d'inclusion ci-après ont été enquêtées.

Critères d'inclusion

- Population adulte (18 ans et plus),
- Consommer des produits de la mer au moins 2 fois par semaine, critère défini à partir de l'étude INCA de 1999 et la recommandation du PNNS. En effet, la fréquence de consommation médiane calculée à partir des données de consommation individuelle de produits de la mer dans la population de l'étude INCA était de 2 fois par semaine (CREDOC-AFSSA-DGAL, 2000 ⁸⁵),
- Résider de manière permanente sur l'un des sites sélectionnés depuis un certain nombre d'années.

Critères d'exclusion

- Refus de participer : Lors de l'enquête pilote, environ 42% des personnes contactées ont refusé de participer à l'enquête ⁸⁶.

Outre ces critères d'inclusion, la population féminine de 18 à 44 ans qui correspond aux femmes en âge de procréer a été sur-représentée afin d'obtenir un échantillon représentatif de cette population et un nombre de données de consommation et de données biologiques plus important en raison du risque sanitaire associé au méthylmercure. Dans son avis de 2004 sur l'évaluation du risque sanitaire du MeHg lié à la consommation des produits de la mer, l'AFSSA recommandait aux femmes enceintes et allaitantes de ne pas consommer plus de 150 g de poissons prédateurs par semaine, en plus de leur consommation habituelle de poissons non prédateurs ³².

L'étude alimentaire a porté sur l'ensemble de l'alimentation des adultes (18 ans et plus) : produits de la mer et autres aliments. Cette étude est basée sur un questionnaire de fréquence de consommation validé lors de l'enquête pilote par un carnet de consommation de 7 jours. Les tailles de portions habituellement consommées ont été estimées par un cahier photographique ⁸⁷. L'enquête se déroulait en une seule visite où étaient abordés les points suivants :

- Présentation de l'étude et obtention de l'accord d'une personne adulte,
- Administration d'un questionnaire portant sur la fréquence de consommation alimentaire en général et de produits de la mer en particulier. Etaient également recueillies des informations portant sur le mode d'achat (frais et/ou surgelé...), sur l'origine habituelle des produits de la mer consommés, modes d'approvisionnement et auto-consommation, les caractéristiques socio-démographiques du répondant ainsi qu'une dizaine de questions fermées sur la perception des risques alimentaires liés aux produits de la mer,
- Présentation du volet biologique et obtention du consentement éclairé de la personne enquêtée si celle-ci est éligible (cf. critères d'exclusion pour le volet biologique ci-après).

85 CREDOC-AFSSA-DGAL, 2000. Enquête Nationale sur les Consommations Alimentaires. Editions Tec & Doc.

86 Afssa. Etude de faisabilité d'une enquête sur les "modes d'approvisionnement locaux en produits de la mer chez des forts consommateurs": évaluation de l'exposition aux métaux lourds et quantification du risque sanitaire associé. Note technique OCA/NB/JLV/2003-574. 2003.

87 Portions alimentaires : manuel photos pour l'estimation des quantités. SUVIMAX. 1994.

Critères d'exclusion pour le volet biologique

- Refus de participer,
- Personnes souffrant de pathologies pouvant avoir des répercussions sur le taux d'imprégnation aux oméga 3, au plomb, mercure, arsenic ou cadmium (diabète, maladie des reins, hypertension artérielle, incontinence urinaire)

1.2.2 Enquête de consommation

Afin de disposer de données sur les consommations habituelles, nous avons privilégié le questionnaire de fréquence (Food Frequency Questionnaire ou FFQ). Cependant, et compte tenu du fait que les FFQ sont moins précis que les questionnaires sur courte période, comme les carnets de consommation ou les rappels de 24 heures, nous avons préalablement réalisé une étude de validation du FFQ ⁸⁶.

Cette enquête pilote avait pour objectif de préparer la mise en place de l'enquête grandeur nature et a été réalisée sur deux sites côtiers (La Rochelle sur la côte atlantique et Toulon sur la côte méditerranéenne). L'enquête de terrain a porté sur 61 individus âgés de 15 ans et plus. Le relevé des consommations a été réalisé avec un carnet de consommation et un questionnaire de fréquence. En raison de sa lourdeur et de sa non représentativité des habitudes alimentaires sur l'année, le carnet de consommation ne pouvait être envisagé pour l'enquête grandeur nature. Il s'agissait donc de valider le questionnaire de fréquence plus léger et moins contraignant pour les enquêtés. Les résultats de cette enquête ont montré de faibles corrélations (coefficient de corrélation variant de -0.1 à 0.15) dans la consommation de certains produits de la mer entre les deux méthodes de recueil. Plusieurs raisons pouvaient expliquer ce désaccord. Tout d'abord, la saisonnalité de la consommation de certains produits de la mer. En effet, le carnet ne reflétant pas les habitudes alimentaires sur l'année, un grand nombre de poissons de la liste du FFQ n'avait pas été consommé lors du remplissage du carnet. D'autre part, une confusion a été observée pour plusieurs catégories de produits :

- Les produits de la mer se consommant frais mais également en conserve et/ou fumés : pour ceux-ci, nous avons bien séparé et bien identifié, dans le FFQ de l'enquête grandeur nature, les produits pouvant prêter à confusion.
- Les produits pouvant porter plusieurs dénominations (cabillaud/morue, grenadier/hoki, etc) ou encore des noms locaux : pour ceux-là, nous avons essayé d'être aussi exhaustif que possible en citant tous les noms connus ou encore en regroupant ceux désignant un même produit.

Ces deux points nous ont conduit à revoir la classification des produits prêtant à confusion pour la poursuite de l'analyse statistique des données de l'enquête pilote.

En revanche, des corrélations satisfaisantes ont été observées pour certains poissons bien identifiés (tels que le saumon, la raie, la perche et la truite pour lesquels le coefficient de corrélation variait de 0.35 à 0.5) et pour les autres catégories alimentaires.

Le FFQ a donc été validé et les améliorations y ont été apportées pour l'enquête grandeur nature.

Cette enquête s'est déroulée pour l'ensemble des sites d'octobre à décembre 2004. Au total, 6379 personnes ont été contactées lors du recrutement en porte à porte. 43% ont accepté d'y participer. Sur ces 2768 personnes acceptant de participer à l'enquête, 1757 (soit près de 66%) n'étaient pas éligibles, c'est-à-dire ne répondaient pas aux critères d'inclusion préalablement définis :

- 24 % ont déclaré ne pas consommer du tout de poissons ou produits de la mer,
- 34 % ne consommaient pas de produits de la mer, au moins 2 fois par semaine,
- 2 % ne résidaient pas de manière permanente dans la commune enquêtée,
- 3 % avaient moins de 18 ans.

Au total, sur les 4 sites confondus, 1011 interviews ont été menées à terme.

Les tableaux 3 et 4 présentent les résultats détaillés concernant l'acceptabilité du volet alimentaire pour chacun des 4 sites.

Tableaux 3 et 4: Participation à l'étude et répartition par site

	Refus	Accord	Total
Le Havre	1028	777	1805
Lorient	950	742	1692
La Rochelle	804	564	1368
Toulon	829	685	1513
Total	3611	2768	6379

	Eligibles	Non éligibles					Total
	Interview	Commune	Age	Consommation	Fréquence de consommation	Autre	
Le Havre	251	7	13	256	250	-	777
Lorient	249	14	31	229	219	-	742
La Rochelle	253	10	19	21	261	-	564
Toulon	258	33	26	153	214	1	685
Total	1011	64	89	659	944	1	2768

Afin d'assurer une cohérence entre l'exploitation des données et les recommandations nationales et/ou internationales concernant les apports en oméga 3 et l'exposition aux contaminants, la population a été répartie en 3 catégories et une sous-catégorie (Tableau 5) :

- Les hommes adultes : définis comme étant les hommes de 18 à 64 ans,
- Les femmes adultes : définies comme étant les femmes de 18 à 64 ans,
 - Afin d'avoir des éléments de réponse concernant la problématique risque/bénéfice de la consommation de poissons chez les femmes en âge de procréer, une sous-catégorie a été définie comme étant celle des femmes de 18 à 44 ans.
- Les sujets âgés : la population âgée de 65 ans et plus sans distinction de sexe.

L'exploitation des données de consommation, d'apports nutritionnels et d'exposition aux contaminants a été effectuée en fonction de ces catégories de population, et ce pour chacun des sites enquêtés.

Tableau 5 : Répartition des catégories d'enquêtés par région d'enquête

Catégorie	Le Havre	Lorient	La Rochelle	Toulon	Total
Hommes adultes (18-64 ans)	45	53	88	60	246
Femmes adultes (18-64 ans)	180	159	125	177	641
dont Femmes en âge de procréer (18-44 ans)	98	77	79	96	350
Sujets âgés (65 ans et plus)	26	37	40	21	124
Total	251	249	253	258	1011

La population féminine est effectivement sur-représentée (environ 2,5 fois la population masculine) et en particulier les femmes de 18 à 44 ans, ce qui a permis d'exploiter au mieux les données sur cette population cible. Les données portant sur les femmes enceintes n'ont pas été exploitées en raison de leur faible effectif (n = 14).

Les tableaux 6 et 7 présentent la situation professionnelle des enquêtés ainsi que la catégorie professionnelle des enquêtés actifs au moment de l'étude. Plus de la moitié des répondants exerçaient une profession, l'autre moitié étant des personnes inactives (chômeur, au foyer, invalide...), retraitées ou militaires. Toutes les catégories sociales sont représentées.

Tableau 6 : Situation professionnelle des enquêtés

Situation prof. actuelle	Le Havre	Lorient	La Rochelle	Toulon	Total	
Exerce une profession	133	111	148	131	523	51.7%
Etudiant ou élève	27	7	4	14	52	5.1%
A la recherche d'un emploi	1	3	2	5	11	1.1%
Titulaire d'une pension de reversion	1	6	4	3	14	1.4%
Retraité(e)	43	66	55	29	193	19.1%
Malade de longue durée ou invalide	3	6	6	10	25	2.5%
Femme ou homme au foyer	31	38	12	47	128	12.7%
Chômeur ayant déjà travaillé	12	12	21	18	63	6.2%
Militaire du contingent	0	0	1	1	2	0.2%
Total	251	249	253	258	1011	100%

Tableau 7 : Répartition des activités professionnelles parmi les individus exerçant une profession

Activité professionnelle	Le Havre	Lorient	La Rochelle	Toulon	Total	
Agriculteurs exploitants	0	1	0	0	1	0.2%
Artisans, commerçants et chefs d'entreprise	8	13	13	8	42	8.0%
Cadres et prof. intellectuelles supérieures	8	13	15	13	49	9.4%
Professions intermédiaires	26	20	41	35	122	23.3%
Employés	68	42	54	53	217	41.5%
Ouvriers	16	21	20	19	76	14.5%
Sans réponse	7	1	5	3	16	3.1%
Total	133	111	148	131	523	100%

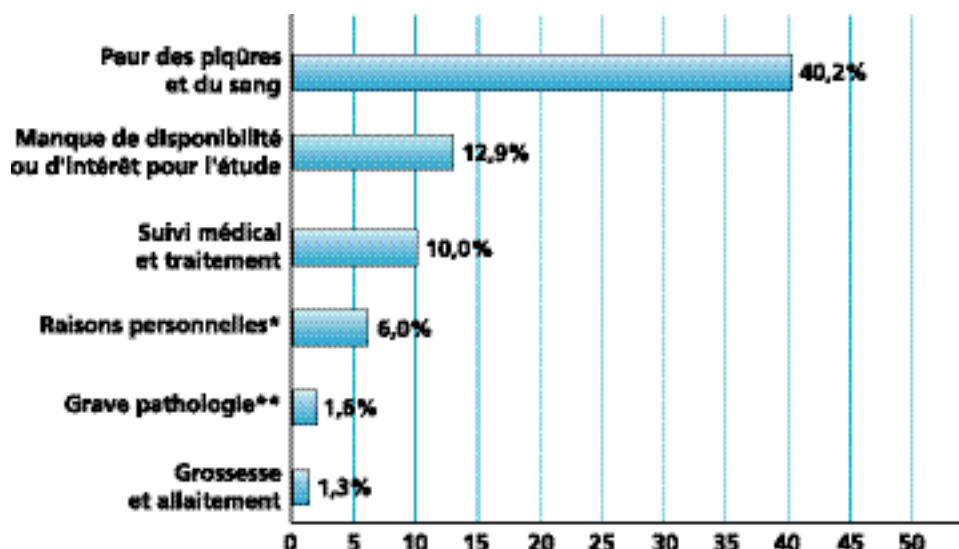
1.2.3 Volet biologique

Il s'agit d'une étude d'imprégnation par dosage des biomarqueurs d'exposition aux acides gras et contaminants de l'environnement, par réalisation de prélèvements biologiques auprès de consommateurs ayant participé à l'enquête alimentaire. Malgré l'intérêt porté au thème de cette étude, 52,8% des personnes interrogées n'ont pas participé au volet biologique : 39,1% ne désiraient pas y participer pour les raisons exposées ci-dessous (figure 4), 13,2% n'étaient pas éligibles pour des raisons de santé (cf. critères d'exclusion pour le volet biologique) et 0,5% (soit 5 personnes) n'ont pas répondu (Tableau 8). Aussi le pourcentage d'acceptation (calculé à partir du nombre de personnes éligibles) est-il de 55%, ce qui représente un bon pourcentage dans ce type d'étude de santé publique. La figure 4 présente la répartition des motifs de refus (à noter que plusieurs réponses étant possibles, les résultats correspondent au cumul de l'ensemble des réponses).

Tableau 8 : Participation au volet biologique

	Accord	Refus	Non éligibles	N'ont pas répondu	Total
Le Havre	103	109	38	1	251
Lorient	126	80	41	2	249
La Rochelle	119	106	28	-	253
Toulon	129	100	27	2	258
Total	477	395	134	5	1011

Figure 4 : Répartition des motifs de refus de participation au volet biologique



* refus des prélèvements pour convictions religieuses ou philosophiques, ou les assimilant à une atteinte à l'intimité ou peur d'être contaminé pendant la prise de sang

** cancer ou hémophilie

Sur les répondants éligibles, 477 ont accepté de participer à ce volet biologique. Parmi eux, 83 personnes se sont désistées. Au total, 394 personnes ont donc été prélevées (Tableau 9).

Tableau 9 : Bilan des prélèvements effectués

	Accord	Désistement	Prélèvement	dont		Age
				femmes	hommes	
Le Havre	103	15	84	66	18	44 ± 15 ans
Lorient	126	13	115	91	24	46 ± 14 ans
La Rochelle	119	25	100	57	43	47 ± 14 ans
Toulon	129	30	95	75	20	44 ± 13 ans
Total	477	83	394	289	105	

Les prélèvements ont été effectués d'octobre à décembre 2004 par des laboratoires d'analyses médicales sélectionnés sur chacun des 4 sites, qui se sont également chargés d'effectuer un bilan lipidique pour chaque individu. L'ensemble des échantillons a été stocké à -20°C dans des contenants appropriés jusqu'à leur analyse. Cette température de stockage a été maintenue lors du convoyage des échantillons jusqu'aux différents laboratoires d'analyse.

Les prélèvements biologiques ont été analysés pour un profil des acides gras de la membrane des hématies, mais aussi pour la recherche du plomb, du mercure, de l'arsenic et du cadmium, ainsi que des formes toxiques de l'arsenic et du mercure (As inorganique et MeHg).

L'exposition des sujets aux acides gras a été évaluée par la réalisation d'un profil d'acides gras des phospholipides membranaires des hématies, car du fait d'une demie-vie de 120 jours, les phospholipides des globules rouges constituent un bon marqueur du régime alimentaire à long terme⁸⁸, contrairement au tissu adipeux ou au plasma, qui ne reflèterait que le dernier repas. Le plasma étant constitué essentiellement de triglycérides, il ne constitue pas un bon marqueur des apports en AGPI n-3 à longues chaînes. De même, la réalisation d'un profil à partir de tissus adipeux ne tiendrait compte que des dernières variations des taux d'acides gras liées au régime alimentaire. L'imprégnation des phospholipides membranaires des hématies intègre l'ensemble de ces fluctuations sur les trois derniers mois de régime alimentaire.

Concernant les éléments traces, le sang total et l'urine constituent les milieux les plus appropriés pour évaluer l'imprégnation des individus due à une exposition chronique^{89 90 91 92 93}.

Analyse des échantillons biologiques

Un bilan lipidique a été effectué sur les tubes de sang de 4 mL :

- Bilan lipidique (Cholestérol total, HDL Cholestérol, LDL Cholestérol et Triglycérides) réalisé sur sérum selon les méthodes classiques utilisées dans les laboratoires d'analyses médicales,
- Bilan sur la fraction culotée de la membrane phospholipidique des hématies des acides gras, notamment à longues chaînes polyinsaturées oméga 3 : EPA (Acide eicosapentaénoïque) et DHA (Acide docosahexaénoïque).

88 Weill P., Schmitt B., Chesneau G., Daniel N., Safrou F. and Legrand P. Effects of introducing linseed in livestock diet on blood fatty acid composition of consumers of animal products. *Ann. Nutr. Metab.* 46 : 182-191. 2002.

89 WHO/IPCS. Biomarkers and risk assessment : Concepts and Principles. *Environmental Health Criteria* 155. Geneva. 1993.

90 WHO/IPCS. *Environmental Health Criteria* 224. Arsenic and arsenic compounds. Geneva. 2001.

91 WHO/IPCS. Biomarkers and risk assessment : Validity and validation. *Environmental Health Criteria* 222. Geneva. 2001.

92 Kido T., Sunaga K., Nishijo M., Nakagawa H., Kobayashi E. and Nogawa K. The relation of individual cadmium concentration in urine with total cadmium intake in Kakehashi River basin, Japan. *Toxicol. Letters.* 152 : 57-61. 2004.

93 Sanzo J.M., Dorronsoro M., Amiano P., Amurrio A., Aguinagalde F.X., Azpuri M.A. and the EPIC group of Spain. Estimation and validation of mercury intake associated with fish consumption in an EPIC cohort of Spain. *Public Health Nutr.* 4(5) : 981-988. 2001.

Acides gras

Le profil des acides gras des hématies a été réalisé sur le sang collecté dans des tubes héparinés et immédiatement centrifugés (3500g, 10 min, 4°C), après élimination du plasma. Les globules rouges ont été congelés à -80°C.

Les lipides des hématies ont d’abord été extraits⁹⁴. Après évaporation des solvants, les lipides totaux ont été saponifiés puis méthylés. Les esters méthyliques ont été extraits puis séparés et quantifiés par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme. L’identification des esters méthyliques d’acides gras est basée sur les temps de rétention obtenus pour des esters méthyliques standards.

Eléments traces

Les analyses ont été effectuées à partir de sang total et d’urine.

Le plomb, le mercure, le cadmium et l’arsenic total ont été dosés par ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) multi-élémentaire et sensible. Pour assurer une meilleure fiabilité des résultats d’analyses sur le sang, le plomb, le cadmium et le mercure ont été dosés sur l’ensemble des échantillons prélevés par deux laboratoires différents. Le plomb, le cadmium et l’arsenic total ont été dosés dans les échantillons d’urine. Les limites de détection des laboratoires pour ces éléments traces sont présentées dans le tableau 10.

Par ailleurs, la spéciation de l’arsenic a été réalisée sur une centaine d’échantillons présentant la plus forte concentration en arsenic total (> 75 µg/g créatinine). Le dosage de l’arsenic inorganique, les formes les plus toxiques, a été effectué après élimination de l’arsenic organique (AsB, AsC) par extraction en phase liquide-liquide. L’arsenic restant : l’As inorganique, As(III) et As(V), et leurs dérivés intermédiaires mono- et diméthylés, MMA et DMA de degré V a été dosé par spectrophotométrie d’absorption atomique avec four graphite et correction par effet Zeeman (Z-SAAET).

Tableau 10 :
Concentrations “basales” et limites analytiques pour les éléments traces recherchés⁹⁵ :

Contaminant	Matrice biologique	Limites de détection	Limites de quantification	Concentrations “basales”
Plomb (Pb)	Sang total	0,2-0,3 µg/L	0,7-10 µg/L	<90 µg/L sang total (homme) <70 µg/L (femme)
	Urine	0,15 µg/L	0,5 µg/L	<25 µg/g créatinine
Cadmium (Cd)	Sang total	0,03-0,3 µg/L	0,1-1 µg/L	<2 µg/L (fumeur) <1 µg/L (non fumeur)
	Urine	0,1 µg/L	0,5 µg/L	<2 µg/g créatinine
Mercure (Hg)	Sang total	0,3 µg/L	1,0 µg/L	<10 µg/L
Méthylmercure (MeHg)	Sang total	0,3 µg/L	1,0 µg/L	
Arsenic total (As)	Urine	1,3 µg/L	5 µg/L	
Arsenic “inorganique”**	Urine		10 µg/L	<10 µg/g créatinine

* correspondant aux concentrations observées aux P95 pour la population générale française non exposée professionnellement

** As(III), As(V), MMA (V) et DMA (V) considérés comme les espèces arséniées les plus toxiques

94 Rioux V., Lemarchal P. and Legrand P. Myristic acid unlike palmitic acid, is rapidly metabolized in cultured rat hepatocytes. J. Nutr. Biochem., 11 : 198-207, 2001.

95 INRS. Biotox. www.inrs.fr. Mise à jour en mai 2005

1.2.4 Volet “Etude Alimentaire Totale”

Ce volet correspond à une étude d'estimation des apports en nutriments et en contaminants de l'environnement de la population adulte étudiée par réalisation d'une étude de l'alimentation totale locale (EAT) en poissons et produits de la mer consommés. Cette étude est basée sur la méthodologie développée dans l'étude de l'alimentation totale de la population française⁹⁶. Elle consiste en un échantillonnage des poissons et produits de la mer majoritairement consommés par la population étudiée en intégrant le mode d'achat (frais, surgelé, conserve...), le mode d'approvisionnement (approches locale et commerciale) et l'effet de saisonnalité (de consommation et de contamination). Cependant, dans cette étude l'effet de saisonnalité n'a pas totalement été pris en compte dans la mesure où l'échantillonnage a été réalisé entre janvier et avril 2005. Dans une étude de l'alimentation totale classique, les aliments sont analysés “tels que consommés” par le consommateur, c'est-à-dire cuisinés, cuits, etc. Dans le cas présent, les aliments n'ont pas été cuisinés (exception faite des conserves), les dosages ont été effectués sur des échantillons crus conservés 1 à 4 semaines à -20°C, ce qui ne modifie pas la composition en acides gras⁹⁶ ni les teneurs en éléments traces ou polluants organiques persistants.

Elaboration de la liste des échantillons alimentaires

La liste des aliments échantillonnés est issue de l'analyse des consommations alimentaires individuelles des enquêtés. Elle est composée des produits de la mer (poissons, mollusques, crustacés...) consommés majoritairement par les enquêtés et remplit les critères suivants :

- Couverture des poissons de mer dont la consommation est en moyenne supérieure ou égale à 1 g/j par personne,
- Couverture de tous les poissons prédateurs, quel que soit leur niveau de consommation : Thon, Raie, Bar (ou Loup), Dorade, Grenadier, Flétan, Anguille, Baudroie (ou Lotte), Roussette (ou Saumonette), Espadon, Empereur,
- Couverture des crustacés et mollusques dont la consommation est en moyenne supérieure ou égale à 1 g/j par personne,
- Couverture de tous les autres produits de la mer en conserve, fumés ou aliments à base de produits de la mer, quel que soit leur niveau de consommation.

Au total, la liste comporte 138 produits frais et surgelés (32 pour Le Havre, 38 pour Lorient, 35 pour La Rochelle, 33 pour Toulon), ainsi que les 21 produits en conserve, produits fumés ou plats préparés à base de produits de la mer présents dans le questionnaire de fréquence alimentaire, soit 159 produits en tout (Annexe 1).

Comme le montre le tableau 11, 88 à 100% de la part de la consommation totale de poissons et produits de la mer sont couverts par l'échantillonnage.

⁹⁶ AFSSA. Avis relatif à l'évaluation des différences qui existent entre le poisson d'appellation “frais” et le poisson d'appellation “congelé”, de deux points de vue : celui de la nutrition et celui de l'information au consommateur au moment de l'achat. Saisine n°2003-SA-0367. 2004.

Tableau 11 : Couverture par l'échantillonnage de la part de la consommation totale de poissons et produits de la mer pour chaque région

Site	Poissons de mer	Crustacés, mollusques	Autres produits*
Le Havre	89,2%	89,7%	100%
Lorient	96,1%	89,2%	100%
La Rochelle	89,0%	90,9%	100%
Toulon	93,0%	88,1%	100%

*conserves, fumés, plats préparés à base de produits de la mer

Réalisation de l'échantillonnage

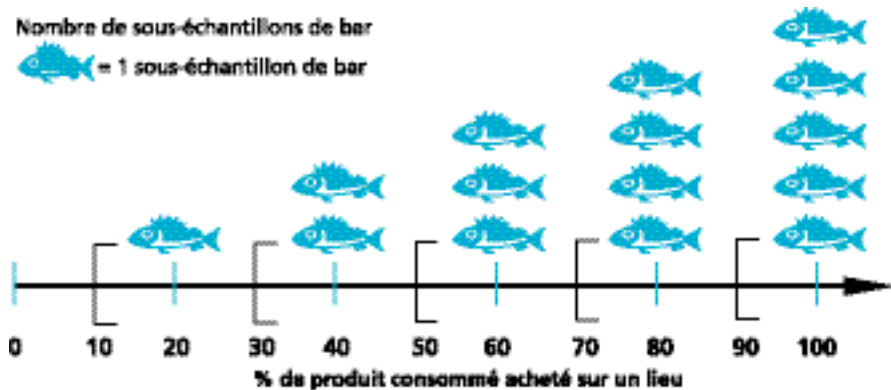
Les paramètres suivants ont été pris en compte :

- quantités consommées,
- fréquences de consommation,
- modes d'achats (produits frais, semi-frais, congelés, conserves...),
- lieux d'approvisionnement (pêche à pied, achat au port, au marché, chez le poissonnier, dans un autre type de commerce ou consommation hors-domicile),
- origines des produits (préférentiellement locale, régionale...).

En revanche, l'échantillonnage n'a pas pris en compte la part de poissons d'élevage et de poissons sauvages car cette information n'était pas disponible dans le questionnaire alimentaire.

Chaque échantillon de produit frais analysé est composé d'environ 1000 g de produit, soit 5 sous-échantillons de 200 g. L'origine et la répartition de ces 5 sous-échantillons ont été déterminées en fonction des lieux d'achats, sélectionnés à partir des données de fréquences d'achat de l'enquête de consommation, qui ont été pondérées par les fréquences de consommation et les quantités consommées. La figure 5 présente la façon dont ont été constitués les échantillons. Par exemple si 10 à 29% d'un poisson consommé sont achetés en supermarché, un sous-échantillon de l'échantillon composite provient d'un supermarché. Si 30 à 49% du même poisson sont achetés en poissonnerie, deux sous-échantillons de l'échantillon composite proviennent des poissonneries, etc. Le mode d'achat (pourcentage d'achat de produits frais et/ou surgelés) a été pris en compte dans le nombre d'échantillons correspondant aux achats effectués en supermarché.

Figure 5 : Constitution d'un échantillon composite en fonction des lieux d'achat (exemple du Bar)



Les échantillons de produits en conserve, produits fumés ou plats préparés à base de produits de la mer ont été composés en tenant compte des parts de marché des différentes marques, à partir des données d'une liste d'achats des ménages du panel Secodip de 2001. Aussi ne sont-ils pas composés de 5 sous-échantillons comme les produits frais, mais de x échantillons de marques différentes, couvrant un maximum de parts de marchés, tel qu'il est présenté dans le tableau 12, pour un produit pour lequel 5 marques se partagent le marché.

Tableau 12 : Exemple de représentativité de l'échantillonnage pour un produit

Marque	Trouvé sur le marché	Part de marché	% dans l'échantillon
A	Oui	40%	50,0%
B	Oui	30%	37,5%
C	Non	10%	-
D	Oui	10%	12,5%
E	Non	10%	-
Total		100%	100%

Selon la présence effective des produits sur le marché, la couverture du marché pour les produits en conserve a été de 37 à 80,4%, pour les produits fumés de 42,9 à 91,5% des parts de marché sont couvertes et pour les autres produits (plats préparés à base de produits de la mer) 50,3 à 72,3% des parts de marché sont couvertes.

Pour chaque produit de la liste, les 5 sous-échantillons ont été mélangés, broyés et mixés de façon à obtenir un seul échantillon composite homogène du produit. Les sous-échantillons étaient composés uniquement des parties comestibles des produits. Plus précisément les poissons ont été mis en filets sans peau (notamment le poisson fumé). Les conserves ont été égouttées, particulièrement lorsqu'elles contenaient de l'huile. Pour les coquillages ont été broyées uniquement les noix (plus coraux pour les coquilles Saint-Jacques). Les crustacés ont été décortiqués afin de n'échantillonner que la chair (pattes et pinces des tourteaux ou homards notamment). Les échantillons de mollusques et crustacés sont composés de sous-échantillons crus et/ou cuits.

L'utilisation de récipients intermédiaires a été proscrite lors de la préparation des échantillons. Le matériel de broyage utilisé était en acier inoxydable (Cutter-Mélangeur K55 Dito). Conformément aux bonnes pratiques de laboratoire, le matériel utilisé pour la préparation des échantillons composites a été correctement lavé (détergent RBS.25) entre chaque préparation afin d'éviter d'éventuelles contaminations entre ces échantillons.

Après préparation, les échantillons ont été stockés à -20°C dans des contenants appropriés jusqu'à leur analyse. Cette température de stockage a été maintenue lors du convoyage des échantillons jusqu'aux différents laboratoires d'analyse.

Analyses des échantillons alimentaires

Les analyses ont porté à la fois sur les éléments nutritionnels et toxiques des produits échantillonnés. Concernant les éléments toxiques, les dosages ont porté sur le plomb, le cadmium, l'arsenic, le mercure total, les différentes formes de spéciation de l'arsenic (As(III), As(V), MMA, DMA, AsB), du mercure

(méthylmercure) et des organoétains (Monobutylétain (MBT), Dibutylétain (DBT), Tributylétain (TBT), Monophénylétain (MPT), Diphenylétain (DPT), Triphénylétain (TPT), Mono-octylétain (MOT), Dioctylétain (DOT) et Trioctylétain (TOT)), ainsi que les polluants organiques persistants (POPs) : 17 dioxines et furanes, 12 PCB de type dioxines, 7 PCB indicateurs et 7 PBDE majoritairement retrouvés.

D'autre part, sur les mêmes échantillons ont été effectués des dosages en acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés (soit 48 acides gras au total). Le tableau 13 fournit les limites de détection (LOD) et limites de quantification (LOQ) des différentes analyses.

Acides gras

Le principe consiste en une extraction, une purification et une estérification de la matière grasse libre des échantillons selon la norme AFNOR NF V04-403. L'échantillon est séché, la matière grasse extraite puis filtrée sur colonne. Elle est ensuite pesée puis estérifiée. Les esters sont analysés sur un chromatographe en phase gazeuse équipé d'un détecteur à ionisation de flamme. L'identification des esters d'acides gras est basée sur les temps de rétention obtenus pour des esters standards. Les concentrations sont calculées par rapport à un étalon en fonction de la surface des pics correspondants.

Éléments traces

Le dosage dans les matrices alimentaires a été réalisé par ICP-MS. Seize répliques ont été analysées. La spéciation du mercure (méthylmercure) a été réalisée par couplage chromatographie en phase gazeuse – ICP-MS, celle de l'arsenic (AsB, MMA, DMA, As(III) et As(V)) par couplage chromatographie en phase liquide – ICP-MS. Les composés MMA et DMA détectés dans les tissus de produits de la mer sont de degré redox V. Enfin l'analyse des composés organostanniques a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à un plasma induit par champ micro-onde et à un détecteur par émission atomique.

Polluants organiques persistants

Les échantillons sont d'abord lyophilisés puis broyés. Pour l'analyse des congénères dioxines, furanes, PCB-DL, PCBi et PBDE, les marqueurs marqués au ¹³C sont ajoutés avant extraction. La matière grasse est ensuite extraite à l'ASE (Accelerated Solvent Extraction) à l'aide d'un mélange toluène/acétone sous une pression et une température élevées (P=100 bar, T=120°C)⁹⁷. Les solvants sont ensuite évaporés afin de déterminer la quantité de matière grasse extraite. L'extrait est repris avant d'être purifié successivement sur trois colonnes chromatographiques ouvertes.

Après ces différentes étapes d'extraction et de purification de la matière grasse, un étalon de quantification est ajouté afin d'évaluer les rendements de récupération.

Les quatre fractions obtenues correspondant à chacune des familles de polluants sont analysées par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (GC-HRMS).

⁹⁷ Marchand P., Matayron G., Gadé C., Le Bizec B. et André F. PCDD/F, dioxin-like and markers PCBs in trouts from French aquaculture. *Organohalogen Compounds*, vol 66.

Tableau 13 : Limites analytiques des acides gras, éléments traces et polluants organiques persistants recherchés

	Limite de détection	Limite de quantification
Acides gras (mg/g de lipides)	-	1
Eléments traces (µg/g poids brut)		
Plomb (Pb)	0,0004	0,001
Cadmium (Cd)	0,0004	0,001
Mercuré (Hg)	0,0008	0,003
MeHg	0,0007	0,002
Arsenic (As)	0,002	0,005
AsB	0,005	0,002
As(III)	0,002	0,008
DMA	0,002	0,008
MMA	0,007	0,02
As(V)	0,01	0,03
Organostanniques		
MBT	0,0002	0,0005
DBT	0,0001	0,0004
TBT	0,00008	0,0003
MPT	0,0002	0,0008
DPT	0,0002	0,0005
TPT	0,0002	0,0005
MOT	0,0002	0,0005
DOT	0,0002	0,0008
TOT	0,0002	0,0008
Polluants organiques persistants (pg TEQoms/g - ng/g poids brut)		
PCDD	-	-
PCDF	-	-
PCB-DL	-	-
PCBi	0,001	0,001
PBDE	0,001	0,001

1.3 Présentation et interprétation des résultats

Les résultats sont décrits en cinq parties. La première traite des résultats de l'enquête de consommation alimentaire des produits de la mer, la seconde de la composition en nutriments et en contaminants de ces mêmes produits, la troisième des apports nutritionnels et de l'exposition aux contaminants. Dans cette partie, les deux approches méthodologiques d'évaluation des apports en nutriments et de l'exposition aux contaminants sont présentées, d'une part selon une approche dite directe ou imprégnation, d'autre part selon une approche dite indirecte ou exposition alimentaire. Une quatrième partie traite de la perception du risque par les consommateurs enquêtés, et enfin une cinquième partie apporte des éléments de discussion de l'étude.

Dans les parties "Composition des poissons et produits de la mer" et "Apports nutritionnels et exposition aux contaminants" sont traitées successivement les substances suivantes : les acides gras, les éléments traces et enfin les polluants organiques persistants, et ce pour chacun des quatre sites.

1.3.1 Estimation des consommations et des concentrations

Concernant la consommation des poissons et des produits de la mer, les résultats sont présentés sous forme de trois tableaux nationaux : un premier sur les poissons, un second sur les mollusques et crustacés et un dernier sur les autres produits de la mer (conserves, produits fumés et plats préparés). Chaque tableau décrit les quantités moyennes consommées, le 95^e percentile de consommation ainsi que le taux de consommateurs (%), pour chaque produit et chaque groupe d'individus (hommes adultes, femmes adultes, femmes en âge de procréer et sujets âgés de plus de 65 ans).

Concernant la composition des produits, et de la même façon que dans la partie “consommation”, les résultats sont présentés sous forme de trois tableaux nationaux : un par catégorie d'aliments. Chaque tableau décrit les quantités moyennes de chaque élément dosé dans les échantillons alimentaires classés par ordre alphabétique. Les quantités de lipides totaux (acides gras totaux et insaponifiables), exprimés en g/100 g, correspondent à une moyenne de deux dosages. Il s'agit des mêmes échantillons, analysés par deux laboratoires différents selon deux méthodes (norme NF V04-403 et extraction accélérée aux solvants). Les insaponifiables n'ayant pas été dosés, leurs teneurs ont été déduites de la bibliographie lorsque cela était possible (base de données de l'USDA pour les espèces communes). Pour les poissons non présents dans la bibliographie, les teneurs en insaponifiables ont été estimées comme il l'est recommandé par la FAO et appliqué par le CIQUAL⁹⁸. Pour les mollusques, crustacés et autres produits, les teneurs moyennes en insaponifiables ont été estimées à partir de valeurs trouvées dans la bibliographie.

Les données de consommation sont exprimées en g/semaine, les teneurs en acides gras en mg/100g d'aliment, les teneurs en éléments traces en µg/g d'aliment, et les teneurs en polluants organiques persistants en pg TEQ_{OM}/g d'aliment pour les dioxines et les PCB-DL et en ng/g d'aliment pour les PCB_I et les PBDE.

1.3.2 Estimation des données manquantes ou censurées

Les données de composition manquantes, pour les produits non échantillonnés sur les sites d'étude, ont été complétées au cas par cas. Soit une donnée est manquante sur un site et celle-ci a été remplacée par la moyenne des données existantes sur les autres sites. Soit un produit n'a pas du tout été échantillonné (non trouvé sur les marchés au moment de l'échantillonnage ou très peu consommé), et aucun dosage n'a pu être fait (7 poissons et 12 mollusques ou crustacés). La teneur en acides gras a alors été estimée soit selon les informations disponibles dans la bibliographie nationale et/ou internationale au niveau de l'item alimentaire, soit en affectant des moyennes calculées à partir des produits de la même famille, même classe ou même ordre.

Les teneurs en éléments traces retrouvées non détectées (<LOD) ou non quantifiées (<LOQ) ont été estimées comme étant égales à la moitié de ces limites, conformément aux recommandations internationales⁹⁹. Concernant les polluants organiques persistants, il est communément admis en haute résolution (GC/HRMS) que la LOD est égale à la LOQ. Par conséquent, la moitié de la LOD a été prise en considération pour les concentrations non détectées. Pour les dosages d'acides gras retrouvés censurés, les teneurs n'ont pas été prises en considération.

1.3.3 Estimation des apports en acides gras et en contaminants

Exposition alimentaire (Approche indirecte)

Les apports en acides gras et en contaminants ont été calculés par croisement des données de consommation individuelles issues de l'enquête alimentaire et des données de composition et/ou de contamination moyenne obtenues par dosages des échantillons alimentaires représentatifs des paniers de consommation et d'approvisionnement de chaque site enquêté. L'estimation de ces apports prend en compte une couverture supérieure à 90% des consommations individuelles en poissons et produits de la mer déclarées par les populations étudiées sur chacun des quatre sites (tableau 11).

⁹⁸ Greenfield H. and Southgate D.A.T. Food composition data. Production, managements and use. Second edition. FAO. Rome 2003.

Le passage des teneurs d'acides gras exprimées pour 100 g de lipides aux teneurs exprimées pour 100 g d'acides gras requière l'utilisation d'un facteur correctif : 0,70 pour les poissons maigres (moins de 1% de lipides totaux), 0,80 pour les semi-gras (1 à 5% de lipides), 0,90 pour les poissons gras (soit plus de 5% de lipides).

⁹⁹ International Programme on Chemical Safety/Gems/Food Euro Workshop on reliable evaluation of low level contamination of food, Kulmbach, Federal Republic of Germany. May 1995.

Les apports en acides gras via la consommation de poissons et produits de la mer sont exprimés en mg/jour, les apports en éléments traces sont exprimés en $\mu\text{g/kg}$ de poids corporel/semaine, les apports en polluants organiques persistants sont exprimés en $\text{pg TEQ}_{\text{OMS}}/\text{kg}$ de poids corporel/semaine pour les dioxines et furanes, les PCB de type dioxines (PCB-DL) et en ng/kg de poids corporel/jour pour les PCB indicateurs (PCBi) et les PBDE.

Ces résultats sont présentés sous forme d'un tableau par région décrivant les quantités moyennes et les quantiles élevés (P95) en acides gras et contaminants apportés par l'alimentation, pour les quatre groupes d'individus (Moyenne $\pm$ écart-type ou ET). La valeur d'exposition pour les quantiles élevés ne correspond pas à la somme des quantiles élevés d'exposition de chaque groupe d'aliments pris en compte, car ce ne sont pas les mêmes forts consommateurs qui sont caractérisés pour chaque groupe d'aliment. Il faut rappeler que l'exposition est calculée pour chaque individu sur la base de son poids corporel réel déclaré. 18 individus sur les 1011 enquêtés n'ont pas indiqué leur poids corporel. Celui-ci a été estimé par la moyenne des poids des individus de même sexe et de la même tranche d'âge.

Par ailleurs, il est précisé dans le texte, quand cela est nécessaire, le ou les vecteurs majoritairement contributeurs à l'exposition totale et/ou aux valeurs toxicologiques de référence (VTR), exprimée ici en %, suivant la méthodologie de fixation des normes alimentaires telle que recommandée par le comité du *codex alimentarius* sur les additifs et les contaminants alimentaires¹⁰⁰.

Imprégnation (Approche directe)

Un tableau par région décrit, pour chaque groupe d'individus, les résultats en moyenne et pour les forts quantiles (P95) des niveaux d'imprégnations biologiques de 394 sujets de l'étude environ, pour les acides gras dosés dans les hématies, et pour les éléments traces dosés dans les urines et le sang.

Les teneurs en acides gras et éléments traces retrouvés non détectés ($<\text{LOD}$) ou non quantifiés ($<\text{LOQ}$) ont été estimées comme étant égales à la moitié de ces limites. La composition du profil en acides gras des hématies est exprimée en % des lipides totaux. Les concentrations en éléments traces dosées dans le sang et les urines des sujets sont exprimées respectivement d'une part en $\mu\text{g/L}$, d'autre part en $\mu\text{g/L}$ et/ou $\mu\text{g/g}$ créatinine.

Caractérisation du risque/bénéfice

Cette étape finale de l'évaluation du risque a pour objectif de décrire les distributions d'apports ou d'imprégnation et de comparer le niveau moyen, le P95 voire le P97,5 de la population exposée avec les valeurs nutritionnelles de référence ou les valeurs toxicologiques de référence établies par les comités d'experts scientifiques nationaux, européens ou internationaux. Le résultat obtenu s'exprime en équivalent ou en contribution de la valeur de référence.

A la différence de l'approche par exposition alimentaire qui dans cette étude ne porte que sur la contribution des poissons et produits de la mer et non des autres aliments, l'approche par biomarqueur permet de caractériser les niveaux réels d'imprégnation des populations aux oméga 3 et aux contaminants. Elle permet donc en théorie de répondre à la problématique de l'approche risque/bénéfice de la consommation de poissons et produits de la mer. Ceci est en partie possible à la condition de pouvoir disposer d'une cible physiologique commune pour laquelle des effets à la fois bénéfiques et indésirables

100 Joint FAO/WHO Food standards programme, Codex Alimentarius Commission (CCFAC), CCFAC policy for exposure assessment of contaminants and toxins in foods or food groups adopted, manuel de procedure, 15^{ème} édition, Rome 2005

ont été décrits et reliés à un effet ou à l'état de santé de populations étudiées. La mise en relation de ces deux sources d'information constitue le préalable indispensable à une analyse objective de ce type d'approche. En pratique, sur le plan méthodologique, la démarche scientifique est complexe et nécessite qu'un travail plus approfondi soit engagé ultérieurement.

A ce stade-là, seule une analyse descriptive des effets risques/bénéfiques sous l'angle de la prévention des MCV d'une consommation journalière d'oméga 3 versus consommation journalière de méthylmercure a été réalisée en se fondant sur les recommandations existantes et les données épidémiologiques publiées, sans qu'aucune corrélation de ces effets sur la santé de notre population n'ait été mesurée. Pour ce faire, nous partons du postulat que des effets de type bénéfices nutritionnels sont susceptibles de se manifester chez les individus qui présentent des apports en oméga 3 en adéquation avec les recommandations et qu'à *contrario* des effets de type risques toxicologiques sont susceptibles de se manifester chez les individus qui présentent des expositions au-dessus de la VTR. Une quantification de ces effets risques/bénéfiques liés à la consommation de poissons et de produits de la mer est ainsi obtenue de façon empirique en estimant tout simplement le nombre d'individus qui sont en adéquation avec les recommandations nutritionnelles et ceux qui sont au-dessus de la VTR.

Par ailleurs, pour mieux expliquer ou approfondir les différences si elles existent dans les habitudes alimentaires, dans la composition des approvisionnements et dans les apports estimés en nutriments et en contaminants ainsi qu'en imprégnation biologique, une analyse statistique a été faite entre les régions. D'autre part des corrélations ont été calculées entre les différentes variables, apports en acides gras, exposition aux contaminants évaluée par l'approche indirecte et l'approche directe mais aussi avec les variables socio-démographiques à l'aide de SAS 8.2 afin de valider sur le plan méthodologique les marqueurs d'imprégnations sélectionnés.

Interprétation des résultats

Il est ici nécessaire de préciser quelques points importants quant à l'interprétation des résultats :

- *l'utilisation de la concentration moyenne de composition ou de contamination dans l'approche indirecte permet de fournir une estimation réaliste et appropriée des apports en oméga 3 et de l'exposition aux contaminants sur le long terme dans la mesure où ces données se fondent sur des paniers représentatifs des consommations et des approvisionnements des populations enquêtées des quatre sites d'une part, et, dans la mesure où ces données sont comparées à des doses de références nutritionnelles et toxicologiques établies sur toute la vie par les instances scientifiques européennes ou internationales¹⁰¹ d'autre part,*
- *les toxicologues en général s'accordent sur le fait que, pour des toxiques à effets chroniques, une exposition supérieure aux valeurs toxicologiques de référence à un instant t et pendant de courtes périodes de la vie d'un individu n'induit pas nécessairement un risque significatif pour la santé des personnes, du fait que les VTR intègrent un facteur de sécurité¹⁰²,*
- *les nutritionnistes en général s'accordent sur le rôle bénéfique des acides gras oméga 3 sur la prévention des maladies cardio-vasculaires et le développement du système nerveux cérébral. En revanche, l'implication respective des AGPI-LC EPA et DHA pour ces mêmes effets restent actuellement controversée. Au niveau Français, il est recommandé que le rapport entre les*

101 FAO/WHO. Food consumption and exposure assessment of chemicals Geneva: WHO, Offset publication n° 97. 1997.

102 ILSI Europe, Significance of Excursions of intake above the Acceptable Daily Intake (ADI), Report of a workshop held in April 1998.

précurseurs LA/ALA tendent vers 5 chez l'adulte. Selon les instances scientifiques, les apports conseillés font l'objet de débats. Ils sont en France pour l'ALA de 2 g/lj et de 500 mg/lj pour les AGPI-LC oméga 6 et oméga 3 dont 120 mg/lj pour le DHA^{15 a}. Au niveau international, l'Issfal recommande pour les aspects de prévention cardio-vasculaire, un apport minimum de 500 mg/lj d'oméga 3 à longues chaînes (EPA et DHA)¹⁰³.

- les épidémiologistes en général s'accordent sur le fait que les biomarqueurs d'imprégnation, lorsqu'ils ont été validés, constituent de bons indicateurs de l'exposition totale, alimentaire ou non, des individus sur le long terme et qu'ils sont en conséquence de bons indicateurs pour l'interprétation du niveau de risque toxicologique ou du bénéfice nutritionnel auxquels sont exposés les consommateurs,

Par ailleurs, il est important de garder à l'esprit que cette étude est représentative de la méthodologie mise en place et du "bruit de fond" de l'exposition d'origine alimentaire des forts consommateurs de poissons et produits de la mer des quatre régions côtières. En conséquence, elle ne tient pas compte a priori de situations de surexposition particulières, par exemple celles liées à d'éventuelles sources environnementales locales de contamination des aliments (cas par exemple des consommateurs ne respectant pas les zones d'interdiction de pêche à pied) ou celles liées à des pratiques comportementales (cas par exemple de la consommation de compléments alimentaires).

Enfin, compte tenu de la mise en œuvre d'un échantillonnage alimentaire de type approche composite (méthode TDS ou EAT), il faut garder à l'esprit que les statistiques comparatives réalisées sur la composition ou sur la contamination des approvisionnements et pour lesquelles des tendances plus que des différences significatives ont été observées nécessiteraient des investigations complémentaires en raison de la relative faible puissance statistique de notre échantillonnage comparé à un échantillonnage de type plan de surveillance.

^a ANC, 2001 chez l'homme adulte pour un apport énergétique total de 2200 kcal/j soit 0,8% AET pour l'ALA, 0,20% AET pour oméga 6 et 3 et 0,05% AET pour le DHA. Une réflexion est en cours en France sur l'actualisation de ces valeurs.

¹⁰³ International Society for the study of Fatty Acids and Lipids. Report of the Sub-Committee on commendations for intake of PUFA in healthy adults. Issfal Newsletter. June 2004.

DEUXIÈME PARTIE



**Consommation
des produits de la mer**

2.1 Consommation de produits de la mer par les forts consommateurs

A l'examen des résultats relatifs à la consommation hebdomadaire de produits de la mer et malgré la vérification des questionnaires remplis, de rares chiffres nous ont paru aberrants. De ce fait, il nous a semblé plus vraisemblable d'exclure les quelques individus consommant plus de 5 kg de produits de la mer par semaine (qui correspond à une consommation de 714 g/j soit 357 g/repas) ainsi que les rares individus consommant moins de 200 g de produits de la mer par semaine (soit 29 g/j) car leurs consommations déclarées n'étaient pas conformes au critère d'inclusion. Au total, 15 individus ont été exclus.

Par conséquent, les résultats concernant la consommation de produits de la mer sont présentés pour 996 individus.

Pour les questions relatives aux habitudes d'approvisionnement ou à la perception des risques alimentaires, les calculs concernent l'ensemble de l'échantillon, soit 1011 individus.

2.1.1 Les poissons frais et surgelés

Niveau national (4 sites)

Nous avons pu vérifier que les consommateurs sélectionnés étaient bien des forts consommateurs de produits de la mer. En effet, chez les hommes adultes la consommation moyenne de poisson frais et surgelés (hors conserves ou produits fumés) s'élève à 633 g/semaine, soit 90 g/j avec un 95^e percentile de 1491 g/s (Tableau 14). Chez les femmes de la même tranche d'âge la moyenne est à 637 g/semaine, soit 91 g/j, avec un 95^e percentile de 1522 g/s. Enfin la consommation moyenne des sujets de plus de 65 ans s'élève à 788 g/semaine, soit 112 g/j, avec un 95^e percentile de 1783 g/s.

Tous sites confondus et quel que soit le groupe de la population étudié (hommes adultes, femmes adultes et sujets âgés), le cabillaud est le poisson le plus consommé et ce, non seulement en terme de quantité mais également de pourcentage de consommateurs. En effet, la quantité moyenne consommée se situe autour de 93 g/semaine, et le taux de consommateurs entre 81 % et 88 %. Le groupe des femmes en âge de procréer suit la même tendance que celui des femmes adultes avec un taux de consommatrices plus élevé.

Le saumon, le colin et la sole font également partie des poissons les plus consommés. Les femmes consomment davantage de saumon et de colin (67 et 59 g/semaine) que les hommes (56 et 54 g/semaine) et les sujets âgés (57 et 50 g/semaine). Par contre chez ces derniers, la sole se situe en seconde position des poissons les plus consommés avec 63 g/semaine alors qu'elle est quatrième dans les autres groupes avec 50 g chez les hommes et 35 g chez les femmes.

Hormis pour les 4 poissons sus-cités, la répartition des espèces consommées diffère entre les groupes. A titre d'exemple, le hareng est plus consommé par les sujets âgés comparativement aux autres groupes (32 g/semaine contre 8 g et 9 g/semaine chez les hommes et les femmes adultes, respectivement). La raie est également plus consommée par les sujets âgés (42 g/semaine contre 25 et 26 g/semaine chez les hommes et les femmes de moins de 65 ans, respectivement), avec un taux de consommateurs proche de 56 %.

Tableau 14 : Consommations de poissons frais et surgelés par les forts consommateurs (g/sem)

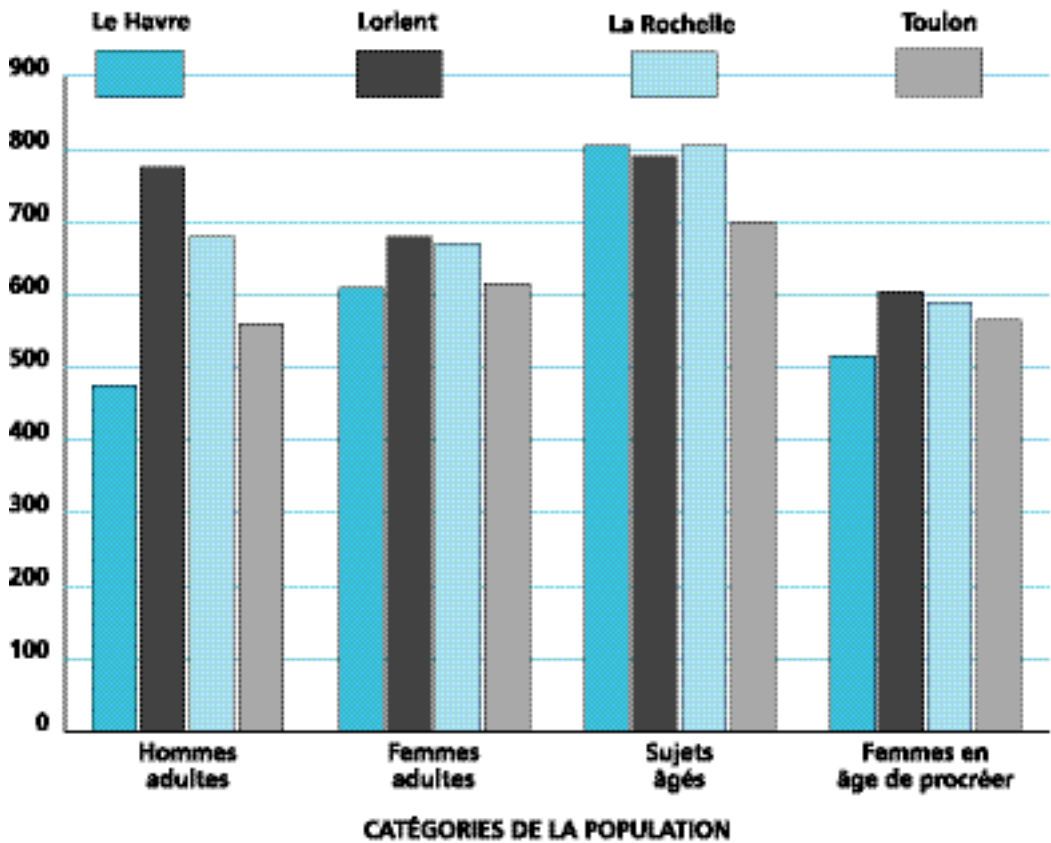
Poisson	Hommes adultes (18-64 ans) n = 243			Femmes adultes (18-64 ans) n = 630			Sujets âgés (65 ans et plus) n = 123			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n = 344		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Androis	7,7	37,5	10,7	6,5	22,5	7,6	3,9	45,0	9,8	9,5	18,8	7,6
Anguille*	6,7	25,0	15,2	4,7	17,5	8,3	3,0	25,0	10,6	2,4	17,5	8,1
Bar / loup*	29,7	109,4	53,9	23,3	100,0	44,6	26,2	125,0	45,5	16,6	65,6	41,9
Baudroie / lotte*	14,1	55,0	39,1	16,9	62,5	42,9	21,3	93,8	40,7	13,0	50,0	35,8
Cabillaud / morue	92,6	325,0	81,5	93,3	245,0	87,5	93,6	231,3	81,3	86,4	218,8	88,7
Carrelet / plie*	8,2	50,0	12,3	11,5	75,0	16,5	22,1	100,0	20,3	8,1	37,5	11,3
Colin / lieu noir	53,8	200,0	62,6	58,5	200,0	67,9	49,6	200,0	52,0	64,1	200,0	76,7
Dorade*	26,5	118,8	37,9	23,4	112,5	37,3	30,3	150,0	39,8	16,3	70,0	30,2
Églefin	7,5	25,0	11,1	4,9	37,5	9,7	15,7	100,0	20,3	3,5	18,8	6,4
Empereur*	3,7	18,8	8,2	3,8	25,0	9,4	4,1	25,0	13,0	0,0	4,4	4,4
Eperlan	2,8	18,8	7,0	2,1	17,5	7,0	1,6	6,3	6,5	2,3	18,8	7,6
Espadon*	7,9	48,8	16,0	5,7	27,5	11,6	8,3	27,5	17,9	4,9	27,5	9,9
Flétan*	7,3	37,5	18,5	12,6	62,5	23,0	12,7	50,0	20,3	10,2	50,0	20,1
Grenadier / hoki*	8,8	50,0	18,1	14,8	93,8	27,1	20,0	93,8	30,1	13,3	93,8	23,5
Gronfin	4,1	22,5	8,2	4,7	18,1	6,8	10,6	47,5	15,4	3,5	0,0	4,4
Hareng	7,7	56,3	18,5	8,9	45,0	18,4	32,2	100,0	17,9	7,5	37,5	16,0
Julienne / lingue	20,0	100,0	30,9	18,2	100,0	33,2	28,6	125,0	44,7	13,2	62,5	29,7
Lieu jaune	12,0	55,0	20,2	14,1	93,8	21,7	18,9	118,8	33,3	10,6	50,0	18,6
Limande	9,4	50,0	18,5	14,5	93,8	22,1	23,5	100,0	28,5	12,7	93,8	17,4
Maquereau	26,7	109,4	41,2	24,9	112,5	39,7	28,4	150,0	45,5	24,4	112,5	33,7
Merlan	25,2	125,0	37,0	26,1	125,0	43,3	27,5	125,0	43,1	23,8	100,0	41,3
Merlu	25,7	125,0	33,3	24,5	137,5	31,9	31,7	137,5	45,5	21,4	118,8	31,1
Mérou	0,6	0,0	2,5	1,8	0,0	4,1	0,6	0,0	2,4	1,2	0,0	3,5
Mulet	2,8	18,8	6,6	4,7	18,8	5,7	1,0	0,0	3,3	3,7	0,0	4,9
Rale*	25,2	125,0	43,6	25,6	118,8	46,3	42,3	125,0	56,1	22,6	100,0	40,7
Rascasse	3,3	25,0	8,6	3,2	22,5	11,0	5,7	25,0	12,2	2,3	18,8	9,3
Rouget	9,2	50,0	23,0	9,6	45,0	26,8	20,3	112,5	34,1	6,6	37,5	21,5
Roussette / saumonette*	7,8	50,0	16,9	10,2	62,5	20,8	9,0	50,0	20,3	10,3	62,5	19,5
Saint-Pierre	3,6	18,8	10,3	4,4	25,0	14,4	8,0	50,0	17,9	2,3	18,8	8,1
Sardine	24,7	109,4	54,7	19,6	93,8	44,1	26,7	109,4	56,9	14,3	93,8	34,9
Saumon	55,6	190,6	60,5	67,3	220,0	71,1	56,5	220,0	60,2	70,6	220,0	74,7
Sébasté	0,5	0,0	0,8	0,9	0,0	1,4	1,9	0,0	3,3	0,5	0,0	1,2
Sole	49,5	250,0	58,0	35,1	171,9	48,7	62,8	275,0	60,2	35,9	171,9	47,1
Sprat	0,4	0,0	0,8	0,3	0,0	1,4	0,7	0,0	3,3	0,2	0,0	1,2
Taoud / gade	2,2	13,0	6,2	2,2	6,5	5,6	2,3	25,0	6,5	1,6	0,0	4,4
Thon*	32,6	190,6	45,3	28,0	137,5	48,3	29,3	137,5	48,8	24,0	112,5	38,1
Turbot	3,9	23,8	6,2	2,3	18,8	8,3	4,2	25,0	10,6	2,0	18,8	7,0
Autre**	3,1	9,4	5,3	3,2	22,5	7,1	2,6	0,0	3,3	2,5	18,8	6,4
TOTAL	633,0	1491,3	99,6	636,5	1521,9	100,0	787,8	1783,1	100,0	569,4	1286,9	100,0

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 N° 78/2005 - ** Autre : Perche, bogues, truite, saumon, vieille, congère, aguillette, sard, girale, gobi, maigre, requin, corpihène, lingue, barbu.

Niveau régional

Les différences régionales sont présentées sur la figure 6. D’une manière générale, chez les hommes adultes, les havrais consomment significativement moins de poisson que les hommes adultes des régions de Lorient ($p<0,01$) et La Rochelle ($p<0,05$). La consommation moyenne de poisson à Lorient est également plus élevée que celle de Toulon pour cette même tranche d’âge ($p<0,05$). Dans les autres groupes, aucune différence dans la consommation de poisson n’a été observée entre les différents sites.

Figure 6 : Consommations moyennes de poissons par site et par groupe d’âge et de sexe (g/sem)



2.1.2 Les mollusques et crustacés

Niveau national (4 sites)

La consommation hebdomadaire moyenne de mollusques et crustacés s’élève à 270 g chez les hommes de 18 à 64 ans avec un 95^e percentile de 703 g, 260 g chez les femmes de la même tranche d’âge avec un 95^e percentile de 665 g et enfin, 279 g chez les sujets de plus de 65 ans avec un 95^e percentile de 649 g (Tableau 15).

Chez les hommes adultes, les consommations moyennes les plus élevées sont celles des huîtres, des crevettes et des coquilles Saint-Jacques, avec respectivement 41 g, 36 g et 34 g par semaine. Les crevettes représentent l'aliment le plus consommé comparativement aux autres (92% de consommateurs contre 70% pour les coquilles Saint-Jacques et 67% pour les huîtres). Les moules sont également très consommées en terme de nombre de consommateurs : 88% des hommes de 18 à 64 ans ont déclaré en consommer à raison de 23 g par semaine en moyenne.

Chez les femmes de la même tranche d'âge, les crevettes, les coquilles Saint-Jacques, les huîtres et les moules sont les plus consommés avec respectivement 42 g, 40 g, 28 g et 22 g par semaine. Le plus grand nombre de consommatrices est observé pour les crevettes (92%) et les moules (86%).

Les consommatrices de 18 à 44 ans (en âge de procréer) suivent la même tendance que ce soit en terme de consommation hebdomadaire moyenne (235 g et un 95^e percentile de 607 g) ou de profil de consommation de mollusques et crustacés.

Chez les personnes âgées, ce sont les huîtres et les coquilles Saint-Jacques qui se distinguent des autres crustacés et mollusques avec 51 g et 43 g par semaine. Les crevettes et les moules, avec une consommation moindre que les huîtres (37 g et 24 g), sont consommées par plus d'individus, soit 85% et 88% respectivement.

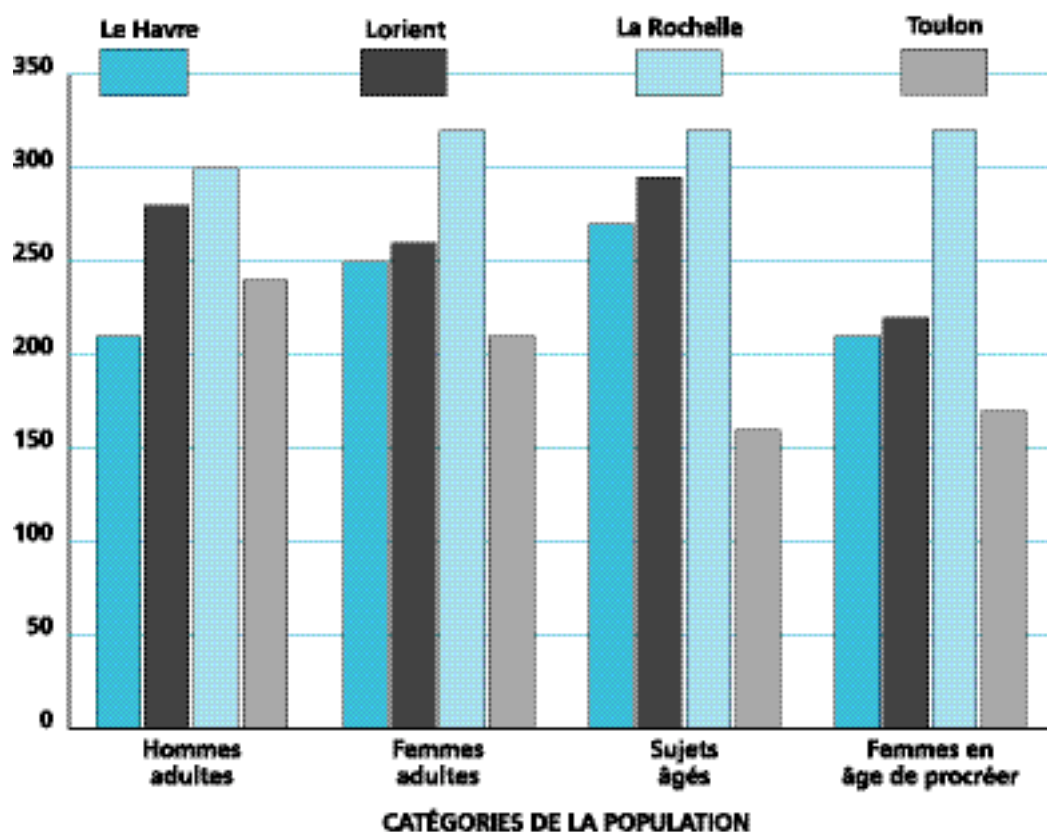
Tableau 15 : Consommations de mollusques et crustacés par les forts consommateurs (g/sem)

Mollusque , crustacé	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Araignée de mer	4,5	20,0	29,2	4,3	20,0	29,0	4,0	25,0	31,7	2,7	10,0	24,4
Bigorneau / vignreau	3,8	15,0	47,7	4,2	25,0	47,6	5,1	25,0	44,7	3,6	12,5	43,0
Bulot / buccin	12,6	62,5	35,4	17,3	93,8	33,3	6,7	37,5	19,5	17,0	93,8	33,4
Calmar, encornet, chipiron	20,9	103,1	52,7	16,1	80,0	51,6	10,9	50,0	35,8	15,1	81,3	47,4
Cigale de mer, squille, chambris	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,6
Clam	0,3	0,0	4,5	0,2	0,0	4,0	0,2	0,0	1,6	0,1	0,0	4,1
Coque, rigadeau	2,4	12,5	23,5	3,2	17,5	26,2	3,0	17,5	22,0	2,5	12,5	23,3
Coquille St-Jacques	34,0	125,0	69,5	39,8	156,3	73,2	42,6	156,3	67,5	34,0	125,0	70,1
Couteau	0,8	0,0	3,3	0,3	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,7
Grabe, tourteau	8,8	40,0	61,7	8,3	40,0	58,7	8,0	25,0	51,2	7,5	25,0	57,8
Grevette, bouquet, gamba	36,0	100,0	91,8	41,5	125,0	91,7	37,1	100,0	84,6	43,0	140,0	92,7
Ecrevisse	1,8	12,5	12,8	1,6	12,5	13,7	0,4	0,0	4,1	1,8	12,5	16,0
Etrille	7,8	50,0	15,6	8,3	50,0	16,0	8,2	50,0	15,4	4,2	25,0	10,8
Homard	4,1	22,5	13,6	5,5	45,0	18,4	3,2	22,5	12,2	6,2	45,0	19,5
Huître	40,9	144,0	67,1	27,9	90,0	61,4	51,3	144,0	71,5	23,8	90,0	55,5
Langouste	1,3	12,5	13,6	1,6	6,3	17,0	1,5	6,3	17,9	1,9	12,5	17,4
Langoustine	19,4	90,0	54,3	17,4	75,0	52,7	25,9	112,5	58,5	14,4	60,0	49,4
Moule	23,1	70,0	88,1	21,6	70,0	85,6	24,1	70,0	87,8	21,2	70,0	84,0
Ormeau / oreille de mer / ornier	0,6	0,0	1,2	0,3	0,0	1,1	1,7	0,0	1,6	0,4	0,0	1,2
Oursin	8,2	52,5	11,9	13,0	52,5	10,8	8,3	43,8	10,6	7,6	52,5	10,2
Palourde / clovisse	3,5	20,0	26,3	2,2	10,0	21,4	2,9	12,0	33,3	1,9	10,0	18,3
Patelle / bernique	0,1	0,0	0,4	0,3	0,0	1,4	0,4	0,0	0,8	0,3	0,0	1,2
Pétoncle	14,6	46,9	21,4	11,5	45,0	26,5	22,5	112,5	33,3	13,8	45,0	24,7
Poulpe	7,1	32,5	18,5	4,1	26,3	13,7	1,6	16,3	7,3	3,6	26,3	13,4
Praire	1,4	9,4	16,9	1,1	6,3	14,4	2,6	12,5	20,3	0,7	6,3	9,9
Seiche	9,9	50,0	27,2	6,7	32,5	19,8	5,9	32,5	17,9	6,4	32,5	20,1
Telline / olive	0,1	0,0	0,8	0,4	0,0	1,9	0,2	0,0	1,6	0,2	0,0	0,9
Vanneau	1,1	0,0	2,5	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,3
Violet / janthine	1,3	0,0	2,5	0,9	0,0	3,2	0,7	0,0	1,6	0,7	0,0	2,6
TOTAL	270,3	703,4	98,4	259,9	665,3	99,7	279,3	648,8	100,0	235,1	607,4	99,4

Niveau régional

Concernant les différences géographiques, les habitants de la Rochelle consomment plus de mollusques et crustacés (figure 7). En effet, chez les femmes adultes rochelaises, la consommation moyenne est significativement différente de la consommation moyenne des régions du Havre ($p<0,05$) et de Toulon ($p<0,01$). Les lorientaises consomment néanmoins plus de crustacés et mollusques que les toulonnaises ($p<0,05$). Chez les hommes de la même tranche d'âge, les rochelais consomment significativement plus de mollusques et crustacés que les havrais ($p<0,05$). Chez les sujets âgés, ce sont les toulonnais qui consomment significativement moins de mollusques et crustacés que les rochelais et les lorientais ($p<0,05$),

Figure 7 : Consommations moyennes de mollusques et crustacés par site et par groupe d'âge et de sexe (g/sem)



2.1.3 Les autres produits de la mer

Niveau national (4 sites)

Dans cette catégorie de produits sont regroupés les conserves, les poissons fumés et les autres aliments à base de produits de la mer. La consommation de ces aliments est à interpréter avec prudence. En effet, les produits tels que la soupe de poissons et la paella ont des recettes très différentes selon les individus ou selon les marques achetées. Leur composition en poissons ou crustacés peuvent différer. Le tableau 16 concerne la consommation du plat entier sans tenir compte de la recette ni de la part de produits de la mer qu'il contient. De ce fait, la consommation réelle de produits de la mer est surestimée.

La consommation hebdomadaire de produits de la mer en conserve s'élève à 125 g chez les hommes de 18 à 64 ans, à 102 g chez les femmes du même âge et à 72 g chez les sujets âgés. Le thon représente le produit en conserve le plus consommé par tous les groupes, sauf chez les personnes âgées où la consommation moyenne d'anchois est quasi similaire à celle du thon (20 g/semaine pour les anchois et 22 g/semaine pour le thon). Même si leur consommation moyenne est moindre, les sardines et le maquereau sont consommés par un grand nombre d'individus.

La consommation hebdomadaire de produits fumés atteint 22 g et 19 g respectivement chez les hommes et les femmes adultes et 13 g/semaine chez les enquêtés de plus de 65 ans. Le saumon est le produit fumé le plus consommé avec une quantité moyenne d'environ 10 g/semaine chez les femmes et les hommes adultes et de 7 g chez les sujets âgés.

La paella et la soupe de poisson sont en général très consommées quelle que soit la population avec une nette préférence pour la soupe chez les personnes âgées.

Tableau 16 : Consommations de conserves, produits fumés et plats préparés à base de produits de la mer par les forts consommateurs (g/sem)

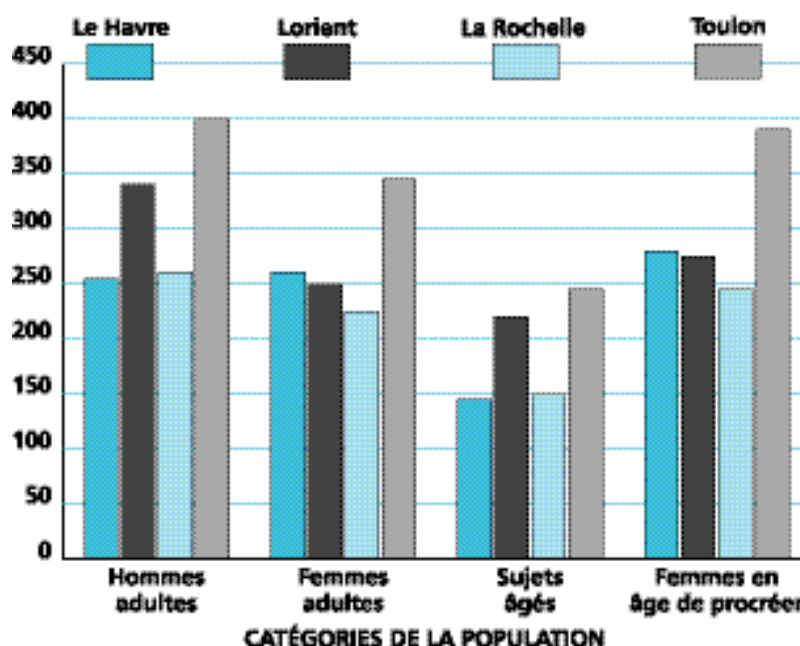
Autres produits	Hommes adultes (18-64 ans) n = 243			Femmes adultes (18-64 ans) n = 630			Sujets âgés (65 ans et plus) n = 123			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n = 344		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Produits en conserve												
Anchois	31,7	180,0	39,1	22,8	120,0	36,2	19,5	93,8	35,8	16,9	75,0	28,8
Crabe	4,7	22,5	25,5	6,4	22,5	33,2	2,5	15,0	27,6	8,6	37,5	32,0
Maquereau	17,6	65,6	59,3	14,1	60,0	54,9	10,0	37,5	54,5	16,3	60,0	55,8
Pilchard	2,8	15,0	10,3	1,4	7,5	10,2	1,0	7,5	7,3	1,3	7,5	7,8
Sardine	15,7	60,0	68,7	12,0	40,0	65,2	17,5	60,0	81,3	11,4	40,0	59,9
Thon*	52,3	180,0	91,8	45,0	120,0	91,6	21,8	90,0	78,9	55,3	180,0	93,6
Total produits en conserve	124,8	381,3	98,8	101,8	302,5	97,9	72,3	182,5	93,5	109,8	360,0	98,8
Produits fumés												
Haddock	1,0	7,5	10,3	1,8	7,5	12,5	0,5	3,8	5,7	1,3	7,5	11,0
Hareng	7,9	46,9	37,9	4,6	22,5	30,0	4,5	22,5	32,5	4,4	22,5	27,9
Maquereau	3,1	15,0	16,0	2,1	11,3	12,9	0,9	5,0	8,1	2,8	15,0	15,7
Saumon	10,1	37,5	78,6	10,3	37,5	81,3	7,1	25,0	63,4	10,3	40,0	81,1
Total produits fumés	22,1	75,0	86,8	18,8	70,0	85,7	13,0	40,0	79,7	18,8	66,3	85,8
Produits préparés												
Paella	68,9	175,0	70,4	52,3	200,0	62,1	27,0	125,0	35,8	60,5	200,0	66,6
Surimi	26,3	70,0	70,8	35,7	140,0	77,0	11,6	43,8	46,3	40,9	140,0	81,4
Soupe de poisson	65,2	250,0	57,6	56,9	250,0	51,1	61,1	250,0	66,7	62,2	250,0	48,3
Tarama	5,0	31,3	35,8	6,8	31,3	40,5	2,6	12,5	17,1	8,7	31,3	41,3
Total Produits préparés	165,4	450,0	92,2	151,7	472,5	95,1	102,3	256,3	85,4	172,2	522,5	95,3
Total	312,3	798,8	99,6	272,2	742,5	99,5	187,7	472,5	99,2	300,8	795,0	99,1

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 N° 78/2005

Niveau régional

Des différences significatives entre les consommations moyennes sont observées dans les différents sites et pour tous les groupes étudiés, en particulier entre Toulon, qui se démarque par une consommation supérieure, et les autres régions (figure 8).

Figure 8 : Consommations moyennes de conserves, produits fumés et plats préparés à base de produits de la mer, par site et par groupe d'âge et de sexe (g/sem)



2.2. Comparaison des données de consommation entre l'étude CALIPSO et l'enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires (INCA 99)

Nous avons comparé les données de consommation alimentaire de poissons, mollusques et crustacés, produits fumés, en conserve ou autres, issues de l'enquête INCA 99 et recueillies à l'aide d'un carnet de consommation de 7 jours, aux résultats obtenus dans la présente enquête.

Comme cela est souvent observé dans ce type de comparaisons, les valeurs obtenues à l'aide d'un questionnaire de fréquence sont supérieures à celles obtenues à l'aide d'un carnet de consommation, en rappelant tout de même que l'enquête CALIPSO porte uniquement sur les forts consommateurs à savoir, ceux consommant des produits de la mer 2 fois par semaine ou plus, ce qui a pour effet d'amplifier les différences observées. Nous avons donc choisi de comparer les résultats CALIPSO aux données de consommation des seuls consommateurs de produits de la mer INCA.

Les consommations de l'enquête CALIPSO sont environ 2,5 fois plus élevées pour la consommation de poissons ainsi que pour les mollusques et crustacés, et environ 1,5 fois plus élevées pour les autres produits.

Pour la consommation totale de ces produits, un facteur d'environ 3,5 est observé entre les deux études, ce qui démontre que l'objectif de l'étude CALIPSO de cibler les forts consommateurs de poissons et produits de la mer est bien atteint (Annexe 3a).

2.3 Approvisionnement en produits de la mer

Une question relative à l'approvisionnement en produits de la mer frais était posée à l'enquête pour chaque produit consommé. Plusieurs réponses étaient possibles, les résultats présentés sur les figures sont exprimés en pourcentage des réponses fournies.

En plus de la question sur le type d'approvisionnement, il était demandé aux enquêtés de préciser la part de chacun des modes d'approvisionnement cités lorsqu'il y en avait plusieurs (pêche à pied, port, marché, poissonnerie, grandes et moyennes surfaces, ou consommation hors domicile). De cette manière a été obtenue la répartition des modes d'approvisionnement pour chaque produit de la mer consommé.

Seuls les achats de poissons (frais et surgelés), de mollusques et de crustacés sont détaillés ci-après, les autres produits (conserves, produits fumés ou à base de produits de la mer) étant achetés uniquement en GMS (Grandes et moyennes surfaces).

Les fréquences d'approvisionnement déclarées sur un lieu d'achat ont été pondérées par les quantités consommées, afin de calculer la répartition des parts d'approvisionnement pour chaque produit de la mer et pour l'ensemble des consommateurs. Ainsi, pour chaque produit de la mer i et pour chaque individu j , la part d'approvisionnement du mode k (appelée AP) pondérée par la consommation a été calculée comme suit :

$$AP_{ijk} = Pct_{ijk} \times C_{ij}$$

Pct étant la part d'achat du produit de la mer i déclarée par le consommateur j pour le mode d'approvisionnement k et C est la quantité de poisson i consommée par l'individu j , tous modes d'approvisionnement confondus.

Pour l'ensemble de la population, la répartition du mode d'approvisionnement k (appelée RP) a été calculée de la manière suivante :

$$RP_{ik} = \frac{\sum_j AP_{ijk}}{\sum_j C_{ij}} \times 100$$

où C représente la quantité totale du produit de la mer i consommée dans toute la population, tous modes d'approvisionnement confondus.

Deux points importants sont à préciser :

- Les villes de Lorient et de la Rochelle possèdent de grandes halles où sont vendus les produits de la mer. Les réponses "les achète au marché" et "les achète chez le poissonnier" fournies dans ces villes font parfois référence au même endroit.
- La vente directe aux particuliers étant interdite au port dans les villes du Havre et de Toulon sont nés des marchés de proximité où les pêcheurs peuvent vendre leurs produits. Par conséquent, les réponses "les achète au marché" et "les achète au port" font parfois référence au même lieu d'achat sur ces deux sites.

Ces deux spécificités locales peuvent expliquer les différences observées entre sites.

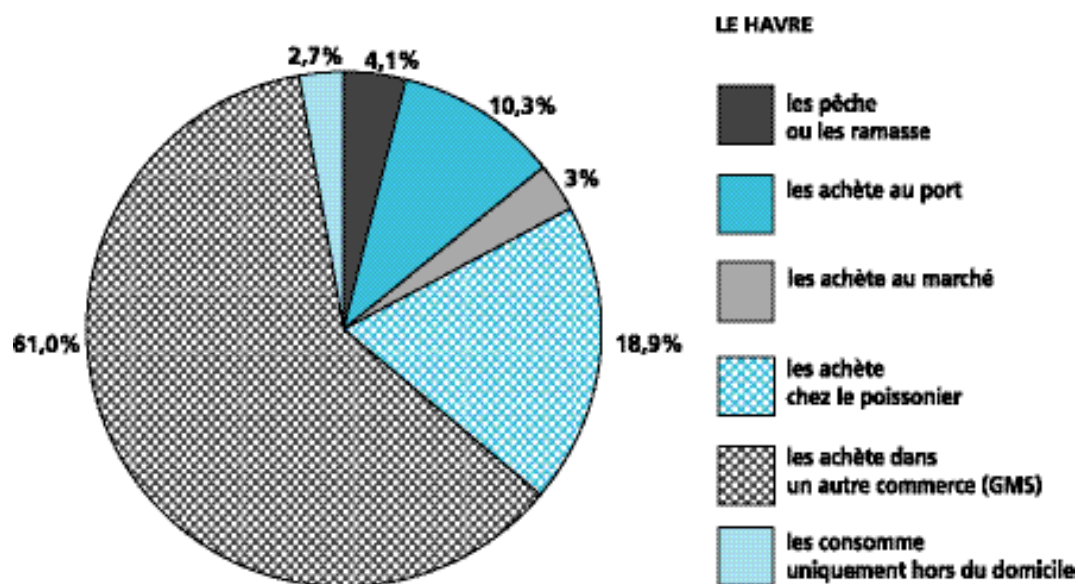
2.3.1 Les poissons frais et surgelés

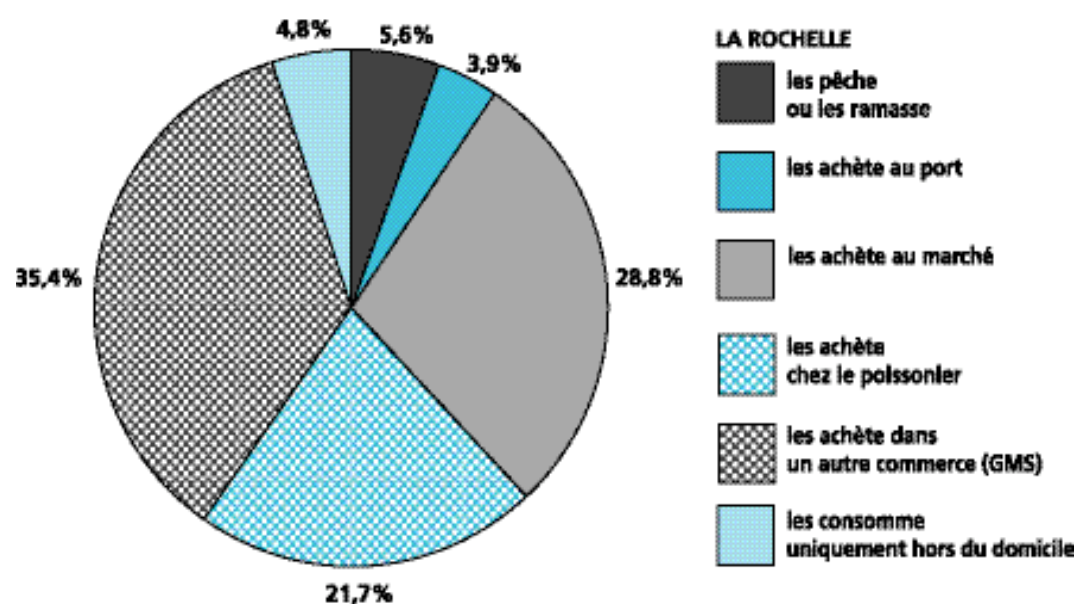
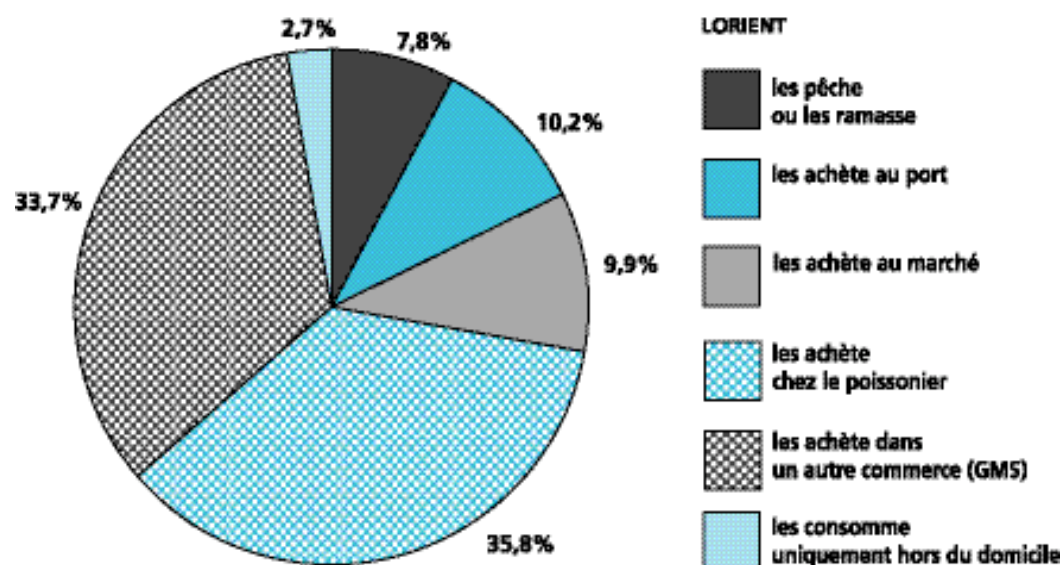
La figure 9 montre que, toutes espèces confondues, l'achat du poisson frais et surgelé s'effectue généralement en grande surface (supermarché, hypermarché), quel que soit le site enquêté et particulièrement dans les régions du Havre et de Toulon où ce mode d'approvisionnement représente plus de la moitié des achats (61% et 54%, respectivement).

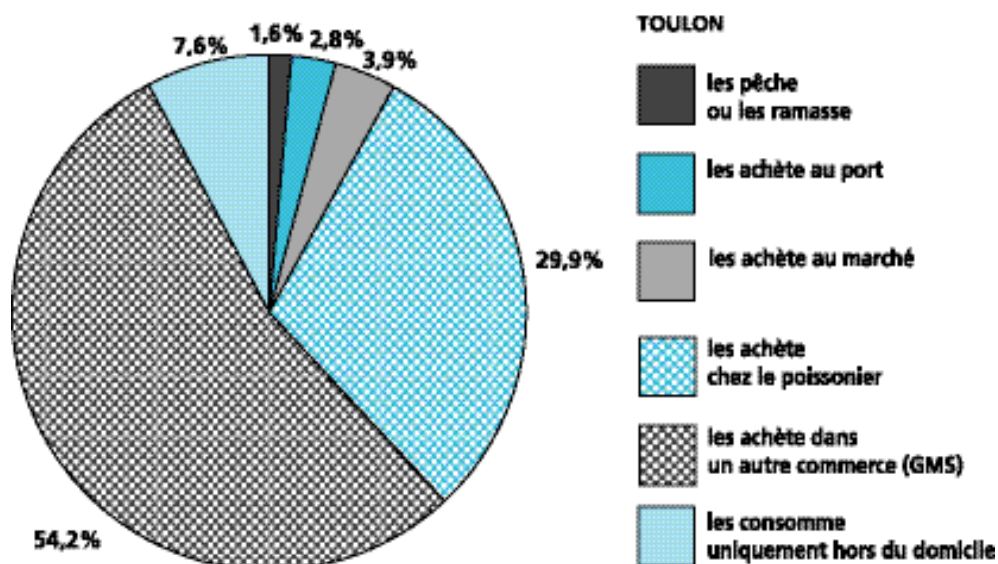
Sur les sites de Lorient et La Rochelle, les achats chez le poissonnier et au marché se partagent près de la moitié des achats, contre le tiers pour les grandes surfaces.

L'achat au port est effectué par 10% des enquêtés au Havre 8%, à Lorient par 6-4% et 3% des consommateurs sur La Rochelle et Toulon. Très peu de personnes pêchent elles-mêmes les poissons qu'elles consomment. C'est dans la région de Lorient et de La Rochelle qu'elles sont les plus nombreuses (5 à 8% des approvisionnements).

Figure 9 : Part d'approvisionnement des poissons frais et surgelés sur les différents lieux d'achat, sur les 4 sites (% d'achat)







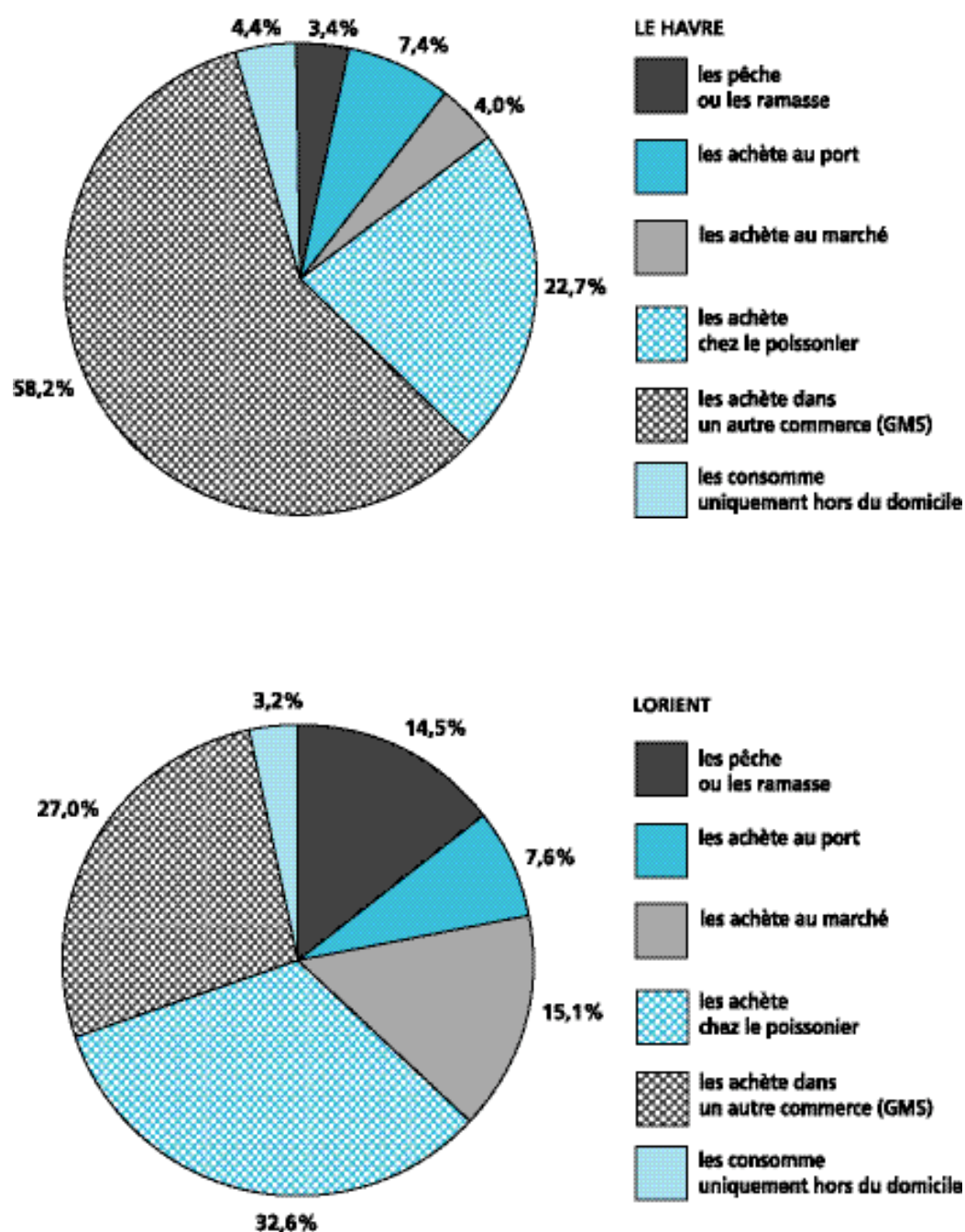
2.3.2 Les mollusques et crustacés

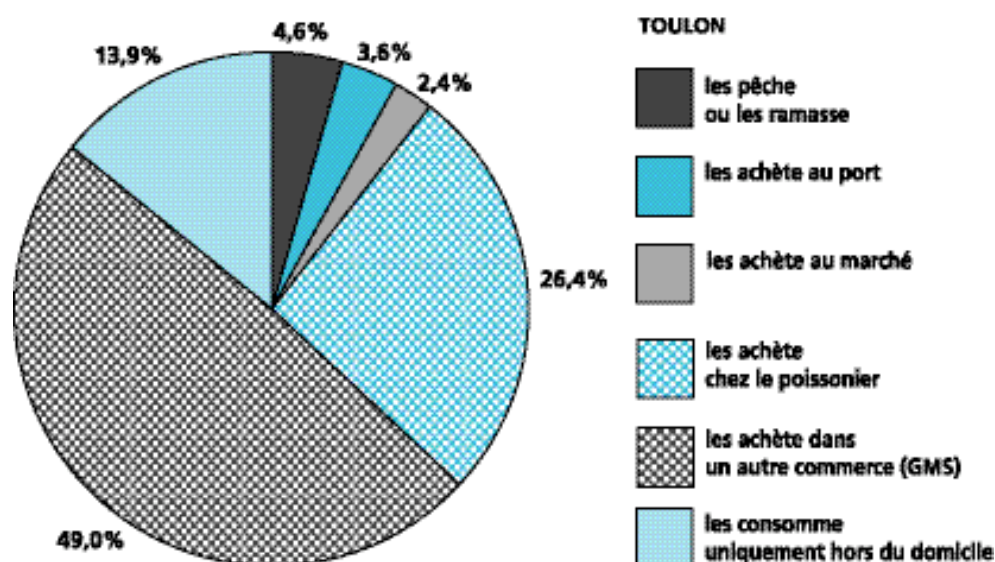
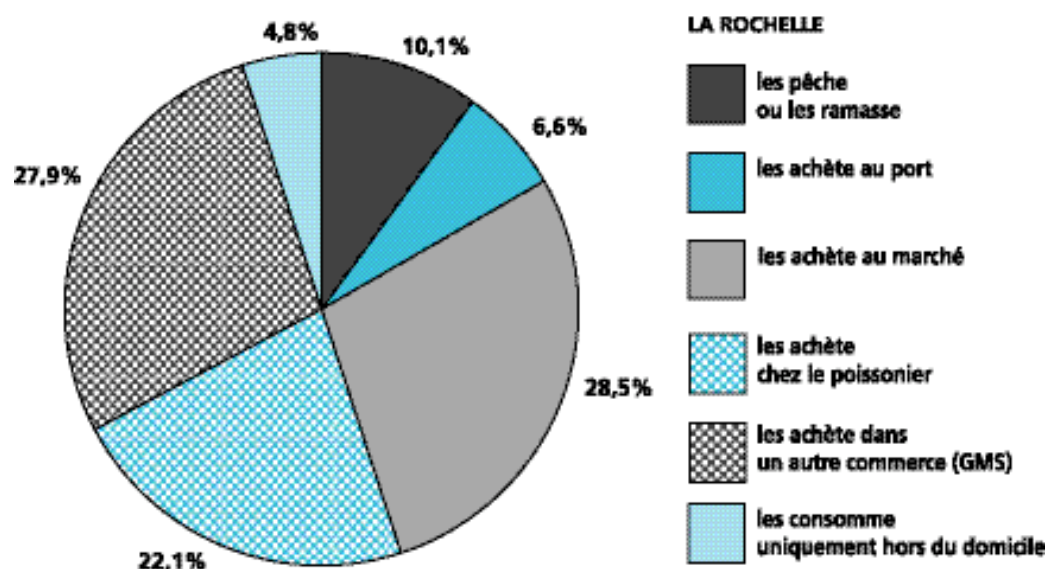
Les mollusques et crustacés sont davantage achetés en grande surface dans les régions du Havre et de Toulon (figure 10). En effet, ce mode d'achat représente la moitié ou plus des modes d'approvisionnement. Dans ces régions, l'achat chez le poissonnier représente environ le quart. Dans la région méditerranéenne, 14% des enquêtés consomment des mollusques et crustacés uniquement hors de leur domicile.

Dans les régions de Lorient et de La Rochelle, près de 75% des approvisionnements sont partagés entre l'achat au marché, chez le poissonnier ou en grande surface avec une répartition variable selon la région.

Lorient et La Rochelle sont les régions où la pêche à pied est plus fréquente (10 à 15% des approvisionnements contre 3 à 5% ailleurs). Elle reste cependant très minoritaire.

Figure 10 : Part d'approvisionnement des mollusques et crustacés sur les différents lieux d'achat, sur les 4 sites (% d'achat)





TROISIÈME PARTIE



**Composition et contamination
des produits de la mer**

3.1 Composition en acides gras

Comme décrit en première partie, 159 produits, poissons et produits de la mer, échantillonnés sur les quatre sites d'étude, ont été analysés pour leur composition en acides gras : 95 poissons, 43 mollusques et crustacés, et 21 autres produits (conserves, produits fumés et produits à base de produits de la mer). Dans les tableaux 17 à 19 sont présentés les résultats des dosages de lipides totaux (en g/100 g) et d'acides gras dans ces aliments (en mg/100 g), en moyenne pour les quatre régions, ce qui représente 30 espèces de poissons, 17 espèces de mollusques et crustacés, et 14 autres produits.

3.1.1 Les poissons frais et surgelés

Lipides totaux : Les poissons les plus gras sont l'anguille, le saumon, l'espadon et le flétan, quel que soit le site considéré, avec respectivement des teneurs moyennes de 20,4, 13,5, 12,4 et 11,7 g de lipides pour 100 g de poisson (tableau 17). Cependant le profil lipidique de l'anguille est à considérer avec prudence car l'échantillon composite provenait d'un seul lot importé des Pays-Bas. Le maquereau et la sardine sont également riches en lipides (7,1 et 5,7 g/100 g) mais à la différence des poissons cités précédemment, les teneurs ne sont pas homogènes entre les différents sites. L'échantillon composite de sardine de Toulon est particulièrement maigre (0,8 g/100 g), de même que l'échantillon composite de maquereau de La Rochelle (2,3 g/100 g) (résultats non présentés). Ces différences peuvent s'expliquer par la différence de taille observée lors de l'échantillonnage, un effet de saisonnalité, d'origine d'approvisionnement ou encore de période de reproduction dépendant de la région. Un effet régional peut également expliquer la différence constatée pour l'échantillon de sardine de Toulon étant donné que celui-ci est constitué à 80% de sardines de Méditerranée (alimentation...).

La baudroie, le tacaud et le cabillaud sont les poissons les plus maigres, avec des teneurs de 0,2 à 0,3 g de lipides/100 g.

Ces résultats sont cohérents avec les données de la base nationale du CIQUAL¹⁰⁴.

AGPI-LC : Les poissons les plus riches en AGPI-LC n-3 (ALA, C18:4 n-3, EPA, DPA et DHA) sont majoritairement les poissons les plus gras, mais aussi les anchois frais (3241 mg/100 g dont 1365 mg DHA/100 g). Et, logiquement, les poissons les moins riches en AGPI-LC n-3 sont également les moins gras, le grondin, la baudroie et le tacaud (respectivement 46, 66 et 77 mg/100 g). Cependant il faut noter que certains poissons dits maigres sont riches en AGPI-LC n-3 : il s'agit par exemple du cabillaud, du merlan ou encore du lieu jaune pour lesquels respectivement 55%, 52% et 51% des acides gras sont des AGPI-LC n-3, des taux relativement élevés (résultats non présentés).

Peu d'informations sont disponibles dans la bibliographie où l'information est incomplète pour 2/3 des poissons^{104 105 106}. Pour la majorité des produits, nos données (taux lipidique et profil lipidique) sont cohérentes avec la bibliographie. Les différences, quand elles existent, peuvent s'expliquer par la grande variabilité de la teneur en graisses de la chair des poissons, liée à la période de l'année au cours de laquelle le poisson est pêché, à l'âge et la taille, au sexe, à la période de reproduction, à la zone de pêche ou au mode d'élevage, à l'espèce précise considérée, à l'alimentation ainsi qu'à la variabilité individuelle parfois importante. Les résultats obtenus pour le thon frais par exemple indiquent un taux de lipides totaux de 0,73 g/100 g contre 6,2 g/100g dans la base de données du CIQUAL, 15,5 g/100 g dans la base de données allemande et 4,90 g/100g dans la base de données américaine. Cela peut s'expliquer par la période

¹⁰⁴ Données extraites de la banque de données REGAL gérée par le Centre d'Information sur la Qualité des Aliments de l'AFSSA (date d'extraction : septembre 2005).

¹⁰⁵ Souci S.W., Fachmann W. et Kraut H. La composition des aliments. Tableaux des valeurs nutritives. 6e édition revue et complétée. Medpharm Scientific Publishers, CRC Press, Boca Raton. 2000.

¹⁰⁶ USDA-Agricultural research service. USDA National nutrient database for standard reference. <http://www.ars.usda.gov>

d'approvisionnement des échantillons analysés (fin janvier à avril) et par les modes d'approvisionnement, les thons vendus sur le marché français à cette période de l'année sont des thons "d'engrossage" (10 à 35 kg) et ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux analysés dans le cadre de l'élaboration des bases de données française ¹⁰⁴, allemande ¹⁰⁵ et américaine ¹⁰⁶.

3.1.2 Les mollusques et crustacés

Lipides totaux : Les mollusques (tableau 18) sont en moyenne beaucoup moins gras que les poissons (0,4 à 6,7g de lipides/100 g). Les crustacés ont une teneur en lipides plus importante que les mollusques avec 6,7 g de lipides/100 g pour le tourteau, 4,4 g/100 g pour l'araignée de mer ou encore 3,8 g/100 g pour les étrilles.

AGPI-LC : Les crustacés sont aussi plus riches que les mollusques en AGPI-LC n-3 et plus particulièrement en DHA : 714 mg/100 g pour le tourteau par exemple. Les mollusques les moins riches en lipides sont les céphalopodes, en particulier le poulpe (0,4 g/100 g) et la seiche (0,9 g/100 g).

Il existe peu de données de composition sur ce genre de produits dans la bibliographie française et internationale (9 produits comparés), mais les résultats sont cohérents avec les données disponibles dans la base du CIQUAL ¹⁰⁴ et dans la base de données allemande ¹⁰⁵.

3.1.3 Les autres produits de la mer

Lipides totaux : Concernant les conserves, les produits fumés et les plats préparés à base de produits de la mer, les taux de lipides et d'acides gras obtenus sont très variables (tableau 19) malgré un protocole de préparation de la partie comestible standardisé, notamment en ce qui concerne l'égouttage. Le maquereau (en conserve à l'huile ou fumé) est, comme on pouvait s'y attendre, le produit le plus gras (13,2 et 17,0 g de lipides/100 g).

AGPI-LC : Là encore les produits les moins riches en lipides totaux ne sont pas nécessairement les moins riches en oméga 3 : sur les acides gras totaux, il y a 20% de DHA dans la soupe de poissons, dans les conserves de pilchard et dans le saumon fumé contre 1,3% dans le tarama, qui lui est très riche en lipides totaux (résultats non présentés).

Les résultats pour ces produits sont à interpréter avec prudence. Le taux de lipides totaux correspond à la moyenne de 2 dosages effectués sur le même échantillon et la différence entre les 2 taux pouvait aller jusqu'à 21,4 g/100 g pour le tarama ou 14,7 g/100 g pour le thon en conserve. Ces différences, beaucoup moins importantes pour les poissons, mollusques ou crustacés frais et surgelés, peuvent peut-être s'expliquer par la difficulté d'homogénéisation de ces produits.

Le thon, la sardine et le maquereau sont 2 à 8 fois plus gras lorsqu'ils sont conditionnés en conserves (dont conserves à l'huile) comparativement au conditionnement frais ou surgelé. Pour la sardine et le thon, cette différence peut en partie s'expliquer par la présence d'huile dans les conserves, malgré un égouttage lors de la préparation des échantillons ou par la période de pêche différente entre conserves et frais. Nous avons privilégié un mode de préparation le plus proche du mode réel de consommation. Les acides gras oléique (C18:1 n-9) et linoléique (C18:2 n-6), majoritaires dans de nombreuses huiles, sont en plus forte concentration dans les produits en conserve que dans les poissons frais. Pour le thon s'ajoute

à cela le fait que les échantillons de thon frais étaient uniquement constitués de thon rouge, alors que les échantillons de thon en conserve (dont sous-échantillons de conserves à l'huile) sont constitués de différentes espèces de thon (albacore, germon et tropical). Pour le maquereau, la différence entre les taux de lipides totaux semble provenir d'une concentration d'acide arachidonique (C20:4 n-6) dix fois plus élevée dans l'échantillon composite de maquereau en conserve (dont sous-échantillons de conserves à l'huile) que dans le poisson frais, et d'une concentration d'acide parinarique (C18:4 n-3) 4 fois plus élevée dans la conserve et le maquereau fumé que dans le maquereau frais, sans pouvoir fournir d'explication à ces différences.

Le maquereau fumé est aussi plus gras que le maquereau frais (lipides totaux). Cette différence peut venir de la cuisson préalable au fumage qui pourrait concentrer les lipides. Le maquereau fumé est beaucoup plus riche en AGPI n-3, qu'il s'agisse du précurseur (ALA) ou des dérivés à longues chaînes. Il est également plus riche en acides gras saturés (C18:0 et C20:0). Ces différences sont peut-être aussi liées à des zones de pêche différentes selon la destination du produit, consommation directe ou transformation.

En revanche, la composition du saumon frais et celle du saumon fumé sont relativement proches. Cette homogénéité peut s'expliquer par le fait que le saumon d'élevage représente 90% de la consommation de saumon en France, la majorité provenant de Norvège¹⁰⁷. En outre le fumage du saumon fumé est fait à froid (25°C) sans cuisson, donc il n'y a pas de perte d'eau et les acides gras ne sont pas concentrés suite au fumage.

3.1.4 Contamination régionale

Il n'y a aucune différence de composition moyenne significative entre les poissons des différents sites, qu'il s'agisse de la composition lipidique totale ou des taux d'AGPI-LC n-3. Il n'y a pas non plus de différence significative entre les compositions des mollusques et crustacés échantillonnés sur les différents sites.

Tableau 17 : Composition moyenne des poissons frais et surgelés en acides gras (en mg/100 g)

Poissons	Nb échantillons ^a	Lipides (g/100g)	C12:0	C14:0	C14:1 n-5	C15:0	C16:0	C16:1 n-7	C18:0	C18:1 trans	C18:1 ds n-9	C18:1 ds n-7	C18:2 n-6 (LA)	C18:3 n-6	C18:3 n-3 (ALA)	C18:4 n-3	C20:0	C20:2 n-6	C20:4 n-6 (AA)	C20:5 n-3 (EPA)	C22:5 n-3 (DPA)	C22:6 n-3 (DHA)	AGP ^b	AGMI ^b	AGP ^b	AGP-LC n-3 ^b	AGP-LC n-6 ^b
Andoïs	1	7,51	-	134	-	-	964	97	422	-	840	-	172	-	211	-	-	-	510	701	964	1365	1520	937	3923	3241	682
Anguille*	1	20,42	56	675	112	31	3525	1759	847	-	7379	-	618	-	151	296	-	-	666	432	286	716	5583	9591	3205	1880	1285
Bar / loup*	4	2,99	2	44	1	3	502	124	154	3	380	27	47	4	12	40	7	2	72	357	65	617	732	561	1221	1090	125
Bardouie / lotte*	4	0,21	-	8	-	-	32	6	12	1	18	2	1	-	-	1	-	-	6	26	2	37	52	33	71	66	7
Cabillaud / morue	4	0,30	-	1	-	-	45	2	10	2	19	2	1	-	-	5	-	-	7	28	4	75	57	24	121	112	8
Carrelet / plie*	2	0,37	-	10	-	-	60	20	12	-	22	9	1	-	1	2	4	-	14	46	6	41	97	53	111	97	15
Colin / lieu noir	4	1,04	17	10	-	-	144	5	32	1	162	5	120	-	2	9	2	-	7	71	7	173	206	174	391	262	126
Dorade*	4	4,89	-	93	-	-	887	249	234	287	605	37	195	6	27	70	28	-	149	497	140	773	1308	1233	1859	1507	350
Eglefin	2	0,25	-	-	-	-	44	1	11	4	12	-	2	-	2	-	-	-	8	18	5	60	60	18	94	84	10
Empereur*	3	5,78	78	26	-	-	541	412	77	30	1616	106	132	3	6	667	8	-	65	471	53	742	847	2212	2141	1940	201
Espadon*	4	12,42	-	241	-	30	2035	488	651	37	2108	469	70	24	39	367	191	-	447	1265	343	1750	3398	3328	4331	3764	541
Flétan*	4	11,70	-	366	-	-	1832	808	295	109	1544	329	75	-	9	1296	143	-	116	969	285	1400	3041	3069	4186	3960	191
Grenadier / hoki*	4	0,44	-	4	-	-	50	6	16	1	45	2	3	-	2	30	-	-	4	41	8	78	74	66	168	160	8
Gronfin	1	0,73	-	26	-	-	194	-	68	53	66	-	10	-	-	-	49	-	-	43	-	3	336	120	54	46	10
Julienne / lingue	4	0,33	-	-	-	-	47	4	16	1	22	3	2	-	-	2	1	-	3	45	1	65	65	45	117	112	4
Lieu jaune	3	0,27	-	-	-	-	45	2	11	1	18	3	1	-	-	1	-	-	4	15	4	76	64	24	103	97	5
Limande	4	0,72	-	14	-	1	119	25	27	1	83	-	3	-	1	13	5	-	28	84	22	131	174	120	281	250	30
Maquereau	4	7,07	-	179	-	10	1198	145	327	15	1258	-	145	-	58	343	120	-	114	662	118	1404	1867	1436	2845	2585	259
Merlan	4	0,25	-	1	-	-	37	2	9	-	22	-	1	-	1	6	1	-	3	15	3	69	53	29	98	93	5
Merlu	4	0,59	-	7	-	-	89	13	21	-	73	-	3	1	1	9	11	-	10	28	19	123	130	87	193	180	14
Raie*	4	0,61	-	-	-	-	105	2	20	1	71	-	-	-	-	7	-	-	23	17	15	156	129	77	216	195	23
Rascasse	1	2,27	-	52	-	-	342	72	51	25	265	-	13	-	-	205	16	-	45	121	57	507	464	399	949	890	57
Rouget	3	3,75	-	54	3	5	673	173	151	-	592	-	19	2	4	50	10	-	127	348	77	669	908	801	1295	1147	148
Rousette/saumonnette*	4	0,55	-	-	-	-	71	5	20	-	42	1	2	-	-	1	-	-	22	113	15	66	93	70	219	195	23
Saint-Pierre	2	0,59	-	5	-	-	93	5	27	-	57	-	2	-	2	5	2	-	32	8	156	129	63	217	203	13	
Sardine	4	5,72	-	179	-	11	1200	197	276	-	808	3	37	4	40	146	42	-	89	638	178	1269	1779	1081	2407	2270	130
Saumon	4	13,47	-	640	7	8	2472	576	360	248	2204	74	577	13	174	672	105	-	81	1112	349	2164	4006	3237	5146	4472	671
Sole	4	0,40	-	6	-	-	62	12	21	-	30	7	3	-	1	-	4	-	16	14	22	72	101	52	128	109	19
Tacaud / gade	1	0,29	-	4	-	1	43	6	20	1	6	-	1	-	1	4	1	-	13	36	6	30	89	20	91	77	14
Thor*	4	0,73	-	6	-	1	109	10	53	-	94	1	12	1	3	4	3	-	18	35	7	131	187	113	211	179	31

- : inférieur à la LOQ (1 mg/g lipide) ; a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...). b : Les totaux en AGS, AGMI, AGP et AGP-LC tiennent compte de l'ensemble des acides gras dosés, dont certains sont minoritaires et ne sont pas présentés dans le tableau.
* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 N° 78/ 2005

Tableau 18 : Composition moyenne des mollusques et crustacés en acides gras (en mg/100 g)

Mollusque, crustacé	Nb échantillons ^a	Lipides (g/100g)																									
			C12:0	C14:0	C14:1 n-5	C15:0	C16:0	C16:1 n-7	C18:0	C18:1 trans	C18:1 ds n-9	C18:1 ds n-7	C18:2 n-6 (LA)	C18:3 n-6	C18:3 n-3 (ALA)	C18:4 n-3	C20:0	C20:2 n-6	C20:4 n-6 (AA)	C20:5 n-3 (EPA)	C22:5 n-3 (DPA)	C22:6 n-3 (DHA)	AGS ^b	AGMI ^b	AGPI ^b	AGPI-LC n-3 ^b	AGPI-LC n-6 ^b
Araignée de mer	1	4,39	-	80	13	39	376	209	160	-	566	-	18	31	14	338	28	-	154	536	39	294	779	807	1445	1221	202
Bigorneau / vigneau	3	1,84	-	36	26	1	201	24	65	3	89	-	36	-	34	138	10	-	114	210	42	77	375	155	650	500	149
Bulot / buccin	3	0,88	-	10	-	2	95	12	54	-	51	18	8	1	3	29	12	-	25	88	37	71	201	102	262	228	34
Calmar, encornet, chipiron	4	1,33	-	14	1	3	186	8	46	-	77	-	136	1	1	23	-	1	12	68	31	167	255	103	440	290	150
Coque, rigadeau	2	0,40	-	4	-	1	51	8	27	-	15	-	1	-	1	19	6	-	15	49	6	33	102	28	123	108	16
Coquille St Jacques	4	0,80	-	15	-	4	128	12	33	4	21	-	4	3	4	19	10	-	13	105	9	105	201	48	263	242	20
Crabe, tourteau	3	6,66	-	46	5	18	525	619	54	-	915	-	15	19	7	113	18	-	327	1160	41	714	706	1552	2404	2035	360
Crevette, bouquet, gamba	4	0,76	-	3	-	4	69	48	61	-	81	7	62	1	3	4	1	-	21	71	6	66	162	149	235	150	84
Etrille	2	3,78	-	69	-	-	340	314	48	-	483	-	5	-	9	76	-	-	109	633	93	290	478	844	1285	1100	113
Homard	1	1,53	-	19	-	6	166	31	62	-	320	21	9	-	2	64	2	-	19	28	30	178	289	389	334	303	27
Huître	4	0,55	-	12	-	-	99	12	16	10	38	5	6	-	8	22	15	-	17	82	4	64	153	67	208	180	24
Langoustine	3	0,63	-	6	-	3	79	19	20	-	77	9	4	1	5	11	5	-	16	76	8	72	121	116	197	172	21
Moule	4	1,09	-	15	1	4	158	49	29	3	25	11	9	1	10	33	12	-	32	162	12	151	240	102	410	368	42
Oursin	1	0,81	-	62	2	5	104	17	20	9	14	-	3	4	6	42	2	-	68	98	6	6	219	63	234	158	75
Pétoncle	1	1,06	-	21	7	4	130	43	45	19	39	1	8	3	8	35	8	2	32	110	6	119	232	123	326	278	45
Poulpe	1	0,36	-	3	-	-	59	-	19	-	3	6	-	-	-	6	-	-	16	37	3	56	84	12	122	103	16
Seiche	2	0,85	-	11	-	-	134	2	35	-	18	2	-	-	-	27	-	-	22	69	9	156	193	33	282	261	22

- : inférieur à la LOQ (1 mg/g lipide) ; a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...). b : Les totaux en AGS, AGMI, AGPI et AGPI-LC tiennent compte de l'ensemble des acides gras dosés, dont certains sont minoritaires et ne sont pas présentés dans le tableau.

- : inférieur à la LOQ (1 mg/g lipide) ; a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...). b : Les totaux en AGS, AGMI, AGPI et AGPI-LC tiennent compte de l'ensemble des acides gras dosés, dont certains sont minoritaires et ne sont pas présentés dans le tableau.

Tableau 19 : Composition moyenne des autres produits de la mer en acides gras (en mg/100 g)

Autres produits	Nb échantillons ^a	Lipides (g/100g)																		AGS ^b	AGMI ^b	AGPI ^b	AGPI-LC n-3 ^b	AGPI-LC n-6 ^b				
			C12:0	C14:0	C14:1 n-5	C15:0	C16:0	C16:1 n-7	C18:0	C18:1 trans	C18:1 cis n-9	C18:1 cis n-7	C18:2 n-6 (LA)	C18:3 n-6	C18:3 n-3 (ALA)	C18:4 n-3	C20:0	C20:2 n-6	C20:4 n-6 (AA)	C20:5 n-3 (EPA)	C22:5 n-3 (DPA)	C22:6 n-3 (DHA)						
Produits en conserve																												
Anchois	2	7,36	-	101	-	-	1294	156	860	-	1145	-	814	-	127	54	3	-	106	466	238	886	2259	1301	2694	1771	919	
Grabe	1	0,57	-	3	-	3	59	16	42	-	43	13	7	-	3	1	1	-	33	73	4	77	122	80	199	159	40	
Maquereau	1	13,2	-	546	-	-	2224	-	569	37	1313	278	346	22	162	1263	-	129	1090	791	152	1985	3730	1794	5976	4353	1587	
Pilchard	1	9,80	-	365	10	32	1551	283	182	-	751	245	149	-	68	634	-	-	797	773	83	1591	2219	1427	4095	3149	946	
Sardine	1	11,9	-	340	-	30	2322	365	522	-	2579	-	590	16	53	338	-	-	206	1108	156	1999	3328	3093	4484	3653	813	
Thon*	5	6,03	-	56	1	4	404	44	717	8	1683	21	106	-	88	4	1	-	63	177	52	408	1197	1760	901	729	168	
Produits fumés																												
Haddock	1	0,24	-	1	-	-	39	1	19	-	23	-	3	-	15	-	-	-	5	23	5	24	59	25	75	67	8	
Hareng	1	10,0	-	52	-	-	908	192	641	-	768	66	138	7	540	513	30	-	906	1508	691	1640	1643	1152	5943	4892	1051	
Maquereau	1	17,0	-	318	-	-	1525	298	1376	-	1160	111	230	-	1299	1149	-	-	1565	2329	948	2283	3219	1658	9871	8008	1795	
Saumon	1	9,79	-	165	-	-	1612	255	1615	-	636	49	227	-	471	317	-	-	462	902	471	1829	3391	940	4678	3990	689	
Produits préparés																												
Paella	1	4,06	-	62	-	-	938	114	283	-	1303	106	726	-	76	30	-	-	101	110	18	145	1300	1552	1205	378	827	
Soupe de poissons	2	0,98	-	12	-	-	131	22	118	-	76	2	16	-	37	15	-	-	32	55	40	139	260	101	332	285	48	
Surimi	1	2,29	-	28	-	-	327	28	64	-	662	64	219	-	88	60	-	-	-	152	-	307	415	754	821	606	219	
Tarama, terrine ou mousse	1	38,7	-	109	-	-	2173	129	115	69	23119	-	6435	135	624	279	-	-	411	755	255	525	2539	23513	12609	2437	6981	

- : inférieur à la LOQ (1 mg/g lipide) ; a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de sous-échantillons du même produit, représentatifs des parts de marché. b : Les totaux en AGS, AGMI, AGPI et AGPLC tiennent compte de l'ensemble des acides gras dosés, dont certains sont minoritaires et ne sont pas présentés dans le tableau.
* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 N° 78/2005

3.2 Contamination en éléments traces

Le tableau 20 indique la proportion de données censurées, c'est-à-dire inférieures à la limite de détection (LOD). Quel que soit le produit échantillonné, poisson, mollusque, crustacé ou autre produit, l'arsenic est présent principalement sous forme d'arsénobétaïne (arsenic organique) considéré comme non toxique. Les formes de l'arsenic inorganique toxique As(III) et As(V), sont minoritaires mais l'As(III) est détecté dans 91,2% des échantillons alors que l'As(V) ne l'est jamais. L'arsenic inorganique total est donc principalement constitué de l'espèce As(III) considérée comme la plus toxique.

Les échantillons contiennent principalement des butylétains et dans une moindre mesure des phénylétains. En dehors du MOT, détectable dans 10% des échantillons, la présence d'octylétains est sporadique.

Le mercure, quel que soit l'aliment, est principalement trouvé sous sa forme toxique méthylée, le méthylmercure.

Enfin, plus de 54% des échantillons contiennent du plomb et du cadmium en quantités détectables.

Tableau 20 : Proportion de données censurées (< LOD) dans le dosage des éléments traces dans les échantillons alimentaires.

Élément recherché	% données censurées (<LOD)
As total	0,00
AsB	0,00
MMA	85,5
DMA	16,3
As(III)	8,80
As(V)	100
Hg total	0,00
MeHg	0,00
Cd total	45,3
Pb total	30,2
Organoétains	
MBT	15,1
DBT	10,7
TBT	12,6
MPT	49,1
DPT	46,5
TPT	52,2
MOT	90,0
DOT	99,4
TOT	100

Les tableaux 21 à 24 présentent les résultats des dosages en éléments traces dans les aliments échantillonnés, en moyenne pour les 4 régions (en µg/g poids brut).

3.2.1 Les poissons frais et surgelés

Arsenic : Les espèces de poissons présentant les plus fortes concentrations en arsenic total sont les poissons de fonds (carrelet, tacaud, sole, rouget, raie, limande et roussette). Leurs teneurs sont comprises entre 12 et 34 µg/g poids brut. Les poissons présentant les plus fortes teneurs en As inorganique toxique (As(III) et As(V)) sont le tacaud, la raie et le rouget avec respectivement 0,077, 0,073 et 0,072 µg/g. Les moins

contaminés par l'arsenic inorganique sont l'anguille avec 0,009 µg/g, puis la julienne, le grenadier et l'empereur avec 0,012 µg/g. L'arsenic inorganique dans les poissons frais et surgelés représente 0,1 à 3,5% de l'arsenic total, ce qui est en accord avec la bibliographie⁶³. D'autre part nos résultats sont particulièrement cohérents avec l'étude menée par la FSA en octobre 2005¹⁰⁸.

Mercury : En ce qui concerne le mercure total, les données présentées dans le tableau 21 sont particulièrement cohérentes avec les résultats de plan de surveillance du MAP¹⁰⁹, et ce pour toutes les espèces. Les poissons les plus contaminés en méthylmercure (MeHg) sont les espèces prédatrices : l'espadon (0,94 µg/g), l'empereur (0,57 µg/g), le thon (0,33 µg/g) et l'anguille (0,32 µg/g). Ce sont aussi les espèces les plus concentrées en mercure total mais aucune ne dépasse la teneur maximale autorisée fixée à 1 mg/kg¹¹⁰, ce qui est rassurant compte tenu du fait que nos résultats sont obtenus sur des échantillons composites. Aucune des espèces de poissons non prédateurs ne dépasse non plus la teneur maximale de 0,5 mg/kg¹¹⁰. Les poissons les moins contaminés par le MeHg sont les anchois (0,020 µg/g), le saumon (0,038 µg/g) et le colin ou lieu noir (0,041 µg/g). Le MeHg représente de 67 à 100% du mercure total dans les poissons, aux incertitudes de mesure près des deux techniques d'analyse employées.

Cadmium : Quelques espèces présentent une teneur en cadmium excédant 0,30 µg/g, 0,10 µg/g ou 0,05 µg/g, teneurs maximales autorisées selon l'espèce¹¹⁰. Il s'agit du colin ou lieu noir (0,07 µg/g), et la roussette ou saumonette qui est l'espèce de poisson la plus contaminée en cadmium (0,42 µg/g). Cette forte teneur moyenne est due à une forte contamination de l'échantillon composite du Havre (1,65 µg/g), les teneurs dans les échantillons des trois autres régions ne dépassant pas la teneur maximale.

Plomb : Le flétan est le poisson le plus contaminé par le plomb (0,1 µg/g). Cependant aucune espèce ne dépasse les teneurs maximales autorisées (0,2 à 0,4 µg/g)¹¹⁰. Nos données sont cohérentes avec les plans de surveillance du MAP¹⁰⁹, qu'il s'agisse du plomb ou du cadmium, dans la mesure où nombre des teneurs retrouvées dans ces plans de surveillance sont inférieures aux limites analytiques.

Organoétains : Concernant les composés organostanniques (COS), il faut noter que de nombreuses données sont censurées : 11 à 15% pour les espèces butylées, 47 à 52% pour les phénylétains et plus de 90% pour les octylétains. Néanmoins, les poissons présentant les teneurs les plus élevées sont le flétan avec 0,023 µg Sn/g et l'espadon avec 0,019 µg Sn/g, tous organoétains confondus. Ces résultats sont cohérents avec les données relevées dans la tâche SCOOP 3.2.13.⁶⁵

3.2.2 Les mollusques et crustacés

Arsenic : Le tableau 22 montre qu'en ce qui concerne l'arsenic total, le poulpe est l'espèce présentant la plus forte teneur (42,3 µg/g). Cependant il convient de préciser à nouveau qu'il ne s'agit que d'un seul échantillon composite (5 sous-échantillons) provenant de la région de Toulon. Ce sont sinon les crustacés qui sont les plus contaminés par l'arsenic, avec 37,2 µg/g pour l'araignée de mer et 16,8 µg/g pour le crabe ou tourteau. Ils sont en outre aussi très concentrés en arsenic inorganique (As_{inorg}) toxique (0,188 et 0,257 µg/g respectivement). A noter également la teneur élevée des oursins de Méditerranée (0,222 µg As_{inorg} /g). Contrairement aux poissons, les échantillons de mollusques et crustacés de notre étude ont des teneurs en arsenic total et en arsenic inorganique supérieures à celles retrouvées dans les résultats de l'étude de la FSA de 2005, ce qui s'explique peut-être par un approvisionnement différent (pêche locale...).

108 FSA. Arsenic in fish and shellfish. 2005. <http://www.food.gov.uk/>

109 Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. DGAL. Résultats des plans de surveillance sur les produits de la mer de 1999 à 2004.

110 Règlement (CE) N° 78/2005 de la Commission du 19 janvier 2005 modifiant le règlement (CE) n° 466/2001 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, en ce qui concerne les métaux lourds.

Mercur : Le poulpe et le crabe sont également les espèces les plus contaminées par le mercure, et plus particulièrement par le MeHg (0,219 et 0,175 µg/g respectivement). Cependant aucune ne dépasse la valeur limite fixée à 0,5 µg Hg/g pour les produits de la pêche hors poissons prédateurs¹¹⁰. L'oursin est cette fois l'espèce la moins contaminée avec moins de 0,003 µg MeHg/g.

Cadmium : Concernant le cadmium, les limites maximales autorisées¹¹⁰ sont dépassées par plusieurs espèces, en particulier le crabe (4,1 contre 0,5 µg/g), les crevettes (1,1 contre 0,5 µg/g) ou encore les pétoncles (1,1 contre 1,0 µg/g). Les autres mollusques bivalves présentent des teneurs moins importantes, n'excédant pas 0,04 µg/g. Ces contaminations moyennes sont supérieures aux teneurs moyennes relevées par les plans de surveillance français : 0,46 µg/g pour le crabe ou 0,05 µg/g pour les crevettes. Ces différences sont dues à une contamination élevée de notre échantillon composite de crabe lorientais (12 µg/g vs. moins de 1 µg/g sur les autres sites de prélèvement) et de notre échantillon composite de crevette havrais (4 µg/g vs. moins de 0,05 µg/g sur les autres sites).

Plomb : Pour le plomb en revanche les teneurs maximales autorisées ne sont atteintes pour aucune des espèces échantillonnées¹¹⁰. Pour les échantillons communs, qu'il s'agisse du plomb ou du cadmium, nos teneurs sont inférieures à celles des résultats de la récente étude de la FSA¹⁰⁸.

Organoétains : Enfin concernant les organoétains les teneurs sont relativement faibles avec un maximum moins élevé que pour les poissons, à 0,01 µg Sn/g, atteint par les échantillons de calmars et d'étrilles. De la même façon que pour les poissons, ces résultats sont cohérents avec les minima relevés dans la tâche SCOOP 3.2.13.⁶⁵

3.2.3 Les autres produits de la mer

Parmi les autres produits de la mer, ce sont les conserves qui sont les plus contaminées par les éléments traces (tableau 23). Aussi pour l'arsenic total apparaissent des teneurs de 3,54 µg/g pour les conserves de sardines et 2,23 pour les conserves de crabe, et plus particulièrement pour l'arsenic inorganique des teneurs de 0,07 µg/g en moyenne pour les conserves de crabe ou de pilchard. Il en va de même pour le mercure, la teneur maximum étant atteinte par les conserves de thon (0,2 µg/g) sans qu'il n'y ait jamais dépassement des limites autorisées¹¹⁰.

En revanche, les anchois en conserve ou bocal, ainsi que les conserves de sardines présentent des concentrations en cadmium supérieures aux teneurs autorisées (0,35 et 0,22 contre 0,1 µg/g). Il faut cependant interpréter ces résultats avec prudence compte tenu des problèmes d'homogénéisation rencontrés lors de l'échantillonnage de produits en conserve.

Les autres produits, poissons fumés ou plats préparés à base de produits de la mer, sont très peu chargés en éléments traces.

Enfin les teneurs en organoétains sont équivalentes à celles dosées dans les échantillons composites de mollusques et crustacés (0,01 µg Sn/g).

3.2.4 Contamination régionale

Malgré le choix volontaire de sites contrastés selon l'existence de pollutions environnementales locales anciennes, il n'apparaît pas de différences significatives entre les contaminations des poissons entre les différents sites, quelque soit l'élément considéré, excepté pour l'arsenic inorganique (tableau 24). En effet, pour les espèces communes aux deux sites, les poissons prélevés à Lorient sont significativement plus concentrés en arsenic inorganique que les poissons de Toulon ($p < 0,05$, différences significatives non présentées). Ils sont également plus contaminés que les poissons échantillonnés au Havre et à La Rochelle, sans toutefois que la différence ne soit significative.

Tableau 21 : Contamination moyenne en éléments traces des poissons frais et surgelés (µg/g poids brut)

Poisson	n ^a	As ^{I,II}	AsB	MMA	DMA	As(III)	As(V)	Hg _T	MeHg	Cd	Pb	COS ^c	MBT	DBT	TBT	MPT	DPT	TPT	MOT	DOT	TOT
Anchois	1	0,94	0,72	0,025	0,003	0,014	0,005	0,012	0,020	0,0295	0,0075	0,0039	0,0013	0,0006	0,0015	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Anguille*	1	0,71	0,58	0,004	0,004	0,004	0,005	0,324	0,315	0,0033	0,0205	0,0047	0,0001	0,0011	0,0016	0,0006	0,0004	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001
Bar / loup*	4	1,90	1,70	0,004	0,007	0,021	0,005	0,144	0,149	0,0005	0,0118	0,0110	0,0011	0,0014	0,0043	0,0011	0,0015	0,0012	0,0003	0,0001	0,0001
Baudroie / lotte*	4	6,00	6,64	0,004	0,004	0,012	0,005	0,147	0,131	0,0002	0,0031	0,0031	0,0006	0,0006	0,0008	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Cabillaud / morue	4	5,25	5,31	0,004	0,010	0,016	0,005	0,063	0,059	0,0004	0,0019	0,0034	0,0007	0,0007	0,0007	0,0004	0,0004	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Carrellet / plie	2	12,4	13,02	0,004	0,022	0,014	0,005	0,069	0,059	0,0002	0,0036	0,0046	0,0015	0,0005	0,0004	0,0002	0,0007	0,0010	0,0001	0,0001	0,0001
Colin / lieu noir	4	1,40	1,41	0,014	0,010	0,016	0,005	0,029	0,041	0,0719	0,0394	0,0063	0,0012	0,0009	0,0022	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004	0,0001	0,0001
Dorade*	4	3,30	2,68	0,054	0,075	0,050	0,005	0,109	0,098	0,0002	0,0008	0,0051	0,0011	0,0010	0,0010	0,0005	0,0005	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001
Eglefin	2	6,52	6,57	0,004	0,009	0,012	0,005	0,086	0,102	0,0036	0,0035	0,0028	0,0010	0,0005	0,0000	0,0004	0,0004	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Empereur*	3	1,19	0,83	0,004	0,002	0,007	0,005	0,609	0,574	0,0048	0,0176	0,0052	0,0005	0,0008	0,0016	0,0003	0,0008	0,0007	0,0003	0,0001	0,0001
Espadon*	4	1,00	0,70	0,013	0,026	0,030	0,005	0,844	0,944	0,0671	0,0002	0,0192	0,0066	0,0029	0,0077	0,0006	0,0006	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001
Fletan*	4	5,69	4,98	0,004	0,053	0,012	0,005	0,078	0,082	0,0335	0,1001	0,0232	0,0022	0,0059	0,0105	0,0006	0,0005	0,0023	0,0004	0,0005	0,0001
Grenadier / hoki*	4	3,90	4,16	0,004	0,002	0,007	0,005	0,109	0,112	0,0036	0,0041	0,0046	0,0014	0,0008	0,0011	0,0003	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Gronelin	1	6,28	6,91	0,004	0,014	0,017	0,005	0,179	0,143	0,0002	0,0002	0,0011	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Julienne / lingue	4	4,70	4,36	0,004	0,004	0,007	0,005	0,310	0,305	0,0043	0,0003	0,0030	0,0010	0,0004	0,0007	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lieu jaune	3	3,65	3,36	0,004	0,006	0,039	0,005	0,081	0,083	0,0006	0,0003	0,0035	0,0004	0,0005	0,0005	0,0003	0,0008	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001
Linande	4	21,8	19,9	0,004	0,006	0,029	0,005	0,106	0,098	0,0002	0,0018	0,0018	0,0006	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Maquereau	4	2,41	1,70	0,078	0,138	0,028	0,005	0,047	0,072	0,0002	0,0022	0,0088	0,0021	0,0016	0,0024	0,0006	0,0008	0,0008	0,0003	0,0001	0,0001
Merlan	4	3,85	3,75	0,011	0,006	0,027	0,005	0,252	0,170	0,0011	0,0013	0,0037	0,0009	0,0007	0,0005	0,0003	0,0004	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001
Merlu	4	4,28	4,21	0,004	0,035	0,017	0,005	0,148	0,157	0,0002	0,0085	0,0045	0,0011	0,0008	0,0012	0,0003	0,0005	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
Raie*	4	21,8	17,6	0,004	0,065	0,068	0,005	0,096	0,097	0,0388	0,0269	0,0026	0,0003	0,0007	0,0008	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Racasse	1	1,92	1,85	0,004	0,014	0,010	0,005	0,172	0,196	0,0002	0,0002	0,0018	0,0001	0,0006	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Rouget	3	16,1	15,6	0,038	0,041	0,067	0,005	0,120	0,130	0,0005	0,0036	0,0013	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Roussette/saumonette*	4	34,3	31,2	0,004	0,014	0,041	0,005	0,251	0,232	0,4183	0,0106	0,0063	0,0017	0,0014	0,0014	0,0003	0,0007	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001
Saint-Pierre	2	1,12	0,81	0,297	0,037	0,014	0,005	0,075	0,092	0,0444	0,0137	0,0088	0,0011	0,0018	0,0028	0,0009	0,0013	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001
Sardine	4	6,02	5,81	0,025	0,100	0,047	0,005	0,070	0,099	0,0019	0,0194	0,0064	0,0012	0,0017	0,0015	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0001	0,0001
Saumon	4	1,66	1,32	0,015	0,003	0,023	0,005	0,040	0,038	0,0002	0,0010	0,0059	0,0018	0,0009	0,0007	0,0004	0,0006	0,0005	0,0007	0,0001	0,0001
Sole	4	14,3	14,5	0,004	0,044	0,010	0,005	0,112	0,126	0,0014	0,0041	0,0024	0,0004	0,0004	0,0003	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Tacaud / gade	1	13,8	16,8	0,004	0,070	0,072	0,005	0,149	0,158	0,0002	0,0024	0,0028	0,0006	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0015	0,0001	0,0001
Thon*	4	2,45	1,79	0,029	0,016	0,008	0,005	0,331	0,330	0,0132	0,0004	0,0073	0,0018	0,0018	0,0019	0,0004	0,0007	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001

a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...)
b : La somme des formes de spéciation de l'arsenic n'est pas égale à l'arsenic total (As_T) pour toutes les espèces car les concentrations fournies correspondent à des dosages individuels des éléments
c : La colonne de résultats COS correspond à la somme des 9 composés organoarséniques en µg Sn/g poids brut
* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 N° 78/2005

Tableau 22 : Contamination moyenne en éléments traces des mollusques et crustacés (µg/g poids brut)

Mollusque, crustacé	n°	As ⁺ P	AsB	MMA	DMA	As(III)	As(V)	Hg _T	MeHg	Cd	Pb	CO ₂ c	MBT	DBT	TBT	MPT	DPT	TPT	MOT	DOT	TOT
Araignée de mer	1	37,2	27,4	0,159	0,067	0,183	0,005	0,034	0,036	0,4606	0,0583	0,0016	0,0003	0,0002	0,0000	0,0004	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Bigorneau / vigneau	3	6,39	4,08	0,020	0,055	0,185	0,005	0,011	0,009	0,1890	0,0901	0,0033	0,0009	0,0007	0,0006	0,0004	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
Bulot/buccin	3	15,8	14,5	0,004	0,018	0,077	0,005	0,051	0,034	0,7807	0,0603	0,0054	0,0010	0,0011	0,0020	0,0002	0,0003	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001
Calmar, encornet, chipiron	4	5,92	5,06	0,004	0,008	0,006	0,005	0,049	0,055	0,0511	0,0071	0,0133	0,0009	0,0014	0,0100	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Coque, rigadeau	2	1,78	1,50	0,004	0,024	0,105	0,005	0,018	0,016	0,0358	0,0437	0,0074	0,0006	0,0013	0,0046	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Coquille St Jacques	4	2,96	2,41	0,004	0,049	0,096	0,005	0,025	0,034	0,2695	0,0665	0,0098	0,0009	0,0010	0,0067	0,0004	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Crabe, tourteau	3	16,8	13,1	0,004	0,051	0,252	0,005	0,176	0,175	4,0954	0,0189	0,0087	0,0011	0,0014	0,0028	0,0003	0,0004	0,0011	0,0014	0,0001	0,0001
Crevette, bouquet, gamba	4	1,31	1,12	0,004	0,020	0,009	0,005	0,033	0,031	1,0915	0,0072	0,0021	0,0003	0,0003	0,0007	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Etrille	2	10,1	8,37	0,004	0,157	0,053	0,005	0,073	0,069	0,1274	0,1254	0,0140	0,0052	0,0036	0,0027	0,0005	0,0002	0,0015	0,0001	0,0001	0,0001
Homard	1	7,08	5,35	0,004	0,094	0,041	0,005	0,073	0,092	0,4326	0,0039	0,0012	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Huître	4	2,20	1,61	0,005	0,080	0,109	0,005	0,007	0,007	0,0343	0,0298	0,0075	0,0012	0,0012	0,0042	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Langoustine	3	8,75	7,08	0,004	0,006	0,089	0,005	0,084	0,087	0,1077	0,0314	0,0063	0,0010	0,0013	0,0006	0,0004	0,0009	0,0019	0,0001	0,0001	0,0001
Moule	4	6,61	5,55	0,023	0,174	0,089	0,005	0,041	0,038	0,0329	0,1073	0,0033	0,0008	0,0005	0,0011	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Oursin	1	3,25	2,90	0,004	0,030	0,217	0,005	0,006	0,003	0,0643	0,1488	0,0053	0,0008	0,0006	0,0033	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Pétoncle	1	2,42	1,90	0,004	0,190	0,003	0,005	0,011	0,007	1,1391	0,0931	0,0040	0,0005	0,0004	0,0025	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Poulpe	1	42,3	32,0	0,004	0,015	0,226	0,005	0,340	0,219	0,0324	0,0598	0,0053	0,0013	0,0005	0,0029	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Seiche	2	5,59	5,30	0,014	0,035	0,030	0,005	0,040	0,048	0,0559	0,0921	0,0035	0,0014	0,0009	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...)

b : La somme des formes de spéciation de l'arsenic n'est pas égale à l'arsenic total (As_T) pour toutes les espèces car les concentrations fournies correspondent à des dosages individuels des éléments

c : La colonne de résultats CO₂ correspond à la somme des 9 composés organostanniques en µg Sn/g poids brut

Tableau 23 : Contamination moyenne en éléments traces des autres produits de la mer (µg/g poids brut)

Autres produits	n ^a	As ^b	AsB	MMA	DMA	As(III)	As(V)	Hg _T	MeHg	Cd	Pb	COS ^c	MBT	DBT	TBT	MPT	DPT	TPT	MOT	DOT	TOT
Produits en conserves																					
Anchois	2	0,80	0,57	0,019	0,036	0,018	0,005	0,022	0,016	0,3506	0,0571	0,0093	0,0033	0,0013	0,0041	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Grabe	1	2,23	2,05	0,004	0,003	0,067	0,005	0,053	0,136	0,1713	0,0109	0,0050	0,0021	0,0013	0,0010	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Maquereau	1	0,70	0,18	0,082	0,186	0,006	0,005	0,031	0,027	0,0446	0,0058	0,0130	0,0075	0,0021	0,0028	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Pilchard	1	1,91	1,59	0,004	0,139	0,064	0,005	0,020	0,021	0,0126	0,0059	0,0041	0,0008	0,0004	0,0022	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Sardine	1	3,54	2,14	0,004	0,018	0,030	0,005	0,043	0,023	0,2159	0,2882	0,0100	0,0058	0,0017	0,0019	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Thon*	5	0,81	0,94	0,004	0,011	0,003	0,005	0,190	0,210	0,0178	0,0023	0,0139	0,0050	0,0058	0,0022	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Produits fumés																					
Haddock	1	1,06	1,16	0,004	0,001	0,016	0,005	0,007	0,010	0,0002	0,0097	0,0009	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Hareng	1	1,25	1,62	0,004	0,015	0,008	0,005	0,022	0,037	0,0002	0,0053	0,0033	0,0008	0,0007	0,0012	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Maquereau	1	2,06	1,58	0,004	0,307	0,030	0,005	0,025	0,042	0,0027	0,0045	0,0063	0,0020	0,0009	0,0028	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Saumon	1	2,00	1,48	0,004	0,049	0,001	0,005	0,027	0,037	0,0002	0,0053	0,0056	0,0009	0,0008	0,0032	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Produits préparés																					
Paella	1	0,11	0,27	0,004	0,007	0,001	0,005	0,000	0,000	0,0128	0,0119	0,0013	0,0001	0,0002	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Soupe de poissons	2	0,68	0,89	0,004	0,003	0,019	0,005	0,009	0,007	0,0151	0,0070	0,0012	0,0001	0,0001	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Surimi	1	0,39	0,33	0,004	0,001	0,006	0,005	0,021	0,018	0,0083	0,0033	0,0083	0,0020	0,0046	0,0011	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Tarama, terrine ou mousse	1	0,18	1,18	0,004	0,118	0,001	0,005	0,001	0,001	0,0002	0,0002	0,0008	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de sous-échantillons du même produit, représentatifs des parts de marché
b : La somme des formes de spéciation de l'arsenic n'est pas égale à l'arsenic total (As_T) pour toutes les espèces car les concentrations fournies correspondent à des dosages individuels des éléments
c : La colonne de résultats COS correspond à la somme des 9 composés organostanniques en µg Sn/g poids brut
* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 N° 782005

Tableau 24 : Contamination moyenne en éléments traces des poissons (hors anguille), mollusques et crustacés, par site (µg/g poids brut)

n°	As ^{1-p}	AsB	MMA	DMA	As(III)	As(V)	Hg _T	MeHg	Cd	Pb	CO ₅ ^c	MBT	DBT	TBT	MPT	DPT	TPT	MOT	DOT	TOT
Poissons	Moy 7,67	7,40	0,020	0,028	0,021	0,005	0,137	0,141	0,0816	0,0055	0,0078	0,0017	0,0015	0,0024	0,0005	0,0005	0,0010	0,0001	0,0001	0,0001
	ET 8,36	7,79	0,056	0,040	0,018	0,000	0,155	0,174	0,3606	0,0097	0,0069	0,0016	0,0011	0,0039	0,0004	0,0004	0,0018	0,0001	0,0000	0,0000
Mollusques	Moy 7,19	5,43	0,011	0,053	0,120	0,005	0,079	0,078	0,6311	0,0694	0,0164	0,0026	0,0026	0,0080	0,0005	0,0006	0,0014	0,0005	0,0001	0,0001
	ET 5,50	4,10	0,025	0,052	0,101	0,000	0,140	0,136	1,3307	0,0650	0,0126	0,0028	0,0021	0,0103	0,0002	0,0006	0,0018	0,0012	0,0000	0,0000
Poissons	Moy 7,78	7,51	0,037	0,039	0,043	0,005	0,175	0,168	0,0179	0,0092	0,0039	0,0010	0,0005	0,0007	0,0003	0,0005	0,0003	0,0003	0,0002	0,0001
	ET 7,34	7,26	0,116	0,076	0,045	0,000	0,232	0,217	0,0569	0,0298	0,0042	0,0014	0,0007	0,0020	0,0003	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0000
Mollusques	Moy 10,9	8,68	0,023	0,058	0,102	0,005	0,043	0,047	1,1964	0,0428	0,0033	0,0004	0,0005	0,0014	0,0004	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
	ET 11,2	8,43	0,048	0,082	0,130	0,000	0,025	0,031	3,6751	0,0363	0,0025	0,0002	0,0006	0,0018	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Poissons	Moy 6,40	5,57	0,012	0,023	0,016	0,005	0,177	0,180	0,0109	0,0103	0,0055	0,0013	0,0010	0,0015	0,0004	0,0006	0,0004	0,0002	0,0001	0,0001
	ET 8,11	5,76	0,023	0,033	0,016	0,000	0,175	0,165	0,0329	0,0238	0,0063	0,0024	0,0014	0,0024	0,0003	0,0007	0,0005	0,0003	0,0000	0,0000
Mollusques	Moy 5,90	4,96	0,004	0,075	0,070	0,005	0,038	0,034	0,2779	0,0597	0,0038	0,0008	0,0006	0,0017	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
	ET 5,57	5,15	0,000	0,143	0,089	0,000	0,041	0,037	0,5127	0,0527	0,0020	0,0007	0,0004	0,0015	0,0002	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
Poissons	Moy 8,29	7,57	0,008	0,030	0,020	0,005	0,211	0,220	0,0129	0,0200	0,0080	0,0013	0,0019	0,0031	0,0004	0,0005	0,0003	0,0003	0,0001	0,0001
	ET 13,3	12,6	0,021	0,049	0,029	0,000	0,274	0,300	0,0339	0,0828	0,0108	0,0018	0,0039	0,0055	0,0003	0,0004	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000
Mollusques	Moy 8,36	6,98	0,006	0,048	0,093	0,005	0,059	0,050	0,1196	0,0479	0,0036	0,0007	0,0005	0,0018	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	ET 12,6	9,77	0,006	0,047	0,093	0,000	0,101	0,065	0,1654	0,0667	0,0025	0,0005	0,0003	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...)

b : La somme des formes de spéciation de l'arsenic n'est pas égale à l'arsenic total (As_T) pour toutes les espèces car les concentrations fournies correspondent à des dosages individuels des éléments

c : La colonne de résultats CO₅ correspond à la somme des 9 composés organostanniques en µg Sn/g poids brut.

En ce qui concerne les mollusques et crustacés, il semble que les échantillons composites du Havre soient plus contaminés par les organoétains que les échantillons des autres sites. Cependant, ce résultat est à interpréter avec prudence compte tenu du faible nombre d'échantillons (10 à 12 espèces soit 40 à 48 sous-échantillons selon le site), du nombre important de données censurées et du fait que les espèces échantillonnées sont différentes d'un site à l'autre (mollusques, crustacés...).

Cette absence de différences régionales peut s'expliquer en grande partie par la faible représentation des origines explicitement locales dans les achats de produits de la mer constatées plus haut ainsi que par la bonne observation des interdictions de pêches locales quand elles existent.

La figure 11 montre bien que les espèces présentant les plus fortes teneurs en MeHg sont les poissons prédateurs : espadon, empereur, thon, anguille, roussette ou saumonette. Cependant, exception faite de l'espadon, ce ne sont pas nécessairement les poissons apportant le plus d'acides gras oméga 3. Aussi certains poissons présentant des concentrations beaucoup plus faibles en MeHg ($<0,1 \mu\text{g/g}$) présentent aussi des teneurs en oméga 3 fortes. C'est le cas par exemple du flétan, du maquereau, du saumon, des anchois ou encore de la sardine. Ainsi, il existe de fortes différences inter-espèces pour le ratio MeHg/Oméga 3.

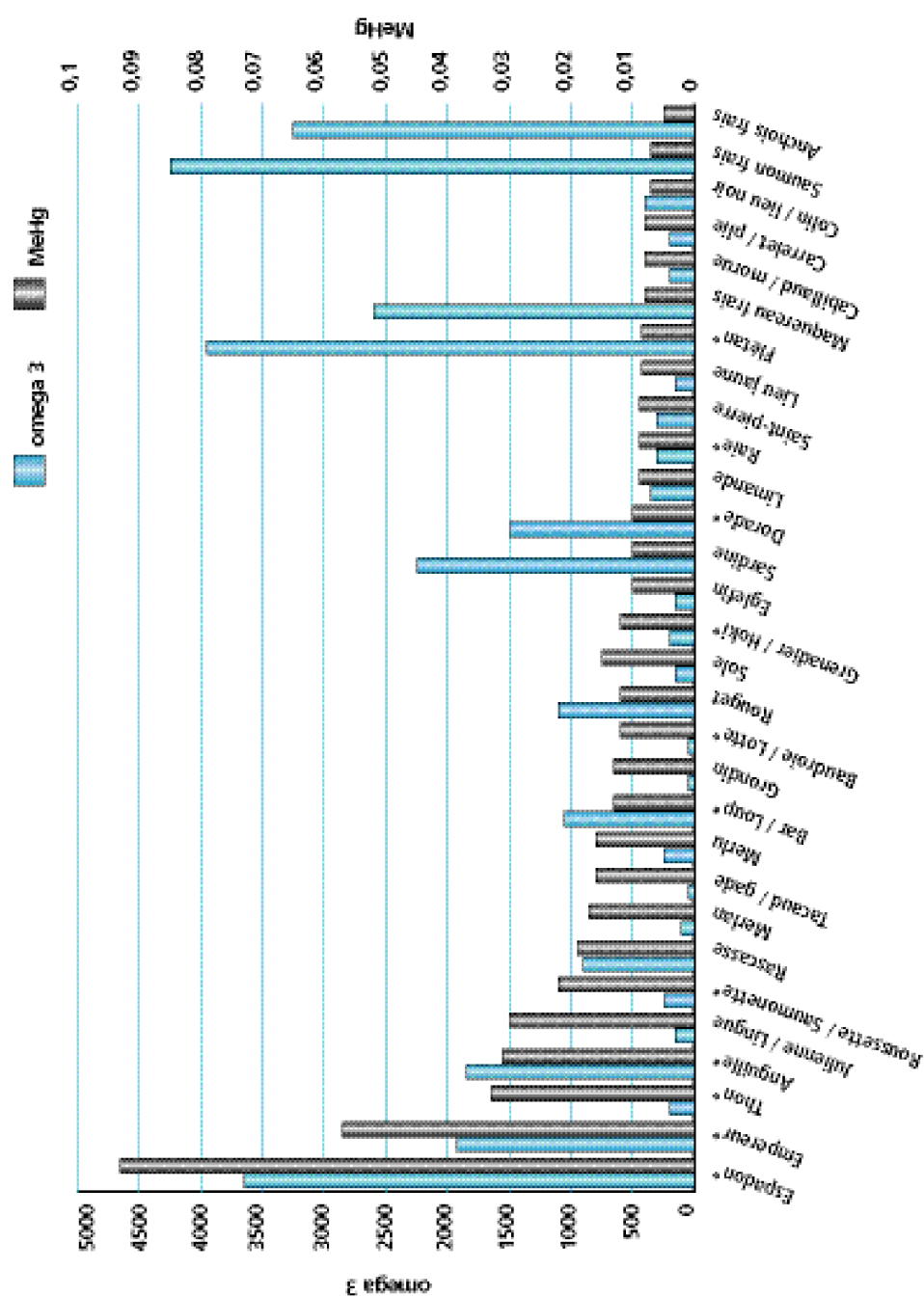
Ces différences sont moins importantes pour les mollusques et crustacés (figure 12).

Néanmoins on peut noter que sur l'ensemble des produits (hors conserves, produits fumés et plats), la teneur en lipides est positivement corrélée à la teneur en méthylmercure (Coefficient de corrélation de Pearson $r=0,27$, $p=0,01$). De même la teneur en AGPI n-3 à longues chaînes (EPA, DPA et DHA) est positivement corrélée à la teneur en méthylmercure ($r=0,23$, $p=0,03$). Ceci peut s'expliquer par le fait que les poissons présentant les plus fortes teneurs en MeHg sont en bout de chaîne alimentaire, le MeHg s'accumulant le long de la chaîne alimentaire. En parallèle, certains acides gras dont les précurseurs et dérivés à longue chaîne n-3 et n-6 s'accumulent également. Kainz et son équipe proposent une régulation de l'assimilation de ces acides gras par les organismes marins afin d'optimiser leur performance physiologique¹¹¹.

On peut également noter que si pour les poissons (thon, sardine, maquereau, anchois, saumon), quel que soit le conditionnement (frais, fumé, en conserves), le profil MeHg/Oméga 3 est homogène, il n'en est pas de même pour le crabe. Pour une teneur en MeHg proche, le crabe en conserve présente une concentration en oméga 3 beaucoup plus faible que le crabe frais ou surgelé (non présenté sur les figures 11 et 12).

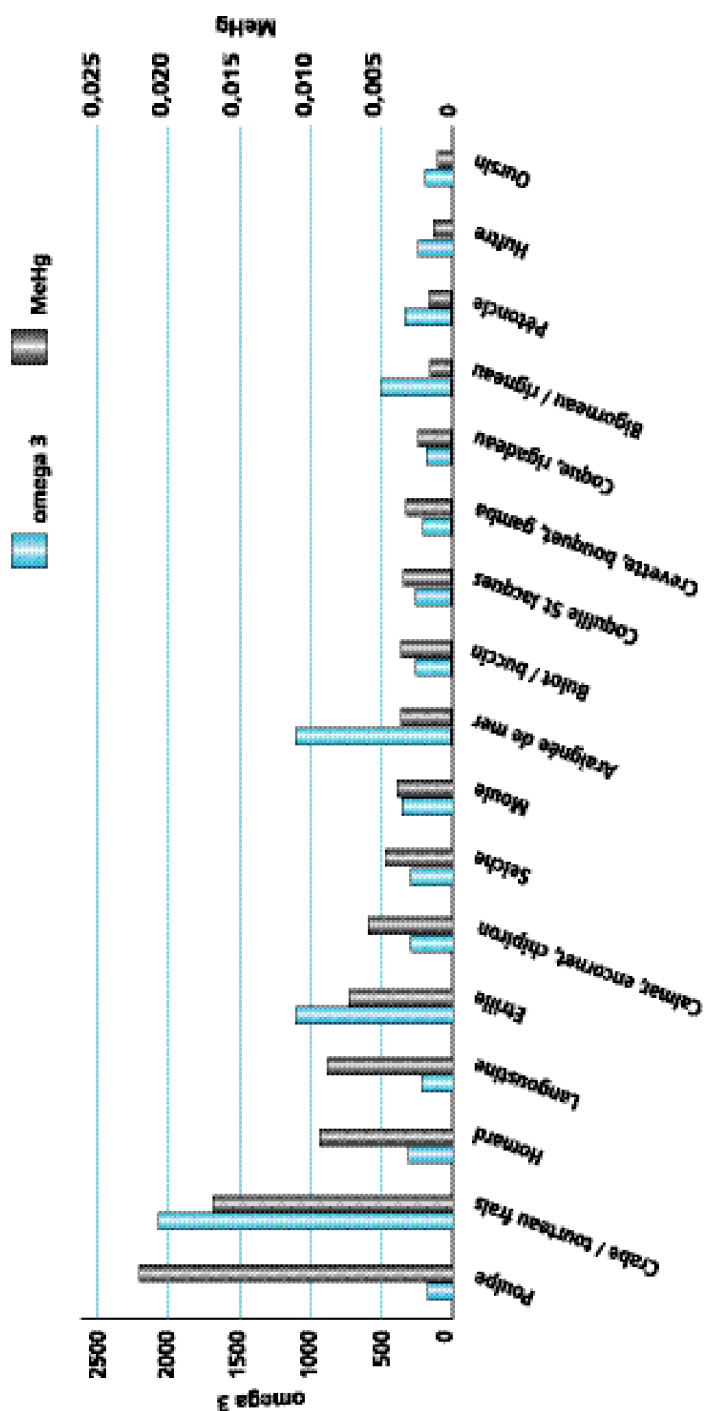
¹¹¹ Kainz M., Telmer K. and Mazumder A. Bioaccumulation patterns of methyl mercury and essential fatty acids in lacustrine planktonic food webs and fish. *Sci. Total Environ.* 2005.

Figure 11 : Concentrations moyennes des poissons en Oméga 3 et MeHg en mg/100 g poids brut



* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

Figure 12 : Concentrations moyennes des mollusques et crustacés en Oméga 3 et MeHg en mg/100g poids brut



3.3 Contamination en polluants organiques persistants

Les tableaux 25 à 28 présentent les résultats des dosages de polluants organiques persistants dans les aliments échantillonnés, en moyenne pour les 4 régions.

3.3.1 Les poissons frais et surgelés

PCDD/F et PCB-DL : Le tableau 25 montre que, concernant les dioxines (PCDD/F) et les polychlorobiphényles "Dioxin Like" (PCB-DL), les poissons les plus contaminés sont l'anguille (88,3 pg TEQ_{OMS}/g poids brut), et la sardine (10,6 pg TEQ_{OMS}/g poids brut). Suivent l'empereur et le bar (ou loup), qui sont des espèces prédatrices, avec des valeurs de contamination de 7,0 à 3,9 pg TEQ_{OMS}/g poids brut. Les poissons les moins contaminés sont la roussette (ou saumonette), la baudroie (ou lotte), le colin (ou lieu noir) et le cabillaud (ou morue), avec moins de 0,150 pg TEQ_{OMS}/g poids brut.

Ces résultats sont cohérents avec les plans de surveillance de la DGAL¹⁰⁹, ainsi qu'avec les données anglaises¹¹². Une réserve est à émettre sur l'anguille, compte tenu de la composition et de la provenance de l'échantillon, comme il est expliqué plus haut à propos de la composition en acides gras. Notons que cet échantillon d'anguille dépasse la limite réglementaire fixée pour les PCDD/F et PCB-DL (12 pg TEQ_{OMS}/g poids brut), de même que l'échantillon composite de sardines (limite fixée à 8 pg TEQ_{OMS}/g poids brut). Les autres échantillons présentent tous des teneurs inférieures aux limites (4 pg TEQ_{OMS}/g poids brut pour les PCDD/F et 8 pg TEQ_{OMS}/g poids brut pour la somme des PCDD/F et PCB-DL)¹¹³.

PCBi : L'anguille et la sardine sont également les poissons les plus contaminés en Polychlorobiphényles "indicateurs" (PCBi) avec respectivement 2257 et 117 ng/g poids brut. Les PCBi étant représentatifs de la contamination en PCB, on retrouve l'empereur, le bar et la dorade, pour lesquels les teneurs en PCBi sont supérieures à 30 ng/g poids brut. Les poissons les moins contaminés sont le colin et le cabillaud avec des valeurs de 1,1 et 1,2 ng/g poids brut respectivement. Exception faite de l'anguille, ces résultats sont cohérents avec les plans de surveillance de la DGAL¹⁰⁹. Rappelons qu'il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation européenne concernant les teneurs en PCBi dans les poissons et produits de la mer.

PBDE : Le poisson le plus contaminé par les polybromodiphényléthers (PBDE, 28, 47, 99, 100, 153, 154, 183) est encore l'anguille avec une moyenne à 26,6 ng/g poids brut. A cette exception près, les autres poissons ont des niveaux de contamination inférieurs à 3 ng/g. La teneur en PBDE augmente avec le taux de matière grasse, aussi le maquereau, les anchois, le bar, la sardine et le saumon présentent des contaminations moyennes élevées, comprises entre 2 et 3 ng/g poids brut. Le poisson le moins contaminé est la roussette avec 0,3 ng/g poids brut et moins d'1% de lipides. La contamination par les PBDE ne semble pas être expliquée par le fait qu'une espèce soit prédatrice ou non. Ces résultats sont cohérents avec les données du JECFA de 2005 sur les poissons et produits de la mer¹¹⁴. De la même façon que pour les PCBi, il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation européenne concernant les teneurs en PBDE dans les poissons et produits de la mer.

112 FSA. Dioxins and dioxin-like PCBs in farmed and wild fish and shellfish. February 2006.

113 Règlement (CE) N° 199/2006 de la Commission du 3 février 2006 modifiant le règlement (CE) n° 466/2001 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, en ce qui concerne les dioxines et les PCB de type dioxine.

114 JECFA. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 64th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and contaminants. WHO Geneva. 2005.

3.3.2 Les mollusques et crustacés

Lorsque la contamination est exprimée par gramme de matière grasse, les mollusques et crustacés ont des teneurs en polluants organiques persistants plus faibles que les poissons (résultats non présentés), mais lorsque la contamination est exprimée par gramme de poids brut, cette différence, hors anguille, est moins nette (tableau 26).

PCDD/F et PCB-DL : Les espèces les plus contaminées par les PCDD/F et PCB-DL sont l'étrille (18,6 pg TEQ_{OMS}/g poids brut) et le crabe (6,6 pg TEQ_{OMS}/g poids brut). Ceci peut en partie être expliqué par la très forte contamination des échantillons de crabe et d'étrille havrais. En outre l'échantillon composite d'étrille dépasse les limites réglementaires pour les PCDD/F (4 pg TEQ_{OMS}/g poids brut) et pour les PCB-DL (8 pg TEQ_{OMS}/g poids brut)¹¹³. Suit l'araignée de mer avec 5,6 pg TEQ_{OMS}/g poids brut. Les espèces les moins contaminées sont la crevette et le bigorneau (ou vigneau) avec 0,1 pg TEQ_{OMS}/g poids brut.

PCBi : L'étrille, le crabe et l'araignée sont également les espèces présentant les plus fortes teneurs en PCBi avec respectivement 187, 58 et 20 ng/g poids brut. La crevette et la coque sont les espèces les moins contaminées avec 0,4 et 0,7 ng/g poids brut respectivement.

PBDE : L'araignée de mer est l'espèce présentant la plus forte teneur en PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154, 183) avec 3,0 ng/g poids brut. Le poulpe et la pétoncle sont les espèces les plus faiblement contaminées en PBDE, avec une moyenne inférieure à 0,2 ng/g poids brut.

3.3.3 Les autres produits de la mer

PCDD/F et PCB-DL : Les produits présentant les concentrations les plus élevées en PCDD/F et PCB-DL sont les conserves de sardines avec 3,9 pg TEQ_{OMS}/g poids brut (tableau 27). Ces données sont tout à fait cohérentes avec les données anglaises de 2006¹¹². Aucun produit ne dépasse les valeurs réglementaires.

PCBi : Ce sont également les conserves de sardines qui présentent la plus forte teneur en PCBi (35,5 ng/g poids brut) avec le maquereau fumé et le saumon fumé (13,9 et 12,8 ng/g poids brut respectivement).

PBDE : Les conserves de pilchard, puis le maquereau fumé et le saumon fumé sont les produits présentant les plus fortes teneurs en PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154, 183) avec 3,2, 2,8 et 2,7 ng/g poids brut respectivement. Ce sont également des produits relativement riches en lipides totaux (>10%).

Les produits les moins contaminés par les POPs, tous polluants confondus, sont la paella et le haddock fumé.

Tableau 25 : Contamination moyenne en polluants organiques persistants des poissons frais et surgelés

Poisson	Nb échantillons ^a	Lipides (g/100 g)	PCDD/F (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	Total PCDD/F et PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCBi (ng/g PB)	PBDE (ng/g PB)
Anchois	1	10,88	0,100	0,668	0,768	8,902	2,236
Anguille*	1	22,1	1,502	86,80	88,30	2257	26,64
Bar / loup*	4	3,70	0,642	3,215	3,857	37,78	2,393
Baudroie / lotte*	4	0,33	0,032	0,077	0,109	1,665	0,462
Cabillaud / morue	4	0,52	0,027	0,110	0,137	1,193	0,538
Carrelet / plie	2	0,52	0,242	0,527	0,769	6,474	0,626
Colin / lieu noir	4	1,43	0,022	0,099	0,121	1,079	0,745
Dorade*	4	5,49	0,379	2,198	2,577	26,90	1,098
Eglefin	2	0,37	0,070	0,213	0,284	2,741	0,643
Empereur*	3	6,42	1,440	5,584	7,024	56,44	1,205
Espadon*	4	13,8	0,087	0,432	0,519	4,229	0,845
Flétan*	4	12,5	0,894	1,372	2,266	14,98	1,591
Grenadier / hoki*	4	0,59	0,075	0,094	0,169	2,832	0,515
Gronfin	1	1,15	0,487	1,110	1,598	13,26	0,514
Julienne / lingue	4	0,44	0,039	0,114	0,153	1,747	0,492
Lieu jaune	3	0,30	0,016	0,232	0,248	3,262	0,413
Limande	4	1,02	0,211	0,340	0,552	2,611	0,587
Maquereau	4	7,93	0,598	2,204	2,802	34,46	2,711
Merlan	4	0,42	0,050	0,237	0,287	4,258	0,538
Merlu	4	0,96	0,043	0,256	0,300	3,359	0,489
Rale*	4	1,17	0,087	0,129	0,216	1,516	0,434
Rascasse	1	3,39	0,467	1,737	2,204	16,03	0,603
Rouget	3	4,25	0,543	2,068	2,611	18,84	0,744
Rousette/saumonnette*	4	0,88	0,026	0,076	0,102	2,380	0,268
Saint-Pierre	2	0,91	0,083	0,413	0,495	5,985	0,507
Sardine	4	5,64	1,799	8,773	10,57	117,0	2,104
Saumon	4	13,5	0,504	1,319	1,824	14,51	2,551
Sole	4	0,50	0,052	0,153	0,205	4,910	0,393
Tacaud / gade	1	0,43	0,045	0,183	0,228	1,947	0,417
Thon*	4	1,02	0,038	0,353	0,392	3,880	0,561

PB : poids brut. a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...).

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 N° 78/2005

Tableau 26 : Contamination moyenne en polluants organiques persistants des mollusques et crustacés

Mollusque, crustacé	Nb échantillons ^a	Lipides (g/100 g)	PCDD/F (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	Total PCDD/F et PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCBi (ng/g PB)	PBDE (ng/g PB)
Araignée de mer	1	4,94	2,359	3,218	5,577	19,54	3,011
Bigorneau / vigneau	3	2,46	0,059	0,088	0,147	1,044	0,599
Bulot / buccin	3	1,45	0,486	0,196	0,682	1,741	0,375
Calmar, encornet, chipiron	4	1,87	0,325	0,588	0,914	6,593	0,690
Coque, rigadeau	2	0,57	0,070	0,107	0,177	0,730	0,203
Coquille St Jacques	4	1,31	0,199	0,193	0,393	4,977	0,298
Crabe, tourteau	3	7,76	2,616	3,900	6,516	58,14	0,765
Crevette, bouquet, gamba	4	1,22	0,049	0,058	0,107	0,440	0,323
Etrille	2	4,66	4,792	13,80	18,60	186,7	1,031
Homard	1	2,03	0,715	0,810	1,524	4,378	0,424
Huitre	4	0,93	0,272	0,324	0,596	2,700	0,252
Langoustine	3	0,86	0,274	0,196	0,470	1,821	0,276
Moule	4	1,48	0,228	0,334	0,562	3,950	0,451
Oursin	1	1,09	0,038	0,237	0,275	1,337	0,245
Pétoncle	1	1,37	0,198	0,145	0,343	3,150	0,199
Poulpe	1	0,66	0,057	0,194	0,251	1,971	0,196
Seiche	2	1,63	0,065	0,095	0,160	2,151	0,231

PB : poids brut. a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...).

Tableau 27 : Contamination moyenne en polluants organiques persistants des autres produits de la mer

Autres produits	Nb échantillons ^a	Lipides (g/100 g)	PCDD/F (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	Total PCDD/F et PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCBi (ng/g PB)	PBDE (ng/g PB)
Produits en conserves							
Anchois	2	8,19	0,032	0,138	0,169	1,210	1,023
Crabe	1	13,9	0,053	0,050	0,103	0,219	0,740
Maquereau	1	10,4	0,206	0,656	0,862	6,056	1,464
Pilchard	1	13,0	0,845	0,932	1,777	9,315	3,235
Sardine	1	7,84	0,768	3,105	3,873	35,46	1,355
Thon*	5	0,88	0,018	0,070	0,087	1,468	0,591
Produits fumés							
Haddock	1	0,35	0,032	0,038	0,070	0,315	0,275
Hareng	1	10,3	0,346	0,434	0,779	4,963	0,958
Maquereau	1	17,1	0,331	1,014	1,345	13,89	2,828
Saumon	1	10,3	0,303	1,057	1,360	12,84	2,733
Produits préparés							
Paella	1	28,0	0,027	0,019	0,046	0,173	0,199
Soupe de poissons	2	0,98	0,036	0,095	0,131	0,920	0,240
Surimi	1	4,08	0,013	0,023	0,036	1,260	0,628
Tarama, terrine ou mousse	1	4,43	0,026	0,062	0,089	1,159	1,060

PB : poids brut. a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de sous-échantillons du même produit, représentatifs des parts de marché.

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

3.3.4 Contamination régionale

De manière générale on peut observer dans l'approvisionnement un gradient nord-sud de contamination des poissons et produits de la mer par les polluants organiques persistants. Les échantillons prélevés au Havre sont les plus contaminés, quels que soient les polluants considérés, et les échantillons de Toulon sont les moins contaminés (tableau 28), sans toutefois que ces différences ne soient statistiquement significatives (sur l'ensemble des produits comme sur les 19 poissons communs échantillonnés sur les 4 sites).

Au Havre, la moyenne de contamination par les PCDD/F et PCB-DL est à 1,9 pg TEQ_{OMS}/g poids brut pour les poissons et à 5,1 pg TEQ_{OMS}/g poids brut pour les mollusques et crustacés. La contamination moyenne par les PCB_i atteint 20,5 ng/g poids brut pour les poissons et 55,0 ng/g pour les mollusques et crustacés. Enfin concernant les PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154, 183), la moyenne de contamination s'élève à 1,3 ng/g de poids brut pour les poissons et 0,6 ng/g de poids brut pour les mollusques et crustacés, la plus forte moyenne étant celle des échantillons de Lorient, à peine plus élevée (0,7 ng/g poids brut). Cependant il faut noter que ces moyennes ne sont pas calculées sur les mêmes espèces pour les 4 régions, mais sur les espèces qui, pour chaque région, couvrent environ 90% de la consommation de poissons et produits de la mer de forts consommateurs.

Les échantillons de Toulon sont globalement les moins contaminés par les POPs avec des moyennes de 1,1 pg TEQ_{OMS}/g de poisson pour les PCDD/F et PCB-DL, et 0,39 pg TEQ_{OMS}/g de mollusque ou crustacés. Les moyennes de contamination par les PCB_i s'élèvent à 12,2 ng/g de poisson et 2,1 ng/g de mollusque ou crustacé. Pour les PBDE enfin, les moyennes de contamination des échantillons prélevés à Toulon sont encore les plus faibles (0,8 ng/g poids brut pour les poissons et 0,3 ng/g poids brut pour les mollusques et crustacé).

Lorsque la contamination est exprimée par gramme de matière grasse (et non de poids brut) le gradient de contamination existe toujours pour la contamination des poissons par les PBDE et pour la contamination des mollusques et crustacés par les PCDD/F et par les PCB-DL (résultats non présentés). On peut également noter que, exprimée par gramme de matière grasse, la contamination par les PBDE des mollusques et crustacés est relativement homogène sur l'ensemble des sites. Il en est de même pour la contamination par les PCB_i des poissons, et des mollusques et crustacés exception faite des échantillons du Havre. Les fortes valeurs notées pour les mollusques et crustacés du Havre, pour les PCDD/F, PCB-DL et PCB_i sont liées à la forte contamination des échantillons de crabe et d'étrille.

Tableau 28 : Contamination moyenne en polluants organiques persistants des poissons (hors anguille), mollusques et crustacés, par site

		Nb échantillons ^a	Lipides (g/100 g)	PCDD/F (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	Total PCDD/F et PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /g PB)	PCBi (ng/g PB)	PBDE (ng/g PB)
Le Havre	Poissons	22	Moy	3,74	0,363	1,565	1,929	1,311
			ET	4,78	0,625	3,580	4,176	1,455
	Mollusques, Crustacés	10	Moy	2,70	1,440	3,707	5,147	0,616
			ET	2,13	2,457	7,852	10,28	0,507
Lorient	Poissons	27	Moy	3,24	0,341	1,277	1,618	0,852
			ET	4,85	0,649	2,365	2,979	0,750
	Mollusques, Crustacés	11	Moy	2,56	0,731	0,882	1,614	0,695
			ET	2,62	1,012	1,226	2,222	0,832
La Rochelle	Poissons	23	Moy	3,19	0,336	1,196	1,532	0,881
			ET	4,21	0,473	1,835	2,283	0,676
	Mollusques, Crustacés	12	Moy	1,78	0,314	0,225	0,539	0,343
			ET	1,54	0,399	0,221	0,571	0,144
Toulon	Poissons	23	Moy	3,91	0,246	0,884	1,130	0,809
			ET	4,73	0,291	0,992	1,243	0,626
	Mollusques, Crustacés	10	Moy	1,22	0,161	0,226	0,387	0,319
			ET	0,69	0,209	0,228	0,432	0,102

PB : poids brut. a : Nb d'échantillons composites, chacun étant composé de 5 sous-échantillons de la même espèce, représentatifs des modes d'approvisionnement sur chaque site (port, marché, GMS...).

QUATRIÈME PARTIE

**Apports nutritionnels et
exposition aux contaminants**

4.1 Apports en acides gras

4.1.1 Exposition alimentaire

Les apports en acides gras via la consommation de poissons et produits de la mer pour les 4 sites d'étude sont présentés dans les tableaux 29 à 33.

Il faut bien noter que ces résultats correspondent aux apports en acides gras uniquement via la consommation de poissons et produits de la mer et non aux apports via l'ensemble du régime alimentaire. Cependant, comme il est écrit dans la partie introductive, les produits marins sont, hors consommation de gélules, la source majeure d'AGPI à longues chaînes oméga 3 étant donné que la conversion du précurseur ALA est très faible (moins de 1%, cf. Méthodologie et présentation générale).

Pour les 4 sites, les apports en AGPI à longues chaînes oméga 3 sont inférieurs mais du même ordre de grandeur que les apports estimés chez les populations Inuits ou Japonaises, fortes consommatrices de produits marins^{115 116}. Les apports moyens en EPA sont de 419 à 517 mg/j chez les hommes adultes et de 403 à 509 mg/j chez les femmes adultes. En ce qui concerne le DHA, les apports sont de 739 à 960 mg/j pour les hommes et de 713 à 885 mg/j pour les femmes. La variabilité inter-individuelle est également cohérente avec les résultats de la bibliographie.

Comparativement aux apports de la population française générale via les produits de la mer¹¹⁷, les apports en AGPI des sujets de l'étude sont 4,1 fois plus élevés chez les hommes adultes et 4,2 fois plus élevés chez les femmes. Or ces AGPI sont pour plus de moitié des AGPI-LC de la famille des oméga 3, EPA, DPA et DHA.

Les ANC en AGPI à longues chaînes (n-6 et n-3) et en particulier en DHA sont largement couverts (786 ± 612 mg DHA/j en moyenne pour un ANC de 100 à 120 mg/j), quel que soit l'âge et le sexe et en particulier chez les femmes adultes et les femmes en âge de procréer.

En ce qui concerne les femmes en âge de procréer (18 à 44 ans), sur les 4 sites la moyenne des apports dépasse largement les ANC en AGPI à longues chaînes et en DHA des femmes adultes et des femmes enceintes, et ce uniquement avec la consommation de poissons et produits de la mer.

De façon générale sur tous les sites, et quel que soit le groupe d'âge et de sexe considéré, les apports moyens en EPA+DHA sont supérieurs aux recommandations de 1 g/j établies par l'American Heart Association. Néanmoins ces apports restent en général inférieurs à la limite maximale d'apport en EPA et DHA de 2 g/j fixée par l'AFSSA en 2003¹⁰. 14% des sujets présentent un apport supérieur à cette recommandation, uniquement avec leurs apports en poissons et produits de la mer. Cependant cette limite, étant donné la rareté des données disponibles, ne constitue pas un apport au-delà duquel peut apparaître un risque pour la santé, mais un apport au-delà duquel l'intérêt nutritionnel n'est plus avéré.

Il ressort des analyses statistiques que les sujets du Havre, sans distinction d'âge et de sexe, ont un apport estimé en EPA via leur consommation de poissons et produits de la mer supérieur à celui des sujets de Lorient et de La Rochelle, ainsi qu'un apport en DHA supérieur à celui des sujets de la Rochelle et de Toulon (tableau 33).

115 Yamada T., Strong J.P., Ishii T., Ueno T., Koyama M., Wagayama H., Shimizu A., Sakai T., Malcom G.T. and Guzman M.A. Atherosclerosis and omega-3 fatty acids in the populations of a fishing village and a farming village in Japan. *Atherosclerosis* 153 : 469-481. 2000.

116 Dewailly E., Blanchet C., Lemieux S., Sauvé L., Gringas S., Ayotte P. and Holub B.J. n-3 fatty acids and cardiovascular disease risk factors among the Inuit of Nunavik. *Am. J. Clin. Nutr.* 74 : 464-473. 2001.

117 Razanamahefa L., Lafay L., Oseredczuk M., Thiebaut A., Laloux L., Gerber M., Astorg P. et Berta J.-L. Consommation lipidique de la population française et qualité des données de composition des principaux groupes d'aliments vecteurs. *Bull. Cancer* 92 (7-8) : 647-657. 2005.

De façon plus précise, au sein d'une même région il n'apparaît pas clairement de disparités en terme d'apports en AGPI-LC n-3 entre les différents groupes d'âge et de sexe (résultats non présentés), hormis à Lorient où les hommes de 18 à 64 ans ont des apports en EPA, DHA, AGPI et oméga 3 significativement plus élevés que les femmes de la même tranche d'âge ($p < 0,05$).

A noter que les sujets âgés du Havre présentent des apports plus élevés par rapport aux autres sites avec des niveaux moyens en EPA et DHA de 693 et 1164 mg/j respectivement, alors que les sujets âgés des autres sites ont des apports n'excédant pas 416 mg d'EPA et 770 mg de DHA par jour. Cependant ces différences inter-régionales ne sont pas statistiquement significatives. Cette particularité chez les Havrais de 65 ans et plus peut sans doute s'expliquer par leur très forte consommation de harengs (hors harengs fumés) s'élevant à 129,3 g/sem. Or ce poisson est l'un des plus gras selon la bibliographie (8,5 à 12,3 g de lipides pour 100 g¹⁰⁴ et 17,8 g de lipides pour 100 g dont 2,8 g d'AGPI-LC n-3¹⁰⁵).

Selon le site et le groupe d'individus considéré, la consommation de poissons et produits de la mer apporte 3,3 à 5,8% de l'ANC en précurseur des oméga 3 (ALA). 6,4 à 10,0% des ANC en acides gras saturés et 2,6 à 4,2% des ANC en acides gras mono-insaturés sont couverts par cette consommation.

L'annexe 5 montre que les contributeurs majoritaires à l'exposition totale aux oméga 3 sur l'ensemble de la population, toutes régions confondues, sont le saumon (27%), le maquereau (12%), la sardine (10%), les anchois et le hareng (environ 5%). La consommation de saumon contribue en moyenne pour 33% de la recommandation d'apport en EPA et DHA, le maquereau pour 28% et la sardine pour 24%(annexe 6).

Plus particulièrement, le maquereau, la sardine et le saumon sont des contributeurs majoritaires sur chacun des 4 sites et représentent respectivement 7 à 16%, 6 à 17% et 24 à 31% de l'apport. Le hareng, autre poisson gras, n'apparaît qu'au Havre et à La Rochelle comme contribuant pour au moins 5% de l'apport, alors que les anchois contribuent à l'apport en oméga 3 des Lorientais et des Toulonnais.

Tableau 29 : Apports en acides gras via la consommation de poissons et produits de la mer – Le Havre (mg/j)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=44			Femmes adultes (18-64 ans) n=179			Sujets âgés (65 ans et plus) n=26			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=98		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
Lipides (g/j)	5,30	3,17	10,3	6,18	6,04	15,5	7,02	7,28	15,8	5,80	4,97	15,5
Acides gras												
C12:0	0	1	2	1	8	4	0	1	2	0	1	3
C14:0	113	85	229	141	174	379	159	165	419	126	113	365
C14:1 n-5	1	1	2	2	17	2	1	1	2	1	2	2
C15:0	4	3	11	5	7	14	5	5	14	5	7	14
C16:0	768	467	1506	924	968	2391	1138	1340	2833	849	758	2479
C16:1 n-7	145	96	304	206	350	513	236	253	617	164	152	436
C18:0	288	167	681	299	265	723	322	341	910	293	248	773
C18:1 trans	89	145	279	109	131	298	105	127	278	95	90	261
C18:1 cis n-9	872	509	1850	1053	1441	2574	1009	1104	2538	1026	1014	2850
C18:1 cis n-7	67	54	141	85	87	225	74	70	192	78	71	178
C18:2 n-6 (LA)	235	156	505	266	252	624	222	205	686	268	253	636
C18:3 n-6	5	5	11	5	5	14	5	5	17	5	6	15
C18:3 n-3 (ALA)	87	60	162	93	79	233	95	88	208	94	78	258
C18:4 n-3	132	92	261	178	215	625	166	144	408	161	174	591
C20:0	13	13	29	20	28	63	24	28	70	18	28	58
C20:2 n-6	3	4	11	4	8	11	2	3	6	4	9	15
C20:4 n-6 (AA)	130	86	281	145	164	419	163	178	423	144	153	568
C20:5 n-3 (EPA)	442	275	958	509	413	1335	693	812	1642	472	415	1337
C22:5 n-3 (DPA)	126	105	376	137	134	375	190	226	527	128	120	334
C22:6 n-3 (DHA)	782	537	1728	885	751	2408	1164	1317	2809	837	762	2393
AGS	1254	755	2418	1471	1523	3960	1745	1960	4407	1364	1197	3806
AGMI	1254	767	2303	1563	2050	3756	1542	1518	3728	1455	1307	3924
AGPI	1960	1261	4233	2248	1912	5859	2729	2841	6263	2145	1880	5946
oméga 3	1569	1045	3478	1802	1528	4874	2307	2535	5335	1692	1498	4836
oméga 6	373	223	750	420	404	1050	392	337	1140	421	392	1074

Tableau 30 : Apports en acides gras via la conso.

T₂3]1816 34 1 A_{22A}7ts en acides gras via la consommation de poissons et produits de la mer – La Rochelle (mg/j)

	H79266 a17157 812-02 AnPI			19m8225d4081952-64 ans			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	70	C20
12:0	5,47	3,10	2,2	5,16	4,3	11,1	0,30	8,45	10,2	8,16	3,22	53,2
C14:0	141	129	398	146	111	323	126	112	315	155	122	329
C14:1 n-5	3	9	10	2	3	7	2	3	6	2	3	6
C15:0	5	4	11	4	3	11	4	3	11	4	3	11
C16:0	892	674	2141	861	546	1791	777	562	1947	893	578	1735
C16:1 n-7	177	189	609	164	120	404	158	162	366	163	119	372
C18:0	275	177	604	247	155	525	218	132	429	253	158	528
C18:1 trans	8	11	26	7	7	22	8	13	34	7	7	24
C18:1 cis n-9	1062	863	5750	5167	610	9491	161	596	1133	695	169	2457
C18:1 cis n-7	30	32	80	22	23	68	16	15	37	21	18	56
C18:2 n-6 (LA)	251	198	603	238	162	539	154	114	374	252	103	165
C18:3 n-6	3	3	9	3	3	11	e	s	5	5	3	9
C18:3 n-3 (ALA)	65	44	162	60	49	133	43	27	91	67	54	136
C18:4 n-3	178	156	500	183	127	414	175	223	427	187	128	423
C20:0	26	29	83	30	28	71	28	28	94	32	31	ET
P95I2 n-6	e	s	(g	/	j	11	2	3	6	3	1	83
12:0 + 2:3 + 11	145	141	683	126	111	751	517	71	910	19A	119	259
ras5 n-3 + 1423	719	317	956	438	289	1027	416	395	1092	452	303	989
C22:5 n-3 (DPA)	109	91	243	117	155	250	95	70	224	128	186	263
C22:6 n-3 (DHA)	739	563	1700	728	401	1054	791	979	781b	1183	541	1011
Ogs	1394	1023	3304	1335	833	2777	1201	856	3037	1381	874	2780
AGMI	1315	1085	3638	1240	734	2561	935	ann	2197	115e	542	8-64
α6sl	Fe33	13a3	ultte	s(18	1245	4027	1721	1315	4168	2053	1336	4091
oméga 3	1510	1138	3424	1556	1053	3367	1439	1155	3473	1616	1134	3396
oméga 6	403	275	864	370	237	787	275	175	624	404	255	804

Tableau 32 : Apports en acides gras via la consommation de poissons et produits de la mer – Toulon (mg/j)

	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
	6,49	4,32	14,7	6,28	4,57	15,5	5,04	2,49	9,24	6,40	5,00	15,6
Lipides (g/j)												
Acides gras												
C12:0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2
C14:0	146	117	403	152	137	427	127	85	311	150	129	427
C14:1 n-5	3	3	9	4	4	10	3	3	9	4	4	10
C15:0	7	7	22	7	6	20	5	4	12	7	6	17
C16:0	972	644	2208	927	664	2316	814	394	1505	918	682	2316
C16:1 n-7	189	137	490	191	160	498	174	106	374	181	157	473
C18:0	375	248	810	319	230	742	254	129	456	331	267	818
C18:1 trans	12	12	35	15	14	45	10	9	29	14	13	43
C18:1 cis n-9	1349	934	3162	1376	1386	3686	939	657	1980	1511	1707	4376
C18:1 cis n-7	51	54	152	42	43	114	26	23	75	46	47	132
C18:2 n-6 (LA)	391	266	851	368	384	959	244	188	515	402	470	1228
C18:3 n-6	6	7	22	7	9	23	4	4	14	8	10	25
C18:3 n-3 (ALA)	90	67	212	83	63	202	55	30	98	88	72	208
C18:4 n-3	207	175	565	223	205	634	185	138	400	218	200	604
C20:0	25	36	78	22	31	78	20	16	45	20	32	73
C20:2 n-6	2	4	12	2	5	10	1	1	3	3	7	11
C20:4 n-6 (AA)	144	123	398	127	101	313	102	48	172	126	113	332
C20:5 n-3 (EPA)	467	354	1374	433	326	1237	388	194	650	407	327	1133
C22:5 n-3 (DPA)	145	104	375	136	102	313	135	86	240	127	104	319
C22:6 n-3 (DHA)	750	514	1564	713	517	1648	686	336	1074	678	541	1648
AGS	1674	1129	4076	1604	1197	4046	1353	674	2345	1599	1225	4043
AGMI	1645	1123	3684	1669	1524	4477	1192	773	2470	1796	1831	4747
AGPI	2249	1565	4778	2149	1569	5118	1819	882	3147	2127	1685	5396
oméga 3	1659	1184	3549	1588	1166	3827	1449	689	2544	1517	1196	3820
oméga 6	544	378	1193	504	454	1216	351	224	734	538	549	1576

Tableau 33 : Apports en acides gras via la consommation de poissons et produits de la mer par site, sans distinction d'âge et de sexe (mg/j, Moy ± ET)

	Le Havre n=249	Lorient n=247	La Rochelle n=248	Toulon n=252	Ensemble des sujets n=996
EPA	516 ± 454 ^a	428 ± 304 ^b	428 ± 316 ^b	437 ± 324 ^{a, b}	452 ± 356
DPA	141 ± 142 ^a	120 ± 153 ^a	111 ± 124 ^a	138 ± 101 ^a	127 ± 132
DHA	896 ± 800 ^a	786 ± 568 ^{a, b}	743 ± 522 ^b	720 ± 502 ^b	786 ± 612
Oméga 3*	1814 ± 1596 ^a	1602 ± 1177 ^a	1521 ± 1096 ^a	1594 ± 1136 ^a	1633 ± 1270
AGPI	2248 ± 1937 ^a	2037 ± 1452 ^a	1909 ± 1293 ^a	2145 ± 1522 ^a	2085 ± 1572

* Les apports en Oméga 3 correspondent à l'ensemble des apports en ALA, C18:4n-3, EPA, DPA et DHA
Sur une même ligne, les valeurs présentant une lettre différente en exposant sont significativement différentes P<0,05 (test de Tukey)

4.1.2 Imprégnation

Les résultats du profil en acides gras des hématies des 391 sujets de l'étude sont présentés dans les tableaux 34 à 38.

Contrairement aux résultats de l'exposition alimentaire obtenus par croisements des données de composition des aliments et des données de consommations individuelles, les résultats de l'approche directe traduisent les imprégnations en acides gras via l'ensemble de la consommation alimentaire.

D'après les résultats obtenus, ce sont les hommes adultes qui ont le plus de triglycérides dans le sang, mais avec une forte variabilité (0,9 ± 0,6 g/L à 1,6 ± 2,3 g/L selon le site) comparativement aux autres groupes d'âge et de sexe, la norme étant entre 0,5 et 2 g/L¹¹⁸. En revanche ce sont les sujets de 65 ans et plus qui ont le plus de cholestérol total (2,15 à 2,48 g), de HDL-cholestérol (0,62 à 0,69 g) et de LDL-cholestérol (1,35 à 1,66 g). 39% des sujets ont un taux de cholestérol total supérieur à la norme, celle-ci étant fixée entre 2,0 et 2,6 g/L selon l'âge. Et, globalement, seules les femmes en âge de procréer (18 à 44 ans) ont un taux de cholestérol total moyen dans la norme correspondant à leur âge.

La fraction lipidique de la membrane des hématies est constituée à 50% d'AGS en moyenne chez les hommes adultes et 47% chez les femmes et les personnes âgées. Les AGMI représentent environ 18% des lipides totaux, les AGPI 27% pour les oméga 6 et 7% pour les oméga 3. Les EPA, DPA et DHA constituent la quasi-totalité des oméga 3 de la membrane érythrocytaire, le précurseur ALA ne représentant quant à lui que 0,2% des lipides totaux en moyenne. Le précurseur des oméga 6 (LA) constitue à lui seul environ 11% de la fraction lipidique membranaire.

118 Godeau P., Herson S. and Piette J.C. Traité de médecine, 4e édition. Médecine-Sciences Flammarion. 2004.

Tableau 34 : Composition en acides gras des hématies des forts consommateurs de produits de la mer – Le Havre (% des lipides totaux)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=18			Femmes adultes (18-64 ans) n=60			Sujets âgés (65 ans et plus) n=7			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=29		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
Triglycérides (g/L)	0,90	0,63	1,86	0,86	0,43	1,85	0,81	0,20	0,99	0,78	0,32	1,39
Cholestérol total (g/L)	1,99	0,37	2,55	2,00	0,39	2,62	2,15	0,44	2,61	1,82	0,33	2,44
HDL (g/L)	0,57	0,10	0,73	0,66	0,20	0,91	0,64	0,13	0,81	0,61	0,24	0,83
Cholestérol/HDL	3,61	0,95	5,01	3,25	0,86	4,71	3,46	0,86	4,79	3,29	0,91	4,76
LDL (g/L)	1,24	0,32	1,67	1,18	0,33	1,71	1,35	0,39	1,75	1,09	0,30	1,66
Acides gras (% lipides totaux)												
C12:0	0,28	0,13	0,49	0,32	0,19	0,59	0,30	0,18	0,59	0,28	0,13	0,50
C14:0	0,84	0,24	1,27	0,77	0,25	1,27	0,90	0,35	1,37	0,78	0,24	1,25
C14:1 n-5	0,12	0,05	0,21	0,12	0,05	0,19	0,17	0,12	0,36	0,12	0,05	0,22
C15:0	0,25	0,11	0,44	0,26	0,06	0,37	0,32	0,10	0,46	0,27	0,06	0,38
C16:0	20,58	1,36	22,67	20,29	1,04	21,99	20,86	0,97	21,91	20,55	1,14	22,27
C16:1 n-9	0,36	0,14	0,61	0,33	0,18	0,77	0,38	0,25	0,77	0,36	0,18	0,77
C16:1 n-7	1,25	0,53	2,04	1,15	0,46	1,87	1,48	0,54	2,14	1,19	0,44	1,85
C18:0	23,69	6,85	36,29	24,02	4,72	30,20	23,09	4,96	29,41	23,59	4,75	31,05
C18:1 n-9t	0,40	0,20	0,72	0,30	0,18	0,62	0,37	0,16	0,56	0,30	0,17	0,62
C18:1 n-9	15,09	3,13	19,19	14,56	2,18	18,49	15,83	2,09	18,17	14,74	2,27	18,34
C18:1 n-7	1,17	0,21	1,43	1,20	0,16	1,55	1,29	0,17	1,50	1,22	0,15	1,52
C18:2 n-6 (LA)	14,22	5,50	21,22	12,90	4,53	20,62	12,99	3,84	17,65	13,42	4,84	20,54
C18:3 n-6	0,25	0,12	0,39	0,19	0,10	0,34	0,26	0,09	0,34	0,20	0,10	0,35
C18:3 n-3 (ALA)	0,25	0,11	0,41	0,25	0,11	0,45	0,26	0,10	0,41	0,23	0,08	0,35
C20:0	0,19	0,07	0,33	0,18	0,08	0,31	0,23	0,07	0,31	0,19	0,08	0,32
C20:2 n-6	0,31	0,06	0,41	0,34	0,05	0,40	0,34	0,05	0,40	0,34	0,06	0,42
C20:3 n-6	1,28	0,25	1,60	1,42	0,32	2,02	1,39	0,21	1,60	1,51	0,33	2,08
C20:4 n-6 (AA)	11,00	1,61	13,91	12,13	1,98	14,69	10,58	2,47	13,92	12,04	2,17	15,91
C20:5 n-3 (EPA)	0,87	0,53	1,49	0,79	0,41	1,71	1,12	0,53	1,95	0,58	0,21	1,05
C22:4 n-6	1,87	0,63	2,78	2,02	0,69	3,06	1,58	0,56	2,25	2,12	0,69	3,35
C22:5 n-6	0,39	0,09	0,50	0,43	0,16	0,75	0,37	0,10	0,51	0,49	0,16	0,75
C22:5 n-3 (DPA)	1,70	0,40	2,37	1,74	0,38	2,33	1,61	0,55	2,26	1,57	0,31	2,06
C22:6 n-3 (DHA)	3,64	1,05	5,25	4,29	1,17	6,66	4,27	1,24	5,60	3,90	1,02	5,30
AGS	45,83	7,56	59,54	45,85	4,48	53,07	45,71	5,53	52,61	45,67	4,49	53,14
AGMI	17,99	3,74	23,36	17,36	2,73	22,38	19,14	2,67	21,78	17,63	2,77	22,34
oméga 6	29,32	4,79	35,50	29,43	3,51	34,52	27,51	3,21	31,94	30,13	3,40	34,46
oméga 3	6,46	1,53	8,83	7,06	1,67	10,07	7,27	1,97	9,30	6,27	1,23	7,82
oméga 6/oméga 3	4,82	1,59	7,90	4,44	1,30	6,74	4,00	1,03	5,32	5,04	1,36	7,05
LA/ALA	70,20	59,14	214,40	58,19	23,71	99,77	52,89	12,38	70,52	63,33	28,05	119,21

Tableau 35 : Composition en acides gras des hématies des forts consommateurs de produits de la mer – Lorient (% des lipides totaux)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=21			Femmes adultes (18-64 ans) n=84			Sujets âgés (65 ans et plus) n=10			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=39		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
Triglycérides (g/L)	1,28	0,67	2,62	0,90	0,49	1,77	1,01	0,47	1,75	0,85	0,42	1,70
Cholestérol total (g/L)	2,10	0,46	2,81	2,21	0,41	2,75	2,48	0,44	3,17	2,11	0,42	2,76
HDL (g/L)	0,50	0,10	0,64	0,61	0,13	0,84	0,66	0,20	0,89	0,59	0,13	0,79
Cholestérol/HDL	4,37	1,19	6,20	3,73	0,92	5,32	4,07	1,21	5,91	3,69	0,98	5,13
LDL (g/L)	1,39	0,41	1,95	1,44	0,35	2,00	1,66	0,39	2,21	1,37	0,36	1,88
Acides gras (% lipides totaux)												
C12:0	0,87	0,49	1,24	0,59	0,34	1,11	0,82	0,46	1,58	0,60	0,38	1,13
C14:0	1,16	0,50	1,80	0,97	0,40	1,67	1,04	0,43	1,46	0,96	0,44	1,72
C14:1 n-5	0,39	0,16	0,65	0,34	0,18	0,64	0,32	0,15	0,54	0,33	0,18	0,62
C15:0	0,80	0,33	1,38	0,67	0,30	1,18	0,66	0,26	0,98	0,65	0,32	1,26
C16:0	21,79	2,65	25,72	20,40	2,26	24,76	20,39	1,70	23,23	20,58	2,33	24,07
C16:1 n-9	0,39	0,16	0,67	0,38	0,19	0,82	0,45	0,26	0,81	0,41	0,20	0,82
C16:1 n-7	1,33	0,46	2,04	1,34	0,60	2,37	1,37	0,51	2,12	1,31	0,57	2,23
C18:0	25,44	5,33	32,03	22,81	5,81	32,55	21,76	4,72	27,49	23,26	5,88	32,76
C18:1 n-9t	0,40	0,41	0,97	0,42	0,42	0,70	0,32	0,19	0,60	0,37	0,19	0,68
C18:1 n-9	14,62	1,57	16,60	15,61	3,03	22,71	16,22	2,77	20,75	15,69	2,71	20,06
C18:1 n-7	1,48	0,24	1,84	1,46	0,23	1,84	1,48	0,25	1,87	1,43	0,22	1,79
C18:2 n-6 (LA)	10,82	2,20	13,63	13,36	4,17	21,11	12,83	4,17	20,00	13,27	3,84	20,14
C18:3 n-6	0,21	0,10	0,39	0,21	0,09	0,36	0,20	0,09	0,35	0,21	0,09	0,37
C18:3 n-3 (ALA)	0,27	0,15	0,53	0,25	0,14	0,53	0,25	0,12	0,40	0,23	0,14	0,50
C20:0	0,20	0,10	0,38	0,26	0,12	0,45	0,25	0,12	0,40	0,26	0,14	0,45
C20:2 n-6	0,61	0,29	1,01	0,48	0,23	0,95	0,41	0,23	0,72	0,50	0,22	0,94
C20:3 n-6	1,26	0,49	2,00	1,28	0,45	2,18	1,34	0,34	1,82	1,34	0,49	2,18
C20:4 n-6 (AA)	10,20	3,37	14,56	10,73	2,78	14,52	11,00	3,02	14,58	10,68	3,01	14,27
C20:5 n-3 (EPA)	0,64	0,33	1,12	0,75	0,34	1,27	0,82	0,41	1,41	0,59	0,29	1,09
C22:4 n-6	1,87	0,76	3,16	1,76	0,65	2,87	1,67	0,63	2,45	1,86	0,70	3,02
C22:5 n-6	0,66	0,28	1,07	0,54	0,24	0,90	0,43	0,26	0,83	0,56	0,22	0,91
C22:5 n-3 (DPA)	1,58	0,76	2,60	1,60	0,56	2,45	2,03	0,97	3,36	1,49	0,60	2,45
C22:6 n-3 (DHA)	3,01	1,79	6,59	3,78	1,43	6,08	3,93	1,40	5,74	3,41	1,30	5,26
AGS	50,26	7,69	62,66	45,70	7,01	55,93	44,92	5,87	53,59	46,31	7,43	57,11
AGMI	18,21	1,65	20,89	19,13	3,51	27,47	19,85	3,51	25,56	19,16	3,08	22,89
oméga 6	25,63	5,27	31,52	28,36	4,81	36,24	27,88	3,92	32,92	28,43	5,20	36,30
oméga 3	5,49	2,55	10,10	6,38	2,01	9,31	7,03	1,97	9,22	5,73	1,87	8,34
oméga 6/oméga 3	5,47	2,01	8,70	4,91	1,78	8,78	4,40	1,79	7,24	5,49	1,90	8,93
LA/ALA	52,99	29,23	103,25	68,64	48,30	130,85	63,72	34,29	121,65	76,54	61,03	132,87

Tableau 36 : Composition en acides gras des hématies des forts consommateurs de produits de la mer – La Rochelle (% des lipides totaux)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=37			Femmes adultes (18-64 ans) n=46			Sujets âgés (65 ans et plus) n=14			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=28		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
Triglycérides (g/L)	1,62	2,30	3,21	0,90	0,37	1,60	1,18	0,55	2,18	0,86	0,36	1,26
Cholestérol total (g/L)	2,14	0,32	2,79	2,09	0,38	2,71	2,29	0,35	2,80	1,99	0,35	2,57
HDL (g/L)	0,54	0,13	0,73	0,68	0,16	0,96	0,69	0,19	1,03	0,67	0,17	1,02
Cholestérol/HDL	4,20	1,28	6,71	3,28	1,02	4,75	3,48	0,81	4,43	3,15	0,88	4,56
LDL (g/L)	1,34	0,29	1,95	1,25	0,39	1,81	1,36	0,27	1,67	1,17	0,39	1,71
Acides gras (% lipides totaux)												
C12:0	0,57	0,39	1,20	0,55	0,36	1,17	0,57	0,37	1,01	0,57	0,36	1,20
C14:0	0,84	0,25	1,23	0,84	0,30	1,30	0,85	0,40	1,49	0,85	0,30	1,29
C14:1 n-5	0,15	0,11	0,41	0,18	0,12	0,42	0,19	0,19	0,58	0,20	0,14	0,43
C15:0	0,26	0,17	0,78	0,22	0,09	0,30	0,23	0,10	0,41	0,23	0,10	0,30
C16:0	20,20	1,40	22,52	20,59	2,13	24,37	20,39	1,65	22,76	20,60	2,05	24,25
C16:1 n-9	0,23	0,13	0,35	0,24	0,10	0,38	0,25	0,15	0,52	0,23	0,11	0,39
C16:1 n-7	0,64	0,27	1,17	0,71	0,25	1,14	0,89	0,49	1,91	0,67	0,26	0,98
C18:0	28,16	8,07	42,53	28,29	7,86	39,35	25,54	7,17	34,18	28,55	8,26	39,31
C18:1 n-9t	0,36	0,14	0,67	0,34	0,10	0,48	0,34	0,12	0,47	0,35	0,11	0,48
C18:1 n-9	12,93	2,33	16,36	12,89	2,70	16,36	15,13	4,43	24,35	12,54	2,77	16,33
C18:1 n-7	1,07	0,19	1,40	1,12	0,19	1,41	1,24	0,24	1,71	1,11	0,20	1,39
C18:2 n-6 (LA)	8,65	2,27	12,21	8,62	1,97	11,15	9,82	2,96	14,93	8,64	1,96	11,14
C18:3 n-6	0,16	0,07	0,26	0,18	0,10	0,36	0,14	0,09	0,28	0,18	0,11	0,36
C18:3 n-3 (ALA)	0,14	0,05	0,21	0,18	0,07	0,26	0,19	0,13	0,42	0,17	0,06	0,26
C20:0	0,19	0,09	0,36	0,19	0,08	0,33	0,22	0,09	0,38	0,18	0,08	0,30
C20:2 n-6	0,38	0,16	0,65	0,36	0,18	0,63	0,33	0,14	0,47	0,35	0,19	0,63
C20:3 n-6	1,61	0,48	2,32	1,37	0,40	1,92	1,33	0,43	2,07	1,39	0,43	1,90
C20:4 n-6 (AA)	12,98	2,86	17,56	12,77	3,39	17,39	12,15	3,77	16,27	12,84	3,44	17,39
C20:5 n-3 (EPA)	0,80	0,36	1,43	0,83	0,31	1,37	0,80	0,37	1,35	0,77	0,23	1,14
C22:4 n-6	2,17	0,62	3,46	2,08	0,75	3,46	1,86	0,70	2,53	2,25	0,76	3,57
C22:5 n-6	0,49	0,16	0,78	0,44	0,15	0,69	0,36	0,13	0,48	0,49	0,14	0,73
C22:5 n-3 (DPA)	2,14	0,60	2,98	1,89	0,59	2,92	1,97	0,65	2,82	1,83	0,50	2,67
C22:6 n-3 (DHA)	4,88	1,44	7,35	5,12	1,53	7,46	5,23	1,91	7,43	5,02	1,49	7,17
AGS	50,22	9,17	66,60	50,69	8,87	63,59	47,80	7,45	56,11	50,97	9,32	64,17
AGMI	15,02	2,62	18,71	15,14	2,97	18,99	17,69	5,31	28,92	14,75	3,00	18,95
oméga 6	26,43	5,45	33,68	25,81	5,77	33,74	25,98	4,85	32,34	26,14	6,05	34,26
oméga 3	7,96	2,26	11,67	8,02	2,23	11,54	8,18	2,60	11,00	7,79	2,12	10,99
oméga 6/oméga 3	3,47	0,78	4,62	3,35	0,74	4,02	3,46	1,14	5,89	3,45	0,63	4,00
LA/ALA	68,50	34,57	131,20	53,17	22,55	95,93	64,21	30,39	119,10	59,08	26,43	103,42

Tableau 37 : Composition en acides gras des hématies des forts consommateurs de produits de la mer – Toulon (% des lipides totaux)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=17			Femmes adultes (18-64 ans) n=69			Sujets âgés (65 ans et plus) n=9			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=41		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
Triglycérides (g/L)	1,26	0,59	2,06	0,88	0,60	1,88	1,00	0,35	1,56	0,90	0,66	2,04
Cholestérol total (g/L)	2,12	0,35	2,73	2,03	0,38	2,62	2,37	0,54	3,22	1,90	0,35	2,44
HDL (g/L)	0,42	0,10	0,56	0,54	0,16	0,85	0,62	0,17	0,84	0,48	0,13	0,77
Cholestérol/HDL	5,40	1,79	9,14	4,01	1,13	6,15	3,91	0,72	4,88	4,15	1,21	6,20
LDL (g/L)	1,45	0,32	1,97	1,32	0,32	1,84	1,55	0,37	2,09	1,24	0,30	1,75
Acides gras (% lipides totaux)												
C12:0	0,77	0,40	1,37	0,69	0,34	1,26	0,70	0,28	1,06	0,68	0,37	1,28
C14:0	1,38	0,54	1,96	1,21	0,49	1,92	1,42	0,43	1,88	1,19	0,54	1,94
C14:1 n-5	0,34	0,15	0,58	0,34	0,17	0,59	0,34	0,08	0,43	0,33	0,16	0,58
C15:0	1,00	0,34	1,52	0,80	0,35	1,47	0,77	0,39	1,37	0,77	0,37	1,52
C16:0	22,94	3,55	27,87	21,32	3,49	27,06	22,11	2,60	26,18	21,24	3,45	26,73
C16:1 n-9	0,68	0,21	0,88	0,56	0,23	0,87	0,43	0,22	0,77	0,51	0,24	0,87
C16:1 n-7	1,19	0,60	1,96	1,26	0,64	2,22	1,24	0,73	2,49	1,29	0,69	2,25
C18:0	26,37	4,38	32,23	23,76	5,44	33,98	25,84	8,00	39,03	23,26	5,53	33,10
C18:1 n-9t	0,27	0,13	0,49	0,24	0,13	0,43	0,22	0,14	0,44	0,23	0,12	0,42
C18:1 n-9	14,41	2,45	17,92	15,05	2,76	19,56	15,09	3,36	19,87	15,25	2,85	18,86
C18:1 n-7	1,44	0,24	1,81	1,42	0,31	1,93	1,43	0,27	1,81	1,42	0,30	1,91
C18:2 n-6 (LA)	10,30	2,06	13,80	11,74	3,33	17,70	11,69	2,83	15,82	12,07	2,98	17,83
C18:3 n-6	0,17	0,09	0,32	0,14	0,09	0,31	0,17	0,09	0,30	0,14	0,09	0,30
C18:3 n-3 (ALA)	0,20	0,13	0,47	0,26	0,13	0,47	0,30	0,09	0,40	0,24	0,10	0,43
C20:0	0,28	0,11	0,43	0,27	0,11	0,43	0,28	0,10	0,43	0,25	0,11	0,42
C20:2 n-6	0,42	0,14	0,66	0,38	0,20	0,74	0,39	0,15	0,58	0,38	0,19	0,74
C20:3 n-6	1,15	0,44	1,89	1,21	0,34	1,75	1,15	0,42	1,75	1,25	0,34	1,78
C20:4 n-6 (AA)	9,80	3,99	15,79	11,13	4,14	16,04	9,66	4,17	15,25	11,36	4,10	15,79
C20:5 n-3 (EPA)	0,52	0,26	0,83	0,62	0,31	1,05	0,54	0,29	0,97	0,52	0,22	0,85
C22:4 n-6	1,83	0,89	3,05	2,17	1,06	3,70	1,86	1,28	3,72	2,39	1,16	4,12
C22:5 n-6	0,37	0,20	0,68	0,41	0,26	0,89	0,27	0,17	0,54	0,44	0,29	0,95
C22:5 n-3 (DPA)	1,38	0,74	2,66	1,55	0,66	2,64	1,38	0,47	1,91	1,55	0,65	2,58
C22:6 n-3 (DHA)	2,79	2,00	5,86	3,49	1,80	6,79	2,72	1,13	4,19	3,25	1,85	6,87
AGS	52,73	8,16	63,30	48,03	8,62	64,49	51,13	8,86	65,98	47,39	8,36	63,23
AGMI	18,06	2,40	21,98	18,62	2,89	23,27	18,53	4,07	24,65	18,81	3,12	23,12
oméga 6	24,04	6,02	30,64	27,19	6,53	36,23	25,20	6,03	31,59	28,03	6,43	36,75
oméga 3	4,90	2,82	9,45	5,92	2,48	10,51	4,93	1,67	7,10	5,55	2,49	10,39
oméga 6/oméga 3	6,07	2,59	10,16	5,17	1,79	8,35	5,37	1,27	7,12	5,75	1,91	8,47
LA/ALA	67,65	35,22	117,67	56,48	30,23	99,20	42,50	16,93	70,39	61,29	29,98	99,42

Tableau 38 : Composition en EPA, DPA, DHA et oméga 3 des hématies des forts consommateurs de produits de la mer sur les 4 sites, sans distinction d'âge et de sexe (% lipides totaux, Moy $\pm$ ET)

	Le Havre n=84	Lorient n=115	La Rochelle n=97	Toulon n=95	Ensemble des sujets n=391
EPA	0,83 $\pm$ 0,45 ^a	0,74 $\pm$ 0,35 ^a	0,81 $\pm$ 0,34 ^a	0,59 $\pm$ 0,30 ^b	0,74 $\pm$ 0,37
DPA	1,72 $\pm$ 0,40 ^a	1,63 $\pm$ 0,65 ^a	2,00 $\pm$ 0,61 ^b	1,51 $\pm$ 0,66 ^a	1,71 $\pm$ 0,62
DHA	4,16 $\pm$ 1,17 ^a	3,65 $\pm$ 1,52 ^{a, c}	5,04 $\pm$ 1,55 ^b	3,29 $\pm$ 1,80 ^c	4,02 $\pm$ 1,66
Oméga 3*	6,96 $\pm$ 1,67 ^a	6,28 $\pm$ 2,14 ^{a, c}	8,02 $\pm$ 2,27 ^b	5,65 $\pm$ 2,50 ^c	6,70 $\pm$ 2,34

* La composition en Oméga 3 correspond à l'ensemble ALA, EPA, DPA, DHA
Sur une même ligne, les valeurs présentant une lettre différente en exposant sont significativement différentes P<0,05 (test de Tukey)

Le tableau 38 montre que les forts consommateurs de Toulon ont significativement moins d'EPA dans la membrane de leurs hématies, que les sujets des autres sites ($p < 0,05$). Les sujets de La Rochelle ont en revanche des taux en DPA, en DHA et en oméga 3 dans les hématies significativement plus élevés que les individus des autres sites, même si l'ampleur des différences est relativement faible.

4.2 Exposition aux éléments traces

4.2.1 Exposition alimentaire

De la même façon que pour les acides gras, il est important de noter que les résultats présentés dans cette section correspondent à l'exposition aux éléments traces uniquement via la consommation de produits de la mer et non via l'ensemble de la consommation. Néanmoins, comme il est précisé en première partie, l'alimentation et en particulier la consommation de poissons et produits de la mer reste le contributeur majeur d'exposition à l'arsenic, aux organoétains, au mercure et plus particulièrement au méthylmercure, sa forme la plus toxique. Les résultats d'apports sont présentés dans les tableaux 39 à 43. Les contributions des aliments à l'exposition totale et aux VTR des différents contaminants sont présentées dans les annexes 5 et 6.

D'autre part, un certain nombre de données de contamination étant censurées (teneur inférieure à la limite de détection), celles-ci ont été estimées comme étant égales à la $\frac{1}{2}$ LOD, particulièrement l'As(V) et les octylétains pour lesquels 100% ou presque des données sont censurées.

Arsenic : L'exposition moyenne à l'arsenic total (AsT) est de $84,0 \pm 64,2 \mu\text{g/kg pc/sem}$, ce qui est très supérieur à l'apport moyen des français estimé en 2004 à $6,2 \mu\text{g/kg pc/sem}$ (cf. Introduction). La part de l'arsenic inorganique sur l'arsenic total (0,8%) est cohérent avec ce qui est habituellement avancé dans

la littérature (entre 0,4 et 5%)⁶³. L'exposition moyenne à l'arsenic inorganique se situe entre 0,40 et 0,72 µg/kg pc/sem chez les hommes de 18 à 64 ans et entre 0,52 et 0,85 µg/kg pc/sem chez les femmes de la même tranche d'âge, et le P95 atteint 1,82 µg/kg pc/sem chez ces mêmes femmes, plus exposées que les autres groupes, mais ces valeurs restent inférieures à la DHTP établie par le JECFA de 15 µg/kg pc/sem³⁸ (<15% de la DHTP)¹¹⁹. Aucun individu ne dépasse cette valeur. Cependant, d'autres apports d'As inorganique peuvent s'ajouter à l'apport des produits de la mer, en particulier l'apport provenant de l'eau de consommation. L'annexe 5 montre que les produits qui contribuent le plus à l'exposition de notre population à l'arsenic inorganique toxique sont la coquille St-Jacques (8,6%), l'huître (7,0%), le cabillaud (6,3%) et la raie (5,1%). Quelques différences se dessinent entre régions. Si la raie et le cabillaud apparaissent comme contributeurs majoritaires à l'As et à l'As_{inorg} sur les 4 sites, la coquille Saint-Jacques n'est contributeur majoritaire à l'exposition à l'As_{inorg} qu'au Havre (15%) et qu'à Toulon (14%). L'oursin n'est également contributeur majoritaire qu'à Toulon (12%). Néanmoins la consommation de poissons et produits de la mer ne représente que 4,2% de la VTR (Annexe 6).

Mercur : Les données montrent que le mercure est presque exclusivement apporté sous forme de méthylmercure, avec une exposition moyenne variant de 0,88 à 1,50 µg MeHg/kg pc/sem chez les hommes adultes et de 1,17 à 1,69 µg MeHg/kg pc/sem chez les femmes adultes. L'exposition est du même ordre de grandeur chez les sujets âgés (1,26 à 1,79 µg/kg pc/sem) et chez les femmes en âge de procréer (1,07 à 1,60 µg/kg pc/sem). Néanmoins il convient de souligner que ces expositions moyennes sont proches, voire dépassent la DHTP fixée par le JECFA à 1,6 µg/kg pc/sem. Plus d'un tiers des sujets (35%) ont un apport dépassant la DHTP. Parmi ceux-ci, 29% sont de Lorient, 28% de La Rochelle, 28% de Toulon et 14% du Havre. Un tiers sont des femmes en âge de procréer (32%), considérées comme la population la plus sensible vis-à-vis des effets d'une forte exposition sur le fœtus. L'exposition au 95^e percentile des femmes en âge de procréer atteint 3,09 µg/kg pc/sem à La Rochelle et 4,26 µg MeHg/kg pc/sem à Toulon, soit 1,9 et 2,7 fois la DHTP respectivement, et 2 à 3 fois le P95 des femmes en âge de procréer de l'enquête INCA³².

Les produits les plus forts contributeurs à l'exposition au MeHg, tous sujets confondus, sont le thon (19,2%), le cabillaud (7%), ainsi que la julienne et la sole (6% chacun), avec peu de différences d'un site à l'autre. Les poissons de manière générale contribuent pour 86% de l'exposition au MeHg, les mollusques et crustacés pour 13% et les autres produits de la mer pour moins de 2% (Annexe 5). Cette consommation contribue pour 92% de la VTR, avec les mêmes contributeurs majeures (Annexe 6).

Plomb : Concernant le plomb, l'exposition moyenne des forts consommateurs de produits de la mer, de même que les plus forts percentiles, sont très en-deçà de la DHTP (25 µg/kg pc/sem). L'exposition moyenne s'échelonne de 0,27 à 0,49 µg/kg pc/sem selon le groupe d'individus et le site considéré, soit 1 à 2% de la DHTP (Annexe 6). Le plus fort P95 est atteint par les femmes en âge de procréer de La Rochelle (1,14 µg/kg pc/sem). Le contributeur majeur à l'exposition au plomb est la sardine (17%). Puis plus particulièrement le colin apparaît à Lorient (28%), la coquille Saint-Jacques au Havre (22%), les moules à La Rochelle (16%) et l'oursin à Toulon (14%). Il convient de rappeler qu'il existe d'autres contributeurs à l'exposition au plomb que les poissons et produits de la mer.

Cadmium : Pour le cadmium, l'exposition moyenne la plus forte, celle des Havrais (3,5 à 5,0 µg/kg pc/sem) est inférieure à la DHTP du JECFA (7,0 µg/kg pc/sem). Cependant, dans la population française les poissons et produits de la mer ne représentent que 8 à 25% de l'apport en cadmium via l'alimentation. L'exposition de nos forts consommateurs est à interpréter avec prudence car elle ne tient compte que de leurs

¹¹⁹ L'Institut national de Veille Sanitaire (InVS) préfère utilisée la VTR de l'USEPA de 0,3 µg/kg pc/j soit 2,1 µg/kg pc/sem au lieu de la DHTP du JECFA. L'utilisation de cette référence entraînerait une exposition de 87% de cette VTR pour les hommes adultes de Lorient et ce, sans les autres apports alimentaires.

consommations de poissons et produits de la mer. Leur exposition provenant de la diète totale peut être plus élevée. En outre, 8,5% des sujets dépassent la DHTP uniquement via leurs consommations de poissons et produits de la mer. Les contributeurs majoritaires à l'exposition sont les crevettes (16%), le crabe (15%), les anchois (10%), le bulot (7%), la coquille Saint-Jacques (9%) et la sardine (5%). Cependant ces contributions ne sont pas les mêmes en fonction des régions considérées. Les contributeurs majeurs au Havre sont la crevette (60%), la coquille St-Jacques (14%) et la roussette (10%). A Lorient les contributeurs principaux sont le crabe (53%) et le colin (15%). A La Rochelle ce sont les mollusques, le bulot (21%), la pétoncle (19%) et l'huître (11%). Enfin à Toulon les anchois sont les contributeurs majeurs (23%) puis les coquilles Saint-Jacques (20%). Lorsque l'on s'intéresse aux individus les plus exposés sur chaque site (P90) on retrouve les mêmes contributeurs majeurs (résultats non présentés). En moyenne ces consommations représentent une exposition correspondant à 35% de la VTR, la crevette et le crabe étant les contributeurs les plus importants (Annexe 6).

Organoétains : L'exposition à l'ensemble des composés organostanniques n'excède pas 0,14 $\mu\text{g Sn/kg pc/sem}$ en moyenne, et 0,34 $\mu\text{g Sn/kg pc/sem}$ au P95, quel que soit le site et le groupe d'âge et de sexe considéré, ce qui représente respectivement 19 et 47% de la DHTP fixée à 0,72 $\mu\text{g Sn/kg pc/sem}$ en 2004⁸⁸ par l'AEAS pour le TBT, le DBT, le TPT et le DOT uniquement.

De manière générale, quel que soit le site considéré et quel que soit le métal, les femmes et les sujets âgés de 65 ans et plus sont plus exposés que les hommes de 18 à 64 ans. Plus particulièrement les hommes adultes sont significativement moins exposés à l'arsenic inorganique que les femmes de la même tranche d'âge ($p < 0,05$), tous sites confondus.

Tableau 39 : Exposition alimentaire des forts consommateurs de produits de la mer aux éléments traces - Le Havre ($\mu\text{g/kg pc/sem}$)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=44			Femmes adultes (18-64 ans) n=179			Sujets âgés (65 ans et plus) n=26			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=98		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
As_T	59,49	43,31	144,65	89,79	70,56	242,83	87,97	56,03	200,18	78,93	63,13	212,64
AsB	57,02	42,09	135,96	85,20	66,08	230,09	83,58	53,01	185,94	75,45	59,37	192,00
MMA	0,22	0,19	0,55	0,29	0,36	0,77	0,29	0,29	0,94	0,31	0,45	1,04
DMA	0,34	0,26	0,81	0,44	0,36	1,14	0,44	0,31	0,94	0,44	0,39	1,29
As(III)	0,44	0,37	1,13	0,58	0,50	1,50	0,65	0,40	1,39	0,52	0,39	1,46
As(V)	0,06	0,03	0,13	0,08	0,05	0,19	0,07	0,04	0,16	0,08	0,05	0,20
As _{org}	57,59	42,39	137,49	85,93	66,48	231,65	84,32	53,33	187,16	76,21	59,84	194,22
As _{inorg}	0,49	0,39	1,24	0,67	0,54	1,69	0,72	0,44	1,56	0,60	0,44	1,62
Hg_T	0,87	0,55	1,94	1,17	1,15	2,69	1,25	1,22	3,45	1,04	0,96	2,28
MeHg	0,88	0,57	1,93	1,17	1,17	2,69	1,26	1,31	3,45	1,07	1,02	2,27
Cd	3,50	2,32	7,23	5,00	5,04	12,70	4,15	4,33	9,69	4,64	4,17	11,82
Pb	0,27	0,21	0,65	0,35	0,31	0,79	0,37	0,26	0,66	0,31	0,26	0,78
COS_T	0,11	0,07	0,21	0,14	0,10	0,34	0,13	0,09	0,34	0,13	0,09	0,34
Butyl	0,09	0,06	0,18	0,11	0,08	0,29	0,10	0,08	0,28	0,10	0,08	0,27
Phényl	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,04
Octyl	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01

As_T : arsenic total, As_{org} = arsenic organique, As_{inorg} : arsenic inorganique, Hg_T : mercure total, COS_T : Ensemble des composés organostanniques en $\mu\text{g Sn/kg pc/sem}$, Butyl : formes butylées, Phényl : formes phénylées, Octyl : formes octylées.

Tableau 40 : Exposition alimentaire des forts consommateurs de produits de la mer aux éléments traces - Lorient (µg/kg pc/sem)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=52			Femmes adultes (18-64 ans) n=158			Sujets âgés (65 ans et plus) n=37			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=76		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
As _T	91,58	53,54	199,79	104,47	74,64	232,80	116,84	67,28	244,47	97,53	81,43	230,26
AsB	82,96	37,49	181,01	95,64	69,73	219,04	108,93	64,04	228,01	89,66	76,51	220,44
MMA	0,31	1,14	0,68	0,32	0,38	0,74	0,32	0,31	0,84	0,27	0,42	0,53
DMA	0,81	0,37	2,07	0,76	0,72	2,01	0,61	0,42	1,40	0,68	0,76	1,92
As(III)	0,64	0,27	1,38	0,75	0,57	1,63	0,72	0,40	1,49	0,68	0,62	1,54
As(V)	0,09	0,01	0,17	0,09	0,05	0,18	0,09	0,04	0,17	0,09	0,06	0,18
As _{org}	84,08	39,00	183,50	96,72	70,55	220,57	109,85	64,53	229,72	90,61	77,47	222,68
As _{inorg}	0,72	0,29	1,54	0,85	0,62	1,82	0,81	0,43	1,67	0,77	0,67	1,71
Hg _T	1,40	0,21	3,11	1,63	1,13	3,75	1,74	0,89	3,32	1,50	1,15	2,79
MeHg	1,44	0,34	3,10	1,67	1,15	3,67	1,75	0,89	3,30	1,54	1,16	2,80
Cd	3,10	1,36	8,79	2,92	3,14	10,04	2,24	2,49	6,44	2,62	2,70	6,63
Pb	0,43	0,29	0,96	0,44	0,31	0,94	0,43	0,23	0,81	0,40	0,30	0,93
COS _T	0,07	0,03	0,12	0,07	0,04	0,16	0,07	0,03	0,12	0,07	0,05	0,15
Butyl	0,05	0,02	0,09	0,05	0,03	0,11	0,04	0,02	0,07	0,05	0,03	0,10
Phényl	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04
Octyl	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01

As_T : arsenic total, As_{org} = arsenic organique, As_{inorg} : arsenic inorganique, Hg_T : mercure total,
COS_T : Ensemble des composés organostanniques en µg Sn/kg pc/sem, Butyl : formes butylées, Phényl : formes phénylées,
Octyl : formes octylées.

Tableau 41 : Exposition alimentaire des forts consommateurs de produits de la mer aux éléments traces - La Rochelle (µg/kg pc/sem)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=87			Femmes adultes (18-64 ans) n=122			Sujets âgés (65 ans et plus) n=39			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=78		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
As _T	64,78	53,50	153,88	77,38	50,82	175,58	86,64	55,77	189,20	69,27	43,57	156,61
AsB	59,06	48,36	139,18	70,96	45,42	155,38	77,42	48,64	169,13	63,49	39,34	142,36
MMA	0,13	0,11	0,36	0,15	0,12	0,37	0,16	0,11	0,34	0,15	0,12	0,37
DMA	0,58	0,48	1,22	0,75	0,54	1,74	0,83	0,51	1,58	0,73	0,59	2,02
As(III)	0,32	0,22	0,69	0,42	0,28	0,93	0,39	0,28	0,93	0,41	0,30	0,91
As(V)	0,08	0,05	0,15	0,09	0,05	0,21	0,09	0,04	0,17	0,09	0,05	0,20
As _{org}	59,77	48,73	140,48	71,86	45,75	157,58	78,41	48,91	170,04	64,38	39,68	143,68
As _{inorg}	0,40	0,26	0,79	0,52	0,33	1,09	0,48	0,32	1,07	0,50	0,34	1,09
Hg _T	1,39	1,29	3,01	1,59	1,15	3,52	1,75	1,06	3,58	1,39	0,92	3,03
MeHg	1,42	1,27	3,08	1,65	1,19	3,62	1,79	1,09	3,81	1,43	0,96	3,09
Cd	1,22	2,16	3,26	1,72	2,46	6,06	1,55	1,78	5,19	1,92	2,92	7,85
Pb	0,38	0,30	0,76	0,48	0,31	1,13	0,49	0,32	1,06	0,47	0,34	1,14
COS _T	0,07	0,05	0,14	0,09	0,05	0,20	0,08	0,04	0,16	0,08	0,05	0,18
Butyl	0,05	0,04	0,11	0,07	0,04	0,14	0,06	0,03	0,11	0,06	0,04	0,14
Phényl	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03
Octyl	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01

As_T : arsenic total, As_{org} = arsenic organique, As_{inorg} : arsenic inorganique, Hg_T : mercure total,
COS_T : Ensemble des composés organostanniques en µg Sn/kg pc/sem, Butyl : formes butylées, Phényl : formes phénylées,
Octyl : formes octylées.

Tableau 42 : Exposition alimentaire des forts consommateurs de produits de la mer aux éléments traces - Toulon (µg/kg pc/sem)

	Hommes adultes (18-64 ans) n=60			Femmes adultes (18-64 ans) n=171			Sujets âgés (65 ans et plus) n=21			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n=92		
	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95	Moy	ET	P95
As_T	64,53	57,33	143,34	76,32	65,02	222,04	80,42	58,94	146,55	72,00	63,00	232,77
AsB	54,63	47,54	120,97	66,63	57,28	193,31	69,78	52,42	131,78	63,06	55,86	209,70
MMA	0,10	0,09	0,25	0,12	0,10	0,26	0,10	0,06	0,20	0,12	0,11	0,30
DMA	0,49	0,40	1,24	0,52	0,37	1,18	0,60	0,38	1,04	0,52	0,39	1,21
As(III)	0,50	0,49	1,58	0,58	0,87	1,61	0,49	0,45	1,53	0,46	0,41	1,45
As(V)	0,08	0,05	0,15	0,09	0,06	0,20	0,08	0,03	0,11	0,09	0,05	0,18
As _{org}	55,23	47,96	122,08	67,27	57,61	194,36	70,48	52,69	132,74	63,70	56,16	211,56
As _{inorg}	0,58	0,54	1,81	0,67	0,91	1,78	0,56	0,47	1,63	0,55	0,45	1,67
Hg_T	1,54	1,31	4,73	1,71	1,44	4,11	1,54	1,13	3,05	1,61	1,27	3,87
MeHg	1,50	1,29	4,09	1,69	1,42	4,43	1,50	0,80	2,87	1,60	1,29	4,26
Cd	0,83	0,75	2,16	0,76	0,76	1,92	0,67	0,66	2,28	0,71	0,79	1,73
Pb	0,38	0,30	0,96	0,42	0,59	1,19	0,39	0,27	0,77	0,36	0,40	1,03
COS_T	0,10	0,05	0,18	0,11	0,08	0,27	0,09	0,04	0,14	0,11	0,08	0,27
Butyl	0,08	0,04	0,16	0,09	0,06	0,21	0,07	0,03	0,11	0,09	0,07	0,22
Phényl	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03
Octyl	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02

As_T : arsenic total, As_{org} = arsenic organique, As_{inorg} : arsenic inorganique, Hg_T : mercure total,

COS_T : Ensemble des composés organostanniques en µg Sn/kg pc/sem, Butyl : formes butylées, Phényl : formes phénylées,

Octyl : formes octylées.

Tableau 43 : Exposition alimentaire moyenne des forts consommateurs de produits de la mer aux éléments traces, par site, sans distinction d'âge et de sexe (µg/kg pc/sem, Moy ± ET)

	Le Havre n=249	Lorient n=247	La Rochelle n=248	Toulon n=252	Ensemble des sujets n=996
As_T	84,2 ± 65,9 ^a	104 ± 69,7 ^b	74,4 ± 52,9 ^a	73,9 ± 62,8 ^a	84,0 ± 64,2
As_{inorg}	0,64 ± 0,51 ^a	0,81 ± 0,56 ^b	0,47 ± 0,31 ^c	0,64 ± 0,81 ^a	0,64 ± 0,59
Pb	0,34 ± 0,29 ^a	0,44 ± 0,29 ^b	0,45 ± 0,31 ^b	0,40 ± 0,51 ^{a, b}	0,41 ± 0,37
Cd	4,64 ± 4,63 ^a	2,86 ± 3,01 ^b	1,52 ± 2,27 ^c	0,77 ± 0,74 ^d	2,44 ± 3,34
Hg_T	1,12 ± 1,08 ^a	1,60 ± 1,04 ^b	1,55 ± 1,19 ^b	1,66 ± 1,38 ^b	1,48 ± 1,20
MeHg	1,13 ± 1,11 ^a	1,63 ± 1,05 ^b	1,59 ± 1,21 ^b	1,63 ± 1,35 ^b	1,49 ± 1,20
COS_T	0,13 ± 0,09 ^a	0,07 ± 0,04 ^b	0,08 ± 0,05 ^b	0,11 ± 0,07 ^c	0,10 ± 0,07

As_T : arsenic total, As_{inorg} : arsenic inorganique, Hg_T : mercure total, COS_T : Ensemble des composés organostanniques en µg Sn/kg pc/sem. Sur une même ligne, les valeurs présentant une lettre différente en exposant sont significativement différentes P<0,05 (test de Tukey)

Le tableau 43 indique que l'exposition à l'arsenic total des sujets de Lorient est significativement plus élevée que celle des sujets résidant sur les autres sites ($p < 0,05$). En ce qui concerne l'arsenic inorganique, forme la plus toxique (As_{inorg}), les sujets de Lorient sont également significativement plus exposés et les sujets de La Rochelle sont significativement moins exposés que ceux des autres sites.

En ce qui concerne le cadmium, il est observé un gradient significatif d'exposition nord-sud ($p < 0,05$), avec un maximum au Havre et un minimum à Toulon. En revanche, pour ce qui est du mercure (Hg_T) et plus particulièrement du méthylmercure, l'exposition des sujets est significativement plus faible au Havre que sur les autres sites.

Pour les organoétains enfin (CoS_T), on peut observer que les sujets du Havre puis ceux de Toulon sont significativement plus exposés que les individus des autres sites ($p < 0,05$).

4.2.2 Imprégnation

Les tableaux 44 à 47 présentent les concentrations en éléments traces retrouvées dans les matrices biologiques.

Plomb : En ce qui concerne le plomb, 6% des sujets pour lesquels le prélèvement sanguin a été fait ($n=22$), présentent une concentration sanguine supérieure à la concentration dite "basale" (90 $\mu g/L$ pour les hommes et 70 $\mu g/L$ pour les femmes)¹²⁰. Néanmoins, aucun n'excède la concentration de 200 $\mu g/L$, concentration à partir de laquelle une surveillance médicale est assurée. Les teneurs moyennes sanguines en plomb varient de 27,1 à 52,3 $\mu g/L$ chez les individus de 18 à 64 ans et sont légèrement plus élevées chez les sujets âgés : 40,7 à 77,2 $\mu g/L$.

Mercure : Pour le mercure total, 13 sujets (3%) dépassent la teneur "basale" de 10 $\mu g/L$ de sang¹²⁰. Quel que soit le site, les femmes en âge de procréer (de moins de 45 ans) forment le groupe présentant les concentrations sanguines moyennes en Hg et MeHg les moins élevées (1,91 à 4,13 $\mu g/L$ selon le site et 2,29 à 3,39 $\mu g/L$ respectivement). Les sujets âgés forment quant à eux le groupe présentant les niveaux moyens les plus élevés, excepté à Toulon (3,12 à 5,91 $\mu g Hg/L$ et 3,85 à 5,34 $\mu g MeHg/L$). Les sujets au P95 présentent des teneurs de 9,07 $\mu g MeHg/L$ à Toulon et 9,69 $\mu g MeHg/L$ au Havre.

Cadmium : Il faut noter que c'est la cadmiurie qui est le biomarqueur couramment utilisé (voir Introduction). Néanmoins, selon le site, les teneurs sanguines moyennes en cadmium varient de 0,42 à 0,94 $\mu g/L$ chez les hommes et de 0,54 à 0,64 $\mu g/L$ chez les femmes de 18 à 64 ans. 18 individus (4,6%) présentent une concentration excédant les teneurs "basales" (soit 1 $\mu g/L$ pour les non-fumeurs et 2 $\mu g/L$ pour les fumeurs)¹²⁰.

¹²⁰ La "valeur basale", ou valeur de référence, correspond à la valeur trouvée au P95 pour la population française générale non exposée professionnellement et ne correspond en aucun cas à une valeur limite à ne pas dépasser (voir tableau 10 -p.28)

Tableau 44: Concentrations en éléments traces dans le sang des sujets de l'étude (µg/L)

			Cd	Pb	Hg _T	MeHg
Le Havre	Hommes adultes (18-64 ans), n=18	Moy	0,42	36,4	2,6	2,95
		ET	0,34	19,6	2,54	2,40
	Femmes adultes (18-64 ans), n=59	Moy	0,54	28,9	2,75	3,44
		ET	0,44	14,9	2,05	2,53
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=6	Moy	0,49	40,7	3,12	3,85
		ET	0,19	14,9	2,31	2,87
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=28	Moy	0,62	20,6	1,91	2,29
		ET	0,54	7,02	1,41	1,27
	Ensemble des sujets, n=83	Moy	0,51	31,4	2,76	3,37
		ET	0,41	16,3	2,16	2,51
		P95	1,43	57,6	7,49	9,69
Lorient	Hommes adultes (18-64 ans), n=21	Moy	0,94	40,6	3,27	3,32
		ET	1,00	20,1	1,64	1,82
	Femmes adultes (18-64 ans), n=84	Moy	0,57	27,1	3,61	3,57
		ET	0,44	13,1	2,35	2,27
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=10	Moy	0,55	54,1	4,83	5,34
		ET	0,26	39,5	3,15	3,51
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=39	Moy	0,65	21,1	2,54	2,55
		ET	0,53	11,7	1,65	1,49
	Ensemble des sujets, n=115	Moy	0,63	31,9	3,65	3,68
		ET	0,59	19,8	2,33	2,36
		P95	1,72	69,6	8,40	8,34
La Rochelle	Hommes adultes (18-64 ans), n=38	Moy	0,76	52,3	4,07	3,55
		ET	0,90	22,7	2,55	2,18
	Femmes adultes (18-64 ans), n=46	Moy	0,64	39,3	4,61	3,74
		ET	0,48	22,3	3,38	3,02
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=14	Moy	0,67	77,2	5,91	4,82
		ET	0,33	40,6	4,23	3,35
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=28	Moy	0,67	32,0	4,13	3,39
		ET	0,60	18,6	3,11	2,94
	Ensemble des sujets, n=98	Moy	0,69	49,7	4,59	3,82
		ET	0,66	28,5	3,24	2,78
		P95	1,94	103,3	11,9	8,79
Toulon	Hommes adultes (18-64 ans), n=17	Moy	0,73	48,0	2,96	3,57
		ET	0,50	28,4	2,29	2,80
	Femmes adultes (18-64 ans), n=69	Moy	0,58	33,3	3,14	4,02
		ET	0,44	21,4	5,34	7,07
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=9	Moy	1,05	57,3	3,37	4,72
		ET	1,49	21,4	2,03	2,92
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=41	Moy	0,66	26,7	2,35	2,84
		ET	0,52	18,8	2,26	2,23
	Ensemble des sujets, n=95	Moy	0,65	38,2	3,13	4,01
		ET	0,63	24,0	4,68	6,19
		P95	1,53	84,0	7,01	9,07
Ensemble des sujets, n=391		Moy	0,62	37,8	3,57	3,73
		ET	0,58	23,8	3,30	3,76
		P95	1,70	84,3	8,90	8,84

Hg_T : mercure total

Concernant les dosages des éléments traces dans les urines, 12 sujets (3%) ont un taux d'As total dans les urines inférieur à la LOQ (5 µg/L). 242 sujets, soit 63% des individus, ont un taux de cadmium inférieur à la LOQ (0,5 µg/L) et enfin 335 sujets, soit 87% des individus, ont un taux de plomb inférieur à la LOQ (5 µg/L). Cependant, afin de ne pas sous-estimer l'imprégnation, les moyennes présentées dans le tableau 45 prennent en compte tous les sujets. Les taux inférieurs aux LOQ ont été estimés comme égaux à $\frac{1}{2}$ LOQ, pour chacun des éléments traces.

Cadmium : Les dosages indiquent que les taux de cadmium dans les urines sont proche des "valeurs basales", soit inférieurs à 2 µg/g de créatinine, et ce même chez les forts percentiles (P95). Seules 12 personnes (3%) dépassent cette "norme". Il ne s'agit pourtant pas des personnes ayant les plus fortes concentrations sanguines en cadmium.

Plomb : De même la plomburie reste faible quel que soit le groupe d'âge et de sexe considéré, en moyenne $5,7 \pm 4,4$ µg/g créatinine. 4 individus (1%) ont un taux supérieur ou égal à 25 µg/g créatinine, la "valeur basale"¹²⁰. Ces individus font partie de ceux ayant les plus fortes concentrations en plomb dans le sang également.

Arsenic : Le tableau 46 présente les résultats de la spéciation en arsenic, réalisée sur les 101 sujets présentant la plus forte teneur en arsenic total dans leurs urines (>75 µg/g créatinine). 87 sujets, soit 86%, présentent des teneurs en arsenic inorganique (As(III), As(V) et les dérivés MMA(V) et DMA(V)) supérieures à la "valeur basale" de 10 µg/g créatinine¹²⁰. La part de ces formes arsénisées représente 16,1% de l'arsenic total des urines.

Tableau 45 : Concentrations en éléments traces dans les urines des sujets de l'étude, sur les 4 sites

			As _T (µg/g créatinine)	Cd (µg/g créatinine)	Pb (µg/g créatinine)
Le Havre	Hommes adultes (18-64 ans), n=18	Moy ± ET	39,0 ± 50,4	0,5 ± 0,4	4,2 ± 3,6
	Femmes adultes (18-64 ans), n=60	Moy ± ET	58,4 ± 87,4	0,6 ± 0,3	4,8 ± 2,5
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=6	Moy ± ET	50,8 ± 48,3	1,0 ± 0,7	5,7 ± 1,5
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=29	Moy ± ET	41,7 ± 58,1	0,5 ± 0,2	4,2 ± 2,3
	Ensemble des sujets, n=84	P95	53,7 ± 78,4 175	0,6 ± 0,4 1,2	4,8 ± 2,7 9,8
Lorient	Hommes adultes (18-64 ans), n=21	Moy ± ET	55,9 ± 101	0,4 ± 0,2	3,7 ± 1,9
	Femmes adultes (18-64 ans), n=84	Moy ± ET	84,7 ± 152	0,7 ± 0,4	6,5 ± 4,3
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=10	Moy ± ET	57,4 ± 39,0	1,0 ± 0,5	7,3 ± 2,6
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=39	Moy ± ET	36,7 ± 36,4	0,5 ± 0,5	6,0 ± 5,4
	Ensemble des sujets, n=115	P95	77,1 ± 137 269	0,7 ± 0,4 1,4	6,0 ± 4,0 12,5
La Rochelle	Hommes adultes (18-64 ans), n=38	Moy ± ET	69,9 ± 92,0	0,5 ± 0,3	3,7 ± 1,7
	Femmes adultes (18-64 ans), n=46	Moy ± ET	160 ± 449	0,7 ± 0,6	6,5 ± 6,2
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=13	Moy ± ET	94,9 ± 119	0,6 ± 0,3	7,2 ± 3,7
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=28	Moy ± ET	70,9 ± 79,2	0,6 ± 0,6	5,6 ± 6,1
	Ensemble des sujets, n=97	P95	116 ± 319 333	0,6 ± 0,5 1,5	5,5 ± 4,8 15,0
Toulon	Hommes adultes (18-64 ans), n=16	Moy ± ET	52,2 ± 68,7	0,6 ± 0,4	4,0 ± 2,4
	Femmes adultes (18-64 ans), n=66	Moy ± ET	100 ± 292	0,7 ± 0,5	6,0 ± 4,8
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=9	Moy ± ET	79,9 ± 75,4	1,3 ± 0,4	12,0 ± 8,9
	Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=39	Moy ± ET	114 ± 70,6	0,5 ± 0,3	4,7 ± 2,8
	Ensemble des sujets, n=91	P95	89,7 ± 251 258	0,7 ± 0,5 1,7	6,2 ± 5,4 16,4
Ensemble des sujets, n=387		P95	84,8 ± 218 288	0,7 ± 0,5 1,5	5,7 ± 4,4 12,7

As_T : arsenic total

As_T : arsenic total

Tableau 46 : Spéciation des formes arséniées dans les urines de 101 sujets (Moy ± ET)

	Le Havre n=15	Lorient n=33	La Rochelle n=32	Toulon n=21	Ensemble des sujets n=101
As _T (µg/L urine)	193 ± 127	180 ± 167	315 ± 377	344 ± 496	259 ± 331
Créatinine (g/L urine)	1,20 ± 0,60	1,00 ± 0,40	1,40 ± 0,70	1,20 ± 0,60	1,20 ± 0,60
As _T / Créat (µg/g Créat)	180 ± 118	201 ± 210	283 ± 520	304 ± 469	245 ± 383
As _{inorg} (µg/L urine)	24,6 ± 21,5	19,9 ± 11,2	31,8 ± 26,7	38,2 ± 41,6	28,2 ± 26,8
As _{inorg} / Créat (µg/g)	25,7 ± 24,8	22,8 ± 12,3	26,0 ± 24,1	33,7 ± 28,9	26,5 ± 22,3
% As _{inorg}	16,5 ± 12,4	16,3 ± 10,4	14,4 ± 10,8	18,3 ± 11,9	16,1 ± 11,1

As_T : arsenic total, As_{inorg} : arsenic inorganique (As(III), As(V) et leurs dérivés MMA(V) et DMA(V)), Créat : créatinine

Quel que soit l'élément trace considéré et quel que soit le groupe d'âge et de sexe, ce sont les sujets du Havre qui ont les teneurs sanguines les plus faibles, même s'il n'y a pas de différences statistiquement significatives (Tableau 47). Ces tendances sont cohérentes avec les expositions calculées par l'approche indirecte à l'exception du cadmium. En effet, nous avons calculé une exposition moyenne au Havre de 4,64 µg Cd/kg pc/sem, soit 2 à 6 fois plus que sur les autres sites, alors que les résultats biologiques suggèrent une exposition équivalente sur les 4 sites (différence non significative statistiquement). Le gradient nord-sud qui apparaissait nettement avec l'approche indirecte pour le cadmium n'est donc pas reflété par les résultats d'imprégnation biologique. Pour le plomb, le mercure et le méthylmercure on retrouve des tendances similaires entre les niveaux d'apports alimentaires et d'imprégnation avec un minimum au Havre et un maximum à La Rochelle. En particulier pour le plomb, il semble que les sujets de La Rochelle soient souvent les plus exposés (approche indirecte et imprégnation). L'analyse statistique le confirme ($p < 0,05$).

Qu'il s'agisse de l'arsenic, du cadmium ou du plomb, il n'y a pas de différence significative de concentrations dans les urines des sujets des différents sites alors que l'exposition alimentaire à l'arsenic inorganique est significativement plus élevée chez les sujets de Lorient et significativement plus faible chez les sujets de La Rochelle.

Tableau 47 : Concentrations en éléments traces dans le sang et les urines des sujets de l'étude, par site, sans distinction d'âge et de sexe (Moy ± ET)

	Le Havre n=83	Lorient n=115	La Rochelle n=98	Toulon n=95	Ensemble des sujets n=391
Concentrations dans le sang					
Cd (µg/L sang)	0,51 ± 0,41 ^a	0,63 ± 0,59 ^a	0,69 ± 0,66 ^a	0,65 ± 0,63 ^a	0,62 ± 0,58
Pb (µg/L sang)	31,7 ± 16,3 ^a	31,9 ± 19,8 ^a	49,8 ± 28,5 ^b	38,2 ± 24,0 ^a	37,8 ± 23,8
Hg _T (µg/L sang)	2,76 ± 2,16 ^a	3,65 ± 2,33 ^{a, b}	4,59 ± 3,24 ^b	3,13 ± 4,68 ^a	3,57 ± 3,30
MeHg (µg/L sang)	3,37 ± 2,51 ^a	3,68 ± 2,36 ^a	3,82 ± 2,78 ^a	4,01 ± 6,19 ^a	3,73 ± 3,76
Concentrations dans les urines					
As _T /Créat (µg/g Créat)	53,7 ± 78,4 ^a	77,1 ± 137 ^a	116,1 ± 319 ^a	89,7 ± 251 ^a	84,8 ± 218
Cd/Créat (µg/g Créat)	0,6 ± 0,4 ^a	0,7 ± 0,4 ^a	0,6 ± 0,5 ^a	0,7 ± 0,5 ^a	0,7 ± 0,5
Pb (µg/g Créat)	4,8 ± 2,7 ^a	6,0 ± 4,0 ^a	5,5 ± 4,8 ^a	6,2 ± 5,4 ^a	5,7 ± 4,4
Spéciation dans les urines					
As _{inorg} (µg/L urine)	24,6 ± 21,5 ^a	19,9 ± 11,2 ^a	31,8 ± 26,7 ^a	38,2 ± 41,6 ^a	28,2 ± 26,8
As _{inorg} / Créat (µg/g Créat)	25,7 ± 24,8 ^a	22,8 ± 12,3 ^a	26,0 ± 24,1 ^a	33,7 ± 28,9 ^a	26,5 ± 22,3

As_T : arsenic total, As_{inorg} : arsenic inorganique (As(III), As(V) et leurs dérivés MMA(V) et DMA(V)), Hg_T : mercure total, Créat : créatinine. Sur une même ligne, les valeurs présentant une lettre différente en exposant sont significativement différentes $P < 0,05$ (test de Tukey)

4.3 Exposition aux polluants organiques persistants

4.3.1 Exposition alimentaire

Ces résultats correspondent à l'exposition aux polluants organiques persistants via la consommation de poissons et produits de la mer uniquement, et non via l'ensemble de la consommation. Ils ne prennent pas non plus en compte l'exposition environnementale par voie aérienne. Cependant l'alimentation constitue la voie principale d'exposition (plus de 90% de l'exposition totale) de la population aux PCDD/F et aux PCB-DL¹²¹, et les poissons et produits de la mer sont les produits retrouvés comme étant les plus souvent contaminés (cf Introduction).

Les tableaux 48 et 49 présentent l'exposition aux dioxines et furanes, PCB-DL, PCBi et PBDE des différents groupes de population, en fonction du site. Les annexes 5 et 6 présentent pour l'ensemble des consommateurs les contributeurs majeurs pour chaque famille de polluants à l'exposition et aux VTR quand elles existent.

PCDD/F et PCB-DL : Seuls les sujets de Toulon et les femmes en âge de procréer de Lorient ont une exposition moyenne aux dioxines, furanes et PCB-DL inférieure à la DMTP fixée par l'OMS à 70 pg TEQ_{OMS}/kg pc/mois. Pourtant 62% des individus ont une exposition (via leurs consommations de poissons et produits de la mer) inférieure à la DMTP. La moyenne est donc fortement influencée par certaines valeurs élevées, la distribution statistique n'étant pas symétrique. Cette exposition moyenne varie de 9,7 à 20,0 pg TEQ_{OMS}/kg pc/sem chez les hommes adultes et de 11,9 à 27,1 pg TEQ_{OMS}/kg pc/sem chez les femmes. Les sujets âgés présentent la plus forte exposition, en particulier au Havre avec une moyenne de 32,0 pg TEQ_{OMS}/kg pc/sem et un P95 de 108,6 pg TEQ_{OMS}/kg pc/sem.

Cependant il convient de souligner que l'exposition aux dioxines est sans doute sur-estimée dans la mesure où la cuisson des poissons et produits de la mer réduit la teneur en PCDD, comme le soulignent Hori et son équipe¹²².

Les PCB-DL représentent 76% de l'exposition totale, les PCDD/F représentant quant à eux 24%, ce qui est cohérent avec les conclusions du rapport de l'Afssa de 2006¹²¹.

Les contributeurs majoritaires à l'exposition des PCDD/F et PCB-DL tous sites confondus sont la sardine (19%), le saumon (14%), le bar (7%), le maquereau (7%) et la dorade (5%). L'étrille, contribuant pour près de 5% de l'exposition en moyenne pour les 4 sites, n'apparaît en fait qu'au Havre comme contribuant pour 16% à l'exposition aux PCDD/F et PCB-DL. De même l'anguille n'apparaît qu'à La Rochelle comme fort contributeur à l'exposition aux PCB-DL (18%).

PCBi : Seules 278 personnes (28%) ont une exposition aux PCBi via la consommation de poissons et produits de la mer inférieure à la DJT de 0,02 µg/kg pc/jour. L'exposition moyenne la plus élevée est celle des sujets âgés du Havre avec plus de 0,67 µg/kg pc/sem. A noter le P95 de ces mêmes sujets qui s'élève à 2,36 µg/kg pc/sem. Les contributeurs majoritaires à l'exposition sont la sardine (20%), le saumon (13%), le bar (8%) et le maquereau (7%). L'anguille n'est encore fort contributeur qu'à La Rochelle (26%) et non sur les autres sites, et l'étrille au Havre (16%).

Chez les sujets dépassant la VTR pour les PCDD/F et PCB-DL ou PCBi, on trouve les mêmes contributeurs majoritaires à l'exposition, les plus importants étant la sardine (23% pour les PCDD/F, PCB-DL et PCBi) et l'anguille (16% pour les PCDD/F et PCB-DL, et 12% pour les PCBi).

¹²¹ Afssa. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatifs à l'évaluation de l'exposition de la population française aux dioxines, furanes et PCB de type dioxine. 9 janvier 2006.

¹²² Hori T. Nakagawa R., Tobiishi K., Iida T., Tsutsumi T., Sasaki K. and Toyoda M. Effects of cooking on concerns of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and related compounds in fish and meat. J.Agric. Food Chem. 53 (22) : 8820-8828. 2005.

PBDE : En ce qui concerne l'exposition moyenne aux PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154, 183), elle varie entre 1,61 et 2,39 ng/kg pc/j chez les hommes de 18 à 64 ans et entre 1,98 et 2,58 ng/kg pc/j chez les femmes de la même tranche d'âge. Les femmes en âge de procréer du Havre présentent l'exposition au P95 la plus forte avec 7,04 ng/kg pc/j. Les contributeurs majoritaires à l'exposition sont le saumon (19%), le maquereau (9%), le cabillaud (6%), la sardine (7%) et le thon (5%). Là encore à La Rochelle on retrouve l'anguille avec une contribution de 12% à l'exposition aux PBDE.

Tableau 48 : Exposition alimentaire des forts consommateurs de produits de la mer aux polluants organiques persistants

			PCDD/F (pg TEQ _{OMS} / kg pc/sem)	PCB-DL (pg/TEQ _{OMS} / kg pc/sem)	Total diox (pg/TEQ _{OMS} / kg pc/sem)	PCBi (µg/kg pc/sem)	PBDE (ng/kg pc/j)
Le Havre	Hommes adultes (18-64 ans), n=45	Moy	4,15	13,64	17,79	0,38	1,74
		ET	3,91	13,41	17,18	0,38	1,06
		P95	8,88	43,47	51,79	1,21	3,93
	Femmes adultes (18-64 ans), n=180	Moy	5,78	21,31	27,09	0,51	2,34
		ET	6,47	52,48	56,98	0,59	1,84
		P95	16,58	56,43	71,57	1,60	5,95
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=26	Moy	7,67	24,31	31,98	0,67	2,23
		ET	7,97	25,19	33,15	0,72	1,52
		P95	26,51	82,05	108,55	2,36	5,25
	Fem. en âge de procréer (18-44 ans), n=98	Moy	4,92	15,93	20,85	0,47	2,32
		ET	5,16	17,63	22,53	0,56	2,04
		P95	15,94	56,68	70,69	1,59	7,04
Lorient	Hommes adultes (18-64 ans), n=53	Moy	4,78	15,27	20,05	0,40	2,17
		ET	0,69	4,49	5,18	0,11	0,11
		P95	12,20	40,61	53,59	1,15	5,06
	Femmes adultes (18-64 ans), n=159	Moy	4,89	14,60	19,49	0,34	2,16
		ET	4,04	13,95	17,71	0,35	1,60
		P95	11,89	42,80	56,74	0,97	4,31
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=37	Moy	4,68	14,04	18,73	0,33	1,98
		ET	3,00	9,72	12,66	0,26	1,04
		P95	11,26	35,97	48,05	0,86	3,59
	Fem. en âge de procréer (18-44 ans), n=77	Moy	3,95	11,63	15,58	0,27	2,10
		ET	3,21	13,21	16,17	0,35	1,75
		P95	9,10	24,90	33,79	0,64	4,04
La Rochelle	Hommes adultes (18-64 ans), n=88	Moy	3,94	15,98	19,92	0,54	2,39
		ET	3,63	24,70	27,54	1,12	3,07
		P95	8,62	33,43	42,52	1,09	5,06
	Femmes adultes (18-64 ans), n=125	Moy	5,20	16,23	21,43	0,46	2,58
		ET	3,72	14,58	17,60	0,52	1,88
		P95	12,41	48,70	56,76	1,42	6,08
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=40	Moy	4,47	16,00	20,47	0,47	2,21
		ET	3,13	11,49	14,07	0,41	1,40
		P95	9,77	38,73	43,95	1,53	4,59
	Fem. en âge de procréer (18-44 ans), n=79	Moy	4,90	13,80	18,70	0,39	2,53
		ET	3,96	13,94	17,19	0,49	2,04
		P95	12,81	38,83	51,83	1,36	6,17
Toulon	Hommes adultes (18-64 ans), n=60	Moy	2,04	7,65	9,69	0,22	1,61
		ET	1,35	5,86	7,12	0,21	1,09
		P95	4,38	17,10	21,22	0,56	3,51
	Femmes adultes (18-64 ans), n=177	Moy	2,47	9,39	11,86	0,27	1,98
		ET	1,89	9,61	11,26	0,38	1,60
		P95	6,67	25,48	31,89	0,85	4,77
	Sujets âgés (65 ans et plus), n=21	Moy	2,44	9,23	11,67	0,25	1,58
		ET	1,16	5,82	6,88	0,18	0,73
		P95	4,04	15,15	19,20	0,35	2,55
	Fem. en âge de procréer (18-44 ans), n=96	Moy	2,25	8,53	10,78	0,25	1,97
		ET	1,80	10,54	12,02	0,45	1,76
		P95	5,49	19,79	24,44	0,72	3,74

Tableau 49 : Exposition alimentaire des forts consommateurs de produits de la mer aux polluants organiques persistants, par site, sans distinction d'âge et de sexe (Moy ± ET)

	Le Havre n=249	Lorient n=247	La Rochelle n=248	Toulon n=252	Ensemble des sujets n=996
PCDD/F (pg TEQ _{OMS} /kg pc/sem)	5,58 ± 6,01 ^a	4,84 ± 3,79 ^a	4,65 ± 3,63 ^a	2,37 ± 1,73 ^b	4,34 ± 4,25
PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /kg pc/sem)	17,7 ± 19,3 ^a	14,7 ± 13,0 ^a	16,1 ± 18,4 ^a	8,96 ± 8,59 ^b	14,3 ± 15,7
Total PCDD/F et PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /kg pc/sem)	23,3 ± 25,2 ^a	19,5 ± 16,6 ^a	20,8 ± 21,1 ^a	11,3 ± 10,1 ^b	18,7± 19,6
PCBi (µg/kg pc/sem)	0,53 ± 0,58 ^a	0,35 ± 0,35 ^b	0,49 ± 0,77 ^a	0,26 ± 0,33 ^b	0,40 ± 0,55
PBDE (ng/kg pc/j)	2,23 ± 1,70 ^{a,b}	2,14 ± 1,50 ^{a,b}	2,45 ± 2,31 ^a	1,86 ± 1,44 ^b	2,17 ± 1,78

Sur une même ligne, les valeurs présentant une lettre différente en exposant sont significativement différentes P<0,05 (test de Tukey)

Quel que soit le groupe de polluants considéré, une même tendance apparaît, à savoir que les sujets de Toulon sont moins exposés que les sujets résidant sur les autres sites.

Concernant les dioxines, furanes et PCB-DL, cette tendance est significative : les sujets de Toulon sont significativement moins exposés que les sujets des autres sites, sans distinction d'âge et de sexe (p<0,05). Pour les PCBi, les sujets de Toulon et de Lorient présentent une exposition significativement plus faible que sur les deux autres sites. De plus, pour les dioxines, furanes et PCBi, les sujets du Havre sont plus exposés que les Lorientais ou les Rochelais, sans que cette différence ne soit statistiquement significative.

Enfin, l'exposition moyenne aux PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154, 183) est significativement moindre à Toulon qu'à La Rochelle (p<0,05), mais elle est équivalente pour les autres sites.

On retrouve donc globalement pour l'exposition alimentaire le gradient Nord-Sud déjà observé pour la contamination des produits de la mer par les POPs.

CINQUIÈME PARTIE

Perception du risque

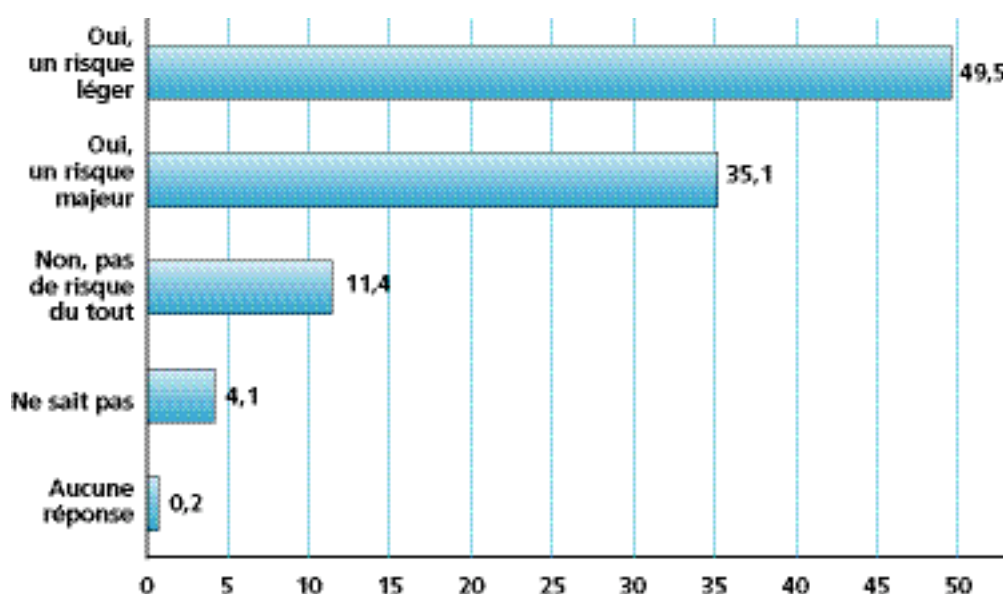
En complément du questionnaire alimentaire, des questions sur la perception des risques alimentaires en général et sur les risques liés aux produits de la mer en particulier ont été posées aux personnes enquêtées afin de mieux appréhender et de mieux connaître à la fois leurs connaissances, leurs attitudes et leurs critères de choix, en particulier chez ces habitants des sites côtiers et forts consommateurs de produits de la mer. Ces questions ont été posées à une période sans crise alimentaire majeure.

5.1 Les risques alimentaires de manière générale

Une première question générale de perception des risques alimentaires formulée identiquement lors de l'étude nationale INCA99 montre la conscience de l'existence de risques liés à l'alimentation, mais de façon plutôt modérée.

"A votre avis, aujourd'hui les produits alimentaires présentent-ils un risque pour la santé ?"

Figure 13 : Croyance des forts consommateurs de produits de la mer en un risque des produits alimentaires pour la santé (% des réponses)

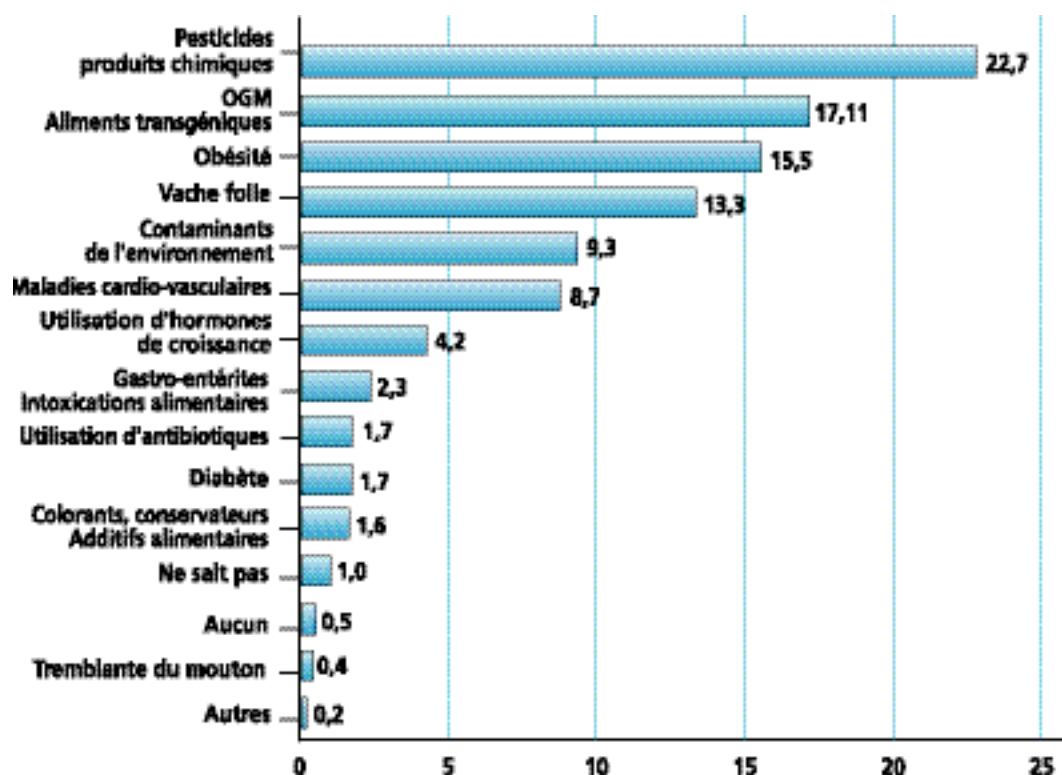


Près de la moitié des participants estiment qu'il existe un risque léger et 35% un risque majeur (figure 13). Environ 11% pensent qu'il n'existe pas de risque du tout.

“Parmi les risques liés à l'alimentation, quel est, parmi les propositions suivantes, celui qui, selon vous, représente aujourd'hui le risque le plus préoccupant pour la santé ? ”

En premier ?

Figure 14 : Risques liés à l'alimentation les plus préoccupants pour la santé (% des réponses)

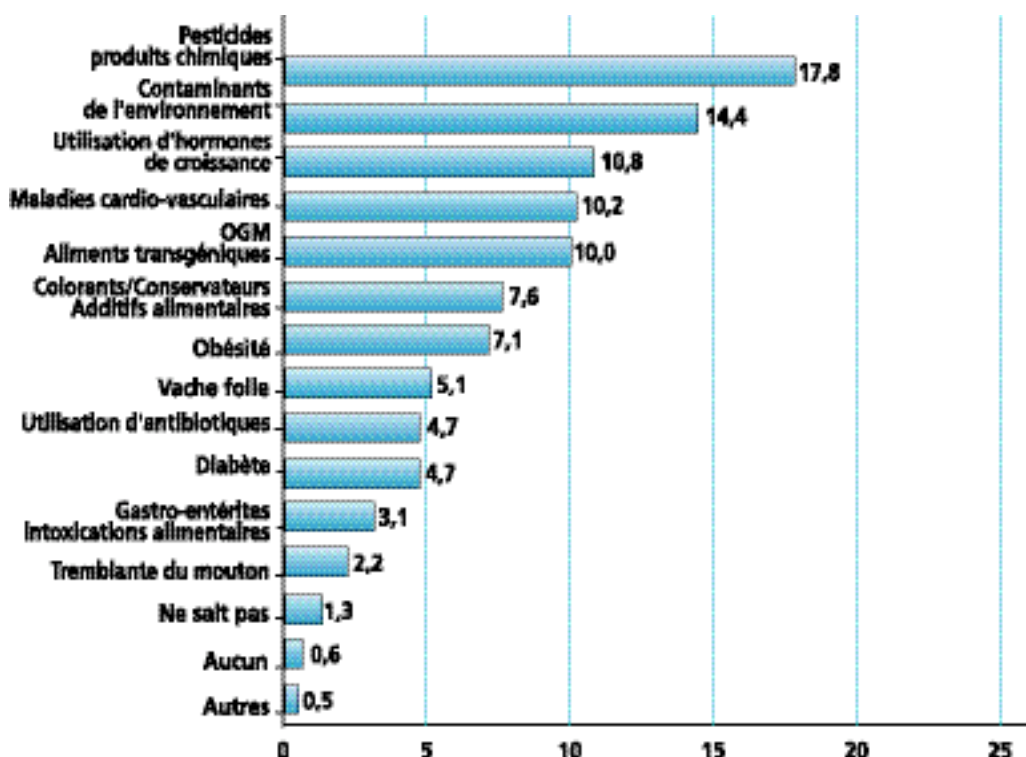


Près de 23% des enquêtés pensent que la contamination des aliments par les pesticides et produits chimiques représente à l'heure actuelle le risque le plus préoccupant pour la santé (figure 14). Suivent les OGM (17%) puis l'obésité (16%) récemment très médiatisée. La maladie de la vache folle arrive en 4^e position (13%). Il est à noter que lors de l'enquête pilote, la maladie de la vache folle avait été citée comme le risque le plus préoccupant par 30% des enquêtés et arrivait donc en tête de liste. Ceci prouve l'évolution des peurs alimentaires et des préoccupations de la population en matière de santé et de sécurité sanitaire.

Les autres risques sont chacun cités par moins de 10% des participants.

En second ?

Figure 15 : Risques liés à l'alimentation cités comment étant les plus préoccupants pour la santé - second choix (% des réponses)



Les produits chimiques semblent préoccuper la majorité des enquêtés (18%) puisqu'ils se situent encore une fois en tête des risques secondaires les plus préoccupants pour la santé (figure 15). Les contaminants de l'environnement, l'utilisation des hormones de croissance dans les élevages, les maladies cardiovasculaires et les OGM font également partie des risques cités par plus de 10% des participants.

Parmi les réponses "autres risques" citées : le cancer, la grippe aviaire, les allergies alimentaires et l'obésité infantile. La faible citation de la grippe aviaire s'explique par la période d'enquête antérieure à la forte médiatisation de ce risque.

Ces résultats sont cohérents avec ceux du baromètre de la perception des risques de l'IRSN réalisé la même année. Dans cette étude, les dangers ou risques potentiellement liés à l'alimentation les plus cités sont l'obésité et les pesticides et, plus en retrait, les OGM¹²³.

123 IRSN Baromètre IRSN sur la perception des risques et de la sécurité, résultats du sondage (2004).

5.2 Les risques liés à la pollution de la mer

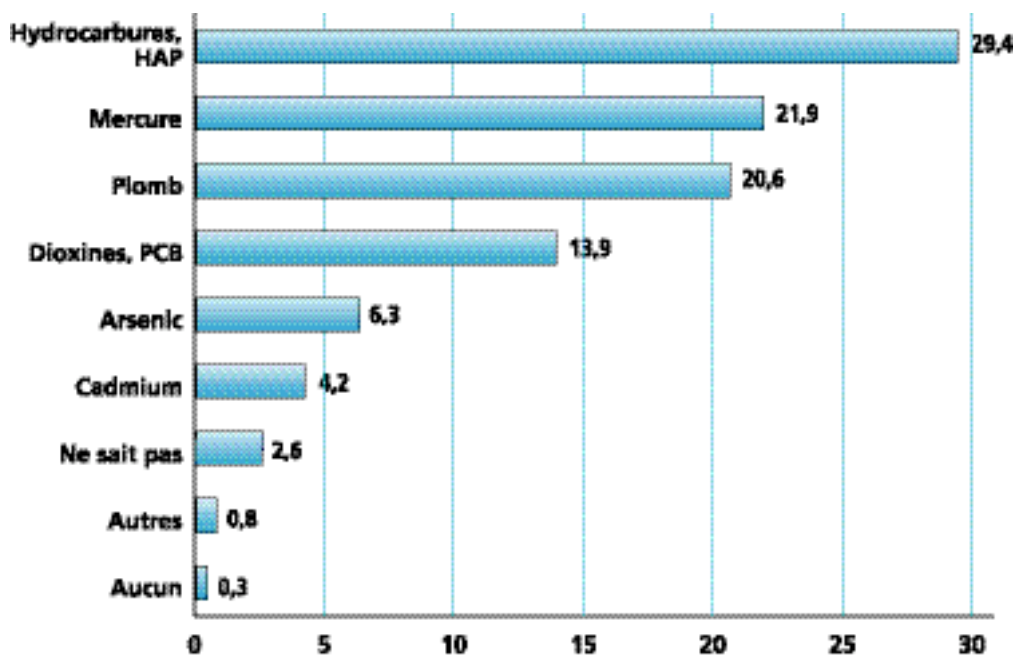
“A votre avis, la pollution de la mer présente-t-elle un risque majeur pour la santé via la consommation de produits de la mer ?”

81,1% des personnes interrogées considèrent que la pollution de la mer peut présenter un risque pour la santé via la consommation alimentaire. Cette conscience générale des risques sanitaires potentiels relatifs à la pollution maritime et à la contamination éventuelle des produits marins est sans doute liée au lieu de résidence des répondants (sites côtiers). Seulement 13,6% des répondants pensent que la pollution des mers ne présente pas de risque majeur pour la santé. Ce niveau élevé de conscience des risques liés à la consommation de produits de la mer, sans préjuger de leur gravité, contraste avec les résultats d'études montrant en général des phénomènes d'habitation aux risques voire de dénégaration de ces risques chez les personnes exposées. Cela a été constaté dans les études de perception des risques autour des installations classées, notamment les centrales nucléaires¹²⁴, ou bien dans les études sur la perception du risque “vache folle” qui mettent en évidence une absence de modification des habitudes de consommation chez les plus forts consommateurs de viande lors de la crise, alors que les consommateurs occasionnels avaient réduit leur consommation¹²⁵.

Cette perception générale du risque s'accompagne d'une très bonne connaissance des contaminants environnementaux apportés par les produits de la mer.

“Selon vous, quels polluants peuvent être présents dans les produits de la mer ?” (plusieurs réponses possibles). Les résultats correspondent au cumul de l'ensemble des réponses.

Figure 16 : Polluants présents dans la mer, selon les répondants (% des réponses)



124 Milochevitch A Effet de la distance sur la perception des mesures de protection en cas d'accident nucléaire Actes de la 21^{ème} réunion de l'Observatoire des opinions sur les risques et la sécurité IRSN 2002

125 Adda J. “Les consommateurs français et la vache folle” INRA Sciences Sociales n°4 Décembre 1999

Les hydrocarbures sont les polluants les plus connus (figure 16), en particulier pour ces habitants des sites côtiers sûrement très sensibles à la pollution de la mer provoquée par les naufrages pétroliers notamment celui de l'Erika qui est encore récent. Les métaux lourds (mercure et plomb) sont cités en second. La forte citation du plomb est un peu surprenante compte tenu de la faible contribution des produits marins à l'apport tolérable au plomb (< 2% et HTP, cf. Annexe 6). Ceci peut s'expliquer par la forte notoriété du plomb en tant que contaminant environnemental. Les dioxines, ayant été médiatisées quelques mois auparavant, font également partie de la liste des polluants marins assez souvent cités.

Parmi les réponses "Autre" citées figurent : les algues toxiques, la radioactivité, les pesticides, les déchets divers (plastique, ferraille) et les bactéries.

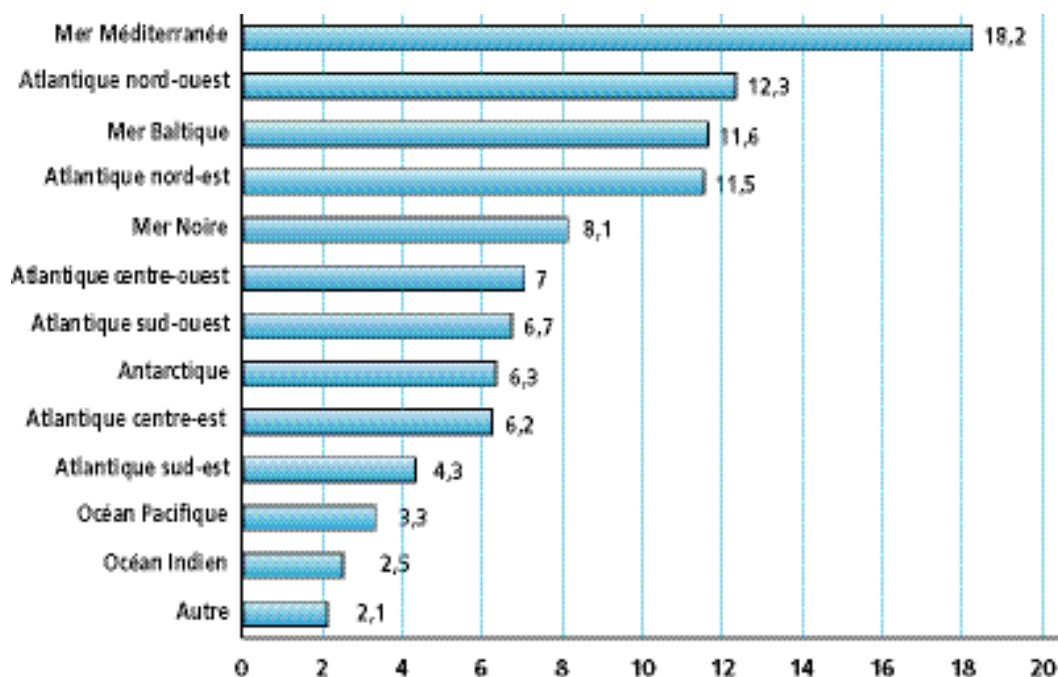
5.3 Comportement des consommateurs de produits de la mer

"Portez-vous une attention particulière à l'origine des produits de la mer que vous achetez sachant que certains sites côtiers peuvent être plus pollués que d'autres ?"

Plus de la moitié des répondants (539 soit 53%) déclarent accorder de l'importance à l'origine des produits de la mer qu'ils achètent. Parmi eux, 4% ont déclaré que la provenance était le premier critère de choix lors de l'achat des produits de la mer et 22% comme second critère de choix. Cette sensibilité à l'origine de la pêche est confirmée par les études de l'OFIMER qui montrent l'importance de l'information du consommateur, notamment pour les consommateurs "initiés" qui constituent l'essentiel de la population étudiée ici. Cependant, on verra plus loin que l'importante de l'origine géographique est toute relative en comparaison avec les critères principaux que sont l'apparence, la fraîcheur, le prix et la saison.

"Quelles origines de produits de la mer évitez-vous ?" (plusieurs réponses possibles) Les résultats correspondent au cumul de l'ensemble des réponses.

Figure 17 : Origines de produits de la mer évitées par les forts consommateurs (% des réponses)

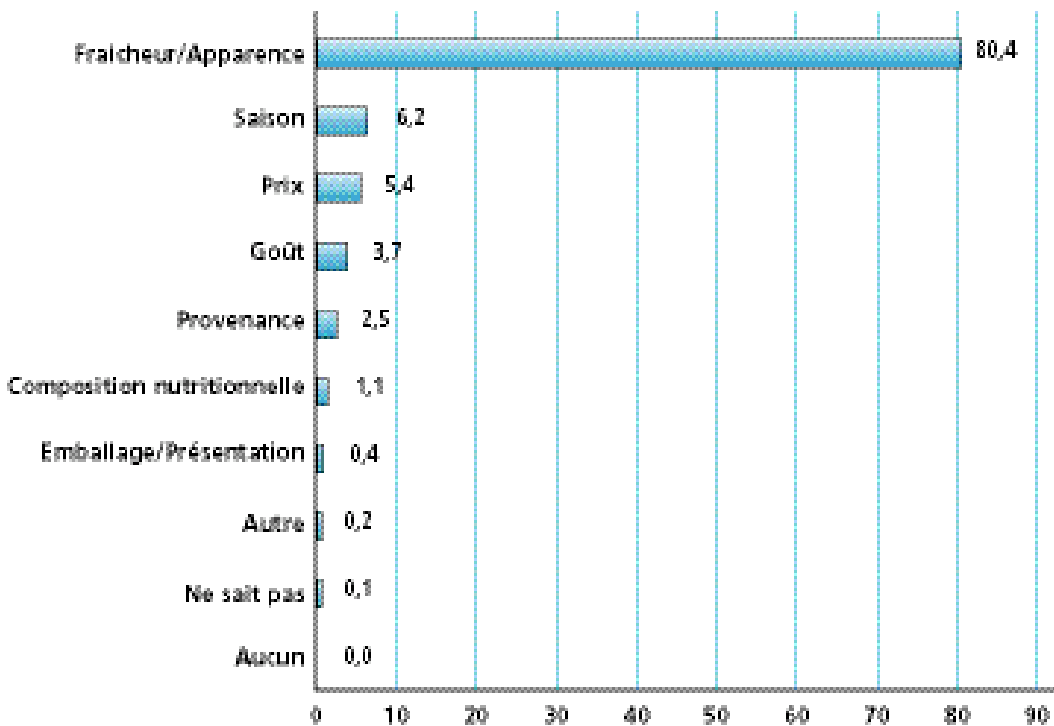


Le mer Méditerranée est l'origine la plus évitée pour l'achat des produits de la mer (18% des répondants) (figure 17). Les océans et mers du Nord : Atlantique nord-ouest, mer Baltique et Atlantique nord-est suivent avec des pourcentages des réponses avoisinant les 12%.

“Parmi les critères suivants, quel est celui auquel vous accordez le plus d’importance pour l’achat des produits de la mer ?”

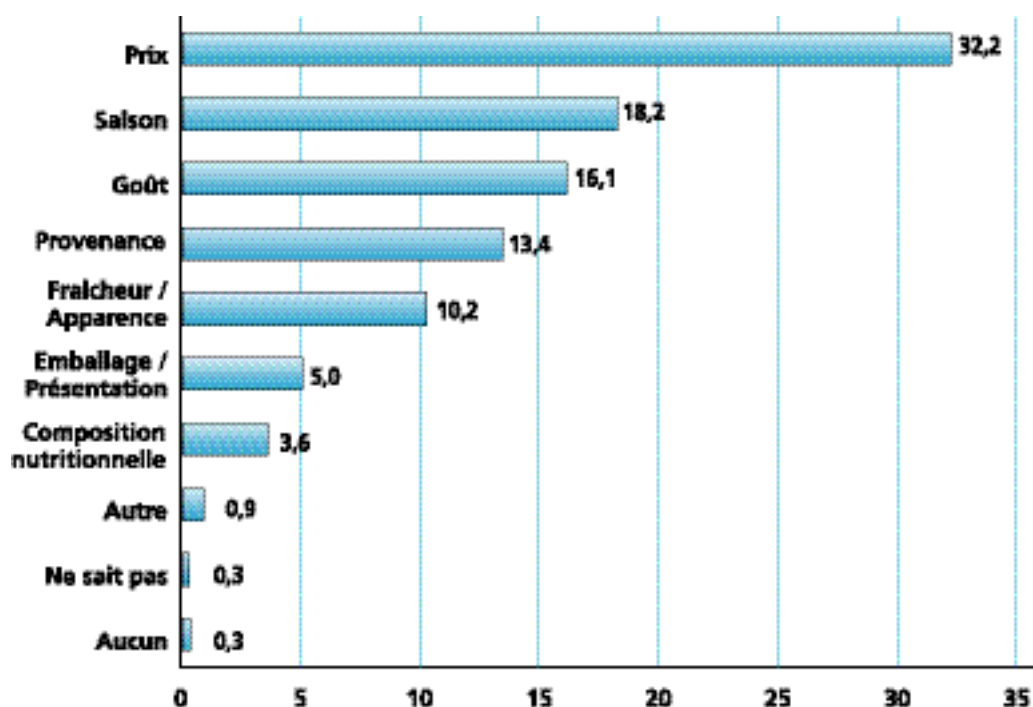
En premier

Figure 18 : Premiers critères de choix dans l’achat des produits de la mer par les consommateurs (% des réponses)



En second

Figure 19 : Seconds critères de choix dans l'achat des produits de la mer par les consommateurs (% des réponses)



La fraîcheur et l'apparence sont, sans conteste, les principaux critères de choix pour 80% des enquêtés pour l'achat des produits de la mer (figures 18 et 19). Le prix des produits de la mer est cité en second critère par 32% des enquêtés et dans une moindre mesure, la saison (18%), le goût (16%) et la provenance (13%). Il s'agit donc de consommateurs qui font confiance en leur connaissance personnelle pour effectuer leur choix.

La composition nutritionnelle des produits achetés ne semble influencer que très peu de personnes. On a vu que la composition en acides gras des poissons est pourtant très variable et pourrait intéresser les consommateurs. Il semble que pour l'instant, ce type d'information très importante pour les nutritionnistes, les diététiciens et plus généralement les professionnels de la santé publique ne soit pas bien intégrée dans les critères de choix des produits, malgré la notoriété croissante des acides gras oméga 3.

Parmi les autres critères (proposition "Autre") sont cités : la disponibilité des produits, l'envie du jour, la présence/absence d'arêtes, la date de péremption et l'odeur. La facilité de préparation est très peu citée, alors que l'on sait par ailleurs qu'il s'agit d'un critère de choix essentiel pour les consommateurs en général. Ceci peut s'expliquer par le fait que notre population d'étude, fortement consommatrice de produits de la mer n'est pas rebutée par la préparation de poissons entiers, ce qui est très cohérent avec les conclusions des études de l'OFIMER¹²⁶.

5.4 Information des consommateurs

“Pour une meilleure information du consommateur, la réglementation communautaire impose, depuis le 1er janvier 2002, l’affichage de la dénomination commerciale de l’espèce, le mode de production et la zone de capture sur l’étiquetage des produits de la mer. Le saviez-vous ?”

Près des deux tiers des personnes interrogées (62,8%) connaissent la nouvelle réglementation en vigueur concernant l’étiquetage des produits de la mer. Ce résultat n’est pas étonnant compte tenu de la fréquence élevée d’achats de poissons et produits de la mer par les répondants de l’étude.

“Pensez-vous que cette mesure aura des répercussions sur vos habitudes d’achat ?”

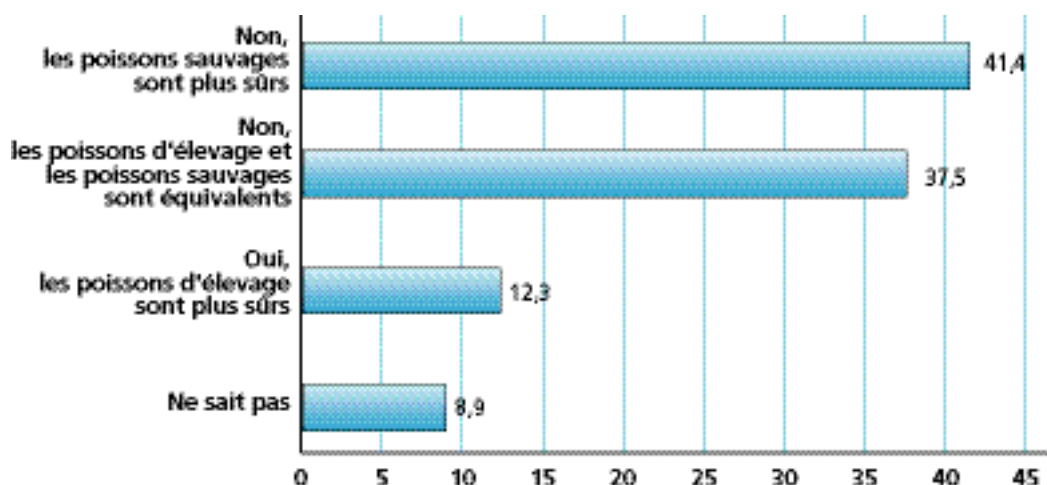
Parmi les personnes interrogées, 47% soit 473 répondants (dont 71% étaient informés de la nouvelle réglementation) pensent que la nouvelle réglementation aura une influence sur leurs habitudes d’achat contre 46% soit 460 répondants (dont 60% étaient informés) qui pensent le contraire.

“Pensez-vous que les contrôles effectués sur les points de vente des produits de la mer sont suffisants ou insuffisants ?”

Les contrôles effectués sur les produits de la mer ne semblent rassurer que le tiers des personnes enquêtées. En effet, plus de la moitié des répondants (50,7%) estiment que ces contrôles ne sont pas suffisants et 16% n’ont pas d’idée précise sur le sujet. Ce résultat est à mettre en relation avec la préoccupation manifeste de cette population de forts consommateurs de produits de la mer vis à vis de la contamination environnementale éventuelle des poissons et crustacés ou mollusques qu’ils consomment.

“Pensez-vous que la consommation de poissons d’élevage est plus sûre que la consommation de poissons sauvages ?”

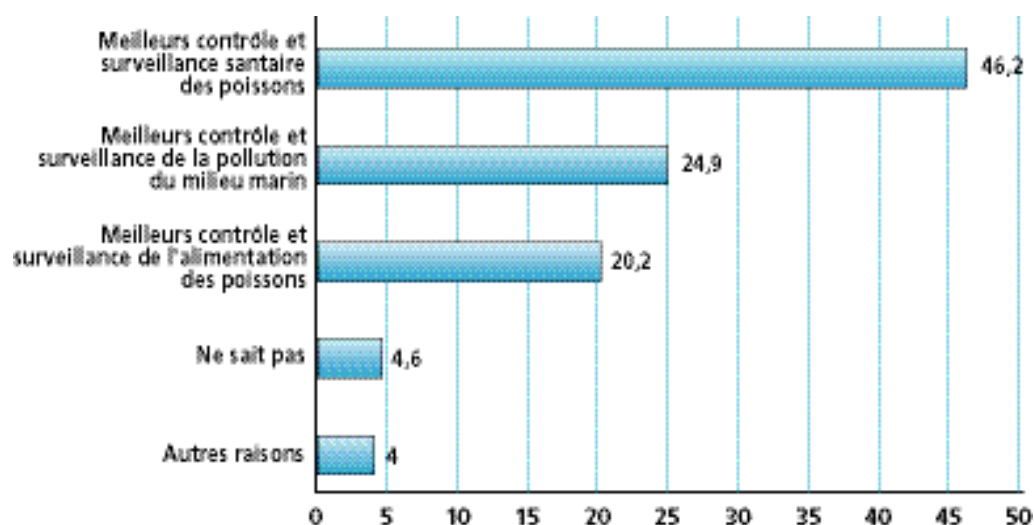
Figure 20 : Position des forts consommateurs quant à la sûreté de consommation de poissons d’élevage (% des réponses)



La majorité des enquêtés pensent que la consommation de poissons sauvages est plus sûre (41%) ou équivalente à celle de poissons d'élevage (38%) (figure 20). Différentes alertes médiatiques, notamment celle suscitée par la publication en janvier 2004 d'un article dans la revue "Science" à propos de la contamination des saumons d'élevage en Europe, expliquent cette relative méfiance vis à vis des poissons d'élevage. Dans ce contexte médiatique, il est à souligner que 4 consommateurs sur 10 considèrent ici que les poissons d'élevage et sauvages sont équivalents.

"Si oui, pourquoi ?" (plusieurs réponses possibles) Les résultats correspondent au cumul de l'ensemble des réponses.

Figure 21 : Raisons invoquées pour expliquer le fait que la consommation de poissons d'élevage soit plus sûre que la consommation de poissons sauvages (% des réponses)



Près de la moitié des personnes pensant que la consommation de poissons d'élevage est plus sûre invoquant un meilleur contrôle et une surveillance régulière des poissons (figure 21). Le quart est rassuré par le fait que le milieu marin dans lequel vivent ces poissons soit non seulement contrôlé et régulièrement analysé mais également par le fait que cet environnement soit moins exposé à la pollution extérieure (bateaux, rejet de déchets toxiques...). Plus de 20% des répondants évoquent l'alimentation plus saine des poissons d'élevage : plus naturelle, plus saine, mieux surveillée...

Environ 5% des enquêtés soutiennent le fait que la consommation de poissons d'élevage est plus sûre sans en connaître la raison précise. Enfin, 4% évoquent des raisons philosophiques, des préjugés ou encore, des informations lues ou entendues au travers des médias.

En conclusion, ce volet de l'étude sur les perceptions et attitudes des forts consommateurs de produits de la mer face aux risques éventuels liés à cette consommation, montre que cette population dispose d'une connaissance étendue du domaine des produits de la mer. Il s'agit de consommateurs à la recherche d'information, préoccupés mais disposant d'un certain recul par rapport aux controverses publiques dans le domaine.

SIXIÈME PARTIE

Discussion

6.1 Acides gras

Les lipides des membranes érythrocytaires des sujets sont composés à 0,74% d'EPA, 1,71% de DPA et 4,02% de DHA, soit 6,47% d'AGPI-LC n-3. Peu de données sont disponibles dans la littérature scientifique à ce sujet, et lorsqu'elles existent, elles ne sont pas comparables aux nôtres car elles sont issues le plus souvent d'études d'intervention avec supplémentation des sujets en oméga 3, ou ne portent pas sur la population générale, ou encore n'utilisent pas le même biomarqueur.

Chez les témoins d'une étude d'intervention, Weill *et al.* en 2002 trouvaient pour le DHA $4,8 \pm 0,89\%$ des lipides totaux de la membrane des globules rouges, et pour l'EPA $0,5 \pm 0,12\%$ ¹²⁷. En 2004, Payet *et al.* dosaient $4,8 \pm 1,2\%$ de DHA et $1,1 \pm 0,81\%$ d'EPA chez des sujets âgés avant supplémentation¹²⁷. Dewailly et son équipe indiquaient en 2003 des teneurs en AGPI-LC n-3 de 1,8%, 3,9% et 8,0% dans les phospholipides circulants du plasma, chez trois populations canadiennes consommant respectivement 13 g, 60 g et 131g de poisson par jour¹²⁸.

Les tendances observées dans les résultats des dosages dans les hématies sur les différents sites (Tableaux 34 à 38) ne se retrouvent pas dans les apports calculés par croisements des données de consommation et de composition (Tableaux 29 à 33).

La relation entre les apports en AGPI-LC n-3 et la composition des hématies n'est pas proportionnelle, elle implique de nombreux facteurs. Etant donné que les acides gras n-3 sont sensibles à la bêta-oxydation, la quantité de lipides totaux du régime influe sur l'oxydation des AGPI-LC n-3. Aussi on note un coefficient de corrélation de Pearson du taux d'AGPI-LC n-3 dans les hématies avec la proportion d'AGPI-LC n-3 consommée dans les lipides du régime de 0,26 ($p < 0,0001$).

Par ailleurs, l'âge ayant une influence sur la peroxydation des lipides et en particulier des AGPI-LC n-3, le coefficient de corrélation de l'âge avec le taux d'AGPI-LC n-3 dans les hématies est de 0,23 ($p < 0,0001$). D'autre part, chez les fumeurs, le nombre de cigarettes fumées par jour est corrélé négativement avec le DHA sanguin ($r = -0,22$, $p = 0,02$).

Il est particulièrement difficile de trouver un modèle mathématique simple liant la composition des hématies et la consommation d'AGPI-LC n-3, et ceci peut s'expliquer par 5 hypothèses.

- La première hypothèse est que la composition en acides gras du tissu sanguin (hématie) n'est peut-être pas un bon marqueur pour tous les acides gras n-3. En effet, il est admis que le DHA des hématies suit très mal la quantité ingérée contrairement aux autres AGPI n-3¹²⁹. Chez l'homme et en population générale, il faut néanmoins se contenter de ce seul tissu accessible.
- La seconde hypothèse est la variabilité inter-individuelle liée à la bêta-oxydation des acides gras et à ses multiples facteurs de régulation. Dans le cas des acides gras, fussent-ils essentiels, leur disponibilité est très dépendante de leur usage énergétique par la bêta-oxydation, ce qui n'est pas le cas de nombre des autres nutriments essentiels (vitamines, minéraux). Cette bêta-oxydation, qui n'épargne en rien les AGPI n-3, peut représenter jusqu'à 90 % du métabolisme des n-3, et dépend des effets du statut physiologique et physiopathologique de la dépense énergétique et de la composition en acides gras (quantité de saturés) et en autres nutriments énergétiques du régime.

127 Payet M., Esmail M.H., Polichetti E., Le Brun G., Adjemout L., Donnoarel G., Portugal H. and Pieroni G. Docosahexaenoic acid-enriched egg consumption induces accretion of arachidonic acid in erythrocytes of elderly patients. *Br. J. Nutr.* 91 : 789-796. 2004.

128 Dewailly E., Blanchet C., Gingras S., Lemieux S., and Holub B.J. Fish consumption and blood lipids in three ethnic groups of Québec (Canada). *Lipids.* 38 (4) : 359-365. 2003.

129 Patch C., Murphy K., Mansour, Tapsell L., Meyer B., Mori T., Noakes M., Clifton P., Puddey I. and Howe P. Erythrocyte biomarker-based validation of a diet history method used in a dietary intervention trial. *NSA Poster Presentations. Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 13 : 60. 2004.

- La troisième hypothèse est que la présence du précurseur acide alpha-linolénique (ALA) dans le régime peut également apporter des quantités additionnelles non négligeables d'AGPI-LC n-3 (EPA et DHA)⁸⁸. Ceci peut aussi expliquer que la population française, même forte consommatrice de poisson, ait un statut en AGPI-LC n-3 plus bas que d'autres populations, vu le peu d'ALA qu'elle consomme⁴ et la richesse de son régime en acides gras n-6 qui inhibent la conversion de l'ALA. Par comparaison, on peut supposer qu'une population consommant le précurseur ALA (Canada, Japon) et peu de LA augmente son statut en n-3 à très longue chaîne par la conversion de l'ALA dans ce cas non négligeable. L'étude de Weill et al. le suggère également puisque le statut AGPI-LC n-3 est élevé avec un régime riche en ALA (produits animaux de la filière lin) alors que le poisson était exclu du régime⁸⁸. Dans notre population, les huiles de tournesol et olive sont en effet consommées majoritairement et apportent $1,0 \pm 1,0$ g ALA/sem (estimation haute) et $23,2 \pm 22,6$ g LA/sem contre $11,2 \pm 8,9$ g ALA/sem et $23,5 \pm 18,6$ g LA/sem si les sujets ne consommaient que de l'huile de colza.
- Une quatrième hypothèse est que la variabilité sur longue période de l'imprégnation en population générale est moindre que celle qui est testée dans les études d'intervention sur des périodes courtes. En effet la bibliographie des études d'intervention indique que les variations dans la composition de la membrane des hématies peuvent être importantes. Harris relate une augmentation de 4,3% d'EPA + DHA pour une supplémentation d'un gramme d'EPA + DHA pendant 6 mois. Weill note pour un apport en AGPI-LC n-3 plus élevé (0,14 g/j) un gain de 0,69% d'AGPI-LC n-3 dans la membrane érythrocytaire. Or étant donné que nos sujets sont de forts consommateurs de poissons et produits de la mer, leurs apports peuvent varier considérablement en fonction des produits consommés, compte tenu du large panel de produits consommés et des différences importantes dans la composition nutritionnelle des produits (voir chapitre Composition et contamination des produits de la mer). En outre les prélèvements biologiques ont été effectués entre octobre et décembre 2004, et reflèteraient les consommations de l'été, alors que les échantillons alimentaires ont été prélevés entre janvier et avril 2005, période où la plupart des poissons présentent des teneurs en lipides totaux et acides gras relativement élevées par rapport aux teneurs relevées en été. A cette saisonnalité des teneurs en lipides des poissons peut éventuellement s'ajouter une saisonnalité de la consommation des poissons gras. Aussi la membrane érythrocytaire ne constituerait peut-être pas un bon marqueur de la consommation d'AGPI-LC n-3 à long terme, mais peut-être plutôt à court terme comme le laissent supposer certaines études¹³⁰. Les études d'intervention présentant des résultats significatifs sont souvent faites sur quelques jours voire quelques semaines, mais rarement sur une durée correspondant au cycle hématopoïétique.
- Une dernière hypothèse est que la relation entre le DHA consommé et la proportion de DHA dans la membrane des hématies n'est pas linéaire. Elle pourrait être logarithmique, polynomiale...

6.2 Éléments traces

Arsenic : Nous avons noté concernant les dosages dans les échantillons alimentaires que la somme des teneurs des différentes formes arsénisées n'était pas toujours égale à la teneur en As_T . Lorsque cette somme est inférieure à la teneur en As_T , les différences peuvent s'expliquer par la non-détection de certaines espèces arsénisées qui peut induire une légère sous-estimation de la somme des espèces arsénisées par rapport à la teneur totale. Dans les autres cas, ceci est principalement dû au fait que l' As_T et les formes de spéciation ont été quantifiés par deux techniques analytiques distinctes mais les différences observées restent généralement englobées dans l'incertitude de mesure estimée pour chacune des méthodes.

130 Poppitt S.D., Kilmartin P., Butler P. and Keogh G.F. Assessment of erythrocyte phospholipids fatty acid composition as a biomarker for dietary MUFA, PUFA or saturated fatty acid intake in a controlled cross-over intervention trial. *Lipids Health Dis.* 4 : 30. 2005.

Les concentrations en As_T relevées dans les urines sont relativement élevées. Mais ceci n'est pas étonnant compte tenu du régime alimentaire riche en produits de la mer des sujets prélevés. En effet l'arsenic organique d'origine alimentaire (As_B particulièrement), qui constitue une large partie de l' As_T dans les urines, reflète l'apport via les derniers repas. Il est donc important de tenir compte ici de la spéciation en arsenic.

Il faut noter qu'en ce qui concerne l'exposition indirecte, l'As inorganique correspond aux formes $As(III)$ et $As(V)$. En toxicologie et en médecine du travail (exposition directe ou biomarqueurs) on entend par As inorganique les formes $As(III)$, $As(V)$, ainsi que leurs dérivés métaboliques mono- et diméthylés, MMA et DMA de degré redox V. Néanmoins, ces formes méthylées sont minoritaires.

Il n'y a pas de corrélation significative entre l'arsenic (total et inorganique) apporté par les poissons et produits de la mer et l'arsenic retrouvé dans les urines, en revanche, la quantité de poissons prédateurs consommée est significativement corrélée à l'arsenic inorganique dosé dans les urines, pondéré par la créatinine ($r=0,25$, $p=0,01$).

Ces résultats sont très cohérents compte tenu de la faiblesse des apports en arsenic inorganique provenant des poissons et produits de la mer par rapport aux autres sources (eau...).

Mercur : Les analyses de mercure dans les produits de la mer, que ce soit pour la détermination des teneurs totales ou en méthylmercure, ont été autocontrôlées sur chaque série d'essai par des contrôles qualités internes (CQI) réalisés à partir de matériaux de référence certifiés (CRM) adaptés. Dans 83% des cas, la moyenne des concentrations en Hg total mesurées recoupe celle des concentrations en MeHg, compte tenu des incertitudes élargies respectives des 2 méthodes analytiques utilisées. La dispersion de ces valeurs est identique dans les deux cas et représente une gaussienne. Néanmoins il subsiste dans 17% des cas des écarts significatifs entre les valeurs en concentration totale ou en méthylmercure. Pour expliquer ces écarts et notamment le fait que les teneurs en MeHg peuvent être supérieures à celles en mercure total, il faut prendre en considération la possible existence d'un biais analytique quant à la méthode de dilution isotopique, bien que cette approche soit reconnue comme l'une des plus performantes. En effet, il est actuellement envisagé dans des travaux de recherche que le mercure natif peut se comporter de façon différente du mercure ajouté lors de la méthode de la dilution isotopique. Les biais analytiques habituellement corrigés par cette méthode ne le sont donc plus parfaitement.

De façon générale, les expositions calculées sont supérieures aux estimations trouvées dans la bibliographie internationale qui souvent indiquent que les consommateurs sont très peu nombreux à dépasser la DHTP. Cependant les calculs sont la plupart du temps faits pour des populations non fortement consommatrices de poissons, et les études ne concernent qu'un faible nombre de produits, inférieur à 30 contre 84 dans notre étude. Buzina *et al.* indiquent en 1995, pour des populations de l'Adriatique consommant de 2 à 6 fois par semaine des poissons et produits de la mer, des expositions variant de 132 à 294 μg Hg/sem en moyenne ¹³¹, soit 1,9 à 4,2 μg Hg/kg pc/sem pour des individus de 70 kg de 15 à 59 ans, ce qui est du même ordre de grandeur que les résultats de notre étude. Cette comparaison confirme que notre étude cible des forts consommateurs de produits de la mer. Cependant, la méthode de l'enquête de consommation étant un questionnaire de fréquences, il est probable que les consommations et donc les expositions soient surestimées.

¹³¹ Buzina R., Stegnar P., Buzina-Suboticane K., Horvat M., Petric I. and Farley T.M.M. Dietary mercury intake and human exposure in an Adriatic population. *Sci. Total Environ.* 170 : 199-208. 1995.

En outre, l'exposition des sujets calculée pour le mercure (Hg_T) et plus particulièrement pour le méthylmercure apparaît comme significativement plus faible au Havre que sur les autres sites (Tableau 43). Ceci pourrait s'expliquer par une moindre consommation des principaux contributeurs à l'exposition que sont les poissons prédateurs, notamment de thon frais (moyenne de consommation et taux de consommateurs, cf. Annexe 2).

En ce qui concerne les données d'imprégnation au MeHg, elles confirment la conséquence d'être un fort consommateur de produits de la mer et notamment de poissons prédateurs. Compte tenu de la procédure qualité mise en place pour l'analyse des échantillons de sang en Hg_T , une bonne confiance est accordée aux valeurs des teneurs totales en Hg obtenues. En effet, deux séries de dosages indépendants ont été réalisées par deux laboratoires d'analyse spécialisés. Les dosages ont été réalisés avec une technique analytique de référence reconnue comme étant fiable et sensible et les données se sont recoupées de manière satisfaisante pour au moins 80% des résultats autour de l'intervalle de confiance (IC) toléré (entre 70% et 130% de la teneur déterminée en Hg_T). Le reste des données hors intervalle est pour l'essentiel composé des valeurs basses d'imprégnation et non des valeurs de fortes imprégnations, ce qui augmente la confiance en l'interprétation faite des données.

En revanche les résultats de spéciation du mercure dans les échantillons de sang sont plus délicats à interpréter dans la mesure où la technique a été développée au cours de cette étude.

Le ratio moyen entre les concentrations en MeHg et Hg_T est de 115 %, soit 15% d'écart. Environ 30% des échantillons analysés ont des teneurs quantifiées en MeHg qui ne sont pas comprises dans l'intervalle de confiance (IC) toléré, IC étant déterminé à partir des incertitudes estimées des 2 méthodes utilisées afin d'établir un contrôle qualité interne pertinent (CQI). Sur ces 30%, 10% des écarts observés sont inférieurs à la limite basse de 0,7 de l'IC, en raison probablement des faibles concentrations proches de la limite de quantification estimée, et 20% sont supérieurs à la limite haute de cet IC. Cette surestimation des résultats semble liée à la composition globale de la matrice sang, conduisant à des comportements différents entre le mercure ajouté, présent dans la phase dissoute, et le mercure natif qui se complexe aux protéines qui peuvent précipiter en milieu acide (méthode de la dilution isotopique). En effet, la quantification par dilution isotopique utilisée lors de cette étude offre la possibilité de développer une méthode de référence primaire permettant une plus grande justesse et fidélité^{132 133 134}, à condition cependant de s'assurer que l'isotope enrichi ajouté n'est pas extrait différemment de l'analyte présent dans la matrice¹³⁵. C'est probablement ce que l'on observe dans 20% des cas sur la matrice sanguine, nécessitant des investigations poussées pour le confirmer et tenter d'y remédier.

Le MeHg dosé dans le sang est nettement corrélé à la quantité de MeHg apportée par les poissons et produits de la mer ($r=0,36$, $p<0,0001$). Cette conclusion est confortée par le fait que la quantité de poissons prédateurs consommée est positivement corrélée au MeHg dosé dans le sang ($r=0,26$, $p<0,0001$). D'autre part on note également une corrélation significative entre le taux de MeHg sanguin et l'âge des sujets ($r=0,25$, $p<0,0001$). Aussi, il convient de rappeler que notre population étant relativement homogène, uniquement des forts consommateurs, il est difficile d'obtenir une très bonne corrélation entre exposition et imprégnation contrairement à une population contrastée qui présenterait un large intervalle des niveaux de consommation et d'exposition.

132 Rivier C., Stumpf C., Labarraque G., Hervouët G., Désenfant M., Priel M., Rouyer J.-M. et Seiller M.-P. Matériaux de référence et essais d'aptitude : deux outils au service de la qualité des analyses. *Spectra Analyse*. 256 : 33-35. 2005.

133 Monperrus M., Tessier E., Veschambre S., Amouroux D. and Donard O.F.X. Simultaneous speciation of mercury and butyltin compounds in natural waters and snow by propylation and species-specific isotope dilution mass spectrometry analysis. *Anal. Bioanal. Chem.* 381 (4) : 854-862. 2005.

134 Centineo G., Rodriguez-Gonzalez P., Gonzalez E.B., Garcia Alonso J.I. and Sanz-Medel A. Simultaneous determination of mono-, di- and tributyltin in environmental samples using isotope dilution gas chromatography mass spectrometry. *J. Mass. Spectrom.* 39 (5) : 485-494. 2004.

135 Monperrus M., Krupp E., Amouroux D., Donard O.F.X. and Rodriguez Martin-Doimeadios R.C. Potential and limits of speciated isotope-dilution analysis for methodology and assessing environmental reactivity. *Trend. Analyt. Chem.* 23 (3) : 261-272. 2004.

Par ailleurs les résultats des dosages sanguins sont cohérents avec les résultats de l'étude de Bjornberg *et al.* (2005) portant sur des femmes suédoises en âge de procréer fortes consommatrices de poissons¹³⁶. Les femmes en âge de procréer de notre étude ont un taux de MeHg sanguin moyen compris entre 2,3 et 3,4 µg/L selon les sites, avec une médiane tous sites confondus à 2,4 µg/L. L'étude suédoise indique une médiane à 1,7 µg/L chez des femmes fortement consommatrices de produits de la mer. Pour comparaison, l'étude NHANES indique pour la population américaine générale non fortement consommatrice de poissons une moyenne géométrique de 1,02 µg/L chez les femmes de 16 à 49 ans¹³⁷.

Les résultats des analyses sanguines de MeHg des sujets de l'étude ne sont pas inquiétants. En effet, rappelons que la DHTP a été établie par le JECFA à 1,6 µg/kg de poids corporel/sem²². Cette DHTP correspond à une concentration en état d'équilibre dans le sang maternel de 56 µg de MeHg/L estimée à partir d'une dose dans le cheveux de 14 mg/kg n'entraînant pas d'effets néfastes appréciables chez le fœtus et d'un ratio cheveux/sang moyen de 250. Un facteur d'incertitude de 2 a été appliqué pour prendre en compte la variabilité inter-individuelle de la relation entre la concentration de MeHg mesurée dans les cheveux et celle mesurée dans le sang. Or, même les très forts consommateurs de poissons et produits de la mer, consommant jusqu'à 4,5 kg de produits par semaine et présentant des expositions calculées à partir de ces consommations élevées, jusqu'à 9,6 µg/kg pc/sem, ont des teneurs sanguines en MeHg très inférieures à la valeur de 56 µg/L, le maximum étant de 18 µg/L. En fait une seule personne présente une concentration dépassant cette valeur, qui peut en partie être expliquée par une prise médicamenteuse affectant les fonctions rénale et hépatique.

Etant donné que les résultats biologiques n'indiquent pas de dépassement des valeurs en Hg total et en MeHg associées à une toxicité, alors que le calcul de l'exposition indique qu'un tiers des sujets dépasse la DHTP fixée pour le MeHg, les résultats d'imprégnation peuvent être utilisés afin de caractériser le risque lié à l'exposition au MeHg. En effet, les dosages dans les matrices biologiques, sang ou cheveux, permettent de calculer, via un modèle pharmacocinétique, un "steady state ingestion" ou ingestion à l'état stationnaire, pour relier la concentration sanguine ou capillaire à un apport journalier de MeHg ingéré via l'alimentation, comme il est décrit par les instances scientifiques internationales telles que le JECFA, l'EPA, la FDA, le NRC et l'OMS¹³⁸. L'utilisation des données d'imprégnation pour estimer l'exposition est conditionnée par l'hypothèse que notre population se trouve bien à une concentration de méthylmercure dans le sang dit en état d'équilibre ou état stationnaire, ce que nous supposons être le cas compte tenu des critères de son recrutement et du caractère homogène et stable au cours du temps de son comportement alimentaire. En ne considérant que les individus pour lesquels un dosage sanguin a été fait (n=385), par croisement des données de consommation et de contamination, nous pouvons calculer une exposition moyenne de $1,61 \pm 1,28$ µg MeHg/kg pc/sem pour la population générale hors femmes en âge de procréer, et chez les seules femmes en âge de procréer, une exposition moyenne de $1,34 \pm 0,92$ µg/kg pc/sem. L'utilisation des concentrations sanguines et du modèle pharmacocinétique à un compartiment indique pour la population générale hors femmes en âge de procréer, une exposition moyenne de $0,65 \pm 0,64$ µg/kg pc/sem, et pour les femmes en âge de procréer, sujets les plus "à risque", une exposition moyenne de $0,39 \pm 0,29$ µg/kg pc/sem. Ces expositions moyennes peuvent être comparées à la DHTP. En effet la DHTP prend en compte un facteur de sécurité de 3,2 correspondant à la variabilité inter-individuelle du modèle pharmacocinétique. En appliquant le modèle pharmacocinétique au niveau individuel cette variabilité n'est certes pas intégrée, mais nous pouvons considérer que, compte tenu de l'effectif de notre population, il n'y a pas à tenir compte de cette variabilité pour la moyenne de la population. Les apports moyens de MeHg de $0,39 \pm 0,29$ µg/kg pc/sem estimés pour les femmes en âge de procréer, et de $0,65 \pm 0,64$ µg/kg pc/sem estimés pour la population générale sont deux fois plus bas que les apports estimés par voie indirecte.

136 Bjornberg K.A., Vahter M., Grawe K.P. and Berglund M. Methyl mercury exposure in Swedish women with high fish consumption. *Sci Total Environ.* 341 (1-3) : 45-52. 2005.

137 Schober S.E., Sinks T.H., Jones R.L., Bolger P.M., McDowell M., Osterloh J., Garrett E.S., Canady R.A., Dillon C.F., Sun Y., Joseph C.B. and Mahaffey K.R. Blood mercury levels in US children and women of childbearing age, 1999-2000. *JAMA.* 289 (13) : 1667-1674. 2003.

138 NAS/NRC. Toxicological effect of MeHg. National Academy Press. Washington DC. 2000.

Tableau 50 : Modélisation de l'exposition au méthylmercure à l'état stationnaire des sujets ayant subi le volet biologique et quantification de la probabilité de dépasser la DHTP de 1,6 µg/kg pc/sem.

	Apports alimentaires (µg/kg pc/sem)			Concentration dans le sang (µg/L)		Apports estimés par le modèle pharmacocinétique "Etat stationnaire" (µg/kg pc/sem)	
	Moy ± ET	P95	%>DHTP	Moy ± ET	P95	Moy ± ET	P95
Population générale hors femmes en âge de procréer n=252	1,61 ± 1,28	3,87	37%	4,27 ± 4,34	9,91	0,65 ± 0,64	1,49
Femmes en âge de procréer (18-44 ans), n=132	1,34 ± 0,92	2,87	32%	2,70 ± 2,00	5,61	0,39 ± 0,29	0,85

La moyenne des ratios individuels exposition calculée / état stationnaire d'ingestion est de 4,3 avec un minimum de 0,2 et un P95 de 14 pour l'ensemble des personnes ayant subi le prélèvement.

Ce ratio individuel est d'autant plus faible, proche de 1-2, que l'exposition calculée et la teneur en MeHg du sang sont fortes. Deux explications peuvent être apportées. Il se peut que les déclarations de consommation via le questionnaire de fréquence des plus forts consommateurs de notre étude, et par conséquent des plus exposés, soient plus proches de la réalité et surestiment moins les consommations que les déclarations des plus faibles consommateurs. Une autre hypothèse est envisageable dans le cas où la surestimation des consommations liée au questionnaire soit la même pour tous les consommateurs. L'absorption du MeHg, sa distribution dans le sang et son excrétion sont peut-être dépendantes de la quantité ingérée. Ce point est intéressant à souligner car la linéarité de l'absorption n'a jamais été démontrée. Dans ce cas le modèle décrivant l'état stationnaire serait plus adapté à de fortes consommations (et expositions élevées) qu'à de faibles consommations.

Cette comparaison entre exposition alimentaire calculée par les consommations et exposition alimentaire estimée par application du modèle pharmacocinétique montre que le facteur de 3,2 appliqué par le JECFA tenant compte de la variabilité pharmacocinétique inter-individuelle est plutôt protecteur par rapport aux fortes imprégnations pour lesquelles le ratio exposition calculée / état stationnaire d'ingestion est proche de 1 à 2, ce qui du point de vue de la santé publique, est rassurant.

Le fait que le facteur entre apports alimentaires calculés d'après les consommations et résultats du modèle pharmacocinétique soit plus élevé dans l'expertise du JECFA est cohérent avec l'hypothèse selon laquelle le questionnaire de fréquence tend à être surestimateur. Ce point mérite d'être souligné car de nombreuses études d'exposition utilisent ce type de questionnaire.

En outre, le Codex à sa réunion d'avril 2005 a souligné la nécessité de mieux définir les populations cibles visées pour la DHTP, notamment de savoir si cette DHTP de 1,6 µg/kg pc/sem établie en 2003 devait aussi être utilisée comme valeur toxicologique de référence pour la population générale adulte ou si une DHTP différente devait être définie¹³⁹. Ce point de toxicologie a été soumis pour clarification à la prochaine réunion du comité mixte d'experts FAO/OMS du JECFA qui doit se tenir en juin 2006¹⁴⁰. La FSA dans son rapport sur les bénéfices / risques de la consommation de poissons³⁵ considère qu'il n'y a pas eu de nouvelles informations publiées indiquant que la précédente DHTP de 3,3 µg/kg pc/sem établie en 2000

¹³⁹ Commission du Codex Alimentarius. 28e session. Rome. 4-9 juillet 2005.

¹⁴⁰ JECFA. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 67th Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and contaminants. WHO Rome. June 2006.

n'était pas suffisamment protectrice pour la population générale. Dans ce cas, si l'on s'appuie sur l'exposition calculée dans notre étude pour la population générale hors femmes en âge de procréer, ce ne seraient plus 37% mais 7,9% des consommateurs pour lesquels un dosage sanguin a été fait qui dépasseraient la DHTP.

Plomb : En ce qui concerne le plomb, 22 sujets (6%) présentaient une teneur sanguine supérieure à la concentration "basale" (70 à 90 µg/L), et 4 autres sujets présentaient une teneur dans les urines supérieure à la concentration "basale" (25 µg/g créatinine). Pour la plupart de ces personnes, cette forte concentration peut en partie s'expliquer par des pratiques professionnelles ou de loisir les exposant au plomb (soudure, peintures, manipulation de métaux, chasse...) et/ou par le fait que leur logement ait été construit avant 1948 (date à partir de laquelle la peinture au plomb a été interdite), sans toutefois qu'un lien statistique direct ne puisse être établi.

La quantité de Pb consommée via les produits de la mer est significativement corrélée au Pb dosé dans le sang ($r=0,18$, $p=0,0005$). Cependant cette corrélation est plus faible que pour le mercure. Ceci s'explique par le fait que d'autres sources des apports de plomb (eau, autres aliments) n'ont pas été prises en compte ici. L'âge est également corrélé positivement à la plombémie ($r=0,46$, $p<0,0001$).

Cadmium : Les analyses urinaires de cadmium montrent que 12 personnes (3%) présentent une concentration supérieure à 2 µg/g de créatinine, parmi lesquelles 7 sont des fumeurs ou anciens fumeurs de moyenne d'âge de 52 ans.

De la même façon que pour le MeHg, les résultats du Cd dans les fluides biologiques ne conduisent pas aux mêmes interprétations que celles sur les expositions alimentaires calculées. Selon nos calculs, 8,5% des sujets dépasseraient la DHTP, alors que les résultats des analyses biologiques révèlent des teneurs en Cd inférieures à la valeur basale.

Certains facteurs ont un impact important sur le taux de cadmium dosé dans les matrices biologiques. Par exemple le nombre de cigarettes fumées par jour est fortement corrélé au taux de cadmium sanguin ($r=0,62$, $p<0,0001$). Par ailleurs, chez les non-fumeurs, l'âge est également corrélé au taux de cadmium dans le sang ($r=0,38$, $p<0,0001$).

L'âge est également corrélé à la cadmiurie exprimée en µg Cd/g créatinine ($r=0,34$, $p<0,0001$), ce qui a pour conséquence que les individus qui ont plus de 50 ans présentent les taux les plus élevés (>2 µg/g créatinine).

On note une corrélation entre la cadmiurie et l'exposition alimentaire au cadmium provenant des produits de la mer ($r=0,32$, $p<0,0001$). En revanche, le taux de cadmium sanguin n'est pas corrélé à l'exposition au cadmium ($p=0,65$). Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que les produits de la mer ne sont pas les seuls aliments contributeurs de l'exposition au cadmium. En effet, l'étude de l'alimentation totale³ montre que les principaux aliments sources de cadmium sont les légumes et pommes de terre, très loin devant les crustacés et mollusques, le pain, les volailles et les abats. Des substitutions entre consommations de produits carnés terrestres et consommations de poissons et produits de la mer peuvent expliquer l'absence de lien entre consommation de produits de la mer et imprégnation au cadmium sanguin.

Un autre paramètre à prendre en compte dans l'étude comparée des différences entre les résultats biologiques et le calcul de l'exposition alimentaire est la difficulté à appréhender la variabilité réelle de la contamination des produits de la mer consommés. La part plus importante de la pêche à pied dans l'approvisionnement, observée en particulier à Lorient et La Rochelle pour les mollusques et crustacés, peut induire une variabilité non négligeable de la contamination des aliments consommés. En effet, les plans de surveillances de l'IFREMER indiquent des niveaux de contaminations pouvant s'étendre dans une large gamme de concentrations d'un point de contrôle à un autre, ce qui n'est pas le cas sur le site de Toulon par exemple. Aussi est-il possible que les individus de Toulon soient plus susceptibles de consommer des produits présentant des teneurs en éléments traces proches de la moyenne, alors que sur La Rochelle et Lorient, la contamination des produits peut, selon l'approvisionnement, présenter un intervalle de valeurs très large. Ceci s'appuie également sur le fait que les ports de Lorient et La Rochelle (plus généralement Bretagne et Atlantique) commercialisent des produits ayant des origines (zone de pêche, bateaux étrangers...) plus diversifiées que des ports de Méditerranée tels que Toulon. Ainsi, appliquer une contamination moyenne des produits à Toulon rapproche-t-il sans doute plus de la réalité que l'application d'une contamination moyenne pour les autres sites.

6.3 Polluants organiques persistants

Compte tenu des volumes sanguins déjà prélevés pour l'analyse des éléments traces et de la quantité importante de volume sanguin nécessaire nous avons préféré ne pas réaliser de dosages sanguins. Cependant les calculs d'exposition permettent déjà d'apporter quelques éléments de discussion par rapport à la littérature existante.

PCDD/F, PCB-DL et PCBi : Il est apparu que 39% des individus dépassaient la DMTP de 70 pg TEQ_{OMS}/kg pc/mois fixée pour les PCDD/F et PCB-DL, et que 72% des individus dépassaient la DJT de 0,02 µg/kg pc/jour fixée pour les PCBi. Il faut rappeler que d'autres aliments contribuent à l'exposition aux PCDD/F et PCB-DL ou aux PCBi et que par conséquent les expositions totales sont plus élevées. Les contaminations des produits de la mer en PCDD/F, PCB-DL et PCBi sont comparables à celles mesurées par les plans de surveillance des administrations. Les dioxines et les PCB-DL sont dans les intervalles de valeurs rapportées par l'Autorité Européenne de sécurité alimentaire en 2005 à savoir entre 0,3 et 5,8 pg TEQ/g poids brut ¹⁴¹, excepté l'échantillon d'anguille très fortement contaminé provenant des Pays-Bas et certains crustacés rarement consommés comme l'étrille. L'étude confirme que même en consommant des aliments respectant les limites réglementaires européennes de contamination maximale des poissons et produits de la mer, un fort consommateur peut dépasser la DMTP du JECFA, ce qui a déjà été mis en évidence par d'autres études ¹⁴². Cela démontre la nécessité d'avoir pour objectif d'atteindre le plus rapidement possible des valeurs cibles plus basses que les valeurs réglementaires ainsi qu'il est proposé dans le nouveau règlement européen.

Les contributeurs majoritaires sont les poissons gras (Annexes 5 et 6). La plus faible exposition des sujets de Toulon est à mettre en parallèle avec les moindres teneurs en POPs relevées pour les échantillons toulonnais. De plus, si les consommations des poissons présentant les plus fortes teneurs sont équivalentes sur les 4 sites, il ressort qu'à Toulon, la consommation des crustacés les plus contaminés (étrille, crabe, araignée de mer) est moindre.

En revanche il ne ressort pas que la population d'un site en particulier soit significativement plus exposée par voie alimentaire que les autres sites.

141 EFSA. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the Food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish. The EFSA Journal. 236 : 1-118. 2005.

142 Baars A.J., Bakker M.I., Baumann R.A., Boon P.E., Freijer J.J., Hoogenboom L.A., Hoogerbrugge R., van Klaveren J.D., Liem A.K., Traag W.A. and de Vries J. Dioxins, dioxin-like PCBs and non-dioxin-like PCBs in foodstuffs: occurrence and dietary intake in The Netherlands. Toxicol Lett. 151 (1) : 51-61. 2004.

PBDE : L'exposition moyenne aux PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154, 183) s'élève à $2,17 \pm 1,78$ ng/kg pc/j, tous sites et tous sujets confondus, ce qui est cohérent avec les récentes expositions estimées dans les autres pays.

Les études de type TDS (Total Diet Study) publiées par plusieurs pays, Canada, USA, Finlande, Pays-Bas, Espagne, Suède, Royaume-Uni et Japon, présentent des niveaux d'exposition moyens allant de 13 à 228 ng PBDE/jour¹⁴³. Les niveaux retrouvés pour notre population forte consommatrice de poissons vont de 139 à 161 ng PBDE/jour avec une moyenne de 150 ng/jour. Notre étude apporte donc des résultats très cohérents avec les études de méthodologie voisine. La population enquêtée consomme en moyenne quatre fois plus de poissons et produits de la mer que ce qui est consommé par les seuls consommateurs de la population française adulte de l'enquête INCA (Annexe 3a). Un modèle d'exposition déterministe moyen intégrant les données de consommation de l'enquête INCA et nos données de contamination des poissons et produits de la mer ainsi que celles des autres groupes de produits contribuant à l'exposition aux PBDE issues des études européennes a été réalisé. Ce calcul indique une estimation de l'exposition aux PBDE de l'ordre de 63 à 142 ng PBDE/j pour la population française contre 172 à 250 ng/j pour notre population enquêtée¹⁴³.

Dans son évaluation de 2005, le JECFA concluait que les estimations d'exposition observées étaient de l'ordre de 4 ng/kg pc/jour dans la population générale, ce qui correspond à 240 ng/jour pour une personne de 60 kg, soit un peu plus que notre exposition calculée. Ce résultat est très cohérent car l'estimation du JECFA ne se limitait pas qu'aux poissons. Le JECFA considérant que compte tenu de la marge d'exposition conséquente pour un composé non génotoxique, les niveaux d'apports actuels ne semblaient pas être préoccupants du point de vue de la santé publique¹⁴⁴.

Il est à l'heure actuelle très difficile de doser les PBDE dans les matrices biologiques. La GC-MS (GC-NCI-MS ou GC-EI-HRMS) est pour le moment la méthode la plus adaptée pour la détection des PBDE à partir de matrices d'origine alimentaire ou humaine. L'évaluation exacte des niveaux de PBDE dans ces matrices se heurte à deux problèmes majeurs, la contamination possible des échantillons et la difficulté technique de dosage des composés les plus lourds.

Néanmoins, certaines études se sont penchées sur la teneur en PBDE du lait maternel. Les données indiquent des taux allant de moins de 0,1 ng/g lipides pour les plus anciennes études (années 70) à 1,7-3,8 ng/g lipides plus récemment (1997 à 2003)¹⁴³. D'autres études ont dosé les PBDE dans le sang et le tissu adipeux. Les taux moyens s'échelonnent de 0,4 à 5,6 ng/g dans le sang ou le plasma, et de 0,5 à 11,6 ng/g de lipides dans le tissu adipeux¹⁴³. Sjodin et son équipe ont par ailleurs montré qu'il existait une corrélation entre l'élévation des niveaux plasmatiques mesurés pour certains PBDE et un régime alimentaire riche en poissons¹⁴⁴. A noter que quelle que soit la matrice considérée, les concentrations tissulaires des études américaines sont toujours beaucoup plus élevées que pour les autres études.

Les données actuellement disponibles sur la concentration dans les tissus biologiques sont insuffisamment documentées pour permettre de les relier avec les niveaux d'exposition alimentaire tels qu'observés.

6.4 Caractérisation du bénéfice/risque

Le tableau 51 rappelle les apports en EPA et DHA, les expositions aux différents contaminants de la population étudiée, ainsi que la probabilité d'être au-dessus des recommandations concernant les AGPI-LC n-3 ou les VTR.

143 AFSSA. Avis relatif à une évaluation du risque lié à la présence de retardateurs de flamme bromés dans les aliments (PBDE). Août 2006.

144 Sjodin A, Hagmar L, Klasson-Wehler E, Bjork J, Bergman A. Influence of the consumption of fatty Baltic Sea fish on plasma levels of halogenated environmental contaminants in Latvian and Swedish men. Environ. Health Perspect. 108 (11) : 1035-1041. 2000.

Tableau 51 : Distribution de l'exposition aux oméga 3 et aux éléments toxiques et quantification de la probabilité d'être au-dessus des recommandations et des VTR

Elément	VTR ou recommandations	Exposition			%>VTR ou reco
		P2,5	P50	P97,5	
EPA + DHA (mg/j) :	500 (ISSFAL, 2004)	255	1006	1500	84
Éléments traces (µg/kg pc/sem) :					
As _T	350	15,18	66,57	254,42	0,7
As _{inorg}	15 (JECFA, 1989)	0,14	0,51	1,92	0,0
Hg _T	5	0,28	1,21	4,68	2,1
MeHg	1,6 (JECFA, 2003)	0,29	1,19	4,46	34
Pb	25 (JECFA, 1987)	0,05	0,32	1,19	0,0
Cd	7 (JECFA, 2001)	0,06	1,28	11,38	8,5
Organoétains (µg Sn/kg pc/sem) :					
TBT, DBT, TPT et DOT*	0,72 (AESA, 2004)	0,01	0,05	0,20	0,0
Polluants organiques persistants :					
PCDD/F et PCB-DL (pg TEQ _{OMS} /kg pc/mois)	70 (JECFA, 2001)	8,36	54,4	381	39
PCBi (µg/kg pc/jour)	0,02 (WHO, 2003)	0,0057	0,034	0,42	72

As_T : arsenic total, As_{inorg} : arsenic inorganique, Hg_T : mercure total
 * Tributylétain, Dibutylétain, Triphénylétain et Dioctylétain

La grande majorité des individus enquêtés présentent un apport en EPA et DHA supérieur aux recommandations de l'Issfal (84%) (Tableau 51). Cet apport s'élève en moyenne à 1238 ± 961 mg/j. Les personnes ayant un apport en EPA et DHA inférieur à 500 mg/j consomment au moins deux fois par semaine des poissons et produits de la mer, ils sont donc bien forts consommateurs. Leur faible apport en AGPI-LC n-3 s'explique par le fait qu'ils consomment des produits peu riches en AGPI-LC n-3, en moyenne 596 g de poissons et produits de la mer par semaine dont 52 g de poissons gras, contre 1277 g de poissons et produits de la mer dont 277 g poissons gras pour les personnes présentant un apport au-dessus des recommandations.

Par ailleurs on note de faibles dépassements des DHTP des éléments traces, excepté pour le MeHg (34%), ce point ayant été discuté précédemment, de même pour les dépassements des VTR fixées pour les POPs.

Après avoir caractérisé les individus pour lesquels l'exposition calculée dépassait la VTR pour un contaminant (Tableau 51), les aliments contribuant majoritairement à ces expositions élevées et leurs niveaux de consommation ont été analysés. Le tableau 52 présente les résultats de ce travail pour la population adulte dépassant la VTR pour les PCDD/F et PCB-DL, PCBi, et pour les femmes en âge de procréer dépassant la DHTP pour le MeHg. Parallèlement, les consommations des aliments contribuant majoritairement à l'apport en oméga 3 des individus pour lesquels l'apport en EPA et DHA atteint les recommandations sont présentées.

Tableau 52 : Consommations (g/sem) des contributeurs majoritaires (> 5%) à l'exposition aux Polluants organiques persistants, MeHg et Oméga 3, chez les sujets présentant des expositions au-dessus des VTR ou des recommandations

Contributeurs majoritaires	Sujets pour lesquels expo PCDD/F et PCB-DL > VTR**			Sujets pour lesquels expo PCBi > VTR**			Femmes en âge de procréer pour lesquelles expo MeHg > VTR**			Sujets pour lesquels expo EPA et DHA > Recommandations**		
	% contrib	Moy ± ET	P95	% contrib	Moy ± ET	P95	% contrib	Moy ± ET	P95	% contrib	Moy ± ET	P95
Anguille*	16	9 ± 30	37	12	4 ± 19	19	-	-	-	-	-	-
Bar*	7	40 ± 80	175	9	25 ± 56	102	-	-	-	-	-	-
Dorade*	5	38 ± 84	197	5	25 ± 61	114	-	-	-	-	-	-
Etrille	9	19 ± 48	100	6	8 ± 32	50	-	-	-	-	-	-
Maquereau	7	18 ± 105	256	7	42 ± 75	173	-	-	-	12	47 ± 79	181
Sardine	23	60 ± 57	164	23	35 ± 45	138	-	-	-	9	39 ± 47	147
Saumon	9	102 ± 126	288	11	73 ± 95	225	-	-	-	23	82 ± 98	230
Cabillaud	-	-	-	-	-	-	5	93 ± 103	212	-	-	-
Espadon*	-	-	-	-	-	-	7	13 ± 38	50	-	-	-
Julienne	-	-	-	-	-	-	5	19 ± 37	98	-	-	-
Merlan	-	-	-	-	-	-	5	36 ± 62	137	-	-	-
Merlu	-	-	-	-	-	-	5	38 ± 73	190	-	-	-
Sole	-	-	-	-	-	-	6	65 ± 98	250	-	-	-
Thon*	-	-	-	-	-	-	26	139 ± 123	335	-	-	-
Anchois	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	40 ± 89	180

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** DMTP pour les PCDD/F et PCB-DL = 70 pg TEQ_{OMS}/kg pc/mois (JEFCA, 2001), DJT pour les PCBi = 0,02 µg/kg pc/jour (WHO, 2003), DHTP pour le MeHg = 1,6 µg/kg pc/sem (JEFCA, 2003), Apport EPA + DHA recommandés = 500 mg/j (Issfal, 2004)

- Contribution inférieure à 5%

Le tableau 52, ainsi que ceux portant sur les contributions aux expositions présentées en Annexe 5, montrent qu'il n'y a pas une espèce de poisson particulièrement contaminée et contribuant de manière significative à l'exposition aux contaminants pris en compte dans cette étude. L'équilibre entre le bénéfice nutritionnel apporté par les oméga 3 des poissons et produits de la mer et le risque lié à leurs teneurs en contaminants est difficile à déterminer. Néanmoins certains points méritent d'être soulignés.

Il est intéressant de rappeler qu'il existe une corrélation entre la teneur en MeHg dans les poissons et produits de la mer (hors conserves, produits fumés et plats) et la teneur en AGPI n-3 longues chaînes (EPA, DPA et DHA) : $r=0,23$ ($p=0,03$). Néanmoins, les contributeurs majeurs à l'exposition au MeHg chez les femmes en âge de procréer (thon, cabillaud, julienne, sole, merlan et merlu) ne sont pas les espèces contribuant majoritairement à l'apport en AGPI n-3 longues chaînes (saumon, maquereau, sardine, anchois et hareng). Plus particulièrement la contribution à l'apport en AGPI n-3 longues chaînes des contributeurs majeurs de MeHg est négligeable, elle représente moins de 5%.

Les figures 11 et 12 (Chapitre 3 : Composition et contamination des produits de la mer) montrent clairement l'intérêt nutritionnel du saumon, du maquereau, de la sardine, des anchois et du flétan au regard de leur faible teneur en MeHg.

Néanmoins, il convient de préciser que ces espèces, en particulier le saumon, la sardine et le maquereau, sont des poissons gras et si elles sont de bons vecteurs d'oméga 3, elles présentent également de fortes teneurs en POPs et sont, quel que soit l'ensemble des congénères considérés, les principaux contributeurs à ces expositions. Ces mêmes espèces apparaissent également comme contributeurs à l'exposition au plomb, cadmium ou aux organoétains. Ceci n'est pas nécessairement lié à leurs teneurs en ces contaminants, mais est aussi à rapprocher de la consommation qui est faite de ces poissons, ce qui apparaît au regard des contributions par région.

D'un site à l'autre, on retrouve globalement les mêmes contributeurs majeurs, qu'il s'agisse des contributeurs à l'exposition aux contaminants ou aux oméga 3. Cependant quelques différences géographiques se dessinent (Annexe 5).

Ces disparités sont plus fortes en ce qui concerne les éléments traces autres que le MeHg et il apparaît clairement que les moyennes de contributions sur l'ensemble des sites ne sont pas représentatives de chaque région. Les différences sont liées soit à des contaminations particulièrement élevées sur un site en particulier, soit à des différences régionales de consommation du produit, soit au cumul de ces deux facteurs.

- *Contamination* : Le crabe contribue pour 53% à l'exposition au Cd à Lorient, alors qu'il contribue pour moins de 5% sur les autres sites, ce qui est dû à une contamination élevée de l'échantillon composite du crabe lorientais (12 µg/g vs. moins de 1 µg/g sur les autres sites de prélèvement). De la même façon, les crevettes contribuent pour 60% à l'exposition au Cd au Havre, contre moins de 2% sur les autres sites, du fait d'une forte contamination de l'échantillon composite havrais (4 µg/g vs. moins de 0,05 µg/g sur les autres sites). La même observation peut être faite concernant les bulots de La Rochelle (21% de l'exposition et une teneur en Cd de 2 µg/g vs. moins de 1 µg/g), La raie, poisson relativement contaminé par l'As_T et l'As_{inorg}, apparaît sur certains sites comme contributeur majoritaire, de même que la coquille Saint-Jacques à Toulon (14%). L'étrille, qui apparaissait comme contributeur majoritaire à l'exposition aux PCDD/F, PCB-DL et PCB_i en moyenne sur les 4 sites, n'est en fait fort contributeur qu'au Havre, du fait de la forte contamination de l'échantillon composite havrais.
- *Consommation* : La coquille Saint-Jacques apparaît comme contribuant fortement à l'exposition au Pb au Havre (22%) du fait d'une forte consommation, de même que les moules à La Rochelle (16%) et l'oursin à Toulon (14%). La coquille Saint-Jacques est aussi un contributeur majoritaire à l'exposition à l'As_{inorg} au Havre (15%) du fait d'une forte consommation, ainsi que le cabillaud, moins contaminé que la raie mais très consommé. L'oursin à Toulon est également contributeur majoritaire à l'exposition à l'As_{inorg} (12%) car il est fortement consommé par rapport aux autres sites. L'anguille apparaît à La Rochelle uniquement comme fort contributeur à l'exposition aux PBDE, PCB-DL et PCB_i en raison d'une forte consommation et d'un fort taux de consommateurs, et ce quel que soit le groupe de population considéré, par rapport aux autres sites. Enfin en ce qui concerne les organoétains, compte tenu de la faible teneur de chaque composé dans les échantillons, les contributions s'expliquent par les différences de consommations d'une région à l'autre.
- *Contamination et consommation* : D'autres fortes contributions régionales à l'exposition au Cd sont dues non seulement à une contamination légèrement plus forte sur ces sites, mais aussi à une consommation plus importante de ces produits : colin à Lorient et Toulon, bulots à La Rochelle, anchois à Lorient et Toulon ou encore coquille Saint-Jacques au Havre et à Toulon. De même, le colin, poisson très consommé, en particulier à Lorient où l'échantillon composite présente une teneur en Pb plus élevée que sur les autres sites (0,2 µg/g vs. moins de 0,002 µg/g), apparaît comme contribuant fortement à l'exposition sur ce site (28%).

Aussi il apparaît au regard de cette analyse que les recommandations de consommations doivent intégrer l'ensemble des données présentées, et si elle s'appuient sur des résultats synthétisés, elles doivent être nuancées par le fait que les niveaux de consommation varient également pour une espèce donnée et

surtout le fait que les niveaux de contamination pour certaines espèces et pour certains contaminants peuvent varier dans de fortes proportions d'une région à l'autre, voire d'un point de prélèvement à l'autre sur une même région. Il est donc important d'intégrer à l'analyse les modes d'approvisionnement, en particulier locaux, de certains produits, et insister sur la diversification des origines pour les espèces présentant les plus fortes contaminations locales ou les espèces achetées localement, mais non nécessairement d'origine locale, présentant les plus fortes contaminations.

Enfin, l'analyse des données de consommation et d'exposition montre que pour nombre de sujets qui dépassent les VTR par le calcul de l'approche indirecte, en particulier pour le MeHg, ce dépassement n'est pas dû à la consommation de produits très contaminés, mais à leur très forte consommation, en quantité comme en variété. En effet, des produits même très peu contaminés, consommés en grande quantité, peuvent conduire au dépassement de la VTR. Par exemple, on peut considérer un « poisson moyen » qui inclurait l'ensemble des 81 produits consommés par les personnes dépassant la DHTP pour le MeHg, en pondérant les contaminations par la consommation moyenne de ces produits par ces mêmes individus. La contamination de ce « poisson moyen » serait alors de 0,096 µg MeHg/kg poids brut. Une consommation de ce poisson supérieure à 1167g par semaine entraînerait pour un individu de 70kg un dépassement de la VTR. En d'autres termes, en conservant la diversité de produits consommés, un fort consommateur qui consommerait 8 portions et plus de poissons et produits de la mer par semaine, pourrait présenter un risque de dépassement de la DHTP pour le MeHg par le calcul de l'approche indirecte.

Par ailleurs, compte tenu de l'existence d'une éventuelle surestimation des consommations par la méthode de recueil utilisée lors de cette enquête, à savoir, le questionnaire de fréquence, un facteur de redressement applicable aux données de consommation de cette enquête, à partir des données recueillies lors de l'étude de faisabilité a été utilisé⁸⁶.

Les produits sélectionnés sont ceux dont au moins un apport était supérieur ou égal à 5% de l'apport total (oméga 3 ou contaminant). Ces produits et leur contribution à l'apport total figurent dans l'Annexe 5.

Au cours de l'enquête pilote deux méthodes de recueil des consommations alimentaires avaient été administrées aux enquêtés : d'une part, le questionnaire de fréquence et d'autre part, un carnet de consommation de 7 jours. Parmi les produits de la mer consommés communs aux deux modes de recueil, les produits communs avec les contributeurs ont été identifiés.

3 catégories de produits ont été constituées :

- 1 : Les poissons consommés uniquement frais ou surgelés
- 2 : Les mollusques et crustacés consommés uniquement frais ou surgelés
- 3 : Les poissons et crustacés consommés frais, surgelés, fumés ou en conserve

Pour chaque individu de la base de données de l'enquête pilote, le rapport entre la quantité de produit recueillie à partir du carnet de consommation de 7 jours et la quantité déclarée lors de l'administration du questionnaire de fréquence a été calculé. Le tableau 53 présente les résultats de ces calculs.

Tableau 53 : Coefficient de redressement de consommation entre le questionnaire de fréquence alimentaire et le carnet de consommation de 7 jours de l'enquête pilote pour les 3 catégories définies

Catégorie	Moy	IC 95%	
		Limite inf.	Limite sup.
1	0,47	0,20	0,73
2	0,58	0,31	0,85
3	0,65	0,43	0,86

IC : intervalle de confiance

Les résultats montrent bien ici que le questionnaire de fréquence a tendance à surestimer la consommation par rapport au carnet de consommation de 7 jours, d'un facteur 1,5 à 2 en fonction des catégories définies.

A partir de ces coefficients de redressement, les consommations de tous les produits concernés pour les 996 individus de l'enquête Calipso ont été recalculées et comparées aux données de consommation de poisson et de produits de la mer de l'enquête INCA 99 chez les seuls consommateurs (Annexe 3b).

Le facteur entre les valeurs de consommation des deux enquêtes est diminué par rapport à la première comparaison (Partie 2.2.) pour les poissons et les mollusques et crustacés où il passe d'environ 2,5 à 2. En revanche, il est très peu réduit pour la consommation des autres produits de la mer (conserves, fumés et autres) où il passe de 1,5 à environ 1,3. Pour la consommation totale, le facteur passe d'environ 2,5 à 3 entre les données issues des deux enquêtes.

Après correction de ces consommations, il apparaît que la probabilité de dépasser la VTR pour l'ensemble des contaminants est diminuée. En particulier, avant correction, 72% des sujets présentaient une exposition aux PCBi supérieure à la DJT, après correction, 58%. Concernant les PCDD/F et PCB-DL, 26% des individus ont une exposition dépassant la DMTP contre 39% avant correction. La proportion de personnes pour lesquelles l'exposition au cadmium excède la DHTP passe de 8,5 à 2,2%, pour l'arsenic de 0,7 à 0,03%.

Enfin, si 34% des sujets enquêtés présentaient une exposition au MeHg supérieure à la DHTP de 1,6 µg/kg pc/sem, après correction ce ne sont plus que 20% des sujets. Si l'on considère les 2 DHTP (1,6 µg/kg pc/sem pour les femmes en âge de procréer et 3,3 µg/kg pc/sem pour les autres individus adultes) le dépassement de la DHTP passe de 16 à 7%. Par ailleurs, si on applique à ces nouvelles expositions le facteur correctif moyen de 4,3 (Exposition / Etat stationnaire) on obtient un nouvel état stationnaire moyen de $0,27 \pm 0,24$ µg/kg pc/sem (contre $0,35 \pm 0,88$ µg/kg pc/sem avant correction) et 0,67 µg/kg pc/sem au P95 (contre 0,82 avant correction).

Par ailleurs les corrélations entre exposition alimentaire et teneurs sanguines ne sont pas améliorées après corrections des consommations, qu'il s'agisse des acides gras ou des contaminants.

CONCLUSION



A la différence des études traditionnelles d'exposition, dites indirectes se fondant sur les ingérés, l'étude CALIPSO a permis une caractérisation plus fine du risque / bénéfice lié à la consommation de poissons et produits de la mer, en s'appuyant sur les niveaux d'impregnation biologique observés. L'étude montre que les populations côtières françaises fortement consommatrices de produits de la mer sont des consommateurs avertis ayant une bonne connaissance de ces aliments, à la recherche d'information, préoccupés mais disposant d'un certain recul par rapport aux controverses publiques en la matière.

Sur le plan de la contamination, l'étude montre que le niveau de contamination observé des approvisionnements en poissons et produits de la mer est, à l'exception de quelques produits, globalement satisfaisant au regard de la réglementation en vigueur. Ce niveau de contamination « bruit de fond » est pour les éléments traces relativement homogène le long de la côte française alors que pour les polluants organiques persistants, un gradient de contamination Nord-Sud est mis en évidence.

Du point de vue de la problématique « bénéfice », l'étude montre que la seule consommation de poissons au moins deux fois par semaine, dont un gras permet d'atteindre les apports recommandés en oméga 3 AGPI-LC. En conséquence, compte tenu des données observées et des connaissances scientifiques actuelles sur les bénéfices liés à l'apport d'oméga 3, notamment pour la prévention des maladies cardiovasculaires, il est légitime de penser que de tels effets s'observent au sein de notre population, même si l'étude montre que d'autres facteurs d'ordre physiologique, nutritionnel et comportemental interviennent dans la régulation homéostatique des oméga 3.

Au regard de la problématique « risque », seuls les plus forts consommateurs de cette population présentent une probabilité non nulle de dépasser les valeurs toxicologiques de référence, notamment celle du méthylmercure, du cadmium, des dioxines, des PCB-DL et non DL. Pour ces polluants organiques persistants (POPs), d'autres aliments vecteurs non pris en compte dans cette étude sont à ajouter. Cependant, l'étude sur les biomarqueurs ainsi que le redressement des consommations de l'enquête montrent que ces dépassements calculés sont difficiles à interpréter en raison des incertitudes inhérentes à toute étude d'exposition indirecte et de l'existence de facteurs de sécurité. Les incursions au-delà des valeurs toxicologiques de référence restent en particulier pour le méthylmercure et le cadmium dans une marge proche de celles-ci. Ces résultats démontrent malgré tout la nécessité de poursuivre les efforts pour réduire les expositions, et donc les pollutions en amont, notamment pour les dioxines et les PCB-DL et non DL.

A l'exception de quelques poissons, les aliments contribuant majoritairement aux apports en oméga 3 et à l'exposition aux polluants organiques persistants, sont souvent les mêmes espèces, en particulier le saumon, le maquereau et la sardine, et ce principalement en raison de leur teneur en matière grasse et d'un plus fort niveau de consommation. Pour les éléments traces, les aliments contributeurs sont différents. Il s'agit en particulier du thon et de l'espadon pour le méthylmercure, de la crevette, du crabe, de l'anchois, de la coquille Saint-Jacques et du bulot pour le cadmium, et ce principalement en raison d'un niveau de contamination et/ou de consommation plus important dans certaines régions.

Enfin, au regard de la problématique globale risque sanitaire / bénéfice nutritionnel, ces résultats confirment le bien-fondé des préconisations formulées par diverses instances scientifiques nationales : pour la population générale consommer du poisson à un niveau minimum de deux fois par semaine sans oublier les poissons gras, et pour les femmes enceintes ou allaitantes, limiter la consommation de poissons prédateurs à une seule fois par semaine.

Au-delà de ces préconisations générales, cette étude met en évidence l'intérêt de diversifier les espèces consommées de poissons et produits de la mer aussi bien en terme de proportions que par l'origine des approvisionnements, afin de s'assurer d'un équilibre raisonné entre les composantes bénéfice et risque, compatible avec les recommandations nutritionnelles et toxicologiques.

ANNEXES



Annexe 1 : Liste des poissons et produits de la mer échantillonnés et analysés par site

Echantillons prélevés sur les sites d'étude

	Poissons	Mollusques, crustacés	
Le Havre	Anguille* Bar ou loup* Baudroie ou lotte Cabillaud ou morue Carrelet ou plie Colin ou lieu noir Dorade* Espadon* Flétan* Grenadier ou hoki* Julienne ou lingue Lieu jaune	Lieu jaune Limande Maquereau Merlan Merlu Raie * Roussette ou saumonette* Sardine Saumon Sole Thon *	Bigorneau ou vigneau Calmar, encornet ou chipiron Crevette, bouquet, gambas Moule Bulot ou buccin Coquille st jacques Crabe, tourteau Etrille Huître Langoustine
Lorient	Bar ou loup* Baudroie ou lotte* Cabillaud ou morue Carrelet ou plie Colin ou lieu noir Dorade* Eglefin Empereur* Espadon* Flétan* Grenadier ou hoki* Grondin Julienne ou lingue Lieu jaune	Limande Maquereau Merlan Merlu Raie * Rouget Roussette ou saumonette* Saint pierre Sardine Saumon Sole Tacaud ou gade Thon*	Bigorneau ou vigneau Calmar, encornet ou chipiron Coque, rigadeau Crevette, bouquet, gambas Moule Araignée de mer Coquille st jacques Crabe, tourteau Etrille Huître Langoustine
La Rochelle	Bar ou loup* Baudroie ou lotte* Cabillaud ou morue Colin ou lieu noir Dorade* Eglefin Empereur* Espadon* Flétan* Grenadier ou hoki* Julienne ou lingue Lieu jaune	Limande Maquereau Merlan Merlu Raie* Rouget Roussette ou saumonette* Sardine Saumon Sole Thon*	Bigorneau ou vigneau Calmar, encornet ou chipiron Coque, rigadeau Crevette, bouquet, gambas Moule Seiche Bulot ou buccin Coquille st jacques Crabe, tourteau Huître Langoustine Pétoncle
Toulon	Bar ou loup* Baudroie ou lotte* Cabillaud ou morue Colin ou lieu noir Dorade* Empereur* Espadon* Flétan* Grenadier ou hoki* Julienne ou lingue Limande Maquereau	Merlan Merlu Raie* Rascasse Rouget Roussette ou saumonette* Saint pierre Sardine Saumon Sole Thon*	Calmar, encornet ou chipiron Crevette, bouquet, gambas Moule Poulpe Seiche Bulot ou buccin Coquille st jacques Homard Huître Oursin
* Poissons “prédateurs” tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005			

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

Echantillons communs au 4 sites

Anchois frais Anchois en conserve Anchois en bocal Maquereau en conserve Pilchard en conserve Sardines en conserve Thon albacore en conserve* Thon germon en conserve* Thon tropical en conserve* Miettes de thon albacore en conserve* Miettes de thon sans précision en conserve* Crabe en conserve	Haddock fumé Hareng fumé Maquereau fumé Saumon fumé Tarama, mousse, terrine Surimi Soupe déshydraté Soupe liquide Paella
--	--

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

Annexe 1 : Description 0%8 0'is70|0ofl1os p0 %t ns09-1#0|on eo 0rod*25d8 0n ≤e3 rér|6% fo57# 7%#2%mm0#047#7 par site 2#0sem)

Conclusions des poissons frais et surgelés par les forts consommateurs – Le Havre (g/sem)

Pays / Région	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (15-49 ans)		
	M8%	195	%conso.	M1%	P5	%d520.	M0%	P61	%71ns.	506	P9%	%c510.
France	0,4	17,5	13,85	0,8	3,0	2,50	1,9	58,8	5,0	2,5	0,0	0,0
Belgique	0,5	0,0	2,3%	9,7	10,0	5,6%	0,0	0,0	0,0%	1,7	10,0	6,1%
Bar / loup*	10,5	120,0	38,6%	12,0	62,5	30,2%	16,6	118,8	42,3%	9,1	50,0	28,6%
Baudouin / lott*	19,1	37,5	22,7%	11,7	50,0	38,8%	11,1	51,1	30,0%	4,8	11,1	66,15
600 / lott / lott*	73,0	100,0	81,0%	108,0	172,0	00,0%	114,0	54,1	25,3%	0,2	100,0	15,1%
M400 / lott / lott*	10,0	100,0	0,2%	16,1	200,0	11,1%	39,0	0,0	50,0%	4,2	100,0	23,5%
Colin / lieu noir	48,4	200,0	65,9%	49,8	200,0	67,6%	55,5	200,0	65,4%	54,2	200,0	82,7%
Dorade*	16,2	47,5	22,7%	8,8	47,5	20,1%	10,5	47,5	23,1%	9,4	47,5	22,4%
Eg006	2,1	50,0	0,3%	5,0	10,1	1,8%	1,6	10,0	1,8%	2,5	0,0	1,0%
Empe01*	1,1	18,1	1,3%	1,1	0,5	1,7%	8,9	0,7	1,1%	1,0	95,1	1,15
E31*	0,0	0,0	4,0%	0,0	16,1	7,3%	1,0	0,3	11,5%	2,1	62,5	6,1%
0 / padon*	1,7	0,0	4,5%	3,7	0,0	21,8	21,8	55,0	15,4%	4,2	18,8	5,1%
Fletan*	2,7	16,3	8,8%	9,5	0,85	17,3%	74,2	82,0	18,8%	1,5	18,8	18,4%
Grede2ier / hok1	3,0	0,0	0,2%	11,2	16,2	92,5%	5,0	85,0	19,5%	1,5	18,8	18,4%
e193410	1,0	2,1	3,0%	1,1	2,1	1,1%	0,9	0,0	3,8%	8,0	0,0	2,0%
Hareng	15,2	62,5	38,6%	22,5	120,0	41,3%	129,3	760,0	53,8%	15,1	100,0	29,6%
Julienne / lingue	13,6	125,0	20,5%	18,9	100,0	49,7%	37,5	137,5	73,1%	9,4	47,5	31,6%
Lieu jaun*	0,0	4,3	9,0%	5,6	11,0	21,8%	4,0	11,0	10,3%	6,6	0,0	10,3%
l / inama	62,8	62,8	1,4%	1,1	0,25	40,1%	1,3	1,0	0,1%	1,2	220,0	1,0%
C1 / 001401	0,57	12,4	21,9%	1,1	3,0	49,7%	41,7	237,5	73,1%	1,2	237,5	46,9%
Merlan	14,6	125,0	22,7%	24,5	118,8	44,1%	25,9	125,0	50,0%	20,9	100,0	40,8%
Merlu	0,5	0,0	2,3%	12,0	93,8	15,6%	6,8	62,5	15,4%	9,9	93,8	16,3%
Mérou	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,1	1,2%	0,0	6,1	1,0%	0,3	5,5	1,2%
Mulot	0,2	0,0	1,9%	8,6	1,0	1,5%	0,4	1,0	3,3%	3,1	0,0	3,18
0 / 1*	0,39	0,0	21,0%	57,1	21,0	11,1%	1,7	0,5	16,0%	22,3	10,0	15,4%
Zaccasse	1,6	12,5	11,4%	4,3	22,5	15,1%	10,8	45,0	26,9%	2,2	12,5	8,2%
Rouget	17,2	125,0	27,3%	20,6	125,0	38,0%	14,6	50,0	34,6%	20,7	125,5	19,6%
S / 164ier10	11,9	62,5	25,0%	8,2	62,5	26,8%	11,2	62,5	34,6%	9,1	62,5	24,5%
Sardine	63,8	220,0	70,5%	75,1	220,0	0,6%	0,0	1,2	88,5%	66,4	190,0	79,6%
Sébastien*	0,0	0,0	0,0%	0,2	0,0	0,6%	0,0	1,2	0,6%	1,1	5,0	1,3%
163	38,7	118,4	13,2%	32,8	181,3	14,4%	21,1	40,0	42,0%	0,4	80,1	11,3%
Sdt20	1,0	2,1	0,0%	5,2	2,0	1,0%	0,0	0,1	1,8%	1,5	ae	2,0%
Tacaud / gade	0,4	0,0	2,3%	0,8	0,0	4,5%	0,0	0,0	0,0%	0,7	0,0	4,1%
Thonn*	12,5	97,5	18,2%	13,3	87,5	22,9%	11,3	48,8	23,1%	14,4	87,5	26,5%
Turbot	3,4	50,0	6,8%	2,5	18,8	9,5%	4,6	25,0	7,7%	1,8	12,5	7,1%
Autre**	8,2	62,5	13,6%	5,2	45,0	9,0%	6,7	11,0	7,7%	5,5	0,5	9,2%
Tout*	483,0	936,7	100,0%	303,1	1629,0	0,0%	56,7	161,9	0,0%	0,1	134,0	11,07
* "dateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005 - ** Autre : Perche, bogue, truite, sabre, vieille, congre, aiguillette, sard, girelle, goai, maigre, requin, corpihène, lingue, barbu.												

Consommations de mollusques et crustacés par les forts consommateurs – Le Havre (g/sem)

Mollusques, crustacés	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Araignée de mer	2,3	10,0	15,9%	2,2	10,0	18,4%	2,4	10,0	26,9%	1,1	10,0	14,3%
Bigorneau / vigneau	4,3	12,5	50,0%	3,7	15,0	49,7%	4,0	25,0	50,0%	2,9	12,5	45,9%
Bulot / buccin	24,2	62,5	52,3%	36,3	150,0	58,1%	17,6	75,0	50,0%	27,5	130,0	51,0%
Calmar, encornet, chipiron	19,9	81,3	52,3%	14,3	50,0	51,4%	15,5	81,3	38,5%	12,6	50,0	50,0%
Cigale de mer, squille, chambrisi	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Clam	0,3	0,0	2,3%	0,1	0,0	1,1%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Coque, rigadeau	1,0	6,3	13,6%	1,6	8,8	19,6%	0,9	6,3	11,5%	1,6	12,5	20,4%
Coquille St-Jacques	47,6	156,3	72,7%	57,9	250,0	83,8%	58,2	187,5	88,5%	51,8	300,0	77,6%
Couteau	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Crabe, tourteau	6,6	20,0	59,1%	9,3	50,0	59,8%	8,0	40,0	61,5%	7,9	40,0	55,1%
Crevette, bouquet, gambas	41,5	93,8	90,9%	49,6	150,0	95,5%	43,8	150,0	88,5%	44,7	150,0	95,9%
Ecrevisse	1,6	8,8	13,6%	2,5	12,5	20,1%	1,3	10,0	11,5%	2,0	12,5	20,4%
Etrille	11,2	62,5	25,0%	14,0	62,5	32,4%	33,2	187,5	53,8%	8,3	62,5	23,5%
Homard	4,1	22,5	18,2%	5,9	22,5	17,9%	5,2	45,0	15,4%	7,9	45,0	20,4%
Huitre	19,1	90,0	40,9%	17,9	90,0	51,4%	33,0	90,0	69,2%	11,1	72,0	48,0%
Langouste	1,8	12,5	15,9%	2,1	12,5	16,2%	0,7	6,3	11,5%	3,0	12,5	17,3%
Langoustine	7,1	45,0	38,6%	6,2	30,0	38,5%	6,3	30,0	38,5%	4,3	30,0	30,6%
Moule	18,4	50,0	86,4%	16,9	50,0	83,8%	18,8	43,8	88,5%	15,4	50,0	80,6%
Ormeau / oreille de mer / ornier	0,0	0,0	0,0%	0,3	0,0	1,1%	1,3	0,0	3,8%	0,4	0,0	1,0%
Oursin	0,0	0,0	0,0%	0,2	0,0	0,6%	0,5	0,0	3,8%	0,4	0,0	1,0%
Palourde / clovisse	0,0	0,0	2,3%	0,3	2,0	5,6%	0,6	6,0	7,7%	0,4	2,5	5,1%
Patelle / bernique	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,6%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Pétoncle	6,2	56,3	13,6%	7,3	45,0	21,8%	11,9	56,3	26,9%	8,0	56,3	20,4%
Poulpe	0,4	0,0	4,5%	1,9	16,3	7,3%	0,6	0,0	3,8%	1,9	10,0	7,1%
Praire	1,0	6,3	13,6%	1,2	7,5	19,0%	3,1	15,0	23,1%	0,9	7,5	14,3%
Seiche	1,9	16,3	6,8%	2,4	32,5	8,4%	5,8	16,3	11,5%	2,4	32,5	8,2%
Telline / olive	0,0	0,0	0,0%	0,2	0,0	0,6%	0,5	0,0	3,8%	0,0	0,0	0,0%
Vanneau	0,3	0,0	2,3%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Violet / janthine	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
TOTAL	220,9	526,5	100,0%	254,3	631,3	100,0%	273,1	529,1	100,0%	216,5	588,3	100,0%

Consommations de conserves, produits fumés et plats préparés à base de produits de la mer par les forts consommateurs – Le Havre (g/sem)

Autres produits	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Produits en conserve												
Anchois	8,5	45,0	27,3%	9,3	37,5	22,3%	22,1	45,0	38,5%	3,1	30,0	14,3%
Crabe	17,3	56,3	68,2%	19,2	60,0	63,1%	10,6	37,5	57,7%	22,9	180,0	65,3%
Maquereau	2,6	13,1	11,4%	1,6	7,5	17,3%	2,5	18,8	15,4%	1,3	7,5	12,2%
Pilchard	15,1	43,8	77,3%	11,7	40,0	62,0%	13,7	40,0	84,6%	11,8	40,0	62,2%
Sardines	75,6	180,0	97,7%	50,4	180,0	95,5%	17,0	56,3	88,5%	59,6	315,0	95,9%
Thon*	2,7	22,5	20,5%	8,1	30,0	40,2%	4,6	22,5	42,3%	10,6	37,5	37,8%
Total produits en conserve	121,9	302,5	100,0%	100,3	371,3	98,3%	70,5	171,3	96,2%	109,4	405,0	100,0%
Produits fumés												
Haddock	1,3	11,3	15,9%	2,3	11,3	16,2%	0,7	3,8	7,7%	1,8	7,5	15,3%
Harang	7,8	56,3	36,4%	4,3	22,5	28,5%	3,8	15,0	30,8%	4,9	22,5	28,6%
Maquereau	1,3	11,3	11,4%	2,7	11,3	15,1%	1,6	5,0	7,7%	4,4	15,0	19,4%
Saumon	12,7	40,0	88,6%	13,1	40,0	87,2%	12,2	37,5	80,8%	13,4	40,0	86,7%
Total produits fumés	23,2	61,3	88,6%	22,4	72,5	89,4%	18,3	46,3	92,3%	24,4	80,0	88,8%
Produits préparés												
Paella	2,6	12,5	25,0%	3,9	20,0	32,4%	3,6	31,3	23,1%	5,4	25,0	37,8%
Surimi	35,3	70,0	72,7%	49,8	210,0	87,7%	9,0	37,5	57,7%	50,1	245,0	87,8%
Soupe de poisson	20,2	100,0	29,5%	27,0	100,0	31,3%	25,7	75,0	46,2%	27,6	187,5	28,6%
Tarama	53,5	175,0	68,2%	56,0	200,0	66,5%	18,8	125,0	26,9%	63,4	200,0	69,4%
Total produits préparés	111,6	245,0	86,4%	136,7	395,0	96,6%	57,2	162,5	84,6%	146,6	442,5	98,0%
Total	256,6	572,5	100,0%	259,4	765,0	100,0%	145,9	361,3	100,0%	280,4	792,5	100,0%

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

Consummations de poissons frais et surgelés par les forts consommateurs – Lorient (g/sem)

Poissons	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Andoüs	16,6	187,5	9,6%	11,7	30,0	8,9%	6,4	56,3	10,8%	20,4	45,0	10,5%
Anguille*	4,6	31,3	13,5%	0,7	0,0	4,4%	1,0	0,0	2,7%	0,2	0,0	1,3%
Bar / loup*	24,0	95,0	55,8%	21,2	95,0	43,0%	25,8	180,0	40,5%	17,4	95,0	40,8%
Baudroie / lotte*	19,9	56,3	61,5%	23,9	125,0	57,0%	24,4	112,5	59,5%	21,5	93,8	55,3%
Cabillaud / morue	93,6	337,5	80,8%	65,2	200,0	81,0%	79,0	237,5	73,0%	66,2	200,0	81,6%
Carrelet / plie	2,9	50,0	5,8%	2,3	22,5	8,2%	28,4	400,0	10,8%	0,2	0,0	1,3%
Colin / lieu noir	70,4	200,0	75,0%	59,2	200,0	68,4%	51,5	250,0	51,4%	57,7	200,0	71,1%
Dorade*	22,3	70,0	40,4%	24,9	93,8	34,2%	15,2	47,5	35,1%	16,8	47,5	17,1%
Eglefin	3,7	12,5	9,6%	4,9	37,5	10,8%	23,8	125,0	21,6%	4,3	50,0	7,9%
Empereur*	1,2	12,5	5,8%	5,4	25,0	13,3%	3,8	25,0	16,2%	0,6	0,0	2,6%
Eperlan	1,4	18,8	7,7%	0,2	0,0	1,3%	0,2	25,0	5,4%	0,2	0,0	1,3%
Espadon*	7,7	48,8	17,3%	4,6	27,5	11,4%	6,5	27,5	21,6%	2,5	27,5	5,3%
Fletan*	3,5	25,0	11,5%	4,7	27,5	14,6%	5,5	25,0	21,6%	4,0	18,8	10,5%
Grenadier / hoki*	16,1	112,5	32,7%	24,1	100,0	36,7%	18,6	118,8	37,8%	22,9	100,0	31,6%
Grodin	4,0	27,5	9,6%	6,0	22,5	7,0%	20,7	112,5	21,6%	0,6	0,0	3,9%
Hareng*	14,1	93,8	23,1%	2,8	12,5	6,3%	0,0	0,0	0,0%	1,5	0,0	3,9%
Julienne / lingue	28,4	125,0	46,2%	26,0	125,0	39,2%	34,0	125,0	51,4%	22,1	125,0	35,5%
Lieu jaune	17,9	62,5	42,3%	29,0	125,0	39,9%	33,1	137,5	45,9%	22,6	112,5	34,2%
Limande	9,9	93,8	17,3%	16,0	100,0	20,9%	37,6	150,0	40,5%	15,6	100,0	14,5%
Maquereau	65,9	280,0	61,5%	40,6	200,0	58,2%	25,9	150,0	48,6%	35,8	180,0	48,7%
Merlan	33,7	171,9	42,3%	33,1	150,0	48,7%	34,7	125,0	59,5%	36,2	200,0	48,7%
Merlu	45,8	200,0	59,6%	41,5	180,0	48,1%	48,5	200,0	64,9%	38,1	150,0	47,4%
Mérou	0,0	0,0	0,0%	0,4	0,0	0,6%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Mulet	4,6	47,5	5,8%	1,2	0,0	1,9%	0,0	0,0	0,0%	0,5	0,0	1,3%
Raie*	36,2	243,8	50,0%	31,1	125,0	51,3%	43,5	125,0	67,6%	33,7	190,0	42,1%
Rascasse	0,9	0,0	1,9%	0,8	0,0	1,9%	0,6	0,0	2,7%	0,7	0,0	1,3%
Rouget	9,5	35,0	26,9%	11,8	45,0	22,2%	23,8	125,0	32,4%	4,8	45,0	14,5%
Roussette / saumonette*	2,1	23,8	7,7%	2,2	17,5	5,7%	1,6	25,0	5,4%	1,8	0,0	3,9%
Saint-Pierre	5,9	25,0	9,6%	3,9	27,5	11,4%	13,0	100,0	21,6%	2,9	25,0	6,6%
Sardine	35,7	109,4	76,9%	22,9	93,8	59,5%	31,3	150,0	78,4%	17,0	93,8	48,7%
Saumon	46,5	190,0	51,9%	51,2	220,0	58,2%	57,4	190,6	54,1%	62,4	243,8	67,1%
Sébaste*	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	4,4	55,0	8,1%	0,0	0,0	0,0%
Sole	46,4	250,0	53,8%	32,9	171,9	39,9%	48,6	250,0	59,5%	36,2	250,0	36,8%
Sprat	0,0	0,0	0,0%	0,1	0,0	0,6%	0,5	0,0	2,7%	0,0	0,0	0,0%
Tacaud / gade	4,4	23,4	11,5%	6,5	47,5	13,3%	3,0	45,0	8,1%	4,5	28,6	10,5%
Thon*	62,4	243,8	69,2%	43,4	190,6	58,9%	35,2	137,5	62,2%	34,6	190,6	50,0%
Turbot	1,1	0,0	3,8%	2,0	23,8	6,3%	4,0	27,5	13,5%	2,3	25,0	6,6%
Autre**	3,3	0,0	3,8%	2,9	0,0	4,4%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
TOTAL	766,5	1793,8	100,0%	663,3	1408,8	100,0%	793,3	2340,6	100,0%	608,9	1052,5	100,0%

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 782/2005 - **Autre : Perche, bogue, truite, sabre, vieille, congre, aiguillette, sard, girelle, gobi, maigre, requin, coriophène, lingue, barbu.

Consommations de mollusques et crustacés par les forts consommateurs – Lorient (g/sem)

Mollusques, crustacés	Hommes adultes (18-64 ans) n= 52			Femmes adultes (18-64 ans) n= 158			Sujets âgés (65 ans et plus) n= 37			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n= 76		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Araignée de mer	11,7	50,0	75,0%	12,4	50,0	71,5%	10,3	40,0	64,9%	7,8	40,0	63,2%
Bigorneau / vigneau	9,6	40,0	75,0%	8,1	40,0	68,4%	12,0	40,0	83,8%	5,9	25,0	56,6%
Bulot / buccin	4,8	37,5	15,4%	2,6	12,5	10,1%	2,0	0,0	2,7%	1,8	12,5	6,6%
Calmar, encornet, chipiron	25,9	125,0	55,8%	16,4	81,3	50,0%	10,4	81,3	29,7%	17,7	125,0	46,1%
Cigale de mer, squille, chambris	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Clam	0,1	0,0	1,9%	0,2	0,0	3,8%	0,0	0,0	0,0%	0,1	0,0	3,9%
Coque, rigadeau	6,7	37,5	48,1%	7,9	50,0	49,4%	6,1	31,3	40,5%	4,9	17,5	38,2%
Coquille St-Jacques	22,1	62,5	78,8%	40,6	156,3	84,8%	52,0	125,0	78,4%	33,6	125,0	84,2%
Couteau	0,6	0,0	3,8%	0,1	0,0	0,6%	0,0	0,0	0,0%	0,2	0,0	1,3%
Crabe, tourteau	15,3	50,0	76,9%	10,7	50,0	70,9%	9,2	50,0	59,5%	9,4	40,0	73,7%
Crevette, bouquet, gamba	38,4	100,0	94,2%	39,8	125,0	88,0%	41,1	125,0	83,8%	45,2	150,0	88,2%
Ecrevisse	0,8	0,0	3,8%	0,3	0,0	2,5%	0,0	0,0	0,0%	0,4	0,0	2,6%
Etrille	11,9	62,5	23,1%	11,0	75,0	19,0%	3,0	37,5	8,1%	3,6	25,0	9,2%
Homard	4,5	45,0	11,5%	3,9	45,0	13,9%	2,1	22,5	10,8%	3,3	22,5	11,8%
Huître	43,9	180,0	75,0%	33,3	144,0	63,9%	57,8	180,0	83,8%	31,3	144,0	52,6%
Langouste	0,0	0,0	0,0%	0,5	6,3	8,2%	0,1	0,0	2,7%	0,7	6,3	10,5%
Langoustine	43,0	120,0	84,6%	37,9	144,0	80,4%	43,0	135,0	81,1%	27,9	75,0	76,3%
Moule	23,1	50,0	96,2%	22,8	70,0	83,5%	21,7	70,0	81,1%	21,0	70,0	76,3%
Ormeau / oreille de mer / ormier	0,5	0,0	1,9%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Oursin	0,8	0,0	1,9%	1,2	0,0	3,8%	0,2	0,0	2,7%	0,1	0,0	1,3%
Palourde / dovisse	10,3	37,5	59,6%	5,4	30,0	43,7%	5,5	30,0	56,8%	4,4	30,0	32,9%
Patelle / bernique	0,0	0,0	0,0%	1,0	0,0	3,2%	0,0	0,0	0,0%	0,7	0,0	1,3%
Pétoncle	7,6	45,0	21,2%	7,2	37,5	27,2%	12,7	112,5	24,3%	5,9	28,1	23,7%
Poulpe	1,9	25,0	7,7%	1,4	0,0	1,9%	1,4	0,0	2,7%	1,1	0,0	1,3%
Praire	1,8	12,5	23,1%	2,1	9,4	17,7%	3,9	37,5	24,3%	1,4	9,4	13,2%
Seiche	3,3	30,0	11,5%	1,8	0,0	3,8%	1,8	16,3	5,4%	1,7	0,0	1,3%
Telline / olive	0,0	0,0	0,0%	0,6	0,0	1,9%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Vanneau	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,6%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	1,3%
Violet / janthine	0,0	0,0	0,0%	0,3	0,0	0,6%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
TOTAL	288,6	700,9	100,0%	269,6	667,3	100,0%	296,4	623,8	100,0%	229,9	641,0	100,0%

Consommations de conserves, produits fumés et plats préparés à base de produits de la mer par les forts consommateurs – Lorient (g/sem)

Autres produits	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Produits en conserve												
Anchois	26,4	150,0	34,6%	26,2	150,0	42,4%	11,9	75,0	27,0%	17,1	90,0	34,2%
Crabe	24,3	90,0	67,3%	11,6	56,3	55,1%	10,2	56,3	56,8%	11,9	56,3	52,6%
Maquereau	4,5	56,3	13,5%	1,6	7,5	8,9%	0,5	0,0	2,7%	1,7	7,5	5,3%
Pilchard	22,6	60,0	76,9%	13,4	50,0	64,6%	22,1	60,0	86,5%	11,5	50,0	52,6%
Sardine	51,9	90,0	90,4%	37,2	120,0	88,6%	34,3	105,0	81,1%	44,1	180,0	90,8%
Thon*	0,9	7,5	7,7%	2,4	15,0	15,8%	2,2	18,8	21,6%	3,0	18,8	18,4%
Total produits en conserve	130,6	420,0	98,1%	92,4	268,8	96,8%	81,1	201,3	94,6%	89,2	268,8	97,4%
Produits fumés												
Haddock	1,2	7,5	7,7%	0,7	5,6	7,0%	0,9	11,3	8,1%	0,3	0,0	2,6%
Harang	11,4	56,3	42,3%	5,2	22,5	31,0%	3,4	22,5	24,3%	4,5	22,5	25,0%
Maquereau	6,1	56,3	21,2%	2,6	22,5	11,4%	0,7	7,5	13,5%	3,9	37,5	14,5%
Saumon	9,2	31,3	76,9%	8,4	37,5	77,8%	5,4	25,0	54,1%	9,3	37,5	85,5%
Total produits fumés	27,7	93,8	88,5%	16,9	71,3	84,8%	10,4	40,0	73,0%	18,1	70,0	89,5%
Produits préparés												
Paella	5,4	31,3	44,2%	6,9	31,3	42,4%	3,5	35,0	16,2%	8,1	31,3	44,7%
Surimi	17,1	70,0	57,7%	20,3	70,0	69,0%	13,3	120,0	56,8%	23,2	70,0	72,4%
Soupe de poisson	61,2	350,0	53,8%	60,3	300,0	46,8%	70,3	400,0	62,2%	67,7	350,0	44,7%
Tarama	89,1	200,0	90,4%	54,5	200,0	59,5%	40,6	125,0	43,2%	67,7	312,5	71,1%
Total produits préparés	172,8	518,8	98,1%	142,0	460,0	92,4%	127,7	545,0	83,8%	166,7	537,5	93,4%
Total	331,2	798,8	100,0%	251,3	648,8	99,4%	219,2	622,5	100,0%	273,9	726,3	98,7%

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

Consomptions de poissons frais et surgelés par les forts consommateurs – La Rochelle (g/sem)

Poissons	Hommes adultes (18-64 ans) n= 87			Femmes adultes (18-64 ans) n= 122			Sujets âgés (65 ans et plus) n= 39			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n= 78		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Anchois	4,2	18,8	9,2%	13,0	22,5	9,0%	3,6	45,0	10,3%	19,7	45,0	11,5%
Anguille*	14,9	50,0	32,2%	6,3	35,0	21,3%	8,0	50,0	28,2%	5,1	35,0	19,2%
Bar / loup*	31,9	100,0	55,2%	30,6	112,5	44,3%	21,9	125,0	41,0%	19,3	95,0	46,2%
Baudroie / lotte*	13,2	50,0	34,5%	19,0	93,8	32,8%	12,1	125,0	23,1%	15,6	68,8	29,5%
Cabillaud / morue	103	325,0	83,9%	94,7	245,0	86,1%	108,4	380,0	87,2%	82,7	220,0	88,5%
Carrelet / plie	9,3	25,0	10,3%	4,4	35,0	11,5%	9,0	93,8	15,4%	4,3	37,5	11,5%
Colin / lieu noir	50,4	150,0	57,5%	54,1	200,0	62,3%	48,9	190,0	48,7%	61,9	220,0	71,8%
Dorade*	24,2	125,0	33,3%	16,3	90,6	32,0%	30,3	275,0	43,6%	7,2	37,5	24,4%
Églefin	10,2	25,0	11,5%	7,3	45,0	13,9%	14,4	180,0	20,5%	6,1	45,0	11,5%
Empereur*	6,7	18,8	10,3%	3,4	18,8	5,7%	5,0	37,5	17,9%	0,5	0,0	2,6%
Eperlan	5,7	50,0	11,5%	3,8	21,9	12,3%	2,4	37,5	7,7%	5,3	25,0	17,9%
Espadon*	6,5	27,5	13,8%	5,2	37,5	11,5%	3,1	27,5	12,8%	4,0	38,1	11,5%
Fletan*	9,5	37,5	24,1%	14,1	62,5	31,1%	18,4	300,0	7,7%	13,1	93,8	29,5%
Grenadier / hoki*	12,4	93,8	21,8%	16,4	93,8	37,7%	41,9	380,0	41,0%	15,0	87,5	35,9%
Grondin	8,0	25,0	11,5%	3,9	25,0	7,4%	12,6	112,5	23,1%	3,8	37,5	9,0%
Hareng	4,2	25,0	13,8%	6,8	25,0	16,4%	11,6	93,8	17,9%	8,9	50,0	17,9%
Juienne / lingue	27,4	125,0	32,2%	17,3	68,8	34,4%	21,1	150,0	30,8%	14,8	62,5	34,6%
Lieu jaune	13,2	62,5	23,0%	7,3	37,5	12,3%	15,2	100,0	28,2%	6,9	50,0	12,8%
Linande	9,1	50,0	18,4%	9,5	37,5	19,7%	17,6	93,8	25,6%	9,9	45,0	21,8%
Maquereau	13,9	70,0	33,3%	14,6	95,0	28,7%	33,8	190,0	41,0%	11,9	95,0	24,4%
Merlan	23,0	125,0	33,3%	14,4	62,5	26,2%	17,9	112,5	28,2%	11,9	62,5	25,6%
Merlu	41,6	171,9	52,9%	38,2	150,0	51,6%	49,3	180,0	71,8%	28,4	180,0	44,9%
Mérou	0,8	0,0	2,3%	1,6	0,0	3,3%	1,0	0,0	2,6%	0,7	0,0	2,6%
Mulet	3,7	22,5	10,3%	7,6	37,5	9,8%	3,0	37,5	10,3%	7,1	50,0	10,3%
Rale*	30,2	150,0	55,2%	27,4	125,0	56,6%	56,2	200,0	64,1%	23,9	125,0	53,8%
Racasse	3,0	18,8	5,7%	4,0	18,8	9,0%	3,2	25,0	12,8%	2,5	18,8	6,4%
Rouget	11,0	62,5	23,0%	9,7	45,0	24,6%	22,3	180,0	30,8%	8,6	45,0	24,4%
Roussette / saumonette*	10,4	62,5	23,0%	7,3	36,3	13,9%	14,7	100,0	25,6%	5,5	35,0	10,3%
Saint-Pierre	3,5	18,8	10,3%	4,6	18,8	10,7%	3,5	37,5	12,8%	2,7	18,8	7,7%
Sardine	25,1	125,0	57,5%	30,0	150,0	50,0%	38,2	150,0	61,5%	21,7	150,0	41,0%
Saumon	60,5	190,6	60,9%	78,8	220,0	77,9%	51,1	220,0	53,8%	91,0	220,0	83,3%
Sébaste*	1,5	0,0	2,3%	1,1	0,0	1,6%	1,9	0,0	2,6%	1,6	0,0	2,6%
Sole	55,6	200,0	65,5%	47,7	171,9	62,3%	65,6	275,0	71,8%	33,6	150,0	55,1%
Sprat	1,1	0,0	1,1%	0,2	0,0	0,8%	1,6	25,0	5,1%	0,2	0,0	1,3%
Tacaud / gade	2,7	19,5	6,9%	1,6	0,0	3,3%	4,4	37,5	12,8%	1,5	0,0	2,6%
Thon*	24,7	137,5	40,2%	27,5	112,5	45,9%	39,2	137,5	56,4%	26,7	137,5	43,6%
Turbot	6,2	37,5	8,0%	1,9	18,8	6,6%	5,8	50,0	12,8%	1,6	18,1	5,1%
Autre**	1,3	0,0	2,3%	2,9	18,8	8,2%	1,7	27,5	5,1%	2,9	27,5	10,3%
TOTAL	684,1	1579,5	98,9%	654,4	1410,0	100,0%	819,6	2008,8	100,0%	588,2	1302,5	100,0%

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005. **Autre : Perche, boguie, truite, sabre, aiguille, sard, girelle, goby, malgre, requin, coriphene, lingue, barbu

Consommations de mollusques et crustacés par les forts consommateurs – La Rochelle (g/sem)

Mollusques, crustacés	Hommes adultes (18-64 ans) n= 87			Femmes adultes (18-64 ans) n= 122			Sujets âgés (65 ans et plus) n= 39			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n= 78		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Araignée de mer	4,0	20,0	25,3%	2,0	10,0	18,0%	1,3	10,0	20,5%	1,8	10,0	17,9%
Bigorneau / vigneau	2,2	10,0	46,0%	4,2	15,0	48,4%	1,9	12,5	25,6%	5,6	31,3	51,3%
Bulot / bucin	17,3	100,0	50,6%	22,8	125,0	46,7%	6,7	37,5	23,1%	27,3	150,0	50,0%
Calmar, encornet, chipiron	17,7	81,3	50,6%	14,0	50,0	41,8%	11,4	50,0	41,0%	13,0	50,0	37,2%
Cigale de mer, squille, chambris	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	2,6%	0,0	0,0	0,0%
Clam	0,1	0,0	4,6%	0,2	0,0	4,1%	0,4	0,0	2,6%	0,3	2,0	6,4%
Coque, rigadeau	1,9	8,8	24,1%	3,4	17,5	26,2%	2,7	30,0	15,4%	3,9	18,8	30,8%
Coquille St-Jacques	33,5	100,0	66,7%	31,2	100,0	63,9%	27,7	156,3	56,4%	29,6	125,0	62,8%
Couteau	0,5	0,0	3,4%	1,6	0,0	4,9%	0,0	0,0	0,0%	2,4	25,0	6,4%
Crabe, tourteau	9,1	25,0	67,8%	9,2	25,0	63,9%	10,1	50,0	53,8%	8,9	25,0	65,4%
Crevette, bouquet, ganba	34,0	75,0	93,1%	43,3	125,0	91,8%	34,8	100,0	76,9%	47,1	150,0	91,0%
Ecrevisse	1,6	10,0	13,8%	2,0	15,0	12,3%	0,2	0,0	2,6%	2,9	31,3	16,7%
Etrille	7,4	50,0	14,9%	7,9	12,5	8,2%	0,8	12,5	5,1%	4,3	18,8	7,7%
Homard	2,8	22,5	12,6%	5,1	22,5	19,7%	3,8	22,5	12,8%	4,6	22,5	17,9%
Huître	66,8	216,0	81,6%	57,8	180,0	77,9%	80,5	288,0	79,5%	49,0	180,0	73,1%
Langouste	1,2	6,3	13,8%	0,3	0,0	4,9%	2,4	12,5	23,1%	0,4	6,3	6,4%
Langoustine	22,0	90,0	69,0%	26,5	112,5	73,8%	34,4	180,0	69,2%	26,6	135,0	71,8%
Moule	26,5	70,0	80,5%	32,3	70,0	87,7%	36,6	70,0	100,0%	32,8	70,0	91,0%
Ormeau / oreille de mer / ornier	0,4	0,0	1,1%	0,1	0,0	0,8%	4,5	0,0	2,6%	0,2	0,0	1,3%
Oursin	0,6	0,0	3,4%	0,0	0,0	0,0%	1,5	13,1	5,1%	0,0	0,0	0,0%
Palourde / clovisse	3,4	25,0	32,2%	2,8	15,0	24,6%	3,1	12,0	41,0%	3,0	15,0	26,9%
Patelle / bernique	0,0	0,0	0,0%	0,3	0,0	1,6%	1,3	0,0	2,6%	0,4	0,0	2,6%
Pétoncle	30,4	75,0	32,2%	32,7	150,0	39,3%	50,4	300,0	61,5%	40,5	281,3	37,2%
Poulpe	1,6	16,3	8,0%	0,6	0,0	2,5%	1,0	20,0	5,1%	1,0	0,0	3,8%
Praire	1,2	9,4	12,6%	0,5	0,0	4,9%	1,3	12,5	15,4%	0,2	0,0	3,8%
Seiche	16,8	81,3	49,4%	19,0	81,3	46,7%	11,3	81,3	35,9%	18,0	81,3	50,0%
Telline / olive	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Vanneau	2,6	0,0	3,4%	0,0	0,0	0,0%	0,7	9,4	5,1%	0,0	0,0	0,0%
Violet / janthine	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
TOTAL	305,7	730,3	99,1%	319,9	974,3	99,2%	330,6	721,3	100,0%	323,9	1163,0	98,7%

Consommations de conserves, produits fumés et plats préparés à base de produits de la mer par les forts consommateurs – La Rochelle (g/sem)

Autres produits	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Produits en conserve												
Anchois	19,8	112,5	33,3%	12,8	60,0	27,0%	12,6	150,0	28,2%	9,3	60,0	26,9%
Crabe	17,5	60,0	62,1%	13,7	56,3	54,9%	11,8	60,0	53,8%	14,0	56,3	59,0%
Maquereau	2,6	22,5	10,3%	1,6	15,0	9,0%	0,6	7,5	7,7%	1,1	7,5	7,7%
Pilchard	11,5	40,0	60,9%	12,3	40,0	69,7%	13,8	60,0	71,8%	10,9	40,0	61,5%
Sardine	30,8	90,0	87,4%	29,5	90,0	88,5%	14,3	56,3	74,4%	31,9	90,0	91,0%
Thon*	4,8	22,5	24,1%	2,8	15,0	22,1%	1,1	9,4	17,9%	3,2	15,0	19,2%
Total produits en conserve	87,0	240,6	97,7%	72,7	168,8	98,4%	54,1	182,5	89,7%	70,4	172,5	97,4%
Produits fumés												
Haddock	1,0	7,5	10,3%	2,5	11,3	14,8%	0,2	0,0	2,6%	2,3	11,3	17,9%
Harang	6,7	28,1	41,4%	3,9	18,8	27,9%	7,1	45,0	46,2%	4,4	22,5	33,3%
Maquereau	2,5	15,0	19,5%	1,7	12,5	13,1%	0,9	7,5	5,1%	1,7	11,3	15,4%
Saumon	9,0	31,3	65,5%	7,9	30,0	69,7%	4,5	20,0	59,0%	8,2	37,5	66,7%
Total produits fumés	19,2	58,1	79,3%	16,1	52,5	76,2%	12,7	56,3	74,4%	16,6	52,5	76,9%
Produits préparés												
Paella	3,6	18,8	31,0%	5,0	21,9	33,6%	0,9	8,8	17,9%	6,6	40,0	37,2%
Surimi	25,9	80,0	71,3%	23,3	70,0	68,9%	7,9	40,0	33,3%	27,3	70,0	76,9%
Soupe de poisson	77,4	250,0	66,7%	73,6	250,0	61,5%	64,6	312,5	71,8%	86,1	400,0	60,3%
Tarama	54,9	175,0	50,6%	33,6	125,0	41,0%	14,6	80,0	25,6%	38,7	175,0	44,9%
Total produits préparés	161,8	475,0	87,4%	135,4	368,8	91,0%	88,0	312,5	82,1%	158,7	462,5	89,7%
Total	268,1	736,3	98,9%	224,1	574,4	98,4%	154,8	476,3	97,4%	245,6	607,5	97,4%

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

Consommations de poissons frais et surgelés par les forts consommateurs – Toulon (g/sem)

Poissons	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Anchois	4,4	37,5	11,7%	3,2	22,5	11,1%	2,9	15,0	9,5%	1,6	15,0	7,6%
Anguille*	0,9	0,0	1,7%	1,9	12,5	5,3%	1,2	0,0	4,8%	2,7	25,0	6,5%
Bar / loup*	38,9	125,0	61,7%	31,8	112,5	61,4%	46,5	95,0	66,7%	21,7	95,0	53,3%
Baudroie / lotte*	13,3	68,8	38,3%	14,5	50,0	43,9%	35,7	93,8	42,9%	9,2	47,5	32,6%
Cabillaud / morue	90,9	325,0	78,3%	109,9	300,0	86,0%	69,6	190,0	71,4%	115,2	275,0	87,0%
Carrelet / plie	2,9	25,0	10,0%	3,6	25,0	8,8%	14,3	100,0	9,5%	2,9	18,8	6,5%
Colin / lieu noir	48,2	162,5	56,7%	70,0	200,0	71,9%	40,5	145,0	42,9%	81,8	200,0	79,3%
Dorade*	41,1	160,0	53,3%	42,4	180,0	62,0%	81,5	400,0	61,9%	30,8	150,0	54,3%
Églefin	8,8	37,5	10,0%	2,8	12,5	7,0%	0,6	0,0	4,8%	1,6	6,3	5,4%
Empereur*	2,7	25,0	8,3%	3,5	18,1	7,6%	6,0	0,0	4,8%	1,3	0,0	4,3%
Eperlan	1,3	0,0	3,3%	2,5	22,5	8,2%	0,0	0,0	0,0%	1,5	12,5	5,4%
Espadon*	14,7	49,4	26,7%	9,3	48,8	19,9%	4,7	22,5	23,8%	8,6	48,8	17,4%
Flétan*	10,7	50,0	23,3%	11,5	50,0	23,4%	12,2	50,0	28,6%	11,2	50,0	21,7%
Grenadier / hoki*	1	6,3	5,0%	5,8	37,5	12,9%	0,0	0,0	0,0%	6,0	50,0	9,8%
Gronin	1,4	18,1	6,7%	3,5	18,8	8,8%	1,1	0,0	4,8%	0,9	0,0	3,3%
Hareng	1,8	9,4	6,7%	2,0	12,5	7,0%	7,1	0,0	4,8%	3,2	25,0	9,8%
Julienne / lingue	6,8	25,0	23,3%	11,2	93,8	20,5%	22,3	125,0	23,8%	8,6	50,0	18,5%
Lieu jaune	1,7	12,5	5,0%	8,3	45,0	12,3%	0,6	0,0	4,8%	8,1	37,5	13,0%
Limande	14,5	92,2	26,7%	17,6	100,0	26,3%	28,0	145,0	19,0%	15,5	100,0	18,5%
Maquereau	11,8	47,5	20,0%	8,7	62,5	19,9%	6,3	25,0	14,3%	7,8	45,0	15,2%
Merlan	28,8	125,0	48,3%	29,8	125,0	49,7%	34,9	125,0	33,3%	26,9	125,0	48,9%
Merlu	3,7	12,5	5,0%	12,3	93,8	19,9%	0,0	0,0	0,0%	13,7	100,0	21,7%
Mérou	1,5	18,4	6,7%	4,7	35,0	11,1%	1,7	12,5	9,5%	3,6	31,3	9,8%
Mulet	1,3	3,1	5,0%	9,4	45,0	8,8%	0,0	0,0	0,0%	5,6	18,8	5,4%
Rale*	9,4	50,0	20,0%	14,9	75,0	27,5%	8,8	47,5	19,0%	10,7	50,0	22,8%
Racasse	8,0	52,5	25,0%	7,3	45,0	29,2%	24,2	125,0	38,1%	4,6	25,0	23,9%
Rouget	11,7	62,8	28,3%	13,2	62,5	45,0%	22,3	90,0	52,4%	11,0	62,5	39,1%
Roussette / saumonette*	2,1	17,5	8,3%	8,6	37,5	21,6%	4,5	25,0	19,0%	10,2	50,0	21,7%
Saint-Pierre	4,3	24,4	18,3%	6,4	37,5	21,6%	12,0	68,8	33,3%	3,2	25,0	14,1%
Sardine	24,0	101,6	53,3%	21,2	100,0	43,9%	16,7	37,5	38,1%	11,4	78,1	29,3%
Saumon	50,5	210,0	60,0%	65,9	220,0	69,0%	45,8	220,0	47,6%	64,4	220,0	68,5%
Sébaste*	0,0	0,0	0,0%	2,2	0,0	3,5%	0,0	0,0	0,0%	0,1	0,0	1,1%
Sole	51,2	250,0	61,7%	30,7	171,9	48,0%	118,6	400,0	61,9%	34,7	171,9	45,7%
Sprat	0,2	0,0	1,7%	0,2	0,0	1,2%	0,0	0,0	0,0%	0,1	0,0	1,1%
Tacaud / gade	1,0	0,0	3,3%	0,2	0,0	1,2%	0,0	0,0	0,0%	0,1	0,0	1,1%
Thon*	32,9	144,1	51,7%	29,7	137,5	48,0%	23,0	55,0	42,9%	23,2	137,5	35,9%
Turbot	3,3	12,5	5,0%	2,4	22,5	9,9%	1,1	0,0	4,8%	2,1	22,5	8,7%
Autre**	1,9	13,8	5,0%	1,6	12,5	6,4%	0,0	0,0	0,0%	1,2	9,4	5,4%
TOTAL	553,4	1420,3	100,0%	624,4	1581,3	100,0%	694,7	1295,0	100,0%	567,2	1330,0	100,0%

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 79/2005 - **Autre : Perche, boguie, truite, sabre, vieille, congre, aiguillette, sard, girelle, gobi, maigre, requin, coriène, lingue, barbu

Consommations de mollusques et crustacés par les forts consommateurs – Toulon (g/sem)

Mollusques, crustacés	Hommes adultes (18-64 ans) n= 60			Femmes adultes (18-64 ans) n= 171			Sujets âgés (65 ans et plus) n= 21			Femmes en âge de procréer (18-44 ans) n= 92		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Araignée de mer	0,7	5,0	5,0%	0,8	10,0	8,8%	0,0	0,0	0,0%	0,9	10,0	8,7%
Bigorneau / vigneau	0,9	5,0	25,0%	1,0	5,0	25,7%	0,1	0,0	4,8%	0,8	5,0	21,7%
Bulot / buccin	4,1	28,1	18,3%	7,1	30,0	19,3%	1,2	0,0	4,8%	9,5	37,5	22,8%
Calmar, encornet, chipiron	22,1	103,1	53,3%	19,2	81,3	60,2%	5,0	16,3	33,3%	17,4	81,3	54,3%
Cigale de mer, squille, chambrisis	0,0	0,1	8,3%	0,0	0,0	2,3%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	2,2%
Clam	0,5	3,0	8,3%	0,3	2,5	7,0%	0,2	0,0	4,8%	0,3	2,0	6,5%
Coque, rigadeau	0,5	5,0	8,3%	0,5	3,8	11,7%	0,7	3,8	14,3%	0,3	1,9	7,6%
Coquille St-Jacques	34,8	156,3	63,3%	26,3	100,0	57,9%	34,5	156,3	42,9%	19,0	75,0	56,5%
Couteau	1,8	10,0	5,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Crabe, tourteau	4,3	20,0	41,7%	4,5	20,0	42,7%	2,4	20,0	19,0%	4,1	20,0	41,3%
Crevette, bouquet, gamba	32,5	112,5	88,3%	33,3	100,0	91,2%	25,8	62,5	95,2%	35,8	100,0	94,6%
Ecrevisse	3,0	15,0	18,3%	1,7	12,5	18,1%	0,6	0,0	4,8%	1,8	12,5	21,7%
Etrille	2,4	0,0	3,3%	0,2	0,0	1,8%	0,0	0,0	0,0%	0,3	0,0	1,1%
Homard	5,6	45,0	13,3%	6,9	45,0	22,2%	1,6	11,3	9,5%	8,3	45,0	26,1%
Huître	16,8	72,0	58,3%	12,1	45,0	57,9%	8,6	36,0	38,1%	9,8	36,0	51,1%
Langoustine	2,1	12,5	23,3%	3,0	12,5	34,5%	3,4	12,5	42,9%	2,9	12,5	32,6%
Langoustine	4,0	27,0	18,3%	3,9	18,0	26,9%	4,4	24,0	23,8%	3,7	15,0	28,3%
Moule	21,7	50,0	93,3%	17,6	50,0	87,7%	11,7	43,8	76,2%	17,6	50,0	88,0%
Ormeau / oreille de mer / ormier	1,5	0,0	1,7%	0,7	0,0	2,3%	0,0	0,0	0,0%	1,0	0,0	2,2%
Oursin	31,9	105,0	41,7%	46,7	131,3	35,7%	45,0	175,0	42,9%	27,8	109,4	35,9%
Palourde / clovisse	0,5	5,0	6,7%	0,6	5,0	15,2%	0,7	5,0	9,5%	0,6	5,0	13,0%
Patelle / bernique	0,2	0,0	1,7%	0,0	0,0	0,6%	0,0	0,0	0,0%	0,1	0,0	1,1%
Pétoncle	3,7	33,8	11,7%	4,9	28,1	21,6%	1,1	0,0	4,8%	4,0	22,5	19,6%
Poulpe	24,6	103,1	53,3%	11,4	50,0	39,2%	4,6	20,6	23,8%	9,8	41,3	38,0%
Praire	1,8	13,8	20,0%	0,6	5,0	13,5%	2,0	12,5	19,0%	0,4	3,8	7,6%
Seiche	11,4	50,0	23,3%	6,8	32,5	27,5%	3,5	25,0	14,3%	4,7	32,5	22,8%
Telline / olive	0,2	0,0	3,3%	0,8	0,0	4,7%	0,3	0,0	4,8%	0,7	0,0	3,3%
Vanneau	0,7	0,0	3,3%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
Violet / janthine	5,2	45,0	10,0%	3,0	15,0	11,1%	4,0	25,0	9,5%	2,5	15,0	9,8%
TOTAL	239,5	811,5	99,2%	213,9	561,5	99,4%	161,4	461,8	100,0%	183,8	521,9	98,9%

Consommations de conserves, produits fumés et plats préparés à base de produits de la mer par les forts consommateurs – Toulon (g/sem)

Autres produits	Hommes adultes (18-64 ans)			Femmes adultes (18-64 ans)			Sujets âgés (65 ans et plus)			Femmes en âge de procréer (18-44 ans)		
	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.	Moy	P95	%conso.
Produits en conserve												
Anchois	70,4	262,5	60,0%	41,0	187,5	51,5%	42,9	93,8	61,9%	37,9	187,5	41,3%
Crabe	12,1	77,8	41,7%	11,3	56,3	46,2%	5,7	18,8	47,6%	14,8	60,0	45,7%
Maquereau	1,6	7,5	6,7%	0,7	0,0	4,7%	0,9	0,0	4,8%	1,2	7,5	5,4%
Pilchard	16,3	65,0	66,7%	10,8	40,0	66,1%	21,2	60,0	85,7%	11,2	40,0	62,0%
Sardine	66,9	315,0	95,0%	57,8	210,0	92,4%	19,4	60,0	71,4%	80,0	315,0	95,7%
Thon*	9,3	56,3	46,7%	11,1	56,3	49,7%	3,0	9,4	38,1%	15,7	90,0	47,8%
Total produits en conserve	176,6	532,5	100,0%	132,7	360,0	98,2%	93,1	167,5	95,2%	160,8	667,5	100,0%
Produits fumés												
Haddock	0,5	5,6	8,3%	1,6	7,5	12,3%	0,4	0,0	4,8%	0,8	7,5	7,6%
Harang	6,8	51,6	30,0%	5,1	22,5	32,2%	2,1	15,0	23,8%	3,7	22,5	25,0%
Maquereau	2,6	22,5	10,0%	1,2	7,5	11,7%	0,4	0,0	4,8%	1,3	7,5	13,0%
Saumon	10,8	37,5	91,7%	10,8	40,0	86,5%	8,6	25,0	66,7%	9,5	40,0	83,7%
Total produits fumés	20,7	85,0	95,0%	18,7	70,0	89,5%	11,5	28,8	85,7%	15,3	56,3	87,0%
Produits préparés												
Paella	8,5	50,0	43,3%	11,2	50,0	52,0%	3,1	2,5	9,5%	14,3	100,0	45,7%
Surimi	28,1	70,0	80,0%	44,0	140,0	78,9%	18,9	43,8	38,1%	57,0	210,0	85,9%
Soupe de poisson	84,2	250,0	68,3%	73,2	250,0	68,4%	82,1	250,0	90,5%	74,3	400,0	62,0%
Tarama	83,0	312,5	83,3%	59,6	200,0	74,9%	36,2	125,0	52,4%	69,9	312,5	78,3%
Total produits préparés	203,7	407,5	98,3%	188,0	540,0	98,8%	140,3	275,0	95,2%	215,5	606,3	98,9%
Total	401,0	987,2	100,0%	339,4	843,8	100,0%	244,9	472,5	100,0%	391,6	937,5	100,0%

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 782/2005

Annexe 3a : Comparaison des données de consommations alimentaires entre Calipso et INCA avant redressement.

Catégorie de produit	Calipso (n=243) Hommes adultes (18-64 ans)		INCA (n=509) Seuls consommateurs (83,5%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	633,0	1491,3	267,2	705,0
Mollusques, crustacés	270,3	703,4	115,1	285,0
Autres produits	312,3	798,8	223,2	730,0
Total	1215,7	2485,8	365,9	1075,0
	Calipso (n=630) Femmes adultes (18-64 ans)		INCA (n=610) Seuls consommateurs (84,3%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	636,5	1521,9	229,0	580,0
Mollusques, crustacés	259,9	665,3	109,8	258,0
Autres produits	272,2	742,5	168,1	640,0
Total	1168,6	2587,6	304,5	800,0
	Calipso (n=123) Sujets âgés (65 ans et plus)		INCA (n=243) Seuls consommateurs (86,1%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	787,8	1783,1	290,2	695,0
Mollusques, crustacés	279,3	648,8	115,3	330,0
Autres produits	187,7	472,5	127,0	410,0
Total	1254,8	2764,0	332,5	850,5
	Calipso (n=344) Femmes en âge de procréer (18 à 44 ans)		INCA (n=404) Seuls consommateurs (82,7%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	569,4	1286,9	224,3	580,0
Mollusques, crustacés	235,1	607,4	109,3	250,0
Autres produits	300,8	795,0	174,4	650,0
Total	1105,3	2400,8	300,3	785,0

Annexe 3b : Comparaison des données de consommations alimentaires entre Calipso et INCA après redressement.

Catégorie de produit	Calipso (n=243) Hommes adultes (18-64 ans)		INCA (n=509) Seuls consommateurs (83,5%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	441,8	1076,2	267,2	705,0
Mollusques, crustacés	205,7	511,9	115,1	285,0
Autres produits	268,4	695,0	223,2	730,0
Total	915,8	1969,6	365,9	1075,0
	Calipso (n=630) Femmes adultes (18-64 ans)		INCA (n=610) Seuls consommateurs (84,3%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	451,8	1154,7	229,0	580,0
Mollusques, crustacés	194,7	544,7	109,8	258,0
Autres produits	236,1	641,0	168,1	640,0
Total	882,6	1942,9	304,5	800,0
	Calipso (n=123) Sujets âgés (65 ans et plus)		INCA (n=243) Seuls consommateurs (86,1%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	575,6	1412,9	290,2	695,0
Mollusques, crustacés	208,5	535,6	115,3	330,0
Autres produits	161,9	396,9	127,0	410,0
Total	946,0	2148,2	332,5	850,5
	Calipso (n=344) Femmes en âge de procréer (18 à 44 ans)		INCA (n=404) Seuls consommateurs (82,7%)	
	Moy	P95	Moy	P95
Poissons	391,9	870,5	224,3	580,0
Mollusques, crustacés	174,1	487,9	109,3	250,0
Autres produits	262,4	691,9	174,4	650,0
Total	828,4	1806,0	300,3	785,0

Annexe 4 : Répartition des approvisionnements en produits de la mer par site (% de produit consommé)

Poissons

Le Havre	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Autre**	19,6	-	-	-	80,4	-
Anchois (hors conserve)	-	-	4,0	57,3	38,7	-
Anguille*	3,9	16,0	5,7	65,5	7,9	1,0
Bar / loup*	27,2	18,2	1,3	13,1	27,9	12,2
Baudroie / lotte*	0,4	7,6	2,1	20,0	68,1	1,9
Cabillaud	0,2	3,9	2,1	11,1	81,0	1,8
Carrelet	2,5	39,2	3,2	12,6	42,5	-
Colin / lieu noir	-	3,9	2,1	10,9	82,4	0,8
Dorade*	2,3	24,2	5,0	16,8	48,9	2,7
Églefin	-	0,2	6,0	15,4	78,5	-
Empereur*	-	0,5	12,7	26,5	60,3	-
Eperlan	2,1	24,2	-	36,6	37,1	-
Espadon*	-	1,4	-	5,1	93,4	-
Flétan*	-	0,6	0,3	4,5	93,2	1,4
Grenadier*	-	0,9	0,9	13,6	84,5	-
Grondin	-	4,6	-	25,7	69,7	-
Hareng (hors hareng fumé)	1,7	10,7	5,8	30,7	50,7	0,4
Hoki*	-	-	-	10,7	89,3	-
Julienne	0,5	3,2	2,8	16,7	75,1	1,8
Lieu jaune	2,2	4,4	8,4	13,9	55,9	15,2
Limande	4,1	12,8	16,4	18,1	44,9	3,7
Maquereau	10,5	37,4	1,7	11,0	37,3	2,2
Merlan	1,4	9,8	3,1	21,0	64,0	0,7
Merlu	1,0	0,3	14,4	6,6	77,7	-
Mérou	57,1	-	-	-	42,9	-
Morue	-	6,5	5,5	31,1	52,0	4,8
Mulet	69,2	-	-	-	22,6	8,1
Plie	-	14,8	44,4	20,4	20,4	-
Raie	4,1	6,4	3,3	16,4	65,0	4,9
Rascasse	-	-	-	36,0	64,0	-
Rouget	2,0	15,8	2,6	21,2	42,1	16,3
Roussette / saumonette*	0,5	19,0	2,0	12,1	65,6	0,8
Saint-Pierre	3,3	9,6	-	34,3	52,9	-
Sardine (hors conserve)	0,3	5,0	4,3	23,2	65,1	2,2
Saumon (hors saumon fumé)	0,0	0,9	1,7	17,1	75,8	4,5
Sébaste*	-	-	-	-	100,0	-
Sole	5,9	30,6	0,6	17,7	34,0	11,2
Sprat	37,5	-	12,5	12,5	37,5	-
Tacaud / gade	15,5	43,8	-	7,8	32,9	-
Thon (hors conserve)*	-	1,3	1,5	7,3	87,2	2,7
Turbot	4,8	21,6	-	39,2	29,2	5,2

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** : Autre = Perche, truite, requin, lingue.

Poissons

Lorient	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Autre**	10,8	-	-	7,5	81,7	-
Anchois (hors conserve)	1,5	2,1	12,5	68,3	14,6	1,0
Anguille*	52,8	1,6	7,6	17,3	20,7	-
Bar / loup*	31,7	21,7	7,8	21,6	14,2	3,0
Baudroie / lotte*	5,6	9,9	13,3	34,7	33,9	2,6
Cabillaud	2,5	13,7	7,2	30,8	45,3	0,5
Carrelet	9,1	4,4	12,8	33,4	40,3	-
Colin / lieu noir	1,8	8,4	6,8	34,5	46,1	2,3
Dorade*	5,2	10,7	20,8	37,4	20,3	5,5
Églefin	3,9	0,8	2,5	35,1	57,7	-
Empereur*	1,8	4,0	10,1	26,4	55,2	2,4
Eperlan	16,3	13,2	-	53,6	16,9	-
Espadon*	2,6	8,8	27,1	31,4	23,9	6,3
Flétan*	3,2	1,8	22,4	29,6	37,6	5,3
Grenadier*	4,3	2,6	3,5	44,8	41,7	3,0
Grondin	3,9	20,1	4,3	41,6	30,0	-
Hareng (hors hareng fumé)	30,4	15,4	12,8	26,2	13,9	1,3
Hoki*	-	1,6	-	7,5	62,5	28,4
Julienne	1,4	3,8	5,0	45,3	43,5	0,9
Lieu jaune	13,2	12,7	5,4	40,6	27,4	0,5
Limande	2,6	14,0	7,3	49,0	24,0	3,1
Maquereau	19,0	30,6	8,6	26,6	15,3	-
Merlan	4,2	24,4	10,5	32,4	28,1	0,5
Merlu	3,4	26,4	11,7	29,8	25,9	2,7
Mérou	-	-	-	100,0	-	-
Morue	5,3	10,3	5,6	28,0	40,1	10,6
Mulet	55,9	44,1	-	-	-	-
Plie	-	-	-	38,0	62,0	-
Raie*	2,5	2,3	8,8	44,8	38,5	3,0
Rascasse	26,5	-	-	28,5	19,9	25,2
Rouget	8,5	21,6	14,5	42,0	12,6	0,7
Roussette / saumonette*	1,3	-	3,6	57,8	37,3	-
Saint-Pierre	5,9	-	27,9	31,4	8,3	26,5
Sardine (hors conserve)	3,4	9,9	15,3	40,8	28,6	1,8
Saumon (hors saumon fumé)	0,8	1,1	6,7	35,5	53,2	2,8
Sébaste*	-	-	33,5	66,5	-	-
Sole	16,3	20,4	3,9	46,4	10,2	2,6
Sprat	-	-	50,0	-	50,0	-
Tacaud / gade	15,8	38,1	26,9	12,0	5,5	1,7
Thon (hors conserve)*	4,1	29,0	7,5	28,2	29,2	2,0
Turbot	12,8	0,7	17,9	22,8	13,2	32,7

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** : Autre = Perche, truite, sabre, vieille, congre, aiguillette.

Poissons

La Rochelle	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Autre**	27,5	5,2	37,2	9,2	17,3	3,6
Anchois (hors conserve)	1,2	0,5	79,7	3,7	14,5	0,4
Anguille*	24,1	1,9	30,6	11,0	27,8	4,6
Bar / loup*	34,8	2,1	36,0	13,9	8,6	4,6
Baudroie / lotte*	1,1	2,1	33,9	20,7	33,5	8,7
Cabillaud	0,0	5,0	26,3	17,4	50,3	0,9
Carrelet	2,9	41,6	19,2	10,9	24,4	1,0
Colin / lieu noir	0,1	8,0	20,6	12,9	56,8	1,6
Dorade*	18,2	12,7	31,1	9,6	26,1	2,0
Églefin	-	24,8	19,7	14,0	37,3	4,1
Empereur*	-	8,5	36,1	20,9	29,1	5,5
Eperlan	17,6	1,2	19,2	22,6	32,8	6,7
Espadon*	-	5,6	60,2	19,4	11,3	4,1
Flétan*	0,0	2,1	34,2	25,1	37,6	1,0
Grenadier*	0,5	19,5	21,7	22,7	33,9	1,7
Grondin	-	8,9	26,8	15,4	46,6	2,3
Hareng (hors hareng fumé)	1,0	13,5	25,0	17,1	43,4	-
Hoki*	-	-	16,7	3,6	37,5	42,2
Julienne	0,3	13,0	15,4	18,6	39,0	13,8
Lieu jaune	5,5	19,0	27,3	16,7	31,0	0,5
Limande	5,2	23,2	19,2	17,7	31,6	3,2
Maquereau	16,4	14,0	24,0	11,2	34,0	0,4
Merlan	4,2	9,2	27,6	18,8	35,3	5,0
Merlu	2,5	10,2	29,5	24,1	33,4	0,3
Mérou	-	-	32,9	43,5	18,4	5,2
Morue	1,4	4,3	37,7	16,9	38,9	0,7
Mulet	38,7	30,4	18,5	4,1	8,3	-
Plie	5,6	42,4	27,5	7,4	16,6	0,6
Raie*	3,0	6,9	35,6	24,1	27,2	3,3
Rascasse	-	14,3	39,5	27,4	12,4	6,4
Rouget	3,3	6,1	49,4	16,7	22,7	1,8
Roussette / saumonette*	5,9	18,2	21,9	15,0	29,2	9,7
Saint-Pierre	1,0	31,4	42,0	9,8	7,2	8,6
Sardine (hors conserve)	1,2	6,2	33,5	21,4	36,4	1,3
Saumon (hors saumon fumé)	0,2	2,4	24,8	18,8	45,8	7,9
Sébaste*	-	50,3	-	-	34,8	14,8
Sole	12,4	5,3	35,8	14,5	28,2	3,9
Sprat	-	12,7	11,4	19,0	47,5	9,5
Tacaud / gade	33,1	15,1	21,4	10,1	16,6	3,7
Thon (hors conserve)*	3,9	3,5	33,8	21,2	34,8	2,8
Turbot	2,2	8,7	19,8	8,8	35,4	25,0

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005
 ** : Autre = Perche, truite, sabre, vieille, congre, maigre, requin, barbu.

Poissons

Toulon	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Autre**	22,0	8,6	-	27,6	41,8	-
Anchois (hors conserve)	-	1,2	4,9	40,5	39,6	13,7
Anguille*	6,3	8,1	0,6	17,5	61,3	6,3
Bar / loup*	2,0	2,5	5,7	30,8	45,7	13,2
Baudroie / lotte*	-	0,9	2,2	30,5	58,6	7,8
Cabillaud	-	0,4	1,4	14,7	83,1	0,4
Carrelet	5,2	1,3	-	13,6	78,6	1,3
Colin / lieu noir	-	0,8	1,9	13,4	83,9	-
Dorade*	6,9	6,3	5,6	32,2	40,6	8,4
Églefin	-	1,2	-	13,2	83,1	2,4
Empereur*	-	7,1	-	40,2	50,1	2,6
Eperlan	-	-	0,5	22,2	60,9	16,4
Espadon*	-	2,1	7,6	15,0	57,8	17,5
Flétan*	-	1,7	0,5	26,2	68,8	2,8
Grenadier*	-	4,4	-	28,1	63,6	3,9
Grondin	2,7	8,9	3,7	13,2	58,2	13,3
Hareng (hors hareng fumé)	-	-	-	31,4	68,6	-
Hoki*	-	5,3	-	2,1	92,6	-
Julienne	-	1,3	6,6	23,0	67,0	2,1
Lieu jaune	-	0,8	1,6	35,0	62,5	-
Limande	1,0	0,9	4,9	38,4	50,6	4,2
Maquereau	3,5	2,3	0,9	34,2	57,2	1,9
Merlan	-	3,8	4,5	27,5	63,2	1,0
Merlu	-	-	-	10,3	86,8	2,9
Mérou	-	3,2	4,3	31,1	29,1	32,3
Morue	-	1,3	5,5	25,1	57,4	10,7
Mulet	21,2	34,6	1,3	10,9	28,3	3,8
Plie	-	13,6	-	50,0	18,2	18,2
Raie*	-	0,3	0,2	21,5	68,7	9,4
Rascasse	4,4	3,4	8,9	30,3	36,2	16,7
Rouget	1,2	6,7	1,3	36,6	47,1	7,1
Roussette / saumonette*	-	2,2	-	38,7	55,0	3,7
Saint-Pierre	-	7,2	3,1	26,0	29,9	33,7
Sardine (hors conserve)	0,2	6,3	5,2	34,1	51,9	2,2
Saumon (hors saumon fumé)	-	0,2	0,4	15,5	80,6	3,2
Sébaste*	14,8	3,4	-	-	72,1	9,7
Sole	-	2,9	3,4	34,3	54,7	4,7
Sprat	-	-	-	63,2	13,8	23,0
Tacaud / gade	-	-	-	34,1	65,9	-
Thon (hors conserve)*	0,4	3,6	5,0	30,7	57,4	2,9
Turbot	-	7,3	5,0	32,8	37,8	17,2

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** : Autre = Bogue, roquier, truite, congre, sard, requin, coriphaire, girelle, gobi.

Mollusques, crustacés

Le Havre	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Araignée de mer	21,5	17,8	3,8	24,5	31,5	0,9
Bigorneau / vigneau	4,8	1,8	6,7	23,8	61,4	1,4
Bulot / buccin	0,2	3,5	9,4	22,3	64,2	0,4
Calmar, encornet, chipiron	-	7,1	1,1	11,8	77,3	2,7
Cigale de mer, squille, chambris	-	-	-	-	-	-
Clam	62,5	-	-	-	37,5	-
Coque, rigadeau	16,5	1,4	14,7	22,0	43,2	2,1
Coquille St-Jacques	2,8	13,8	2,8	19,1	56,2	5,3
Couteau	-	-	-	-	-	-
Crabe, tourteau	2,6	17,1	3,1	18,3	57,3	1,6
Crevette, bouquet, gamba	1,7	2,3	5,0	18,7	71,1	1,2
Ecrevisse	12,6	-	0,5	26,0	59,3	1,6
Etrille	12,2	25,9	5,6	22,0	34,0	0,3
Homard	3,6	3,1	1,0	10,2	69,8	12,3
Huître	2,0	4,6	24,4	27,6	39,9	1,5
Langouste	-	5,2	0,4	11,2	76,1	7,1
Langoustine	1,9	1,2	4,0	24,7	62,7	5,4
Moule	0,4	0,3	8,4	25,4	61,4	4,0
Ormeau / oreille de mer / ormier	27,3	-	10,9	-	25,5	36,4
Oursin	-	-	-	-	100,0	-
Palourde / clovisse	19,9	3,3	-	37,7	36,4	2,6
Patelle / bernique	100,0	-	-	-	-	-
Pétoncle	2,0	9,7	1,9	6,6	77,8	2,0
Poulpe	-	2,2	10,7	17,7	65,1	4,4
Praire	0,3	0,3	3,8	33,5	59,9	2,2
Seiche	-	28,5	2,1	23,5	43,4	2,4
Telline / olive	71,4	-	-	-	28,6	-
Vanneau	-	-	-	-	-	100,0
Violet / janthine	-	-	-	-	-	-

Mollusques, crustacés

Lorient	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Araignée de mer	14,3	15,3	13,1	37,5	18,3	1,5
Bigorneau / vigneau	24,6	2,9	22,6	35,3	14,3	0,4
Bulot / buccin	1,7	3,6	9,6	48,9	32,7	3,4
Calmar, encornet, chipiron	10,2	7,6	5,7	30,4	43,4	2,8
Cigale de mer, squille, chambris	-	-	-	-	-	-
Clam	41,9	-	21,3	27,1	4,8	4,8
Coque, rigadeau	65,0	0,9	12,1	12,8	9,2	-
Coquille St-Jacques	0,5	4,2	6,8	23,1	62,3	2,8
Couteau	88,2	-	-	11,8	-	-
Crabe, tourteau	7,8	15,7	13,9	41,5	20,2	0,8
Crevette, bouquet, gamba	12,3	2,4	10,6	34,9	38,9	1,5
Ecrevisse	6,1	-	13,3	13,9	48,6	18,1
Etrille	46,9	6,6	13,7	21,0	11,8	-
Homard	17,5	4,8	6,0	42,8	20,5	8,4
Huitre	7,5	9,5	34,3	39,5	8,4	1,0
Langouste	7,4	3,7	7,4	56,3	17,8	7,4
Langoustine	3,2	14,2	15,2	46,5	20,2	0,7
Moule	5,0	2,2	17,1	36,9	33,9	4,9
Ormeau / oreille de mer / ormier	-	100,0	-	-	-	-
Oursin	23,6	21,8	5,5	21,8	-	27,3
Palourde / clovisse	49,1	11,4	12,2	21,9	3,3	2,0
Patelle / bernique	100,0	-	-	-	-	-
Pétoncle	9,7	7,8	12,3	19,7	48,6	1,9
Poulpe	-	-	14,7	49,2	36,1	-
Praire	33,6	13,6	11,7	23,1	15,5	2,6
Seiche	7,3	4,9	1,2	29,5	57,2	-
Telline / olive	68,8	-	-	31,3	-	-
Vanneau	-	-	-	-	-	100,0
Violet / janthine	100,0	-	-	-	-	-

Mollusques, crustacés

La Rochelle	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Araignée de mer	17,0	16,4	29,3	13,5	23,8	-
Bigorneau / vigneau	24,0	0,8	36,0	15,3	19,1	4,8
Bulot / buccin	1,6	11,1	34,6	15,6	25,9	11,1
Calmar, encornet, chipiron	3,4	11,9	24,8	18,5	37,7	4,1
Cigale de mer, squille, chambris	-	-	100,0	-	-	-
Clam	-	33,8	12,8	15,5	30,4	7,4
Coque, rigadeau	18,3	17,2	28,9	21,2	12,2	2,2
Coquille St-Jacques	3,0	13,7	21,2	22,7	35,9	3,6
Couteau	72,6	4,3	-	5,1	5,1	12,8
Crabe, tourteau	4,3	9,7	22,1	25,8	33,7	4,5
Crevette, bouquet, gamba	5,8	3,7	27,4	28,1	33,6	1,3
Ecrevisse	33,2	7,5	25,8	15,4	5,5	12,6
Etrille	26,3	0,3	28,2	35,8	8,5	0,9
Homard	3,0	10,0	21,4	29,4	21,2	15,0
Huître	10,2	13,2	39,5	17,8	18,3	1,0
Langouste	2,4	27,4	14,3	11,9	28,6	15,5
Langoustine	1,7	4,5	28,6	36,8	23,5	4,9
Moule	3,6	7,0	33,9	28,2	22,8	4,6
Ormeau / oreille de mer / ormier	-	-	7,7	-	84,6	7,7
Oursin	39,1	-	26,1	6,5	21,7	6,5
Palourde / clovisse	32,3	20,8	21,1	9,7	11,8	4,2
Patelle / bernique	10,2	15,5	37,2	-	37,2	-
Pétoncle	21,9	8,8	20,2	19,9	27,9	1,3
Poulpe	6,4	-	53,6	15,5	20,6	3,9
Praire	6,5	26,0	28,8	17,7	19,9	1,1
Seiche	7,2	11,3	20,5	28,1	32,3	0,6
Telline / olive	-	-	-	-	-	-
Vanneau	-	42,4	24,6	10,6	22,5	-
Violet / janthine	-	-	-	-	-	-

Mollusques, crustacés

Toulon	les pêche ou les ramasse	les achète au port	les achète au marché	les achète chez le poissonnier	les achète dans un autre commerce	les consomme uniquement hors du domicile
Araignée de mer	17,6	5,9	1,5	36,8	35,3	2,9
Bigorneau / vigneau	9,0	1,0	-	26,9	39,4	24,2
Bulot / buccin	-	25,4	3,4	24,2	33,6	13,5
Calmar, encornet, chipiron	4,8	2,7	0,9	12,9	74,4	4,4
Cigale de mer, squille, chambris	7,9	15,8	-	31,6	28,9	15,8
Clam	1,3	5,0	2,5	31,7	19,6	40,0
Coque, rigadeau	7,5	-	-	35,2	45,2	12,1
Coquille St-Jacques	0,3	0,8	-	12,5	79,2	7,2
Couteau	-	-	-	-	54,5	45,5
Crabe, tourteau	6,2	0,9	0,9	35,9	37,1	18,9
Crevette, bouquet, gamba	0,2	1,0	1,4	17,7	75,5	4,2
Ecrevisse	5,3	-	0,8	12,0	48,1	33,8
Etrille	0,3	1,0	1,0	14,8	55,2	27,6
Homard	1,9	2,1	2,7	17,8	48,8	26,7
Huitre	1,1	2,1	7,1	29,8	43,2	16,7
Langouste	-	2,6	0,9	16,1	57,4	23,9
Langoustine	-	1,0	0,7	25,6	59,3	13,4
Moule	0,2	1,3	3,3	26,5	51,4	17,2
Ormeau / oreille de mer / ormier	25,0	-	-	4,2	12,5	58,3
Oursin	59,6	16,9	1,5	9,8	9,2	3,0
Palourde / clovisse	4,2	3,3	2,8	26,5	35,4	27,8
Patelle / bernique	-	-	-	33,3	-	66,7
Pétoncle	-	2,0	0,7	24,3	59,6	13,5
Poulpe	16,0	3,2	1,8	17,1	52,0	9,9
Praire	2,1	5,1	1,7	33,9	21,4	35,8
Seiche	5,5	2,5	1,3	18,3	67,7	4,7
Telline / olive	10,0	-	-	37,6	36,4	16,0
Vanneau	-	-	-	-	-	100,0
Violet / janthine	3,6	14,9	9,2	34,4	19,0	19,0

Annexe 4 : Contributeurs à l'exposition totale aux oméga 3 et aux différents contaminants (%) ensemble de la population, toutes régions confondues

Espèce	OMÉGA 3 n-3**	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS				
		MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	PBDE	PCDD/F	PCB-DL	Tot diox	PCBi
Anchois	4,85	0,59	9,93	5,20	3,66	0,57	1,74	3,59	0,62	0,97	0,88	0,81
Anguille*	0,66	1,01	0,12	0,42	0,33	0,06	0,10	4,39	1,56	7,00	6,44	8,28
Araignée de mer	0,59	0,10	1,03	0,65	0,10	1,49	0,97	0,95	2,08	1,11	1,36	0,64
Bar/loup*	2,72	3,26	0,02	1,37	4,39	0,96	1,57	4,82	5,25	8,09	7,35	8,01
Baudroie/Lotte*	0,11	2,23	0,01	0,26	0,96	1,96	0,67	0,85	0,27	0,22	0,23	0,40
Bigorneau/Vigneau	0,23	0,04	0,73	1,31	0,26	0,50	1,56	0,28	0,09	0,05	0,06	0,05
Bulot/Buccin	0,37	0,64	6,95	3,35	1,24	3,81	2,24	0,57	2,15	0,39	0,91	0,28
Cabillaud/Morue	1,38	6,89	0,10	1,59	5,89	10,93	6,04	6,26	1,79	2,17	2,02	1,78
Calmar/Encornet/Chipiron	0,50	1,16	1,47	0,62	2,57	1,84	0,48	1,19	1,79	1,18	1,32	1,03
Carrelet	0,11	0,79	0,00	0,17	0,58	1,63	0,18	0,61	0,70	0,55	0,58	0,50
Colin/Lieu noir	1,76	3,03	4,04	7,17	6,12	1,95	3,48	4,73	0,77	1,18	1,06	1,02
Coque/Rigadeaux	0,04	0,06	0,12	0,25	0,47	0,08	0,65	0,07	0,07	0,05	0,05	0,03
Coquille saint-jacques	1,10	1,41	9,04	10,67	6,10	2,40	8,55	1,31	3,25	1,29	1,80	2,36
Crabe	1,90	2,47	14,61	0,91	1,17	2,49	4,89	1,05	5,78	2,88	3,60	2,81
Crevette/Bouquet/Gamba	0,69	1,51	15,53	1,83	1,67	1,22	1,56	1,57	0,93	0,39	0,52	0,25
Dorade*	3,45	2,23	0,02	0,07	1,82	1,77	2,55	2,88	4,10	5,40	5,04	4,88
Egelfin	0,07	0,39	0,06	0,11	0,28	0,47	0,28	0,28	0,12	0,10	0,10	0,11
Empereur*	0,69	1,24	0,02	0,18	0,27	0,06	0,09	0,37	1,36	1,50	1,44	1,29
Espadon*	1,83	3,78	0,80	0,01	1,43	0,11	0,42	0,53	0,21	0,36	0,32	0,30
Etrille	0,78	0,53	0,38	2,61	1,01	0,89	0,79	0,54	4,84	4,61	4,65	4,47
Flétan*	3,37	0,96	0,95	2,81	2,89	1,31	0,61	1,77	3,35	2,00	2,33	1,76
Grenadier/Hoki*	0,23	1,57	0,07	0,25	0,96	1,08	0,51	0,74	0,43	0,20	0,26	0,49
Grondin	0,02	0,18	0,0004	0,001	0,04	0,11	0,05	0,08	0,19	0,15	0,16	0,15
Hareng	4,66	0,25	0,002	0,13	0,32	0,14	0,18	0,58	0,82	0,35	0,46	0,32
Homard	0,16	0,15	1,13	0,03	0,03	0,23	0,18	0,08	0,65	0,25	0,34	0,11
Huitre	0,68	0,33	3,22	5,08	2,54	1,28	7,04	0,91	3,29	1,51	1,91	1,06
Julienne	0,24	5,73	0,17	0,03	1,19	1,89	0,73	1,14	0,39	0,38	0,37	0,48
Langoustine	0,33	1,93	1,23	2,19	1,04	2,55	4,40	0,60	1,46	0,49	0,74	0,39
Lieu jaune	0,15	0,98	0,02	0,02	0,71	0,79	1,55	0,59	0,09	0,51	0,40	0,60
Limande	0,38	1,29	0,01	0,13	0,40	3,75	1,19	0,82	1,13	0,64	0,75	0,40
Maquereau	11,52	2,29	1,17	0,59	6,22	1,42	2,80	8,55	6,27	6,84	6,62	6,84
Merlan	0,28	4,50	0,05	0,22	1,53	2,09	2,21	1,66	0,79	1,27	1,15	1,77
Merlu	0,38	4,56	0,01	1,19	2,31	2,57	1,60	1,47	0,53	1,23	1,03	1,33
Moule	0,98	1,15	1,86	10,47	1,34	2,89	4,61	1,34	2,32	1,17	1,45	1,08
Oursin	0,15	0,03	1,24	3,42	0,68	0,61	3,01	0,29	0,25	0,43	0,39	0,21
Paella	2,55	0,04	1,72	3,85	1,38	0,17	1,09	1,48	0,96	0,23	0,42	0,17
Pétoncle	0,43	0,07	4,76	1,61	0,53	0,41	0,23	0,19	0,54	0,18	0,28	0,29
Pilchard	0,44	0,04	0,03	0,03	0,10	0,06	0,29	0,51	0,52	0,20	0,28	0,16
Poulpe	0,05	0,74	0,26	0,87	0,28	2,71	1,69	0,09	0,15	0,15	0,15	0,12
Raie*	0,52	2,89	2,36	2,95	1,08	9,94	5,15	1,27	1,04	0,49	0,62	0,44
Rascasse	0,30	0,48	0,001	0,002	0,06	0,10	0,10	0,18	0,60	0,63	0,62	0,47
Rouget	1,08	1,07	0,01	0,12	0,21	2,48	1,41	0,70	2,13	2,23	2,18	1,69
Roussette/Saumonette*	0,27	1,70	2,68	1,00	1,13	4,55	1,40	0,33	0,18	0,18	0,18	0,38
Saint-Pierre	0,09	0,27	0,10	0,13	0,44	0,06	0,15	0,16	0,09	0,16	0,15	0,19
Sardine	9,53	2,75	5,24	17,23	4,24	3,86	4,17	6,52	15,84	20,10	18,91	20,39
Saumon	26,59	3,72	0,04	0,82	6,45	3,10	4,78	18,76	14,33	14,18	13,99	12,86
Seiche	0,24	0,38	0,46	1,20	0,41	0,89	0,57	0,15	0,17	0,07	0,09	0,15
Sole	0,59	5,71	0,18	1,10	1,85	9,69	1,71	1,92	1,11	1,05	1,04	2,46
Soupe de poisson	1,90	0,57	2,05	2,12	1,39	0,99	4,13	1,79	1,19	1,05	1,07	0,82
Surimi	2,29	0,88	0,74	0,77	4,39	0,39	1,22	2,57	0,31	0,19	0,22	0,76
Tacaud/Gade	0,02	0,21	0,001	0,02	0,10	0,28	0,20	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03
Tarama	1,40	0,01	0,004	0,01	0,09	0,03	0,12	0,77	0,10	0,08	0,09	0,12
Thon*	4,35	19,21	3,26	0,85	13,34	2,38	2,10	5,07	1,01	1,87	1,62	2,20

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Egelfin : frais et fumé (haddock)

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** oméga 3 (ALA, C18:4 n-3, EPA, DPA et DHA)

Contributeurs à l'exposition totale aux oméga 3 et aux différents contaminants (%) – Le Havre

Espèce	OMÉGA 3	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS				
	n-3**	MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	PBDE	PCDD/F	PCB-DL	Tot diox	PCBi
Anchois	1,94	0,29	1,68	2,43	1,10	0,21	0,64	1,41	0,21	0,37	0,33	0,31
Anguille*	0,38	0,78	0,34	0,46	0,17	0,04	0,06	2,09	0,85	2,97	2,76	3,44
Bar ou loup*	1,60	4,97	0,00	1,81	2,03	0,64	0,47	5,31	4,90	6,57	6,14	5,37
Baudroie ou lotte*	0,12	1,66	0,00	0,25	0,32	1,05	0,91	0,62	0,15	0,11	0,12	0,08
Bigorneau ou vigneau	0,30	0,06	0,37	1,65	0,04	0,30	1,18	0,35	0,07	0,04	0,05	0,04
Bulot ou buccin	0,76	1,69	6,41	6,93	3,87	7,50	1,61	1,35	1,95	0,86	1,16	0,64
Cabillaud	1,72	8,04	0,03	1,70	4,90	20,45	13,26	9,36	1,08	2,13	1,83	1,70
Calmar, encornet ou chipiron	0,69	2,59	0,07	0,42	6,56	2,92	0,66	2,80	4,99	3,07	3,55	2,44
Carrelet	0,30	2,97	0,00	0,62	1,93	5,86	0,43	2,20	2,61	2,05	2,18	1,83
Colin ou lieu noir	1,10	3,95	0,01	0,72	4,07	1,65	4,42	4,07	0,59	0,95	0,84	0,86
Coquille St Jacques	2,12	0,59	13,84	22,21	13,30	2,53	15,33	1,18	5,65	2,71	3,52	4,71
Crabe	2,15	6,98	0,47	1,35	2,74	2,69	5,96	1,56	9,92	7,45	8,01	9,00
Crevette, bouquet, gambas	0,91	1,26	59,89	4,91	0,73	1,47	1,97	2,11	0,51	0,30	0,35	0,31
Dorade*	1,76	0,95	0,00	0,06	0,81	0,49	0,26	1,24	0,72	1,12	1,01	0,92
Espadon*	0,72	1,72	0,07	0,00	0,52	0,04	0,07	0,23	0,09	0,09	0,09	0,10
Etrille	1,54	1,59	0,88	8,36	3,84	2,41	2,88	1,04	15,48	16,26	15,97	16,39
Flétan*	3,71	1,99	0,00	0,02	3,64	1,82	0,46	2,73	3,27	3,09	3,12	2,58
Grenadier*	0,13	1,22	0,00	0,89	0,30	0,63	0,27	0,93	0,36	0,15	0,21	0,29
Hareng	7,23	0,28	0,00	0,14	0,19	0,13	0,15	0,41	0,57	0,25	0,33	0,21
Huitre	0,45	0,37	0,01	0,02	3,31	0,98	9,13	0,32	2,64	1,18	1,55	0,58
Julienne	0,35	7,62	0,00	0,02	0,46	1,66	0,55	1,09	0,20	0,21	0,20	0,23
Langoustine	0,15	0,50	0,67	1,10	1,07	1,49	0,90	0,18	1,03	0,22	0,45	0,14
Lieu jaune	0,20	1,91	0,00	0,01	0,58	0,94	0,67	0,73	0,11	0,49	0,40	0,58
Limande	0,41	1,13	0,00	0,13	0,40	3,79	0,99	0,93	1,59	1,10	1,23	0,59
Maquereau	16,10	3,58	0,54	0,60	8,00	1,44	2,16	16,35	13,38	13,42	13,32	13,31
Merlan	0,10	3,24	0,01	0,03	1,51	1,89	1,81	0,80	0,22	0,22	0,21	0,19
Merlu	0,24	0,93	0,00	0,02	0,39	0,22	0,49	0,41	0,10	0,24	0,20	0,26
Moule	0,97	0,31	0,02	14,29	1,29	0,69	10,18	0,80	2,62	1,52	1,80	1,41
Paella	2,43	0,05	0,49	4,04	1,01	0,16	0,99	1,38	0,86	0,22	0,39	0,14
Pilchard	0,53	0,07	0,01	0,05	0,09	0,07	0,31	0,69	0,51	0,21	0,29	0,16
Raie*	0,51	2,91	0,03	0,31	1,20	9,69	5,24	1,30	0,80	0,47	0,55	0,44
Roussette ou saumonette*	0,83	1,38	10,28	3,71	2,98	6,76	2,70	0,80	0,58	0,51	0,52	0,86
Sardine	6,22	1,25	1,92	16,93	3,19	2,30	2,12	4,30	9,25	14,02	12,89	13,28
Saumon	31,46	5,57	0,02	0,48	7,33	3,21	3,03	18,29	9,60	12,13	11,36	11,01
Sole	0,48	3,90	0,00	0,04	0,35	8,69	2,37	1,55	0,76	1,30	1,14	2,64
Soupe	0,71	0,34	0,21	0,86	0,41	0,42	1,50	0,71	0,34	0,31	0,32	0,22
Surimi	3,44	1,51	0,41	1,23	5,04	0,58	1,70	3,73	0,47	0,31	0,35	1,07
Tarama, terrine ou mousse	0,76	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,05	0,37	0,03	0,03	0,03	0,04
Thon*	4,47	19,82	1,29	1,12	10,29	2,14	2,01	4,24	0,94	1,35	1,24	1,63

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** oméga 3 (ALA, C18:4 n-3, EPA, DPA et DHA)

Contributeurs à l'exposition totale aux oméga 3 et aux différents contaminants (%) – Lorient

Espèce	OMÉGA 3	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS				
	n-3**	MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	PBDE	PCDD/F	PCB-DL	Tot diox	PCBi
Anchois	5,43	0,58	7,30	4,76	4,80	0,47	1,50	3,83	0,58	1,07	0,93	1,06
Anguille*	0,22	0,49	0,01	0,17	0,16	0,02	0,02	2,16	0,60	3,78	3,42	4,70
Araignée de mer	1,67	0,42	4,15	2,61	0,41	6,02	3,90	3,84	8,38	4,49	5,48	2,58
Bar ou loup*	2,10	2,92	0,03	0,81	1,48	0,74	2,39	5,86	4,18	6,91	6,16	7,09
Baudroie ou lotte*	0,11	2,97	0,01	0,25	1,72	2,43	0,64	1,13	0,17	0,15	0,15	0,15
Bigorneau ou vigneau	0,47	0,08	1,75	2,35	0,58	1,02	2,14	0,59	0,20	0,12	0,14	0,13
Cabillaud	0,87	6,94	0,15	0,37	4,43	6,35	1,99	4,52	0,91	1,58	1,39	1,48
Calmar, encornet ou chipiron	0,17	0,48	0,01	1,14	1,45	1,86	0,39	0,55	0,77	0,56	0,60	0,65
Carrelet	0,05	0,20	0,00	0,05	0,38	0,66	0,30	0,22	0,20	0,14	0,15	0,16
Colin ou lieu noir	0,98	4,50	15,32	28,00	5,90	2,03	3,82	3,55	0,82	1,56	1,36	1,64
Coque, rigadeau	0,10	0,21	0,36	0,29	1,61	0,22	2,07	0,22	0,25	0,17	0,19	0,09
Coquille St Jacques	0,80	4,10	0,01	1,31	4,79	0,93	2,56	1,54	1,06	0,37	0,55	0,44
Crabe	2,24	1,02	53,11	1,32	0,79	3,50	9,30	0,97	8,64	3,05	4,55	1,67
Crevette, bouquet, gambas	0,74	1,98	0,58	0,04	3,82	0,84	1,54	1,46	2,04	0,79	1,13	0,35
Dorade*	2,28	1,07	0,00	0,12	1,96	0,82	4,92	2,02	1,98	6,35	5,35	7,58
Eglefin	0,06	0,56	0,00	0,20	0,54	1,27	0,42	0,36	0,14	0,10	0,11	0,14
Empereur*	0,74	2,48	0,04	0,00	0,44	0,09	0,12	0,66	2,25	3,15	2,90	2,63
Espadon*	1,52	3,68	0,59	0,00	2,35	0,16	1,23	0,60	0,17	0,37	0,32	0,24
Etrille	0,94	0,52	0,64	2,09	0,18	1,16	0,29	1,12	3,90	2,19	2,65	1,51
Flétan*	1,31	0,38	0,00	0,00	0,91	0,44	0,23	0,74	1,84	0,92	1,16	0,68
Grenadier*	0,19	0,81	0,01	0,08	1,35	1,63	0,57	1,09	0,50	0,31	0,35	0,91
Grondin	0,03	0,71	0,00	0,00	0,15	0,44	0,20	0,31	0,78	0,59	0,63	0,61
Hareng	3,60	0,23	0,00	0,14	0,43	0,12	0,15	0,64	0,75	0,34	0,44	0,35
Huître	0,61	0,31	0,01	9,16	2,19	1,13	0,56	1,20	2,79	0,98	1,44	0,79
Julienne	0,21	9,17	0,67	0,03	2,33	2,01	0,96	1,33	0,21	0,34	0,30	0,53
Langoustine	0,67	3,49	2,64	5,72	1,32	6,76	6,77	1,33	2,84	1,00	1,47	0,79
Lieu jaune	0,25	1,19	0,06	0,07	1,42	1,48	5,21	1,27	0,19	1,38	1,07	1,67
Limande	0,12	2,88	0,00	0,01	0,70	3,89	1,23	0,54	0,17	0,13	0,14	0,18
Maquereau	12,92	2,42	0,86	0,49	7,22	1,82	5,00	8,60	5,15	6,67	6,23	6,42
Merlan	0,19	2,98	0,01	0,03	1,46	2,62	2,42	1,68	0,92	1,11	1,05	1,41
Merlu	0,42	11,26	0,01	0,97	6,10	6,71	3,95	2,87	0,67	1,59	1,35	2,01
Moule	0,98	1,27	2,02	11,31	1,10	7,30	4,46	0,82	2,64	1,33	1,66	0,79
Paella	2,99	0,04	1,36	3,65	2,00	0,14	0,90	1,64	0,86	0,22	0,38	0,18
Pilchard	0,45	0,03	0,02	0,03	0,13	0,06	0,26	0,52	0,57	0,21	0,30	0,18
Raie*	0,54	3,19	0,01	0,03	0,74	11,84	9,15	1,70	0,90	0,39	0,52	0,41
Rouget	1,35	1,06	0,00	0,24	0,22	2,01	2,17	0,79	1,53	1,88	1,78	1,72
Roussette ou saumonette*	0,03	0,37	0,00	0,05	0,20	0,93	0,10	0,08	0,01	0,01	0,01	0,03
Saint-Pierre	0,16	0,24	0,39	0,53	0,42	0,08	0,07	0,34	0,20	0,28	0,25	0,41
Sardine	17,45	0,73	4,36	17,51	4,24	3,45	1,83	8,99	25,52	29,25	28,05	30,20
Saumon	25,18	3,51	0,03	0,31	2,28	2,66	7,23	17,04	11,06	11,56	11,29	11,42
Sole	0,43	4,41	0,01	0,72	3,41	7,52	0,89	1,84	0,74	0,66	0,67	1,37
Soupe	2,00	0,52	1,04	1,91	1,80	0,81	3,12	1,81	1,01	0,94	0,95	0,80
Surimi	1,42	0,45	0,23	0,33	3,98	0,17	0,53	1,59	0,14	0,09	0,11	0,47
Tacama ou gade	0,05	0,83	0,00	0,07	0,40	1,15	0,80	0,26	0,09	0,11	0,10	0,10
Tarama, terrine ou mousse	1,40	0,01	0,00	0,01	0,12	0,03	0,10	0,77	0,09	0,07	0,07	0,11
Thon*	3,57	12,30	2,20	0,71	15,60	2,21	1,58	5,03	0,56	0,75	0,69	1,16

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** oméga 3 (ALA, C18:4 n-3, EPA, DPA et DHA)

Contributeurs à l'exposition totale aux oméga 3 et aux différents contaminants (%) – La Rochelle

Espèce	OMÉGA 3	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS				
	n-3**	MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	PBDE	PCDD/F	PCB-DL	Tot diox	PCBi
Anchois	3,78	0,40	7,69	3,25	2,65	0,41	1,54	2,43	0,35	0,59	0,52	0,51
Anguille*	1,93	2,46	0,13	0,87	0,89	0,15	0,28	11,55	3,90	18,23	16,73	21,55
Bar ou loup*	1,14	2,97	0,01	0,20	3,93	1,28	1,56	1,85	4,05	6,17	5,48	5,98
Baudroie ou lotte*	0,11	1,88	0,01	0,01	0,57	2,02	0,59	0,83	0,15	0,08	0,09	0,05
Bigorneau ou vigneau	0,11	0,03	0,84	1,26	0,42	0,68	2,95	0,16	0,08	0,05	0,06	0,04
Bulot ou buccin	0,59	0,65	20,69	6,18	0,90	6,07	6,15	0,65	5,82	0,47	2,11	0,35
Cabillaud	1,50	6,92	0,06	0,10	8,80	8,58	4,16	3,78	1,20	2,11	1,78	2,04
Calmar, encornet ou chipiron	0,40	0,62	3,10	0,25	1,56	2,28	0,29	0,63	1,21	0,97	0,99	0,95
Colin ou lieu noir	3,87	2,26	0,58	0,06	8,62	1,73	1,26	8,43	0,75	1,08	0,95	0,65
Coque, rigadeau	0,03	0,02	0,13	0,70	0,27	0,09	0,56	0,04	0,05	0,01	0,02	0,01
Coquille St Jacques	1,02	0,48	2,28	11,03	4,37	2,08	2,04	1,46	5,30	1,89	2,73	4,04
Crabe	2,21	0,58	1,21	0,28	0,44	3,34	2,59	0,81	4,25	0,92	1,70	0,55
Crevette, bouquet, gambas	0,82	1,37	0,02	0,03	1,35	0,59	2,01	1,52	0,24	0,36	0,31	0,26
Dorade*	1,70	2,69	0,01	0,02	1,55	1,30	1,49	1,27	3,38	3,96	3,67	3,49
Eglefin	0,13	0,98	0,24	0,10	0,53	0,55	0,54	0,69	0,31	0,30	0,28	0,30
Empereur*	0,69	1,34	0,03	0,69	0,30	0,10	0,18	0,40	1,63	1,34	1,36	1,16
Espadon*	2,30	2,16	0,58	0,01	2,21	0,10	0,24	0,60	0,24	0,30	0,27	0,11
Flétan*	4,67	1,30	0,01	0,01	0,49	0,74	0,48	1,35	2,47	1,39	1,62	1,89
Grenadier*	0,52	3,75	0,06	0,01	1,63	1,46	0,98	0,64	0,55	0,20	0,29	0,38
Hareng	4,85	0,25	0,00	0,10	0,40	0,16	0,23	0,65	0,71	0,32	0,40	0,30
Huitre	1,51	0,63	11,29	11,13	2,57	1,89	14,42	1,41	5,62	3,14	3,61	2,32
Julienne	0,21	1,10	0,01	0,02	1,28	1,68	0,88	1,26	0,22	0,39	0,33	0,44
Langoustine	0,46	3,79	1,64	2,00	1,80	2,02	10,01	0,89	1,99	0,73	1,05	0,62
Lieu jaune	0,11	0,86	0,00	0,01	0,87	0,74	0,36	0,38	0,06	0,16	0,13	0,14
Limande	0,25	0,37	0,00	0,15	0,20	1,29	0,21	0,69	0,94	0,51	0,58	0,31
Maquereau	10,39	1,90	1,69	0,82	6,39	1,65	3,12	5,02	3,31	3,43	3,24	3,14
Merlan	0,18	1,86	0,16	0,14	0,27	1,40	1,83	0,64	0,17	0,14	0,14	0,12
Merlu	0,51	5,25	0,02	3,16	2,08	3,08	1,65	2,08	0,86	2,83	2,26	2,87
Moule	1,64	1,91	5,41	16,41	2,34	1,90	2,76	2,44	1,62	0,47	0,76	0,36
Paella	1,71	0,03	1,08	1,84	1,01	0,12	0,84	0,89	0,46	0,12	0,21	0,10
Pétoncle	1,16	0,27	19,12	6,45	2,12	1,65	0,91	0,75	2,17	0,71	1,12	1,15
Pilchard	0,58	0,04	0,04	0,04	0,14	0,07	0,42	0,52	0,58	0,24	0,32	0,20
Raie*	0,67	4,42	9,41	11,48	1,63	15,38	5,89	1,23	1,53	0,46	0,72	0,33
Rouget	1,15	1,37	0,02	0,22	0,46	2,99	2,29	0,78	1,67	1,72	1,65	1,05
Roussette ou saumonette*	0,16	2,53	0,03	0,21	0,83	4,88	1,57	0,30	0,05	0,13	0,10	0,49
Sardine	8,66	6,11	5,92	15,79	6,27	4,29	3,63	7,54	16,57	20,58	19,16	18,71
Saumon	27,14	3,61	0,04	0,27	4,65	2,81	5,28	20,90	21,52	17,12	17,69	14,78
Seiche	0,77	1,47	0,53	0,01	1,41	3,38	1,73	0,44	0,17	0,06	0,08	0,29
Sole	0,70	7,52	0,57	1,68	1,02	11,83	2,36	2,66	1,09	0,86	0,87	2,43
Soupe	2,47	0,66	2,38	2,22	1,80	1,31	6,09	2,03	1,20	1,20	1,16	0,95
Surimi	1,56	0,51	0,63	0,42	3,50	0,23	0,93	1,55	0,14	0,10	0,11	0,44
Tarama, terrine ou mousse	1,22	0,01	0,00	0,00	0,07	0,02	0,10	0,56	0,05	0,06	0,05	0,08
Thon*	4,43	20,67	2,33	0,38	15,37	1,67	2,56	5,28	1,39	4,06	3,29	4,06

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** oméga 3 (ALA, C18:4 n-3, EPA, DPA et DHA)

Contributeurs à l'exposition totale aux oméga 3 et aux différents contaminants (%) – Toulon

Espèce	OMÉGA 3	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS				
	n-3**	MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	PBDE	PCDD/F	PCB-DL	Tot diox	PCBi
Anchois	8,41	1,08	22,86	10,29	6,06	1,17	3,27	6,65	1,33	1,83	1,70	1,37
Anguille*	0,19	0,32	0,02	0,19	0,08	0,02	0,03	1,80	0,89	3,10	2,92	3,52
Bar ou loup*	6,10	2,19	0,03	2,62	10,05	1,17	1,85	6,25	7,84	12,65	11,56	13,50
Baudroie ou lotte*	0,09	2,43	0,01	0,51	1,23	2,34	0,53	0,83	0,59	0,54	0,55	1,30
Bulot ou buccin	0,10	0,23	0,79	0,32	0,19	1,66	1,22	0,29	0,84	0,23	0,36	0,14
Cabillaud	1,50	5,66	0,17	4,15	5,43	8,33	4,73	7,36	3,93	2,84	3,06	1,91
Calmar, encornet ou chipiron	0,77	0,93	2,67	0,69	0,73	0,31	0,58	0,80	0,21	0,14	0,16	0,10
Colin ou lieu noir	1,25	1,44	0,36	0,13	5,91	2,38	4,40	2,91	0,90	1,14	1,07	0,93
Coquille St Jacques	0,51	0,47	19,81	8,10	1,97	4,02	14,13	1,08	0,99	0,23	0,40	0,25
Crabe	1,09	1,30	4,04	0,71	0,71	0,49	1,76	0,88	0,41	0,12	0,19	0,04
Crevette, bouquet, gambas	0,34	1,43	1,62	2,34	0,80	1,97	0,74	1,21	0,91	0,13	0,30	0,08
Dorade*	8,17	4,19	0,06	0,08	2,92	4,44	3,53	6,95	10,23	10,09	10,05	7,51
Eglefin	0,04	0,01	0,00	0,06	0,02	0,02	0,06	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01
Empereur*	0,80	1,16	0,03	0,04	0,35	0,07	0,06	0,41	1,57	1,51	1,51	1,36
Espadon*	2,86	7,50	1,95	0,01	0,65	0,16	0,13	0,68	0,35	0,69	0,61	0,76
Flétan*	3,97	0,17	3,76	11,07	6,47	2,22	1,25	2,23	5,78	2,60	3,41	1,86
Grenadier*	0,11	0,52	0,19	0,01	0,55	0,59	0,23	0,32	0,30	0,16	0,19	0,36
Hareng	3,21	0,25	0,00	0,15	0,26	0,16	0,19	0,63	1,25	0,48	0,65	0,42
Homard	0,17	0,58	4,46	0,11	0,11	0,90	0,70	0,32	2,58	0,97	1,36	0,42
Huître	0,20	0,03	1,60	0,14	2,09	1,13	4,07	0,72	2,15	0,77	1,07	0,56
Julienne	0,18	5,04	0,01	0,07	0,71	2,21	0,56	0,90	0,92	0,58	0,65	0,72
Limande	0,75	0,79	0,02	0,23	0,32	6,00	2,31	1,13	1,80	0,82	1,05	0,53
Maquereau	7,23	1,27	1,58	0,44	3,32	0,80	0,97	4,25	3,26	3,87	3,70	4,50
Merlan	0,64	9,83	0,04	0,69	2,86	2,44	2,75	3,52	1,86	3,57	3,17	5,32
Merlu	0,38	0,91	0,02	0,62	0,72	0,34	0,34	0,56	0,50	0,28	0,33	0,21
Moule	0,39	1,10	0,02	0,03	0,63	1,73	1,06	1,29	2,41	1,36	1,58	1,74
Oursin	0,58	0,12	4,90	13,53	2,70	2,42	11,90	1,14	0,99	1,72	1,55	0,83
Paella	3,18	0,05	3,92	5,85	1,51	0,27	1,62	2,01	1,66	0,37	0,68	0,27
Pilchard	0,23	0,02	0,03	0,02	0,06	0,04	0,17	0,32	0,43	0,15	0,21	0,11
Poulpe	0,15	2,91	1,03	3,43	1,10	10,69	6,69	0,36	0,58	0,58	0,58	0,46
Raie*	0,37	1,09	0,01	0,02	0,73	2,97	0,44	0,86	0,95	0,63	0,69	0,58
Rascasse	0,82	1,90	0,01	0,01	0,25	0,40	0,41	0,70	2,38	2,49	2,45	1,86
Rouget	1,44	1,84	0,01	0,02	0,16	4,90	1,19	1,24	5,28	5,27	5,24	3,97
Roussette ou saumonette*	0,07	2,52	0,41	0,01	0,51	5,59	1,24	0,12	0,08	0,07	0,07	0,13
Saint-Pierre	0,09	0,84	0,00	0,01	1,34	0,14	0,52	0,31	0,16	0,38	0,33	0,37
Sardine	6,14	2,90	8,70	18,69	3,30	5,38	9,02	5,29	12,14	16,67	15,64	19,48
Saumon	23,87	2,22	0,07	2,20	11,45	3,70	3,60	18,81	15,13	15,88	15,61	14,23
Seiche	0,09	0,07	1,30	4,74	0,25	0,18	0,55	0,17	0,49	0,23	0,29	0,30
Sole	0,76	6,99	0,12	1,95	2,64	10,70	1,23	1,63	1,83	1,37	1,47	3,39
Soupe	2,51	0,75	4,54	3,45	1,56	1,42	5,78	2,59	2,17	1,75	1,83	1,31
Surimi	2,83	1,03	1,66	1,09	5,04	0,57	1,72	3,37	0,50	0,27	0,32	1,08
Tarama, terrine ou mousse	2,29	0,02	0,01	0,01	0,14	0,06	0,21	1,37	0,24	0,17	0,19	0,26
Thon*	5,11	23,93	7,16	1,21	12,14	3,48	2,24	5,73	1,16	1,33	1,28	1,96

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons "prédateurs" tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

** oméga 3 (ALA, C18:4 n-3, EPA, DPA et DHA)

Annexe 6 : Contributeurs à l'apport recommandé en Oméga 3 AGPI-LC et à l'apport tolérable pour les différents contaminants (%) - ensemble de la population, toutes régions confondues

Espèce	OMÉGA 3 EPA+DHA	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS	
		MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	Tot diox	PCBi
Anchois	13,3	0,49	1,90	0,09	0,33	0,11	0,07	0,86	1,92
Anguille*	1,16	1,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	9,79	55,6
Araignée de mer	1,03	0,10	0,30	0,01	0,00	0,48	0,06	1,55	1,27
Bar ou Loup*	7,12	2,96	0,00	0,02	0,45	0,20	0,07	7,94	19,0
Baudroie ou lotte*	0,27	2,15	0,00	0,00	0,05	0,45	0,03	0,17	0,60
Bigorneau ou vigneau	0,40	0,03	0,16	0,02	0,03	0,11	0,07	0,05	0,09
Bulot ou buccin	0,72	0,44	2,80	0,06	0,15	0,97	0,10	0,86	0,53
Cabillaud ou morue	2,76	5,08	0,01	0,01	0,38	2,13	0,20	1,19	2,41
Calmar	1,10	0,85	0,18	0,01	0,40	0,41	0,02	1,30	2,19
Carrelet ou plie	0,32	0,60	0,00	0,00	0,05	0,52	0,01	0,83	1,62
Colin ou lieu noir	3,78	2,21	0,94	0,15	0,45	0,35	0,12	0,64	1,34
Coque ou rigadeaux	0,08	0,05	0,02	0,00	0,05	0,02	0,03	0,05	0,05
Coquille Saint-Jacques	2,47	1,22	2,60	0,16	0,80	0,46	0,40	1,44	4,36
Crabe	4,65	1,79	7,76	0,01	0,10	0,59	0,24	4,20	8,18
Crevette	1,59	1,14	10,97	0,02	0,10	0,22	0,06	0,40	0,40
Dorade*	8,96	2,29	0,00	0,00	0,13	0,39	0,14	5,93	13,9
Eglefin	0,17	0,45	0,00	0,00	0,00	0,12	0,01	0,13	0,28
Empereur*	1,31	1,79	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	2,18	4,11
Espadon*	5,89	6,48	0,11	0,00	0,13	0,03	0,02	0,32	0,68
Etrille	2,22	0,41	0,18	0,05	0,13	0,26	0,04	12,1	29,0
Flétan*	8,06	0,95	0,09	0,07	0,55	0,29	0,02	2,36	3,97
Grenadier ou hoki*	0,46	1,57	0,01	0,00	0,05	0,24	0,02	0,21	0,79
Grondin	0,07	0,24	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,26	0,51
Hareng	14,0	0,19	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,38	0,57
Homard	0,29	0,14	0,15	0,00	0,00	0,05	0,01	0,23	0,15
Huître	1,33	0,24	0,40	0,09	0,25	0,26	0,29	1,72	1,92
Julienne	0,60	5,54	0,02	0,00	0,05	0,38	0,03	0,25	0,68
Langoustine	0,73	1,63	0,24	0,03	0,08	0,64	0,18	0,67	0,67
Lieu jaune	0,34	0,86	0,00	0,00	0,05	0,19	0,08	0,33	1,03
Limande	0,83	1,42	0,00	0,00	0,03	1,39	0,05	0,62	0,70
Maquereau	28,0	1,88	0,14	0,01	0,40	0,31	0,12	8,45	20,8
Merlan	0,63	4,52	0,00	0,00	0,10	0,45	0,09	0,81	2,86
Merlu	0,78	4,99	0,00	0,02	0,13	0,68	0,07	0,95	2,60
Moule	2,00	0,86	0,20	0,15	0,10	0,64	0,18	1,05	1,64
Oursin	0,34	0,03	0,17	0,11	0,10	0,17	0,27	0,30	0,35
Paella	3,88	0,03	0,15	0,04	0,10	0,03	0,03	0,23	0,20
Pétoncle	0,89	0,06	2,04	0,05	0,05	0,09	0,01	0,26	0,56
Pilchard	1,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,27	0,33
Poulpe	0,12	0,75	0,03	0,01	0,03	0,67	0,08	0,08	0,16
Raie*	1,22	2,58	0,28	0,05	0,10	2,79	0,23	0,49	0,76
Rascasse	0,63	0,41	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,45	0,77
Rouget	3,15	1,20	0,00	0,00	0,03	0,69	0,07	2,40	4,04
Roussette / saumonette*	0,66	1,58	1,77	0,01	0,10	1,24	0,05	0,12	0,63
Saint-Pierre	0,24	0,27	0,02	0,00	0,05	0,01	0,01	0,13	0,37
Sardine	23,8	2,63	0,65	0,27	0,25	0,77	0,16	24,0	57,4
Saumon	66,2	1,33	0,00	0,00	0,23	0,27	0,09	6,15	11,6
Seiche	0,54	0,37	0,06	0,02	0,03	0,19	0,02	0,07	0,26
Sole	1,02	5,16	0,02	0,01	0,10	2,55	0,06	0,77	4,34
Soupe de poisson	3,29	0,41	0,20	0,03	0,10	0,18	0,15	0,74	1,21
Surimi	3,99	0,53	0,06	0,01	0,40	0,05	0,03	0,10	0,84
Tacaud ou gade	0,04	0,20	0,00	0,00	0,00	0,08	0,01	0,03	0,06
Tarama	2,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,16
Thon*	8,62	17,5	0,27	0,01	1,05	0,45	0,07	1,35	3,73
TOTAL	239	91,7	34,9	1,62	8,23	23,7	4,19	108	274

En gras : les principaux contributeurs (>5%). Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock) * Poissons « prédateurs » tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

COT = TBT+DBT+TPT+DOT ; Tot diox = PCDD/F + PCB-DL

Contributeurs à l'apport recommandé en Oméga 3 AGPI-LC et à l'apport tolérable pour les différents contaminants (%) – Le Havre

Espèce	OMÉGA 3 EPA+DHA	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS	
		MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	Tot diox	PCBi
Anchois	5,38	0,19	0,76	0,04	0,13	0,04	0,03	0,30	0,66
Anguille*	0,46	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,94	22,4
Bar ou Loup*	4,44	3,63	0,00	0,02	0,18	0,11	0,02	8,30	16,7
Baudroie ou lotte*	0,41	1,10	0,00	0,00	0,03	0,24	0,04	0,11	0,18
Bigorneau ou vigneau	0,44	0,03	0,17	0,02	0,00	0,06	0,05	0,04	0,09
Bulot ou buccin	1,55	1,00	4,79	0,11	0,55	2,06	0,07	1,04	1,23
Cabillaud ou morue	3,53	4,42	0,00	0,01	0,55	4,26	0,50	1,02	2,30
Calmar	1,80	1,69	0,03	0,00	1,25	0,62	0,02	3,65	5,67
Carrelet ou plie	0,85	2,15	0,00	0,01	0,18	1,78	0,02	3,13	6,08
Colin ou lieu noir	2,28	2,26	0,00	0,01	0,35	0,30	0,16	0,41	1,07
Coquille saint jacques	4,75	0,32	7,39	0,33	2,28	0,49	0,75	2,59	8,63
Crabe	6,25	4,46	0,27	0,02	0,30	0,59	0,26	10,2	28,4
Crevette	2,36	0,71	43,73	0,05	0,05	0,30	0,08	0,27	0,57
Dorade*	5,54	0,78	0,00	0,00	0,08	0,11	0,01	1,19	2,56
Eglefin	0,18	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
Espadon*	4,01	4,00	0,06	0,00	0,13	0,01	0,01	0,17	0,44
Etrille	4,79	1,07	0,49	0,16	0,50	0,57	0,14	43,6	112
Flétan*	10,7	1,79	0,00	0,00	0,98	0,50	0,02	3,73	6,52
Grenadier ou hoki*	0,31	0,87	0,00	0,01	0,05	0,15	0,01	0,19	0,61
Hareng	29,6	0,16	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,33	0,49
Huître	1,23	0,22	0,00	0,00	0,53	0,21	0,51	1,71	1,50
Julienne	1,14	6,50	0,00	0,00	0,08	0,42	0,02	0,19	0,49
Langoustine	0,35	0,28	0,32	0,01	0,13	0,32	0,04	0,38	0,28
Lieu jaune	0,49	1,34	0,00	0,00	0,08	0,20	0,03	0,32	1,13
Limande	1,04	0,91	0,00	0,00	0,03	1,59	0,04	1,15	1,16
Maquereau	49,2	2,26	0,17	0,01	0,73	0,30	0,08	20,1	49,4
Merlan	0,32	2,34	0,00	0,00	0,10	0,40	0,07	0,20	0,41
Merlu	0,49	0,76	0,00	0,00	0,05	0,05	0,02	0,11	0,34
Moule	2,23	0,17	0,01	0,17	0,10	0,13	0,42	1,47	2,74
Paella	3,77	0,02	0,14	0,04	0,08	0,03	0,03	0,22	0,19
Pilchard	1,27	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,30	0,36
Raie*	1,34	1,88	0,01	0,00	0,15	2,62	0,24	0,47	0,90
Roussette ou saumonette*	2,01	0,75	7,05	0,04	0,28	1,56	0,10	0,36	1,46
Sardine	17,1	0,72	0,56	0,22	0,28	0,44	0,07	19,6	51,9
Saumon	80,4	1,55	0,00	0,00	0,40	0,28	0,06	4,72	10,8
Sole	0,97	2,68	0,00	0,00	0,03	2,45	0,10	1,00	5,92
Soupe de poisson	1,42	0,17	0,08	0,01	0,05	0,08	0,06	0,31	0,51
Surimi	5,64	0,74	0,08	0,01	0,55	0,07	0,05	0,14	1,18
Tarama	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09
Thon*	9,02	13,1	0,21	0,01	1,05	0,37	0,07	0,66	2,00
TOTAL	270	67,5	66,3	1,33	12,3	23,8	4,21	138	349

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons « prédateurs » tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

COT = TBT+DBT+TPT+DOT ; Tot diox = PCDD/F + PCB-DL

Contributeurs à l'apport recommandé en Oméga 3 AGPI-LC et à l'apport tolérable pour les différents contaminants (%) – Lorient

Espèce	OMÉGA 3 EPA+DHA	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS	
		MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	Tot diox	PCBi
Anchois	16,3	0,59	1,94	0,09	0,35	0,13	0,08	1,22	2,90
Anguille*	0,53	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,16	23,63
Araignée de mer	2,84	0,41	1,20	0,04	0,03	1,94	0,23	6,25	5,11
Bar ou Loup*	5,72	3,39	0,01	0,01	0,05	0,23	0,14	8,40	19,4
Baudroie ou lotte*	0,23	2,98	0,00	0,00	0,05	0,66	0,03	0,14	0,27
Bigorneau ou vigneau	1,06	0,07	0,33	0,03	0,03	0,26	0,11	0,12	0,22
Cabillaud ou morue	1,86	6,21	0,02	0,00	0,10	1,52	0,08	1,06	2,17
Calmar	0,41	0,42	0,00	0,01	0,08	0,52	0,02	0,50	1,03
Carrelet ou plie	0,16	0,23	0,00	0,00	0,03	0,30	0,02	0,20	0,41
Colin ou lieu noir	2,35	3,82	3,76	0,58	0,15	0,46	0,18	1,01	2,41
Coque ou rigadeaux	0,20	0,19	0,07	0,00	0,13	0,06	0,11	0,19	0,17
Coquille saint jacques	1,77	3,81	0,00	0,02	0,38	0,22	0,12	0,45	0,69
Crabe	4,80	0,97	30,51	0,02	0,05	1,07	0,54	4,87	3,17
Crevette	1,64	1,75	0,08	0,00	0,25	0,22	0,07	0,95	0,55
Dorade*	6,26	1,35	0,00	0,00	0,13	0,30	0,39	9,19	28,8
Eglefin	0,14	0,47	0,00	0,00	0,03	0,33	0,02	0,07	0,17
Empereur*	1,51	3,03	0,01	0,00	0,03	0,02	0,01	3,76	6,15
Espadon*	2,80	5,00	0,08	0,00	0,18	0,04	0,06	0,34	0,51
Etrille	2,17	0,59	0,22	0,04	0,00	0,49	0,02	4,73	4,57
Flétan*	2,26	0,34	0,00	0,00	0,05	0,10	0,01	1,15	1,18
Grenadier ou hoki*	0,43	0,70	0,00	0,00	0,05	0,38	0,02	0,28	1,45
Grondin	0,10	0,97	0,00	0,00	0,00	0,19	0,02	1,06	2,04
Hareng	9,51	0,21	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,44	0,65
Huitre	1,32	0,29	0,00	0,16	0,15	0,32	0,03	1,56	1,60
Julienne	0,47	9,89	0,10	0,00	0,08	0,48	0,04	0,22	0,73
Langoustine	1,53	3,22	0,47	0,09	0,05	1,93	0,37	1,52	1,54
Lieu jaune	0,49	1,12	0,01	0,00	0,05	0,39	0,29	0,89	2,72
Limande	0,27	3,80	0,00	0,00	0,03	1,71	0,08	0,17	0,44
Maquereau	25,3	2,30	0,14	0,01	0,28	0,52	0,29	7,13	14,8
Merlan	0,37	2,89	0,00	0,00	0,08	0,71	0,13	0,97	2,60
Merlu	0,99	13,7	0,00	0,01	0,28	2,06	0,22	1,27	3,80
Moule	2,10	1,08	0,27	0,17	0,05	1,90	0,21	1,42	1,26
Paella	4,35	0,03	0,17	0,04	0,10	0,03	0,04	0,26	0,23
Pilchard	1,38	0,04	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,32	0,39
Raie*	1,18	2,81	0,00	0,00	0,03	3,69	0,51	0,39	0,57
Rouget	4,36	1,28	0,00	0,00	0,00	0,75	0,15	2,60	5,12
Roussette ou saumonette*	0,07	0,40	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,01	0,03
Saint-Pierre	0,41	0,27	0,10	0,01	0,03	0,03	0,00	0,31	0,91
Sardine	46,0	0,66	0,78	0,32	0,15	0,96	0,09	38,1	83,1
Saumon	66,0	1,37	0,00	0,00	0,05	0,27	0,16	4,73	9,24
Sole	0,90	4,53	0,00	0,01	0,10	2,75	0,05	0,73	2,89
Soupe de poisson	3,43	0,44	0,21	0,03	0,10	0,19	0,16	0,79	1,29
Surimi	2,43	0,32	0,03	0,00	0,25	0,03	0,02	0,06	0,52
Tacaud ou gade	0,10	0,81	0,00	0,00	0,00	0,32	0,04	0,11	0,23
Tarama	2,23	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15
Thon*	7,35	11,4	0,29	0,01	0,90	0,54	0,07	0,52	1,60
TOTAL	238	101	40,8	1,74	4,88	29,3	5,27	115	243

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons « prédateurs » tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

COT = TBT+DBT+TPT+DOT ; Tot diox = PCDD/F + PCB-DL

Contributeurs à l'apport recommandé en Oméga 3 AGPI-LC et à l'apport tolérable pour les différents contaminants (%) – La Rochelle

Espèce	OMÉGA 3	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS	
	EPA+DHA	MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	Tot diox	PCBi
Anchois	10,9	0,40	1,20	0,06	0,23	0,09	0,05	0,90	2,18
Anguille*	3,15	2,70	0,01	0,01	0,08	0,03	0,01	26,3	149
Bar ou Loup*	2,42	3,18	0,00	0,00	0,18	0,28	0,05	6,98	17,2
Baudroie ou lotte*	0,27	1,99	0,00	0,00	0,03	0,45	0,02	0,10	0,12
Bigorneau ou vigneau	0,04	0,02	0,13	0,02	0,03	0,13	0,11	0,05	0,06
Bulot ou buccin	0,97	0,51	6,38	0,13	0,05	1,38	0,25	2,12	0,61
Cabillaud ou morue	2,89	5,73	0,00	0,00	0,43	1,55	0,11	1,37	3,19
Calmar	0,84	0,53	0,46	0,00	0,15	0,43	0,01	0,97	1,97
Colin ou lieu noir	8,11	1,79	0,04	0,00	0,75	0,29	0,03	0,67	0,95
Coque ou rigadeaux	0,05	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Coquille saint jacques	2,16	0,38	0,25	0,20	0,35	0,36	0,06	2,51	7,82
Crabe	4,86	0,52	0,14	0,00	0,03	0,61	0,08	1,66	1,11
Crevette	1,70	1,07	0,00	0,00	0,10	0,10	0,06	0,24	0,38
Dorade*	4,57	3,24	0,00	0,00	0,10	0,32	0,05	6,02	12,3
Eglefin	0,27	1,31	0,01	0,00	0,03	0,14	0,02	0,44	0,95
Empereur*	1,39	2,42	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	3,38	7,31
Espadon*	6,03	2,87	0,06	0,00	0,20	0,02	0,01	0,24	0,18
Flétan*	12,0	1,56	0,00	0,00	0,03	0,18	0,02	2,23	5,55
Grenadier ou hoki*	0,95	4,38	0,01	0,00	0,10	0,34	0,03	0,27	0,73
Hareng	10,3	0,19	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,38	0,57
Huître	2,35	0,44	1,51	0,19	0,15	0,31	0,47	3,08	3,93
Julienne	0,46	0,87	0,00	0,00	0,05	0,32	0,03	0,27	0,73
Langoustine	0,89	3,08	0,16	0,03	0,08	0,33	0,33	0,78	0,85
Lieu jaune	0,24	0,98	0,00	0,00	0,05	0,19	0,01	0,13	0,28
Limande	0,58	0,35	0,00	0,00	0,03	0,30	0,01	0,67	0,74
Maquereau	18,3	1,49	0,15	0,01	0,33	0,26	0,09	3,59	8,08
Merlan	0,43	1,72	0,01	0,00	0,00	0,24	0,05	0,13	0,22
Merlu	0,97	4,77	0,00	0,05	0,13	0,57	0,05	2,27	6,08
Moule	2,89	1,38	0,51	0,27	0,18	0,29	0,07	0,52	0,48
Paella	2,78	0,02	0,10	0,03	0,08	0,02	0,02	0,16	0,14
Pétoncle	2,27	0,23	8,20	0,19	0,23	0,35	0,03	1,06	2,27
Pilchard	1,23	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,29	0,35
Raie*	1,31	4,25	1,10	0,21	0,08	3,99	0,18	0,58	0,57
Rouget	3,21	1,80	0,00	0,00	0,05	0,83	0,08	2,81	4,00
Roussette ou saumonette*	0,36	2,48	0,00	0,00	0,05	1,32	0,05	0,08	0,83
Sardine	19,1	6,65	0,60	0,27	0,33	0,79	0,10	28,2	59,1
Saumon	68,8	1,51	0,00	0,00	0,18	0,26	0,08	10,1	15,9
Seiche	1,59	1,41	0,06	0,00	0,08	0,74	0,06	0,08	0,56
Sole	1,28	7,14	0,06	0,03	0,05	2,57	0,06	0,75	4,89
Soupe de poisson	4,07	0,49	0,24	0,03	0,13	0,21	0,18	0,89	1,45
Surimi	2,86	0,37	0,04	0,00	0,28	0,04	0,02	0,07	0,59
Tarama	1,41	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09
Thon*	8,43	21,6	0,19	0,00	1,18	0,27	0,07	3,67	9,46
TOTAL	219	97,9	21,7	1,78	6,55	21,0	3,05	117	334

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons « prédateurs » tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

COT = TBT+DBT+TPT+DOT ; Tot diox = PCDD/F + PCB-DL

Contributeurs à l'apport recommandé en Oméga 3 AGPI-LC et à l'apport tolérable pour les différents contaminants (%) – Toulon

Espèce	OMÉGA 3 EPA+DHA	ÉLÉMENTS TRACES						POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS	
		MeHg	Cd	Pb	COT	As _T	As _{inorg}	Tot diox	PCBi
Anchois	20,6	0,79	3,69	0,17	0,60	0,18	0,12	1,02	1,96
Anguille	0,52	0,50	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	4,84	27,5
Bar ou Loup	15,8	1,65	0,00	0,02	1,38	0,20	0,05	8,07	22,5
Baudroie ou lotte	0,17	2,53	0,00	0,01	0,13	0,47	0,02	0,31	1,80
Bulot ou buccin	0,21	0,25	0,08	0,00	0,03	0,44	0,06	0,29	0,27
Cabillaud ou morue	2,77	3,99	0,00	0,03	0,38	1,19	0,12	1,31	1,97
Calmar	1,33	0,75	0,22	0,01	0,08	0,05	0,02	0,08	0,13
Colin ou lieu noir	2,41	0,98	0,01	0,00	0,58	0,34	0,12	0,48	0,96
Coquille Saint-Jacques	1,20	0,39	2,72	0,10	0,23	0,74	0,65	0,22	0,32
Crabe	2,71	1,23	0,35	0,01	0,05	0,09	0,07	0,09	0,05
Crevette	0,68	1,05	0,07	0,02	0,05	0,29	0,02	0,15	0,09
Dorade	19,3	3,76	0,00	0,00	0,20	0,83	0,11	7,35	12,2
Eglefin	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
Empereur	1,38	1,75	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	1,60	3,02
Espadon	10,6	13,9	0,23	0,00	0,05	0,04	0,01	0,54	1,59
Flétan	7,26	0,10	0,34	0,29	1,13	0,38	0,03	2,31	2,62
Grenadier ou hoki	0,17	0,37	0,01	0,00	0,03	0,08	0,01	0,08	0,38
Hareng	6,75	0,19	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,39	0,57
Homard	0,36	0,56	0,60	0,00	0,00	0,20	0,03	0,90	0,61
Huitre	0,44	0,02	0,08	0,00	0,20	0,18	0,14	0,56	0,68
Julienne	0,33	4,93	0,00	0,00	0,05	0,32	0,01	0,31	0,77
Limande	1,44	0,66	0,00	0,00	0,00	1,95	0,08	0,49	0,46
Maquereau	19,3	1,49	0,12	0,01	0,30	0,17	0,04	3,07	10,8
Merlan	1,40	11,0	0,00	0,01	0,23	0,43	0,09	1,92	8,15
Merlu	0,69	0,85	0,00	0,01	0,05	0,08	0,01	0,16	0,22
Moule	0,79	0,81	0,00	0,00	0,05	0,27	0,03	0,80	2,05
Oursin	1,28	0,13	0,66	0,42	0,43	0,66	1,06	1,20	1,36
Paella	4,61	0,03	0,18	0,05	0,10	0,03	0,04	0,28	0,24
Pilchard	0,64	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,17	0,21
Poulpe	0,37	2,98	0,10	0,05	0,10	2,63	0,34	0,33	0,61
Raie	1,03	1,38	0,00	0,00	0,10	0,87	0,02	0,53	1,00
Rascasse	1,59	1,63	0,00	0,00	0,03	0,07	0,01	1,79	3,04
Rouget	3,74	1,72	0,00	0,00	0,00	1,16	0,04	4,15	7,01
Roussette ou saumonette	0,19	2,68	0,03	0,00	0,05	1,82	0,05	0,05	0,21
Saint-Pierre	0,22	0,82	0,00	0,00	0,15	0,03	0,02	0,22	0,57
Sardine	13,3	2,50	0,65	0,26	0,20	0,88	0,37	10,5	35,9
Saumon	50,0	0,88	0,00	0,01	0,20	0,28	0,05	5,12	10,6
Seiche	0,27	0,07	0,16	0,09	0,03	0,04	0,03	0,20	0,47
Sole	0,93	6,28	0,00	0,01	0,18	2,43	0,03	0,59	3,65
Soupe de poisson	4,24	0,53	0,26	0,03	0,13	0,23	0,20	0,96	1,57
Surimi	4,99	0,67	0,07	0,01	0,50	0,07	0,04	0,13	1,07
Tarama	3,62	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,09	0,28
Thon	9,65	23,8	0,36	0,01	1,05	0,61	0,06	0,55	1,89
TOTAL	220	101	11,0	1,61	9,13	20,8	4,22	64,2	171

En gras : les principaux contributeurs (>5%)

Certaines espèces prennent en compte les différentes formes de conditionnement possibles : Hareng : frais et conserve, Maquereau : frais, conserve et fumé, Sardine : frais et conserve, Saumon : frais et fumé, Thon : frais et conserve, Anchois : frais et conserve, Crabe : frais et conserve, Eglefin : frais et fumé (haddock)

* Poissons « prédateurs » tels que définis par le règlement CE du 19 janvier 2005 No 78/2005

COT = TBT+DBT+TPT+DOT ; Tot diox = PCDD/F + PCB-DL

CALIPSO

Etude des Consommations ALimentaires de produits
de la mer et Imprégnation aux éléments traces,
PolluantS et Oméga 3.

Date de parution :
Août 2006

Conception et réalisation graphique :
Pascal Devriendt - 02 communication
Rue Charles Humbert 9 - 1205 Genève
02com@bluewin.ch

Impression :
Mâcon Imprimerie

Crédit photo :
Véronique Sirot - AFSSA