

Contribution de chaque produit de la pêche ou de l'aquaculture aux apports en DHA, iode, sélénium, vitamines D et B12.

Jean-Marie BOURRE*, Philippe PAQUOTTE**

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est de mesurer la participation aux ANC (apports nutritionnels conseillés) de certains nutriments présents de manière privilégiée dans les poissons et les fruits de mer : DHA (l'un des acides gras poly-insaturés majeurs de la famille oméga-3), iode, sélénium, vitamines D et B12. Pour ce faire, d'une part les teneurs en nutriments ont été évaluées par analyse critique des très nombreuses données publiées. D'autre part, les niveaux exacts de consommation, pour l'année 2005 en France, des principaux des produits de la pêche et de l'aquaculture (poissons et fruits de mer) ont été déterminés. La méthode du bilan d'approvisionnement alimentaire telle que défini par la FAO a été retenue et modifiée, permettant de cons-

truire un bilan d'approvisionnement à partir de la production (destinés à l'alimentation humaine uniquement) de produits primaires de la pêche et de l'aquaculture, des importations et des exportations, que se soient des produits primaires ou des produits transformés.

La participation des poissons et des fruits de mer aux ANC d'un homme adulte est de 156 % pour le DHA, 21 % pour l'iode, 24 % pour le sélénium, 41 % pour la vitamine D, 65 % pour la vitamine B12. Or, les poissons et fruits de mer sont quasiment les seuls aliments susceptibles de contribuer à couvrir simultanément les besoins en ces nutriments. Du fait des déficits de ces derniers observés dans la population française, pouvant induire des problèmes

* INSERM, U705, CNRS, UMR 7157, 200, rue du Faubourg Saint-Denis. 75745 Paris cedex 10.

Toute correspondance au Mail : jean-marie.bourre@fwidal.inserm.fr

** OFIMER (Office National Interprofessionnel des Produits de la Mer et de l'Aquaculture), 76/78, rue de Reuilly, 75012 Paris, France.

de santé publique, une augmentation de la consommation de poissons et fruits de mer doit être recommandée. L'ensemble de la population est concerné par les déficits en vitamines D et B12, iode et sélénium. En revanche, pour ce qui concerne les acides gras oméga-3, et particulièrement le DHA, il convient de cibler, d'une part l'ensemble des femmes enceintes et allaitantes, et d'autre part les secteurs socio-économiques et les modes de vies dont la population ne consomme que peu de poisson

et de fruits de mer, laquelle est manifestement déficitaire, voire carencée; à l'inverse, une fraction non négligeable de la population n'est pas affectée par les déficits en acides gras oméga-3.

Méd. Nut., 2006, 42, 3 : 113-127

Mots clés : poisson, fruit de mer, pêche, aquaculture, iode, sélénium, vitamine D, vitamine B12, cobalamine, oméga-3, acides gras poly-insaturés, lipides.

ABSTRACT

To what extent seafood participates during year 2005 to the French dietary intakes of iodine, selenium, DHA and vitamins B12 and D – This study assesses the contributions of seafood (finfish and shellfish, wild and farmed) to the French recommended daily intakes (RDA) of dietary elements that are particularly abundant in these foods, iodine, selenium, the omega-3 polyunsaturated fatty acid DHA and vitamins B12 and D. We first determined the concentrations of each of these elements by critical analysis of a large body of published data. We then determined the precise consumption of the main products of fishing and fish and seafood farming in France (year 2004) using a modified version of the dietary intake measurement defined by the FAO. This was used to assess intake based on the output of primary and processed products of fishing and seafood farming, including imports and exports, destined for human consumption.

For year 2005, these fish and seafood products provide 156 % of French RDA DHA, 21 % of iodine, 24 % of selenium, 41% of the vitamin D, 65 % of the vitamin B12. These products are almost the only dietary components that provide a major fraction of all these elements. We therefore recommend that French people increase their consumption of fish and seafood to counteract the potential problem due to the low concentrations of these elements in their usual diets; this could overcome a potentially major public health problem. The whole population would benefit from an increased intake of vitamin D and B12, iodine and selenium. Although some segments of the population do not lack DHA, others, such as pregnant women and nursing mothers and those people whose socio-economic positions or life styles restrict their fish and seafood intakes, would benefit greatly from an increased intake of this omega-3 fatty acid.

Méd. Nut., 2006, 42, 3 : 113-127

INTRODUCTION

Les études épidémiologiques, et celles d'observation, montrent nombre de déséquilibres alimentaires, sources de déficit importants dans la consommation de certains nutriments, induisant des problèmes de santé publique. Or, les poissons et les fruits de mer sont quasiment la seule classe d'aliments susceptible de contribuer à couvrir simultanément les besoins en acides gras poly-insaturés oméga-3 (DHA et EPA, surtout les poissons gras), vitamines D (nombre

d'entre eux) et B12 (le plus grand nombre), iode (tous produits de la mer), sélénium (presque tous). De plus, les mollusques (coquillages) apportent des quantités appréciables de manganèse, de cuivre et de zinc. Outre ces qualités, les poissons et fruits de mer renferment également d'autres vitamines et oligo-éléments. Leurs protéines sont d'excellentes qualités, du fait des fortes teneurs en tous les acides aminés indispensables. L'offre se compose de beaucoup d'espèces (41), qui, associées à un éventail de préparations culinaires, permet de les recommander à tout

âge, dans toutes les conditions de vie, de lieux, et pour tout type de repas. Les négliger peut engendrer à des déséquilibres alimentaires préjudiciables à la santé.

L'objectif de ce travail est de mesurer, en France, la consommation exacte des principaux poissons et fruits de mer (les produits animaux aquatiques, c'est-à-dire les produits de la pêche et de l'aquaculture), de calculer leurs teneurs en iode, sélénium, vitamine D, vitamine B12 et acides gras oméga-3 notamment DHA par analyse de l'ensemble des données publiées, et de déterminer ainsi la contribution des poissons et fruits de mer à la couverture en ces nutriments, évaluée en % des ANC (apports nutritionnels conseillés). Le but est de préciser dans quelle mesure il serait possible de pallier les déficits en ces nutriments, observés dans la population française, par une augmentation de la consommation de poissons et de fruits de mer. Car, difficilement remplaçables, ils devraient s'imposer dans toute stratégie nutritionnelle.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les chiffres de consommation apparente par habitants sont issus des statistiques établies par l'OFIMER, d'après les données des Douanes et Direction des Pêches. Dans un premier temps, l'objectif poursuivi dans ce travail a été de calculer la consommation par habitant et par an des principales espèces ou principaux groupes d'espèces de poissons et fruits de mer en France. Pour cela, c'est la méthode du bilan d'approvisionnement alimentaire telle que définie par la FAO (26) qui a été retenue, avec quelques modifications.

Cette méthode consiste à construire un bilan d'approvisionnement pour l'année 2004 à partir : (a) de la production de produits primaires de la pêche et de l'aquaculture destinés à l'alimentation humaine uniquement, à l'exclusion de ceux dédiés à un usage industriel non alimentaire; et (b) des importations et les exportations de produits de la pêche et de l'aquaculture destinés à l'alimentation humaine, que ce soient des produits primaires ou des produits transformés.

Dans le cas des produits animaux terrestres, la FAO recommande de faire les calculs en équivalent carcasse afin de pouvoir compiler des données relatives aussi bien à des produits

primaires non transformés qu'à des produits transformés. Dans le cas des poissons et fruits de mer, la FAO (27) recommande de faire les calculs en équivalent poids vif, ce qui exige des coefficients de conversion. Ces coefficients sont définis par le poids de produit vivant nécessaire pour obtenir une unité de poids de produit transformé. Les données de production, d'importation et d'exportation sont converties en équivalent poids vif grâce à ces coefficients de conversion, puis la consommation par habitant est calculée selon la formule suivante : $\text{Consommation par habitant} = (\text{Production} + \text{Importations} - \text{Exportations}) / \text{Population}$.

Si les coefficients de conversion sont établis à un niveau très agrégé par la FAO, ils ne permettent toutefois pas une approche assez fine au niveau de l'espèce ou du groupe d'espèces. C'est pourquoi d'autres coefficients de conversion à un niveau plus désagrégé ont été établis pour la première fois pour les poissons et fruits de mer dans le cadre de l'action de recherche concertée européenne MASMANAP (46). Les résultats de cette action concertée européenne ont permis de comparer la consommation de huit pays européens par grandes familles de poissons et fruits de mer. Une approche encore plus fine a été réalisée dans le cas français (30). Des coefficients ont été établis pour les principales espèces consommées en France à partir des documents édités par les différents centres techniques spécialisés en poissons et fruits de mer, ainsi qu'à partir d'enquêtes auprès des opérateurs de la filière. Par exemple, il a été calculé que le coefficient de conversion d'un filet de saumon est de 1,68 tandis que celui d'un filet de cabillaud est de 2,63.

Les données de production sont issues du bilan annuel de production de la pêche et de l'aquaculture publié par l'OFIMER et le Ministère de l'agriculture et de la pêche, elles sont exprimées en poids vif. Les données d'importation et d'exportation sont issues du bilan annuel du commerce extérieur des produits de la pêche et de l'aquaculture publié par l'OFIMER à partir des données de la Direction Générale des Douanes du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. Ces données d'importation et d'exportation sont exprimées en poids net et doivent être converties en équivalent poids vif.

Afin de tenir compte des biais statistiques induits par les données de production et surtout

par celles du commerce extérieur, dont les variations inter-annuelles sont souvent dues à des décalages temporels dans les déclarations émanant des entreprises, la consommation par habitant est calculée sur la moyenne des trois dernières années, en utilisant les coefficients de conversion établis précédemment. Ce calcul permet d'évaluer la consommation totale de produits de la pêche et de l'aquaculture en France sur la moyenne des trois dernières années à 34,7 kg par habitant et par an, en équivalent poids vif. Cette première étape a permis d'obtenir de manière homogène la quantité de poissons et fruits de mer consommés par an et par habitant en France, qu'ils soient issus de la production nationale ou importés, et quelque soit le niveau de transformation sous lequel ils apparaissent dans les données statistiques (produits entiers ou découpés, frais, surgelés ou en conserve, fumés, etc.). L'étape suivante consiste à calculer la quantité de chair ingérée par les français à partir de ces poissons et fruits de mer, en utilisant de nouveau et en sens inverse (si besoin) les coefficients de conversion entre poids vif et poids de filet de poisson ou de fruit de mer décorqué.

En effet, les statistiques fournissent les quantités de produits entiers (poisson entier, coquillages avec leurs coquilles, par exemple). À partir de la consommation apparente par habitant exprimée en g/j, les portions réellement absorbées ont donc été déterminées d'après les tables françaises (28), et à partir de données et calculs personnels. Les estimations des portions comestibles et absorbées (c'est-à-dire supposées intégralement consommées) sont hautes, car le filetage industriel induit de plus grandes pertes, et la consommation domestique néglige parfois une fraction importante du poisson. La conversion du poids entier en poids comestibles, très variable selon les espèces, induit donc une erreur non négligeable dans les calculs, mais elle n'est pas chiffrable.

Pour ce qui concerne les teneurs des produits de la pêche et de l'aquaculture en nutriments, les calculs ont été réalisés à partir des tables de compositions (28, 37, 40, 49, 50), USDA (site Internet USDA database, nutrient data laboratory). De très nombreuses publications (au nombre de 96) ont été examinées, parmi lesquelles : (1, 4, 5, 9, 10), (16-19), (19, 34, 36, 47, 55). Les valeurs de références présentées dans le tableau sont des moyennes pondérées. Certains

chiffres, très écartés des valeurs habituelles, ont été exclus dans les calculs.

Les valeurs concernant la vitamine B12 sont modérément fiables, car il n'existe que peu de données. Parfois même, le chiffre connu est le résultat du travail d'un seul auteur. Ceux de la vitamine D le sont un peu plus.

Le Saumon du Pacifique n'est pas pris en compte, car cette espèce non pas *Salmo*, mais *Oncorhynchus*, est pratiquement absente de la consommation française; elle contient beaucoup moins d'acides gras oméga-3. Le saumon atlantique de l'hémisphère sud, tel celui de Tasmanie (44) n'a pas non plus été pris en compte (EPA + DHA : 1,93 mg/100 de filet sans la peau), car il n'est pas importé en France. Pour certaines espèces, aucune valeur publiée est susceptible d'être considérée comme fiable : pour les oursins par exemple. Cela n'entache en rien les conclusions de ce travail, étant donné leurs marginalités de consommation. Pour quelques espèces d'importation récente, comme le tilapia, les rares données sont le fruit de travaux réalisés en Afrique ou en Afrique du Sud (21) affichent des amplitudes considérables dans les teneurs en nutriments selon les variétés : pour le tilapia du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) le DHA est de 3,3 % des acides gras totaux, pour le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) il est de 3,8 %, pour le "banded tilapia" (*Tilapia sparrmanii*) il est de 3,8 % et pour le tilapia rouge (*Oreochromis niloticus*) il est de 8,5 %. Les teneurs en ALA varient de 1,3 à 3,7 % selon les variétés. La quantité absorbée reste donc faible, d'une part parce que la part du DHA parmi les acides gras est modeste et d'autre part car s'agit de poissons maigres.

Les chiffres ne sont que des moyennes, car il existe des variations selon les auteurs, d'autant que le niveau anatomique sur lequel les dosages ont été effectués n'est fréquemment pas précisé. Or les différences de teneurs en lipides peuvent être considérables, chez le saumon par exemple, ou, dans un même filet, mais selon la localisation elles varient de moins de 2,4 % à près de 18,6 % (35). D'où l'intérêt de préciser la région anatomique précise sur laquelle les dosages ont été réalisés (17), ce qui n'est malheureusement pas fréquemment le cas.

Le thon, poisson le plus consommé en France, se révèle un très gros contributeur dans la couverture de DHA, sélénium, iode, vitamines D et B12.

En France, le thon est relativement peu acheté frais par les ménages, mais il est largement présent soit en restauration collective, soit en conserves. Le thon en conserve est constitué pour 70 % d'albacore, pour 28 % de listao et pour 2 % de germon.

Les données de consommation du sprat, du chinard et de quelques poissons pélagiques (autres que ceux mentionnés dans ce tableau) sont peu fiables. Il n'est donc pas possible de conclure pour eux, si ce n'est que leur contribution est certainement marginale, en France tout au moins. Leur omission ne modifie donc pas l'approximation du résultat total. Il en est de même pour un certain nombre de poissons d'eau douce : brochet et perche.

Les conclusions sont basées sur les teneurs en nutriments des produits crus.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le "top ten" des poissons les plus consommés est donné dans la figure 1. Les calculs ne sont pas faits sur le poids de produit frais entier, mais sur la partie consommable, donc théoriquement consommée.

DHA (22:6 [n-3], acide docosahexaénoïque, acide cervonique)

Les 34 espèces de poissons et de fruits de mer (pour lesquelles les teneurs en DHA sont connues, tableau 1) représentent 150 % des ANC (tableau 2); la prise en compte de la totalité des espèces individualisées (en extrapolant à celles dont les teneurs en DHA ne sont pas connues) donne 156 % des ANC (tableau 2).

Le "top ten" des poissons les plus riches en DHA, et le "top 5" de ceux qui contribuent le plus à la couverture alimentaire en DHA est donné dans la figure 2. Les 10 poissons et fruits de mer les plus riches en DHA sont en ($\mu\text{g}/100\text{ g}$ de portion comestible) : le maquereau (1 490 mg/100g de portion), la sardine (1 350 mg/100g), le saumon (1 247 mg/100g), le hareng (937 mg/100g), les squales (660 mg/100g), l'anchois (600 mg/100g), la truite (540 mg/100g), le calmar (490 mg/100g), le bar (430 mg/100g), et l'anguille et le thon (430 mg/100g). Les plus forts contributeurs à la couverture en DHA dans l'alimentation actuelle sont : le saumon (47,6 mg/jour/habitant), la sardine (28,4 mg/jour/habitant), le thon (20,5 mg/jour/habitant), le maquereau (15,7 mg/jour/habitant), le hareng (12,4 mg/jour/habitant), le lieu d'Alaska (colin) (8,9 mg/jour/habitant), le cabillaud (morue) (6,9 mg/jour/habitant), la truite (6,5 mg/jour/habitant), le merlu (4,7 mg/jour/habitant), le lieu noir (4,6 mg/jour/habitant). Les 5 poissons gras (saumon, sardine, thon, maquereau et hareng) participent pour 68 % parmi les 34 espèces dont les teneurs en DHA ont connues, ce qui représente tout de même 95 % des ANC.

De nombreuses données, issues de multiples études épidémiologiques, ont mis en parallèle la consommation de poissons, généralement gras, avec la réduction de telle ou telle pathologie. Des essais d'intervention ont ensuite été réalisés, basés sur une prescription soit de consommation de poisson, soit de capsules d'huile de chair de poisson. Or, la principale caractéristique de ces poissons gras est d'être riches en acides gras oméga-3, comme détaillé récemment dans ce journal (10, 16).

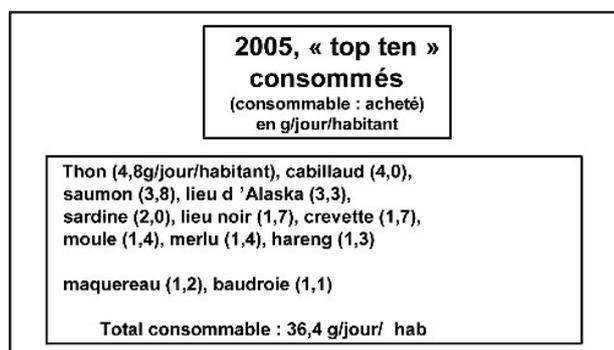


Fig. 1

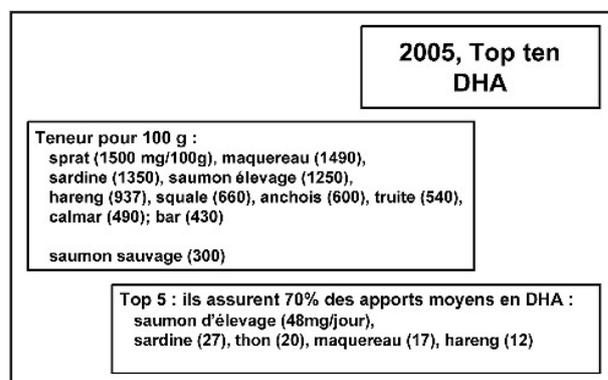


Fig. 2

poissons et micronutriments

Espèces (2005)	2005 total kg/an/hab.	Total g/jour/hab.	Consommable g/jour/hab.	DHA		Iode		Se		Vit B12		Vit D	
				*	**	***	****	***	****	***	****	***	****
Anchois (<i>anchovy</i>)	0,29	0,80	0,58	600	3,5	51	0,29	36	0,21	0,6	0,00	7,0	0,04
Anguille (<i>eel</i>)	0,00	0,00	0,00	430	0,0	7	0,00	50	0,00			20,0	0,00
Bar (<i>seabass</i>)	0,13	0,35	0,24	434	1,0					3,8	0,01		
Baudroie (<i>monk</i>)	0,48	1,32	1,12	126	1,4	23		36	0,40	9,0	0,10	1,2	0,01
Cabillaud, morue (<i>cod</i>)	1,74	4,77	4,05	170	6,9	160	6,48	35	1,42	1,1	0,05	1,3	0,05
Calmar (<i>squid</i>)	0,29	0,79	0,71	491	3,5	21	0,15	57	0,41	1,3	0,01		
Carpe (<i>carp</i>)	0,08	0,22	0,13	108	0,1	2	0,03						
Coquille St Jacques (scallop)	2,01	5,50	0,99	144	1,4	10	0,10	28	0,28	1,6	0,02		
Crabe (<i>crab</i>)	0,44	1,19	0,23	113	0,3								
Crevette (<i>shrimp</i>)	1,60	4,37	1,74	160	2,8	80	1,39	40	0,70	1,3	0,02	1,3	0,02
Dorade (<i>seabream</i>)	0,11	0,30	0,21										
Ecrevisse (<i>crayfish</i>)	0,02	0,05	0,01	12	0,0					2,4	0,00	0,3	0,00
Egelfin (<i>haddock</i>)	0,18	0,49	0,33	139	0,5	338	1,11	35	0,12	0,7	0,00		
Flétan (<i>halibut</i>)	0,06	0,16	0,13	318	0,4	23	0,03	70	0,09	1,0	0,00	4,3	0,01
Foies, œufs, laitances (<i>roe and lever</i>)	0,03	0,08	0,07										
Harreng (<i>herring</i>)	0,82	2,26	1,35	937	12,6	38	0,51	34	0,46	10,2	0,14	17,0	0,23
Homard (<i>lobster</i>)	0,11	0,30	0,09	142	0,1	515	0,46	115	0,10	2,3	0,00	1,2	0,00
Huitres (<i>oysters</i>)	1,81	4,97	0,55	107	0,6	125	0,69	55	0,30	15,0	0,08	8,0	0,04
Langouste (<i>spiny lobster</i>)	0,08	0,22	0,10	80	0,1			99	0,10	25,0	0,03		
Langoustine (<i>nephrops</i>)	0,30	0,82	0,30							25,0	0,08		
Lieu d'Alaska, colin (<i>Alaskan pollock</i>)	1,84	5,04	3,28	259	8,5	103	3,38	20	0,66	1,2	0,04	1,1	0,04
Lieu jaune (<i>pollack</i>)	0,11	0,29	0,18	259	0,5	103	0,18	20	0,04	1,2	0,00	0,7	0,00
Lieu noir (<i>saithe</i>)	0,98	2,69	1,75	259	4,5	200	3,50	31	0,54	3,5	0,06	0,8	0,01
Lingue (<i>ling</i>)	0,17	0,48	0,34					36	0,12	0,6	0,00		
Maquereau (<i>maquerele</i>)	0,61	1,68	1,17	1493	17,5	64	0,76	43	0,50	9,0	0,11	10,0	0,12
Merlan (<i>whiting</i>)	0,31	0,86	0,52	107	0,6			32	0,17	2,3	0,01		
Merlu (<i>hake</i>)	0,87	2,39	1,39	338	4,7	23	0,32	43	0,60	0,7	0,01	1,5	0,02
Moules (<i>mussel</i>)	2,60	7,12	1,42	178	3,5	365	5,18	57	0,81	10,0	0,14	2,4	0,03
Plie, carrelet (<i>plaice</i>)	0,07	0,19	0,15	193	0,3	32	0,05	28	0,04	1,5	0,00	1,6	0,02
Poulpe (<i>octopus</i>)	0,05	0,14	0,13	81	0,1			29	0,04	20,0	0,03		
Sardine	1,05	2,88	2,02	1350	27,3	32	0,65	51	1,03	3,0	0,06	11,0	0,22
Saumon (<i>salmon</i>)	1,95	5,35	3,85	1247	48,0	26	1,01	33	1,27	4,0	0,15	15,0	0,58
Sébaste (<i>redfish</i>)	0,25	0,68	0,48	70	0,4	99				3,8	0,02	2,3	0,01
Seiche (<i>cuttlefish</i>)	0,12	0,33	0,26	66	0,2			55	0,14	3,0	0,01		
Sole	0,16	0,43	0,26	141	0,4	17	0,04	24	0,06				
Sprat + chinchard + autres	0,40	1,09											
Squales (<i>sharks</i>)	0,23	0,62	0,40	660	2,6			47	0,19	0,6	0,00		
Thon (<i>tuna</i>)	3,90	10,69	4,81	420	20,2	45	2,16	56	2,69	6,4	0,31	5,0	0,24
Truite (<i>trout</i>)	0,64	1,75	1,05	543	5,7	6	0,06	26	0,27	2,3	0,02	8,0	0,08
Autres poissons plats	0,27	0,70											
Autres crustacés	0,03	0,10											
Autres mollusques et invertébrés	1,22	3,34											
Autres poissons eau douce	0,72	1,98											
Autres poissons marins en filet (<i>other whole groundfish in fillet</i>)	3,97	10,87											
Autres poissons marins entiers (<i>other whole groundfish</i>)	1,78	4,88											
Total général		95,3											
Total espèces dosées		73,58	36,39										

* mg/100 g comestible; ** mg/jour/habit.; *** µg/100 g comestible; **** µg/jour/habit.

Les deux premières colonnes représentent le poids frais des animaux entiers : têtes, viscères, squelette, coquilles, etc. La troisième en prend en compte que la partie comestible de l'animal, vendue, donc supposée absorbée par les consommateurs.

Les lignes "autres poissons marins filetés" et "autres poissons marins non filetés", sont constituées de diverses espèces mal déclarées ou non différenciées (sabre, rouget-barbet, raie, turbot, mullet). Le brochet et la perche ne sont pas individualisés. Les données de consommation du sprat, du chinchard et de quelques poissons pélagiques (autres que ceux mentionnés dans ce tableau) sont peu fiables. Ces inconnues représentent 16 % de la consommation en poids, qui ne peut pas être prise en compte dans les évaluations. Seul le saumon atlantique est pris en compte, le tilapia ne l'est pas, faute de données. Seules les valeurs concernant les saumons d'élevage et des truites d'élevage sont prises en compte, car ces espèces ne sont pratiquement pas consommées sauvages.

La ligne "total" représente le total calculé pour le total des espèces individualisée, soit 73,58 g/jour/habitant en poids frais, sur un total général de 95,53 g/jour/habitant; elle ne prend pas en compte les 6 dernières lignes du tableau 1 (les "autres", tels que définis dans le tableau, 21 % de la consommation en poids frais), mais implique une extrapolation aux espèces individualisées dont les teneurs en tel ou tel paramètre n'est pas connue. La base de ce calcul repose sur la consommation en poids frais (deuxième colonne). En effet, ces espèces individualisées, mais dont les teneurs en tel ou tel paramètre n'est pas connue, représentent (en poids frais) 5,4 % pour le DHA, 4,7 % pour la vitamine B12, 18,9 % pour la vitamine D, 13,1 % pour l'iode et 6,9 % pour le sélénium. Ces derniers chiffres ont permis de calculer les "% ANC recalculé" est basé sur le total des espèces individualisées.

Tableau 1 : Poissons et fruits de mer : consommation et composition.

Il existe des centaines de publications, portant sur les modèles animaux et l'homme, montrant les effets des acides gras oméga-3, en particulier ceux des huiles de poissons, dans le cadre de la prévention des maladies cardio-vasculaires ischémiques, et de l'infarctus cérébral (attaque) (31, 38). Les plus hautes instances mondiales, notamment du domaine cardiologique recommandent deux parts de poisson par semaine (dont au moins une de poisson gras). Chez les faibles consommateurs de poissons et fruits de mer, toute augmentation de consommation de poisson de 20 g/jour diminue de 7 % le risque de mortalité cardio-vasculaire (32). Il est intéressant de noter que la consommation de poisson frit (de thon en l'occurrence) induit une augmentation du risque cardio-vasculaire, ce que ne fait pas la consommation de thon cuit autrement (43).

Par ailleurs, la consommation de poisson est en relation avec une réduction du risque de certains cancers, notamment du sein (20) et du colon (45). Les acides gras oméga-3 ont aussi pour propriété (parmi d'autres) de lutter contre l'inflammation. Par conséquent, outre les maladies cardio-vasculaires ischémiques, d'autres pathologies font l'objet d'investigations : notamment rhumatologiques ou dermatologiques (le psoriasis).

Dans un autre domaine, les acides gras oméga-3 sont parmi les nutriments essentiels qui interviennent sur les structures et les fonctions du cerveau, y compris cognitives (12). Récemment, il a été montré une relation entre la consommation de poissons et la prévention de certaines maladies psychiatriques, dont la dépression, la maladie bipolaire et la démence, ainsi que relaté dans ce journal récemment (13, 14). Ils sont évoqués dans la prévention de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (24) et des troubles cognitifs associés au vieillissement (12).

Or, dans la population française, la consommation d'acides gras oméga-3 est insuffisante. Parmi les 4 acides gras oméga-3 d'intérêt (car en fait ils sont au nombre de 8, même si certains ne s'accumulent pas), seuls l'acide alpha-linoléique (ALA) et le DHA sont pris en compte dans les ANC.

En France et dans bien d'autres pays occidentaux, les populations n'absorbent dans leur alimentation que la moitié seulement de l'ALA indiqué dans les ANC (39). Cette insuffisance quantitative ne permet vraisemblablement pas

d'assurer les besoins en DHA, qui lui est dérivé; d'autant que le rendement de conversion est très faible. Il convient donc de puiser ce DHA dans d'autres aliments, les poissons et fruits de mer au premier chef.

Ainsi donc, comme montré dans le tableau 2, la consommation de DHA serait satisfaite en France par le seul apport des poissons et de fruits de mer, puisqu'ils couvrent 156 % des ANC, ce qui est d'ailleurs en accord avec l'étude SU.VI.MAX (6). Cette affirmation doit être considérablement modulée par cinq observations :

- première observation : les quantités proposées pour les ANC ont pour objectif d'assurer à un bon état nutritionnel. Or, les acides gras oméga-3, notamment l'EPA et le DHA, possèdent de véritables effets pharmacologiques, mais à des doses nettement supérieures, ce qui est parfaitement démontré dans le domaine cardio-vasculaire. Les doses médicamenteuses utiles sont donc largement supérieures aux ANC, car elles se situent globalement entre 500 et 1 000 mg d'EPA + DHA. Dans cette optique, la consommation d'EPA + DHA est insuffisante en France. Par ailleurs, les femmes enceintes ou allaitantes ont des besoins très accrus (multipliés par 2,5 pour ce qui concerne le DHA), la mise à profit actuelle de poissons et fruits de mer est donc insuffisante pour elles, même dans le strict cadre des ANC.

Dans cette optique, il convient de noter que l'homme qui absorbe le plus de DHA dans la cohorte SU.VI.MAX (1 472 mg/jour) en consomme tout de même moins que l'esquimau "moyen" du même âge actuellement (1 596 mg/jour) (25), lui-même en prenant moins que ses parents, sur lesquels les observations épidémiologiques ont été réalisées. C'est-à-dire que, dans le meilleur des cas, la consommation de poisson et de fruits de mer en France est manifestement très insuffisante pour exercer un effet pharmacologique, en particulier au niveau cardio-vasculaire;

- deuxième observation : les ANC Français sont inférieurs aux valeurs proposées dans d'autres pays ou par d'autres instances. Ils sont par exemple de 220 mg de DHA au minimum pour l'ISFFAL, comité constitués de nombreux scientifiques représentant un très grand nombre de pays;

poissons et micronutriments

Espèces (2005)	DHA mg/jour/hab ANC 120	Iode µg/jour/hab ANC : 150	Se µg/jour/hab ANC : 60	Vit B12 µg/jour/hab ANC 2,4	Vit D µg/jour/hab ANC : 5
Anchois (<i>anchovy</i>)	3,5	0,29	0,21	0,00	0,04
Anguille (<i>eel</i>)	0,0	0,00	0,00		0,00
Bar (<i>seabass</i>)	1,0			0,01	
Baudroie (<i>monk</i>)	1,4		0,40	0,10	0,01
Cabillaud, morue (<i>cod</i>)	6,9	6,48	1,42	0,05	0,05
Calmar (<i>squid</i>)	3,5	0,15	0,41	0,01	
Carpe (<i>carp</i>)	0,1	0,03			
Coquille St Jacques (<i>scallop</i>)	1,4	0,10	0,28	0,02	
Crabe (<i>crab</i>)	0,3				
Crevette (<i>shrimp</i>)	2,8	1,39	0,70	0,02	0,02
Ecrevisse (<i>crayfish</i>)	0,0			0,00	0,00
Egelfin (<i>haddock</i>)	0,5	1,11	0,12	0,00	
Flétan (<i>halibut</i>)	0,4	0,03	0,09	0,00	0,01
Harreng (<i>herring</i>)	12,6	0,51	0,46	0,14	0,23
Homard (<i>lobster</i>)	0,1	0,46	0,10	0,00	0,00
Huitres (<i>oysters</i>)	0,6	0,69	0,30	0,08	0,04
Langouste (<i>spiny lobster</i>)	0,1		0,10	0,03	
Langoustine (<i>nephrops</i>)				0,08	
Lieu d'Alaska, colin (<i>Alaskan pollock</i>)	8,5	3,38	0,66	0,04	0,04
Lieu jaune (<i>pollack</i>)	0,5	0,18	0,04	0,00	0,00
Lieu noir (<i>saithe</i>)	4,5	3,50	0,54	0,06	0,01
Lingue (<i>ling</i>)		0,12	0,00		
Maquereau (<i>maquereel</i>)	17,5	0,76	0,50	0,11	0,12
Merlan (<i>whitting</i>)	0,6		0,17	0,01	
Merlu (<i>hake</i>)	4,7	0,32	0,60	0,01	0,02
Moules (<i>muschel</i>)	3,5	5,18	0,81	0,14	0,03
Plie, carrelet (<i>plaice</i>)	0,3	0,05	0,04	0,00	0,02
Poulpe (<i>octopus</i>)	0,1		0,04	0,03	
Sardine	27,3	0,65	1,03	0,06	0,22
Saumon (<i>salmon</i>)	48,0	1,01	1,27	0,15	0,58
Sébaste (<i>redfish</i>)	0,4			0,02	0,01
Seiche (<i>cuttlefish</i>)	0,2		0,14	0,01	
Sole	0,4	0,04	0,06		
Squales (<i>sharks</i>)	2,6		0,19	0,00	
Thon (<i>tuna</i>)	20,2	2,16	2,69	0,31	0,24
Truite (<i>trout</i>)	5,7	0,06	0,27	0,02	0,08
Total espèces dosées	180,0	28,53	13,75	1,50	1,79
% ANC	150	19	23	63	36
Total recalculé	187,0	32,26	14,69	1,55	2,20
% ANC recalculé	156	21	24	65	44

Les espèces pour lesquelles les paramètres sont connus sont au nombre de 40 pour la quantité comestible consommée quotidiennement, 34 espèces pour le DHA, 32 espèces pour la vitamine B12, 22 espèces pour la vitamine D, 24 espèces pour l'iode et 30 espèces pour le sélénium. Les ANC retenus sont ceux d'un homme adulte, car les consommations de poissons et de fruits de mer selon le sexe et les âges ne sont pas déterminées. Mêmes remarques que pour le tableau 1.

Tableau 2 : Poissons et fruits de mer : contribution aux Apports Nutritionnels conseillés (ANC).

- troisième observation : certes, d'après SU.VI.MAX, les adultes français (6) consomment (dans l'ensemble de leurs aliments, poissons et fruits de mer inclus) en moyenne 273 mg/jour de DHA pour les hommes et 226 mg/jour pour les femmes (moyenne de 249 mg/jour), ce qui représente donc environ 2 fois plus que les ANC français.

Toutefois, il est très important de noter que ces moyennes occultent des disparités considérables selon les individus, allant de moins de 1/12 des ANC à au delà de 12 fois les ANC. Plus précisément, la consommation minimale est de 10 mg/jour pour les hommes et de 6,5 mg/jour pour les femmes, alors que les maximums sont de 1 472 mg/jour pour les hommes et de 1 770 mg/jour pour les femmes. En fait, le 5^e percentile est de 66 mg/jour pour les hommes et de 50 mg/jour pour les femmes, le 95^e percentile étant de 668,4 mg/jour pour les hommes et de 574,2 mg/jour pour les femmes. Il est possible que la cohorte SU.VI.MAX ne soit pas parfaitement représentative, car sélectionnée par son implication dans l'alimentation, et correspondant à des tranches d'âge particulières (35-63 ans pour les femmes, 45-63 ans pour les hommes). D'autres variations, selon les individus, peuvent correspondre à des régions : ainsi, la seule région ouest compte pour 30 % de la consommation nationale (30). D'autant que les ANC sont aisément atteints en consommant une fois par semaine une portion de l'un des poissons suivants : sardine, maquereau, saumon et hareng, ce qui est le cas des personnes dont la ration de protéines est majoritairement d'origine aquatique.

Il est intéressant de noter que si les poissons contribuent pour 65 % de l'apport en DHA alimentaire total dans l'étude SU.VI.MAX, c'est à raison de 51 % pour ceux qui sont gras, 23 % pour les maigres ; et 21 % pour les fruits de mer : bien que peu gras, mais largement consommés. Même les fruits de mer contribuent finalement significativement aux apports. De ce fait, d'après SU.VI.MAX, la contribution des poissons et fruits de mer est de 162 mg/jour du même ordre de grandeur que le chiffre présenté dans le tableau de ce travail (180 mg), quoique calculé de manière radicalement différente.

Il convient donc de cibler les petits consommateurs de DHA, pour les convaincre d'absorber

beaucoup plus de poissons et fruits de mer.

Incidemment, l'intérêt fondamental et spécifique des poissons et fruits de mer dans l'approvisionnement alimentaire en DHA est montré sur un effectif mixte (relativement faible), situé dans la région de Bretagne, à qui il était demandé de ne pas consommer de poissons ni de fruits de mer : sa consommation était inférieure à la moitié des ANC (56).

En pratique, la consommation de capsules d'huiles de chair de poisson, et encore plus de leurs succédanés, ne se justifient pas **en termes de compléments alimentaires** sans examen des habitudes alimentaires individuelles permettant de détecter les petits consommateurs de produits de la pêche et de l'aquaculture. En revanche, ces capsules sont d'indication médicale, mais à des doses qui dépassent largement les ANC pour ce qui est des quantités de DHA (l'EPA ne bénéficiant pas d'ANC) en prévention d'accident ischémique cardio-vasculaire, après une alerte ou un premier incident ; et bien évidemment à la suite d'un accident ischémique patent. Dans une certaine mesure, il est possible d'envisager de remplacer ces capsules par la consommation d'au moins une part quotidienne de poisson gras ;

- quatrième observation : tous les chiffres utilisés sont basés sur les produits crus, mais achetés en fait par le consommateur sous quelques formes que ce soit (frais, congelés, appertisé ou sous toute autre forme de conserve, dans les plats préparés, mangés chez soi, en restauration collective, etc.). Or, d'une part, tout n'est pas consommé. D'autre part les préparations culinaires induisent des pertes, qui ne sont généralement pas connues, mais ne sont certainement pas négligeables, voire importantes dans le cas des fritures profondes. De plus, l'appertisation, et, dans une plus grande mesure la friture, font migrer une fraction notable des acides gras oméga-3 dans une huile qui n'est que très partiellement consommée ;
- cinquième observation : le saumon contribue pour environ 27 % aux apports en DHA, mais ce chiffre est obtenu sur la base de la composition du saumon d'élevage nourri avec des huiles de poisson (17). Ce qui représente 92 % de la consommation actuelle de saumon en France. Cette contribution à la couverture en DHA pourrait s'avérer beaucoup plus faible si les

saumons proposés sur le marché étaient moins gras (le saumon d'élevage est actuellement presque deux fois plus gras que celui qui est sauvage [17]) ou nourris avec des corps gras pauvres ou dépourvus en acides gras oméga-3. En effet, l'engraissement des poissons dans certains élevages pourraient se faire avec des corps gras pauvres ou dénués d'acides gras oméga-3.

L'AFSSA a émis (2) un avis quant aux allégations possibles, compte tenu des connaissances scientifiques et médicales, en se restreignant toutefois aux seules maladies cardio-vasculaires. Quoiqu'il en soit, un aliment est "**riche en acides gras oméga-3**" quand il fournit au moins 30 % des ANC en acide alpha-linolénique (ALA) ou en DHA par jour pour : soit 100 g d'aliment, soit 100 millilitres, soit 100 kilocalories. Pour les hommes, cela représente quotidiennement soit **0,6 g d'ALA** soit **0,036 g de DHA**. L'EPA n'est pas pris en considération. Pour ce qui est du DHA, presque tous les poissons, produits de l'aquaculture et fruits de mer répondent actuellement à cette définition et s'avèrent donc intéressants en termes de protection cardio-vasculaire ce d'autant que leurs teneurs en cholestérol sont généralement modestes.

Iode

Les 26 espèces de poissons et fruits de mer (pour lesquels les teneurs en iode sont connues) (tableau 1) n'apportent que 19 % des ANC de iode alimentaire (tableau 2), alors que la totalité des espèces individualisées représentent 21 % des ANC (tableau 2).

Le "top ten" des poissons les plus riches en iode et le "top ten" de ceux qui contribuent le plus à la couverture alimentaire en iode est donné dans la figure 3. Les 10 poissons et fruits de mer les plus riches en iode sont ($\mu\text{g}/100\text{g}$ de portion comestible) : le homard (515 $\mu\text{g}/100\text{g}$), les moules (365 $\mu\text{g}/100\text{g}$), l'églefin (338 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le lieu noir (200 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le cabillaud (160 $\mu\text{g}/100\text{g}$), les huîtres (125 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le lieu d'Alaska et le lieu jaune (103 $\mu\text{g}/100\text{g}$), la sébaste (99 $\mu\text{g}/100\text{g}$) et les crevettes (80 $\mu\text{g}/100\text{g}$). Pour l'année 2005, les plus forts contributeurs à la couverture en iode dans l'alimentation actuelle sont : le cabillaud (morue) (6,5 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), les

moules (5,1 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), le lieu d'Alaska et le lieu noir (3,5 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), le thon (2,1 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), les crevettes (1,2 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), le saumon (1,0 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), l'églefin (0,9 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), la sardine et la sébaste (0,7 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$).

Les poissons et fruits de mer n'apportent que 21 % des ANC en iode alimentaire. Une augmentation de leur consommation permettrait de pallier le déficit est observé dans la population, au point que l'AFSSA (3) s'interroge sur la pertinence de supplémenter systématiquement d'autres aliments que le sel, en particulier la farine. Car l'hypertrophie thyroïdienne touche de nombreuses personnes, en France, 11,3 % des hommes et 13,9 % des femmes (52), avec plus de 20 % dans certaines régions françaises, (7) ce qui est préoccupant quand il s'agit des femmes en âge de grossesse (22). Le déficit d'iode alimentaire est confirmé par une iodurie très faible et un abaissement de teneurs sanguines en hormone thyroïdienne (53); il ne pourrait être comblé que par l'augmentation de la consommation des produits de la mer. En effet, les autres aliments contributeurs sont les œufs et les laitages, mais de manière beaucoup plus restreinte. La plupart des poissons de mer apportent plus de 30 % des ANC (ils sont donc qualifiés de riches en iode). Nombre d'autres encore sont évidemment source d'iode (apportant au moins 15 % des ANC). Les teneurs en iode des produits d'eau douce sont beaucoup plus faibles; pour ceux de mer elles sont, dans une certaine mesure, proportionnelles aux salinités des mers.

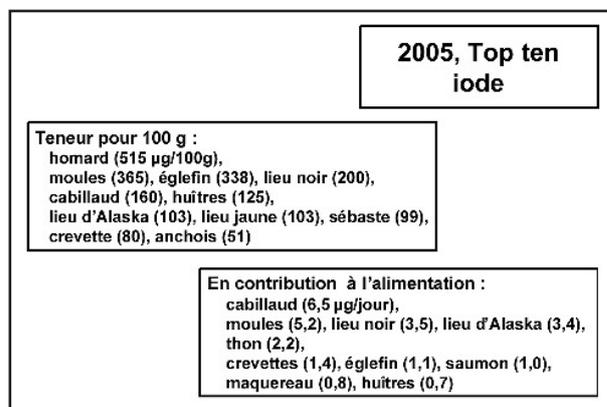


Fig. 3

Sélénium

Les 30 espèces de poissons et fruits de mer (pour lesquels les teneurs en sélénium sont connues) (tableau 1) apportent 23 % des ANC du sélénium alimentaire (tableau 2), la totalité des espèces individualisées représentent 25 % des ANC (tableau 2).

Le “top ten” des poissons les plus riches en sélénium, et le “top ten” de ceux qui contribuent le plus à la couverture alimentaire en sélénium est donné dans la figure 4. Les 10 poissons et fruits de mer les plus riches en sélénium sont ($\mu\text{g}/100\text{ g}$ de portion comestible) : le homard (115 $\mu\text{g}/100\text{g}$), la langouste (99 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le flétan (70 $\mu\text{g}/100\text{g}$), les moules et le calmar (57 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le thon, les huîtres et la seiche (55 $\mu\text{g}/100\text{g}$), la sardine et l’anguille (50 $\mu\text{g}/100\text{g}$). Pour l’année 2005, les plus forts contributeurs à la couverture en sélénium dans l’alimentation actuelle sont : le thon (2,7 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), le cabillaud (morue) (1,4 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), le saumon (1,3 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), la sardine (1,1 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), les moules (0,8 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), le lieu d’Alaska (0,7 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), les crevettes, le merlu et le lieu noir (0,6 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$), le hareng, le maquereau et le calmar (0,4 $\mu\text{g}/\text{jour}/\text{habitant}$).

Les poissons et fruits de mer n’apportent que 24 % des ANC du sélénium alimentaire. L’indication de l’absorption de cet oligo-élément passe donc par la consommation de ces produits. La majorité des fonctions biologiques du sélénium (incluant le métabolisme de l’iode et des hormones thyroïdiennes) implique sa présence dans des sélénoprotéines, sous forme d’un acide aminé (une

séleño-cystéine) incorporé de manière spécifique. Les glutathion-péroxydases participent directement à la lutte contre les agressions produites par les radicaux libres, y compris au niveau du cerveau. La biodisponibilité du sélénium de poissons est parmi les meilleures, notamment par rapport aux autres produits animaux. Pratiquement tous les poissons et les fruits de mer sont concernés.

Vitamine B12

Les 31 espèces de poissons et fruits de mer (pour lesquels les teneurs en vitamine B12 sont connues) (tableau 1) contribuent pour environ 63 % des ANC en vitamine B12 (tableau 2); la totalité des espèces individualisées représentent 65 % des ANC (tableau 2).

Le “top ten” des poissons les plus riches en vitamine B12, et le “top ten” de ceux qui contribuent le plus à la couverture alimentaire en vitamine B12 est donné dans la figure 5. Les 10 poissons et fruits de mer les plus riches en vitamine B12 sont en ($\mu\text{g}/100\text{ g}$ de portion comestible) : les langoustine et la langouste (25 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le pulpe (20 $\mu\text{g}/100\text{g}$), les huîtres (15 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le hareng et les moules (10 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le maquereau et la baudroie (9 $\mu\text{g}/100\text{g}$), le thon (6 $\mu\text{g}/100\text{g}$) et le saumon (4 $\mu\text{g}/100\text{g}$). Pour l’année 2005, les plus forts contributeurs à la couverture en vitamine B12 dans l’alimentation actuelle sont en : le thon (0,31 $\mu\text{g}/$

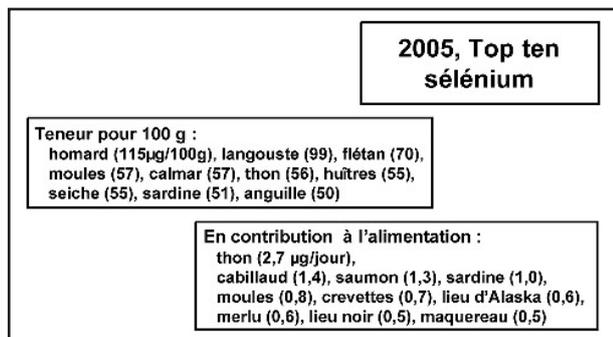


Fig. 4

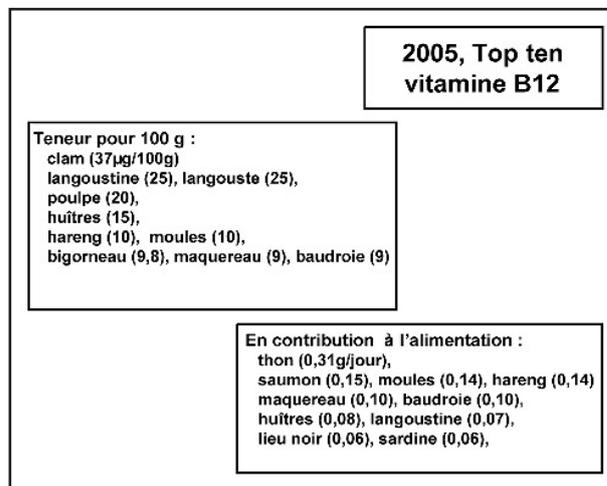


Fig. 5

jour/habitant), le saumon (0,15 µg/jour/habitant), les moules et le hareng (0,14 µg/jour/habitant), le maquereau (0,09 µg/jour/habitant), les huîtres et la baudroie (queue de lotte) (0,08 µg/jour/habitant), la langoustine (0,05 µg/jour/habitant), la sardine et le lieu noir (0,06 µg/jour/habitant).

La couverture en vitamine B12 par les poissons et les fruits de mer monte à 65 % des ANC. Certaines algues ont la capacité de synthétiser des cobalamines, dont la vitamine B12; or, elles constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire. Cela explique pourquoi les fruits de mer et les poissons en sont riches. Les produits de la mer et de l'aquaculture contribueraient donc pour environ 75 % de l'apport indiqué dans les ANC en vitamine B12, ce qui permettrait d'expliquer la bonne couverture de la population, malgré la réduction de la consommation de viande bovine et surtout la quasi disparition des produits tripiers (le foie constituait classiquement la source principale d'apport de cette vitamine, mais sa consommation est désormais inférieure à une tranche par an et par habitant : il ne participe malheureusement plus à l'équilibre nutritionnel). Il convient donc évidemment de ne pas restreindre la consommation de poissons et fruits de mer, car ils assurent l'essentiel de la couverture en vitamine B12; les seuls autres aliments efficaces étant les œufs, la viande bovine et, dans une faible mesure, les produits laitiers. La presque totalité des poissons est soit riche, soit source de vitamine B12. Les autres aliments contenant d'appréciables quantités de vitamine B12 sont les foies d'animaux, le jaune d'œuf.

Vitamine D

Les 22 espèces de poissons et fruits de mer (pour lesquels les teneurs en vitamine D sont connues) apportent de la vitamine D (tableau 1), à hauteur d'environ 36 % des ANC (tableau 2); alors que la totalité des espèces individualisées représentent 44 % des ANC (tableau 2).

Le "top ten" des poissons les plus riches en vitamine D, et le "top ten" de ceux qui contribuent le plus à la couverture alimentaire en vitamine D est donné dans la figure 6. Les 10 poissons et fruits de mer les plus riches en vitamine D sont en g/100 g de portion comestible : l'anguille (20 µg/100g), le hareng (17 µg/100g), le saumon (15 µg/100g), la sardine (11 µg/100g), le maquereau (10 µg/100g), la truite et les huîtres

(8,0 µg/100g), l'anchois (7,0 µg/100g), le thon (5,0 µg/100g), le flétan (4,3 µg/100g). Pour l'année 2005, les plus forts contributeurs à la couverture en vitamine D dans l'alimentation actuelle sont : le saumon (0,57 µg/jour/habitant), le thon (0,24 µg/jour/habitant), la sardine (0,23 µg/jour/habitant), le hareng (0,22 µg/jour/habitant), le maquereau (0,11 µg/jour/habitant), la baudroie (queue de lotte) et la truite (0,1 µg/jour/habitant), le cabillaud (morue) (0,05 µg/jour/habitant), les huîtres et l'anchois (0,04 µg/jour/habitant).

Les poissons et fruits de mer sont source de vitamine D à hauteur d'environ 44 % des ANC, ce qui représente 2,2 µg/jour/habitant. Ce résultat est à rapprocher de l'étude SU.VI.MAX montrant que 70 % environ des personnes consomment moins de 33 % des ANC, soit moins de 1,6 µg/jour (23). Toute la population gagnerait donc à consommer plus de poissons et fruits de mer. Il convient impérativement de cibler les petits consommateurs, qui sont manifestement carencés, car ces produits apportent une fraction notable de la vitamine D alimentaire. L'une des préoccupations majeures du PNNS, à la suite notamment de l'étude SU.VI.MAX, porte sur l'ostéoporose, et donc sur les problèmes d'ossification. L'insuffisance de calcium alimentaire, tout au moins dans certaines catégories de la population, est bien évidemment directement impliquée; mais la vitamine D l'est aussi, car elle assure (entre autres) la biodisponibilité intestinale du calcium, puis sa fixation sur la trame osseuse, formée de protéines. Or, les poissons et fruits de mer sont parmi les aliments qui contribuent le plus à la couverture en vitamine D, outre le privilège de

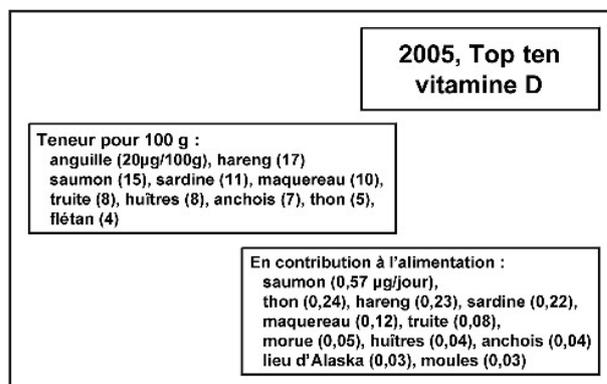


Fig. 6

leur contenu en excellentes protéines. La presque totalité des poissons est riche en vitamine D. Parmi les fruits de mer, les huîtres et les moules au premier chef. Les foies de poisson (ainsi que les huiles de foie de poisson) comportent aussi des teneurs exceptionnellement élevées en vitamine D (et d'ailleurs aussi en vitamine A)

CONCLUSIONS

Dans les calculs présentés dans le tableau, ainsi que spécifié précédemment, 16 % des poissons et fruits de mer consommés ne sont pas pris en compte, car ignorés des statistiques officielles, du fait de leur faible consommation générale, ou de leur utilisation très locale. Les chiffres présentés dans ce travail sont donc de ce fait sous-évalués. En revanche, ils supposent que la totalité des portions comestibles sont consommées, ce qui n'est pas le cas. De plus les pertes lors des préparations culinaires, très variables et fort mal connues, ne sont pas prises en compte, car peu mesurées. Les chiffres sont donc alors sur-évalués. Il est probable que la sur- et la sous-évaluation se compensent. Les conclusions restent donc probablement pertinentes.

Plus précisément, les calculs présentés dans ce travail sont faits sur des produits crus, qui ne sont en fait que rarement consommés comme tels. Or, certains nutriments sont sensibles à la température. Lors de la conservation ou de la préparation, les acides gras oméga-3 sont concernés au premier chef, du fait de leurs fragilités, de leur sensibilité à l'oxygène, à la température et aux oxydants. Mais l'est aussi la vitamine D, relativement sensible à la chaleur. Les minéraux ne sont pas directement impliqués, car ils ne sont pas détruits par les procédés de conservation ou de préparation culinaire, mais il reste toutefois à prendre en compte le risque de transfert dans un milieu qui n'est pas absorbé, par exemple lors de la cuisson dans l'eau (et non pas à la vapeur).

Pour ce qui concerne les acides gras oméga-3, seuls l'EPA et le DHA ont été retenus. Il convient toutefois de souligner que les teneurs en ALA sont notables dans les poissons et les fruits de mer, voire très importantes en aquaculture si les poissons sont nourris avec des produits issus du colza ou du lin (8, 42, 48). Globalement, les biodisponibilités des acides gras oméga-3 des poissons

sont meilleures dans le poisson que dans des capsules contenant des esters éthyliques : 9 fois supérieures pour le DHA (54).

Par ailleurs, outre les acides gras oméga-3, les poissons et les fruits de mer contiennent des quantités notables d'acides gras mono-insaturés, potentiellement intéressants, généralement de la famille oméga-9 (celle de l'acide oléique), dont l'acide nervonique.

En plus des vitamines et oligo-éléments objets de ce travail, il convient de rappeler que nombre de produits de la pêche et de l'aquaculture contiennent aussi de notables quantités de plusieurs vitamines (A et du groupe B, notamment PP), et minéraux (magnésium, fer, et même de faibles quantités de fluor). En combinaison avec d'autres classes d'aliments, ils contribuent à la couverture des besoins en ces nutriments, mais sans toutefois y participer massivement. Exception faite des huîtres et de préparations de certains poissons (sardines appertisées en particulier), le calcium est présent en très faibles quantités dans les poissons et fruits de mer. Les teneurs en vitamine E des poissons et des fruits de mer sont généralement faibles, mais elles peuvent être accrues dans les produits de l'aquaculture.

Les poissons et des fruits de mer sont très riches en protéines, remarquablement équilibrées en termes de composition en acides aminés indispensables (essentiels, c'est-à-dire d'origine obligatoirement alimentaire). De plus, les indices chimiques sont excellents (11), en particulier pour la lysine, la méthionine et le tryptophane, qui font fréquemment défaut dans de nombreux aliments (51). Le seul aliment qui apporte des quantités notables pour l'ensemble des nutriments examinés dans ce travail est l'œuf sauvage, ou bien celui issu de poules nourries de manière pertinente (15).

Grâce à cette richesse en de nombreux nutriments (en quantités significatives, associées à une excellente biodisponibilité), les poissons et les fruits de mer participent de toute évidence à l'équilibre alimentaire. Par exemple, le résultat de cette présente étude, montrant qu'ils contribuent à 41 % de besoins définis dans les ANC pour la vitamine D, est en cohérence avec l'observation épidémiologique (23) met en évidence qu'environ 70 % de la population consomme moins de 2/3 des ANC; seuls les poissons et fruits de mer permettant d'assurer la couverture optimale proposée. Il en est globalement de même pour les autres

nutriments. Par conséquent les poissons et les fruits de mer pourraient être, (directement ou indirectement), impliqués dans les objectifs du Programme National Nutrition Santé (PNNS), créé à la suite du constat que nombre de pathologies, invalidantes et même fatales (extrêmement coûteuses, humainement et économiquement), pourraient être largement évitées, du moins différées, grâce à une alimentation normalement équilibrée. Ses bases résident sur le rapport du haut comité de la santé publique en France : "Pour une politique nutritionnelle de santé publique en France, enjeux et proposition", se référant, entre autres, aux données de l'étude SU.VI.MAX (33).

L'intérêt de l'élevage (l'aquaculture), outre le fait qu'il évite le dépeuplement des mers, assure une teneur normalisée en lipides. L'avantage de l'élevage est d'assurer une composition constante, indépendante des variations observées chez l'animal sauvage, par exemple saisonnières, géographiques ou sexuelles. L'élevage constitue une alternative incontournable pour l'alimentation humaine : les poissons sauvages ne peuvent plus

assurer la nourriture de la totalité de l'humanité. D'autant que la diminution de la biomasse des poissons est particulièrement préoccupante. Les élevages doivent être gérés dans des conditions que l'on peut qualifier d'éthiques, dans le respect de l'animal par rapport à ses besoins alimentaires, et de celui de l'homme qui va le consommer.

La médiocre couverture alimentaire de la population française en vitamines D et B12, en iode et sélénium, est au moins partiellement en relation avec l'insuffisance de consommation de poissons et de fruits de mer. Son augmentation devrait permettre de pallier les déficits, sinon les carences. Finalement, parmi l'ensemble des aliments fournissant une telle panoplie de nutriments, nombre de poissons et de fruits de mer sont parmi les moins onéreux (en particulier les conserves de poisson), argument supplémentaire pour en recommander la consommation dans l'objectif de répondre aux recommandations nutritionnelles.

Remerciements : Ce travail a été financé par l'OFIMER et l'INSERM.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ACKMAN R.G. – Nutritional composition of fats in seafoods. *Prog. Food Nutr. Sci.*, 1989, **13**, 161-289.
2. AFSSA. – Acides gras de la famille oméga-3 et système cardiovasculaire : intérêt nutritionnel et allégations. 2003.
3. AFSSA. – Évaluation de l'impact nutritionnel de l'introduction de composés iodés dans les produits agro-alimentaires. 2005.
4. AHLGREN G. *et coll.* – Fatty acid content of the dorsal muscle-an indicator of fat quality in freshwater fish. *J. Fish Biology*, 1994, **45**, 131-57.
5. ALASALVAR A. *et coll.* – Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*) : total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chem.*, 2002, **79**, 145-150.
6. ASTORG P. *et coll.* – Dietary intakes and food sources of n-6 and n-3 PUFA in French adult men and women. *Lipids*, 2004, **39**, 527-535.
7. BARRERE X. *et coll.* – Determinants of thyroid volume in healthy French adults participating in the SU.VI.MAX cohort. *Clin. Endocrinol.*, 2000, **52**, 273-278.
8. BELL J.G. *et coll.* – Replacement of dietary fish oil with increasing levels of linseed oil: modification of flesh fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using a fish oil finishing diet. *Lipids*, 2004, **39**, 223-232.
9. BLANCHET C, DEWAILLY E. – Le guide alimentaire du Saint Laurent. *Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec*, 2003.
10. BLANCHET C. *et coll.* – Fatty acid composition of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Lipids*, 2005, **40**, 529-531.
11. BOIRIE Y, BEAUFRÈRE B. – Métabolisme protéique. *Cah. Nutr. Diet.*, 2005, **40**, 53-64.
12. BOURRE J.-M. – Effets des nutriments (des aliments) sur les structures et les fonctions du cerveau : le point sur la diététique du cerveau. *Rev. Neurol.*, 2004, **160**, 767-792.
13. BOURRE J.-M. – Psychiatrie et acides gras oméga-3 alimentaires : le point sur la question. *Médecine et Nutrition*, 2004, **40**, 171-182.
14. BOURRE J.-M. – Dietary omega-3 fatty acids and psychiatry: mood, behaviour, stress, depression, dementia and aging. *J. Nutr. Health Aging*, 2005, **9**, 31-38
15. BOURRE J.-M. – L'œuf naturel multi-enrichi : des apports élevés en nutriments, notamment acides gras oméga-3, en vitamines, minéraux et caroténoïdes. *Médecine et Nutrition*. 2005, **41**, 116-134.
16. BOURRE J.-M. – Impact de l'enrichissement avec les acides gras oméga-3 de l'alimentation des animaux sur leurs produits consommés par l'homme. *Médecine et Sciences*, 2005, **21**, 773-779.
17. BOURRE J.-M., OALAND O., BERG L.-T. – Les teneurs en acides gras oméga-3 des saumons Atlantique sauvages (d'Écosse, Irlande et Norvège) comme références pour ceux d'élevage. *Médecine et Nutrition*, 2006, **42**, 36-49.
18. CABANERO A. *et coll.* – Quantification and speciation of mercury and selenium in fish samples of high consumption in Spain and Portugal. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2005, **103**, 17-35.
19. CAHU C., SALEN P., DE LORGERIL M. – Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases:

- assessing possible differences in lipid nutritional values. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 2004, **14**, 34-41.
20. CHAJES V., BOUGNOUX P. – Omega-6/omega-3 polyunsaturated fatty acid ratio and cancer. *World Rev. Nutr. Diet.*, 2003, **92**, 133-151.
 21. CHETTY N. *et coll.* – Fatty acid composition of some South African fresh-water fish. *S. Afr. Med. J.*, 1989, **76**, 368-370.
 22. DELANGE F. – Iodine deficiency as a cause of brain damage. *Postgrad. Med. J.*, 2001, **77**, 217-220.
 23. DESCHAMPS V. *et coll.* – Evolution des apports en nutriments dans l'étude SUVIMAX. *Cah. Nutr. Diet.*, 2005, **40**, 166-171.
 24. DESMETTRE T., LECERF J.M., SOUIED E.H. – Nutrition and age-related macular degeneration. *J. Fr. Ophthalmol.*, 2004, **27**, 3S38-3S56.
 25. DEWAILLY E. *et coll.* – n-3 fatty acids and cardio-vascular disease risk factors among the inuit of Nunavik. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2001, **74**, 464-473.
 26. FAO. – 2002 – Bilans alimentaires, moyenne 1998-2000. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italie.
 27. FAO. – 2004 – Fish and fishery products – World apparent consumption statistics based on food balance sheets, 1996-2001. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italie.
 28. FAVIER J.-C. *et coll.* – Répertoire général des aliments, table de composition. INRA, CNERNA-CIQUAL, *Tec et Doc*, 1995, Lavoisier.
 29. FORNERIS G. *et coll.* – Determinazione quantitativa dell'acido eicopentenoico in alcune specie di animali acquati. *La rivista della società di scienza dell'alimentazione*. 1981, **10**, 155-158.
 30. GIRARD S., PAQUOTTE P. – La consommation de produits de la pêche et de l'aquaculture en France. *Cah. Nutr. Diet.*, 2003, **1**, 17-28.
 31. HARRIS W.S. – Are omega-3 fatty acids the most important nutritional modulators of coronary heart disease risk? *Curr. Atheroscler. Rep.*, 2004, **6**, 447-452.
 32. HE K. *et coll.* – Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality. A meta-analysis of cohort studies. *Circulation*, 2004, **109**, 2705-2711.
 33. HERCBERG S. *et coll.* – The SU.VI.MAX Study: a randomized, placebo-controlled trial of the health effects of antioxidant vitamins and minerals. *Arch. Intern. Med.*, 2004, **164**, 2335-2342.
 34. KARAKOLTSIDIS P., ZOTOS A., CONSTANTINIDES S. – Composition of commercially important mediterranean finfish, crustaceans, and molluscs. *J. Food Comp. Anal.*, 1995, **8**, 258-273
 35. KATITOU P., HUGHES S.I., ROBB D. – Lipid distribution within Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Aquaculture*, 2001, **202**, 89-99.
 36. KING I. *et coll.* – Shellfish: proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. *J. Am. Diet. Assoc.*, 1990, **90**, 677-685.
 37. LAMAND M. *et coll.* – Répertoire général des aliments, tome 4, Table de composition minérale. *Tec et Doc Lavoisier*, 1996.
 38. LECERF J.-M. – Poisson, acides gras oméga-3 et risque cardiovasculaire : données épidémiologiques. *Cah. Nutr. Diet.*, 2004, **39**, 143-150.
 39. LEGRAND P. *et coll.* – Lipides. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Martin A. éditeur. *Tec et Doc Lavoisier*, 2000, 63-82.
 40. MCCANCE R., WIDDOWSON'S E. – The composition of foods. Sixth summary edition. *Food Standards Agency*. 2004, Cambridge.
 41. MEDALE F., LEFEVRE F., CORRAZE G. – Qualité nutritionnelle et diététique des poissons : constituants de la chair et facteurs de variation. *Cah. Nutr. Diet.*, 2003, **1**, 37-44.
 42. MENOYO D. *et coll.* – Effect of dietary fish oil substitution with linseed oil on the performance, tissue fatty acid profile, metabolism, and oxidative stability of Atlantic salmon. *J. Anim. Sci.*, 2005, **83**, 2853-2862.
 43. MOZAFFARIAN D., GOTTDIENER J.S., SISCOVICK D.S. – Intake of tuna or other broiled or baked fish versus fried fish and cardiac structure, function, and hemodynamics. *Am. J. Cardiol.*, 2006, **97**, 216-222.
 44. NICHOLS P. – Source of long chain omega-3 oils. *Lipid technology*, 2004, **16**, 247-251.
 45. NORAT T. *et coll.* – Meat, fish, and colorectal cancer risk: the European Prospective Investigation into cancer and nutrition. *J. Natl. Cancer Inst.*, 2005, **97**, 906-916.
 46. PAQUOTTE P., MARIOJOULS C., YOUNG J. – Seafood market studies for the introduction of new aquaculture products. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 2002, **59**, 23-29.
 47. PUUSTINEN T., PUNNONEN K., UOTILA P. – The fatty acid composition of North-European fish species. *Acta Med. Scand.*, 1985, **218**, 59-62.
 48. REGOST C. *et coll.* – Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*): 2 flesh quality properties. *Aquaculture*, 2003, **220**, 737-747.
 49. SOUCI S., FACHMANN W., KRAUT H. – Food composition and nutrition tables. *Med. Pharm. Scientific Publisher Stuttgart*, CRC press 2000.
 50. SU.VI.MAX. – Table de composition des aliments. *Ed. Economica*, 2006.
 51. TOME D. – Protein, amino acids and the control of food intake. *Br. J. Nutr.*, 2004, **92**, S27-S30.
 52. VALEIX P. *et coll.* – Iodine deficiency in France. *Lancet*, 1999, **353**, 1766-1767.
 53. VALEIX P. *et coll.* – Thyroid hormone levels and thyroid dysfunction of French adults participating in the SU.VI. MAX study. *Ann. Endocrinol.*, 2004, **65**, 477-486.
 54. VISIOLI F. *et coll.* – Dietary intake of fish vs. formulations leads to higher plasma concentrations of n-3 fatty acids. *Lipids*, 2003, **38**, 415-418.
 55. WATANABE F. *et coll.* – Characterization of vitamin B12 compounds from edible shellfish, clam, oyster, and mussel. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2001, **52**, 263-268.
 56. WEILL P. *et coll.* – Effects of introducing linseed in livestock diet on blood fatty acid composition of consumers of animal products. *Ann. Nutr. Metab.*, 2002, **46**, 182-191.