

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

Direction générale de l'alimentation
Sous-direction de la politique de l'alimentation
Bureau du pilotage de la politique de l'alimentation

Rapport du groupe PNNS / PNA sur le sel



Mars 2013

Table des matières

Introduction : objectifs et méthodologie adoptée.....	3
1. Contexte ayant guidé la mise en place du groupe de travail	4
2. Objectifs du groupe de travail	4
3. Méthodologie.....	5
1ère partie: État des lieux des caractéristiques générales de l'offre et des consommations – Analyse des leviers et des contraintes possibles.....	7
1. Sel, sodium et santé.....	8
2. État des lieux des apports sodés de la population française.....	14
3. Généralités sur le sel.....	24
4. Rôles et dosage du sel en agroalimentaire	33
5. Les substituts de sel.....	42
6. Dispositifs d'accompagnement dans la démarche d'amélioration de l'offre alimentaire	46
2ème partie: Analyse secteur par secteur.....	50
1. La filière sel alimentaire.....	51
2. Le secteur du pain en boulangerie artisanale.....	56
3. Le secteur de la panification croustillante et moelleuse préemballée.....	68
4. Le secteur de la charcuterie.....	77
5. Le secteur des produits traiteurs frais.....	86
6. Le secteur des produits laitiers.....	97
7. Le secteur des soupes toutes prêtes.....	122
8. Le secteur des produits de la mer transformés.....	126
9. Le secteur des céréales du petit déjeuner.....	140
10. Le secteur des apéritifs à croquer.....	149
11. Le secteur des aliments de l'enfance.....	157
12. La Grande Distribution	168
13. La Restauration collective.....	171
3ème partie : Évaluation de l'impact des actions menées et envisagées	175
1. Impact des actions menées et envisagées sur l'apport en sel de la population.....	176
2. Réflexion sur l'utilisation des substituts de sel : impact toxicologique.....	179
Conclusion.....	181
1. État des lieux des caractéristiques de l'offre et des consommations – analyse des contraintes et des leviers d'actions.....	182
2. Analyse secteur par secteur.....	184
3. Étude de l'impact des actions menées et envisagées.....	188
4. Recommandations émises par le groupe de travail.....	189
5. Bilan sur la conduite des travaux.....	189
Annexes.....	191
Annexe 1. Mandat du groupe de travail PNNS / PNA Sel.....	192
Annexe 2. Liste des structures participantes au groupe de travail.....	196
Annexe 3. Étude des forts consommateurs de sel en 2006-07	198
Annexe 4. Détail des principaux aliments vecteurs de sel chez les enfants dans les 8 groupes les plus contributeurs en 2006-07	199
Annexe 5. Détail des principaux aliments vecteurs de sel chez les adultes dans les 6 groupes les plus contributeurs en 2006-07.....	200
Annexe 6. Essais sur les différentes applications de Lactosalt.....	201
Annexe 7. Avis de l'Afssa relatif à l'évaluation concernant l'utilisation d'un substitut de	

Introduction : objectifs et méthodologie adoptée

1. Contexte ayant guidé la mise en place du groupe de travail

La promotion de la culture alimentaire française contribue à fournir des repères favorables à la santé en associant l'alimentation et le choix des produits aux notions de goût, convivialité, plaisir, terroir. Pourtant, un décalage existe aujourd'hui entre la consommation de la population, les repères fixés par le Programme national nutrition santé (PNNS) ainsi que les objectifs de santé publique émis par le Haut conseil de santé publique, notamment en matière de sel. Le sel consommé par la population française provient majoritairement des aliments transformés néanmoins le sel ajouté par le consommateur lui-même à l'eau de cuisson ou aux plats ne doit pas être négligé ; en effet, ce dernier représente environ 20% des apports quotidiens en sel selon l'Anses . A ce jour, l'objectif fixé par l'Afssa en 2002 qui était de réduire de 20 % l'apport en sel de la population sur 5 ans n'est que partiellement atteint. La consommation excessive de sel n'est pas sans conséquence pour la santé, elle participe à l'augmentation du risque d'hypertension artérielle, de maladies cardiovasculaires et favorise la survenue d'autres maladies. La réduction de la consommation en sel est un enjeu majeur pour la santé publique et constitue d'ailleurs l'un des objectifs majeurs du PNNS.

Suite à ce constat, et à l'instar de ce qui a été réalisé pour les lipides et les glucides, il a été confié à la Direction générale de l'alimentation (DGAL), dans le cadre du PNNS, le soin d'organiser un groupe de travail pour amener toutes les parties prenantes (administrations, agences sanitaires, professionnels des secteurs de l'agroalimentaire, de l'alimentaire, de la restauration collective et de la distribution à réfléchir sur la diminution des teneurs en sel dans les denrées et inciter le secteur de la restauration collective à utiliser le sel de façon appropriée. Cette action qui est portée par le PNNS 2011-2015 (action 7).est également inscrite dans le Programme national pour l'alimentation (PNA), volet « amélioration de l'offre alimentaire » .

Les objectifs de ce groupe de travail, les missions qui lui ont été confiées et la méthodologie adoptée ont été définis de façon participative par l'ensemble des membres du groupe. Le mandat du groupe de travail (annexe n° 1) précise l'ensemble de ces points. Il a été approuvé de façon collective.

2. Objectifs du groupe de travail

Lancé le 1^{er} décembre 2010 sur le modèle des groupes « glucides » et « lipides », le groupe de travail « sel » avait pour objectif de réunir l'ensemble des acteurs (administrations, producteurs, secteurs agroalimentaires, distributeurs, restauration collective et commerciale, représentants des consommateurs, instances scientifiques, experts *ad hoc*, gestionnaires de base de données) afin de favoriser les discussions sur les possibilités d'amélioration de l'offre alimentaire en matière de sodium et de modifier les comportements.

Ces échanges avaient pour but :

- de partager les connaissances en ce qui concerne le sodium et le sel (santé, sécurité sanitaire, goût etc.) ;
- d'examiner les actions déjà réalisées par les entreprises et les secteurs pour diminuer les teneurs en sodium dans les produits transformés ;
- d'analyser les possibilités et la faisabilité de nouvelles réductions des teneurs en sodium des produits au regard des contraintes sanitaires, technologiques, organoleptiques, économiques qui s'imposent aux professionnels, et au regard des efforts et progrès déjà réalisés par les opérateurs ;
- réfléchir à l'utilisation des substituts de sel ;

Dans un second temps, l'objectif était d'étudier l'impact des reformulations menées et envisagées sur l'ensemble des caractéristiques des produits et les apports sodés de la population.

3. Méthodologie

La méthodologie déjà mise en œuvre avec succès pour piloter les groupes de travail « glucides » et « lipides » a été appliquée au groupe « sel ».

3.1. Participants au groupe de travail

Le groupe de travail, ouvert à tout acteur impliqué sur la thématique du sel dans les aliments, était constitué (annexe n°2) :

- de représentants des **administrations** :
 - pour le Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt : la Direction générale de l'alimentation (DGAL) ;
 - pour le Ministère des affaires sociales et de la santé : la Direction générale de la santé (DGS) ;
 - pour le Ministère de l'économie, des finances et du commerce extérieur : la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) ;
- de représentants des **secteurs agroalimentaires** ;
- de représentants d'**artisans** ;
- de représentants des **enseignes de la distribution** ;
- de représentants de la **restauration rapide** et de la **restauration collective** ;
- de représentants des **fabricants d'ingrédients alimentaires** ;
- de représentants des **consommateurs** ;
- de représentants de l'**Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses)** ;
- de représentants de l'**Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES)** ;
- de représentants des **organismes d'études et de recherche, de représentants de l'observatoire de la qualité de l'alimentation (oqali)**;
- d'**experts scientifiques** sur des problématiques particulières (technologie alimentaire, aspects sensoriels *etc.*) ;
- d'une représentante de la **Fédération nationale de la mutualité française**.

3.2. Organisation des travaux

Il a été convenu, pour mener à bien les missions confiées au groupe, que les travaux s'articuleraient en 4 étapes distinctes :

1. Recueil des données sur le rôle physiologique du sel et les dangers d'un excès de consommation **d'une part, et d'un apport trop faible d'autre part**, pour la santé » : Cette étape a eu pour objectif de mesurer l'importance du sodium pour l'organisme et les risques associés à une consommation excessive de sel pour la santé. La limite à la réduction des apports en sel, notamment pour les personnes âgées, a aussi été abordée.

2. État des lieux de l'offre alimentaire, de la consommation de sel et de l'étiquetage :

Cette étape a eu pour objectif :

- de collecter, les données les plus récentes, sur les consommations de sel tout en rappelant

- les objectifs de santé publique ;
- de réaliser une revue globale des données d'utilisation du sodium sous toutes ses formes en France (tous types de sels alimentaires et sels de substitution) par les industries agroalimentaires et la restauration collective ;
- de faire un état des lieux de la réglementation, notamment en matière d'étiquetage.

3. Analyse secteur par secteur :

Cette étape a permis d'approfondir et d'affiner secteur par secteur les données présentées à l'étape 2. Cette étape a reposé sur la contribution des différents secteurs concernés, qui ont pu présenter et soumettre à discussion les données disponibles sur :

- les caractéristiques des secteurs ;
- les caractéristiques nutritionnelles, en particulier les teneurs en sodium, des produits correspondants ;
- les données de consommation ;
- les contraintes (technologiques, organoleptiques, réglementaires, etc.) liées à la reformulation ;
- les initiatives et efforts déjà mis en œuvre au cours des dernières années.

Sur cette base, le groupe s'est attaché à discuter pour chaque secteur des marges de progrès réalisables et des pistes d'actions, en vue d'améliorer la composition en sodium des produits et les modalités d'offre (taille des portions, information du consommateur sur le produit etc.). Des questionnements sur les risques potentiels liés à l'utilisation plus fréquente de substituts pour poursuivre la réduction des teneurs en sodium des aliments ont été soulevés.

4. Évaluation de l'impact des actions menées et envisagées :

Cette étape finale a pour objectif d'évaluer de façon globale, au vu de l'ensemble des évolutions de composition et de consommation, les apports nutritionnels de la population française.

3.3. Conduite des travaux

3.3.1. Animation des échanges

L'animation et le secrétariat de ce groupe de travail ont été assurés par le bureau du pilotage de la politique de l'alimentation de la Direction générale de l'alimentation (DGAL). Entre décembre 2010 et juillet 2012, 14 réunions plénières et 2 réunions du sous-groupe « substituts de sel » ont été organisées. Les discussions lors de ces réunions ont été conduites sur la base de présentations effectuées par les différents intervenants concernés. Les documents présentés ont été mis à disposition de l'ensemble des participants.

3.3.2. Constitution d'un sous-groupe de travail sur les substituts de sel

Les discussions menées dans le cadre du groupe de travail ont rapidement fait émerger une problématique transversale en plein essor : l'utilisation de substituts de sel. Ainsi, un sous-groupe de travail « substituts de sel » a été créé. Il s'est réuni 2 fois (04 juillet 2011 et 17 janvier 2012) pour éclairer les discussions du groupe de travail au regard de l'offre existante en produits de substitution, des utilisations actuelles et potentielles de ces produits. Le sous-groupe s'est intéressé aux compositions de ces substituts, aux aspects physiologiques liés à cette question, et enfin aux conditions et limites d'utilisation de ces produits.

3.3.3. Rédaction d'un rapport

Afin de centraliser et de rendre compte de l'ensemble des données et des discussions ayant eu lieu au sein du groupe, il a été convenu de rédiger de façon collégiale le présent rapport permettant de faire état de ces travaux à l'ensemble des publics intéressés :

pouvoirs publics, professionnels, grand public.

La rédaction du présent rapport repose pour une grande partie sur des contributions écrites transmises par les différents intervenants relues de façon collective.

1^{ère} partie: État des lieux des caractéristiques générales de l'offre et des consommations – Analyse des leviers et des contraintes possibles

1. Sel, sodium et santé

Afin de comprendre l'intérêt de la réduction des apports en sel (chlorure de sodium) de la population, ce chapitre s'est intéressé particulièrement à l'ion sodium qui le compose. En effet, il s'agit bien de l'apport excessif de sodium via la surconsommation de sel qui a un effet sur la santé. Le chlorure de sodium est la principale source de sodium, mais n'est pas la seule, il en existe en effet d'autres **que les aliments contiennent naturellement (ex : viande, lait et produits laitiers frais, œufs, certains fruits et légumes, certaines eaux minérales, ...)** et les sels de sodium (ex : bicarbonate de sodium, glutamate de sodium). =

1.1. Sodium, chlorure et sel : rôles physiologiques et recommandations

1.1.1. Sodium et chlorure : rôles physiologiques

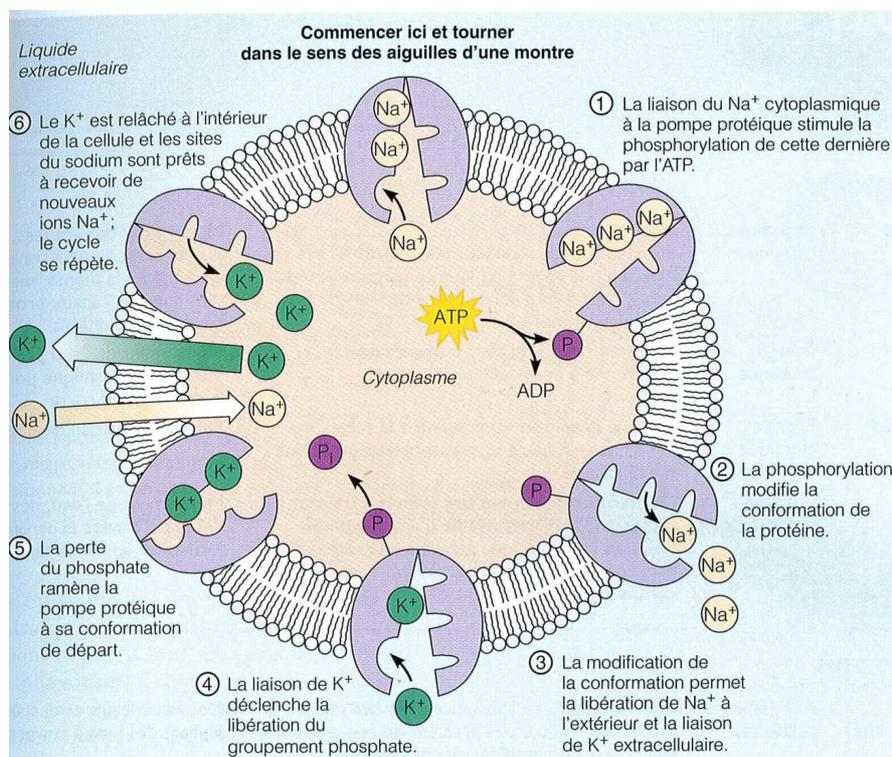
Le sel ou chlorure de sodium (NaCl), via son apport en ions sodium et chlorure, joue un rôle physiologique important chez l'homme.

L'ion sodium est indispensable à la vie, il participe :

- au contrôle du volume du milieu extra-cellulaire ;
- au maintien du gradient électrochimique des cellules (pompe à sodium et à potassium) (figure 1) ;
- à la transmission des influx nerveux et contractions musculaires (dépolarisation des membranes) ;
- à l'absorption intestinale de certains nutriments (cotransport).

Figure 1. Fonctionnement de la pompe sodium/potassium participant au maintien du gradient électrochimique des cellules

(source : schéma extrait de *Anatomie et physiologie humaines*, Elaine N. Marieb, 2^{ème} édition, 1999)



Le sodium est présent dans l'organisme au niveau :

- du compartiment extracellulaire (50 %) : sa concentration est remarquablement stable de

- l'ordre de 135-140 mmol/L ;
- des os (40-45 %) ;
- des cellules (5-10 %).

L'absorption intestinale du sodium est quasi-totale. Son élimination se fait essentiellement par voie urinaire (1-500 mmol/jour), mais aussi par la sueur (20-80 mmol/jour) et les fèces (5-10 mmol/jour). Les reins sont une voie d'élimination extrêmement modulable, qui permet le maintien de concentrations stables dans les différents compartiments.

L'ion chlorure, quant à lui, est apporté par les aliments essentiellement sous la forme de chlorure de sodium (NaCl), et dans une moindre mesure, de chlorure de potassium (KCl). Le chlorure participe au contrôle de la pression osmotique entre les compartiments extra et intracellulaires, et à la formation d'acide chlorhydrique au niveau de l'estomac (le chlorure participe ainsi à la digestion en maintenant un niveau d'acidité élevé dans l'estomac). Par ailleurs, le chlorure aide les globules rouges à transporter le CO₂ des tissus périphériques vers les poumons. ».

1.1.2. Besoins et recommandations nutritionnels

A ce jour, il est difficile de mesurer les besoins réels en sodium. L'Anses considère qu'ils doivent être de 1 à 2 g de sel par jour soit 400 à 800 mg de sodium par jour pour assurer l'homéostasie¹.

Pour l'Anses, le besoin physiologique moyen de l'homme adulte en chlorure de sodium n'est pas supérieur à 4 g/j. (Avis de l'AFSSA, dans le rapport « sel », 2002).

A travers la loi de Santé Publique (n° 2004-806 09/08/2004), l'objectif fixé est de réduire l'apport moyen en sel à moins de 8 g/jour dans la population, comme l'avait déjà préconisé l'AFSSA en 2002. Le PNNS (2011-2015) se base sur l'objectif nutritionnel défini par cette même loi^[1] et recommande ainsi une consommation moyenne de sel par personne et par jour de 8 g chez les hommes et de 6,5 g chez les femmes et les enfants. Au niveau mondial, l'OMS recommande une consommation journalière inférieure à 5 g de sel équivalent à 2 g de sodium.

Les recommandations varient d'un pays à l'autre.

1.2. Risques liés à la surconsommation de sodium

Les données scientifiques disponibles suggèrent que l'excès de sel via l'apport en sodium favoriserait le développement de certaines maladies.

1.2.1. Hypertension artérielle

L'hypertension artérielle est définie par la mesure de:

- La pression systolique (PS) correspondant à la pression du sang quand le cœur se contracte et envoie le sang dans les artères. Elle assure un apport de sang partout à travers le corps. En cas d'hypertension, la systole est supérieure à 140 mm Hg ;
- La pression diastolique (PD) est la pression qui continue de s'exercer sur les artères entre chaque contraction. À ce moment, le cœur se détend et reprend son volume, ce qui permet aux cavités cardiaques de se remplir de sang. En cas d'hypertension, la diastole est supérieure à 90 mm Hg.

D'après l'étude ENNS², la moyenne de la pression artérielle systolique (PAS) chez l'adulte est estimée à 124 mm Hg (129 mm Hg chez les hommes et 119 mm Hg chez les femmes) tandis que celle de la pression artérielle diastolique (PAD) est de 78 mm Hg (79 mm Hg chez les hommes et 76 mm Hg chez les femmes). La prévalence de l'hypertension artérielle (PAS ≥ 140 mm Hg ou PAD ≥ 90 mm Hg et/ou prise d'un médicament agissant sur la pression artérielle) est estimée à 31%, elle est plus élevée chez les hommes (34 %) que chez les femmes (28 %).

L'augmentation chronique de la pression artérielle est favorisée par de nombreux facteurs : les apports alimentaires en excès (sodium, etc.), l'alcool, le tabac, le surpoids et l'obésité, les facteurs génétiques, l'âge, le niveau d'activité physique et la sédentarité.

La corrélation entre un apport élevé en sel et le risque d'hypertension artérielle a été établie par de nombreuses études épidémiologiques. On sait qu'il existe une relation dose-effet entre l'apport en sodium (via le sel majoritairement) et la pression artérielle (PA).

L'étude d'observation INTERSALT³ a identifié une association positive entre la hausse de pression sanguine et l'apport en sel. Les résultats ont montré qu'il existait :

- une association positive significative entre la PA et l'excrétion urinaire de sodium ;
- une association négative significative entre la PA et l'excrétion urinaire de potassium ;
- une association positive significative entre la PA et le ratio sodium/potassium ;
- une association positive significative entre la PA et l'IMC et la consommation d'alcool.

L'effet hypotenseur lié à la réduction de l'apport en sodium a été observé à la fois chez les individus ayant une pression artérielle normale et les individus hypertendus. Cet effet serait plus marqué chez les personnes âgées et les personnes ayant une pression artérielle élevée⁴.

L'étude DASH⁵ (étude d'intervention), réalisée en 2001, montre qu'il existe une relation entre le rapport apport en sodium/potassium et la pression artérielle. Durant l'étude, les apports en sel étaient fixés à 8 g par jour, 6 g par jour ou 4 g par jour. 2 régimes étaient imposés: régime de type occidental ou régime DASH (caractérisé par sa richesse en potassium : 4,4 g/jour vs. 1,7 g/jour). Il a ainsi été démontré l'effet hypotenseur du régime DASH, d'autant plus marqué que l'apport en sel est élevé. Ces résultats sont en concordance avec d'autres études qui mettent en évidence l'effet hypotenseur du potassium.

La signalisation du sodium (Na⁺) implique en temps normal deux canaux ioniques : la pompe Na⁺/K⁺ ATPase (NKA) et l'échangeur Na⁺/Ca²⁺ (NCX). La NKA permet le passage du sodium (Na⁺) vers le milieu extra-cellulaire. Le NCX permet le passage du calcium (Ca²⁺) vers le milieu extra-cellulaire. Une des sous-unités de NKA, la sous-unité α 2-isoforme, interagit avec NCX. Ces deux pompes participent ainsi à la régulation du tonus vasculaire et de la pression sanguine.

En cas d'ingestion importante de sodium de façon chronique, le cortex surrénalien synthétise de l'ouabaïne endogène (OE) qui bloque l'activité de la pompe NKA. Il en résulte une augmentation de la concentration de sodium cytoplasmique qui altère la fonction du NCX et diminue l'extrusion de calcium. La concentration cytoplasmique de calcium se retrouve augmentée elle aussi, et peut provoquer une augmentation de la contraction vasculaire (vasoconstriction) et ainsi l'hypertension artérielle^{6,7}. Il a été démontré que le niveau sanguin d'OE est élevé chez environ 40 % des patients hypertendus et chez les animaux souffrant d'une forme d'hypertension dépendant du sel⁸. L'OE ne serait pas la seule responsable, d'autres stéroïdes, seraient impliqués.

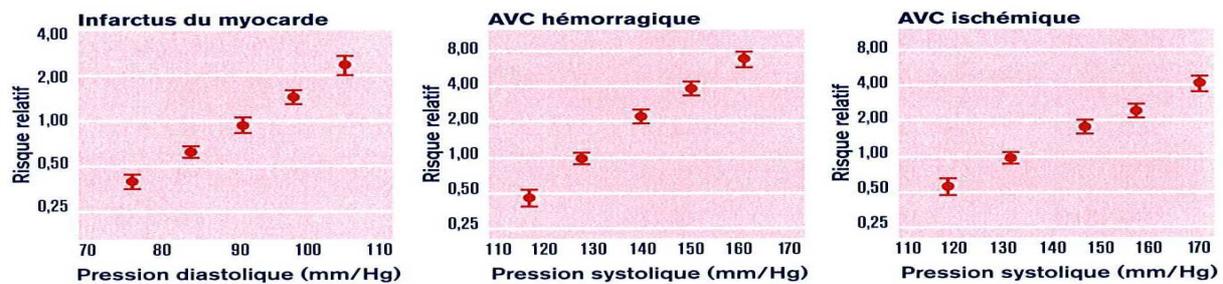
L'excès de sel ne provoque pas systématiquement une hypertension. Selon la sensibilité de chacun au sel, certains pourront manger très salé tout en conservant une tension normale.

1.2.2. Maladies cardiovasculaires

Deuxième cause de mortalité chez l'homme (juste après le cancer) et première cause chez la femme, les maladies cardiovasculaires étaient responsables de 26,7 % des décès en 2008 (INSERM-CépiDc (Eurostat pour les comparaisons européennes)). L'un des objectifs de la loi de santé publique de 2004 est de réduire la mortalité associée aux maladies cardiovasculaires de 13 %.

Il existe de nombreux facteurs de risques d'apparition des maladies cardiovasculaires : la consommation de tabac, la consommation d'alcool, l'hypercholestérolémie, l'hypertension artérielle, la sédentarité, la faible consommation de fruits et légumes, le surpoids et l'obésité. Le lien de cause à effet avec l'hypertension artérielle a été démontré par de nombreuses études comme le montre la figure suivante issue de travaux du PNNS :

Figure 2. Risque de survenue de maladies cardiovasculaires en fonction de la tension artérielle
(*source : Hypertension artérielle alimentation et mode de vie - synthèse PNNS, 2006*)



Aucune étude significative sur du long-terme et sur une population représentative n'a été réalisée à ce jour. Les études réalisées montrent que, comme pour l'hypertension artérielle, une relation de cause à effet semble exister entre les apports en sel et les maladies cardiovasculaires⁴. Citons les exemples de l'étude réalisée chez des adultes en excès pondéral aux États-Unis⁹, l'étude au sein d'une cohorte au Japon¹⁰ et en Finlande¹¹.

Un comité d'experts mandaté par le Ministère de la santé britannique a estimé qu'une diminution de 30 % de la teneur en sel réduirait de 22 % la fréquence des accidents cardiovasculaires cérébraux, et de 16 % celle des infarctus du myocarde. En Finlande, l'un des pays où la prévalence des maladies cardiovasculaires était une des plus élevées au monde, la mortalité cardiovasculaire a été presque divisée par deux depuis que le gouvernement a entrepris de réduire la consommation de sodium et que les industriels ont accepté d'utiliser un sel de substitution allégé en sodium et enrichi en potassium⁴.

Le nombre des nouveaux cas de coronaropathies diminuerait de 120 000 à 60000, des accidents cardiovasculaires de 66 000 à 33 000, des infarctus du myocarde de 99 000 à 54 000 et le nombre de décès de 92 000 à 44 000 avec une réduction des apports en sel de 3 g par jour d'après une étude américaine. Des réductions modestes du sel alimentaire réduiraient donc de façon importante les événements cardiovasculaires et les coûts médicaux associés¹².

Ainsi, la réduction de sel abaisse la pression artérielle mais peut aussi réduire le risque de survenue d'événements cardiovasculaires sur le long terme.

1.2.3. Autres pathologies

Par ailleurs de multiples recherches ont étudiées le lien entre sodium et pathologies telles que l'ostéoporose, calculs rénaux, cancer de l'estomac.

Chez des sujets normo-tendus, une forte augmentation des apports en sel favoriserait sur le long terme la formation de calculs rénaux et la résorption osseuse. L'excrétion urinaire de sodium et de calcium étant liée, une consommation élevée de sel augmenterait l'excrétion urinaire de sodium et de calcium favorisant ainsi la formation de calculs rénaux. La résorption osseuse, elle, serait due à l'augmentation de la concentration de l'hormone parathyroïdienne, la 1,25-dihydroxy- la vitamine D, de l'ostéocalcine sérique (un marqueur de la formation osseuse), ainsi que l'AMP cyclique urinaire et l'hydroxyproline urinaire (marqueur de la résorption osseuse)¹³.

En ce qui concerne le cancer de l'estomac, l'association a été démontrée dans le cas d'aliments très riches en sel (conservation traditionnelle) Les infections à *Helicobacter pylori* sont un facteur de risque de cancer de l'estomac. Le sel et les aliments très salés, comme tout aliment potentiellement irritant pour la muqueuse gastrique, peuvent entretenir voire aggraver une lésion ulcéreuse. L'effet additionnel de l'action du sel et de *H. pylori* sur le cancer gastrique fait régulièrement l'objet d'études.

1.3. Limite à la réduction de l'apport en sel – cas particulier des personnes âgées

Une insuffisance d'apport en sel n'est pas sans conséquence pour l'organisme : altération des fonctions du système nerveux, déshydratation, faiblesse musculaire et hypotension¹. En France, le risque d'avoir des apports insuffisants en sel est rare pour la population générale, mais celui-ci

existe chez les personnes âgées.

Le rôle joué par l'excès de sel sur la survenue de l'hypertension artérielle chez les sujets sensibles au sel est connu (par exemple Intersalt study, âge maximum 59 ans¹⁴). Ce qui, chez le sujet jeune ou adulte peut se résoudre assez facilement, est plus complexe chez le sujet âgé. Le vieillissement, même normal, s'accompagne d'un ensemble de modifications comme l'altération du goût et de l'odorat, une moins bonne gestion des stocks énergétiques et une moins bonne utilisation des nutriments, qui augmente le risque de déficits nutritionnels. Il s'y associe une dysrégulation de l'appétit¹⁵ qui ne peut être antidotée que par l'augmentation de l'envie de manger. Pour cela il est préférable que les mets proposés aient une présentation, une odeur et un goût agréable plutôt qu'un manque de goût. Or le sel, le goût salé (et non le goût pour le sel) est un des facteurs de sapidité le plus utilisé. En cas de diminution importante du salage, le risque est l'anorexie qui fait le lit de la dénutrition. Le régime sans sel au long cours est donc à bannir chez le sujet âgé si l'on veut conserver un minimum d'appétit.

Par ailleurs, au niveau physiologique, si la réduction de la teneur en sel est l'un des facteurs importants de la prévention des risques cardiovasculaires, dont l'hypertension artérielle est la conséquence, lors de l'avancée en âge, les régulations des barorécepteurs se modifient et le risque devient alors, celui de l'hypotension orthostatique qui peut induire autant d'accidents vasculaires cérébraux que l'hypertension artérielle¹⁶. Le traitement anti-hypertenseur, quel qu'il soit, peut être efficace à tout âge. L'accompagner d'un régime sans sel strict devient une aberration (sauf traitement aigu d'une décompensation cardiaque), car, la chute tensionnelle induite va être potentialisée par un repas sans sel, puisque le traitement anti-hypertenseur joue son rôle pendant 24 heures. Ce d'autant plus que le statut en vitamine D des sujets âgés est très souvent déficitaire¹⁷. Enfin, la diminution de la compliance artérielle, donc l'augmentation de la rigidité des vaisseaux, peut être à l'origine d'une hypotension brutale, encore accrue par le traitement anti-hypertenseur, responsable d'hypoperfusion cérébrale (donc d'accidents cardiovasculaires) mais aussi de très nombreuses chutes, ce qui augmente le nombre des fractures, en particulier au moment d'un lever nocturne¹⁸.

Il faudrait, pour les personnes âgées, que la régulation de la tension artérielle soit aussi souple qu'à l'âge adulte. Il est donc nécessaire de se montrer d'autant plus prudent que l'on avance en âge et préserver un chiffre minimum suffisant de tension artérielle. Ce problème de régulation se rapproche de celui de la régulation du glucose avec l'âge.

S'y ajoutent enfin les interactions entre les divers neuromédiateurs de type ouabaïne like par exemple et le système rénine-angiotensine qui jouent un rôle essentiel dans la survenue de l'hypertension sensible au sel^{19,20}.

Le mieux est donc encore de respecter chez les sujets âgés la quantité de sel nécessaire à l'organisme pour assurer ses fonctions.

En conclusion, « In medio stat virtus » :

- Pas de régimes restrictifs après 70 ans ; donc pas de régimes sans sel stricts qui enlèvent l'envie de manger ;
- On peut limiter l'apport par des gélules de sel (2 g/jour) qui, lorsqu'elles sont utilisées au moment du repas, apportent un goût salé. De même, on peut limiter l'apport de sel en ne salant qu'à la fin de la cuisson. Le goût salé est ainsi préservé pour une dose moindre. En fin d'évolution de l'insuffisance cardiaque, un recours à des substituts du sel est possible.
- Mais, quel que soit l'âge, le sel reste toujours nécessaire à l'organisme pour conserver une homéostasie correcte.

Références bibliographiques

- 1. Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), 2001. Apports nutritionnels conseillés pour la population française.**
- 2. InVS, 2006. Étude Nationale Nutrition Santé (ENNS).**

3. **The INTERSALT Cooperative Research Group**, 1988. Sodium, potassium, body mass, alcohol and blood pressure: the INTERSALT Study. *J Hypertens Suppl.* 1988 Dec;6(4):S584-6.
4. **Organisation Mondiale de la Santé (OMS)**, 2007. Réduire les apports en sel au niveau des populations : rapport du forum et de la réunion technique OMS, 5-7 Octobre 2006, Paris, France.
5. **Sacks F.M. et al.**, 2001. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *N Engl J Med*, 344:3–10.
6. **Blaustein M.P. et al.**, 2006. How does salt retention raise blood pressure? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2006 Mar;290(3):R514-23.
7. **Kita S., Iwamoto T.**, 2010. Mechanisms for linking high salt intake to vascular tone: role of Na(+) pump and Na(+)/Ca²(+) exchanger coupling. *Yakugaku Zasshi.* 2010 Nov;130(11):1399-405.
8. **Hauck C., Frishman W.H.**, 2006. Systemic hypertension: the roles of salt, vascular Na⁺/K⁺ ATPase and the endogenous glycosides, ouabain and marinobufagenin. *Cardiol Rev.* 2012 May;20(3):130-8.
9. **He J. et al.**, 1999. Dietary sodium intake and subsequent risk of cardiovascular disease in overweight adults. *JAMA*, 282 :2027-2034.
10. **Nagata C. et al.**, 2004. Sodium intake and risk of death from stroke in Japanese men and women. *Stroke*, 35(7):1543-1547. Epub 2004.
11. **Tuomilehto J. et al.**, 2001. Urinary sodium excretion and cardiovascular mortality in Finland : a prospective study. *Lancet*, 17 ;357(9259):848-851.
12. **Bibbins-Domingo K., et al**, 2010. Projected Effect of Dietary Salt Reductions on Future Cardiovascular Disease. *N Engl J Med* 2010; 362:590-599.
13. **Cappuccio F.P. Et al.**, 2000. Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *J Nephrol*, 13:169-177.
14. **Brown I.J. et al.**, 2009. Salt intakes around the world: implications for public health. *Int J Epidemiol.* 2009;38:791-813.
15. **Roberts S.B. et al.**, 1994. Control of food intake in older men. *JAMA.* 1994; 272 : 1601-1606.
16. **Rutan G.H. et al.**, 1992. Orthostatic hypotension in older adults. The Cardiovascular Health Study. CHS Collaborative Research Group. *Hypertension.* 1992 ;19:508-19.
17. **Judd S.E. et al.**, 2008. Optimal vitamin D status attenuates the age-associated increase in systolic blood pressure in white Americans: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87:136-41.
18. **Romero-Ortuno R. et al.**, 2011. Continuous noninvasive orthostatic blood pressure measurements and their relationship with orthostatic intolerance, falls, and frailty in older people. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59:655-65.
19. **Anderson D.E. et al.**, 2008. Endogenous sodium pump inhibitors and age-associated increases in salt sensitivity of blood pressure in normotensives. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008;294:R1248-54.
20. **Gupta S. et al.**, 2012. Ouabain and insulin induce sodium pump endocytosis in renal epithelium. *Hypertension.* 2012;59:665-72.

Sjödahl *et al.* Salt and gastric adenocarcinoma: a population-based cohort study in Norway. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2008;17(8):1997-2001 Wang *et al.* Stomach cancer in 67 Chinese counties: evidence of interaction between salt consumption and helicobacter pylori infection. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2008;17(4):644-650

Peleteiro B *et al.* Salt intake and gastric cancer risk according to Helicobacter pylori infection, smoking, tumour site and histological type. *Br J Cancer.* 2011;104 (1):198-207

[1] <http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcsp20100317ObjectifsSP.pdf> (pages 25, 122 et 130)

2. État des lieux des apports sodés de la population française

Ce chapitre présente les apports en sel de la population française. La notion utilisée fait référence au chlorure de sodium, NaCl. Les estimations de ces apports ont été obtenues à partir des données de consommation alimentaires recueillies dans le cadre de l'Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (étude INCA 2, 2006-2007), de l'Étude Nationale Nutrition Santé (ENNS, 2006) et de l'étude Nutrinet-Santé. Après une présentation de ces trois études, un état des lieux des apports en sel et des principaux groupes d'aliments vecteurs de sel sera présenté respectivement chez les enfants et les adultes.

2.1. Les études de la consommation de sodium

Les apports en sodium de la population française proviennent :

- du sodium naturellement présent dans les aliments ;
- du sel (NaCl) et des autres sources de sodium, ajoutés dans les aliments transformés ;
- du sel ajouté à la cuisson ou à table.

Pour estimer les apports alimentaires en sodium, il existe deux types d'études :

- les études de natriurèse de 24 heures (méthode la plus fiable pour mesurer la réalité des apports alimentaires sodés). Cette méthode nécessite de répéter le dosage 3 à 4 fois pour estimer les apports habituels (car les apports sont très variables pour un individu d'une journée à l'autre) ;
- les enquêtes de consommation alimentaire (mesure indirecte des apports alimentaires sodés).

2.1.1. Les études de natriurèse

La natriurèse correspond à la quantification du taux de sodium éliminé par voie urinaire après une collecte des urines sur 24 heures.

En France, il existe très peu d'études de natriurèse, celles existantes sont de surcroît très localisées et/ou réalisées auprès de populations spécifiques. Aucune étude de natriurèse portant sur une population représentative de la population française n'a été effectuée à ce jour.

Au niveau international, l'étude Intersalt¹ fournit des données comparatives sur les natriurèses mesurées chez 10 000 sujets âgés de 25 à 59 ans appartenant à 48 populations différentes dans divers pays. Cependant, il n'y a pas d'échantillon français inclus dans cette étude.

2.1.2. Les enquêtes alimentaires

▪ Étude INCA 2²

Les études nationales de consommations alimentaires (études INCA 1 en 1998-99 et INCA 2 en 2006-07) menées à l'Anses ont pour objectif de constituer et mettre à disposition une base de données très détaillée de la consommation alimentaire au niveau individuel de la population vivant en France métropolitaine. Ces données de consommation alimentaire sont couplées à la base de données de composition nutritionnelle gérée par le Centre d'Information sur la Qualité des Aliments (CIQUAL) afin d'estimer les apports nutritionnels.

L'étude INCA 2 comportait au total 4 079 individus, deux populations distinctes sont incluses : les enfants de 3 à 17 ans (1 455 individus) et les adultes de 18 à 79 ans (2 624 individus). Les sujets ont été inclus entre fin décembre 2005 et avril 2007, en 3 vagues afin de tenir compte des variations saisonnières de l'alimentation.

La méthode d'enquête alimentaire était constituée d'un carnet de consommation de 7 jours consécutifs. Chaque journée alimentaire était décomposée en 3 repas principaux (petit-déjeuner, déjeuner, dîner) et en 3 prises inter-repas. La quantification des aliments se faisait à l'aide d'un cahier photographique de portions ou de mesures ménagères, ou bien encore directement en

grammages.

Cette base de données permet donc de disposer d'une vision actualisée des apports en sel de la population française et d'évaluer leur conformité par rapport aux apports recommandés. Les apports en sel sont estimés dans cette étude à travers la consommation des différents groupes d'aliments mais ne tiennent pas compte du sel ajouté à table ou à la cuisson.

▪ **Étude ENNS³**

Réalisée par l'Institut de veille sanitaire (InVS), l'objectif principal de l'étude ENNS était de décrire les apports alimentaires, l'état nutritionnel et l'activité physique de la population française en 2006. Cette étude comporte un recueil de données alimentaires couplé à un volet clinique et biologique. La population incluse dans l'étude comporte des adultes de 18 à 74 ans et des enfants de 3 à 17 ans résidant en France métropolitaine. Le recrutement des sujets a été programmé en trois vagues d'environ 4 mois sur un an entre février 2006 et février 2007 afin de tenir compte de la saisonnalité de l'alimentation.

L'enquête alimentaire comprenait trois rappels des 24 heures répartis aléatoirement sur 15 jours (dont un pendant un weekend). Il était demandé aux sujets de décrire de la manière la plus précise possible, l'ensemble des aliments et boissons consommés la veille de l'entretien, la nature, la composition et leur quantité à l'aide d'un manuel présentant des exemples de portions, de mesures ménagères ou de grammages. Les sujets n'étaient pas prévenus à l'avance des jours de rappel tirés au sort afin qu'ils modifient le moins possible leur comportement alimentaire. Ces données ont été complétées par des questionnaires portant par exemple sur la consommation de sel et son usage lors de la préparation des repas, et des prélèvements biologiques (sanguins, urinaires *etc.*).

▪ **Étude NutriNet-Santé⁴**

Lancé en mai 2009, l'étude NutriNet-Santé est coordonnée par l'Unité de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (U557 Inserm/Inra/Cnam/Université Paris 13). L'objectif est de recruter des internautes (de plus de 18 ans) sur la base du volontariat, les « Nutrinautes », qui acceptent de répondre chaque année, à des questionnaires sur leur alimentation, leur activité physique, leurs poids et taille, leur état de santé et sur divers déterminants des comportements alimentaires, via le site internet [etude-nutrinet-sante.fr](https://www.etude-nutrinet-sante.fr) (<https://www.etude-nutrinet-sante.fr/fr/common/presentation.aspx>)

Dans le cadre de leur suivi (l'étude est programmée sur 5 années), les Nutrinautes reçoivent chaque mois un e-mail les informant de l'avancement de l'étude et les invitant à remplir d'éventuels questionnaires complémentaires.

Pour pouvoir atteindre l'ensemble de leurs objectifs, les chercheurs souhaitent que s'inscrivent 500 000 internautes pour participer aux 5 années de suivi prévues dans l'étude.

Dix-huit mois après son lancement, près de 160 000 internautes se sont déjà inscrits. La répartition régionale des inscrits est très proche de celle observée en population générale.

Grâce au système de recueil des apports alimentaires via Internet (140 000 enquêtes alimentaires analysées) (3 enregistrements alimentaires de 24 heures), il a été possible d'estimer les apports en sel (chlorure de sodium) dans l'alimentation. Les questionnaires alimentaires permettaient de décrire l'ensemble des consommations alimentaires des Nutrinautes (nature et quantité des aliments et boissons consommés) de minuit à minuit, pendant les 3 jours tirés au sort sur les 2 semaines suivant leur inscription.

Les apports totaux en sel tiennent compte à la fois du sel contenu dans les aliments, du sel de cuisson et du sel de table. Les apports en sel constitutif, ainsi qu'en sel de cuisson (pour les aliments bruts cuits à l'eau : légumes, céréales, légumineuses, pommes de terre et autres légumes racines) ont été calculés à partir de la table de composition des aliments NutriNet-Santé portant sur 1 989 aliments.

L'apport en sel provenant de la salière a été évalué à 1,5 g par jour par personne. Il comprend l'apport en sel de table ainsi que l'apport en sel de cuisson pour le reste des aliments. Cette estimation se fonde sur des estimations préalables présentées dans le « Rapport sel » de l'Afssa en 2002⁵.

Remarque : Il n'est pas possible de faire une comparaison de l'étude NutriNet-Santé avec les études INCA et ENNS. En effet, la méthode de recueil des consommations, les tables de compositions nutritionnelles utilisées respectivement ne sont pas les mêmes et les nomenclatures ne se recoupent pas totalement.

2.2. Apports en sel de la population française

2.2.1. Apports en sel des enfants

Les données sur les apports en sel des enfants 3-17 ans présentées ci-dessous proviennent des enquêtes alimentaires INCA 2 et ENNS :

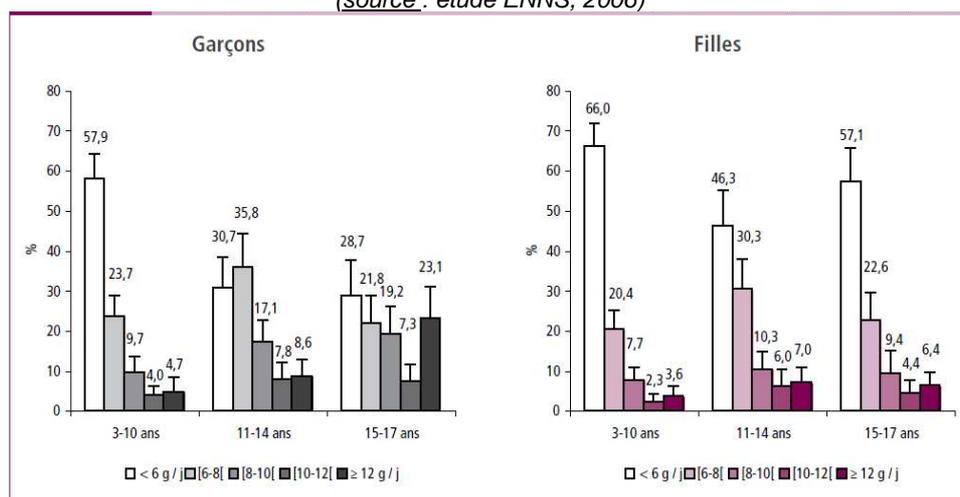
Tableau 1. Consommation moyenne de sel (en g/jour) chez les enfants de 3-17 ans
(source : INCA 2 et ENNS)

	INCA 2 (2006-2007) (hors sel ajouté)	ENNS (2006) (sel ajouté compris*)
Total	5,4 g/jour	6,9 g/jour
Garçons	5,8 g/jour	7,4 g/jour
Filles	5 g/jour	6,3 g/jour

*Contrairement à l'étude INCA 2, les données de consommations de sel issues de l'étude ENNS incluent le sel ajouté c'est-à-dire le sel apporté lors de la préparation autant que les individus puissent le décrire, ainsi que celui ajouté à table.

Dans l'étude ENNS, une fraction non négligeable des enfants ont des apports en sel excessifs, en particulier les garçons. Seuls 52 % des enfants (45,3 % des garçons et 59,1 % des filles) ont des apports en sel inférieurs à 6 g par jour (recommandation du PNNS 3 : 6,5 g/jour). 72 % des enfants (82 % des filles, 72 % des garçons) en consomment moins de 8 g par jour (valeur repère de l'Afssa et objectif de la loi de santé publique n°2 004-806). 7,1 % des enfants (9,1 % des garçons et 5,1 % des filles) ont des apports supérieurs ou égaux à 12 g par jour.

Figure 1. Distribution des garçons et des filles de 3-17 ans selon les apports moyens en sel (en g/jour d'après les rappels des 24h) et selon l'âge
(source : étude ENNS, 2006)

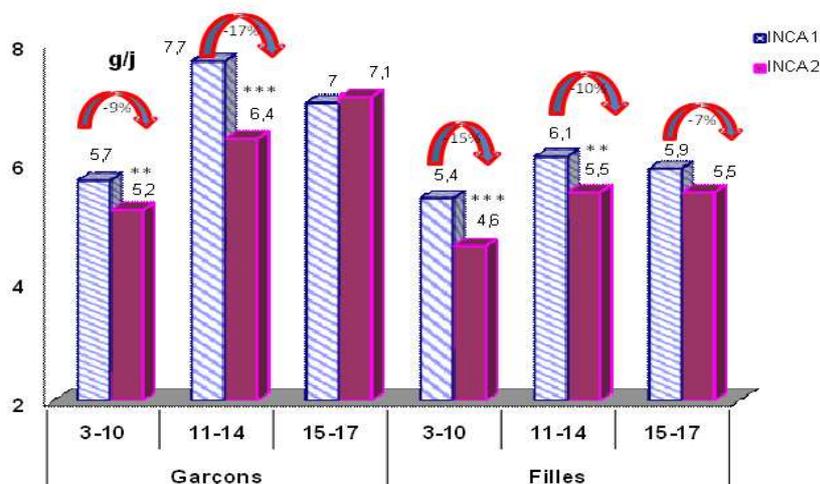


Les apports en sel (hors sel ajouté) des enfants de 3 à 14 ans ont diminué (de l'ordre de 10 à 15 %) entre 1998-1999 (INCA 1) et 2006-2007 (INCA 2), passant chez les 3-10 ans de 5,7 à 5,2 g par jour pour les garçons et de 5,4 à 4,5 g par jour pour les filles, et chez les 11-14 ans de 7,7 à 6,4 g par jour pour les garçons et de 6,1 à 5,5 g par jour pour les filles.

L'apport calorique a globalement diminué chez les 3-14 ans dans le même temps. En ajustant les apports en sel sur l'apport calorique, on observe toujours une baisse significative entre 1998-99 et

2006-07 chez les garçons et les filles de 3 à 10 ans mais plus chez les 11-14 ans.

Figure 2. Evolution des apports en sel (g/jour) provenant des aliments chez les enfants
(source: Anses)



Les données de l'étude INCA 2 montrent que la proportion de « forts consommateurs » de sel (ceux ayant des apports supérieurs à 8 g/jour) est plus élevée chez les garçons et plus particulièrement chez les 15-17 ans (annexe 3).

2.2.2. Apports en sel des adultes

Les données sur les apports en sel des adultes 18-74 ans présentées ci-dessous proviennent des enquêtes alimentaires INCA 2, ENNS et NutriNet-Santé:

Tableau 2. Consommation moyenne de sel chez les adultes (en g/jour)
(source: INCA 2, ENNS, NutriNet-Santé)

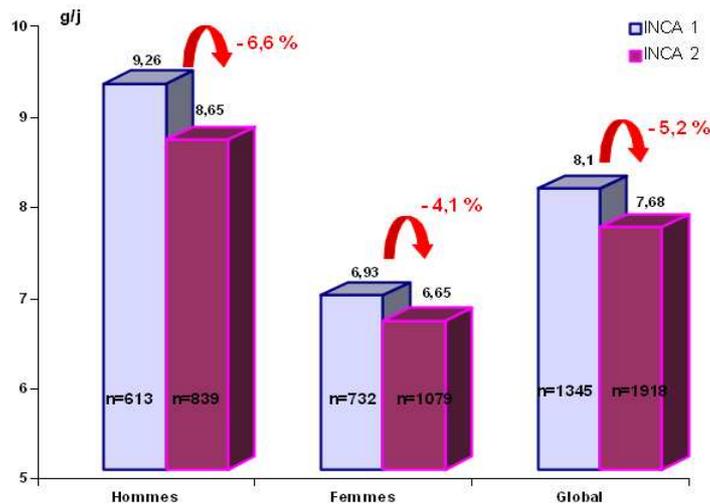
	INCA 2 (2006-2007) (hors sel ajouté)	ENNS (2006) (sel ajouté compris*)	Étude NutriNet-santé (2010) (sel ajouté compris*)
Total	7,7 g/jour	8,5 g/jour	8,4 g/jour
Hommes	8,7 g/jour	9,9 g/jour	9,2 g/jour
Femmes	6,7 g/jour	7,1 g/jour	7,6 g/jour

*il s'agit du sel apporté lors de la préparation autant que les individus puissent le décrire, ainsi que celui ajouté à table est comptabilisé. Il est en moyenne de 1.5 g/jour.

D'après l'étude ENNS, en 2006, 19,9 % des hommes et 41,6 % des femmes avaient des apports inférieurs à 6 g par jour. 53,5 % des adultes soit 33,5 % des hommes et 73,6 % des femmes avaient des apports inférieurs à 8 g par jour (niveau maximal que la France s'était fixé d'atteindre en 2008 dans le cadre de la loi de santé publique de 2004). 23,7 % des hommes et 4,9 % des femmes dépassaient 12 g par jour.

Entre 1999-98 (INCA 1) et 2006-07 (INCA 2), on note une diminution de 5,2 % de la consommation de sel (8,1 g à 7,7 g/jour). Cette réduction était plus marquée chez les hommes (-6,6 %) que chez les femmes (-4 %). Elle était identique, quel que soit l'âge, chez les hommes, mais plus importante chez les femmes de plus de 55 ans (-11,6 %) que chez les plus jeunes (-1,3% chez les 18- 34 ans et -3,4 % chez les 35-54 ans). Cette légère baisse des apports en sel entre 1999-2007 s'explique en partie par les efforts de réduction du taux de sodium par l'industrie agroalimentaire dans certains produits.

Figure 3. Evolution des apports moyens en sel (g/jour) provenant des aliments chez les adultes
(source: Anses)



D'après l'étude INCA 2, la proportion de « forts consommateurs » (ayant une consommation de sel supérieure à 12 g/jour) est plus importante chez les hommes, les individus âgés de 55-79 ans, les personnes en surpoids et obèses (annexe 3). Entre 1999 et 2007, la proportion d'hommes dans cette situation est passée de 15,8 % à 10,5 % soit une baisse de près de 30 %. Chez les femmes, la proportion de forts consommateurs est passée de 2,2 % à 1,7 % soit une baisse d'environ 25 %.

Les données de l'étude NutriNet-Santé montrent qu'il n'existe pas de différence d'apports en sel en fonction du revenu du foyer quand on rapporte aux unités de consommation*. Cependant, en ce qui concerne la catégorie socioprofessionnelle, les apports semblent plus élevés chez les agriculteurs. Les autres catégories montrent des niveaux d'apports globalement comparables entre eux. Les apports en sel sont plus élevés chez les personnes en surpoids et les personnes obèses. Les variations régionales des apports en sel sont, quant à elles, minimes.

2.2.3. Conclusion

Les apports en sel observés dans les différentes études suggèrent une évolution depuis une dizaine d'années, allant dans le sens d'une réduction des apports en sel au niveau de la population. Cependant, les apports en sel restent trop élevés par rapport aux recommandations internationales. Cette baisse de la consommation en sel se caractérise, notamment, par une réduction de la proportion de « forts » consommateurs (personnes dont l'apport quotidien en sel provenant des aliments dépasse 12 g/jour).

2.3. Les sources d'apports en sodium de la population

D'après l'étude NutriNet-Santé, les trois quarts du sel consommé (6,3 g/jour) proviennent directement des aliments et un quart (2,1 g/jour) est ajouté par le consommateur lors de la cuisson des aliments ou directement dans son assiette, lors des repas.

2.3.1. Les usages du sel et de la salière (à table et à la cuisson)

D'après le Baromètre santé nutrition (2008), l'habitude de mettre du sel sur la table a baissé entre

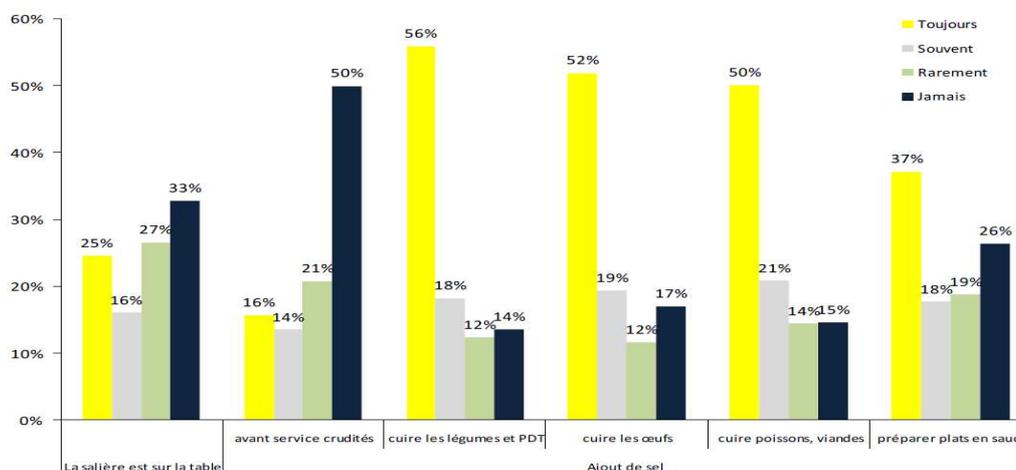
* **Définition du revenu par unité de consommation** (source Insee) :

Système de pondération attribuant un coefficient à chaque membre du ménage et permettant de comparer les niveaux de vie de ménages de taille ou de composition différente. Avec cette pondération, le nombre de personnes est ramené à un nombre d'unités de consommation (UC).

Aussi, pour comparer les niveaux de vie de ménages de taille ou de composition différente, on utilise une mesure du revenu corrigé par unité de consommation à l'aide d'une échelle d'équivalence. L'échelle actuellement la plus utilisée (dite de l'OCDE) retient la pondération suivante : 1 UC pour le premier adulte du ménage ; 0,5 UC pour les autres personnes de 14 ans ou plus ; 0,3 UC pour les enfants de moins de 14 ans.

2002 et 2008, passant de 61,7 % à 54,4 %, mais elle reste présente chez plus de la moitié de la population. Dans INCA 2, 41 % des ménages déclaraient que la salière était souvent ou toujours sur la table au cours des repas. Une majorité d'individus déclarent toujours ajouter du sel lors de la cuisson des légumes, des pommes de terre, des œufs, des poissons et viandes (figure 4).

Figure 4. L'ajout de sel lors de la cuisson des aliments et présence de la salière à table
(source : étude INCA 2)



En dehors du sel de la salière et de celui utilisé lors de la cuisson des aliments (25 % du total de l'apport en sodium), ce sont les aliments transformés qui sont les plus forts contributeurs de l'apport en sodium de la population française (75 %).

2.3.2. Les groupes d'aliments contributeurs aux apports en sodium chez les enfants

En 2006-07, d'après les données INCA 2, les groupes d'aliments qui contribuent le plus à l'apport en sodium des enfants (3-17 ans) sont le pain et les biscottes (17,4 %), la charcuterie (10,9 %) les plats composés (toutes catégories confondues : plats cuisinés faits maison, en conserve, frais, surgelés...) (10,5 %), les condiments et les sauces (7,6 %), les fromages (5,2 %), les pizzas, quiches et pâtisseries salées (5,1 %) (l'annexe 4 présente le détail des contributions des principaux aliments au sein des principaux groupes d'aliments vecteurs). Les graphiques ci-après présentent les évolutions des groupes d'aliments vecteurs entre 1998-99 et 2006-07 pour les différentes tranches d'âge des enfants (figure 5,6,7).

Entre 1998-1999 (INCA 1) et 2006-2007 (INCA 2), la contribution aux apports en sodium des 3 principaux groupes d'aliments vecteurs de sel (pains et panification sèche, plats composés et charcuterie) est globalement restée stable chez les enfants de 3 à 14 ans (environ 35 % et 40 % de l'apport total respectivement chez les 3-10 ans et les 11-14 ans). La contribution des soupes et bouillons, des viennoiseries et des sandwiches a diminué chez les enfants de 3-14 ans. En revanche, elle a augmenté pour les condiments et sauces quelle que soit la classe d'âge.

Figure 5. Evolution des groupes d'aliments vecteurs de sel entre INCA 1 (1998-99) et 2 (2006-07) chez les enfants 3-10 ans
(source: Anses)

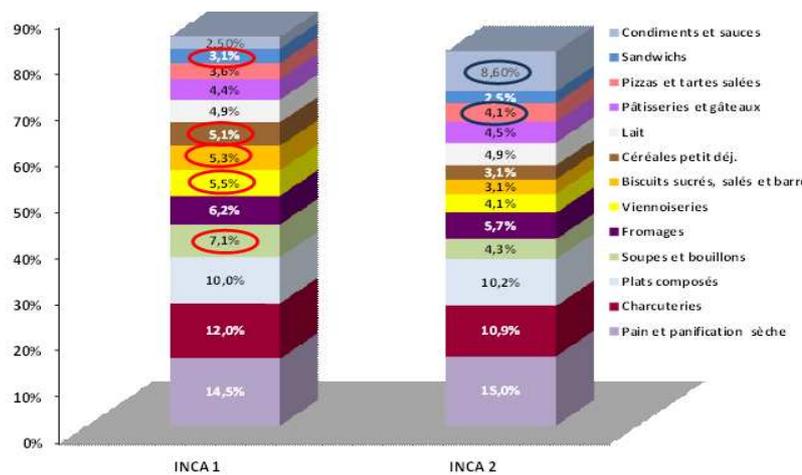


Figure 6. Evolution des groupes d'aliments vecteurs de sodium entre INCA 1 (1998-99) et 2 (2006-07) chez les enfants 11-14 ans (source: Anses)

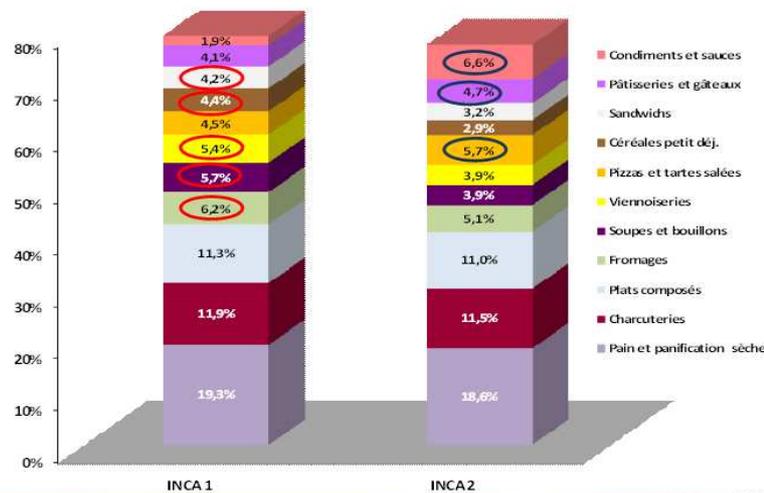
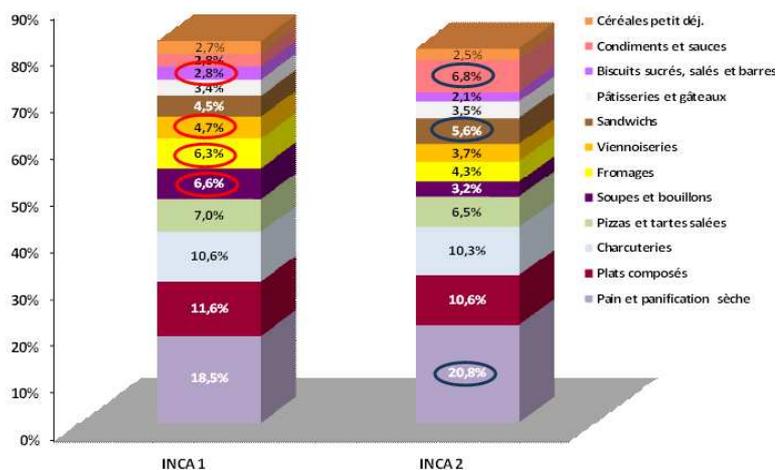


Figure 7. Evolution des groupes d'aliments vecteurs de sodium entre INCA 1 (1998-99) et 2 (2006-07) chez les enfants 15-17 ans (source: Anses)



2.3.3. Les groupes d'aliments contributeurs aux apports en sodium chez les adultes

En 2006-07, d'après les données INCA 2, les groupes d'aliments qui contribuent le plus à l'apport en sodium des adultes sont le pain et les biscottes (24,8 %), la charcuterie (10,9 %), les plats composés (toutes catégories confondues : plats cuisinés faits maison, en conserve, frais,

surgelés...) (8,7 %), les condiments et sauces (7,9 %), les fromages (6,9 %), les soupes et bouillons (6,1 %) (l'annexe 3 présente le détail des contributions des principaux aliments au sein des principaux groupes d'aliments vecteurs chez les adultes).

Entre 1998-1999 (INCA 1) et 2006-2007 (INCA 2), la contribution aux apports en sodium de la charcuterie, des soupes et bouillons, des fromages a diminué de façon significative. En revanche, elle a augmenté pour les pizzas et tartes salées, les sandwiches, les condiments et sauces.

Figure 8. Évolution de la contribution des 9 principaux groupes d'aliments vecteurs de sel chez les adultes entre 1998-99 (INCA 1) et 2006-2007 (INCA 2)
(source : études INCA 1 et 2)



Les résultats récents observés dans l'étude NutriNet-Santé coïncident avec ceux de l'étude INCA 2, On retrouve les mêmes groupes d'aliments, principalement contributeurs de l'apport en sodium : le pain et les biscottes, la charcuterie, les fromages, et les plats composés (tableau 3).

Tableau 3. Contribution des aliments à l'apport sodé de la population adulte française (en %)
(source : Étude NutriNet-Santé, 2010)

Groupes d'aliments*	% de contribution		
	Total	Hommes	Femmes
Pains, biscottes	24,1%	25,2%	22,8%
Charcuteries	12,5%	13,3%	11,7%
Fromages	8,1%	8,5%	7,8%
Légumes**	6,8%	6,3%	7,3%
Snacks et fast food salés***	5,9%	6,0%	5,9%
Soupes*	3,3%	2,9%	3,8%
Vinaigrettes, sauces	3,3%	3,2%	3,5%
Boissons non alcoolisées non sucrées (eaux minérales, eaux gazeuses...)	2,7%	2,7%	2,8%
Poissons	2,4%	2,4%	2,5%
Gâteaux, Biscuits, Viennoiseries	2,2%	2,1%	2,4%
Pommes de terre	2,2%	2,4%	2,1%
Viandes	2,2%	2,3%	2,0%
Produits apéritifs, Fruits oléagineux salés	1,7%	1,7%	1,7%
Volailles	1,7%	1,7%	1,7%
Lait	1,7%	1,6%	1,8%
Fruits de mer	1,4%	1,3%	1,5%
Céréales petit déjeuner sucrées et barres de céréales	1,4%	1,2%	1,5%
Yaourts	1,2%	1,0%	1,5%

* les plats composés ont été décomposés et les ingrédients réintégrés dans leur groupe d'origine (les plats composés représentent 12,4 % des apports de sodium)

** incluant les légumes en conserve

*** Pizzas, hamburgers, quiches, tartes, tourtes, beignets salés, samoussas, cakes, feuilletés, friands, flamiches flammekueches hot dog, croques monsieur +incluant les soupes industrielles

L'étude NutriNet-Santé montre aussi qu'il existe peu de différence entre les hommes et les femmes quant aux sources alimentaires de sodium : la contribution des pains et biscottes, charcuteries et fromages est légèrement plus importante pour les hommes, tandis que la contribution des légumes est un peu plus importante chez les femmes.

Concernant les différences en fonction de l'âge, la contribution des snacks et aliments de fast food aux apports en sodium est plus importante chez les jeunes adultes (11,1 % chez les 18-25 ans contre 2,7 % chez les plus de 65 ans) tandis que la contribution des pains et biscottes, des

fromages et des soupes est plus importante chez les plus âgés (27,5 % chez les plus de 65 ans contre 18,6 % chez les 18-25 ans pour le pain, 9,2 % chez les plus de 65 ans contre 6,1% chez les 18-25 ans pour le fromage et 5,3 % chez les plus de 65 ans contre 2,2 % chez les 18-25 ans pour les soupes).

On observe une plus grande contribution des charcuteries aux apports en sel dans le Sud-Ouest de la France (13,8 % contre 12,5 % pour la France entière), une plus grande contribution du pain dans l'Ouest de la France (25,8 % contre 24,1 % pour la France entière) et une plus grande contribution des snacks et fast food dans le Nord et l'Est (respectivement 7% et 7,2 % contre 5,9 % pour la France entière).

Plus les revenus sont bas, plus le groupe des snacks et fast food contribue aux apports totaux en sel (8,6 % pour les revenus de moins de 900 euros par mois contre 3,9 % pour les revenus de plus de 3 700 euros par mois).

2.4. Conclusion

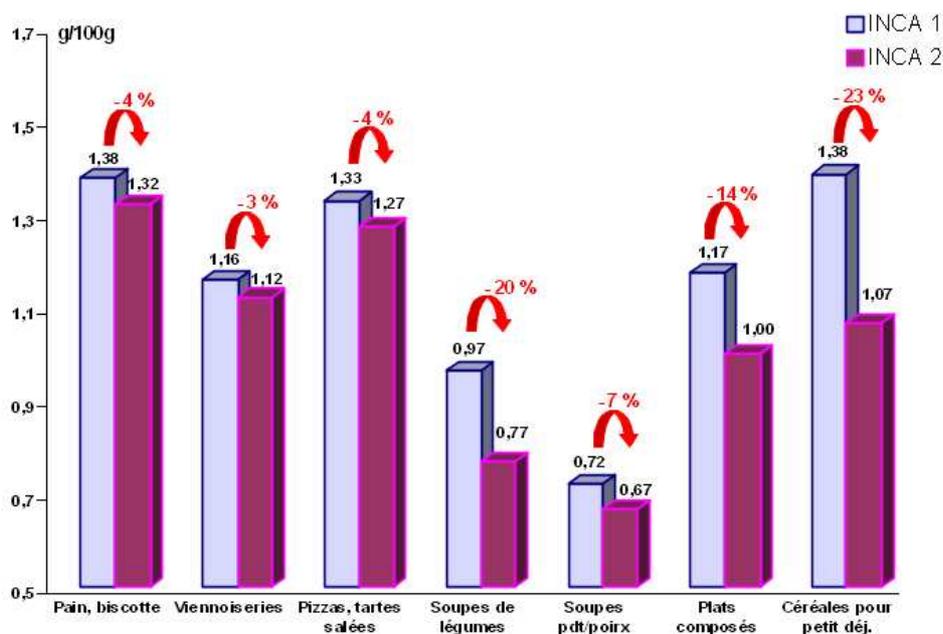
Les apports en sel observés depuis une dizaine d'années à travers plusieurs études de consommation alimentaire suggèrent une évolution, allant dans le sens d'une réduction des apports en sel de la population, ce qui est un élément favorable en terme de santé publique. L'une des recommandations émises en 2002 par le groupe de travail de l'Afssa de réduire de 20 % sur 5 ans l'apport sodé moyen dans la population française a été partiellement atteinte. Cependant les apports actuels restent trop élevés par rapport aux recommandations internationales et par rapport à l'objectif de la loi de santé publique de 2004.

La baisse observée des apports en sel entre INCA 1 et INCA 2 est relativement homogène chez les adultes selon l'âge et le sexe. C'est un peu moins le cas chez les enfants pour qui les sources de sel sont plus variées que chez les adultes. Cette baisse de la consommation de sel se caractérise, notamment, par une réduction de la proportion de « forts » consommateurs.

En dehors des différences d'apports en sel entre hommes et femmes (aussi bien chez les adultes que chez les enfants), il existe peu de variations en fonction de l'âge, des caractéristiques socio-économiques, de la région. En revanche, les apports en sel sont plus élevés chez les personnes en surpoids, particulièrement chez les personnes obèses, et plus faibles chez les sujets maigres (indépendamment de l'apport calorique).

En plus du sel de la salière et de celui utilisé dans la cuisson des aliments (estimé à environ 1/4 du total de l'apport en sodium), les groupes d'aliments qui contribuent le plus à l'apport en sodium dans l'alimentation des Français sont le pain et les biscottes, la charcuterie, les plats composés (toutes catégories confondues), les fromages, les aliments snacks et aliments fast foods. Les teneurs en sel de ces aliments ont diminué depuis 1999 (figure 9). Il est nécessaire de poursuivre les efforts de réduction afin d'atteindre une consommation moyenne de 6 à 8 grammes par jour car il persiste toujours une grande variabilité dans les teneurs en sel pour un même aliment.

Figure 9. Évolution des teneurs en sel de quelques aliments entre 1998-99 (INCA 1) et 2006-07 (INCA 2)
(*source : études INCA 1 et 2*)



Références bibliographiques

1. **Intersalt Cooperative Research Group**, 1988. Intersalt : an international study of electrolyte excretion and blood pressure : results for 24-hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ*. 1988 ; 297 : p.319-328.
2. **Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa)**, 2009. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires (INCA 2) (2006-2007).
3. **Institut de veille sanitaire (InVS)**, 2007. Étude nationale nutrition santé ENNS.
4. **Unité de recherche en épidémiologie nutritionnelle (U557 Inserm/Inra/Cnam/ Université Paris 13)**, 2010. Étude NutriNet-Santé - Cohorte pour l'étude des relations nutrition-santé, des comportements alimentaires et de leurs déterminants. État d'avancement et résultats préliminaires 18 mois après le lancement. Dossier de presse du 22 novembre 2010.
5. **Afssa**, 2002. Rapport Sel : évaluation et recommandations.

3. Généralités sur le sel

3.1. Le sel dans l'histoire

Le sel a circulé dès l'Antiquité dans le bassin Méditerranéen, au Moyen-Orient et en Afrique. L'homme est très tôt parti à la recherche de cette substance minérale nécessaire à ses besoins physiologiques, aux pratiques culinaires, à la conservation des aliments, mais aussi à la préparation des cuirs et des peaux (tentes, vêtements, esquifs).

Le sel a contribué à la sédentarisation de l'homme, mais lui a aussi permis de partir explorer le monde à travers mers et océans en assurant la conservation des denrées périssables telles que la viande et le poisson.

Le sel alimente de nombreuses croyances et entre dans la symbolique du pouvoir. Il est présent dans de nombreuses pratiques rituelles. Son caractère précieux en fait aussi une marchandise dont le commerce fructueux incite l'État à le taxer. En France, la gabelle, impôt sur la consommation de sel, fut à l'origine de nombreuses révoltes de paysans. Elle n'a été supprimée qu'en 1946.

La révolution industrielle et le développement des transports (chemins de fer et canaux) favorisent

l'exploitation des gisements de sel continentaux. La production change alors d'échelle en raison de son utilisation en chimie et de la variété de ses applications industrielles.

Aujourd'hui, ses utilisations sont d'une grande diversité au quotidien.

3.2. Les applications du sel

Le sel cristallisé possède des applications nombreuses et essentielles :

- **Viabilité hivernale** : prévention de la formation de verglas, sécurité routière ;
- **Industrie chimique** : production de chlore (PVC, matières plastiques), de soude (papiers, savons et détergents) et de carbonate (verre) ;
- **Traitement de l'eau** : adoucissement de l'eau (sels régénérants pour adoucisseurs d'eau et lave-vaisselle), dénitratation de l'eau, électrochloration des piscines ;
- **Agriculture** : alimentation animale (blocs de sel à lécher), conservation des fourrages ;
- **Alimentation humaine** : sel de table et de cuisine (dont sel iodé, sel iodé et fluoré), sel pour les industries alimentaires et la restauration hors foyer ;
- **Autres industries** : industrie pharmaceutique (sérum physiologique), industrie des cosmétiques (sels de bain, soins thalasso), industrie textile (fixation des couleurs en teinturerie, traitement des cuirs et peaux), aquariums, *etc.*

3.3. Définition du sel alimentaire^{1,2}

Le sel de qualité alimentaire est un minéral cristallin, présent à l'état naturel, se composant principalement de chlorure de sodium (NaCl) : sodium (Na) 40 %, chlorure (Cl) 60 %.

Il peut provenir :

- **de la mer** : sel marin (cristallisation du sel des marais salants sous l'action conjuguée du soleil et du vent ; exemples en France : Aigues-Mortes, Guérande, Ré, Noirmoutier) ;
- **de gisements souterrains** issus de l'évaporation de mers anciennes : sel gemme (exemple en France : extraction minière du sel en Lorraine pour la viabilité hivernale) ;
- **de saumure** provenant de la dissolution de sel gemme : sel ignigène (traitement et cristallisation de la saumure dans une saline ; exemples en France : Lorraine, Landes).

Le sel ou chlorure de sodium (NaCl) est une denrée alimentaire, c'est-à-dire un aliment, un ingrédient ou un condiment, selon l'utilisation finale. Le sodium (Na) ou ion sodium est un nutriment.

Le sel alimentaire est composé de chlorure de sodium (94 à 99 %), de sels secondaires en proportions variables (sels de magnésium, de potassium, de calcium) et d'eau. Il peut être enrichi en iode ou en iode et fluor.

Pour être de qualité alimentaire, le sel doit répondre aux spécifications suivantes :

- Chlorure de sodium : pas moins de 97 % de l'extrait sec (94 % de NaCl sur extrait sec pour le sel marin gris) ;
- Cuivre : pas plus de 2 mg/kg ;
- Plomb : pas plus de 2 mg/kg ;
- Arsenic : pas plus de 0,5 mg/kg ;
- Cadmium : pas plus de 0,5 mg/kg ;
- Mercure : pas plus de 0,1 mg/kg.

Les dénominations de vente du sel de qualité alimentaire sont "sel alimentaire", "sel de table" ou "sel de cuisine".

3.4. Les différents types de sel alimentaire

Le sel alimentaire est utilisé comme :

- **sel de table, sel de cuisine** : sel fin, gros sel, sel iodé, sel iodé et fluoré, fleur de sel, spécialités (aux épices, aux herbes *etc.*), sel réduit en sodium ;
- **sel pour les industries agroalimentaires et la restauration hors foyer** : spécificités technologiques (granulométrie, composition, *etc.*) selon les secteurs utilisateurs (charcuterie et salaisons, fromagerie, boulangerie, *etc.*).

3.5. Étiquetage nutritionnel

Pour les aliments courants, l'étiquetage du sodium est obligatoire uniquement en cas d'allégation. Les dispositions réglementaires en vigueur en Europe (directive 90/496/CEE) prévoient l'indication du **sodium** dans le cadre des mentions prévues lors de l'étiquetage nutritionnel du groupe 2: valeur énergétique et quantités de protéines, glucides, de sucres, de lipides, d'acides gras saturés, de fibres alimentaires et de sodium.

L'étiquetage nutritionnel deviendra obligatoire à partir du 13 décembre 2016 (règlement européen (UE) n° 1169/2011 du 13 décembre 2011). La teneur en sodium sera exprimée en « équivalent en sel » (voir ci-dessous) et étiquetée sous le terme « sel », notion qui serait mieux comprise par les consommateurs selon la Commission européenne.

S'il y a lieu, une déclaration indiquant que la teneur en sel est exclusivement due à la présence de sodium présent naturellement dans l'aliment peut figurer à proximité immédiate de la déclaration nutritionnelle.

« Équivalent en sel »

D'après le règlement 1169/2011, le terme « sel » dans la déclaration nutritionnelle représente la teneur en « équivalent en sel » calculée à l'aide de la formule ci-dessous. Il comprend le sodium du sel (NaCl) ainsi que le sodium provenant d'autres sources.

$$\text{« sel » (équivalent en sel) = teneur totale en sodium x 2,5}$$

L'étiquetage du sodium ne sera plus autorisé (conformément au règlement 1169/2011/CE).

3.6. Les allégations nutritionnelles

Le règlement (CE) n° 1924/2006 définit les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires. En ce qui concerne le sodium/sel, les allégations nutritionnelles suivantes peuvent être utilisées :

- **Pauvre en sodium ou en sel** : Si le produit ne contient pas plus de **0,12 g de sodium** ou de l'équivalent en sel par 100 g ou par 100 ml. En ce qui concerne les eaux, autres que les eaux minérales naturelles relevant du champ d'application de la directive 80/777/CEE, cette valeur ne devrait pas être supérieure à 2 mg de sodium par 100 ml.
- **Très pauvre en sodium ou en sel** : Si le produit ne contient pas plus de **0,04 g de sodium** ou de l'équivalent en sel par 100 g ou 100 ml. Il est interdit d'utiliser cette allégation pour les eaux minérales naturelles et les autres eaux.
- **Sans sodium ou sans sel** : Si le produit ne contient pas plus de **0,005 g de sodium** ou de l'équivalent en sel par 100 g.
- **Réduit en sodium** : L'allégation « réduit en » porte sur les nutriments dont la réduction de la teneur est d'au moins 30 % par rapport à un produit similaire. Dans le cas du sodium ou d'équivalent en sel, **une différence de 25 %** est admissible. Le pourcentage de réduction doit être indiqué aux consommateurs.
- **Sans sel ajouté** : à l'étude, elle concernera les aliments ayant une teneur en **sodium inférieure à 0,12 g** pour 100 g. L'allégation est compatible avec l'utilisation de substituts.

3.7. Sel iodé et fluoré

L'iodation et la fluoration du sel correspondent à des enrichissements. Le sel, y compris le sel de mer, ne contient naturellement de l'iode et du fluor qu'à l'état de traces.

En France, l'iodation et la fluoration du sel sont volontaires et non obligatoires. Seuls les sels de table et de cuisine peuvent être iodés et/ou iodés et fluorés. Les industries alimentaires ne sont pas autorisées à en utiliser contrairement aux établissements de restauration collective.

L'iodation du sel peut se faire par addition d'iodate de potassium (KIO_3), d'iodate de sodium ($NaIO_3$), d'iodure de sodium (NaI) ou d'iodure de potassium (KI), dans la proportion de 15 à 20 mg d'iode par kg de sel (arrêté du 24/04/2007³).

La fluoration du sel peut se faire par addition de fluorure de potassium (KF) dans la proportion de 250 mg de fluorures par kg de sel (arrêté du 24/04/2007).

3.7.1. Les apports en iode de la population française

D'après l'étude INCA 2, les apports moyens en iode chez les adultes s'élèvent à 125,8 µg par jour. Ils sont plus élevés chez les hommes que chez les femmes (tableau 1). Cette différence peut s'expliquer par les apports en sel plus élevés chez l'homme. Pour les adultes, les apports moyens en iode se situent en dessous des apports nutritionnels conseillés (ANC) (150 µg/jour) mais au dessus des besoins nutritionnels moyens (107 µg/jour) (tableau 3).

Tableau 1. Apports moyens en iode chez les adultes 18-79 ans selon l'âge et le sexe (en µg/jour)

(source : étude INCA 2)

	Hommes	Femmes	Ensemble
18-34 ans	136,5 µg/jour	107,8 µg/jour	119,2 µg/jour
35-54 ans	138,9 µg/jour	119,3 µg/jour	128,2 µg/jour
55-79 ans	132,7 µg/jour	122,5 µg/jour	128,2 µg/jour

Les apports moyens en iode chez les enfants s'élèvent à 105,6 µg par jour, ils sont plus élevés chez les garçons (tableau 2). Les filles âgées de 13-17 ans seraient le groupe le plus à risque d'insuffisance d'apports en iode dans le cas où il n'y aurait aucun apport de sel iodé par ailleurs (tableau 3).

Tableau 2. Apports moyens en iode chez les enfants 3-17 ans selon l'âge et le sexe (en µg/jour)

(source : étude INCA 2)

	Garçons	Filles	Ensemble
3-10 ans	109,3 µg/jour	98 µg/jour	104,1 µg/jour
11-14 ans	118,9 µg/jour	98,7 µg/jour	108,8 µg/jour
15-17 ans	118 µg/jour	93,8 µg/jour	105,6 µg/jour

Tableau 3. Prévalences d'inadéquation en iode entre les apports (hors sel ajouté) et les besoins

(source : Étude INCA 2)

	%	IC95	ANC (µg/j)	BNM (µg/j)
4-6 ans	3,1	[1,1-5,0]	90	64
7-9 ans	21,2	[15,4-27,1]	120	85
10-12 ans	45,3	[39,1-51,5]	150	107
Garçons 13-15 ans	39	[29,9-48,1]	150	107
Filles 13-15 ans	71,2	[62,9-79,5]	150	107
Garçons 16-17 ans	41,6	[32,2-51,0]	150	107
Filles 16-17 ans	67,7	[59,9-75,5]	150	107
Hommes 18-64 ans	22,6	[18,8-26,3]	150	107
Femmes 18-54 ans	41,7	[37,8-45,6]	150	107
Hommes 65-75 ans	27,8	[17,6-38,0]	150	107
Femmes 55-75 ans	36,8	[30,5-43,2]	150	107
Hommes et femmes de plus de 75 ans	35,5	[20,3-50,7]	150	107

Comparaison de l'apport moyen en iode avec BNM (besoin nutritionnel moyen) ; BNM = 0,71 ANC
Groupe à risque d'insuffisance d'apport si valeur 50 % exclue de IC95 et valeur 70 % incluse

3.7.2. L'iodation du sel comme moyen de prévention des troubles de la carence en iode

L'OMS et l'UNICEF recommandent l'iodation universelle du sel comme un moyen efficace et bon marché de prévenir les troubles dus à la carence en iode (via le sel destiné à la consommation humaine, le sel utilisé dans les aliments manufacturés, ainsi que le sel destiné à la consommation animale). Il apparaît que près de la moitié de la population en Europe présente une déficience en iode, notamment les enfants âgés de 6 à 12 ans⁴ (tableau 4).

Tableau 4 . Proportion de la population et nombre d'individus (enfants de 6 à 12 ans et population générale) ayant un apport insuffisant en iode (UIC < 100 µg/L) dans les différentes régions du monde
(source : Andersson et al., 2012⁴)

WHO region ³	Insufficient iodine intake ²				
	Countries (n)	SAC		General population	
		Proportion (%)	Total n (millions) ⁴	Proportion (%)	Total n (millions) ²
Africa	10	39.3 (38.8, 39.9)	57.9 (57.1, 58.7)	40.0 (39.4, 40.6)	321.1 (316.3, 325.9)
Americas	2	13.7 (12.6, 14.7)	14.6 (13.5, 15.7)	13.7 (12.5, 14.8)	125.7 (114.8, 136.5)
Eastern Mediterranean	4	38.6 (37.0, 40.3)	30.7 (29.4, 32.0)	37.4 (35.8, 38.9)	199.2 (191.0, 207.5)
Europe	11	43.9 (43.1, 44.7)	30.5 (29.0, 31.1)	44.2 (43.5, 45.0)	393.3 (386.8, 399.8)
Southeast Asia	0	31.8 (31.0, 32.7)	76.0 (74.0, 78.0)	31.6 (30.7, 32.5)	541.3 (526.5, 556.0)
Western Pacific	5	18.6 (17.9, 19.3)	31.2 (30.0, 32.4)	17.3 (16.6, 18.1)	300.8 (288.0, 313.5)
Global total	32	29.8 (29.4, 30.1)	240.9 (237.8, 243.9)	28.5 (28.2, 28.9)	1881.2 (1856.2, 1906.4)

¹ Values are means (95% CI). SAC defined as children 6-12 y old; general population defined as all age groups. SAC, school-age children;

UIC, urinary iodine concentration.

² UIC < 100 µg/L.

³ A total of 193 WHO member states.

⁴ Based on United Nations population estimates in the year 2010 (8).

SAC : enfants âgés de 6 à 12 ans ; General population : toutes les catégories de population ; UIC : concentration urinaire en iode

Notons cependant que la prévalence des déficiences en iode pour la population européenne a diminué dans la population générale d'environ 23 % en 7 ans (56,9 % en 2003 à 43,9 % en 2010) (tableau 5).

Tableau 5. Évolution de la prévalence de la déficience en iode en Europe chez les enfants (6-12 ans) et dans la population générale entre 2003 et 2010
(source : Zimmermann et al., 2011⁵)

The number of people with low iodine intake in the European region, and the number of countries classified as iodine deficient based on national (or when unavailable, subnational) median UI, in 2010, 2007 and 2003^{a,b}.

WHO region Europe	Insufficient iodine intake (UI < 100 µg/L)				
	Countries with insufficient intake (no.)	School age children		General population	
		Proportion (%)	Total n ^o (millions)	Proportion (%)	Total no. (millions)
2010	14	43.6	28.6	43.9	359.9
2007 ^b	19	52.4	38.7	52.0	459.7
2003 ^b	23	59.9	42.2	56.9	435.5

SAC : enfants âgés de 6 à 12 ans ; General population : toute la population ; UI : concentration urinaire en iode

Une supplémentation pour les groupes les plus à risque, les femmes enceintes et les jeunes enfants, est recommandée. L'enrichissement de la totalité du sel alimentaire (salière, cuisson, industries alimentaires) est recommandé par l'OMS et a fait l'objet d'une étude de simulation par l'Anses, publiée dans son rapport sur l'iode⁶ en 2005. Pour l'Anses, même si une partie de la population française présente un risque d'insuffisance d'apport en iode, l'utilisation systématique de sel iodé dans les produits alimentaires transformés exposerait la population à des risques de dépassements importants des limites supérieures de sécurité pour l'iode (en particulier chez les jeunes enfants) et serait potentiellement dangereux pour la population, même à de faibles taux d'enrichissement. C'est pourquoi l'Anses recommande de limiter l'enrichissement en iode au pain, aux biscuits et aux viennoiseries, via l'utilisation de sel iodé dans ces aliments.

En France, d'après les données de l'étude ENNS 2006-07 sur les mesures d'iodurie, la population adulte bénéficie en moyenne d'un statut nutritionnel en iode adéquat selon les critères de l'OMS (médiane d'iodurie >100 µg/l, 20e percentile >50 µg/l)⁷. Les données de l'étude ENNS montrent que la médiane de l'iodurie est de 136 µg/L pour l'ensemble des adultes (18-74 ans), le 20^e percentile se situant à 72 µg par litre. Cette médiane est plus élevée chez les hommes (140 µg/L) que chez les femmes (127 µg/L).

En ce qui concerne les enfants, 34,5 % des déficiences en iode observées en Europe sont réparties entre la France, la Russie et l'Ukraine⁵.

3.7.3. Utilisation du sel fluoré comme moyen de prévention de la carie dentaire⁸

Le sel est un vecteur de fluor qui permet de respecter le libre choix de l'utilisateur et de toucher une large population, par sa consommation quasi universelle et de son faible coût. Dans la mesure où la fluoration du sel représente une mesure de prévention collective et passive, la Haute Autorité de Santé (HAS) recommande notamment :

- l'utilisation, en prévention de la carie dentaire, du sel iodé et fluoré plutôt que du sel non fluoré dans le respect du PNNS ;
- l'utilisation en restauration collective (cantines scolaires et restaurations collectives pour adultes) du sel fluoré dans le respect de la réglementation et l'information des usagers ;
- la promotion du sel iodé et fluoré et sa plus grande disponibilité dans le commerce.

Dans le cadre du PNNS 3, parmi les actions visant à développer l'information et l'éducation nutritionnelles, l'une d'elles concerne la promotion des sels iodés et fluorés dans le cadre de la limitation de la consommation de sel.

3.7.4. Situation de l'iodation et de la fluoration du sel : quelques exemples en Europe

Les modalités d'iodation et de fluoration du sel, ainsi que la possibilité pour les industries alimentaires d'utiliser du sel iodé dans les denrées alimentaires, ne sont pas harmonisées en Europe. En la matière, les dispositions nationales sont établies en fonction des apports nationaux en iode et en fluor. C'est à dire que l'enrichissement en iode du sel est volontaire et limité au sel à usage domestique dans certains pays, alors qu'il est obligatoire dans d'autres. Cela amène à de grandes disparités en Europe, comme le montrent les deux tableaux ci-dessous.

Tableau 6. Iodation du sel en Europe : exemples

(sources : AFASAL, Verband der Kali- und Salzindustrie, Salt Association, Salines Suisses du Rhin SA, Comité des Salines de France, réglementations nationales)

Pays	Iodation du sel de table et de cuisine	Utilisation du sel iodé	
		par les industries agroalimentaires	en restauration collective
Allemagne	volontaire (15 à 25 mg d'iode / kg de sel)	volontaire (pas de restriction à certains aliments)	volontaire (pas de restriction particulière)
Autriche	semi obligatoire : si le sel n'est pas iodé, obligation de mentionner « sel non iodé » sur l'emballage (15 à 20 mg d'iode / kg de sel)	pas autorisée	pas autorisée
Danemark	obligatoire (13 mg d'iode / kg de sel)	obligatoire (jusqu'à 13 mg d'iode / kg de sel dans le pain et les produits de boulangerie)	pas autorisée
Espagne	volontaire (51 à 69 mg d'iode / kg de sel)	volontaire	volontaire
France	volontaire (15 à 20 mg d'iode / kg de sel)	pas autorisée	volontaire
Italie	volontaire (30 mg d'iode / kg de sel)	volontaire (30 mg d'iode / kg de sel)	volontaire (30 mg d'iode / kg de sel)
Lituanie	obligatoire sauf en cas de contre indication médicale (20 à 40 mg d'iode / kg de sel)	obligatoire en boulangerie (20 à 40 mg d'iode / kg de sel)	obligatoire (20 à 40 mg d'iode / kg de sel)
Pays-Bas	volontaire (25 mg d'iode / kg de sel)	volontaire : - dans le pain, les substituts du pain et les autres produits de boulangerie : jusqu'à 65 mg d'iode / kg de sel - dans les autres produits alimentaires : jusqu'à 25 mg d'iode / kg de sel	volontaire (jusqu'à 25 mg d'iode / kg de sel)
Pologne	obligatoire ou volontaire ? (30±10 mg de KI / kg de sel ou 39±13 mg de KIO ₃ / kg de sel)	non communiqué	non communiqué
Portugal	volontaire (25 à 35 mg d'iode / kg de sel)	volontaire	volontaire
Royaume- Uni	volontaire	non communiqué	non communiqué
Slovénie	obligatoire (20 à 30 mg de KI / kg de sel ou 26 à 39 mg de KIO ₃ / kg de sel)	obligatoire (20 à 30 mg de KI / kg de sel ou 26 à 39 mg de KIO ₃ / kg de sel)	obligatoire (20 à 30 mg de KI / kg de sel ou 26 à 39 mg de KIO ₃ / kg de sel)
Suisse	volontaire (30 mg d'iode / kg de sel)	volontaire (pas de restriction à certains aliments)	volontaire (pas de restriction particulière)

Tableau 7. Fluoration du sel en Europe : exemples

(sources : AFASAL, Verband der Kali- und Salzindustrie, Salt Association, Salines Suisses du Rhin SA, Comité des Salines de France, réglementations nationales)

Pays	Fluoration du sel de table et de cuisine	Utilisation du sel fluoré	
		par les industries agroalimentaires	en restauration collective
Allemagne	volontaire (250 mg de fluor / kg de sel)	pas autorisé	volontaire (pas de restriction particulière)

France	volontaire (250 mg de fluor / kg de sel)	pas autorisé	volontaire (autorisé seulement si fluor < 0.5 mg/L dans l'eau du robinet)
Espagne et Portugal	volontaire (90 à 225 mg de fluor / kg de sel)	volontaire	volontaire
Royaume-Uni	pas pratiqué	non communiqué	non communiqué
Suisse	volontaire (250 mg de fluor / kg de sel ± 20%)	volontaire (pas de restriction à certains aliments)	volontaire (pas de restriction particulière)

Remarque : Les deux tableaux ci-dessus présentent la situation à fin octobre 2011, sous réserves de l'évolution des réglementations nationales et de la bonne compréhension des textes dans la langue nationale, pour les pays figurant dans le tableau. La situation n'est pas exhaustive, d'autres pays européens pratiquent également l'iodation et la fluoration du sel.

3.7.5. Les aliments les plus contributeurs à l'apport en iode de la population

En dehors du sel ajouté, les principaux aliments vecteurs d'iode chez l'adulte et l'enfant sont les produits laitiers et les poissons. (figures 1 et 2)

Figure 1. Groupes d'aliments vecteurs d'iode chez l'adulte de 18-79 ans en France (hors sel ajouté)
(source : Anses, Etude INCA 2, 2006-07)

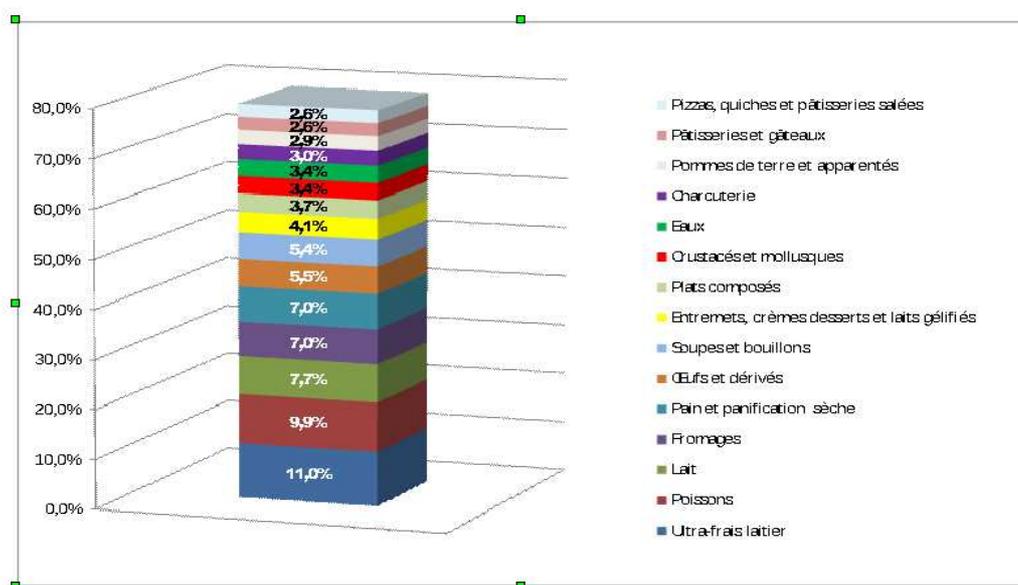
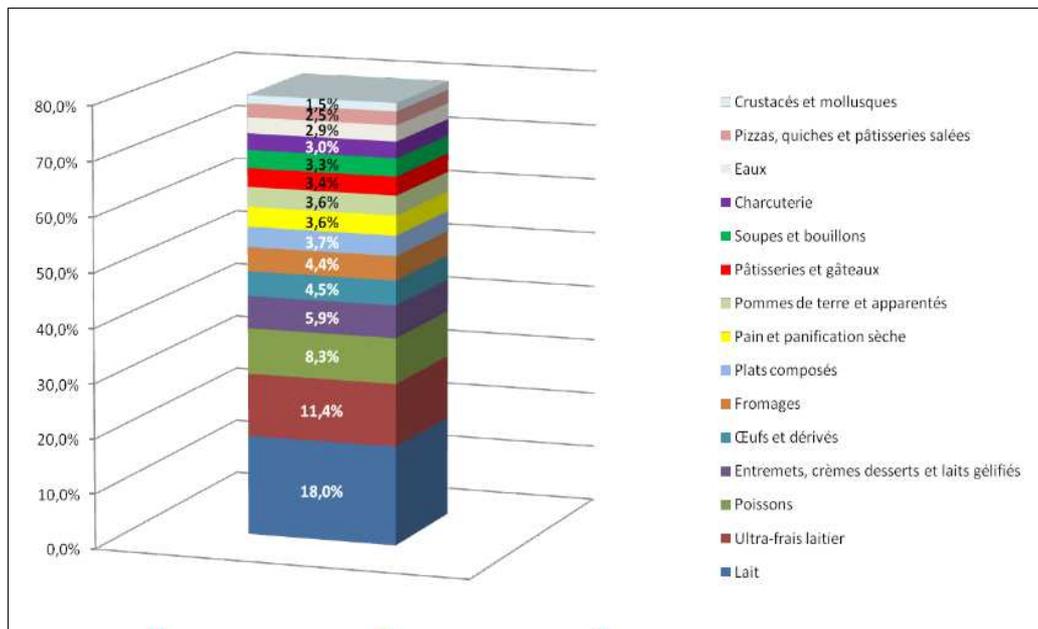


Figure 2. Groupe d'aliments vecteurs d'iode chez l'enfant en France (hors sel ajouté)
(source : Anses, Etude INCA2, 2006-07)



• 3.7.6. Effets de la réduction de la consommation de sel sur les apports en iode

L'OMS considère que le niveau d'enrichissement du sel en iode devrait être ajusté à la hausse par les autorités nationales de façon à ce que la teneur en iode puisse être compatible avec un apport en sel inférieur à 5 g par jour. L'approche visant à limiter la consommation de sel est compatible avec le fait de privilégier la consommation de sel iodé⁹.

Une étude réalisée aux Pays-Bas en 2010¹⁰ basée sur plusieurs hypothèses de réduction de sel (de 12 à 50%) dans plusieurs groupes d'aliments (pain et produits de boulangerie, viandes, produits industriels et sel de table) montre une diminution de 7 à 30 % des apports usuels en sel et une réduction de 6 à 25 % des apports usuels en iode. Malgré cela, la proportion d'individus en dessous des besoins nutritionnels moyens (BNM) en iode resterait très faible (< 11 %) pour tous les groupes d'âge au-dessus de 3 ans mais augmenterait chez les très jeunes enfants.

Dans le cas du scénario de réduction modérée de sel (-25%), les apports en iode restent adéquats pour une grande partie de la population. Rappelons que les Pays-Bas autorisent l'utilisation de sel iodé dans le pain et les produits de boulangerie, ainsi que dans d'autres aliments manufacturés, ce qui n'est pas le cas en France.

3.7.7. Conclusion

Dans la perspective de saler moins mais juste, il serait important de :

- Poursuivre la réflexion visant à autoriser les industries agroalimentaires à utiliser du sel iodé sur certains groupes d'aliments ;
- Soutenir la proposition du PNNS 3 visant à promouvoir les sels iodés et fluorés ;
- Mettre en œuvre la recommandation de la Haute autorité de santé (HAS) sur le sel iodé et fluoré, qui vise à :
 - accompagner la restauration hors foyer dans l'utilisation du sel iodé et du sel iodé et fluoré ;
 - accompagner la grande distribution dans la mise à disposition du sel iodé et du sel iodé et fluoré.

Références bibliographiques

1. Norme Codex pour le sel de qualité alimentaire Codex STAN 150-1985, Rev. 1-1997, Amendé 1-1999, Amendé 2-2001, Amendé 3-2006.
2. Décret n°2007-588 du 24 avril 2007 relatif aux sel s destinés à l'alimentation humaine.

3. Arrêté du 24 avril 2007 relatif aux substances d'apport nutritionnel pouvant être utilisées pour la supplémentation des sels destinés à l'alimentation humaine.
4. **Andersson M. et al., 2012.** Global Iodine Status in 2011 and Trends over the Past Decade. J Nutr. 2012 Apr;142(4):744-750.
5. **Zimmermann M.B., Andersson M., 2011.** Prevalence of iodine deficiency in Europe in 2010. Ann Endocrinol (Paris). 2011 Apr;72(2):164-166.
6. **Afssa, 2005.** Évaluation de l'impact nutritionnel de l'introduction de composés iodés dans les produits agroalimentaires.
7. **Ministère de la santé, 2011.** L'état de santé de la population en France - Suivi des objectifs annexés à la loi de santé publique - Rapport 2011.
8. **Haute Autorité de Santé, 2010.** Stratégie de prévention de la carie dentaire – Recommandations en santé publique.
9. **WHO, 2008.** Salt as a vehicle for fortification. Report of a WHO Expert Consultation - Luxembourg, 21-22 March 2007.
10. Verkaik-Kloosterman J. et al., 2010. Reduction of salt: will iodine intake remain adequate in the Netherlands?. Br J Nutr. 2010 Dec;104(11):1712-1718.