

UNIVERSITE DE LIMOGES

FACULTE DE MEDECINE

ANNEE 2011

THESE N° 3172

**EVALUATION DE LA CONSOMMATION DE SEL EN
PRATIQUE MEDICALE :
MISE AU POINT D'UN AUTO-QUESTIONNAIRE**

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 15 Novembre 2011

par

Chrystelle ROBARD MARTIN

Née le 01/06/1978 à Saintes (17)

EXAMINATEURS DE LA THESE

M. le Professeur Patrice VIROTPrésident
Mme le Professeur Marie ESSIGJuge
M. le Docteur Dominique MENARD.....Juge
M. le Docteur François DANY.....Juge
M. le Docteur Bruno COQUILLAUD.....Directeur de Thèse
M. le Docteur Vincent SAUGET.....Membre invité
Mme Jocelyne DORE.....Membre invité



DOYEN DE LA FACULTE : Monsieur le Professeur Denis VALLEIX

ASSESEURS: Monsieur le Professeur Marc LASKAR

Monsieur le Professeur Jean-Jacques MOREAU

Monsieur le Professeur Pierre-Marie PREUX

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS:

ABOYANS Victor	CARDIOLOGIE
ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
ADENIS Jean-Paul	OPHTALMOLOGIE (CS)
ALAIN Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
ALDIGIER Jean-Claude	NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD Françoise (CS)	MEDECINE INTERNE
ARNAUD Jean-Paul	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
AUBARD Yves (C.S.)	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
BEDANE Christophe	DERMATOLOGIE-VENERELOGIE
BERTIN Philippe (CS)	THERAPEUTIQUE
BESSEDE Jean-Pierre (CS)	O.R.L
BONNAUD François	PNEUMOLOGIE
BONNETBLANC Jean-Marie (CS)	DERMATOLOGIE-VENERELOGIE
BORDESSOULE Dominique (CS)	HEMATOLOGIE
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre (CS)	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre (CS)	PSYCHIATRIE D'ADULTES
COGNE Michel (CS)	IMMUNOLOGIE
COLOMBEAU Pierre (SUR. 31.08.2014)	UROLOGIE
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE

COURATIER Philippe (C.S.)	NEUROLOGIE
DANTOINE Thierry	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
DARDE Marie-Laure (C.S.)	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
DAVIET Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
DESCAZEAUD Aurélien	UROLOGIE
DESSPORT Jean-Claude	NUTRITION
DRUET-CABANAC Michel (CS)	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL
DUMAS Jean-Philippe (C.S.)	UROLOGIE
DUMONT Daniel (SUR. 31.08.2012)	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL
ESSIG Marie	NEPHROLOGIE
FAUCHAIS Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
FEISS Pierre (SUR. 31.08.2013)	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
FEUILLARD Jean (CS)	HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent (CS)	CHIRURGIE INFANTILE
FUNALOT Benoit	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
GAINANT Alain (C.S.)	CHIRURGIE DIGESTIVE
GUIGONIS Vincent	PEDIATRIE
JACCARD Arnaud	HEMATOLOGIE
JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile	IMMUNOLOGIE
LABROUSSE François (CS)	ANTOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LASKAR Marc (C.S.)	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
LIENHARDT-ROUSSIE Anne (CS)	PEDIATRIE
LOUSTAUD-RATTI Véronique	HEPATOLOGIE
MABIT Christian (CS)	ANATOMIE
MAGY Laurent	NEUROLOGIE
MARQUET Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
MATHONNET Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
MAUBON Antoine (CS)	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
MELLONI Boris (CS)	PNEUMOLOGIE

MERLE Louis (CS)	PHARAMCOLOGIE CLINIQUE
MONTEIL Jacques (CS)	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
MOREAU Jean-Jacques (C.S.)	NEUROCHIRURGIE
MOULIES Dominique (SUR. 31.08.2013)	CHIRURGIE INFANTILE
MOUNAYER Charbel	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
NATHAN-DENIZOT Nathalie (CS)	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
PARAF François	MEDECINE LEGALE et DROIT DE LA SANTE
PLOY Marie-Cécile (CS)	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
PREUX Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
ROBERT Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
SALLE Jean-Yves (C.S.)	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
SAUTEREAU Denis (CS)	GASTRO-ENTEROLOGIE; HEPATOLOGIE
STURTZ Franck (CS)	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES
TREVES Richard	RHUMATOLOGIE
TUBIANA-MATHIEU Nicole (CS)	CANCEROLOGIE
VALLAT Jean-Michel (SUR. 31.08.2014)	NEUROLOGIE
VALLEIX Denis	ANATOMIE , CHIRURGIE GENERALE
VERGNENEGRE Alain (CS)	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE et PREVENTION
VIDAL Elisabeth (CS)	MEDECINE INTERNE
VIGNON Philippe	REANIMATION
VIROT Patrice (CS)	CARDIOLOGIE
WEINBRECK Pierre (CS)	MALADIES INFECTIEUSES
YARDIN Catherine (CS)	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AJZENBERG Daniel	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
ANTONINI Marie-Thérèse (CS)	PHYSIOLOGIE

BOURTHOUMIEU Sylvie	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE
BOUTEILLE Bernard	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
CHABLE Hélène	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
DURAND-FONTANIER Sylvaine	ANATOMIE 5CHIRURGIE DIGESTIVE
ESCLAIRE Françoise	BIOLOGIE CELLULAIRE
FUZIER Régis	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
HANTZ Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
LAROCHE Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
LE GUYADER Alexandre	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
MARIN Benoît	EPIDEMIOLOGIE,ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
MOUNIER Marcelle	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE
PICARD Nicolas	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
QUELVEN-BERTIN Isabelle	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
TERRO Faraj	BIOLOGIE CELLULAIRE
VERGNE-SALLE Pascale	THERAPEUTIQUE
VINCENT François	PHYSIOLOGIE

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

CAIRE François	NEUROCHIRURGIE
-----------------------	----------------

P.R.A.G

GAUTIER Sylvie	ANGLAIS
-----------------------	---------

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS

BUCHON Daniel	MEDECINE GENERALE
BUISSON Jean-Gabriel	MEDECINE GENERALE

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

DUMOITIER Nathalie	MEDECINE GENERALE
MENARD Dominique	MEDECINE GENERALE
PREVOST Martine	MEDECINE GENERALE

Au président du jury,

Monsieur le Professeur Patrice VIROT

Cardiologie

Médecin des Hôpitaux

Chef de Service

*Vous m'avez fait l'honneur de m'ouvrir les portes
de votre service et d'accepter la présidence de ce jury.
Veuillez trouver dans ce travail l'expression
de ma reconnaissance et de mon profond respect.*

A mes juges,

Madame le Professeur Marie ESSIG,

Néphrologie

Médecin des Hôpitaux

*Vous m'avez fait l'honneur de vous intéresser
à mon travail et de participer à ce jury.
Veuillez recevoir l'expression
de ma profonde gratitude et de mon respect.*

Monsieur le Docteur Dominique MENARD,

Médecine Générale

Maître de Conférence associé

*Vous avez généreusement accepté de juger cette thèse.
Soyez assuré de toute ma respectueuse reconnaissance.*

Monsieur le Docteur François DANY,

Cardiologie

*Sans me connaître vous avez accepté de participer à ce jury.
Veuillez trouver dans ce travail l'expression
de ma gratitude et de mon respect.*

A mon directeur de thèse

M. le Docteur Bruno COQUILLAUD

Médecine Générale

Vos conseils et vos idées m'ont été très précieux. Je vous remercie vivement pour votre enthousiasme et votre entière disponibilité. Veuillez trouver en ce travail l'expression de ma sincère reconnaissance.

A mes invités

M. le Docteur SAUGET

Médecine Générale

Merci de m'avoir accueillie chaleureusement dans votre cabinet pour faire mes premiers pas de médecin généraliste. Votre confiance me touche beaucoup.

Mme Jocelyne DORE

Diététique

Vous avez été la pierre angulaire de ce travail, le lien entre ces deux mondes que sont la médecine et la diététique. Veuillez recevoir l'expression de ma profonde gratitude.

A tous ceux qui ont participé à ce travail,

M. le Docteur François DALMAY

Unité de Recherche Clinique et Biostatistique

*Je vous remercie infiniment pour vos encouragements
et la réalisation de l'étude statistique.*

Elisabeth et Glenn

Mille mercis pour la traduction et pour le reste...

Les volontaires,

*que je connaissais parfois, et qui ont accepté de se dévoiler un peu
au travers de cette enquête alimentaire...*

Laurent, mon mari

*Voici enfin la destination de ce long chemin que nous avons
parcouru ensemble. Merci pour ton infailible soutien.
Merci pour ton amour.*

A ma famille

A mes amis.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	6
SOMMAIRE.....	10
I. INTRODUCTION.....	12
II. LE SEL : SES RÔLES PHYSIOPATHOLOGIQUES, CONSEQUENCES D'UNE SURCONSOMMATION	13
A. Place du sel dans les facteurs de risque cardio-vasculaires	13
B. Physiologie : brefs rappels.....	14
C. Ce que disent les études.....	16
D. Physiopathologie : hypothèses.....	18
E. Conséquences cliniques.....	19
III.CONSOMMATION DE SEL DES FRANCAIS	25
A. Quels sont les apports en sel recommandés ?.....	25
B. Les études françaises mesurant la natriurèse des 24 heures	25
C. Les enquêtes françaises de consommation mesurant les apports alimentaires de sodium	27
D. Cas particulier des enfants.....	28
IV.PROBLEMATIQUE.....	29
A. Intérêts de mesurer les apports en sel en médecine générale	29
B. Pourquoi un outil d'évaluation des apports en sel ?.....	30
C. Existe-t-il déjà un tel outil d'évaluation des apports sodés ?	31
V. ELABORATION DU QUESTIONNAIRE.....	32
A. Choix des items.....	32
B. Calcul final.....	38
C. Le questionnaire final.....	40
VI.METHODOLOGIE et MISE EN ŒUVRE.....	43
A. Critère de jugement.....	43
B. Méthode de référence : outil ENACEL	43
C. Déroulement de l'étude.....	45
D. Difficultés rencontrées lors de l'étude	46

VII.RESULTATS.....	47
A. Résultats « bruts ».....	47
B. Analyse statistique.....	48
VIII.DISCUSSION	55
A. Appréciation des critères de jugement «secondaires ».....	55
B. Interprétations des résultats de l'analyse statistique.....	56
C. Interprétations de quelques mesures discordantes.....	57
D. Pistes à explorer pour améliorer et valider l'auto-questionnaire.....	58
IX.CONCLUSION	60
X. BIBLIOGRAPHIE.....	61
XI.ANNEXES.....	62
XII.TABLE DES MATIERES	75

I. INTRODUCTION

« Ne mangez-pas trop salé ! » : voilà une injonction bien connue du Programme National Nutrition Santé (PNNS), qui a d'ailleurs publié récemment une fiche pratique sur le sujet. Mais pourquoi ce haro sur le sel ?

Les maladies cardio-vasculaires sont la deuxième cause de mortalité en France. Chaque année, on comptabilise environ 110 000 infarctus du myocarde (dont 50 000 décès), et environ 130 000 accidents vasculaires cérébraux. L'hypertension artérielle (HTA) en est un des principaux facteurs de risque.

Parmi les facteurs de risque de développer une HTA, l'excès de consommation de sel est presque unanimement reconnu (contribution de 9 à 17 % selon les pays). Or, les Français en consomment trop : **8,5g/j** en moyenne, 36% des femmes et 67% des hommes ayant des apports supérieurs à 8 grammes par jour¹, niveau maximal que la France s'était fixé pour 2008.

Pierre Méneton, chercheur, estime que le sel serait directement responsable chaque année en France de 75 000 accidents cardio-vasculaires, dont 25 000 décès. On voit bien, en terme de santé publique, l'intérêt qu'il y aurait à en faire diminuer la consommation.

Mais le sel est aussi un problème « sur le terrain » . Nous recommandons régulièrement à nos insuffisants cardiaques et à nos hypertendus de ne pas manger trop salé. Or la plupart de nos patients pensent être très raisonnables et font fi du conseil... Dès lors, une évaluation objective de leurs apports réels est nécessaire. Mais en pratique, seuls les diététiciennes et les nutritionnistes sont rompus à l'exercice, tant la tâche est rude...

Cette thèse se propose donc de créer un outil, facilement utilisable en consultation, qui permettrait d'évaluer rapidement les apports en sel d'un sujet adulte.

La première partie de ce travail fera un état des lieux des connaissances que nous avons sur le sel, ses rôles physiopathologiques, sa consommation par les Français.

Puis, nous rentrerons dans le vif du sujet en expliquant comment l'outil (un auto-questionnaire) a été élaboré, puis quelle a été la démarche pour le tester.

Il sera alors fait part des résultats de l'étude de « fiabilité » de l'auto-questionnaire, suivis d'une discussion.

Nous saurons alors si l'auto-questionnaire « Évaluez votre consommation de sel ! » peut être utilisé par les professionnels de santé en l'état ou bien s'il nécessite des études complémentaires.

¹ Premiers résultats de l'étude NutriNet-Santé parus en décembre 2010. NutriNet-Santé : Etude de cohorte réalisée sur une large population adulte (500 000 participants : les Nutrinautes) suivie pendant une période d'au moins 5 ans pour étudier les relations nutrition-santé. A débuté en mai 2009.

II. LE SEL : SES RÔLES PHYSIOPATHOLOGIQUES, CONSEQUENCES D'UNE SURCONSOMMATION

Chapitre réalisé en grande partie grâce aux travaux et publications du Pr Pierre Méneton ², sauf mentions contraires.

A. Place du sel dans les facteurs de risque cardio-vasculaires

Les **facteurs de risque** reconnus des **maladies cardio-vasculaires** sont représentés par l'âge et le sexe, les antécédents familiaux, le tabagisme, l'HTA, les dyslipidémies et le diabète. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), **62 % des affections vasculaires cérébrales et près de la moitié des cardiopathies ischémiques sont attribuées à une pression artérielle élevée.** L'Etude nationale nutrition santé (ENNS)³ a permis d'estimer à 31 % sa prévalence dans la population âgée de 18 à 74 ans résidant en France métropolitaine. La prévalence de l'HTA est plus élevée chez les hommes (47 %) que chez les femmes (35 %). Elle augmente avec l'âge, passant de 23,9 % et 8,6 % dans la tranche d'âge 35-44 ans à **79,8 % et 71,3 % chez les 65-74 ans.** ⁴

Les **principaux facteurs de risque** de développer une **hypertension** sont indiqués dans le tableau suivant, avec leur contribution respective (« **HTA, alimentation et mode de vie : état des lieux et pistes pratiques** », *PNNS, septembre 2006*) :

² *Physiologiste rénal de formation, Pierre Méneton a passé plusieurs années aux Etats-Unis avant de rentrer à l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) en 1998 où il anime une équipe de recherche sur les facteurs génétiques et environnementaux qui interviennent dans le développement des maladies cardiovasculaires et rénales. Pour étudier ces facteurs, le Professeur Méneton utilise des souris génétiquement modifiées permettant d'étudier directement le rôle des gènes dans un environnement contrôlé où il fait varier sélectivement les apports alimentaires en minéraux.*

³ *L'objectif principal de l'étude ENNS était de décrire les apports alimentaires, l'état nutritionnel et l'activité physique d'un échantillon national d'adultes (18-74 ans) et d'enfants (3-17 ans) vivant en France métropolitaine en 2006.*

⁴ *Etude Mona Lisa : État des lieux sur l'hypertension artérielle en France en 2007*

Figure 13. Importance respective des principaux facteurs de risque dans la survenue de l'hypertension. La contribution d'un facteur de risque peut s'estimer par le nombre d'hypertendus (exprimé en % du nombre total d'hypertendus) qui disparaîtrait si ce facteur était éliminé. Cette contribution qui varie d'un pays à l'autre dépend de la relation entre le facteur de risque et la pression artérielle et de la prévalence du facteur de risque dans la population.

Facteur de risque	Contribution relative (%)				
	Finlande	Italie	Pays-Bas	Royaume-Uni	États-Unis
Excès de poids	12	11	19	13	25
Sédentarité	5	10	10	11	13
Apport élevé d'alcool	2	3	3	3	3
Apport élevé de sodium	9	13	17	13	17
Apport faible de potassium	4	10	9	12	17

On constate donc que **l'apport élevé en sodium a une contribution de 9 à 17 % dans le développement de l'HTA** selon les pays.

B. Physiologie : brefs rappels

1. Les rôles du sodium dans l'organisme

On trouve le sodium (Na) essentiellement dans le sang et dans les liquides extra-cellulaires du corps, dont il est l'élément principal. Notre organisme en contient 100 g en moyenne répartis de la façon suivante :

- 50 % dans les liquides extra-cellulaires.
- 10 % à l'intérieur des cellules
- 30 % dans les os.
- 10% dans tous les autres organes.

Le sodium et le potassium contribuent à maintenir l'**équilibre acido-basique**, et en y régulant la **pression osmotique**, régit les échanges d'eau entre les milieux intracellulaires et extracellulaires. Le sodium est essentiellement présent à l'extérieur des cellules et le potassium à l'intérieur. La **régulation de la natrémie** est sous la dépendance des lois de l'osmose et de la sécrétion d'**ADH** (hormone anti-diurétique). La **régulation du bilan du sodium** est sous la dépendance du rein qui adapte les sorties aux entrées par l'intermédiaire de l'**aldostérone** essentiellement. Les **facteurs natriurétiques** (sécrétés par les cellules auriculaires cardiaques) ont aussi un rôle.

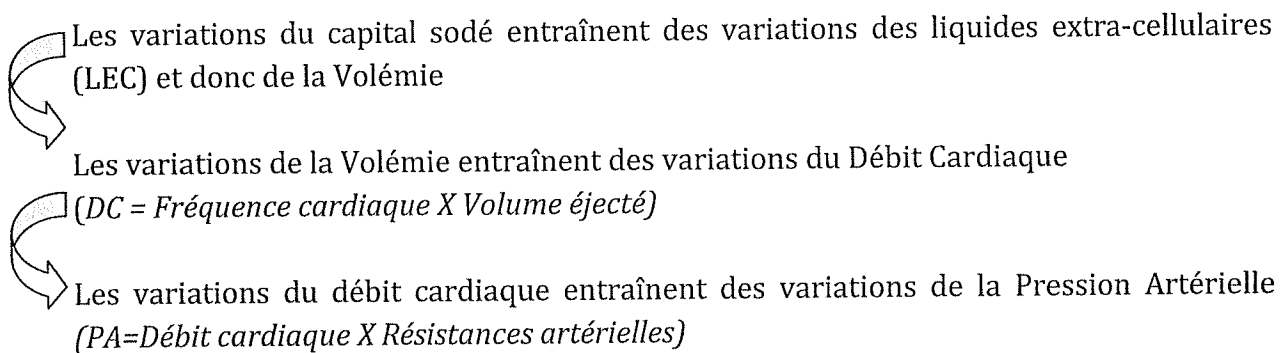
En dehors de la régulation de l'eau dans l'organisme, le sodium intervient dans d'autres fonctions biologiques :

- Excitabilité normale des muscles
- Transmission de l'influx nerveux.

Le minimum vital d'apport en sel se situe à 0,5 g par jour. Pour se donner une marge de sécurité, on considère que **le besoin physiologique est d'environ 2g** pour un sujet adulte (en dehors des situations de grosse chaleur et de forte sudation).

A noter : **100 mmoles de sodium = 2,3 g de sodium** . L'équivalence entre la quantité de sodium (en g) et la quantité correspondante de chlorure de sodium (NaCl) s'obtient en multipliant la quantité de sodium par **2,54**. Pour interpréter le résultat d'une natriurèse, on peut donc multiplier le nombre de mmoles de Na par 0,058 pour obtenir l'équivalence en g de NaCl.

2. Liens entre capital sodé et tension artérielle⁵



3. Rôle du rein dans la régulation de la pression artérielle⁵

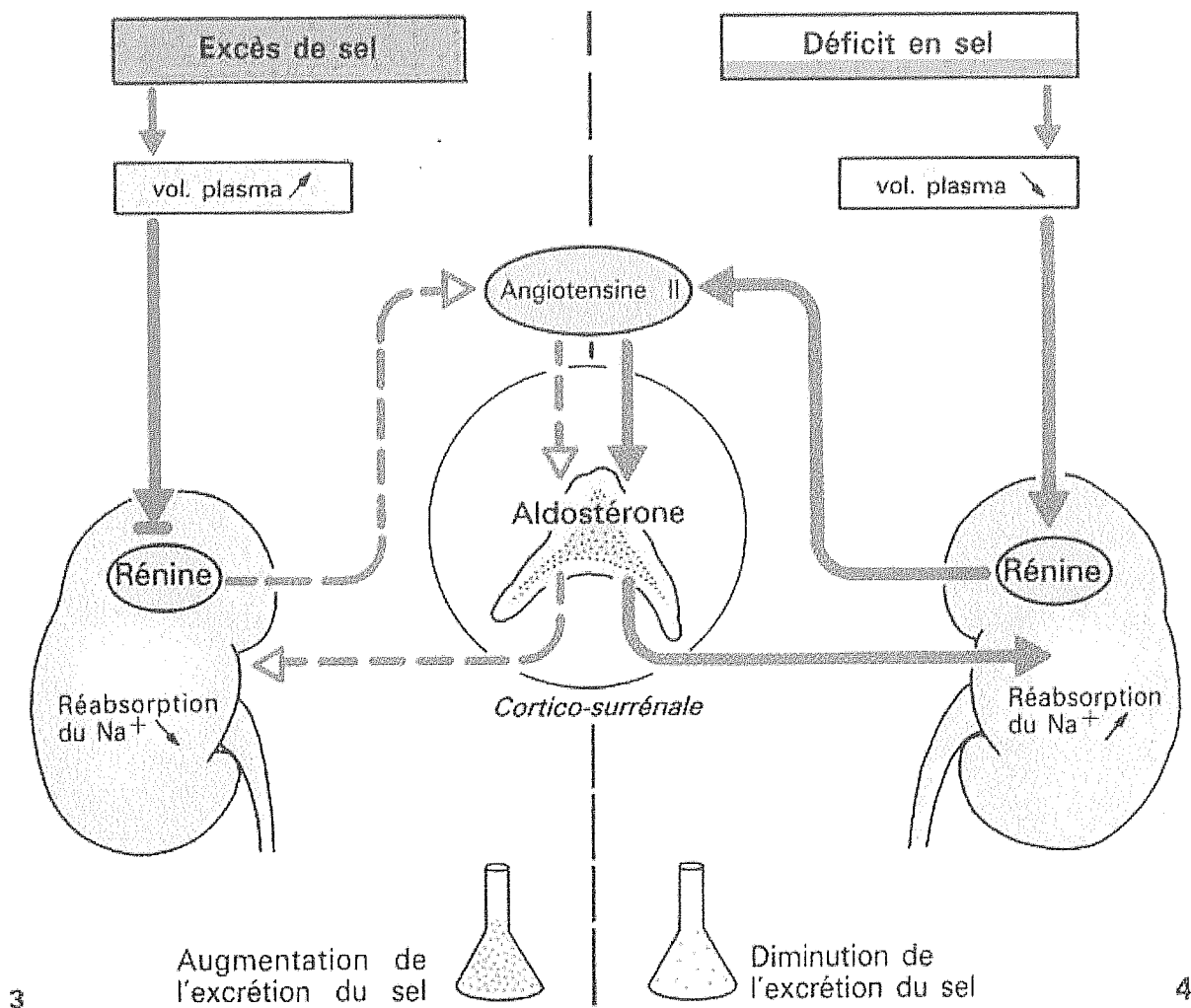
Régulation des volumes circulants

⇒ régulation des sorties d'eau et de Na

Régulation des résistances vasculaires

⇒ système rénine-angiotensine

⁵ Dr L. Dubourg, Service d'Exploration Fonctionnelle Rénale et Métabolique, Hôpital E. Herriot, Lyon
www.despedara.org/cours_des/20080125_metabolisme_du_sodium.pdf



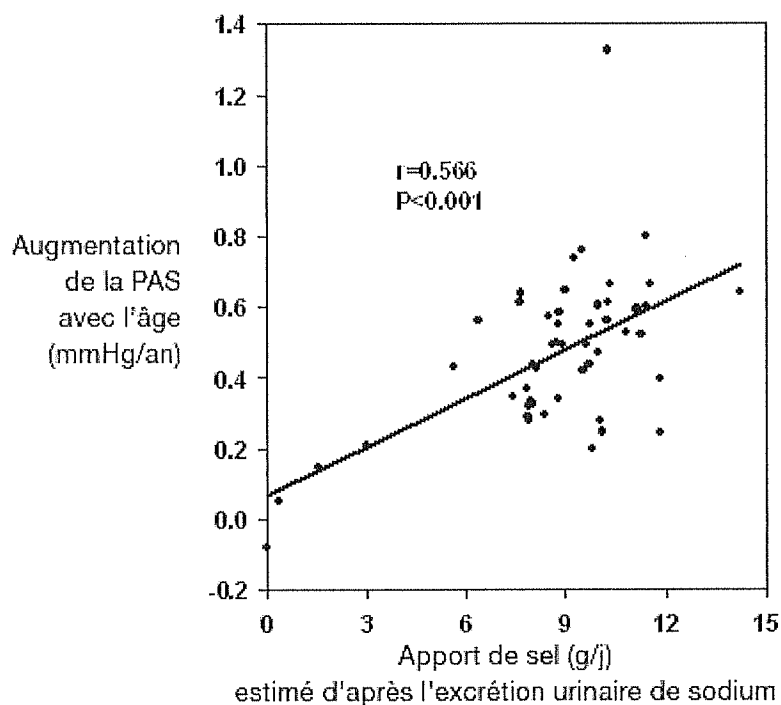
C. Ce que disent les études

1. Relation entre pression artérielle et apport de NaCl

Une relation entre l'apport en NaCl et la pression artérielle avait été rapportée dès 1904 par 2 médecins des hôpitaux de Paris. Cette relation a depuis été confirmée par de nombreuses études observationnelles. Par exemple dans les différents centres de l'étude INTERSALT⁶, l'augmentation de la pression systolique moyenne entre 25 et 55

⁶ INTERSALT est une étude transversale internationale qui débuta en 1981 avec des méthodes standardisées pour analyser la relation entre les principaux facteurs de risque et la pression artérielle. Au total, 10 079 hommes et femmes âgés de 20 à 59 ans furent recrutés dans 52 centres répartis à travers le monde. Les échantillons urinaires de 24 heures utilisés pour estimer les apports de sodium et de potassium furent envoyés à un laboratoire central pour analyse et la pression artérielle fut mesurée avec un même protocole dans les 52 centres.

ans est majorée de + 10 mm de mercure si l'apport journalier en NaCl est majoré de 5,7 g. **La relation est d'autant plus forte que l'apport en NaCl est élevé** et elle se retrouve indépendamment du sexe, de l'IMC, de l'apport en potassium et de la consommation d'alcool.



Lien entre l'excrétion du sel et l'augmentation de PA systolique avec l'âge, dans les 52 centres de l'étude INTERSALT

Plus d'une soixantaine d'essais contrôlés randomisés ont testé l'effet d'une diminution de l'apport en NaCl sur le niveau de pression artérielle (études TOPH⁷, DASH⁸...). Les méta-analyses qui ont compilé ces essais montrent, sur un total de près de 3 000 personnes, qu'une réduction moyenne de l'apport journalier en NaCl de 4,6 g pendant quelques semaines induit une diminution moyenne des pressions systolique et diastolique de - 3,0 et - 1,9 mm de mercure, respectivement. **L'effet hypotenseur est d'autant plus marqué que la réduction sodée est importante ; il se retrouve indépendamment du sexe, de l'âge, de l'IMC, de l'apport en potassium ou du niveau initial de pression artérielle. L'effet est néanmoins plus marqué chez les personnes âgées et chez les personnes dont le niveau initial de pression est élevé.**

Remarque : Une question concerne les anions accompagnant le sodium dans les aliments. L'essentiel du sodium est ajouté sous forme de NaCl à une exception notable près : certaines eaux minérales gazeuses qui contiennent essentiellement du bicarbonate de sodium. Les études disponibles montrent que le bicarbonate de sodium a

⁷ Etude TOHP (Trials of Hypertension Prevention) : voir annexes

⁸ Etude DASH-sodium (Dietary Approaches to Stop Hypertension) : voir annexes

un effet hypertenseur moindre que celui du NaCl à dose égale, mais plusieurs études montrent également que cet effet n'est pas nul. Autrement dit, tout dépend de la dose. Si l'ingestion journalière d'un ou deux verres d'eau minérale riche en bicarbonate de sodium ne semble pas présenter de risque notable, il n'en est pas de même de l'ingestion d'un ou deux litres par des personnes qui ne boivent pratiquement que ce type de boissons tout au long de la journée. Le risque potentiel de tels excès est également lié au fait qu'une certaine quantité de chlorure est présente dans l'alimentation sous une forme non combinée au sodium et peut donc former du NaCl avec le sodium provenant des eaux minérales.

2. Relation entre pression artérielle et apport de potassium

Plusieurs études épidémiologiques montrent l'existence d'une relation entre l'apport habituel en potassium et le niveau de pression artérielle.

Une trentaine d'essais contrôlés randomisés sur plus de 2 600 personnes ont évalué l'effet d'une augmentation de l'apport en potassium sur le niveau de pression artérielle. Deux méta-analyses qui ont compilé ces essais montrent qu'une augmentation moyenne de l'apport journalier en potassium de 2 g pendant quelques semaines se traduit par une diminution moyenne des pressions systolique et diastolique de - 4,4 et - 2,5 mm de mercure respectivement. **L'effet hypotenseur est d'autant plus marqué que l'augmentation de l'apport en potassium est forte.** Il se retrouve quel que soit le sexe, l'âge, l'IMC ou le niveau initial de pression artérielle, même si l'effet est plus marqué chez les hypertendus que chez les normotendus. **Un point notable est que l'effet hypotenseur du potassium est d'autant plus marqué que l'apport en sodium est élevé, confirmant l'interaction étroite entre les effets opposés du sodium et du potassium sur le niveau de pression artérielle.**

D. Physiopathologie : hypothèses

La pression artérielle est un trait quantitatif distribué de façon continue dans la population et dont la régulation est sous le contrôle de mécanismes génétiques et environnementaux. Le **caractère héritable de la pression artérielle** a été démontré par des études familiales et il est en général admis **qu'environ 30% de la variance de la pression artérielle dans la population est d'origine génétique et 50% d'origine environnementale.**

Les **mécanismes** par lesquels l'apport en NaCl influence la pression artérielle ne sont pas complètement élucidés. L'interprétation la plus largement admise est qu'ils sont liés à une capacité réduite des reins à excréter une grande quantité de NaCl. La rétention sodée et l'expansion volumique qui en découle seraient à l'origine de l'augmentation de pression, celle-ci pouvant ensuite perdurer par d'autres mécanismes comme la perte progressive de souplesse de la paroi artérielle. La régulation de la

réabsorption de NaCl au niveau rénal serait le mécanisme central du contrôle au long terme de la pression artérielle. Les autres facteurs de risque agiraient directement ou indirectement sur ce mécanisme via par exemple une modification de l'activité des systèmes rénine-angiotensine-aldostérone, sympathique et/ou insulinémique. Un des arguments les plus convaincants de ce schéma a été fourni par les études génétiques réalisées chez l'homme et l'animal depuis une quinzaine d'années : elles montrent que tous les gènes connus actuellement influençant le niveau de pression artérielle sont impliqués directement ou indirectement dans le contrôle de la réabsorption rénale de NaCl(...).

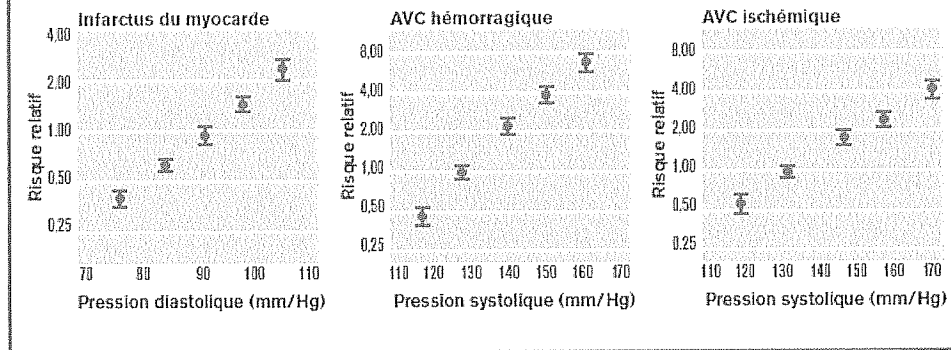
Depuis quelques décennies, il est apparu que l'apport en potassium joue également un rôle majeur dans le contrôle de la pression artérielle, avec un effet étroitement lié et inverse à celui du sodium. L'interaction entre ces deux cations n'est pas une surprise dans la mesure où ils sont souvent co-transportés à travers les membranes cellulaires. C'est le cas en particulier au niveau rénal où la sécrétion de potassium est fonctionnellement liée à la réabsorption de sodium. En fait, **les reins sont adaptés à sécréter du potassium en grande quantité et à limiter au maximum les pertes de sodium car ils ont évolué dans un environnement où l'apport en potassium était élevé et l'apport en sodium faible**. C'est pourquoi on peut affirmer que notre patrimoine génétique est toujours adapté à un apport sodé très faible et non pas au régime hypersodé actuellement en vigueur dans les pays industrialisés, qui apporte chroniquement dix à vingt fois trop de NaCl.

E. Conséquences cliniques

1. Sel, hypertension et maladies cardio-vasculaires

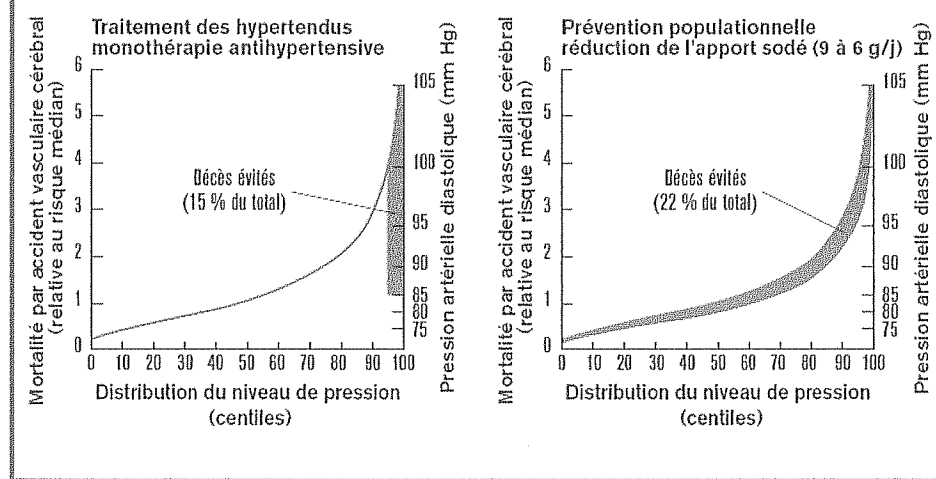
Comme nous l'avons vu, l'apport excessif de sel est un facteur de risque de développer une hypertension, laquelle est elle-même un facteur de risque cardio-vasculaire (accidents vasculaires cérébraux, infarctus du myocarde) :

Figure 10. Niveau de pression artérielle et risque cardiovasculaire. Les niveaux de pression diastolique et systolique sont corrélés de manière continue au risque individuel d'avoir un infarctus du myocarde ou un accident vasculaire cérébral hémorragique ou ischémique. Ces données montrent que la définition actuelle des personnes hypertendues (systole et/ou diastole supérieures à 140 et 90 mm de mercure) est purement arbitraire et ne repose sur aucun argument biologique ou de santé publique. En fait, le risque augmente dès que les valeurs de pression dépassent 115 et 75 mm de mercure en systole et diastole respectivement.



Remarque : actuellement la médecine ne traite que les gens ayant un risque élevé (hypertendus, obèses, diabétiques, etc.). Cette approche individuelle qui cherche à protéger les personnes les plus à risque dans la population est nécessaire, mais il est essentiel de réaliser qu'elle est très insuffisante du point de vue de la santé publique, puisqu'elle néglige une grande partie du risque populationnel. Les valeurs définissant les individus à risque n'ont cessé de diminuer au cours des dernières décennies avec comme conséquence le traitement par des moyens pharmacologiques d'un nombre de personnes de plus en plus grand, ce qui expose aux inconvénients d'une médicalisation généralisée et au risque d'effets indésirables. Les stratégies visant à réduire les facteurs de risque alimentaires ou comportementaux peuvent au contraire s'appliquer à toute la population sans risque majeur. **On peut calculer qu'une mesure préventive réussie portant sur l'ensemble de la population est plus efficace en termes de réduction de la mortalité qu'un traitement pharmacologique réussi sur le petit nombre d'individus les plus à risque** (Figure 5). De plus, elle ne nécessite pas un dépistage préalable plus ou moins coûteux des personnes à risque.

Figure 5. Comparaison des approches thérapeutique et préventive de l'hypertension. On voit que le traitement pharmacologique des personnes définies arbitrairement comme les plus à risque est moins efficace pour prévenir les accidents vasculaires cérébraux qu'une stratégie préventive décalant l'ensemble de la courbe de distribution de la pression artérielle dans la population.



2. Le sel a-t-il un effet délétère sur le système cardiovasculaire non médié par la pression artérielle ?⁹

De récentes données semblent indiquer que tous les effets du sodium dans les maladies cardiovasculaires ne sont pas médiés par la pression artérielle. Le sodium lui-même a été identifié dans de nombreuses études comme un facteur de risque puissant et indépendant de la pression artérielle dans les cas de cardiopathies hypertensives et spécifiquement d'hypertrophie du ventricule gauche. L'hypertrophie ventriculaire gauche est un facteur de risque cardiovasculaire prépondérant bien connu et indépendant de la pression artérielle. De même, et surtout chez les sujets souffrant de surcharge pondérale, il a été démontré que la consommation de sodium a une influence directe sur la fréquence et la mortalité due aux accidents vasculaires cérébraux, ainsi que sur la mortalité due à l'infarctus. **Des données récentes montrent aussi qu'il existe une association plus étroite entre le sodium alimentaire et les accidents vasculaires cérébraux qu'entre le sodium alimentaire et la pression artérielle.** Il a été prouvé que le sodium alimentaire influe directement sur la progression des maladies rénales et des maladies vasculaires, indépendamment des changements de pression artérielle. Enfin, chez les patients souffrant d'insuffisance cardiaque congestive, une consommation excessive de sodium peut accélérer la progression de la maladie. Les effets du sodium sur le cœur, le cerveau, le rein et l'arbre vasculaire, au moins, **s'ajoutent** à ceux de la pression artérielle, mais pourraient aussi avoir sur ces derniers un effet de **synergie**.

⁹ Franz H. Messerli, Ochsner Clinic Foundation, New Orleans (USA)

3. Sel et hypertrophie du ventricule gauche¹⁰

Des études cliniques et expérimentales ont montré qu'un apport accru de sodium dans l'alimentation provoque une augmentation de la masse ventriculaire gauche, surtout chez les patients hypertendus. Cette relation semble causale et au moins partiellement médiée par l'interaction avec le système rénine-angiotensine-aldostérone. Inversement, une réduction de la consommation de sel dans l'alimentation semble constituer une mesure efficace pour réduire l'hypertrophie ventriculaire gauche en cas d'hypertension essentielle.

4. Sel et insuffisance cardiaque

Une variation de l'apport sodé s'accompagne toujours d'une rétention d'eau qui permet de maintenir à peu près constante la concentration de NaCl dans le milieu extracellulaire. Ainsi, une augmentation de l'apport journalier en NaCl de quelques grammes va se traduire par une rétention d'eau de 1 ou 2 l, et inversement. Chez l'insuffisant cardiaque, cela peut aboutir à des œdèmes généralisés ou à des œdèmes pulmonaires mortels car le cœur est incapable de faire circuler cet excès de fluide dans les tissus et les vaisseaux.

5. Sel et rein

L'augmentation du volume extracellulaire liée à l'excès de NaCl est également nocive pour la plupart des gens souffrant d'insuffisance rénale, à cause de l'augmentation du volume sanguin filtré au niveau des glomérules rénaux qui peut accélérer le développement de la glomérulosclérose. D'autre part, en cas d'insuffisance rénale, un excès de sel peut être la cause d'œdèmes diffus par défaut d'excrétion urinaire du sodium.

L'existence d'un lien entre l'apport en NaCl et le développement de calculs urinaires est suggérée par plusieurs études. Ainsi, une étude¹¹ sur une population de plus de 3 500 Italiens montre que les apports en sodium et en calcium sont positivement associés à l'apparition de calculs urinaires. C'est également le cas dans le suivi de plus de 90 000 infirmières américaines sur une période de douze ans.

¹⁰ Roland E. Schmieder, Erlangen-Nürnberg University, Nürnberg (Allemagne)

¹¹ Comparison of Two Diets for the Prevention of Recurrent Stones in Idiopathic Hypercalciuria
New England Medical Journal 2002; 346:77-84

6. Sel et ostéoporose¹²

La consommation de sel (sodium) est le principal déterminant de l'excrétion urinaire de calcium. Plus la natriurèse est élevée, plus l'excrétion de calcium est importante, qu'il s'agisse de jeunes ou de personnes âgées, d'hommes ou de femmes, ou même d'un individu d'un jour à l'autre. Il s'agit d'une relation de cause à effet, comme l'ont montré des essais d'intervention. Il y aurait en effet 1 mmol (40mg) de calcium supplémentaire excrétée par jour dans les urines pour chaque augmentation de 100mmol de l'excrétion de sodium (\approx consommation de 6g de sel supplémentaires). Il semble donc concevable que, sur la durée d'une vie, une forte consommation de sel puisse se traduire par une balance calcique négative, une diminution de la densité minérale osseuse (DMO) et une aggravation de l'ostéoporose. La preuve en est apportée par des études épidémiologiques et cliniques réalisées sur l'homme. Une forte consommation de sel, au moins à court terme, provoque une réduction de la formation osseuse et une augmentation de la résorption osseuse, via une activation secondaire de la PTH (hormone parathyroïdienne). Ces effets s'accompagnent d'une réduction du pic de masse osseuse chez les jeunes filles et d'une accélération de la perte de DMO chez les femmes ménopausées. Il existe aussi une corrélation négative entre l'excrétion urinaire de sodium, d'une part, et la DMO et sa perte progressive, d'autre part. Les preuves connues à ce jour semblent indiquer que la consommation de sel joue un rôle important dans la perte minérale osseuse et, donc, dans l'ostéoporose.

7. Sel et traitements anti-hypertenseurs

Des études d'intervention indiquent que l'effet hypotenseur de la restriction sodée est également additif à celui de beaucoup de médicaments antihypertenseurs (diurétiques, bêtabloquants, inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine). L'ensemble de ces données suggère que toutes ces stratégies (restriction sodée, régime riche en potassium, antihypertenseur), loin d'être exclusives, sont plutôt complémentaires et devraient être utilisées en combinaison pour faire baisser la pression artérielle des hypertendus de même que celle des normotendus, sans aller toutefois pour ces derniers jusqu'à prescrire un antihypertenseur non dépourvu d'effets secondaires.

8. Sel et cancer de l'estomac

Une corrélation entre l'apport sodé et l'incidence du carcinome de l'estomac, qui est la forme la plus commune de cancer après celui du poumon, a été retrouvée dans plusieurs études d'observation faites dans une vingtaine de pays à travers le monde. L'incidence augmente d'un facteur 10 pour des apports journaliers en NaCl variant de 6

¹² Dr Francesco P. Cappuccio, St. George's Hospital Medical School, London

à 14 g ($r = 0,702$; $p < 0,001$). Aucune corrélation n'est trouvée avec les autres formes de cancer, suggérant un effet spécifique du NaCl sur la muqueuse gastrique.

9. Sel et asthme

Certains chercheurs suspectent une corrélation entre apports en sel et majoration de l'asthme mais les études actuellement à notre disposition sont contradictoires¹³.

¹³*Does a Low Sodium Diet Improve Asthma Control? A Randomized Controlled Trial, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine Vol 178. pp. 132-138, (2008)*

III. CONSOMMATION DE SEL DES FRANÇAIS

A. Quels sont les apports en sel recommandés ?

Divers organismes nationaux (HAS, Société Française d'Hypertension, ANSES¹⁴, etc...) et internationaux (Société Européenne d'Hypertension, OMS ...) recommandent des **apports alimentaires individuels de sodium \leq à 100 mmol (6 g de sel) par jour** chez l'adulte.

Des consultations d'experts de l'OMS et de la FAO/OMS ont recommandé que la consommation moyenne de sel au niveau des populations soit limitée à < 5 g/jour.

B. Les études françaises mesurant la natriurèse des 24 heures

En France, aucune étude de natriurèse portant sur une population représentative de la population française n'a été effectuée à ce jour. Ont été recensées deux études spécifiques : une portant sur une population régionale (Languedoc - Roussillon, responsable : Prof. A. Mimran), l'autre sur une population hospitalière (Région parisienne : Prof. J. Ménard).

1. Etude réalisée dans le Languedoc - Roussillon¹⁵

Les résultats sont présentés en quintiles :

	HOMMES N= 568			FEMMES N= 379	
	mmol / 24 h	g de NaCl / 24 h		mmol / 24 h	g de NaCl / 24 h
I	32-101	1,9 – 5,9	I	18-83	1 – 4,8
II	102-135	5,9 – 7,9	II	84-106	4,8 – 6,2
III	136-167	8 – 9,8	III	107-129	6,2 – 7,5
IV	168-214	10 – 12,5	IV	130-164	7,5 – 9,6
V	215-415	12,5 – 24,2	V	165-310	9,6 – 18,1

¹⁴ l'Anses, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

¹⁵ Voir annexes: Etude du Pr Mimran

Les résultats montrent que les femmes consomment moins de sel que les hommes. Cette différence disparaît si l'on tient compte de la surface corporelle. **Pour 40 % des hommes et 20% des femmes, la consommation de sel est supérieure à 10 g/j, la moyenne étant à 9,7 g/j pour les hommes et 7,4 g/j pour les femmes. Les consommateurs au-dessus de 12 g/j représentent environ 23 % chez les hommes et 10 % chez les femmes.** Les natriurèses en fonction du sexe n'ont pas montré de différences significatives entre les différentes tranches d'âge.

2. Etude réalisée sur une population de sujets hospitalisés¹⁶

Les résultats montrent une moyenne des natriurèses correspondant à respectivement **6,7 et 8 g de NaCl / 24 heures** pour les femmes et les hommes pour la période 1976 - 1978. Les sujets consommant plus de 12 g/j représentent également environ 12 % pour cette période. Cependant, il faut noter que les résultats obtenus durant les périodes 1976 -1978 et 1998 - 2000 ne permettent pas de conclure sur le fond en terme d'évolution de la situation.

La répartition par quintiles des sujets hypertendus suivis lors de la période 1998 - 2000 est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Natriurèse des 24 heures des sujets hypertendus consultants dans un centre hospitalier spécialisé (Paris) entre 1998 et 2000 (présentation par quintiles)

	HOMMES			FEMMES	
	N= 219			N= 182	
	<i>mmol / 24 h</i>	<i>g de NaCl / 24 h</i>		<i>mmol / 24h</i>	<i>g de NaCl / 24 h</i>
I	17 - 102	1 - 6	I	21 - 68	1,2 - 4
II	103 - 139	6 - 8,2	II	69 - 99	4,1 - 5,8
III	140 - 183	8,3 - 10,8	III	100 - 128	5,9 - 7,5
IV	184 - 231	10,9 - 13,6	IV	129 - 163	7,6 - 9,6
V	232 - 417	13,7 - 24,5	V	164 - 292	9,7 - 17

¹⁶ Voir annexes: Etude du Pr Menard

C. Les enquêtes françaises de consommation mesurant les apports alimentaires de sodium

Il existe deux études françaises de consommation alimentaire qui ont mesuré les apports alimentaires de sodium : Inca et SU.VI.MAX. Dans le cadre de ces deux études, les valeurs du sodium de la table de composition alimentaire du CIQUAL(7) ont été utilisées pour la majorité des aliments. **Ces deux études n'ont pas pris en compte le sel ajouté aux aliments par le consommateur.**

1. Enquêtes INCA

a) INCA 1¹⁷

Les résultats montrent une consommation moyenne de **8,1 g/j** (*hors sel ajouté par le consommateur*) chez les adultes (6,9 chez les femmes et 9,1 chez les hommes). Avec 1 à 2 g de sel ajouté (soit 10 à 20 % en plus), cela correspond à une consommation totale de sel de **9 à 10 g/j**. La consommation de sel est corrélée à la prise énergétique totale. Peu de différence régionale a été observée de même que peu de variation en fonction de l'âge (au-delà de 25 ans).

Les forts consommateurs de sel (>12 grammes par jour) représentent environ 8% (15,8% des hommes et 2,2% des femmes), hors sel ajouté. La consommation de sel augmente avec l'accroissement de l'indice de masse corporelle (IMC). Les forts consommateurs de sel sont plus nombreux parmi les hommes issus d'un milieu ouvrier.

b) INCA 2¹⁸

Entre 1999 et 2007, les apports en sel de la population adulte (18-79 ans), provenant des aliments ont diminué en moyenne de 5,2 % passant de **8,1 g/j à 7,7 g/j** (*hors sel ajouté*). Cette baisse de la consommation en sel se caractérise, notamment, par une réduction de la proportion de « forts » consommateurs (de 15,8 % à 10,5% pour les hommes et de 2,2% à 1,7 % pour les femmes).

¹⁷ L'enquête INCA 1 (*étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires*) est une étude de la consommation alimentaire individuelle portant sur un échantillon représentatif (méthode des quotas) de la population française effectuée en 1998 -1999. La consommation alimentaire a été évaluée par la méthode du carnet sur 7 jours consécutifs (avec utilisation de photographies pour identifier les portions d'aliments). L'étude a porté sur 1985 adultes (> 15 ans) et 1018 enfants et adolescents, et a été développée pendant 11 mois pour intégrer les effets de saisonnalité ; 25 % des adultes ont été exclus car considérés comme sous-déclarants. Dans cette étude, n'a pas été pris en compte le sel ajouté à domicile (au moment de la cuisson ou à table), ce qui entraîne une sous-estimation de la consommation.

¹⁸ Menée entre fin 2005 et avril 2007, INCA 2 a les mêmes caractéristiques qu'INCA 1, sur un échantillon supérieur à 400 participants.

2. Etude SU.VI.MAX¹⁹

Pour la période allant de novembre 1994 à décembre 1998, les consommations moyennes de sel apporté par les aliments (*hors sel ajouté par les sujets*) sont de l'ordre de **7,5 g/j chez les hommes et 5,5 g/j chez les femmes.**

D. Cas particulier des enfants

Selon une récente étude parue fin juillet 2011²⁰, 70% des bébés britanniques de 8 mois consomment trop de sel. Même tendance chez les enfants français : à 2 ans, 53% des enfants mangent régulièrement comme les adultes, et les 3-6 ans consomment en moyenne **5,1 g de sel quotidiennement**, c'est-à-dire presque le double de la dose recommandée²¹.

Le problème de la surconsommation de sel chez l'enfant est multiple.

Tout d'abord, cela sollicite de façon excessive le système rénal, qui est immature au moins jusqu'à l'âge de un an, voire trois ans pour certains.

Ensuite, des études montreraient que la consommation de sel influe sur la pression artérielle dès le plus jeune âge et prédispose au développement d'une HTA à l'âge adulte.

D'autre part, le sel favorise l'obésité infantile en induisant de mauvaises habitudes alimentaires car les produits riches en sel sont souvent très gras et donnent envie de boire, généralement des boissons sucrées.

Enfin, il y a un effet d'accoutumance : plus un enfant mange tôt et souvent des plats salés, plus il risque de développer une appétence pour cette saveur quand il sera plus grand, avec les conséquences que l'on connaît.

¹⁹ L'étude SU.VI.MAX est une étude d'intervention (1994 - 2003) regroupant 12 535 volontaires sains (femmes âgées de 35 à 60 ans et hommes de 45 à 60 ans) répartis au niveau national. Les consommations alimentaires sont enregistrées, sur un sous-échantillon, tous les deux mois par un enregistrement des 24 heures (tailles des portions déterminées à l'aide d'un cahier photographique).

²⁰ Contribution of inappropriate complementary foods to the salt intake of 8-month-old infants, *European Journal of Clinical Nutrition*, advance online publication 20 July 2011

²¹ étude INCA 2, 2006-2007

IV. PROBLEMATIQUE

A. Intérêts de mesurer les apports en sel en médecine générale

Selon le CREDES²², en 1996, 38 millions de consultations de médecins sont effectuées pour des personnes souffrant, entre autres, d'**hypertension**, soit 11 % de l'ensemble des consultations. La **quasi-totalité d'entre elles, 94 %, sont effectuées par les généralistes**, le reste étant essentiellement réalisé par les cardiologues et les néphrologues. Dans leur activité globale, ceci représente 15 % des consultations de généralistes et 30 % des consultations de cardiologues.

L'insuffisance cardiaque, quant à elle, concerne en moyenne 2 actes par semaine et par médecin généraliste. Un peu plus de **80% des actes consacrés à l'insuffisance cardiaque sont réalisés par les médecins généralistes**²³.

Les médecins généralistes sont donc en première ligne dans le suivi de ces deux pathologies.

Or, comme le soulignait l'HAS²⁴ en 2005, *des mesures hygiéno-diététiques sont recommandées chez tous les patients hypertendus, quel que soit le niveau tensionnel, avec ou sans traitement pharmacologique associé.(...) Ces mesures seront mises en place lors de l'instauration de la prise en charge et leur application sera réévaluée tout au long du suivi.*

Ces mesures hygiéno-diététiques comprennent :

- la limitation de la consommation en sel (NaCl) jusqu'à 6 g/j
- une réduction du poids en cas de surcharge pondérale, afin de maintenir l'IMC (indice de masse corporelle) en dessous de 25 kg/m², ou, à défaut, afin d'obtenir une baisse de 10 % du poids initial ;
- la pratique d'une activité physique régulière, adaptée à l'état clinique du patient, d'au moins 30 min environ, 3 fois par semaine ;
- la limitation de la consommation d'alcool à moins de 3 verres de vin ou équivalent par jour chez l'homme et 2 verres de vin ou équivalent par jour chez la femme ;
- l'arrêt du tabac, associé si besoin à un accompagnement du sevrage tabagique ;
- un régime alimentaire riche en légumes, en fruits et pauvre en graisses saturées (graisse d'origine animale).

La mise en œuvre de ces mesures ne doit pas retarder l'initiation d'un traitement pharmacologique s'il est nécessaire, en particulier chez les patients dont le risque cardio-vasculaire est élevé.

Comme nous le voyons, la limitation des apports sodés fait partie des mesures hygiéno-diététiques à appliquer lors de la prise en charge d'un patient hypertendu. Mais

²²CREDES : Centre de Recherche, d'Etude et de Documentation en Economie de la Santé

²³Aguzzoli F, Le Fur P, Sermet C. Clientèle et motifs de recours en médecine libérale. Paris : CREDES 1994:81-3.

²⁴HAS : Haute Autorité de Santé

pour cela il est nécessaire d'avoir une estimation initiale des consommations de sel, afin de détecter les consommateurs excessifs et d'en justifier la prise en charge.

La mesure des apports en sel aurait donc plusieurs intérêts pour le médecin généraliste :

- *faire un état des lieux chiffré initial de la consommation de sel,

- *faire adhérer le patient à cet aspect particulier des mesures diététiques à prendre (volet pédagogique),

- * fixer un objectif de baisse de consommation réalisable,

- *éventuellement réévaluer la consommation de sel après quelques mois de « régime ».

Pour ce qui concerne le suivi des insuffisants cardiaques, on voit là aussi l'intérêt de pouvoir faire cette évaluation. Quand on sait qu'une douzaine d'huîtres ou qu'un cube de bouillon peut être à l'origine d'une décompensation, le problème du sel et de l'éducation thérapeutique prend toute sa signification.

Tout ceci est bien sûr valable pour les autres spécialités qui suivent de près les insuffisants cardiaques et les hypertendus, principalement les cardiologues. Il en est de même pour les diététiciens qui sont fortement impliqués dans la prise en charge de ces pathologies, via des ateliers d'éducation thérapeutique notamment. Enfin, les néphrologues (insuffisance rénale, HTA) et les spécialistes administrant des corticothérapies (rhumatologues...) pourraient également en tirer quelque bénéfice selon leurs besoins.

B. Pourquoi un outil d'évaluation des apports en sel ?

Actuellement, il est très difficile d'apprécier la consommation de sel d'un individu ; savoir s'il resale ou pas à table ne donne qu'une vue tronquée de la réalité. Le seul moyen complètement objectif d'y parvenir est de réaliser des natriurèses des 24 heures à plusieurs reprises, pour obtenir une moyenne quotidienne représentative.

Bien entendu, cela n'est pas praticable en médecine générale courante, non pas pour des problèmes de coût (inférieur à 2€) mais parce que le recueil des urines est très contraignant.

L'autre moyen serait une enquête alimentaire approfondie, très chronophage et devant être réalisée par quelqu'un qui en a l'habitude (diététicien). Ce n'est donc pas envisageable.

C'est pourquoi il semble nécessaire de disposer d'un outil rapide et fiable, facilement utilisable par le médecin généraliste, mais aussi par tous ceux qui ont besoin d'évaluer les apports en sel de leurs patients.

C. Existe-t-il déjà un tel outil d'évaluation des apports sodés ?

A la connaissance des diététiciennes de cardiologie (du CHU de Limoges et du réseau ICARLIM²⁵), il n'en existe pas, c'est d'ailleurs pour ça qu'elles avaient créé leur propre logiciel ENACEL²⁶. Mais ce dernier est trop long et fastidieux pour les médecins.

Mes recherches ne m'ont pas permis de retrouver un outil simple, rapide et fiable. A noter néanmoins un questionnaire réalisé par les services de rhumatologie et de diététique du CHU La Pitié-Salpêtrière à Paris²⁷, destiné à évaluer conjointement les apports en protéines, calcium et sel et qui comprend 28 questions.

²⁵ ICARLIM : Insuffisance CARDiaque en LIMousin

²⁶ ENACEL : Evaluation NaCl

²⁷ Oberlein F, Maugeness O. Densité minérale osseuse des femmes ménopausées. *Inf Diet* 1999 ;2 :12-8

V. ELABORATION DU QUESTIONNAIRE

L'élaboration du questionnaire a été la première longue étape de cette thèse. Elle a été réalisée avec l'aide précieuse de Mme Jocelyne Doré, diététicienne attachée au service de cardiologie du CHU de Limoges.

Ce questionnaire devait répondre à plusieurs critères :

- ❖ fiabilité du résultat
- ❖ attractif, agréable à réaliser
- ❖ facilité d'usage, tant pour les patients que pour les praticiens, avec interprétation aisée du résultat
- ❖ rapidité d'utilisation (une moyenne de 10 minutes nous paraissait raisonnable)
- ❖ faible coût

On peut y ajouter une contrainte matérielle : le questionnaire devait loger sur une feuille A4 recto-verso.

Au fil de l'élaboration, la forme d'un AUTO-questionnaire est devenu une évidence. En effet, comme nous le verrons, le « visuel » du questionnaire est très important (notamment pour déterminer la taille des portions). D'autre part, cela permet de le réaliser « en dehors » du cabinet, sans contrainte de temps et sans regard extérieur qui pourrait être mal vécu.

Avant de poursuivre le développement, il est utile de préciser d'où provient le sel que nous consommons. En effet, les 75-80% du sel de cuisine que nous absorbons quotidiennement viennent de produits industriels (pains, produits semi-finis ou finis, fromages, etc.). Il faut ajouter à cela environ 5 -10% provenant de denrées alimentaires non industrielles (sources naturelles de sel). Ces deux premières sources définissent le « **sel caché** ». Enfin, 10 - 15% sont ajoutés en cuisine ou à table : c'est le sel dit « **visible** ».

A. Choix des items

Comme nous venons de le voir, une écrasante proportion du sodium que nous consommons provient, non pas de la salière de table, mais du chlorure de sodium ajouté dans les aliments par les industries agro-alimentaires. Aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, cette proportion est estimée à environ 80 %. En France, l'estimation est similaire (entre 75 et 85% selon les sources).

C'est pourquoi la première étape de l'élaboration du questionnaire a consisté à sélectionner les groupes d'aliments cibles largement impliqués dans notre consommation. Les voici :

Principaux vecteurs de l'apport en sodium

	Quantité d'aliment (g/l)	Apport en sodium (mmol/l)	% de l'apport en sodium
Pains et biscottes	232	70	32
Charcuteries	61	30	14
Soupes	123	22	11
Fromages	67	17	10
Plats composés	88	13	8
Snacks	39	9	5

Le pain (et les biscottes), la charcuterie, les soupes, les fromages, les plats composés, les pizzas-quiches et pâtisseries salées, les sandwiches, les viennoiseries, les condiments et sauces et la pâtisserie sont les dix principaux vecteurs de sel (plus de 80 % des apports quotidiens).

A titre d'exemples et de repères, voici à quoi correspond **1 gramme de sel** :

- une tranche de jambon blanc (50g)
- un morceau de fromage de 30 à 40 g
- 50 g de reblochon ou 25 g de roquefort ou 1/6 de camembert
- 1/3 de baguette soit 80 g de pain
- un croissant
- 30 g de céréales pour petit-déjeuner
- 5 olives
- une poignée de biscuits apéritifs ou cacahuètes salées
- une quiche individuelle
- une tranche pâté en croûte
- 50 g de tarama
- une tranche fine de saumon fumé (40g)
- 50 g de surimi



1. Le pain

Comme on peut le voir, près d'un tiers des apports provient des produits de boulangerie. Le pain a donc été notre premier item. Nous nous sommes concentrés sur le pain traditionnel uniquement car c'est de loin le plus consommé (une vraie tradition française !). Les taux de sel par kilo de pain varient selon les fabricants : cela va de 16g/kilo pour les plus sobres, à 22 g/kilo pour certains industriels. Néanmoins, suite aux recommandations de l'AFSSA, nombre de boulangers artisanaux et industriels ont

pris la résolution de diminuer leur taux. D'après les données du CIQUAL, la baguette française traditionnelle contient 716 mg de Na/100 g de pain cuit, soit 17,9 g de sel par kilo. Ainsi, nous considérons que la moyenne du taux de sel dans le pain est de 18g/kg de pain cuit.

1. PAIN

Vous mangez en moyenne approximativement **PAR JOUR** (veuillez cocher les propositions qui vous semblent les plus proches de la réalité):

	rien	<input type="checkbox"/>	0	+		rien	<input type="checkbox"/>	0	= X 7 =
	un quart	<input type="checkbox"/>	2			un quart	<input type="checkbox"/>	4	
	la moitié	<input type="checkbox"/>	4			la moitié	<input type="checkbox"/>	8	
	une entière	<input type="checkbox"/>	8			un entier	<input type="checkbox"/>	16	

→

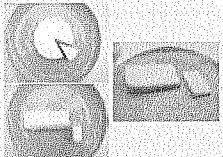
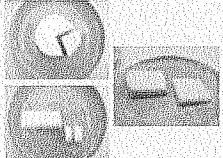
La rubrique a été divisée en 2 sous-items : baguette (250g) et pain (représenté par le pain blanc de 400g). Il est demandé au sondé d'évaluer sa consommation quotidienne. Des propositions de quantités représentatives lui sont faites. S'il hésite entre un quart et la moitié (consommation d'un tiers de baguette par exemple), il devra faire le choix le plus proche de la réalité. Un score est attribué à chaque case cochée, il correspond au taux de sel contenu dans la portion choisie, multiplié par deux pour des facilités de calcul (pour éviter les virgules). Cette multiplication est d'ailleurs valable pour tous les items du questionnaire, le calcul final rétablissant le compte correct.

2. Les fromages salés

Mme Doré m'a bien expliqué l'importance de la taille des portions. En effet, les quantités consommées sont très variables selon les individus et donc les quantités de sel varient d'autant. Il a donc été décidé, pour les fromages et les charcuteries, de proposer 2 types de portions, une petite et une plus grosse.

2. FROMAGES SALES

Taille moyenne de vos portions (veuillez cocher la proposition qui vous semble la plus proche de la réalité)

<input type="checkbox"/>		Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	X 14 =
		OU	Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine fois/ semaine en moyenne	X 2 =
OU				
<input type="checkbox"/>		Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	X 28 =
		OU	Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine fois/ semaine en moyenne	X 4 =

→

D'autre part se posait le problème de la fréquence de consommation. Contrairement au pain, chez un grand nombre de personnes la consommation de fromage n'est pas quotidienne. Il a donc fallu en tenir compte dans les items proposés, sans pour autant que le questionnaire devienne inintelligible. Cela a demandé beaucoup de réflexion... C'est pour cela que dans un premier temps tous les calculs sont faits pour une semaine, ce n'est que dans un deuxième temps (calcul final) qu'ils sont ramenés à une moyenne quotidienne.




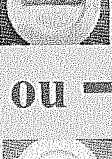




3. Les charcuteries froides

Contrairement à ma première idée, il apparaissait nécessaire de distinguer les charcuteries froides des charcuteries chaudes. En effet, certaines personnes consomment une catégorie et pas l'autre. D'autre part, pour beaucoup d'entre nous (moi la première d'ailleurs !) le lien n'est pas évident : quand on me disait « charcuteries », je pensais au saucisson et au pâté ! De la même manière, pour certains le jambon n'est pas synonyme de charcuterie car il n'est pas gras. C'est notamment pour cela qu'une illustration de jambon était indispensable.

Il a été choisi comme illustrations représentatives des charcuteries froides le jambon blanc, le jambon de pays (jambon cru) et le saucisson. J'avais dans un premier temps proposé le pâté en croûte mais Mme Doré l'a jugé peu pertinent (et il est vrai à posteriori-après avoir fait les enquêtes alimentaires- qu'il est rarement consommé). Je m'interroge encore néanmoins sur la pertinence d'une illustration type pâté/rillette... Mais il fallait faire des choix, et j'ai fait confiance à Mme Doré qui connaît bien les habitudes limousines.

3. CHARCUTERIES FROIDES

Taille moyenne de vos portions





<input type="checkbox"/>		OU		Vous en mangez tous les jours fois/ jour en moyenne	X 14 =	
<input type="checkbox"/>		OU		Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine fois/ semaine en moyenne	X 2 =	
<input type="checkbox"/>		OU		Vous en mangez tous les jours fois/ jour en moyenne	X 28 =	
<input type="checkbox"/>		OU		Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine fois/ semaine en moyenne	X 4 =	<input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>

4. Les charcuteries chaudes

La saucisse type chipolata, le boudin noir et le petit salé ont été choisis pour illustrer la rubrique. Le découpage du morceau de petit salé correspondant *environ* à 1 g de sel n'a d'ailleurs pas été aisé, et la partie osseuse se voit à peine. J'ai donc préféré indiquer la nature de l'aliment sous la photographie !

4. CHARCUTERIES CHAUDES

Taille moyenne de vos portions

<input type="checkbox"/>			Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 14 =	
	OU			Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne	× 2 =
<hr/>						
<input type="checkbox"/>			Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 28 =	
	OU			Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne	× 4 =






5. Plats cuisinés, soupes et conserves

Ces types d'aliments ont été réunis dans une seule et même rubrique. La taille des portions étant un peu plus standardisée, et les taux de sel/100 g de produit étant tout de même moindres que pour les fromages et charcuteries, le choix a été fait de raisonner en « portion ». Ainsi il est demandé au sondé d'indiquer la fréquence hebdomadaire de sa consommation de ce type de produits. Un score moyen de 4 (soit 2g de sel) a été attribué à chaque portion.

Là aussi, le choix des illustrations a demandé réflexion. Le plat cuisiné est représenté par un cassoulet en conserve et un plat de poisson surgelé. La soupe est représentée par une brique. La conserve de légumes est représentée par une boîte de haricots verts, légume vert fétiche des Français ! Enfin, une conserve en bocal est représentée.

Comme nous le verrons ultérieurement, cette rubrique a parfois posé des soucis aux sondés : quid des conserves « maison » ?

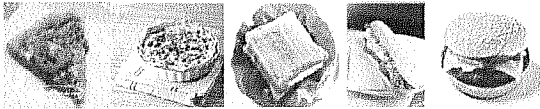
5. PLATS CUISINES, SOUPES ET CONSERVES

					Vous en mangez en moyenne approximativement	<input type="checkbox"/>
					..... fois par semaine	× 4 =

6. Pizzas, quiches, croquemonsieurs, sandwiches, hot-dogs, hamburgers...

Mêmes remarques que pour la rubrique précédente, avec un raisonnement en « part(s) » hebdomadaires, chacune contenant environ 2 g de sel (soit un score de 4).

6. PIZZAS, QUICHES, CROQUE-MONSIEURS, SANDWICHES, HOT-DOGS, HAMBURGERS...



Vous en mangez en moyenne approximativement

..... part(s) par semaine

$\times 4 =$

7. Gâteaux apéritifs, chips, fruits secs salés

Les Français aiment prendre l'apéritif en famille ou entre amis. Cette rubrique était donc nécessaire, d'autant plus que ces aliments sont très riches en sel. Le raisonnement est établi en fréquence hebdomadaire de consommation (le score attribué correspond à une « poignée » d'aliments, soit 1 g de sel) mais il ne fait pas directement état des quantités absorbées. Néanmoins, les illustrations représentant une portion « type », nous avons pensé que la question pouvait aussi être interprétée en nombre de portions et nous avons donc laissé l'intitulé tel quel.

7. GATEAUX APERITIFS, CHIPS, FRUITS SECS SALES



Vous en mangez en moyenne approximativement

..... fois par semaine

$\times 2 =$

8. Viennoiseries, pâtisseries du commerce

On le sait moins mais les viennoiseries et pâtisseries du commerce contiennent du sel à des doses significatives. Ainsi, un croissant contient environ 1 g de sel. Certaines personnes consomment des viennoiseries quotidiennement, notamment au petit-déjeuner.

8. VIENNOISERIES, PATISSERIES DU COMMERCE



Vous en mangez en moyenne approximativement

..... part(s) par semaine

$\times 2 =$

9. Cubes de bouillon

Là aussi le public en a peu conscience mais les aides culinaires que sont les cubes sont extrêmement salés, notamment si on respecte leurs recommandations de dilution (un cube pour 500 ml d'eau). Un cube de bouillon contient environ 5 g de sel ! Ils sont souvent utilisés, notamment pour la réalisation des potages. Pour évaluer la quantité consommée, nous avons dû tenir compte du nombre de personnes à table car très souvent la soupe est réalisée pour toute la famille.

9. CUBES DE BOUILLON



Vous en utilisez en moyenne approximativement

$$\dots\dots \text{cubes par semaine} \times 10 \div \dots\dots \text{nombre de convives} = \square$$

B. Calcul final

Le sondé fait la somme des résultats de chaque rubrique, divise le total par 12 et rajoute 2 pour trouver l'estimation de ses apports quotidiens en sel. Des explications doivent être apportées quant à ces chiffres :

1. La division par 12

La première somme retrouvée correspond à la consommation des rubriques ci-dessus sur 7 jours, lui-même multiplié par 2 pour des raisons pratiques (éviter les virgules). Il faut donc diviser ce total par 2 puis encore par 7, soit une division par 14. Comme nous l'avons vu, environ 80% des apports en sel proviennent des aliments préparés. Les items du questionnaire (en dehors des condiments et sauces) représentent une grande partie de ces 80%, mais le taux exact est difficile à déterminer. Nous avons donc besoin de faire une correction de ce total pour **tenir compte du reste des aliments préparés apportant du sel ainsi que de l'apport de la salière**. Après plusieurs hypothèses, il a été décidé de porter le facteur correcteur de 14 à 12, sachant que celui-ci pourrait être modifié si besoin à la vue des résultats.

2. Le rajout de 2

Enfin, il ne faut pas oublier le sel naturellement contenu dans les aliments (de 1 à 2 g par jour selon les calories ingérées) et le sel des condiments (moutarde, mayonnaise, cornichons...) qui est estimé en moyenne à 0,5-1 g/j. Nous avons donc pris le parti de rajouter une **part fixe de 2g/jour** : 1,5g/j pour le contenu intrinsèque en sodium des

aliments bruts (cette même valeur sera utilisée pour l'enquête ENACEL) et 0,5g/j pour les sauces et condiments. Cette dernière valeur peut varier significativement d'un individu à l'autre mais il s'agit d'un postulat pour la faisabilité du questionnaire. Néanmoins, comme nous le verrons ultérieurement, le même postulat n'existe pas pour ENACEL, puisque les sauces et condiments sont pris en compte dans l'enquête.

C. Le questionnaire final

EVALUEZ VOTRE CONSOMMATION DE SEL !

Mode d'emploi: une calculatrice est recommandée

1. Cochez les cases ou remplissez d'un chiffre les pointillés selon les cas
2. Effectuez les calculs demandés
3. Reportez chaque résultat dans la grande case BLEUE
4. Faites la SOMME de tous les grandes cases BLEUES
5. Divisez le total par 12 et rajoutez 2: vous obtenez le résultat final



$$\boxed{\times} \text{ (3) } \times 7 = \text{ (21) }$$

Report du résultat

21

1. PAIN





Vous mangez en moyenne approximativement **PAR JOUR** (veuillez cocher les propositions qui vous semblent les plus proches de la réalité):

 Baguette de 250g	rien	<input type="checkbox"/>	0	+	 Pain de 400g	rien	<input type="checkbox"/>	0	= × 7 =
	un quart	<input type="checkbox"/>	2			un quart	<input type="checkbox"/>	4	
	la moitié	<input type="checkbox"/>	4			la moitié	<input type="checkbox"/>	8	
	une entière	<input type="checkbox"/>	8			un entier	<input type="checkbox"/>	16	

→

2. FROMAGES SALES





Taille moyenne de vos portions (veuillez cocher la proposition qui vous semble la plus proche de la réalité)

<input type="checkbox"/>  	Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 14 =
	OU	Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne × 2 =
OU			
<input type="checkbox"/>  	Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 28 =
	OU	Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne × 4 =

→

3. CHARCUTERIES FROIDES

Taille moyenne de vos portions

<input type="checkbox"/>  	Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 14 =
	OU	Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne × 2 =
OU			
<input type="checkbox"/>  	Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 28 =
	OU	Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne × 4 =

→

4. CHARCUTERIES CHAUDES

Taille moyenne de vos portions

<input type="checkbox"/>		<i>Petit salé</i>	Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 14 =	
	OU		Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne	× 2 =	
<input type="checkbox"/>		<i>Petit salé</i>	Vous en mangez tous les jours	..... fois/ jour en moyenne	× 28 =	
	OU		Vous en mangez moins souvent mais au moins une fois par semaine	..... fois/ semaine en moyenne	× 4 =	

5. PLATS CUISINES, SOUPES ET CONSERVES

					Vous en mangez en moyenne approximativement	<input type="checkbox"/>
				 fois par semaine		× 4 =

6. PIZZAS, QUICHES, CROQUE-MONSEIERS, SANDWICHES, HOT-DOGS, HAMBURGERS...

						Vous en mangez en moyenne approximativement	<input type="checkbox"/>
				 part(s) par semaine	× 4 =	

7. GATEAUX APERITIFS, CHIPS, FRUITS SECS SALES

			Vous en mangez en moyenne approximativement	<input type="checkbox"/>
		 fois par semaine		× 2 =

8. VIENNOISERIES, PATISSERIES DU COMMERCE

		Vous en mangez en moyenne approximativement	<input type="checkbox"/>
	 part(s) par semaine		× 2 =

9. CUBES DE BOUILLON

	Vous en utilisez en moyenne approximativement	<input type="checkbox"/>
..... cubes par semaine	× 10 ÷ nombre de convives =	

R	1. PAIN	
E	2. FROMAGES SALES	
C	3. CHARCUTERIES FROIDES	
A	4. CHARCUTERIES CHAUDES	
P	5. PLATS CUISINES, SOUPES ET CONSERVES	
I	6. PIZZAS, QUICHES, CROQUES-MONSEIERS, HAMBURGERS...	
T	7. GATEAUX APERITIFS, CHIPS, FRUITS SECS SALES	
U	8. VIENNOISERIES, PATISSERIES DU COMMERCE	
L	9. CUBES DE BOUILLON	
A		
T		
I		
F	TOTAL	

Divisez le total par 12 puis rajoutez 2 →

Interprétation
 4-6 : consommation faible
 6-8 : consommation raisonnable
 8-10 : consommation excessive
 > 10 : consommation très excessive

Une première partie explique brièvement les modalités d'utilisation du questionnaire. Une calculatrice est recommandée, notamment pour la division finale.

A la fin du questionnaire il a été jugé utile d'ajouter un tableau récapitulatif qui peut avoir deux usages : tout d'abord il permet de reporter les résultats trouvés à chaque rubrique et peut donc faciliter ainsi les derniers calculs, mais ce tableau peut aussi avoir une valeur pédagogique puisqu'en un clin d'œil on visualise les catégories d'aliments majoritairement responsables de nos apports.

Enfin, un encadré « interprétation » permet rapidement au sondé d'évaluer son profil de consommation.

VI. METHODOLOGIE ET MISE EN ŒUVRE

Une fois le questionnaire élaboré, la deuxième étape de ce travail a consisté à en valider la qualité en le comparant à une méthode de référence, à savoir une enquête alimentaire habituellement réalisée par un/une diététicien(ne) expérimenté(e). Il s'agissait donc de savoir s'il existe une bonne corrélation et une bonne concordance entre l'auto-questionnaire et la méthode de référence.

Il faut noter qu'il n'existe pas de méthode parfaite d'évaluation des apports alimentaires : on ne peut donc évaluer une nouvelle approche que de façon *relative*, en tenant compte des défauts inhérents à chacune des techniques.

A. Critère de jugement

L'étude devait permettre de répondre à la question suivante afin de déterminer si l'utilisation de l'auto-questionnaire « Évaluez votre consommation de sel ! » pouvait être recommandée aux professionnels de santé : **existe-t-il une bonne concordance entre les résultats obtenus par l'auto-questionnaire et ceux obtenus par l'enquête alimentaire ENACEL ?**

B. Méthode de référence : outil ENACEL

Les enquêtes alimentaires concernant le sel étant délicates à mener, et face à l'absence d'outil existant, les diététiciennes du réseau de santé ICARLIM ont elles-mêmes mis au point en 2006 un logiciel leur permettant d'obtenir des résultats au plus près de la réalité : ENACEL. Ce logiciel utilise les données des tables du CIQUAL 2006, mais il a aussi été fait appel au CIT (Centre Information Charcuteries) et au SNFPSC (Syndicat National des Fabricants de Produits Surgelés et Congelés) . Le logiciel se présente sous forme d'une feuille de calcul Excel dont voici un extrait :

CALCUL DU BILAN SODE

Aliments	Sodium / 100 g	Qté d'Aliments consommés(g)	Sodium(mg)	Sel(g)
PAIN				
Biscottes	441 mg		0 mg	0,00 g
Pain blanc salé	716 mg		0 mg	0,00 g
Pain de campagne	661 mg		0 mg	0,00 g
Pain complet	680 mg		0 mg	0,00 g
Pain de seigle	425 mg		0 mg	0,00 g
Pain de seigle aux raisins	499 mg		0 mg	0,00 g
Pain de mie	589 mg		0 mg	0,00 g
CEREALES				
Blé soufflé nature	375 mg		0 mg	0,00 g
Blé soufflé au caramel	100 mg		0 mg	0,00 g
Blé soufflé au chocolat	400 mg		0 mg	0,00 g
Blé soufflé au chocolat	500 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de blé fruits/noix	600 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de blé fruits	250 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(moyenne)	775 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(13-26%)	750 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(13-26%)	850 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(13-26%)	750 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de maïs nature	813 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de maïs nature	1000 mg		0 mg	0,00 g
Pétale de maïs sucre/choco	650 mg		0 mg	0,00 g

L'ensemble du questionnaire figure en annexe.

L'enquêteur – avec le sondé - évalue les quantités d'aliments consommés sur une journée, une semaine, un mois ou une année (ex : 20 merguez dans l'année, en barbecue; 3 paquets de lardons par mois pour le foyer etc...) et fait une **moyenne quotidienne** de ces consommations. Il reporte ce résultat en *grammes* dans la deuxième colonne et le logiciel fait automatiquement la conversion en sodium et en grammes de sel. Le total sur la journée est aussi calculé par le logiciel en fin de feuille de calcul. Pour une estimation complète, il faut ajouter l'évaluation du sel apporté par la salière (estimation difficile, faite à partir des achats de sel du foyer et des « pincées » rajoutées au moment des repas) ainsi que le sel intrinsèquement apporté par les aliments bruts (part *fixe* estimée à 1,5 g/j en moyenne).

Remarque : les données du CIQUAL concernant les taux de chlorure de sodium s'avèrent parfois insuffisantes et donc non représentatives. En effet, pour nombre d'aliments les échantillons sont ridiculement faibles (1 ou 2 !). D'autre part, ces données évoluent en permanence. ENACEL (et le questionnaire) a été réalisé avec les données CIQUAL 2006, lesquelles sont différentes de 2008 et 2010.

Comme toute enquête alimentaire, les résultats obtenus sont représentatifs de la réalité mais ne sont pas exacts à 100%. Les enquêtes réalisées avec ENACEL n'ont pas été comparées avec des natriurèses, pour les raisons évoquées plus haut. Néanmoins, ENACEL reste la méthode de référence en Limousin.

Enfin, il convient de préciser que les résultats peuvent varier légèrement d'un enquêteur à l'autre puisque l'évaluation des quantités d'aliments consommés comprend toujours une part d'incertitude et une part de subjectivité. Une marge d'erreur existe aussi en fonction des sondés (sous-déclarants).

C. Déroulement de l'étude

M. François Dalmay, biostatisticien à la Faculté de Médecine de Limoges, a déterminé la taille minimale de l'échantillon nécessaire à une étude statistique comparative. L'objectif était de 50 minimum. Une représentativité populationnelle de l'échantillon n'était pas nécessaire. De même, a priori, plusieurs enquêteurs pouvaient participer à l'étude.

Malheureusement j'ai été la seule enquêtrice puisque les diététiciennes attachées à la cardiologie n'ont pas pu m'aider par manque de temps.

J'ai d'abord dû apprivoiser le logiciel ENACEL et m'entraîner à faire une enquête alimentaire puisque ce n'est pas ma formation (j'ai notamment cherché et assimilé le poids des portions standards de multiples aliments). J'ai ensuite fait 5 « tests » auprès de personnes de mon voisinage. Cela m'a permis d'évacuer quelques doutes auprès de Mme Doré.

Puis, l'étude a commencé au mois de mai 2011 dans le service de cardiologie, auprès de patients en hospitalisation de courte durée pour des examens. Après accord de leur part, je leur remettais l'auto-questionnaire accompagné d'une calculatrice, m'éclipsais 10 à 15 minutes pour les laisser réfléchir, puis revenais pour l'enquête alimentaire qui durait environ une heure. Quelques enquêtes ont également été faites en orthopédie.

Au bout d'une quinzaine de jours, voyant que le recrutement dans les services était parfois difficile et que je n'arrivais pas à réaliser autant d'enquêtes que prévu, j'ai pris la décision de recruter dans mes relations, via notamment les contacts de mon mari,

conseiller municipal. La méthode était la même : je laissais le sondé remplir seul son questionnaire puis nous procédions à l'entretien .

L'étude a pris fin au mois d'août 2011.

D. Difficultés rencontrées lors de l'étude

Elles sont principalement liées à mon manque d'expérience. Ainsi, à la 15^e enquête, j'ai réalisé que les taux de sel dans ENACEL étaient exprimés pour des quantités d'aliments comestibles (cela paraît évident !). J'ai donc dû corriger mes 15 premiers résultats concernant les fruits de mer puisque j'avais compté le poids des coquilles !

Je me suis aussi rendue compte que certains aliments ne figuraient pas dans le listing du logiciel. Certains, tels le hareng fumé ou la morue, ne sont que faiblement consommés dans la région. Par contre, le petit salé fait partie des habitudes alimentaires, c'est pourquoi je l'ai pris en compte à partir de la 12^e enquête.

Enfin, certains sondés, surtout des personnes âgées, m'ont demandé de les « accompagner » dans la réalisation de l'auto-questionnaire. Bien consciente que cela puisse créer un biais, je l'ai quand même fait, en me cantonnant au « service minimum ». Néanmoins, il faut admettre que bon nombre de sujets âgés n'ont pas l'habitude des calculatrices et que cela constitue un frein à la réalisation de l'auto-questionnaire. De même, la structure et le fonctionnement du questionnaire sont trop complexes pour certains, une « traduction » orale est alors nécessaire.

VII. RESULTATS

A. Résultats « bruts »

L'étude n'a inclus que **35 sujets**, 18 hommes et 17 femmes (équilibre homme-femme fruit du hasard), âgés entre 27 et 91 ans (moyenne d'âge à 56 ans).

Identifiant : tous précédés de la mention « CM » (pour Chrystelle Martin) afin d'identifier l'enquêteur, pensant au départ que nous serions plusieurs « opérateurs »

AQ : auto-questionnaire, résultats exprimés en grammes de sel (NaCl) par jour

ENACEL : enquête alimentaire ENACEL, résultats exprimés en grammes de sel par jour

1 : homme

2 : femme

Identifiant	Sexe	Age	AQ	ENACEL
CM1	1	52	13,83	15,47
CM2	1	80	8,25	8,85
CM3	1	49	15,5	16,76
CM4	1	55	13,16	13,96
CM5	1	75	10,25	7,83
CM6	2	46	3,83	6,4
CM7	1	43	14,66	12,73
CM8	1	67	10,4	9,93
CM9	2	74	7	9,04
CM10	1	62	5,3	7,74
CM11	2	48	8	12
CM12	1	77	14,66	17,73
CM13	1	64	14,66	15,11
CM14	2	48	6,58	9,3
CM15	1	67	8,33	11,74
CM16	2	61	6,5	10,24
CM17	2	27	5,83	5,3
CM18	1	30	12,16	10,8
CM19	2	88	5,41	17,17
CM20	2	49	9	10,89
CM21	1	52	10	10,89
CM22	2	55	9,6	10,07
CM23	1	67	11,5	13,63
CM24	2	33	10,16	11,5
CM25	2	68	7,33	7,71
CM26	1	53	9,66	9,77

CM27	2	33	7,33	9,2
CM28	1	44	10,33	10,51
CM29	2	48	4,33	5,92
CM30	1	64	8,33	10
CM31	2	58	6	9,15
CM32	2	50	7,66	8,43
CM33	2	32	4,9	7,12
CM34	1	48	12,16	10,13
CM35	2	91	8,66	8,22

Sexe	Fréquence	%
Homme	18	51,43
Femme	17	48,57

B. Analyse statistique

1. Rappels

L'écart type (ou déviation standard) est la mesure de dispersion, ou étalement, la plus couramment utilisée en statistique lorsqu'on emploie la moyenne pour calculer une tendance centrale pour une distribution de variables quantitatives. Il **mesure donc la dispersion autour de la moyenne**. En raison de ses liens étroits avec la moyenne, **l'écart type** peut être grandement influencé si cette dernière donne une mauvaise mesure de tendance centrale. Elle est exprimée mathématiquement comme étant la **racine carrée de la variance**, celle-ci mesurant la distribution des valeurs autour du centre de la courbe de Gauss.

La **variance** est définie comme étant la **moyenne arithmétique des carrés des différences entre les valeurs observées et la moyenne**. C'est une mesure du degré de dispersion d'un ensemble de données. On la calcule sous la forme de l'écart au carré moyen de chaque nombre par rapport à la moyenne d'un ensemble de données.

2. Statistique descriptive des données quantitatives

Les résultats des variables quantitatives (âge, AQ, ENACEL et la différence [ENACEL-AQ]) sont présentés sous la forme moyenne \pm écart-type, minimum, maximum et médiane.

Variable	Moyenne	Déviation Standard	Minimum	Maximum	N	Mediane
Age	55,94285714	15,94834097	27	91	35	53
AQ	9,178857143	3,206408813	3,83	15,5	35	8,66
ENACEL	10,60685714	3,129529913	5,3	17,73	35	10,07
delta	1,428	2,420357047	-2,42	11,76	35	1,34

a) Apports sodés journaliers observés avec ENACEL

Il est en moyenne de **10,6 g de NaCl/j** (allant de 5,3 à 17,73 g/j) . Si on sépare les sexes, on retrouve **11,86 g/j** pour les **hommes** (de 7,74 à 17,73), **9,27 g/j** pour les **femmes** (de 5,3 à 17,17). Ces chiffres paraissent légèrement supérieurs aux moyennes retrouvées dans les études Inca et SUVIMAX, néanmoins ils s'en approchent, ce qui est un argument positif en faveur de la qualité de l'enquête ENACEL. D'autre part, l'échantillon de l'étude n'est pas un échantillon représentatif.

b) Apports sodés journaliers évalués avec l'auto-questionnaire

Il est en moyenne de **9,17 g/j** (allant de 3,83 à 15,5 g/j), ce qui est **inférieur de 1,428g/j** en moyenne aux résultats observés avec ENACEL. On retrouve une moyenne de **11,28 g/j** pour les **hommes** (contre 11,86 avec ENACEL, soit une différence moyenne de 0,58) et **6,94 g/j** pour les **femmes** (contre 9,27 avec ENACEL, soit une différence moyenne de 2,32). On peut donc en conclure que la différence des résultats entre les deux méthodes est plus importante pour les femmes que pour les hommes. Voici les tableaux par sexe :

RESULTATS HOMMES			
identifiant	AQ	ENACEL	ENACEL-AQ
CM1	13,83	15,47	1,64
CM2	8,25	8,85	0,6
CM3	15,5	16,76	1,26
CM4	13,16	13,96	0,8
CM5	10,25	7,83	-2,42
CM7	14,66	12,73	-1,93
CM8	10,4	9,93	-0,47
CM10	5,3	7,74	2,44
CM12	14,66	17,73	3,07
CM13	14,66	15,11	0,45
CM15	8,33	11,74	3,41
CM18	12,16	10,8	-1,36
CM21	10	10,89	0,89
CM23	11,5	13,63	2,13
CM26	9,66	9,77	0,11
CM28	10,33	10,51	0,18
CM30	8,33	10	1,67
CM34	12,16	10,13	-2,03
Moyenne	11,28	11,86	0,58

RESULTATS FEMMES			
identifiant	AQ	ENACEL	ENACEL-AQ
CM6	3,83	6,4	2,57
CM9	7	9,04	2,04
CM11	8	12	4
CM14	6,58	9,3	2,72
CM16	6,5	10,24	3,74
CM17	5,83	5,3	-0,53
CM19	5,41	17,17	11,76
CM20	9	10,89	1,89
CM22	9,6	10,07	0,47
CM24	10,16	11,5	1,34
CM25	7,33	7,71	0,38
CM27	7,33	9,2	1,87
CM29	4,33	5,92	1,59
CM31	6	9,15	3,15
CM32	7,66	8,43	0,77
CM33	4,9	7,12	2,22
CM35	8,66	8,22	-0,44
moyenne	6,94	9,27	2,32

3. Comparaison de la distribution des résultats entre AQ et ENACEL

Les distributions ne suivant pas une loi normale (figure suivante) le test non paramétrique de Wilcoxon²⁸ pour séries appariées a été utilisé.

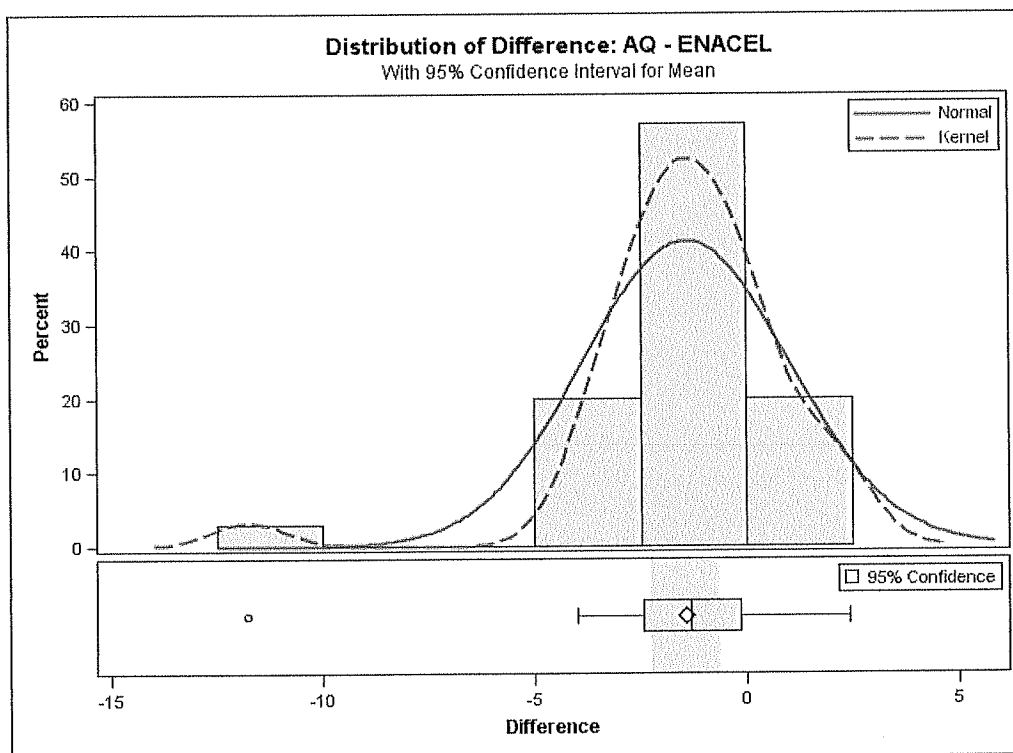
²⁸ *Domaine d'application du Test de Wilcoxon :*

**Données quantitatives*

**Deux échantillons dépendants*

**Distributions non paramétriques*

**Comparaison d'échantillons*



Remarque : La courbe bleue sur le graphique représente la distribution normale théorique centrée autour de la moyenne des delta ((AQ-ENACEL)= -1,428), la courbe rouge (Kernel) correspond à notre distribution. La médiane étant (à -1,34) très proche de la moyenne, nous ne sommes pas loin de la normalité (quelques sujets de plus auraient été nécessaires). C'est pour cette raison qu'en première intention un test t de Student²⁹ avait été réalisé, dans l'attente d'un complément d'échantillon, qui n'a pas pu être effectué...

Il ressort du test de Wilcoxon que les deux méthodes (AQ et ENACEL) donnent des résultats significativement différents. La moyenne des différences entre les deux méthodes (delta=1,428) indique que **la méthode AQ donne des résultats significativement inférieurs à ceux donnés par la mesure avec ENACEL** ($p=0,0005$)³⁰.

(Les résultats complets des tests figurent en annexe)

²⁹ *Domaine d'application du Test t de Student apparié :*

- *Données quantitatives
- *Deux échantillons dépendants
- *Distributions normales
- *Comparaison d'échantillons

³⁰ *p est la probabilité de se tromper en disant "c'est significatif". Plus p est petit, plus la différence est significative.*

4. Etude de la concordance entre AQ et ENACEL : approche graphique de Bland et Altman

Il existe bien une **corrélation** entre les deux méthodes de mesure, avec un coefficient de corrélation $r=0,71$. Mais comme cela est expliqué par la suite, la mesure de la corrélation *n'est pas* la méthode adaptée à notre étude. C'est pourquoi elle ne sera pas abordée dans ce travail.

a) *Un peu de théorie*³¹

Il convient tout d'abord de préciser quelques points statistiques afin de mieux comprendre ce qui suit.

Les premiers, Bland et Altman (5) ont souligné l'inadaptation des méthodes de régression linéaires pour comparer deux méthodes différentes de mesure d'une même grandeur. Ils ont proposé une méthode d'étude de la **concordance** - ou de l'agrément - entre deux mesures de la même grandeur. En effet, utiliser une régression linéaire là où une étude de concordance est requise conduit à des conclusions erronées : que les résultats fournis par deux méthodes de mesure de la même chose soit corrélés et débouchent sur une régression linéaire hautement significative est un résultat attendu, sans réel intérêt. Le principe de la méthode proposée par Bland et Altman est **d'apprécier l'écart observé entre les deux valeurs obtenues pour la même mesure et d'en déduire, sur l'ensemble de la population observée, le biais, la précision et les limites de l'intervalle de confiance qui permettront de statuer sur la concordance des deux séries de valeurs.**

L'étude de la concordance va donc nous permettre **d'examiner à quel point l'Auto-Questionnaire (« nouvelle » méthode) peut conduire à la surestimation ou sous-estimation des résultats qui auraient été obtenus chez un individu avec l'enquête alimentaire ENACEL (« ancienne » méthode).**

Cette méthode consiste à réaliser un **graphe** comportant en **ordonnée** la différence entre les valeurs obtenues par les deux techniques (soit **ENACEL - AQ**) et en **abscisse** la moyenne des valeurs obtenues par ces deux techniques, soit **(ENACEL+AQ)/2**. Cette moyenne représente une estimation acceptable au plan technique en l'absence de connaissance préalable du biais existant entre les deux séries de données. Autrement dit, on ne connaît pas la valeur *réelle* des apports en sel de chaque sujet, et la moyenne des deux mesures est la meilleure estimation que nous avons.

Naturellement, les deux séries de valeurs doivent mesurer la même grandeur (**consommation quotidienne de sel**) et être exprimées dans la même unité (**g /jour**).

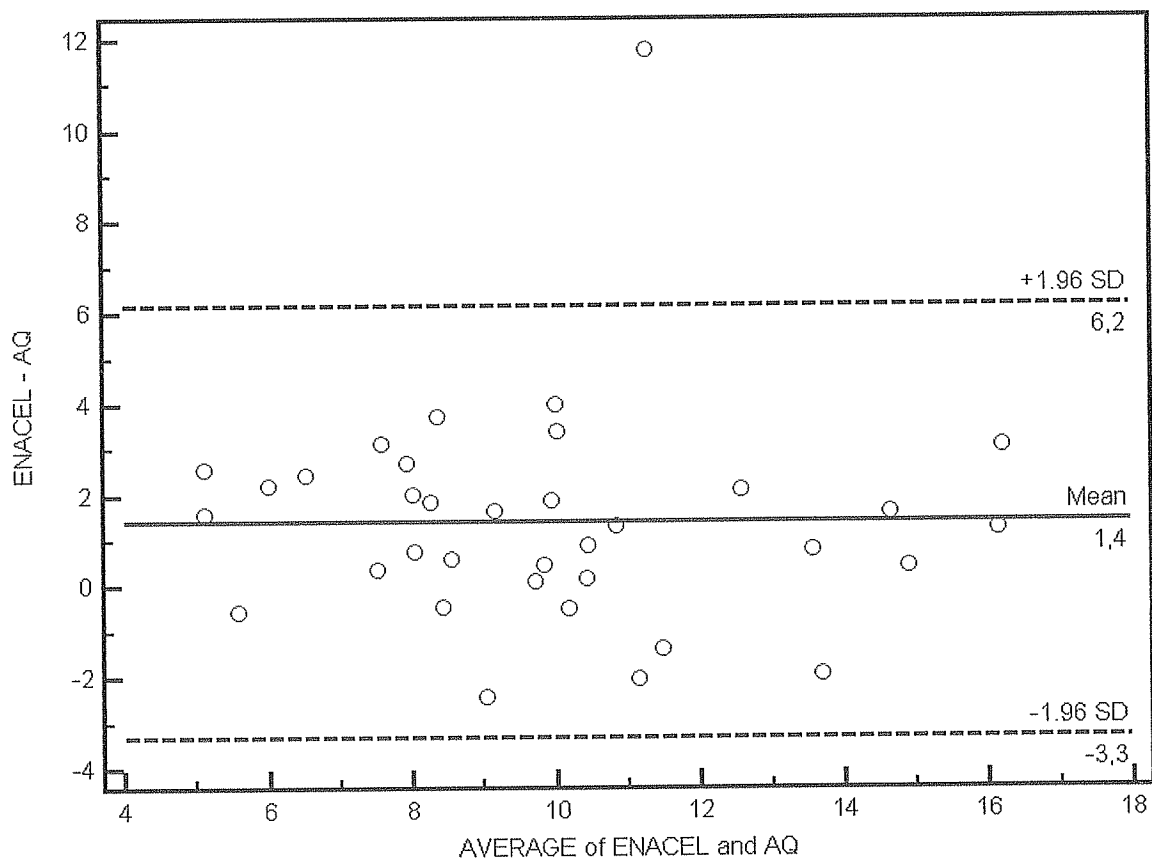
Dans l'hypothèse d'une concordance parfaite des deux séries de valeurs étudiées, la somme des différences arithmétiques entre les valeurs devrait être nulle. On définit ainsi le « **biais** » comme la **moyenne des différences ($\delta = \text{« mean »}$)**. Il représente la

³¹ d'après l'article de D. Journois publié en 2004 dans la revue *Maladies Respiratoires*

moyenne de l'écart systématique d'une série de valeurs par rapport à l'autre. De même, la variabilité de ces différences permet d'évaluer si les deux séries donnent des valeurs reproductibles (au biais près) ou si, au contraire, le biais ne résulte que de différences vraies qui traduiraient que les données sont de nature vraiment différente. Pour ce faire, on calcule l'écart-type des différences (**ET écart-type = SD standard deviation**).

Dès lors, il est possible de fixer deux seuils de limite de concordance, arbitrairement représentés par $\delta \pm 1.96 \text{ ET}$, et de les tracer comme deux droites horizontales sur le graphique. Elles englobent l'intervalle dans lequel sont comprises 95% des différences sous l'hypothèse que leur distribution suive une loi normale. Même s'il apparaît évident que des limites plus étroites traduisent une meilleure concordance entre les deux techniques, il convient dans tous les cas de se replacer dans le contexte clinique et d'estimer si ces limites sont acceptables en pratique.

b) Résultat



$\delta = 1,428$

ET(SD) = 2,42

Calcul des limites de concordance : $\pm 1,96SD$ soit $\pm 1,96 \times 2,42$ soit $\pm 4,7432$

Donc :

***limite de concordance supérieure= $1,428+4,7432=+6,168$**

***limite de concordance inférieure= $1,428 - 4,7432= - 3,312$**

De nouveau on constate que **la méthode AQ tend à produire des valeurs plus basses que la méthode ENACEL** puisque δ , la moyenne des différences ENACEL-AQ, est égale à 1,428 . On peut aussi en conclure **qu'il n'y a pas de concordance parfaite entre les deux méthodes puisque $\delta \neq 0$.**

On s'attend à ce que la plupart des points se situent dans l'intervalle donné par les limites de concordance, ce qui est le cas ici (seulement un point, soit 2,85% de l'échantillon, se situe en dehors). Donc on peut en conclure, *d'un point de vue purement statistique*, **qu'il existe une concordance entre les deux méthodes, autrement dit, il existe une concordance entre les résultats obtenus par l'auto-questionnaire et ceux obtenus par la méthode de référence ENACEL.**

Mais l'interprétation des limites d'agrément (ou de concordance) se fait en lien avec le contexte clinique et il faut estimer si ces limites sont acceptables en pratique. Ce point sera discuté dans le chapitre suivant.

VIII. DISCUSSION

Le premier écueil de cette étude reste bien entendu la faiblesse de l'échantillon : 35 sujets au lieu des 50 initialement prévus. Néanmoins, plusieurs aspects méritent d'être abordés :

A. Appréciation des critères de jugement «secondaires »

En marge de l'étude statistique, dont le critère de jugement principal relatif à la « fiabilité » était bien défini, d'autres aspects de l'auto-questionnaire, que l'on pourrait appeler « critères de jugement secondaires », avaient été évoqués au moment de son élaboration.

1. Accueil du questionnaire

Si l'on veut que cet auto-questionnaire soit un jour utilisé, il faut que les patients prennent plaisir à le réaliser, ou en tous cas que cela ne leur soit pas trop désagréable. Je ne leur ai pas posé la question systématiquement, mais globalement il a été bien accueilli. J'ai même eu quelques remarques positives quant à la présentation colorée, plutôt agréable.

2. Facilité d'utilisation

Comme je l'ai déjà évoqué, certaines personnes âgées ont éprouvé des difficultés à réaliser seules le questionnaire. Comprendre la consigne et utiliser une calculatrice semblaient être les principaux obstacles. Mais dans l'ensemble, je n'ai eu qu'assez peu de remarques sur la complexité de sa réalisation, et il ne me semble pas préjudiciable d'« accompagner » les personnes qui le souhaitent.

3. Facilité de l'interprétation des résultats

Les sondés peuvent facilement et rapidement interpréter leur chiffre de consommation de sel grâce au petit encadré vert. Ils ont été souvent très surpris eux-mêmes ! On peut ajouter à cela un aspect **pédagogique** puisque le questionnaire permet de repérer rapidement les aliments courants salés.

4. Temps de réalisation

Même si je n'ai pas chronométré les temps de réalisation, l'auto-questionnaire se fait aisément en une dizaine de minutes.

5. Coût

Pour ainsi dire gratuit !

B. Interprétations des résultats de l'analyse statistique

1. Concordance des deux méthodes

Nous avons donc vu que d'après le test statistique de Bland et Altman, il existe une concordance entre l'AQ et l'enquête ENACEL. Au premier abord, cette concordance ne semble pas mauvaise puisque tous les points sauf un se situent entre les limites de concordance. Mais ces dernières **ne sont pas acceptables cliniquement** puisqu'elles sont fixées à $\pm 4,74$ unités *par rapport au biais*, qui lui-même est de 1,42, soit des **différences de mesures (ENACEL- AQ) pouvant varier de -3,31 à 6,16 grammes/j entre les deux méthodes**. Nous devons donc conclure que l'auto-questionnaire n'a qu'une **faible concordance** avec l'enquête ENACEL et de ce fait **ne peut pas être proposé aux professionnels de santé** dans son état actuel.

Des différences entre les deux méthodes n'excédant pas $\pm 2\text{g/j}$ paraissent raisonnables (ce qui représente déjà 25% d'une consommation de 8 g/j). Que faudrait-il donc faire pour approcher de cet objectif ?

Tout d'abord, l'AQ doit sans doute subir quelques modifications pour être plus sensible (voir plus loin : « pistes à explorer »).

D'un point de vue statistique, l'idéal serait, à partir des résultats de ce qu'on pourrait désormais appeler une « pré-enquête », de calculer un nombre de sujets nécessaires à inclure dans une **nouvelle enquête**, en se basant sur une différence acceptable de 2g entre les deux méthodes.

2. Tendances de l'AQ à retrouver des valeurs plus basses

L'AQ a tendance à sous-estimer les apports retrouvés avec ENACEL, surtout pour les femmes comme nous le voyons ci-après. Pour essayer d'en connaître les raisons, on pourrait envisager de comparer les résultats entre les deux méthodes domaine par domaine : comparer les résultats concernant le pain, le fromage, les charcuteries froides etc... Cela permettrait de savoir s'il y a des items en particulier qui posent problème, et les réajuster le cas échéant. Cela permettrait également de réfléchir sur le facteur correcteur : doit-on le diminuer, ce qui augmenterait mécaniquement les résultats ? Si oui, de combien ?

3. Différence des résultats entre les hommes et les femmes

La différence des résultats entre les deux méthodes est en moyenne de 2,32 unités pour les femmes alors qu'elle n'est que de 0,58 pour les hommes. Autrement dit, l'AQ sous-estime les résultats de 2,32 g/j en moyenne pour les femmes, qui représentent 48,6% de l'échantillon. L'essentiel de $\delta = 1,428$ est donc dû à la partie féminine de l'échantillon. Cette différence entre les résultats des hommes et des femmes est statistiquement significative ($p=0,0307$).

De la même manière, si je prends une différence maximale de 2 unités entre les 2 méthodes je constate : 12 hommes/18 (66,6%) rentrent dans le cadre, contre 9 femmes/17 (52,9%). Bien entendu l'échantillon est trop faible, mais je pense qu'il y a une tendance qui demanderait à être confirmée en poursuivant l'enquête.

Cet aspect (qui constitue un biais) n'était pas attendu et n'avait donc pas été anticipé. On peut se demander les raisons de telles différences : les femmes ont-elles une alimentation plus diversifiée, avec davantage de produits qui ne font pas partie des items de l'AQ ? Sont-elles davantage « sous-déclarantes », notamment par rapport aux charcuteries qui sont aussi des aliments « gras » ? Faut-il donc faire deux facteurs correcteurs, un pour les hommes et un autre pour les femmes ?

C. Interprétations de quelques mesures discordantes

Certains résultats discordants entre les deux méthodes ont des explications bien identifiées ou très probables, qui montrent clairement **les limites de l'AQ**. Je reprends les plus éloquents :

1. Cas n° CM15

La différence entre ENACEL et l'AQ est de 3,41 g/j . Elle est principalement due à une consommation exceptionnelle de 12 huîtres minimum *tous* les jours, ce qui équivaut à environ 2 g de sel. Ce monsieur était hospitalisé pour décompensation cardiaque... Ce cas souligne surtout l'inadéquation de l'AQ en pareille situation, ce type de consommation étant très peu fréquente, surtout dans notre région.

2. Cas n° CM19

Il s'agissait d'une personne âgée de 88 ans, qui consommait très peu de produits préparés mais dont la part de sel de table ajouté s'élevait au bas mot à 12g/j ! Là aussi, l'AQ n'est pas en mesure de détecter ce type de consommation exceptionnelle.

3. Cas n° CM16

Il retrouvait 6,5 g/j pour l'AQ contre 10,24 pour l'ENACEL, soit une différence de 3,74. Pour une raison inexplicée, la patiente avait déclaré ne pas consommer de charcuteries alors qu'elle mangeait au moins une tranche de jambon blanc tous les jours. Simple oubli ? Une autre hypothèse est que dans l'esprit de beaucoup de gens, le jambon blanc est un aliment « sain », qui ne fait pas vraiment partie des charcuteries. Pourtant, il était représenté. Peut-être la patiente a-t-elle lu le titre et est-elle directement passée à l'item suivant... ?

4. Cas n° CM11

Il existe une différence importante entre les deux méthodes : 8 g/j sont retrouvés avec l'AQ, contre 12 g/j avec ENACEL, soit une différence de 4g. Dans ce cas précis, les explications sont multiples : la patiente n'a pas pensé à toutes les portions de fromage qu'elle mangeait, mais aussi elle consommait crustacés et conserves de sardine en quantités non négligeables. Ce cas est un bon exemple des limites de l'AQ.

D. Pistes à explorer pour améliorer et valider l'auto-questionnaire

1. Sur le fond

Il faudrait sûrement faire une comparaison entre les deux méthodes domaine par domaine, afin d'être sûrs d'avoir ciblé les bons items et d'y avoir adjoint les bons scores.

On peut se poser la question d'intégrer un item concernant le sel « visible », étant donné les disparités individuelles. Néanmoins cela semble délicat à réaliser.

Le facteur correcteur est sans doute à revoir, surtout pour les femmes. Un moyen d'y parvenir serait de prolonger un peu l'enquête, puis comparer les totaux des items de l'AQ avec ceux de ENACEL et calculer des ratios. Si la différence entre les hommes et les femmes se confirme, il faudrait sans doute appliquer un facteur correcteur légèrement différent pour ces dernières.

2. Sur la forme

On peut toujours se poser la question des illustrations. Certaines ne sont peut-être pas assez explicites, ou bien pas assez évocatrices. Par exemple, doit-on ajouter une conserve type « boîte de sardine » dans l'item concerné ? Je laisse la réflexion à des yeux extérieurs...

3. Poursuivre l'enquête de concordance entre les deux méthodes

Dans un premier temps l'étude pourrait être poursuivie avec le même auto-questionnaire, sur un nouvel échantillon, avec un ou plusieurs enquêteurs. Cela permettrait de confirmer (ou d'infirmer) que les résultats sont plus discordants pour les femmes que pour les hommes. L'intervention d'autres enquêteurs (diététiciens) permettrait aussi d'estomper un biais éventuel du fait que j'étais la seule opératrice et que ce n'était pas ma compétence initiale.

Puis l'auto-questionnaire pourrait subir quelques améliorations et faire l'objet d'une nouvelle enquête de concordance. La taille de l'échantillon devrait être calculée dans l'optique de s'approcher le plus possible d'un biais proche de 0 (moyenne des différences entre les deux méthodes proche de 0) et d'avoir des différences acceptables entre les deux méthodes n'excédant pas ± 2 g/j.

4. Comparer l'auto-questionnaire aux natriurèses

Ce pourrait être l'objet d'une nouvelle étude de plus grande envergure, qui comparerait l'auto-questionnaire (une fois corrigé) directement avec les natriurèses des 24 heures des sujets de l'échantillon. On pourrait alors vraiment parler de comparaison avec le « gold-standard » puisque la natriurèse des 24 heures est le reflet exact et objectif de la consommation de sel des heures précédentes. Mais cela pose plusieurs problèmes : combien de natriurèses seraient nécessaires à une évaluation de la consommation quotidienne *moyenne* de sel ? Comment recruter des volontaires ? De quels moyens matériels peut-on disposer ?

IX. CONCLUSION

L'objectif de ce travail était de réaliser et valider un outil permettant d'évaluer simplement les apports en sel d'un sujet adulte, dans un contexte où nos populations industrialisées en font une surconsommation chronique, entraînant de graves conséquences sanitaires.

Cet outil a vu le jour sous la forme d'un auto-questionnaire, dont l'élaboration a pris en compte les principales sources d'apport en sel : le sel visible, constituant 10 à 20% de notre consommation, mais surtout le sel invisible ou « caché », présent essentiellement dans les produits artisanaux et industriels, et qui participe à lui seul à 75-80 % de nos apports.

Cet auto-questionnaire (AQ), baptisé « Évaluez votre consommation de sel ! », a ensuite été comparé à une méthode de référence, l'enquête alimentaire « ENACEL » utilisée en Limousin, sur un échantillon de 35 sujets adultes recrutés dans la région.

Il ressort de l'étude que s'il existe bien une corrélation significative entre l'auto-questionnaire et l'enquête ENACEL, la concordance entre les deux méthodes n'est pas suffisante pour que le test puisse être proposé en l'état aux professionnels de santé.

L'autre résultat important est qu'il semble exister une meilleure concordance pour les hommes que pour les femmes.

Des perspectives pour améliorer et valider l'auto-questionnaire sont envisagées :

- son contenu pourra être modifié afin de gagner en sensibilité
- l'étude pourra être poursuivie sur un échantillon supplémentaire, afin d'obtenir un biais et des limites de concordance cliniquement plus acceptables.
- on pourrait aussi comparer l'auto-questionnaire aux natriurèses des 24 heures.

J'espère donc qu'une personne intéressée et motivée reprendra le cours de ce travail qui, loin d'être achevé, n'est qu'une étape préparatoire à de futures recherches passionnantes... qui aboutiront, souhaitons-le, à un outil qui deviendra indispensable à de nombreux praticiens médicaux et paramédicaux.

Enfin, pour ceux qui seraient inquiets pour le goût des aliments qu'ils consomment, citons l'explorateur canadien Stefansson (1879-1962): « *Ce fut là parmi les Eskimos que j'ai appris par l'expérience ce que je savais déjà en théorie, que l'ajout de sel n'est pas nécessaire pour la santé et que le désir d'en absorber disparaît en moins de trois mois lorsque la nourriture n'en contient pas.* »

X. BIBLIOGRAPHIE

MENETON Pierre. **Le chlorure de sodium dans l'alimentation : un problème de santé publique non résolu.** *NAFAS SCIENCE*, 2001, volume 5.

MENETON P, JEUNEMAITRE X, DE WARDENER HE, MACGREGOR GA. **Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure, and cardiovascular diseases.** *Physiol Rev* 85(2): 679-715, 2005.

MENETON P., JEUNEMAITRE X, MENARD J. **Sel et hypertension : le dossier s'épaissit.** *La Recherche* N°312 - 09/1998

NOWAK M. **La France bientôt en guerre contre le sel ?.** *La Recherche* N°342, 05/2001

JOURNOIS D. **Concordance de deux variables : l'approche graphique, Méthode de Bland et Altman.** *Rev Mal Resp* 2004 ; 21 :127-30

BLAND JM, ALTMAN DG. **Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement.** *Lancet* 1986; 1:307-10

CRAPPIER J-J, BERTIERE M-C, ARCHAMBAULT P. et al. **Estimation des apports calciques : validation d'un questionnaire (CoCoNut Ca).** *Rev Prat Med Gen* 2005 ; 19 :972-5

MENETON P, MENARD J, BOURGET-MASSARI A, et al. « **HTA, alimentation et mode de vie : état des lieux et pistes pratiques** », *PNNS (Programme National Nutrition Santé)*, septembre 2006

Rapport du groupe de travail sur le sel, *AFSSA*, janvier 2002

Compte-rendu du **Colloque International SEL ET SANTÉ** organisé par l'*AFSSA*, Ministère de la santé – Paris 11-12 janvier 2002.

Recommandations ESH (European Society of Hypertension) **2007 pour la prise en charge de l'hypertension artérielle**, traduit par la SFHTA (Société Française d'Hypertension) du *Journal of Hypertension* 2007 ; 25 : 1105-87

XI. ANNEXES

A. Etude TOHP

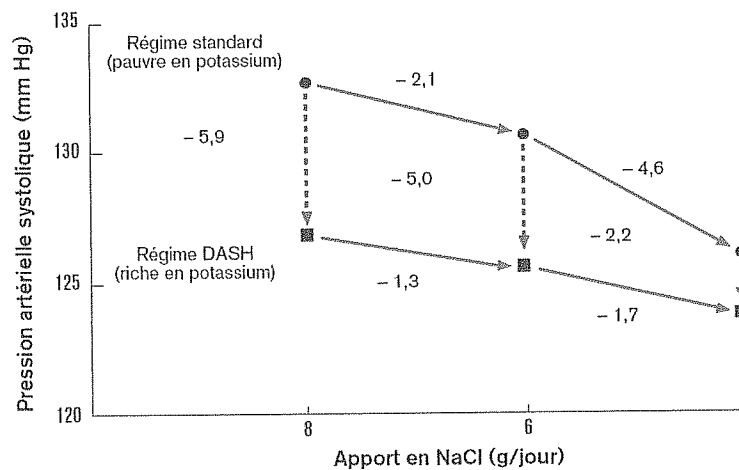
L'Etude TOHP (Trials of Hypertension Prevention) a exploré en détail l'efficacité de la restriction sodée pour prévenir l'hypertension artérielle. Dans une première phase, 2182 adultes ayant une PAD « normale haute » (80-89 mmHg) ont été randomisés dans sept protocoles de prévention : perte de poids, restriction sodée, gestion du stress, supplémentation en calcium, en magnésium, en potassium, ou en huile de poisson . Les 327 sujets sélectionnés pour réduire leur ingestion de sodium ont été comparés à 417 témoins . Au bout de 18 mois, ils avaient une excrétion urinaire de sodium réduite de 43,9 mmol/j, une PAS réduite de 2,1 mmHg et une PAD réduite de 1,2 mmHg ($p < 0.01$) ; la seule autre intervention efficace a été la réduction pondérale. Une analyse approfondie a révélé plus tard que la variabilité individuelle de l'excrétion sodée et de la PA conduit à sous-estimer considérablement leur lien de cause à effet .

Dans une seconde phase, 2382 hommes et femmes âgés de 30 à 54 ans, ayant une PAD (sans traitement) de 83 à 89 mmHG avec une PAS inférieure à 140 mmHg et un léger surpoids, ont été enrôlés dans un essai de réduction du poids, du sodium, ou bien des deux . Il s'est confirmé que chacune de ces interventions est efficace : par rapport aux témoins, à six mois la PA était réduite dans les trois groupes d'intervention, respectivement de 3.7/2.7 mmHg, 2.9/1.6 mmHg et 4.0/2.08 mmHg ($p < 0.001$) ; à trois ans, le bénéfice tensionnel se maintenait ; à quatre ans la survenue de cas d'hypertension est significativement moindre, et ce bénéfice persiste au bout de sept ans . Qui plus est, après 10 à 15 ans de suivi des essais TOHP I et TOHP II, il s'avère que **la restriction sodée a nettement réduit l'incidence des accidents cardiovasculaires** (-25%, et même -30% après ajustement sur le poids et l'excrétion de sodium). Une analyse plus poussée révèle en outre que **le rapport sodium/potassium urinaire est le plus puissant facteur prédictif** d'événement cardiovasculaire .

B. Etude DASH

L'interaction entre l'effet hypertenseur de l'apport en sodium et l'effet hypotenseur de l'apport en potassium est bien illustrée par l'étude **DASH-sodium**, une des études d'intervention les plus convaincantes, réalisée dans les années 2000. Cet essai incluait 412 personnes chez lesquelles l'apport journalier en NaCl était fixé pendant 4 semaines à 8, 6 ou 4 g. Cet essai fut remarquablement méticuleux avec un suivi continu des participants auxquels tous les repas et les en-cas étaient fournis matin, midi et soir. L'essai incluait également une modification du profil alimentaire global, surimposée au changement d'apport en sodium : soit un régime habituel nord américain correspondant également à peu près au régime standard français, soit un régime DASH (pour **Dietary Approaches to Stop Hypertension**) très similaire au régime actuellement recommandé par le Programme National Nutrition Santé en France. Une des caractéristiques principales du régime DASH est sa richesse en potassium (4,4 g de potassium par jour comparé à 1,7 g pour le régime standard) provenant en particulier des fruits et légumes qui y sont présents en grande quantité. Ce régime a en lui-même un effet hypotenseur. Le point important est que cet effet hypotenseur est d'autant plus marqué que l'apport en NaCl est élevé. Inversement, l'effet hypertenseur du NaCl est plus marqué sous le régime standard pauvre en potassium que sous le régime DASH riche en potassium. Cet effet antagoniste des apports en sodium et potassium sur les pressions systolique et diastolique explique que les participants ont à peu près les mêmes valeurs de pression sous un régime DASH fournissant 4,4 g de potassium avec 8 g de NaCl par jour et sous un régime standard fournissant 1,7 g de potassium avec 4 g de NaCl par jour. La pression artérielle est minimale avec un régime DASH apportant 4 g de NaCl par jour (moyennes de 124 et 79 mm de mercure en systole et diastole) et maximale avec un régime standard fournissant 8 g de NaCl par jour (moyennes de 133 et 83 mm de mercure en systole et diastole).

Figure 14. Relation entre l'effet hypertenseur du NaCl et l'effet hypotenseur du potassium. L'effet hypertenseur du NaCl est plus marqué sous un régime standard pauvre en potassium que sous un régime DASH riche en potassium. Inversement, l'effet hypotenseur du régime DASH est d'autant plus marqué que l'apport en NaCl est élevé. Le potassium est principalement fourni par les fruits et légumes présents en grande quantité dans le régime DASH.



C. Etude de natriurèse du Pr MIMRAN en Languedoc – Roussillon :

Cette étude (sous presse dans Journal of Human Hypertension) porte sur 836 sujets (région de Montpellier), âgés de 18 à 75 ans dont 65 % présentaient une hypertension artérielle (pressions systolique > 140 mm Hg et diastolique > 90 mm Hg) et 35 % étaient des normotendus. Les personnes hypertendues incluses sont des sujets nouvellement diagnostiqués et exempts de tout traitement pouvant interférer avec l'excrétion de sodium urinaire, et avec un BMI < 35 kg/m². Les personnes ont été recrutées après diagnostic d'une hypertension par leur médecin traitant. Les sujets normotendus sont des sujets pour lesquels le dépistage n'avait pas été correct (absence d'hypertension au contrôle) ou d'autres sujets proches du service clinique (étudiants, personnel de l'hôpital...). Les urines de 24 heures des sujets ont été collectées sur deux jours successifs. Les jours de semaine des collectes d'urine étaient aléatoires, mais les saisons n'ont pas été prises en compte. L'objectif de l'étude était d'évaluer l'influence du sodium alimentaire sur l'interaction entre la pression artérielle et les deux organes cibles de l'hypertension (masse ventriculaire gauche et rein). Les natriurèses de 24 heures ont été contrôlées et validées par la mesure de créatinine. Moins de 10 % des sujets ont été exclus à cause d'un recueil des urines considéré comme incomplet.

D. Etude de natriurèse du Pr J. MENARD

Dans cette étude (non publiée mais présentée à la Société d'hypertension artérielle), des données de natriurèse ont été collectées de 1976 à 1978 sur 558 sujets consultants à l'hôpital Saint Joseph (suite à un diagnostic d'hypertension par leurs médecins traitants). Ces patients ne présentaient pas d'insuffisance rénale et ne recevaient pas de traitement. Cette étude a été renouvelée entre 1998 et 2000 sur 401 sujets.

Les limites de cette étude sont liées au fait :

- qu'il s'agit de personnes en consultation (statut socio-économique supérieur),
- qu'il n'y a eu qu'un seul recueil urinaire sur 24 heures,
- qu'il y a eu un laps de temps entre la visite où a été porté le diagnostic d'hypertension et le recueil urinaire (à une époque où les régimes hyposodés étaient prescrits), d'où une éventuelle sous-évaluation des consommations sodées par rapport à l'ensemble de la population. Les natriurèses sont corrélées au poids, à la kaliurèse, à la calciurie et à la créatininurie mais pas à la tension artérielle.

E. Enquête alimentaire ENACEL



CALCUL DU BILAN SODE

Aliments	Sodium / 100 g	Qté d'Aliments consommés(g)	Sodium(mg)	Sel(g)
PAIN				
Biscottes	441 mg		0 mg	0,00 g
Pain blanc salé	716 mg		0 mg	0,00 g
Pain de campagne	661 mg		0 mg	0,00 g
Pain complet	680 mg		0 mg	0,00 g
Pain de seigle	425 mg		0 mg	0,00 g
Pain de seigle aux raisins	499 mg		0 mg	0,00 g
Pain de mie	589 mg		0 mg	0,00 g
CEREALES				
Blé soufflé nature	375 mg		0 mg	0,00 g
Blé soufflé au caramel	100 mg		0 mg	0,00 g
Blé soufflé au chocolat	400 mg		0 mg	0,00 g
Blé soufflé au chocolat	500 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de blé fruits/noix	600 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de blé fruits	250 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(moyenne)	775 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(13-26%)	750 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(13-26%)	850 mg		0 mg	0,00 g
Céréales fibres(13-26%)	750 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de maïs nature	813 mg		0 mg	0,00 g
Pétales de maïs nature	1000 mg		0 mg	0,00 g
Pétale de maïs sucre/choco	650 mg		0 mg	0,00 g
Riz soufflé	650 mg		0 mg	0,00 g
CEREALES				
Barre céréalière	286 mg		0 mg	0,00 g
Barre céréalière chocolatée	241 mg		0 mg	0,00 g
Céréales au miel	400 mg		0 mg	0,00 g
Céréales au miel	700 mg		0 mg	0,00 g
Céréales chocolatées	560 mg		0 mg	0,00 g
Céréales chocolatées	375 mg		0 mg	0,00 g
Céréales chocolatées	350 mg		0 mg	0,00 g
Céréales chocolatées	550 mg		0 mg	0,00 g
Muesli	200 mg		0 mg	0,00 g
Muesli croustillant chocolat	300 mg		0 mg	0,00 g
Muesli croustillant/ fruits	152 mg		0 mg	0,00 g
Riz soufflé	650 mg		0 mg	0,00 g

BISCUITS				
Biscuits secs	367 mg		0 mg	0,00 g
Biscuits secs: petits beurre	471 mg		0 mg	0,00 g
Biscuit barquette pulpe de fruit	173 mg		0 mg	0,00 g
Biscuit chocolaté	238 mg		0 mg	0,00 g
Biscuit nappé de chocolat	261 mg		0 mg	0,00 g
Biscuit palmier, feuilleté	510 mg		0 mg	0,00 g
Brownies au chocolat /noix	156 mg		0 mg	0,00 g
Cake	198 mg		0 mg	0,00 g
Cookie	458 mg		0 mg	0,00 g
Gaufrette fourrée	261 mg		0 mg	0,00 g
Pain d'épice	200 mg		0 mg	0,00 g
Quatre-quarts	417 mg		0 mg	0,00 g
Madeleine	250 mg		0 mg	0,00 g
Sablés/galettes	450 mg		0 mg	0,00 g
VIENNOISERIE				
Brioche	454 mg		0 mg	0,00 g
Croissant	536 mg		0 mg	0,00 g
chausson aux pommes	261 mg		0 mg	0,00 g
Fougasse	639 mg		0 mg	0,00 g
Pain au chocolat	457 mg		0 mg	0,00 g
Pain au lait	456 mg		0 mg	0,00 g
Pain aux raisins	311 mg		0 mg	0,00 g
PÂTISSERIES				
Beignet	540 mg		0 mg	0,00 g
Chouquette	331 mg		0 mg	0,00 g
Gâteau au chocolat, crème	151 mg		0 mg	0,00 g
Gâteau de savoie	309 mg		0 mg	0,00 g
Pâtisserie sans spécification	193 mg		0 mg	0,00 g
Crêpe nature	280 mg		0 mg	0,00 g
Eclair	119 mg		0 mg	0,00 g
Gaufre(fab.industrielle)	444 mg		0 mg	0,00 g
Millefeuilles	286 mg		0 mg	0,00 g
tarte aux fruits	89 mg		0 mg	0,00 g
Nougat	250 mg		0 mg	0,00 g
Pâtes :				
Pâte brisée cuite	480 mg		0 mg	0,00 g
Pâte feuilletée cuite, pure beurre	470 mg		0 mg	0,00 g
Pâte feuilletée cuite	430 mg		0 mg	0,00 g
PRODUITS LAITIERS				
Fromages :				
Fromages à pâte pressée				
Bleu au lait de vache	1137 mg		0 mg	0,00 g
Carré de l'Est	1100 mg		0 mg	0,00 g
Comté	315 mg		0 mg	0,00 g
Cheddar	700 mg		0 mg	0,00 g
Fourme d'Ambert	1270 mg		0 mg	0,00 g
Edam	600 mg		0 mg	0,00 g
Cantal	940 mg		0 mg	0,00 g
Emmental	317 mg		0 mg	0,00 g
Parmesan	900 mg		0 mg	0,00 g

Raclette	760 mg	0 mg	0,00 g
PRODUITS LAITIERS			
Fromages à pâte pressée			
Saint-Nectaire	590 mg	0 mg	0,00 g
Saint-Paulin	791 mg	0 mg	0,00 g
Tomme	762 mg	0 mg	0,00 g
Pâte molle			
Brie	717 mg	0 mg	0,00 g
Camembert à 45%	589 mg	0 mg	0,00 g
Coulommier	684 mg	0 mg	0,00 g
Maroilles	937 mg	0 mg	0,00 g
Munster	930 mg	0 mg	0,00 g
Reblochon	840 mg	0 mg	0,00 g
St-Marcelin	600 mg	0 mg	0,00 g
Chèvre	564 mg	0 mg	0,00 g
Crottin	684 mg	0 mg	0,00 g
Vacherin	450 mg	0 mg	0,00 g
Pâte persillée			
Roquefort	1600 mg	0 mg	0,00 g
Féta Brebis	1150 mg	0 mg	0,00 g
Fromage fondu			
Fourme d'Ambert	1270 mg	0 mg	0,00 g
Fromage fondu 45% G/S	504 mg	0 mg	0,00 g
Fromage fondu 25% G/S	282 mg	0 mg	0,00 g
Fromage fondu aux noix	364 mg	0 mg	0,00 g
Fromage frais			
Mozzarella	255 mg	0 mg	0,00 g
CHARCUTERIE			
Andouilles cuites	1130 mg	0 mg	0,00 g
Andouillettes cuites	1090 mg	0 mg	0,00 g
Bacon	1000 mg	0 mg	0,00 g
Bacon	1500 mg	0 mg	0,00 g
Boudin blanc	710 mg	0 mg	0,00 g
Boudin noir	749 mg	0 mg	0,00 g
Cervelas	750 mg	0 mg	0,00 g
Cervelas	320 mg	0 mg	0,00 g
Confits de foies	400 mg	0 mg	0,00 g
Confit de canard	944 mg	0 mg	0,00 g
Gésiers de canard confits	766 mg	0 mg	0,00 g
Mousses, Crèmes :			
- mousse de canard	640 mg	0 mg	0,00 g
- crème, mousse de foie	386 mg	0 mg	0,00 g
Chorizo sec	2300 mg	0 mg	0,00 g
Foie gras	600 mg	0 mg	0,00 g
Fromage de tête	930 mg	0 mg	0,00 g
Jambon blanc	1000 mg	0 mg	0,00 g
Jambon cru	2680 mg	0 mg	0,00 g
Jambonneau cuit	919 mg	0 mg	0,00 g
Lard maigre frais	1000 mg	0 mg	0,00 g
lardons fumés	1200 mg	0 mg	0,00 g
Lardons nature cuits	1646 mg	0 mg	0,00 g
Merguez	891 mg	0 mg	0,00 g
Mortadelle	760 mg	0 mg	0,00 g
Pâté de campagne	740 mg	0 mg	0,00 g

Pâté en croute	750 mg	0 mg	0,00 g
Pâté de foie de volaille	386 mg	0 mg	0,00 g
CHARCUTERIE			
Rillettes :			
-pur porc,rillettes mans	600 mg	0 mg	0,00 g
-rillettes d'oie	520 mg	0 mg	0,00 g
-rillettes de canard	600 mg	0 mg	0,00 g
- rillettes de porc	560 mg	0 mg	0,00 g
Rosettes	2000 mg	0 mg	0,00 g
Rosettes	2100 mg	0 mg	0,00 g
Salami	1800 mg	0 mg	0,00 g
Saucisse de francfort	828 mg	0 mg	0,00 g
Saucisse de francfort	560 mg	0 mg	0,00 g
Saucisse-chipolatas	880 mg	0 mg	0,00 g
Saucisse de Toulouse	686 mg	0 mg	0,00 g
Saucisse de morteau	809 mg	0 mg	0,00 g
Saucisson à l'ail <i>hertha</i> ®	850 mg	0 mg	0,00 g
Saucisson à l'ail	900 mg	0 mg	0,00 g
Saucisson cuit	760 mg	0 mg	0,00 g
Saucisson sec	1840 mg	0 mg	0,00 g
Tarama	582 mg	0 mg	0,00 g
Terrine de canard	865 mg	0 mg	0,00 g
Terrine de poisson	1280 mg	0 mg	0,00 g
Terrine de mousse de legumes	625 mg	0 mg	0,00 g
Tripes	520 mg	0 mg	0,00 g
Tripes à la mode de Caen	637 mg	0 mg	0,00 g
petit salé			
CRUSTACES ET MOLLUSQUES			
Bigorneau, cuit	1000 mg	0 mg	0,00 g
Bulot, cuit	270 mg	0 mg	0,00 g
Calmar, frit	230 mg	0 mg	0,00 g
Caviar, véritable, semi-conserve	1700 mg	0 mg	0,00 g
crabe frais,poché	382 mg	0 mg	0,00 g
Crabe en conserve	720 mg	0 mg	0,00 g
Crevette cuite	1254 mg	0 mg	0,00 g
Coquilles saint jacques cuite	270 mg	0 mg	0,00 g
Ecrevisse	253 mg	0 mg	0,00 g
Escargot cru	206 mg	0 mg	0,00 g
Fruits de mer (moyenne)	614 mg	0 mg	0,00 g
Huitre sans eau	642 mg	0 mg	0,00 g
Homard cuit à l'eau	360 mg	0 mg	0,00 g
Moules cuites à l'eau	409 mg	0 mg	0,00 g
Langouste crue	177 mg	0 mg	0,00 g
Palourde	56 mg	0 mg	0,00 g
Seiche	378 mg	0 mg	0,00 g
PRODUITS DE LA PECHE			
anchois	4965 mg	0 mg	0,00 g
Maquereau conserve, sauce tomate	249 mg	0 mg	0,00 g

Poisson, croquette, frit	418 mg	0 mg	0,00 g
Poisson pané	426 mg	0 mg	0,00 g
Sardine à l'huile,égouttée	480 mg	0 mg	0,00 g
Sardine, conserve sauce tomate	400 mg	0 mg	0,00 g
Saumon fumé	1028 mg	0 mg	0,00 g
Soupe de poisson à cuire	260 mg	0 mg	0,00 g
Soupe de poisson desh.recon	500 mg	0 mg	0,00 g
Surimi batonnets	662 mg	0 mg	0,00 g
Thon au naturel, conserve	336 mg	0 mg	0,00 g
Thon à l'huile,égoutté	474 mg	0 mg	0,00 g
LEGUMES			
Légumes en conserve	307 mg	0 mg	0,00 g
Potage prêt à consommer	341 mg	0 mg	0,00 g
Potage prêt à consommer	335 mg	0 mg	0,00 g
Soupe de légumes deshyd.rec	340 mg	0 mg	0,00 g
Soupe de légumes Knorr®.	342 mg	0 mg	0,00 g
Soupe de légumes deshyd.rec	292 mg	0 mg	0,00 g
Légumes,jus, pasteurisé	240 mg	0 mg	0,00 g
		0 mg	0,00 g
MATIERES GRASSES			
Beurre 1/2sel	870 mg	0 mg	0,00 g
Beurre allégé 60% MG	190 mg	0 mg	0,00 g
Margarine de cuisine	173 mg	0 mg	0,00 g
Matière grasse à tartiner allégée (38-45% MG)	200 mg	0 mg	0,00 g
PLATS CUISINES			
Cassoulet(conserve)	365 mg	0 mg	0,00 g
Choucroute	509 mg	0 mg	0,00 g
Confit de canard	944 mg	0 mg	0,00 g
Couscous mouton	347 mg	0 mg	0,00 g
Crêpe au jambon(surgelée)	575 mg	0 mg	0,00 g
Crêpe au fromage(surgelée)	600 mg	0 mg	0,00 g
Croissant au jambon	750 mg	0 mg	0,00 g
Croque-monsieur	643 mg	0 mg	0,00 g
Feuilleté au fromage	370 mg	0 mg	0,00 g
Feuilleté au saumon	331 mg	0 mg	0,00 g
Hamburger	530 mg	0 mg	0,00 g
Hamburger	600 mg	0 mg	0,00 g
Cheese burger	550 mg	0 mg	0,00 g
Cheese burger	700 mg	0 mg	0,00 g
Flammenkueche	622 mg	0 mg	0,00 g
Pommes noisette surgelée	243 mg	0 mg	0,00 g
Pomme de terre daupnne	841 mg	0 mg	0,00 g
Pizza	558 mg	0 mg	0,00 g
Quiche lorraine	468 mg	0 mg	0,00 g
Quenelle, en sauce, appertisée	540 mg	0 mg	0,00 g
Raviolis(boite)	458 mg	0 mg	0,00 g
Plat cuisiné surgelé :		0 mg	0,00 g
- Poisson en sauce	386 mg	0 mg	0,00 g
- poisson/légumes	224 mg	0 mg	0,00 g

- viandes/poisson	347 mg	0 mg	0,00 g
tarte aux légumes	380 mg	0 mg	0,00 g
SAUCES ET CONDIMENTS			
Bouillon de viande deshydraté	21500 mg	0 mg	0,00 g
Câpres	2964 mg	0 mg	0,00 g
cornichons	700 mg	0 mg	0,00 g
Mayonnaise	368 mg	0 mg	0,00 g
Moutarde	2211 mg	0 mg	0,00 g
Ketchup	1120 mg	0 mg	0,00 g
Sauce barbecue	815 mg	0 mg	0,00 g
Sauce béarnaise	644 mg	0 mg	0,00 g
Sauce bourguignone	709 mg	0 mg	0,00 g
Sauce tartare	709 mg	0 mg	0,00 g
Sauce au soja	5500 mg	0 mg	0,00 g
APPERITIF			
Biscuits appétitifs salés	1000 mg	0 mg	0,00 g
Biscuits appétitifs au fromage	820 mg	0 mg	0,00 g
Cacahuètes grillées salées	412 mg	0 mg	0,00 g
Chips	317 mg	0 mg	0,00 g
Noix de cajou salée	350 mg	0 mg	0,00 g
Mélange graines salées et raisins secs	150 mg	0 mg	0,00 g
Olives noires	3288 mg	0 mg	0,00 g
Olives vertes	2100 mg	0 mg	0,00 g
Pistaches grillées salées	780 mg	0 mg	0,00 g
Saucisses cocktail	828 mg	0 mg	0,00 g
Tapenade d'olives	1175 mg	0 mg	0,00 g
Tarama	582 mg	0 mg	0,00 g
EAUX MINÉRALES			
Arvie®	65 mg	0 mg	0,00 g
Badoit®	15 mg	0 mg	0,00 g
Quezac®	25,5mg	0 mg	0,00 g
Rosana®	49,3 mg	0 mg	0,00 g
Vichy celestins®	117,2 mg	0 mg	0,00 g
Vichy st yorre®	170,8 mg	0 mg	0,00 g

TOTAL	Sodium :	Sel :
	0 mg	0,00 g

Réseau ICARLIM. Référentiel d'évaluation de l'apport en sodium. Mise à jour : le 15/06/06

F. Résultats du t de Student apparié

Différence AQ-ENACEL

N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
35	-1,428	2,42035705	0,40911501	-11,76	2,42

Mean	95% CL Mean		Std Dev	95% CL Std Dev	
-1,428	-2,25942174	-0,59657826	2,42035705	1,95775919	3,17115694

DF	t Value	Pr > |t|
34	-3,49	0,001356

G. Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon

Wilcoxon pour ENACEL, AQ

# 0 Différence	0
# ex-aequo	1
Valeur de z	-3,48
Valeur de p	,0005
z corrigé pour ex-aequo	-3,48
p corrigé pour ex-aequo	,0005

Info. de Wilcoxon pour ENACEL, AQ

	Nombre	Somme des rangs	Moy. des rangs
# Rangs < 0	7	102,50	14,64
# Rangs > 0	28	527,50	18,84



LE SEL : COMMENT LIMITER SA CONSOMMATION ?



Nous en consommons trop !



En moyenne, nous en consommons environ 8 à 9 g par jour alors que 5 à 6 g sont suffisants.

Où trouve-t-on du sel ?

On distingue deux sources :

• Le sel « visible » : celui que vous ajoutez vous-même en cuisinant ou à table. En réalité, il ne représente qu'une faible part (10 à 20%) du sel que nous consommons. **Pour éviter les excès, ayez la main légère en cuisine ou à table et découvrez les autres manières d'accommoder les plats !**

• Le sel dit « caché » : présent à l'état naturel dans les produits ou ajouté lors de leur fabrication. On en trouve dans beaucoup de produits courants comme le pain, les fromages, les charcuteries, les condiments (moutarde, bouillon, câpres...) ou encore dans les préparations du type plats cuisinés, soupes, jus de légumes, biscuits, viennoiseries...

C'est la principale source de sel dans notre alimentation (environ 80%). **Pour en limiter votre consommation, comparez les étiquettes sur les emballages, choisissez les produits les moins salés et diminuez les quantités consommées.**



Quelques repères sur la quantité de sel contenue dans nos aliments

On retrouve environ 1 g de sel (1/5^{ème} de la consommation recommandée de 5 g par jour) dans :

- une rondelle de saucisson
- une poignée de biscuits apéritifs ou de chips
- le tiers d'un sandwich
- un bol de soupe
- 4 tranches de pain
- une part de pizza



Qu'est-ce que le sel nous apporte ?

Le sodium contenu dans le sel joue un rôle important pour notre organisme. Il aide notamment à bien répartir l'eau dans le corps et à réguler la pression et le volume sanguin. Il est également essentiel au bon fonctionnement des muscles, au cheminement de l'influx nerveux et au bon fonctionnement du cœur.

Mais pourquoi faut-il limiter notre consommation ?

Une consommation trop importante de sel a des effets négatifs sur la santé, car elle entraîne une augmentation de la tension artérielle et à terme des risques de maladies cardiovasculaires. A partir de 40 ans, environ la moitié de la population souffre d'hypertension artérielle.

Le sel peut aussi aggraver certains problèmes de santé tels que la rétention d'eau ou l'ostéoporose.



comment réduire ma consommation de sel ?

Deux conseils essentiels en cuisine



↳ Lorsque vous faites bouillir de l'eau pour des pâtes ou pour du riz, réduire la quantité de sel que vous ajoutez dans l'eau de cuisson.

↳ N'oubliez pas de goûter votre plat avant de le saler ou de le resaler !

Le sel iodé

L'iode est indispensable à notre organisme. Préférez à utiliser exclusivement du sel iodé, que vous trouverez facilement dans le commerce.

Astuces pour donner du goût aux plats

↳ On trouve maintenant des herbes aromatiques toute l'année : en sachets, lyophilisées ou surgelées et même en pot à garder sur le rebord de sa fenêtre. Thym, cerfeuil, ciboulette, estragon, basilic ou aneth sont excellents pour relever le goût des plats.

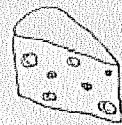
↳ Pour la cuisson des viandes et des légumes, remplacez le sel par des mélanges d'arômes variés ou par des herbes de Provence ! Et pour relever poissons et salades de crudités, pensez au jus de citron, par exemple.

↳ Pensez aussi aux épices (cumin, paprika, curcuma, curry, muscade, baies roses...), précieuses pour relever la saveur des plats mais aussi aux différentes variétés de poivre (blanc, gris...).

↳ N'oubliez pas d'avoir à disposition de l'ail, de l'oignon ou de l'échalote selon vos goûts. Frais ou surgelés, ils agrémentent de nombreuses préparations.

Ces conseils ne sont pas valables pour les enfants de moins de 3 ans. Ils ne sont pas forcément adaptés si vous souffrez de certaines pathologies. Demandez conseil à votre médecin.

Apprendre à choisir ses aliments



Apprenez à connaître les aliments qui apportent le plus de sel : la charcuterie, les chips et les biscuits apéritifs, certains fromages, les plats cuisinés, les pizzas, les quiches, les viandoiseries, les sauces et condiments...

Essayez dans la mesure du possible, de limiter la consommation de ces aliments et d'utiliser des aliments « bruts », non préparés, qui contiennent naturellement moins de sel.

Comment lire une étiquette ?

Quand il est mentionné sur les emballages, le sel peut être appelé « sel », « sodium », ou « chlorure de sodium ».

A savoir : 1 g de sodium équivaut à 2,5 g de sel.

Pour manger moins salé, apprenez à regarder les étiquettes et comparez les teneurs en sel des produits.

Par exemple, si vous consommez 300 g d'un produit qui contient 1,5 g de sel pour 100 g de produit, vous absorberez 4,5 g de sel, soit quasiment la consommation de 5 à 6 g maximum recommandés par jour.

à l'apéritif...



Nous avons tendance à consommer des produits très salés : biscuits, cacahuètes, chips...

Essayez de les remplacer selon la saison par des tomates-cerises, des radis, des billes de melon, des carottes, du céleri, des concombres coupés en bâtonnets à tremper dans une sauce au yaourt ou au fromage blanc colorée de rouge-paprika, jaune-safran, vert-parsil haché...

Quel type d'eau choisir ?



Si vous achetez des eaux en bouteille, évitez les eaux minérales trop riches en sodium. Regardez les étiquettes et comparez les teneurs en sel.

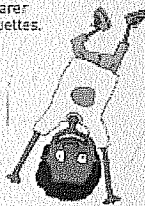
Ces conseils ne sont pas valables pour les enfants de moins de 3 ans. Ils ne sont pas forcément adaptés si vous souffrez de certaines pathologies. Demandez conseil à votre médecin.

comment éviter les excès quand on aime le fromage ou les charcuteries ?



Certains fromages sont très salés : c'est le cas par exemple des fromages à pâte dure (type emmentali), des bleus, des fromages à tartiner... Misez sur la variété des fromages pour équilibrer vos apports ! La plupart des charcuteries (saucisses, saucissons, jambon cru...) étant riches en sel, consommez-les plus occasionnellement et limitez les quantités consommées. Pour choisir entre deux produits, pensez à comparer les teneurs en sel quand elles sont mentionnées sur les étiquettes.

comment limiter les apports en sel de mes enfants ?



Il est plus facile d'éduquer le goût des enfants que de rééduquer celui des adultes ! Il est donc important de les initier très tôt au goût des aliments tels qu'ils sont et de leur apprendre la variété des saveurs. Conseillez-leur dès le début de goûter avant de resaler, ça évite de manger trop salé et ce geste deviendra plus tard un réflexe...

À retenir

- Comparez plus souvent les étiquettes pour repérer les aliments les plus salés.
- Goûtez vos plats avant de les resaler.
- Réduisez la quantité de sel ajouté dans les eaux de cuisson.
- Laissez la salière en cuisine. Il n'est pas toujours nécessaire de l'apporter à table.
- Apprenez très tôt aux enfants le vrai goût des aliments.



Ces conseils ne sont pas valables pour les enfants de moins de 3 ans. Ils ne sont pas forcément adaptés si vous souffrez de certaines pathologies. Demandez conseil à votre médecin.



Le sel :
il en faut
un peu...

Mais
pas trop !



XII. TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION	12
II. LE SEL : SES RÔLES PHYSIOPATHOLOGIQUES, CONSEQUENCES D'UNE SURCONSOMMATION	13
A. Place du sel dans les facteurs de risque cardio-vasculaires	13
B. Physiologie : brefs rappels	14
1. Les rôles du sodium dans l'organisme	14
2. Liens entre capital sodé et tension artérielle	15
3. Rôle du rein dans la régulation de la pression artérielle ⁵	15
C. Ce que disent les études	16
1. Relation entre pression artérielle et apport de NaCl	16
2. Relation entre pression artérielle et apport de potassium	18
D. Physiopathologie : hypothèses	18
E. Conséquences cliniques	19
1. Sel, hypertension et maladies cardio-vasculaires	19
2. Le sel a-t-il un effet délétère sur le système cardiovasculaire non médié par la pression artérielle ?	21
3. Sel et hypertrophie du ventricule gauche	22
4. Sel et insuffisance cardiaque	22
5. Sel et rein	22
6. Sel et ostéoporose	23
7. Sel et traitements anti-hypertenseurs	23
8. Sel et cancer de l'estomac	23
9. Sel et asthme	24
III. CONSOMMATION DE SEL DES FRANCAIS	25
A. Quels sont les apports en sel recommandés ?	25
B. Les études françaises mesurant la natriurèse des 24 heures	25
1. Etude réalisée dans le Languedoc - Roussillon	25
2. Etude réalisée sur une population de sujets hospitalisés	26
C. Les enquêtes françaises de consommation mesurant les apports alimentaires de sodium	27
1. Enquêtes INCA	27
a) INCA 1	27
b) INCA 2	27
2. Etude SU.VI.MAX	28
D. Cas particulier des enfants	28
IV. PROBLEMATIQUE	29
A. Intérêts de mesurer les apports en sel en médecine générale	29

B. Pourquoi un outil d'évaluation des apports en sel ?	30
C. Existe-t-il déjà un tel outil d'évaluation des apports sodés ?	31
V. ELABORATION DU QUESTIONNAIRE	32
A. Choix des items	32
1. Le pain	33
2. Les fromages salés	34
3. Les charcuteries froides	35
4. Les charcuteries chaudes	36
5. Plats cuisinés, soupes et conserves	36
6. Pizzas, quiches, croquemonsieurs, sandwiches, hot-dogs, hamburgers...	37
7. Gâteaux apéritifs, chips, fruits secs salés	37
8. Viennoiseries, pâtisseries du commerce	37
9. Cubes de bouillon	38
B. Calcul final	38
1. La division par 12	38
2. Le rajout de 2	38
C. Le questionnaire final	40
VI.METHODOLOGIE et MISE EN ŒUVRE	43
A. Critère de jugement	43
B. Méthode de référence : outil ENACEL	43
C. Déroulement de l'étude	45
D. Difficultés rencontrées lors de l'étude	46
VII.RESULTATS	47
A. Résultats « bruts »	47
B. Analyse statistique	48
1. Rappels	48
2. Statistique descriptive des données quantitatives	48
a) Apports sodés journaliers observés avec ENACEL	49
b) Apports sodés journaliers évalués avec l'auto-questionnaire	49
3. Comparaison de la distribution des résultats entre AQ et ENACEL	50
4. Etude de la concordance entre AQ et ENACEL : approche graphique de Bland et Altman	52
a) Un peu de théorie	52
b) Résultat	53
VIII.DISCUSSION	55
A. Appréciation des critères de jugement «secondaires »	55
1. Accueil du questionnaire	55
2. Facilité d'utilisation	55
3. Facilité de l'interprétation des résultats	55
4. Temps de réalisation	55
5. Coût	56

B. Interprétations des résultats de l'analyse statistique	56
1. Concordance des deux méthodes	56
2. Tendance de l'AQ à retrouver des valeurs plus basses	56
3. Différence des résultats entre les hommes et les femmes	57
C. Interprétations de quelques mesures discordantes	57
1. Cas n° CM15	57
2. Cas n° CM19	57
3. Cas n° CM16	58
4. Cas n° CM11	58
D. Pistes à explorer pour améliorer et valider l'auto-questionnaire	58
1. Sur le fond	58
2. Sur la forme	58
3. Poursuivre l'enquête de concordance entre les deux méthodes	59
4. Comparer l'auto-questionnaire aux natriurèses	59
IX. CONCLUSION	60
X. BIBLIOGRAPHIE	61
XI. ANNEXES	62
A. Etude TOHP	62
B. Etude DASH	63
C. Etude de natriurèse du Pr MIMRAN en Languedoc – Roussillon :	64
D. Etude de natriurèse du Pr J. MENARD	64
E. Enquête alimentaire ENACEL	65
F. Résultats du t de Student apparié	71
G. Résultats du test non paramétrique de Wilcoxon	71
H. Brochure du PNNS	72
XII. TABLE DES MATIERES	75

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Evaluation des apports en sel en pratique médicale : mise au point d'un auto-questionnaire

Auteur : Chrystelle ROBARD MARTIN

Mots-clés : sel, accidents cardio-vasculaires, consommation, évaluation, auto-questionnaire.

Problème : Certains chercheurs estiment que le sel serait directement responsable chaque année en France de 75 000 accidents cardio-vasculaires, dont 25 000 décès, via principalement une augmentation de la tension artérielle. La surconsommation de sel est un problème de santé publique mais aussi une difficulté dans le suivi des malades insuffisants cardiaques et hypertendus notamment.

Objectif : Ce travail s'est proposé de créer et d'étudier la fiabilité d'un auto-questionnaire pour évaluer simplement et rapidement les apports en sel dans l'alimentation d'un adulte.

Méthode : L'élaboration de l'auto-questionnaire, baptisé « Évaluez votre consommation de sel ! », a pris en compte les principales sources d'apport en sel, à savoir le sel « visible », mais surtout le sel « caché », présent essentiellement dans les produits artisanaux et industriels. L'auto-questionnaire a ensuite été comparé à l'enquête alimentaire « ENACEL » utilisée en Limousin, sur un échantillon de 35 sujets adultes recrutés dans la région.

Résultats : Un graphe de Bland et Altman a été utilisé pour l'étude de concordance. Il ressort de l'étude que s'il existe bien une corrélation significative entre l'auto-questionnaire et l'enquête ENACEL, la concordance entre les deux méthodes n'est pas suffisante pour que le test puisse être proposé en l'état aux professionnels de santé. L'autre résultat important est qu'il semble exister une meilleure concordance pour les hommes que pour les femmes.

Perspectives : Des perspectives d'amélioration sont envisagées, concernant le contenu de l'auto-questionnaire mais aussi l'étude statistique : l'enquête devra être poursuivie sur un échantillon supplémentaire afin d'obtenir un biais et des limites de concordance cliniquement plus acceptables. L'auto-questionnaire pourrait aussi être directement comparé aux natriurèses des 24 heures.

Evaluation of salt intake in medicine: finalisation of a self-questionnaire

Author: Chrystelle ROBARD MARTIN

Key-words: salt, cardio-vascular accidents, consumption, evaluation, self-questionnaire.

Problem : Some researchers consider that salt is directly responsible for 75 000 cardio-vascular accidents in France every year, including 25 000 deaths, mainly through an increase in blood pressure. The over-consumption of salt is a public health problem but it also causes difficulties in the follow up of patients with cardiac deficiency and patients with high blood pressure in particular.

Objective : The objective of this survey is to establish and study the reliability of a self-questionnaire in order to simply and quickly evaluate the salt intake in an adult person's diet.

Method : The elaboration of the self-questionnaire, entitled « Evaluate your salt consumption ! », has taken into account the main sources of salt intake : visible salt but also in particular "hidden salt", which is present mainly in small-scale manufactured or industrially manufactured products. The self-questionnaire has then been compared to the « ENACEL » food survey used in the Limousin region, from a sample of 35 adult subjects recruited in that region.

Results : A Bland & Altman plot has been used for the agreement study. It is evident from the study that, although there is a significant correlation between the self-questionnaire and the ENACEL survey, the agreement between both methods is not sufficient to enable the test to be used in its present form by the health workers profession. The other important result is that there seems to be a better agreement in the case of men than in the case of women.

The way forward : Consideration will be given to improving both the content of the self-questionnaire and the statistical study : the survey will have to be carried out on a further sample of subjects in order to obtain a bias and agreement limits which would be clinically more acceptable. The self-questionnaire could also be directly compared with the 24-hour natriuresis results.