



# SEL & NUTRITION

Comité des Salines de France - 6/8 rue de Milan - 75009 PARIS  
Tél. : 01 47 66 52 90 - [contact@salines.com](mailto:contact@salines.com) - [www.salines.com](http://www.salines.com)



## Dans ce numéro

Article Majeur : Sodium et Mortalité	2
Sel et santé	3
Sel iodé	13
Sel et consommation	15
Autres références	17

## EDITORIAL

Fondé au début des années 1920, le Comité des Salines de France (CSF) regroupe des producteurs de sel établis en France. Le CSF est un syndicat national professionnel Loi 1884.

Dans le contexte nutritionnel actuel, le CSF souhaite contribuer activement et positivement au débat public concernant les liens entre le sel alimentaire, le sodium et la santé humaine. Pour ce faire, le CSF optimise le suivi périodique de la littérature biomédicale en la matière et propose ce document : le Bulletin « Sel & Nutrition ». Ce bulletin trimestriel a pour objet de présenter un résumé analytique original de chaque article scientifique sélectionné pour son intérêt dans ce débat. Pour couvrir la diversité de ce sujet, une segmentation par thème clé est proposée. Ainsi on trouvera des articles sur l'hypertension artérielle et le risque vasculaire, la sensibilité au sel, l'intérêt de l'iodation du sel alimentaire, les tendances de consommation... et d'autres selon l'évolution de l'actualité.

Pour ce Bulletin numéro 1, on notera la sélection d'articles sur :

- les mécanismes de la sensibilité au sel qui donnent un nouvel éclairage sur les déterminants de l'hypertension artérielle, largement dépendant du mode de vie selon les conclusions des auteurs,
- l'importance du sel iodé en prévention des risques liés à la carence en iode, en particulier chez les femmes enceintes ; avec des études qui ont été effectuées dans des pays européens et à grande échelle,
- d'autres thèmes encore, avec des résultats qui montrent que le débat scientifique « sel et santé » se poursuit.

Bonne lecture !

Le Comité des Salines de France

**Article majeur :****Sodium et mortalité : Nouvelles leçons de la cohorte NHANES III**

Sodium Intake and Mortality Follow-Up in the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III)

Cohen HW, Hailpern SM, Alderman MH

*Journal of General Internal Medicine*, 2008, May 9 (in press)

N° 1-189

Si les recommandations de réduction de la consommation de sodium pour abaisser la pression artérielle, afin de diminuer le risque cardiovasculaire, sont largement diffusées, l'impact de telles mesures sur la mortalité cardiovasculaire (CV) et la mortalité globale est mal connu. Cette étude NHANES III, fondée sur un tiers de la cohorte NHANES, a cherché à approfondir l'hypothèse *a priori* surprenante, suggérée par les séries NHANES I et II, d'un accroissement de la mortalité CV et toutes causes, avec la réduction des apports alimentaires en sodium. Les résultats de l'analyse, portant sur 8699 adultes ( $\geq 30$  ans) indemnes de tout événement cardiovasculaire à l'inclusion, indiquent, pour le quartile le plus bas de consommation de sodium (<2060 mg) comparativement au quartile le plus élevé (4048-9946 mg/jour), une augmentation du risque relatif de mortalité CV à 1,80 (95% CI[1,05-3,08],  $p=0,03$ ). En étudiant la relation entre mortalité CV et mortalité toutes causes avec la consommation de sodium par paliers de

1000mg, les auteurs ont également trouvé une tendance à une corrélation inverse qui n'était cependant pas significative (1,06 99% CI [0.73],  $p=0.07$  et 1,04 99% CI [0.86],  $p=0.11$ , respectivement); plus important, aucun lien direct n'a été retrouvé. Les données obtenues à partir de cette cohorte présentent l'intérêt majeur d'être représentatives de la population américaine actuelle. Elles confortent, malgré certaines limites méthodologiques, l'hypothèse de départ : la mortalité n'augmente pas avec la quantité de sel ingérée. La relation pourrait même être inverse.

Les auteurs concluent de leur travail qu'au niveau de la population générale américaine adulte, une consommation accrue de sodium n'est probablement pas un facteur de risque indépendant de mortalité CV et toutes causes.

## SEL ET SANTE

## Gestion du poids corporel

**Apports alimentaires en sodium : quel impact sur la prise de boissons sucrées chez l'enfant/l'adolescent ?**

Dans un contexte occidental « d'épidémie » d'obésité, notamment chez l'enfant, il a semblé intéressant aux auteurs de cette étude, d'évaluer l'impact potentiel du sodium d'origine alimentaire sur la consommation de boissons et en particulier de boissons à saveur sucrée. Ils ont, pour cela, repris les éléments d'une grande enquête transversale britannique (« National Diet and Nutrition Survey ») menée en 1997 au sein d'un échantillon représentatif de 1700 enfants/adolescents âgés de 4 à 18 ans, et réalisée au moyen de questionnaires de consommation alimentaire sur 7 jours. Parmi les résultats majeurs, une relation statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) a été mise en évidence entre apports alimentaires en sodium et prise de boissons au sens large et de boissons sucrées en particulier. Cette corrélation demeure après ajustement pour d'éventuels facteurs de confusion. Se basant sur ces observations et sur des résultats d'études expérimentales allant dans le même sens, les auteurs préconisent une réduction de la consommation alimentaire de sodium chez l'enfant afin de diminuer celle des boissons à saveur sucrée, avec en filigrane, l'objectif de lutter contre l'obésité

au sein de cette population. Or les auteurs reconnaissent eux-mêmes qu'il n'est pas possible de déduire une relation de cause à effet d'une telle étude observationnelle.

Dans son commentaire paru dans le même numéro d'Hypertension, Weinberger, bien que globalement en accord avec He et coll., tempère cependant les conclusions avancées, en rappelant que le sodium d'origine alimentaire n'est pas, comme les calories ingérées et les boissons sucrées, un des facteurs responsables de l'accroissement de l'obésité et, à terme, de l'hypertension chez l'enfant et l'adolescent. Il rappelle par ailleurs la place incontournable de l'activité physique dans la lutte contre l'obésité, tant infantile qu'adulte.

---

*Salt Intake Is Related to Soft Drink Consumption in Children and Adolescents. A Link to Obesity?*

He FJ, Marrero NM, MacGregor GA.

*Hypertension. 2008;51:629-634.*

N° 1-142

---

*Are Children Doomed by What They Eat and Drink?*

Weinberger MH.

*Hypertension. 2008;51:615-616.*

N° 1-21

---

## Hypertension et risques vasculaires

**Les hypertendus mangeant moins salé présenteraient des altérations métaboliques défavorables**

La limitation de la consommation de sel fait partie des principales recommandations diététiques pour la prise en charge d'un hypertendu. Cependant, des voix se sont élevées ces dernières années pour mettre en doute l'innocuité d'une telle restriction sur le long terme pour une population entière. Réduire les apports en sel fait baisser la pression artérielle chez un grand nombre de sujets hypertendus, mais des doutes existent quant à l'impact sur la mortalité, notamment cardiovasculaire. Par ailleurs, certaines études, dont une méta-analyse, ont mis en évidence des altérations métaboliques indésirables. Afin d'explorer ces derniers effets *a priori* surprenants, les auteurs du présent essai clinique ont comparé, chez 41 hypertendus non traités et non obèses de la ville de São Paulo, l'impact métabolique d'un régime témoin normal en sel, avec une teneur en sodium de 160mmol/j (semaine 1), avec celui d'un régime pauvre en sel, avec une teneur en sodium de 60mmol/j (semaines 2 à 4). Durant la période de régime réduit en sel, des perturbations d'un certain nombre de paramètres métaboliques ont été rapportées, et en particulier :

- une perturbation du bilan lipidique (augmentation significative des triglycérides plasmatiques à jeun et de l'aire sous la courbe des triglycérides, augmentation du contenu en cholestérol des chylomicrons, accroissement de

l'apolipoprotéine B [ApoB] et du ratio cholestérol/ApoB),

- une modification des marqueurs de l'inflammation (accroissement à jeun de la C-Réactive Protéine [CRP], de l'interleukine 6 et du TNF alpha, sans altération en période postprandiale).

Les auteurs concluent que l'induction par un régime pauvre en sel de ces anomalies qui font parties du syndrome métabolique, vient tempérer les bénéfices attendus de la restriction sodée sur le développement de la maladie vasculaire, et notamment de l'athérome.

---

*Dietary salt restriction increases plasma lipoprotein and inflammatory marker concentrations in hypertensive patients.*

*Nakandakare ER, Charf AM, Santos FC, Nunes VS, Ortega K, Lottenberg AM, Mion D Jr, Nakano T, Nakajima K, D'Amico EA, Catanozi S, Passarelli M, Quintao EC*

*Atherosclerosis. Feb 2008; In press. (doi :10.1016/j.atherosclerosis.2007.12.034)*

*N° 1-46*

---

**Régime DASH et risque cardiovasculaire :  
intérêt d'un suivi à long terme...**

Le régime DASH (« Dietary Approach to Stop Hypertension »), prôné par le National Heart, Lung and Blood Institute (USA), et cité comme exemple d'alimentation saine dans les Recommandations de Diététique Américaine en 2005, a démontré son intérêt pour abaisser la pression artérielle et améliorer le bilan lipidique. Ses principes généraux reposent sur une consommation préférentielle de légumes, de graines et de fruits, et une limitation des produits laitiers (consommés allégés en graisses), des viandes et du sodium. L'objectif principal de la présente étude observationnelle prospective sur 24 ans (1980-2004), était de déterminer le lien entre un score d'adhésion à un régime de type DASH et le risque d'événements coronariens et d'accidents vasculaires cérébraux. Mené dans la cohorte de la « Nurses' Health Study », l'étude a porté sur une population de 88 517 femmes âgées de 34 à 59 ans, indemnes de tout événement cardiovasculaire et de diabète à l'inclusion. Les faits majeurs mis en évidence, ont été des relations inverses, statistiquement significatives, entre adhésion à un régime de type DASH et risque d'accident coronarien d'une part, et d'accident vasculaire cérébral d'autre part. L'effectif ayant été scindé en cinq groupes (quintiles), en fonctions des scores d'adhésion retrouvés, les risques relatifs d'accident coronaire, du quintile 1 (référence d'adhésion au régime DASH) au quintile 5, ont été de 1,00 ; 0,99 ; 0,86 ; 0,87 et 0,76 (95% CI[0,67-0,85]  $p < 0,001$ ) respectivement, et les risques d'accident vasculaire cérébral ont été déterminés à 1,0 ; 0,92 ; 0,91 ; 0,89 et 0,82 (95% CI[0,71-0,94]

$p=0,002$ ), du quintile 1 au quintile 5 respectivement.

Cette large série pointe l'intérêt à long terme du suivi strict de ce type de régime alimentaire, mais l'analyse effectuée n'apporte pas en revanche de données sur le rôle spécifique de tel ou tel aliment ou nutriment comme par exemple le sodium. De plus, il s'agit d'une étude observationnelle. Ce type d'étude peut générer des hypothèses, mais ne prouve nullement une relation de cause à effet.

---

*Adherence to a DASH-Style Diet and Risk of Coronary Heart Disease and stroke in women.*

*Fung TT, Chiuve SE, McCullough ML, Rexrode KM, Logroscino G, Hu FB*

*Arch Intern Med. 2008;168(7):713-720.*

*N° 1-9*

---

**Les sels minéraux influencent-ils vraiment le risque d'accident cérébrovasculaire ?**

La consommation de différents sels minéraux tels que les sels de magnésium, de calcium et de potassium ont été retrouvés, dans différentes séries observationnelles, inversement corrélés à la pression artérielle, elle-même constituant un facteur de risque reconnu d'accident cérébrovasculaire. Certaines études d'intervention sont venues renforcer ces données, mais pas de façon univoque. Le sodium issu du NaCl a, pour sa part, été associé à une élévation de la pression artérielle et une limitation de la consommation de celui-ci semble favoriser une modeste réduction de la pression artérielle. Les résultats des études sur les relations entre apports sodés et accidents vasculaires cérébraux sont cependant hétérogènes. Dans cet esprit, l'étude post-hoc de Larsson *et al.* s'est attachée à éclairer le rôle éventuel de ces quatre minéraux en prévention primaire des accidents cérébrovasculaires, au sein d'une population de 26 556 fumeurs finlandais. Fondée sur les données de l'étude randomisée et contrôlée « Alpha Tocopherol, Beta Carotene Cancer Prevention (ATBC) Study », cette série prospective, dotée d'un suivi moyen de 13,6 ans, a montré un lien statistiquement significatif entre apports élevés en magnésium et risque relatif d'infarctus cérébral, non retrouvé avec le risque d'hémorragie cérébrale ou sous-arachnoïdienne. En analyse multivariées, le risque relatif d'infarctus cérébral était de 0,85 (95% CI[0,76-0,97] p=0,004) pour le quintile le plus élevé en consommation de magnésium, comparativement au plus faible. *A contrario*, les auteurs n'ont pas mis en évidence de relation significative entre

ingesta de calcium, potassium ou sodium, et risque relatif d'accident cérébrovasculaire, quelle qu'en soit l'origine.

Dans cette étude, il semblerait donc que seul le magnésium puisse jouer un rôle éventuel dans les accidents cérébrovasculaires, bien que les caractéristiques de l'échantillon étudié (sujets fumeurs de sexe masculin) ne permettent pas l'extrapolation des résultats à la population générale. De plus, notons qu'il s'agit d'une étude observationnelle qui ne permet pas de conclure quant aux éventuels effets d'une intervention visant à modifier les ingesta de magnésium sur le risque cérébrovasculaire.

---

*Magnesium, Calcium, Potassium and Sodium Intakes and Risk of Stroke in Male Smokers.*

*Larsson SC, Virtanen MJ, Mars M, Mannisto S, Pietinen P, Albanes D, Virtamo*

*J Arch Int Med. 2008;168(5):459-465.*

*N° 1-101*

---

**Taux élevés d'aldostérone et de rénine plasmatiques : prédictifs d'HTA dans l'avenir ?**

Le rôle éventuellement prédictif de l'aldostérone et de la rénine plasmatiques dans l'élévation de la pression artérielle (PA) et la survenue à terme d'une hypertension artérielle (HTA), a été soulevé il y a quelques années, par une étude basée sur la cohorte de Framingham. Ce travail avait mis en évidence une augmentation du risque d'élévation de la PA et du risque de survenue d'une HTA à 4 ans, chez les sujets avec aldostérone plasmatique haute, et une corrélation inverse pour la rénine plasmatique (avec HTA à 3 ans de suivi). Dans le but d'approfondir ces éléments, une cohorte française de volontaires non-hypertendus, à partir des données de la cohorte SU.VI.MAX, a été étudiée en analyse cas-témoins. Les auteurs ont étudié 1984 sujets d'âge moyen, avec un suivi de 5 ans. En analyse multivariées, l'aldostérone plasmatique était associée à l'augmentation de la PA systolique ( $p=0,01$ ) et au risque de survenue d'une HTA à 5 ans (accroissement de 22% par incrémentation de déviation standard [d.s.] en log,  $p=0,04$ ). Une corrélation inverse a été trouvée avec la rénine plasmatique ( $p=0,001$  pour la PA systolique, réduction du risque de 16% par incrémentation de d.s. en log,  $p=0,07$ ). L'analyse selon le niveau journalier de consommation de sodium et de potassium a donné des résultats pouvant, *a priori*, surprendre selon les auteurs dans la mesure où les corrélations de l'aldostérone et de la rénine avec la pression artérielle n'ont été retrouvées que dans les tertiles de consommation les plus faibles pour ces deux éléments :

- association aldostérone – élévation de PA systolique : sodium,  $p=0,01$  ; potassium,  $p=0,08$ ,
- association aldostérone – risque de survenue d'une HTA à 5 ans : sodium, +59% par incrémentation de d.s. en log,  $p=0,02$  ; potassium, +69% par incrémentation de d.s. en log,  $p=0,01$ ,
- association (inverse) rénine – élévation de la PA systolique : sodium,  $p=0,0004$  ; potassium,  $p=0,004$ ,
- association (inverse) rénine – risque de survenue d'une HTA à 5 ans : sodium, -31% par incrémentation de d.s. en log,  $p=0,03$  ; potassium, -28% par incrémentation de d.s. en log,  $p=0,05$ .

Dans cette cohorte en population d'âge moyen, les auteurs concluent que, pour l'élévation de la PA, les taux d'aldostérone et de rénine plasmatiques semblent prépondérants sur la consommation de sodium et de potassium. Ils pointent aussi le rôle capital de l'aldostérone dans la genèse de l'HTA. Il est intéressant de noter que les auteurs admettent, dans la discussion de l'article, que les apports de sodium ou de potassium ne sont pas associés en tant que tels avec le risque d'HTA et que c'est l'activité du système rénine-angiotensine-aldostérone qui prédit le mieux le risque d'HTA.

---

*High plasma aldosterone and low renin predict blood pressure increase and hypertension in middle-aged Caucasian populations.*

Meneton P, Galan P, Bertrais S, Heudes D, Hercberg S, Menard J

*J Hum Hypertens.* 2008; advanced on line publications, 1 May 2008.

N° 1-72

---

## Sensibilité au sel

### Le poids à la naissance serait associé à la sensibilité au sel de la pression artérielle

Les données épidémiologiques ont montré qu'il existe un lien entre un faible poids de naissance et une élévation de la pression artérielle (PA) plus tard dans la vie, sans qu'une explication ait pu à ce jour être apportée à ce phénomène. Toutefois, si l'on se réfère à l'hypothèse de Borst-Guyton, le maintien à l'état chronique de l'hypertension artérielle n'est possible que lorsqu'il existe une altération de la fonction rénale, matérialisée par une modification de la relation PA-natriurèse avec accroissement de la sensibilité de la PA au sodium. Afin de documenter un tel lien physiopathologique, les auteurs ont analysé la sensibilité au sodium de la PA de 27 hommes sains, en fonction de leur poids de naissance. Cette sensibilité était évaluée par la différence entre la pression artérielle moyenne au cours d'une semaine de régime alimentaire à teneur en sel élevée (NaCl : 235 mmol/j env.) et d'une semaine de régime à teneur en sel réduite (NaCl : 55 mmol/j env.). Il a été démontré que le poids de naissance était inversement corrélé avec la sensibilité de la PA au sodium ( $r = -0,60$ ,  $p = 0,002$ ). La fonction rénale, évaluée par la clairance de la créatinine était, elle, reliée positivement au poids de naissance ( $r = 0,53$ ,  $p = 0,008$ ) mais n'avait pas d'influence sur la sensibilité au sodium de la PA dans la limite des valeurs retrouvées. Cette relation entre poids de naissance et sensibilité au sodium de la PA, pourrait donc jouer un rôle dans le maintien de l'hypertension artérielle.

Les auteurs concluent que ces résultats constituent un pas de plus vers une meilleure connaissance de la physiopathologie du lien qui unit petit poids de naissance et hypertension artérielle chez l'adulte. Cela dit, ils admettent que ce type d'étude d'observation ne permet pas de tirer de « conclusions définitives » au sujet des causes impliquées. On peut probablement même dire qu'aucune conclusion de causalité n'est possible à partir d'une telle analyse transversale.

---

*Birth Weight Relates to Salt Sensitivity of Blood Pressure in Healthy Adults.*

de Boer MP, Ijzerman RG, de Jongh RT, Eringa EC, Stehouwer CD, Smulders YM, Serne EH

*Hypertension. 2008;51:928-932.*

N° 1-26

---

### Inhibiteurs des pompes à Na et sensibilité au sel de la pression artérielle : quelle relation ?

La sensibilité au sel de la pression artérielle (PA) s'accroît avec l'âge et ses déterminants en sont encore mal connus. Certaines substances endogènes, douées d'un pouvoir d'inhibition de la pompe à sodium, sont susceptibles, lors d'une charge orale en chlorure de sodium (sel), d'augmenter la natriurèse en inhibant la réabsorption du sodium au niveau tubulaire rénal. L'objectif de cet essai, pratiqué chez 33 femmes caucasiennes, normotendues, âgées de 40 à

70 ans, était d'étudier l'impact de modifications des apports alimentaires en sel sur les taux circulants et l'excrétion urinaire de deux inhibiteurs de la pompe à sodium, l'ouabaine endogène (EO) et la marinobufagénine (MBG), et de mettre en évidence un éventuel lien entre leurs taux plasmatiques ou urinaires, et l'excrétion urinaire de sodium d'une part et la sensibilité au sel de la PA systolique d'autre part. Le changement d'un régime limité en sel (sodium : 0,7 mmol/kg/j) pendant 6 jours, pour des apports plus élevés (sodium : 4 mmol/kg/j) les 6 jours suivants, a montré que cette charge en sel entraînait une augmentation soutenue de la production et de l'excrétion de la MBG, liées directement au sodium urinaire et inversement corrélées à l'âge. La sensibilité au sel de la PA est apparue dépendante de l'âge, et inversement associée à l'augmentation de la MBG plasmatique et urinaire qui était elle-même liée aux apports en sel. En revanche, ni les taux plasmatiques, ni les taux urinaires ou la clairance de l'EO, n'ont été modifiés par 6 jours d'apports élevés en sodium. Enfin, les auteurs ont mis en évidence que la consommation de sel était un déterminant indépendant de la MBG.

Ils ont conclu de ces données que, dans la population étudiée, l'accroissement de la MBG en réponse à une charge en sodium d'origine alimentaire, était inversement corrélé à la sensibilité au sel. Avec l'âge, la production moins efficace de MBG pourrait ainsi être en rapport avec la progression de la sensibilité au sel de la PA. Il faut noter que le rôle potentiel d'inhibiteurs endogènes de la pompe à sodium dans l'hypertension artérielle est discuté depuis des décennies avec des résultats hétérogènes. C'est pourquoi il faudra attendre des confirmations indépendantes du rôle de la MBG avant de l'accepter définitivement.

---

*Endogenous sodium pump inhibitors and age-associated increases in salt sensitivity of blood pressure in normotensives.*

Anderson DE, Fedorova OV, Morrell CH, Longo DL, Kashkin VA, Metzler JD, Bagrov AY, Lakatta EG  
*Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008;294:R1248-R1254.

N° 1-59

---

**Exploration chez le sujet sain, des mécanismes de la sensibilité de la pression artérielle au sodium**

L'adaptation de la pression artérielle (PA) aux modifications des apports en sodium, varie d'un individu à l'autre. L'exploration des mécanismes qui sous-tendent la sensibilité de la PA au sodium est fondamentale du fait de ses répercussions possibles sur les risques cardiovasculaire et rénal, et même sur la mortalité. Cette étude a cherché à approfondir le rôle supposé du Système Rénine Angiotensine Aldostérone (SRAA) au sein d'un effectif de 34 sujets jeunes, normotendus et de sexe masculin. Le protocole incluait l'évaluation de la PA moyenne et de la fonction rénale, et une mesure de la réponse du débit plasmatique rénal effectif sous perfusion d'angiotensine II. Ces mesures étaient effectuées durant une 1<sup>ère</sup> semaine de régime « LS », limité en sodium (50 mmol/24h), puis une 2<sup>ème</sup> semaine de régime « HS », à haute teneur en sodium (200 mmol/24h) et enfin une 3<sup>ème</sup> semaine, avec régime « HS » combiné à 20 mg/j d'énalapril (bloquant le SRAA par inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine). La modification de la consommation de sodium a entraîné une variation de PA moyenne de -7 à +14 mmHg, avec l'identification de 13 sujets sur 34 (38%) comme étant à PA sensible au sel (élévation de la PA moyenne >3 mmHg lors du régime HS). Chez ces

sujets, le débit plasmatique rénal était plus faible sous régime « LS » et lors de la période « HS » associée à l'énalapril. De plus, dans ce même groupe, la réponse du débit plasmatique rénal, sous perfusion d'angiotensine II, est apparue émoussée lors des phases « LS » et « HS », comparativement au groupe des sujets non-sensibles au sel (« LS » :  $-25\pm 6\%$  vs  $-29\pm 6\%$  respectivement,  $p < 0,05$  ; « HS » :  $-30\pm 5\%$  vs  $-35\pm 6\%$  respectivement,  $p < 0,05$ ). Cette réponse atténuée était par ailleurs corrigée, de façon significative, par l'administration d'énalapril, mais seulement chez les sujets à PA sensible au sel. Dans la mesure où les sujets étudiés étaient en bonne santé, ces résultats ne semblaient pas attribuables à des lésions rénales hypertensives infracliniques.

Les auteurs concluent qu'une activité inappropriée du système rénine angiotensine aldostérone et des troubles de l'hémodynamique rénale pourraient figurer parmi les mécanismes sous-tendant la sensibilité au sel de la PA. Les différences de débit sanguin rénal entre les sujets sensibles au sel et ceux qui étaient plutôt insensibles, observées en réponse à une perfusion d'angiotensine II, étaient cependant relativement modestes.

---

*Renal Response to Angiotensin II is blunted in Sodium-sensitive Normotensive Men.*

Visser FW, Boonstra AH, Titia Lely A, Boomsma F, Navis G

*Am J Hypertens.* 2008;21:323-328.

N° 1-133

---

### Et si l'obésité rendait la pression artérielle sensible au sel....

Les déterminants de la réponse de la pression artérielle (PA) à la perte de poids, sont mal connus. Par ailleurs, il a été montré

que la sensibilité au sel de la PA était corrélée au niveau d'obésité et qu'une perte de poids était en mesure de réduire la sensibilité de la PA au sel. Cette série, réalisée au sein d'un échantillon de 45 sujets d'âge moyen, en surpoids ou obèses, et pour 80% d'origine hispanique (donc plus exposés au risque d'HTA), s'est fixée comme but d'explorer la relation entre la sensibilité au sel de la PA et la réponse de la PA à la perte de poids, ainsi qu'à l'amélioration des paramètres métaboliques perturbés par le surpoids. Les auteurs ont comparé un groupe sensible au sel (n=30) à un groupe insensible au sel (n=15). Les résultats ont mis en exergue qu'en dépit d'une efficacité comparable du programme de réduction du poids en termes d'amaigrissement et d'amélioration de paramètres métaboliques clés, une baisse de la PA (systolique / diastolique : 8,8 / 6,1 mmHg) n'était observable que dans le groupe des sujets à PA sensible au sel, accompagnée d'une réduction de 63% de l'albuminurie. En revanche, ni la PA, ni l'albuminurie n'ont été modifiées par la perte de poids chez les sujets à PA insensible au sel.

Selon les auteurs, ces résultats suggèrent que chez certains sujets, l'obésité et son cortège de désordres métaboliques, pourraient induire l'expression du phénotype de sensibilité au sel de la PA, et ainsi conduire, dans une large mesure, à l'élévation de la PA. Les limitations principales à noter dans cette étude, sont d'une part la PA initialement mesurée, plus basse dans le groupe non sensible au sel, et d'autre part une impossibilité d'extrapolation des résultats de cette population essentiellement d'origine hispanique, à l'ensemble de la population.

---

*Salt-Resistant and Salt-Sensitive Phenotypes Determine the Sensitivity of Blood Pressure to Weight Loss in Overweight/Obese Patients.*

Hoffmann IS, Alfieri AB, Cubeddu LX

*J Clin Hypertens.* 2008;10(5):355-361.

N° 1-151

---

## Asthme

### Manger moins de sel peut-il favoriser une amélioration de l'asthme chez l'adulte?

L'hypothèse d'un rôle de la consommation de sel dans la prévalence de l'asthme s'est fondée, au départ, sur des études observationnelles. Quelques études d'intervention, de petite envergure, et une récente revue de la base Cochrane, ont suggéré un possible effet bénéfique de la restriction sodée sur cette pathologie. Les mécanismes physiopathologiques sont peu connus mais feraient intervenir la perméabilité des membranes cellulaires au sodium, avec des conséquences sur la contractilité du muscle lisse des voies respiratoires. Cette étude d'intervention, randomisée, contrôlée en double aveugle contre placebo, a cherché à explorer l'impact sur l'asthme et la réactivité bronchique, d'un régime avec apports normaux en sodium (régime faible en sodium + 80 mmol/j de supplémentation), comparativement à un régime réduit en sodium (régime faible en sodium + placebo), sur une durée de 6 semaines. L'objectif principal fixé était l'éventuelle modification de la réactivité bronchique à la méthacholine. Les objectifs

secondaires étaient d'éventuels changements dans la fonction pulmonaire, les tests d'allergie et l'atopie, les débits expiratoires de pointe, le score de symptomatologie asthmatique, la prise de bronchodilatateurs et la qualité de vie. Parmi 199 adultes asthmatiques participant à cette étude, il n'a pas été retrouvé de différence entre les 2 niveaux d'apports en sodium, pour les objectifs primaire et secondaire, malgré une différence au final dans l'excrétion du sodium urinaire de l'ordre de 50 mmol/j (valeur inférieure toutefois aux 80 mmol/j attendus) entre le groupe avec apports normaux en sodium et celui limité en sodium.

Les auteurs en tirent la conclusion qu'une restriction sodée adjuvante au traitement habituel de l'asthme n'apporte pas le bénéfice escompté dans l'asthme et la réactivité bronchique chez l'adulte.

---

*Does a low sodium diet improve asthma control? A randomized controlled trial.*

*Pogson ZE, Antoniak MD, Pacey SJ, Lewis SA, Britton JR, Fogarty AW*

*Am J Respir Crit Care Med.* 2008; May, in press (doi:10.1164/rccm.200802-287OC).

*N° 1-49*

---

## Ostéoporose

**Une consommation élevée en sel favorise-t-elle l'ostéoporose ? Une étude d'intervention sur le long terme**

L'impact de la consommation de sel sur le métabolisme phosphocalcique osseux, après la ménopause notamment, continue à être controversé, bien que des apports sodés élevés soient généralement considérés comme un facteur de risque d'ostéoporose, en raison de leur effet bien établi de stimulation de la calciurie. Cet essai d'intervention, randomisé en essai croisé, bien que d'effectif réduit (11 femmes ménopausées depuis plus de 5 ans et âgées de moins de 75 ans), a étudié l'effet de différents niveaux d'apports en sodium (1,6 g/j vs. 4,4 g/j) et en calcium (518 mg/j vs. 1284 mg/j), par périodes de 4 semaines suivies de 4 semaines de retour à l'état de base. L'analyse des paramètres de l'équilibre calcique par technique de marquage radio-isotopique et mesure dans le sang et l'urine de biomarqueurs de la formation et de la résorption osseuse notamment, a mis en évidence que le niveau élevé de consommation de sodium (4,4 g/j) affectait négativement la balance calcique osseuse pour des apports élevés en calcium (1284 mg/j), mais pas pour des apports faibles en calcium (518 mg/j). Le régime avec apport en calcium limité rendait l'efficacité de l'absorption de calcium plus importante ; cette efficacité plus grande n'était pas modifiée par le niveau d'apport en sodium. Cette étude, outre son design en essai croisé,

présente différents avantages méthodologiques :

- sa durée prolongée permet d'observer certains mécanismes adaptatifs du métabolisme osseux,
- les niveaux d'apports choisis (modérément hauts et bas pour le calcium et le sodium) reflètent en fait la consommation d'une frange significative de la population, contrairement à la plupart des études d'intervention sur ce thème où les niveaux sont nettement plus élevés.

Les auteurs concluent à l'impact majeur du sodium alimentaire sur le bilan osseux du calcium et le métabolisme osseux de la femme en post-ménopause puisqu'en présence d'apports limités en calcium, le bilan calcique était négatif aussi bien avec un apport faible qu'avec un apport élevé en sodium. Néanmoins, aucun des biomarqueurs du remodelage osseux ne semble avoir été modifié par les variations de la teneur en sodium de l'alimentation. Cette constatation pourrait jeter un doute sur la validité de l'estimation du bilan calcique osseux par la méthode utilisée.

---

*Sodium and bone health: the impact of moderately high and low salt intakes on calcium metabolism in postmenopausal women.*

Teucher B, Dainty JR, Spinks CA, Majsak-Newman G, Berry DJ, Hoogewerff JA, Foxall RJ, Jakobsen J, Cashman KD, Flynn A, Fairweather-Tait SJ  
*JBMR Webfirst. 2008; April, 14*  
(doi:10.1359/JMBR.080408).

N° 1-159

---

## SEL IODE

**Quand on est enceinte, il serait préférable d'avoir consommé du sel iodé quelques années durant...**

Il est scientifiquement prouvé que le déficit en iode durant la grossesse, même modéré, peut avoir des répercussions sur le développement du fœtus, notamment au niveau cérébral. Les auteurs de cette étude prospective se sont fixé comme objectif d'évaluer l'intérêt préventif, pour les femmes enceintes particulièrement, d'une consommation sur le long terme de sel iodé. Cent femmes, dépourvues de pathologie thyroïdienne identifiée, mais issues d'une zone géographique connue comme à risque de déficit modéré en iode (Nord-Est de la Sicile), ont ainsi été suivies durant leur grossesse, et classées en 2 groupes suivant leur consommation habituelle de sel iodé : 62 en consommaient régulièrement depuis au moins 2 ans avant le début de leur gestation et 38 ont commencé à l'utiliser simplement au début de leur grossesse. La consommation régulière et ancienne de sel iodé a permis d'obtenir une très faible prévalence de déficit maternel en iode, alors que la supplémentation initiée en début de grossesse, n'a pas eu d'effet protecteur, puisque la prévalence dans ce second groupe comparativement au premier était 6 fois supérieure (36,8% vs 6,4% ;  $\chi^2$  14,7,  $p < 0,0005$  ; risque relatif : 5,7 95%CI [2,03-16,08]  $p < 0,001$ ). Dans cette série, le risque relatif de déficit en iode s'est trouvé réduit de 82,5% par la supplémentation alimentaire de

sel iodé au long cours.

Dans la mesure où en Europe, moins de 50% des femmes enceintes reçoivent une supplémentation médicamenteuse en iode, les résultats de cette série témoignent de l'intérêt de la consommation régulière et prolongée de sel iodé, en prévention du déficit en iode au cours de la grossesse. Cette stratégie est encouragée par l'OMS : l'iodation universelle du sel est en effet considérée comme le point clé dans l'élimination des troubles liés à la carence en iode. Les auteurs indiquent que pour l'OMS, l'iodation universelle du sel sur le long terme (au-delà de 2 ans) permettrait la synthèse adéquate d'hormone maternelle, en vue de prévenir un dysfonctionnement thyroïdien durant la grossesse et donc de protéger le fœtus des effets délétères de la carence en iode sur le développement du cerveau.

---

*Iodine prophylaxis using iodised salt and risk of maternal thyroid failure in conditions of mild iodine deficiency.*

Moleti M, Lo Presti VP, Campolo MC, Mattina F, Galletti M, Mandolino M, Violi MA, Giorgianni G, De Domenico D, Trimarchi F, Vermiglio F

*J Clin Endocrin Metab.* 2008; April 15, in press (doi :10.1210/jc.2008-0352).

N° 1-91

---

**Impact d'une campagne d'enrichissement du sel en iode au Danemark : il persiste des populations à risque de déficit !**

L'enrichissement en iode du sel alimentaire a montré son intérêt pour en augmenter les apports et pour abaisser l'incidence du déficit iodé, encore commun dans certains pays d'Europe. Au Danemark, une campagne d'enrichissement volontaire du sel en iode a été mise en place en 1998, en raison de la constatation de faibles apports dans ce pays. En 2000, l'iodation du sel de table est devenue obligatoire (13 ppm), ainsi que l'utilisation du sel iodé dans le pain. L'étude de Rasmussen et coll. s'est attachée à :

- déterminer les caractéristiques de la prise alimentaire d'iode, avant et après la campagne d'enrichissement du sel en cet élément,
- identifier les éventuels groupes à risque de déficit,
- enfin connaître les déterminants de la prise iodée, après la campagne.

Deux séries de données ont été récoltées en 1997-8 (avant la campagne, effectif : 4649 sujets) puis en 2004-5 (soit 4-5 ans après, avec effectif comparable : 3570 sujets), portant notamment sur des questionnaires de consommation et de mode de vie, et des dosages d'iode urinaire. Les 2 villes choisies pour effectuer le protocole, étaient répertoriées comme exposées à un déficit iodé léger ou modéré. L'enrichissement obligatoire en iode du sel à partir de l'an 2000, a permis un accroissement significatif

de l'iode urinaire dans les 2 sexes et pour tous les groupes d'âge, de 61 à 101 µg/L (valeurs médianes). Les apports ont cependant été trouvés inférieurs aux normes conseillées chez les sujets les plus jeunes (18-30 ans) et chez les femmes de 40-45 ans d'un des 2 centres. Le déterminant le plus important de la prise d'iode était la consommation de lait, aussi bien avant qu'après l'introduction de la fortification obligatoire du sel en iode ( $p < 0,001$ ). De même, et ce de façon surprenante, la consommation de sel de table était très bien corrélée à l'excrétion urinaire d'iode ( $p < 0,001$ ) bien que le sel de table ne corresponde apparemment qu'à 10% du sel total ingéré au Danemark. Il n'y avait pas de corrélation entre le pain consommé et l'excrétion d'iode. Un lien avec un indice de masse corporelle (IMC) bas a aussi été mis en évidence ( $p < 0,001$ ), probablement en raison d'une faible consommation alimentaire.

En dépit des bénéfices apportés par l'enrichissement du sel alimentaire en iode, il persiste des groupes exposés au déficit, tout particulièrement les faibles consommateurs de lait et de sel contenu dans le pain ou ajouté à table, et les personnes à IMC bas dont la consommation alimentaire est insuffisante.

---

*Iodine intake before and after mandatory iodization in Denmark: results from the Danish Investigation of Iodine Intake and Thyroid Diseases (DanThyr) study*  
Rasmussen LB, Carle A, Jorgensen T, Knudsen N, Laurberg P, Pedersen IB, Perrild H, Vejbjerg P, Ovesen L

*Br J Nutr.* 2008;100:166-173.

N° 1-85

---

## SEL ET CONSOMMATION

### Estimation de la consommation en sel : peut-on se fier aux questionnaires ?

La population japonaise figure parmi les plus gros consommateurs de sel au monde avec, en 2004, une moyenne de 11 g/j. L'estimation des apports journaliers est réalisée en de multiples occasions, dans les centres de santé, et donc la question de la fiabilité des questionnaires de consommation se pose. Les auteurs de cet article ont ainsi comparé les apports évalués sur les données d'un questionnaire (sujets aimant le sel ou non) avec un dosage sur échantillon d'urine, en faisant appel à un calcul reposant sur le rapport sodium/créatinine urinaire. Au sein d'une population de 725 sujets dont 452 hommes, le niveau d'apport journalier en sel, estimé à partir d'un échantillon urinaire obtenu lors d'une émission unique pour chaque sujet, s'élevait à  $13,5 \pm 3,5$  g chez les hommes et  $12,4 \pm 3,1$  g chez les femmes, largement supérieur au seuil conseillé dans le pays (10 g/j). Parmi les hommes qui étaient classés « aimant le sel » au questionnaire de consommation, 85% avaient une consommation au-dessus du seuil de 10 g/j estimé à partir du ratio sodium/créatinine urinaire, et 88% chez les femmes. Chez les sujets masculins classés comme « non amateurs de sel », 84% se situaient au-delà du seuil et, chez les femmes, 76% étaient considérées comme consommatrices excessives. Les questionnaires n'étaient donc apparemment pas fiables pour déterminer la consommation excessive.

Au total, et bien que les auteurs lui accordent un intérêt à visée épidémiologique, l'évaluation par questionnaire de l'attitude vis-à-vis de la consommation de sel, et en particulier de sa consommation excessive, ne semble pas la plus appropriée et la plus fiable au regard des résultats de cet essai. D'autres méthodes, comme l'échantillon de sodium urinaire, utilisée pour l'essai, pourraient s'avérer préférables. Il semblerait en effet que la méthode du rapport sodium/créatinine urinaire estimé à partir d'un échantillon d'urine unique soit aussi fiable que la méthode de mesure du sodium urinaire des 24h, mais seulement dans la mesure où un grand nombre de sujets est étudié.

---

*Salt Preference According to a Questionnaire vs. Dietary Salt Intake Estimated by a Spot Urine Method in Participants at a Health Check-up Center.*

Hashimoto T, Yagami F, Owada M, Sugawara T, Kawamura M

*Inter Med.* 2008; 47: 399-403.

N° 1-145

---

**La consommation de sel n'est pas si évidente à déterminer par un simple questionnaire alimentaire...**

L'intérêt de mesurer précisément la consommation de sel, tant à l'échelon d'une population qu'au niveau individuel, est incontestable pour adapter les politiques de conseil nutritionnel et de prévention de l'hypertension artérielle. De nombreuses méthodes d'estimation, par voie de questionnaire alimentaire ou dosage urinaire, ont été testées. Dans cet essai, Charlton et coll. ont mis au point un questionnaire de fréquence de consommation et l'ont confronté au dosage urinaire de sodium répété sur 24h et à des questionnaires alimentaires renouvelés à 3 reprises. L'administration du questionnaire au sein d'un échantillon multiethnique de 324 Sud-africains, appartenant à la population active, a permis de mettre en évidence une cohérence correcte et une validité vis-à-vis du dosage urinaire répété sur 24h, considéré comme la méthode de référence. Des corrélations, modestes mais significatives, ont été identifiées entre la consommation journalière de sel évaluée par le questionnaire, par les interrogatoires alimentaires et par les dosages urinaires répétés sur 24h. Les données sur les apports alimentaires en sodium, récoltées par le questionnaire sont cependant apparues

sous-évaluées, les auteurs attribuant ces discordances à la quantité, non prise en compte, de sel ajouté à table ou dans la préparation des plats au domicile. Le questionnaire s'est avéré d'une bonne spécificité (93,9%), mais d'une sensibilité médiocre (12,4%), limitant son usage, en l'état, à la recherche clinique pour le suivi de l'adhésion aux régimes, et non pas en vue d'estimer l'apport de sel alimentaire

---

*Development and validation of a short questionnaire to assess sodium intake.*

*Charlton KE, Steyn K, Levitt NS, Jonathan D, Zulu JV, Nel JH*

*Public Health Nutr. 2007;11(1):83-94.*

*N° 1-39*

---

## AUTRES REFERENCES

Are overnight urinary indicators associated with morning blood pressure in the elderly?

Yamasue K, Hayashi T, Ohshige K, Tochikubo O, Souma T

*Clinical And Experimental Hypertension*. 2008; 30(1):13-21

N° 1-22

Child malnutrition and mortality among families not utilizing adequately iodized salt in Indonesia.

Semba RD, De Pee S, Hess SY, Sun K, Sari M, Bloem MW

*American Journal Of Clinical Nutrition*. 2008; 87(2):438-444

N° 1-31

Deteriorating dietary habits among adults with hypertension: DASH dietary accordance, NHANES 1988-1994 and 1999-2004.

Mellen PB, Gao SK, Vitolins MZ, Goff DC Jr

*Arch Intern Med*. 2008;168(3): 308-14

N° 1-36

Effects of dietary sodium and hydrochlorothiazide on the antiproteinuric efficacy of losartan.

Vogt L, Waanders F, Boomsma F, de Zeeuw D, Navis G

*J Am Soc Nephrol*. 2008;19(5):999-1007

N° 1-54

Exposure to maternal diabetes induces salt-sensitive hypertension and impairs renal function in adult rat offspring.

Nehiri T, Duong Van Huyen JP, Viltard M, Fassot C, Heudes D, Freund N, Deschenes G, Houillier P, Bruneval P, Lelievre-Pegorier M

*Diabetes*. 2008 Apr 28

N° 1-64

Iodine deficiency and its association with intelligence quotient in schoolchildren from Colima, Mexico.

Pineda-Lucatero A, Avila-Jimenez L, Ramos-Hernandez RI, Magos C, Martinez H

*Public Health Nutr*. 2008, 11(7):690-698

N° 1-81

Iodine deficiency in pregnant women residing in an area with adequate iodine intake.

Marchioni E, Fumarola A, Calvanese A, Piccirilli F, Tommasi V, Cugini P, Ulisse S, Rossi Fanelli F, D'Armiento M

*Nutrition*. 2008; 24(5):458-61

N° 1-83

Measuring dietary sodium intake in infancy: a review of available methods.

Sutton E, Emmett P, Lawlor DA

*Paediatr Perinat Epidemiol*. 2008, 22(3): 261-8

N° 1-104

Move over war on trans fats; make way for the war on salt.

Cassels A.

*Canadian Medical Association Journal*. 2008; 178(2):256

N° 1-111

Regulation of renal function by the gastrointestinal tract: Potential role of gut-derived peptides and hormones.

Michell AR, Debnam ES, Unwin RJ

*Annual Review Of Physiology*. 2008; 70:379-403

N° 1-130

Relation of dietary salt and aldosterone to urinary protein excretion in subjects with resistant hypertension

Pimenta-Eduardo, Gaddam-Krishna-K, Pratt-Ubunama-Monique-N, Nishizaka-Mari-K, Aban-Inmaculada, Oparil-Suzanne, Calhoun-David-A

*Hypertension*. 2008 ; 51 (2):339-344

N° 1-131

Pour toute information complémentaire,  
contactez nous :



**Comité des Salines de France**

6/8 rue de Milan  
75009 Paris

**Téléphone :**

01 47 66 52 90

**Télécopie :**

01 47 66 52 66

**Adresse de messagerie :**

[contact@salines.com](mailto:contact@salines.com)

*Retrouvez-nous sur le Web !  
Visitez notre site : [www.salines.com](http://www.salines.com)*

Ce bulletin a été réalisé en partenariat avec le Dr Christian Schoen de la société I.T.I.

---

*Document destiné aux professionnels*