

COLLOQUE INTERNATIONAL
SEL ET SANTÉ

11-12 janvier 2002

Ministère de la santé – Paris

INTERNATIONAL CONFERENCE
HEALTH AND SALT

January 11th-12th, 2002

Ministry of Health - Paris

SEL ET SANTÉ

Les données scientifiques disponibles suggèrent que l'excès de sel dans l'alimentation, par ses effets sur le développement de l'hypertension et des maladies cardiovasculaires, constitue un enjeu important de santé publique.

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments, qui mène actuellement un travail d'évaluation afin d'élaborer des recommandations concernant la consommation de sel en France, a souhaité organiser une rencontre scientifique sur les relations entre sel et santé.

Quels sont les liens entre sel et hypertension ? Entre sel et maladies cardiovasculaires ? Entre sel et ostéoporose ? Existe-il une prédisposition génétique à la sensibilité au sel ? Quelles sont les politiques menées dans les différents pays d'Europe et aux Etats-Unis pour limiter la consommation de sel ? Quelles sont les différentes propositions concernant les aliments cibles devant faire l'objet d'une réduction de leur contenu en sel, l'étiquetage de ces produits et l'information du consommateur pour favoriser la diminution de consommation de sel en France ?

Les débats doivent ainsi permettre de disposer d'un point actualisé sur les données plus récentes, utiles à l'évaluation de la situation en France et en Europe et à l'élaboration de recommandations dans ce domaine.

Plus de trente spécialistes français et étrangers interviendront au cours de ces deux journées de réflexion. Celles-ci seront ouvertes par Bernard Kouchner, Ministre délégué à la Santé.

Comité scientifique d'organisation

Jean-Louis Berta (Afssa)
Marie-Christine de Vernejoul (Inserm)
Pierre Ducimetière (Inserm)
Joël Ménard (Chaire de Santé Publique, Paris VI)
Pierre Méneton (Inserm)
Elio Riboli (CIRC Nutrition et Cancer)

Avec la collaboration scientifique de

HEALTH AND SALT

Available scientific data suggest that the effect of excess salt in the diet on hypertension development and cardiovascular diseases constitutes an important public health issue.

The French Food Safety Agency wishes to organise a scientific conference on the relationship between salt and health. The Agency is currently working on an assessment on the role of salt, with a view to drafting recommendations concerning salt consumption in France.

What are the links between salt and hypertension ? Between salt and cardiovascular diseases ? Between salt and osteoporosis ? Is there a genetic predisposition to salt sensitivity ? What are the policies led in the different European countries and in the United States to limit the consumption of salt? What are the various proposals made by countries concerning foods targeted for reduction in their salt content; the labelling of those products and information available to the consumer so as to encourage the reduction of salt consumption ?

The debates should permit an up-to-date base to be established, with the most recent data and information, which will be of great importance when evaluating the situation in France and Europe and drawing up public recommendations on salt consumption.

More than thirty French and foreign specialists will give talks during the two days of conference, which will be opened by Bernard Kouchner, French Health Minister.

Scientific Organising Committee

Jean-Louis Berta (Afssa)
Marie-Christine de Vernejoul (Inserm)
Pierre Ducimetière (Inserm)
Joël Ménard (Chaire de Santé Publique, Paris VI)
Pierre Méneton (Inserm)
Elio Riboli (CIRC Nutrition et Cancer)

With the scientific collaboration of

S o m m a i r e / S u m m a r y

PROGRAMME SCIENTIFIQUE / <i>SCIENTIFIC PROGRAM</i>	p. 6
INTRODUCTION	
- Bernard Kouchner	p. 10
- <i>Martin Hirsch</i>	p. 11
- <i>Pierre Ducimetière</i>	p. 11
SESSION I : GÈNES, HYPERTENSION ET SENSIBILITÉ AU SEL <i>GENES, HYPERTENSION AND SALT SENSITIVITY</i>	p. 13
Gènes influençant le métabolisme du sel et la pression artérielle <i>Genes influencing salt-metabolism and human blood pressure</i>	p. 14
- <i>Xavier Jeunemaitre</i>	
Histoire du gène de l'alpha-adducine / <i>The alpha-adducin gene's history</i>	p. 16
- <i>Giuseppe Bianchi</i>	
Distribution rénale du sodium et pression artérielle : influences génétiques et métaboliques <i>Renal handling of sodium and blood pressure : genetic and metabolic influences</i>	p. 19
- <i>Pasquale Strazzullo</i>	
L'envie de sel / <i>The desire for salt</i>	p. 21
- <i>Gary K. Beauchamp</i>	
SESSION II : APPORT EN SEL ET HYPERTENSION / <i>SALT INTAKE AND HYPERTENSION</i>	p. 23
Etudes Intersalt et Intermap / <i>Intersalt and Intermap studies</i>	p. 24
- <i>Paul Elliott</i>	
Quelques preuves des effets nocifs du sel / <i>Salt - some evidence for its harmful effects</i>	p. 26
- <i>Graham A. MacGregor</i>	
Relation entre la sensibilité au sel et les maladies et sa correction des interventions diététiques <i>Relationship between salt sensitivity and diseases and its correction by dietary interventions</i>	p. 29
- <i>Alexander G. Logan</i>	
Résultats des essais DASH-Sodium / <i>The DASH-Sodium Trial Result</i>	p. 33
- <i>Eva Obarzanek</i>	
La consommation de sel dans les premières années de la vie : augmente-t-elle le risque d'hypertension? <i>Salt intake early in life : does it increase the risk of hypertension ?</i>	p. 35
- <i>Johanna M. Geleijnse</i>	
SESSION III : APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES <i>SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES</i>	p. 38
Sel, pression artérielle et accidents cardio-vasculaires	
Sel, pression artérielle, maladies cardio-vasculaires et perception salée <i>Salt, blood pressure, cardiovascular disease and taste</i>	p. 39
- <i>Malcolm R. Law</i>	
Études de population concernant le sel et la pression artérielle aux Etats-Unis et en Chine <i>Population based studies of sodium and blood pressure in the United States and China</i>	p. 41
- <i>Paul K. Whelton</i>	

Une forte consommation de sodium est associée à une augmentation de la mortalité et du risque de maladie cardiovasculaire <i>High sodium intake is associated with increased mortality and the risk of cardiovascular disease</i> - Jaakko Tuomilehto	p. 43
Sel, hypertension et santé / <i>Salt, hypertension and human health</i> - Michael H. Alderman	p. 45
Anatomie d'un mythe selon lequel une réduction modérée de la consommation de sel est nocive <i>The anatomy of a myth that a moderate reduction in salt intake is harmful</i> - Hugh E. deWardener	p. 47
Sel et progression des atteintes cérébrales et cardiaques	
Consommation de sel et risques de maladies cardiovasculaires et de congestions cérébrales <i>Salt intake and the risk of CHD and stroke</i> - Ivan J. Perry	p. 49
Le sel a-t-il un effet délétère sur le système cardio-vasculaire non médié par la pression artérielle ? <i>Does salt have a detrimental effect on the cardiovascular system that is not mediated by blood pressure ?</i> - Franz H. Messerli	p. 51
Sel et hypertrophie ventriculaire gauche / <i>Salt and left ventricular hypertrophy</i> - Roland E. Schmieder	p. 53
SESSION IV : SEL ET OSTÉOPOROSE / <i>SALT AND OSTEOPOROSIS</i>	p. 55
Apport en sel, métabolisme du calcium et ostéoporose / <i>Salt intake, calcium metabolism and osteoporosis</i> - Francesco P. Cappuccio	p. 55
SESSION V : SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE <i>SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIES</i>	p. 57
Consommation de Sel et Santé Publique en Belgique / <i>Salt intake and Public Health in Belgium</i> - Jozef V. Joossens	p. 58
Réglementations et politiques sanitaires relatives au sel en Finlande <i>Regulation and Health Policies on Salt in Finland</i> - Heikki Karppanen	p. 60
Fréquence de l'hypertension au Royaume-Uni / <i>Prevalence of hypertension in UK</i> - Lisa Jackson	p. 62
Réglementations et Politiques de Santé Relatives au Sel aux Etats-Unis <i>Régulation and Policies on Salt in the US</i> - Martha Hill	p. 68
Une Politique de santé Publique pour réduire les apports de sel en France <i>A public health policy for reducing salt intake in France. The AFSSA Working Group on Salt</i> - Serge Hercberg	p. 70
La consommation de sel, ses déterminants et ses possibles évolutions en France <i>Salt intake, its determinants and its possible evolutions in France</i> - Jean-Luc Volatier	p. 76

Programme / Program

VENDREDI 11 JANVIER 2002

FRIDAY, JANUARY 11th, 2002

ENREGISTREMENT 8.30

REGISTRATION

INTRODUCTION 9.30

INTRODUCTION

Ouverture par Bernard Kouchner

Opening by Bernard Kouchner

Ministère délégué à la Santé

Minister of Health

Martin Hirsch

Martin Hirsch

Directeur général de l'AFSSA, Paris

General Director, AFSSA Paris

Pierre Ducimetière

Pierre Ducimetière

INSERM-Villejuif (France)

INSERM-Villejuif (France)

GÈNES, HYPERTENSION ET
SENSIBILITÉ AU SEL 10.20

GENES, HYPERTENSION AND
SALT SENSITIVITY

Président de séance : Pierre Méneton

Chairman : Pierre Méneton

INSERM Paris (France)

INSERM Paris (France)

Gènes influençant le métabolisme du sel
et la pression artérielle

Genes influencing salt-metabolism and
human blood pressure

Xavier Jeunemaitre

Xavier Jeunemaitre

Hôpital Européen Georges Pompidou,
Paris (France)

Hôpital Européen Georges Pompidou,
Paris (France)

Histoire du gène de l'alpha-adducine 10.40

The alpha-adducin gene's history

Giuseppe Bianchi

Giuseppe Bianchi

San Raffaele Hospital, Milan (Italie)

San Raffaele Hospital, Milan (Italy)

Discussion 11.00

Discussion

PAUSE 11.20

BREAK

Distribution rénale du sodium et pression 11.50

Renal handling of sodium and blood

artérielle : influences génétiques et
métaboliques

pressure : genetic and metabolic
influences

Pasquale Strazzullo

Pasquale Strazzullo

Federico II University of Naples (Italie)

Federico II University of Naples (Italy)

"L'envie de sel" 12.10

"The desire for salt "

Gary K. Beauchamp

Gary K. Beauchamp

Monell Chemical Senses Center,
Philadelphia, (USA)

Monell Chemical Senses Center,
Philadelphia, (USA)

Discussion et conclusion 12.30

Discussion and conclusion

DÉJEUNER 13.00

LUNCH

APPORT EN SEL ET HYPERTENSION	14.30	SALT INTAKE AND HYPERTENSION
Les études d'observation et d'intervention		Observational and intervention studies
Présidents de séance : Alberto Zanchetti Milan University Major Hospital (Italie) et Theodore A. Kotchen Medical College of Wisconsin, Milwaukee (USA)		Chairmen : Alberto Zanchetti Milan University Major Hospital (Italy) and Theodore A. Kotchen Medical College of Wisconsin, Milwaukee (USA)
Etudes Intersalt et Intermap Paul Elliott Imperial College of Science, Technology and Medicine, London (Royaume-Uni)		Intersalt and Intermap studies Paul Elliott Imperial College of Science, Technology and Medicine, London (UK)
Études de migration, d'Intervention et thérapeutique	14.50	Migration, Intervention and Treatment Trials
Graham A. MacGregor St. George's Hospital Medical School, London (Royaume-Uni)		Graham A. MacGregor St. George's Hospital Medical School, London (UK)
Relation entre la sensibilité au sel et les maladies et sa correction des interventions diététiques	15.10	Relationship between salt sensitivity and diseases and its correction by dietary interventions
Alexander G. Logan Mount Sinai Hospital, Toronto (Canada)		Alexander G. Logan Mount Sinai Hospital, Toronto (Canada)
Discussion	15.30	Discussion
PAUSE	15.50	BREAK
Etude DASH-Sodium Eva Obarzanek NHLBI, Bethesda (USA)	16.20	DASH-Sodium Trial results Eva Obarzanek NHLBI, Bethesda (USA)
L'apport sodé chez les nouveaux-nés et le risque d'hypertension	16.40	Salt intake early in life : does it increase the risk of hypertension ?
Johanna M. Geleijnse Wageningen University (Pays-Bas)		Johanna M. Geleijnse Wageningen University (Netherlands)
Discussion et conclusion	17.00	Discussion and conclusion

SAMEDI 12 JANVIER 2002		SATURDAY, JANUARY 12 th , 2002
ACCUEIL	8.30	WELCOME
APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES	9.30	SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES
Présidents de séance : Jean-Louis Imbs Faculté de Médecine, Strasbourg (France) et Marie-Christine de Vernejoul Hôpital Lariboisière / INSERM (France)		Chairmen : Jean-Louis Imbs Faculté de Médecine, Strasbourg (France) and Marie-Christine de Vernejoul Hôpital Lariboisière / INSERM (France)
Sel, pression artérielle et accidents cardio-vasculaires	9.30	Salt, blood pressure and coronary heart diseases
Sel, pression artérielle, maladies cardio-vasculaires et perception salée Malcolm R. Law Queen Mary's School of Medicine, London (Royaume-Uni)		Salt, blood pressure, cardiovascular disease and taste Malcolm R. Law Queen Mary's School of Medicine, London (UK)
Études de population concernant le sel et la pression artérielle aux Etats-Unis et en Chine : étude de la population Yi, TONE, TOHP et NHANES I Paul K. Whelton Tulane University Health Sciences Center, New Orleans (USA)	9.50	Population based studies of sodium and blood pressure in the United States and China: The Yi people Study, TONE, TOHP and NHANES I Paul K. Whelton Tulane University Health Sciences Center, New Orleans (USA)
Excrétion urinaire de sodium et risque de maladies cardio-vasculaires dans une population finlandaise Jaakko Tuomilehto National Public Health Institute, Helsinki (Finlande)	10.20	24-hour urinary sodium excretion and the risk of cardiovascular diseases in the Finnish population Jaakko Tuomilehto National Public Health Institute, Helsinki (Finland)
Discussion	10.40	Discussion
PAUSE	11.00	BREAK
Relation entre les apports sodés et la morbidité et mortalité et la place de la restriction sodée dans le traitement de patients hypertendus Michael H. Alderman Albert Einstein College of Medicine, New York (USA)	11.30	The relation of sodium intake to morbidity and mortality and the place of sodium restriction in the treatment of hypertensive patients Michael H. Alderman Albert Einstein College of Medicine, New York (USA)
"Le danger du régime hyposodé : un mythe" Hugh E. de Wardener Charing Cross Hospital, London (Royaume-Uni)	11.50	The anatomy of a myth that a moderate reduction in salt intake is harmful Hugh E. de Wardener Charing Cross Hospital, London (UK)
Sel et traitements anti-hypertenseurs Albert Mimran Hôpital La Peyronie, Montpellier (France)	12.10	Salt and anti-hypertensive therapies Albert Mimran Hôpital La Peyronie, Montpellier (France)
Discussion et conclusion	12.30	Discussion and conclusion
DÉJEUNER	13.00	LUNCH

Sel et progression des atteintes cérébrales et cardiaques Sel et maladies cardio-vasculaires Ivan J. Perry UCC, Cork (Irlande)	14.30	Salt and progression of cerebral and cardiac failures Salt intake and risk of CHD, stroke Ivan J. Perry UCC, Cork (Ireland)
Le sel a-t-il un effet délétère sur le système cardio-vasculaire non médié par la pression artérielle ? Franz H. Messerli Ochsner Clinic Foundation, New Orleans (USA)	14.50	Does salt have a detrimental effect on the cardiovascular system that is not mediated by blood pressure? Franz H. Messerli Ochsner Clinic Foundation, New Orleans (USA)
Sel et hypertrophie ventriculaire gauche Roland E. Schmieder Erlangen-Nürnberg University, Nürnberg (Allemagne)	15.10	Salt and left ventricular hypertrophy Roland E. Schmieder Erlangen-Nürnberg University, Nürnberg (Germany)
Discussion	15.30	Discussion
SEL ET OSTÉOPOROSE	15.50	SALT AND OSTEOPOROSIS
Apport en sel, métabolisme du calcium et ostéoporose Francesco P. Cappuccio St. George's Hospital Medical School, London (Royaume Uni)		Salt intake, calcium metabolism and osteoporosis Francesco P. Cappuccio St. George's Hospital Medical School, London (UK)
SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE	16.10	SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIES
Président de séance : Joël Ménard Chaire de Santé Publique Hôtel-Dieu, Paris (France)		Chairman : Joël Ménard Chaire de Santé Publique Hôtel-Dieu, Paris (France)
Table ronde sur les réglementations et les politiques de santé publique menées en France et dans différents pays Jozef V. Joossens UZ Saint Raphaël, Leuven (Belgique) Heikki Karppanen Institute of Biomedicine University of Helsinki (Finlande) Lisa Jackson Food Standards Agency, London (Royaume Uni) Martha Hill John Hopkins University School of Nursing, Baltimore (USA) Serge Hercberg INSERM /CNAM, Paris (France) Jean-Luc Volatier Observatoire des consommations alimentaires AFSSA (France)		Round table on regulations and health policies on salt in France and other countries Jozef V. Joossens UZ Saint Raphaël, Leuven (Belgium) Heikki Karppanen Institute of Biomedicine University of Helsinki (Finland) Lisa Jackson Food Standards Agency, London (UK) Martha Hill John Hopkins University School of Nursing, Baltimore (USA) Serge Hercberg INSERM /CNAM, Paris (France) Jean-Luc Volatier Observatoire des consommations alimentaires AFSSA (France)

Nota Bene : Les versions traduites en français ou en anglais des résumés (VT) n'engagent pas la responsabilité des auteurs (VO)
The speakers are not responsible regarding the french or english translations (VT) of their original summary (VO)

OUVERTURE

Bernard Kouchner

Ministre délégué à la Santé auprès de la ministre de l'Emploi et de la Solidarité, Bernard Kouchner a été administrateur de l'ONU au Kosovo de 1999 à 2001, secrétaire d'État à la Santé et à l'Action sociale de 1997 à 1999, président et fondateur du mouvement " Réunir ", député au Parlement européen, président de la commission du développement et de la coopération en 1994. Bernard Kouchner a été ministre de la Santé et de l'Action humanitaire en 1993, secrétaire d'État chargé de l'Insertion sociale en 1988 et secrétaire d'État chargé de l'Action humanitaire de juin 1988 à 1991. Il a également été président de l'association " Médecins du monde " et fondateur de l'association " Médecins sans frontières " dont il assure la présidence de 1971 à 1979.

INTRODUCTION

Martin Hirsch
Directeur général de l'AFSSA, Paris
General Director, AFSSA Paris

Maître des requêtes au Conseil d'État, Martin Hirsch, ancien élève de l'École normale supérieure et de l'École nationale d'administration, est directeur général de l'AFSSA depuis sa création en avril 1999. Il a été directeur de cabinet du secrétaire d'État à la Santé et à l'Action sociale entre 1997 et 1999 et conseiller au cabinet de la ministre de l'Emploi et de la Solidarité. Directeur de la Pharmacie centrale des hôpitaux, à l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris de 1995 à 1997, secrétaire général adjoint du Conseil d'État de 1993 à 1995 et conseiller juridique à la CNAMTS (1990-1992) puis au ministère de la Santé et de l'Action humanitaire (1992-1993), il a publié " Les enjeux de la protection sociale " (LGDJ) en 1993 et " L'affolante histoire de la vache folle " (Balland, en coll) en 1996.

Pierre Ducimetière
INSERM-Villejuif (France)

Docteur es-Sciences en Sciences naturelles, Pierre Ducimetière est directeur de recherche à l'INSERM. Il dirige l'Institut fédératif de recherche "épidémiologie, sciences sociales et santé publique" (IFR69) depuis 2000 et l'Unité d'épidémiologie cardiovasculaire (U258) à l'Hôpital Paul Brousse depuis 1999. Il a occupé, au niveau français, européen et international, de nombreuses fonctions temporaires, parmi lesquelles on peut citer, celles de : vice-président du Haut comité de santé publique (1995-1998), expert dans le 5th Framework Programme de la DG Recherche de la Commission européenne (2000-2001) et membre de la Commission épidémiologie-psychiatrie du FNRS (depuis 1993). Il est responsable du Comité directeur du réseau PRIME depuis 1996 et responsable du Centre coordinateur du réseau MONICA-France depuis 1995. Pierre Ducimetière est également rédacteur en chef de la revue d'Epidémiologie et de santé publique depuis 1993, et l'auteur de plus de cent articles originaux publiés dans des revues généralistes ou spécialisées en épidémiologie, cardiologie et pathologie vasculaire.

Epidémiologie géographique et fréquence de la maladie coronarienne en France - (VO)

Les connaissances épidémiologiques concernant les maladies cardiovasculaires et particulièrement les maladies ischémiques du cœur ont reçu de grands développements durant les trente dernières années. Parallèlement, la mortalité cardiovasculaire a fortement diminué durant cette période dans l'ensemble des pays industrialisés à l'exception des pays de l'est de l'Europe et cette évolution a pu être documentée grâce à des projets internationaux de grande envergure comme le Projet MONICA.
L'épidémiologie géographique a joué un rôle déci-

Geographical epidemiology and incidence of coronary heart disease in France - (VT)

Epidemiological knowledge concerning cardiovascular diseases and particularly ischaemic heart diseases has made great progress during the last thirty years. At the same time, cardiovascular mortality have steadily decreased in all industrialised countries except Eastern Europe. This evolution has been documented thanks to large-scale international projects like the MONICA Project.
Geographical epidemiology played a decisive role in the improvement of the understanding of this phenomenon, through the analysis of the variability of lifestyles between human populations at a precise time point and their evolution in time. In addition to the gathered

sif dans le progrès des connaissances en exploitant la grande variabilité des modes de vie que l'on peut observer entre les populations humaines à une époque donnée et de leur évolution dans le temps. Au delà des informations "écologiques" ainsi réunies, la comparaison des résultats d'études d'observation et d'études expérimentales menées dans des populations variées et la recherche de leur cohérence est une étape essentielle avant toute généralisation des mesures de prévention à l'échelle des populations.

L'étude des relations entre la consommation de sel, le niveau de pression artérielle et l'état de santé en particulier la pathologie cardiovasculaire illustre parfaitement cette démarche ainsi que le montrent les différents exposés effectués lors de ce colloque.

Cependant ainsi que le mentionnait le titre d'un article célèbre de J. STAMLER paru en 1989 dans l'International Journal of Epidemiology : "Opportunities and pitfalls in international comparisons related to patterns, trends and determinants of CHD mortality", les comparaisons internationales présentent des limitations et peuvent parfois conduire, si l'on n'y prend pas garde, à des hypothèses contestables qu'il est ensuite difficile d'écarter.

La fréquence particulièrement basse de la mortalité déclarée d'origine coronaire dans les statistiques annuelles françaises depuis les années 1950 avait attiré l'attention de nombreux observateurs. Mise en relation avec des données de consommation alimentaire issues de statistiques de l'agriculture, elle montrait la position "paradoxe" de la population française dont l'alimentation en termes de macro nutriments serait proche de celle des pays d'Europe du nord dont la mortalité coronaire est beaucoup plus élevée.

Il a fallu attendre les données comparatives d'incidence de l'infarctus du myocarde et du décès coronaire dans trois régions françaises participant au Projet MONICA pour établir que le "poids" de la pathologie coronaire y est du même ordre de grandeur que celui observé dans des régions voisines d'Europe du centre et du sud. Les résultats montrent qu'il existe en Europe de l'ouest, un gradient nord-sud de la morbidité coronaire et la population française n'est pas spécifiquement protégée compte tenu de sa position géographique. Cet exemple illustre les précautions nécessaires pour interpréter des données de comparaisons géographiques lorsqu'elles ne sont pas obtenues selon des protocoles communs standardisés.

"ecological" data, the comparison between observed results and experimental studies carried out on different populations and their consistency represent an essential step before the generalisation of preventive measures on a population scale.

Research on the links between salt intake, blood pressure and health, particularly the cardiovascular pathology, is a perfect example of this approach, as has been shown by the different speeches during this meeting. However, as the title of a famous article from J. STAMLER, published in 1989 in the International Journal of Epidemiology, read : "Opportunities and pitfalls in international comparisons related to patterns, trends and determinants of CHD mortality", international comparisons have limitations, and can lead, if we do not pay enough attention to this, to doubtful hypotheses that are afterwards difficult to rule out.

The remarkably low incidence of true coronary mortality in the annual French statistics since the 1950's have attracted the attention of many observers. Compared to data on food consumption from agricultural statistics, it showed the paradoxical position of the French population, whose diet in terms of macro-nutrient intake is close to that of the countries from Northern Europe, where coronary mortality is much higher.

Thanks to comparative data on the incidence of myocardial infarction and coronary death in three French regions that took part in the MONICA project, it was possible to establish that the "weight" of the coronary pathology is of the same order of magnitude than in neighbouring regions of Central and Southern Europe. The results show that in Western Europe it exists a gradient of coronary morbidity from North to South, and the French population is not particularly protected, taken into account its geographical position. This example shows that caution is necessary to interpret data on geographical comparisons when they have been obtained through common standardised protocols.

SESSION 1

GÈNES, HYPERTENSION ET SENSIBILITÉ AU SEL GENES, HYPERTENSION AND SALT SENSITIVITY

Président de séance - *Chairman*
Pierre Méneton
INSERM Paris (France)

Physiologiste rénal de formation, Pierre Méneton a passé plusieurs années aux Etats-Unis avant de rentrer à l'INSERM 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.

SESSION 1

GÈNES, HYPERTENSION ET SENSIBILITÉ AU SEL GENES, HYPERTENSION AND SALT SENSITIVITY

Xavier Jeunemaitre
Hôpital Européen Georges Pompidou, Paris (France)

Professeur de Génétique à la Faculté Broussais-Hotel Dieu, Université Pierre et Marie Curie, Xavier Jeunemaitre est de formation clinique cardiologique et biologique (biologie cellulaire et génétique). Il est actuellement responsable du Département de Génétique à l'Hôpital Européen Georges Pompidou et anime une équipe de recherche au sein de l'Unité INSERM U36 dirigée par le Pr Pierre Corvol au Collège de France. Ses travaux de recherche portent sur les aspects héréditaires des pathologies cardiovasculaires, en particulier l'hypertension artérielle.

Gènes influençant le métabolisme du sel et la pression artérielle - (VO)

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. L'alimentation salée est un des facteurs d'environnement influençant le niveau de pression artérielle non seulement dans des populations mais aussi dans des familles avec une ressemblance intra-familiale démontrée pour des modifications de charge salée aiguë ou chronique.

De façon intéressante, la plupart des gènes qui ont été montrés jusqu'à présent comme modifiant le niveau de pression artérielle sont des gènes qui codent pour des protéines impliquées dans la régulation du sel et de l'eau. C'est le cas en particulier du système rénine-angiotensine, pour lequel des polymorphismes génétiques modifient le niveau d'activité du système et la susceptibilité à l'hypertension artérielle essentielle. Des résultats intéressants ont aussi été obtenus pour les gènes codant pour les sous-unités α et β de l'adducine, en relation avec l'hypertension artérielle expérimentale et humaine, de même qu'en relation avec la sensibilité au sel. D'autres polymorphismes situés sur des gènes influençant le métabolisme du sel, tels que les gènes des sous-unités du canal

Genes influencing salt-metabolism and human blood pressure - (VT)

Blood pressure is a quantitative trait that varies continuously throughout the whole population and whose regulation is controlled by a variety of mechanisms that involve several genetic loci and environmental factors in conjunction with unmodifiable parameters such as age and sex. The heritable component of blood pressure has been documented in familial and in twin studies and it is generally accepted that approximately 30% of the variance of blood pressure is attributable to genetic heritability and 50% to environmental influences. Salt is one of the environmental factor that has been repeatedly shown to influence blood pressure not only in populations but also in families in which familial resemblance to acute and chronic salt challenges have been reported.

Interestingly, most of the genes that have been reported so far as influencing blood pressure are encoding proteins involved in salt and water homeostasis. This is the case of the renin angiotensin system, in which genetic polymorphisms have been shown to influence the activity of the system and the susceptibility to arterial hypertension. Very interesting results have also been found on the genes encoding the α and β adducin subunits, in relation to experimental and human hypertension and salt-sensitivity. Other polymorphisms related to genes involved in salt metabolism, such as subunits of the epithelial Na channel (ENaC), the $\beta 3$ subunit of a G-protein (GNB3), the kallikrein kinin system, have also provided stimulating results.

The definition of intermediate and heritable phenotypes allows the analysis of hypertensive subjects

sodium épithélial (ENaC), la sous-unité $\beta 3$ de G-protéine (GNB3) ou des gènes du système kallikréine-kinine, semblent influencer la réabsorption hydrosodée et éventuellement le niveau de pression artérielle. La définition de phénotype intermédiaire peut également permettre l'analyse de sujets hypertendus avec une classification plus homogène et plus physiopathologique de la pathologie. Depuis 1988, nous menons une étude multicentrique qui a pour but de caractériser un grand nombre de fratries hypertendues pour des phénotypes intermédiaires, en particulier la sensibilité à un régime sans sel. Cette collection unique devrait permettre l'analyse d'un grand nombre de gènes candidats en relation avec ce phénotype.

Enfin, il est important de noter que pratiquement tous les gènes responsables des formes mendéliennes rares d'hypertension artérielle sont des gènes qui sont impliqués dans l'homéostasie hydrosodée. C'est le cas du syndrome de Liddle, une forme autosomique dominante d'hypertension artérielle, liée à des mutations avec gain de fonction des sous-unités β et γ du canal sodium épithélial. C'est aussi le cas de formes familiales d'hyperaldostérisme ou de pseudo-hyperaldostérisme. Récemment, en collaboration avec le laboratoire du Docteur Lifton, nous avons identifié deux nouveaux gènes (WNK1 et WNK4), responsables du syndrome de Gordon, une forme familiale d'hypertension avec hyperkaliémie et une fonction glomérulaire rénale normale. Ces deux gènes sont exprimés dans le tubule distal rénal, ce qui renforce le rôle de cette partie distale du néphron dans l'ajustement de la balance hydrosodée.

En conclusion, la dissection génétique des interactions entre les différents gènes régulant l'homéostasie hydrosodée et le tonus vasculaire devrait permettre de découvrir les anomalies primaires responsables de l'élévation de pression artérielle. L'identification de variations génétiques impliquées dans cette sensibilité au sel et au traitement diurétique devrait permettre de mieux cibler l'intervention thérapeutique et éventuellement l'identification de nouvelles drogues.

according to a more homogeneous and pathophysiological characterization than blood pressure per se. Since 1988, we have conducted a local and collaborative program in order to characterize a large number of hypertensive sibling pairs. This unique collection allowed us to analyze several candidate genes in relation to blood pressure and to other intermediate phenotypes, such as the blood pressure and hormonal responses to a one-week low sodium diet and to an acute administration of Ang II.

Finally, it is important to note that all of the genes responsible for rare mendelian forms of hypertension are also related to salt homeostasis. It is the case of the Liddle syndrome, an autosomal dominant form of hypertension, due to gain of function mutations of the β and γ EnaC. It is also the case of the familial forms of hyperaldosteronism or pseudohyperaldosteronism. Recently, in collaboration with Dr Lifton's laboratory, we identified two new genes (WNK1 and WNK4) responsible for Gordon syndrome, a familial form of hypertension with hyperkalemia and normal renal function. These two genes are expressed in the distal tubule of the kidney, which reinforces the role of this part of the nephron the fine-tuning of Na, Cl and K reabsorption.

The genetic dissection of the complex interplay between factors regulating sodium homeostasis and vascular tone may help to discover the primary abnormalities responsible for the pathogenesis of essential hypertension. Identification of molecular variants involved in sensitivity to salt intake and to diuretics should help to design new therapeutic targets.

SESSION 1

GÈNES, HYPERTENSION ET SENSIBILITÉ AU SEL
GENES, HYPERTENSION AND SALT SENSITIVITY

Giuseppe Bianchi
San Raffaele Hospital, Milan (Italie)

Giuseppe Bianchi is Full Professor and Director of the Division of Nephrology, Dialysis and Hypertension at the San Raffaele Hospital in Milan and at the Postgraduate School of Nephrology, University Vita Salute San Raffaele in Milan. He received his MD degree at the University of Milan, then he spent a year and half at the University of Padua to complete his basic science training in Biochemistry. Then he returned to the Milan University where he did his residency in Medicine, Cardiology and then in Nephrology. He also worked as a Research Fellow at the Medical Unit S. Mary's Hospital in London and at the MRC Blood Pressure Unit Western Infirmary in Glasgow on renal mechanisms of hypertension. He was appointed Associate Professor of Nephrology at the University of Milan on 1983 and Full Professor of Medicine at the University of Sassari on 1986, where he assumed the position of Director of the Institute of Internal Medicine. In 1989 he returned to Milan and he took up his current appointment.

**L'histoire du gène de l'alpha-adducine
(VT)**

Il a été démontré qu'un certain nombre de semaines après l'augmentation initiale de la pression artérielle produite par constriction de l'artère rénale, les changements les plus directement liés à cette constriction disparaissent. Sur la base de cette affirmation, on a émis l'hypothèse selon laquelle le même type de changements peut se produire dans le cas de formes primaires ou polygéniques de l'hypertension chez l'homme, chez qui une anomalie rénale imperceptible pourrait alors provoquer une hypertension sans altération manifeste du rein.

Cette hypothèse a été validée grâce à une expérience de transplantation croisée de rein entre des rats MHS (ayant une forme "génétique" d'hypertension) et leur souche de contrôle normotendue (MNS). De même, chez l'homme, les receveurs d'un rein provenant de donneurs dont les parents sont hypertendus, ont besoin d'une thérapie anti-hypertension plus importante que les receveurs d'un rein provenant de donneurs dont les parents sont normotendus. Ces résultats ont suscité toute une série de recherches chez l'homme et le rat, afin de clarifier les mécanismes cellulaires et moléculaires qui sous-tendent "l'information génétique" transmise lors de la transplantation du rein.

Plusieurs études ont permis d'identifier le polymorphisme de l'adducine et de valider l'hypothèse

The alpha-adducin genes's history - (VO)

Following the demonstration that after some weeks from the initial blood pressure rise produced by renal artery constriction, the changes more directly linked to the renal injury disappear, it was hypothesized that the same pattern of changes may occur also in primary or polygenic forms of human hypertension where a subtle kidney abnormality may cause hypertension without overt renal alterations.

This hypothesis was proved with kidney cross-transplantation between MHS rats (with "genetic" form of hypertension) and its normotensive control strain (MNS). Also in humans, recipients of kidney from donors with hypertensive parents require larger amount of antihypertensive therapy than the recipients of kidney removed from donors with normotensive parents. These results stimulated a series of researches both in human and rats aimed at clarifying the cellular and molecular mechanisms underlying the "genetic message" traveling with the kidney.

These researches led to the identification and validation of adducin polymorphism, as a candidate "pressor" gene, through the following steps.

1) The comparisons between MHS and MNS carried out using different approaches (Na balance in metabolic cages, isolated kidneys, tubuli and tubular cell, erythrocytes, isolated cell membrane from both renal and red blood cells, genetic crosses) yielded data consistent with the notion that a genetic alteration in cell membrane ion transport, due to a cytoskeleton

selon laquelle ce gène aurait un rôle dans le mécanisme de régulation de la pression artérielle :

1) Les comparaisons entre rats MHS et MNS, effectuées en utilisant différentes méthodes (balance sodique mesurée dans des cages métaboliques, reins isolés, tubules et cellules tubulaires, érythrocytes, membrane cellulaire isolée à partir de cellules rénales et de globules rouges, croisements génétiques), ont fourni des résultats compatibles avec l'idée qu'une modification génétique du système transmembranaire de transport ionique, due à une anomalie des protéines du cytosquelette, pourrait provoquer une anomalie de la réabsorption rénale du sodium et être responsable, au moins en partie, du développement de l'hypertension chez les rats MHS.

2) L'immunisation croisée entre rats MHS et MNS à l'aide de protéines de la membrane cellulaire a stimulé le développement d'un anticorps dirigé contre une protéine de 105 KD identifiée ultérieurement comme étant l'adducine.

3) Dans une population hybride F2 (MHS X MNS), la mutation F316Y de l'alpha-adducine du rat (ADD1) se retrouve chez les rats à forte pression artérielle (phénomène de coségrégation). La mutation Q529R de la beta-adducine du rat (ADD2) et la mutation Q527K de la gamma adducine du rat (ADD3) n'ont pas été associées "per se" à la variation de pression artérielle mais elles interagissent avec la mutation de l'ADD1 du rat (phénomène d'épistasie), ce qui détermine le niveau de la pression artérielle. Une vaste recherche sur les génomes, réalisée sur la même population F2, en utilisant 245 sondes ADN, a confirmé ces données.

4) L'ADD1 des rats MHS stimule la polymérisation de l'actine et augmente sa contraction dans un système acellulaire. La transfection de l'ADD1 de rats MHS dans des cultures de cellules rénales augmente l'expression membranaire de la pompe Na-K alors que la transfection de la variante ADD1 de rats MNS n'a aucun effet.

5) Notre équipe (ainsi que d'autres chercheurs) a détecté des polymorphismes dans l'ADD1 de l'homme. Il a été montré que la présence de l'allèle 460Trp est corrélée positivement avec l'hypertension dans 8 des 15 populations étudiées.

6) Si on les compare aux sujets homozygotes pour l'allèle 460Gly, les sujets hypertendus possédant l'allèle 460Trp sont sensibles au sel, ont une relation pression artérielle - natriurèse moins forte, une augmentation de la réabsorption tubulaire proximale du lithium, une plus forte baisse de la pression artérielle en cas de traitement diurétique, une activité rénine plasmatique moins élevée. Ces différences, qui concordent avec l'augmentation de

protein abnormality, could be responsible for an abnormality in renal Na handling and the development of at least a portion of hypertension in MHS.

2) Cross immunization between MHS and MNS with cell membrane proteins stimulated the development of an antibody against a 105 KD protein subsequently identified as adducin.

3) In an F2 hybrid population (MHSXMNS), rat alpha-adducin (ADD1) F316Y mutation cosegregated with blood pressure. Mutations in rat beta-adducin (ADD2) (Q529R) and rat gamma adducin (ADD3) (Q527K) were not "per se" associated with blood pressure variation but epistatically interacted with rat ADD1 mutation in determining blood pressure level. A wide genome search on the same F2 population using 245 DNA markers confirmed these data.

4) MHS rat ADD1 stimulates actin polymerization and enhances actin bundling in a cell free system. Transfection of MHS ADD1 in kidney cells cultures increases the surface expression of Na-K pump while the transfection of the MNS ADD1 variant is without effect.

5) We and others detected polymorphisms in human ADD1. The 460Trp allele showed a positive association to hypertension in 8 out of 15 populations examined.

6) Hypertensives with the 460Trp allele, compared to those homozygous for the 460Gly one, are salt-sensitive, have less steep pressure natriuresis relationship, increased proximal tubular reabsorption of lithium, larger blood pressure fall on diuretic treatment, lower PRA. These differences, consistent with an increased tubular reabsorption in 460Trp carriers, are also present in a population where no difference in the 460Trp frequency was found between hypertensives and normotensives.

7) Linkage analysis with a highly polymorphic DNA marker mapping 20Kb from the human ADD1 locus yielded positive results in two studies. Negative results were reported in two other studies but DNA markers mapping 400Kb from the ADD1 locus were used.

8) Compared to the "wild" variants, both human and rat "mutated" adducins (either extracted from tissues or prepared by recombinant DNA technology) bind to the Na-K ATPase with greater affinity, in a cell free system. Therefore, in spite of the difference in the mutation sites between rats and humans, the mutated variants similarly modify the interaction of adducin with the Na-K ATPase, which is the key enzyme for tubular Na transport.

9) Congenic strains are in preparation by introgressing either in MHS or MNS the ADD1, ADD2, ADD3 of the other strain alone or combined. So far we have obtained two congenic strains where the MHS ADD1 locus is associated with both an increased blood pressure

la réabsorption tubulaire par les transporteurs 460Trp, sont également observées dans une population où l'on n'a trouvé aucune différence de fréquence de l'allèle 460Trp entre les sujets hypertendus et les normotendus.

7) Une analyse de "linkage", réalisée à l'aide d'un marqueur d'ADN fortement polymorphique situé à 20Kb du locus de ADD1 chez l'homme, a donné des résultats positifs pour deux études. Des résultats négatifs ont été obtenus dans deux autres études mais des marqueurs d'ADN situés à 400Kb du locus ADD1 avaient été utilisés.

8) Par rapport à leurs variants "sauvages", les adducines "mutées", aussi bien chez l'homme que chez le rat (qu'elles aient été extraites de tissus ou préparées par la technique de l'ADN recombinant) se lient à la Na-K ATPase avec une plus grande affinité, dans un système acellulaire. Malgré la différence des sites de mutation entre les rats et les hommes, les variants mutés modifient donc de façon similaire l'interaction de l'adducine avec le Na-K ATPase, qui est l'enzyme clé du transport tubulaire du sodium.

9) Des souches congéniques sont en préparation par introgression, soit chez les MHS, soit chez les MNS, des gènes ADD1, ADD2 et ADD3 de l'autre souche seule ou combinée. Jusqu'à présent, nous avons obtenu deux souches congéniques pour lesquelles le locus de l'ADD1 de MHS est associé à la fois à une augmentation de la pression artérielle et à une Na-K ATPase rénale.

10) La délétion du locus de l'ADD2 (effectué par le groupe de Baralle) augmente la pression artérielle systolique chez des souris.

Sur un échantillon de population belge, étudié en collaboration avec J. Staessen, les polymorphismes de l'adducine et de l'ACE I/D déterminent par leur interaction :

- a) la prévalence de l'hypertension,
- b) la fonction rénale et l'excrétion urinaire des protéines,
- c) l'épaisseur de l'artère fémorale.

En conclusion, l'ensemble de ces résultats conforte clairement l'idée que le polymorphisme de l'adducine peut contribuer à une forme d'hypertension sensible au sel.

and renal Na-K ATPase.

10) Targeted disruption of ADD2 locus (carried out by the Baralle's group) increases systolic blood pressure in mice.

In a Belgian population, studied in collaboration with J. Staessen, the adducin and ACE I/D polymorphisms interact in determining:

- a) the incidence of hypertension
- b) the renal function and urinary protein excretion
- c) the thickness of the femoral artery

In conclusion, these results taken together strongly support the notion that adducin polymorphism may contribute to a salt sensitive form of hypertension.

SESSION 1

GÈNES, HYPERTENSION ET SENSIBILITÉ AU SEL
GENES, HYPERTENSION AND SALT SENSITIVITY

Pasquale Strazzullo
Federico II University of Naples (Italy)

Pasquale Strazzullo is Professor of Internal Medicine at the Federico II University of Naples Medical School and Head of the Division of Internal Medicine, Hypertension and Cardiovascular Prevention. Prof. Strazzullo graduated in Naples in 1973 and completed his training as an internist/endocrinologist in 1982. He was Research Fellow at the University of Chicago Pritzker School of Medicine and later at the Harvard Medical School in the B&WH Endocrinology/Hypertension Division. His broad area of interest is the study of the metabolic bases of cardiovascular diseases and of the role of nutrition in cardiovascular prevention. His present scientific activity focuses mainly on the role and the interactions of genetic and nutritional factors in hypertension and associated metabolic disturbances.

Modification du comportement du sodium dans le rein et pression artérielle : influences génétiques et métaboliques - (VT)

On suggérait il y a vingt ans que le principal responsable de la genèse de l'hypertension essentielle était une déficience héritée ou acquise de la capacité rénale à excréter une charge de sodium. La modification pathogénique qui caractérise les formes mendéliennes de l'hypertension, telles que le syndrome de Liddle, l'excès apparent de minéralocorticoïdes et l'aldostéronisme freinable par les glucocorticoïdes, était compatible avec cette hypothèse.

Ces vingt dernières années, un nombre accru de preuves semblent indiquer qu'une modification primaire du comportement rénal du sodium serait un facteur pathogénique important des formes d'hypertension dues à une sensibilité au sel. Un certain nombre de variantes polymorphes associées à une prédisposition accrue à l'hypertension, peuvent être liées à un dérèglement du comportement du sodium au niveau du tubule rénal. Il s'agit par exemple des variantes contenues dans les gènes nécessaires à la synthèse de l'aldostérone, au canal sodium épithélial (sous-unités bêta et gamma), à la chaîne alpha de l'adducine et au récepteur du glucagon. En outre, dans les cas d'hypertension associée à des maladies métaboliques telles que l'obésité clinique ou expérimentale, on a également observé que le comportement rénal du sodium joue un rôle important. Depuis dix ans, nous menons, à l'instar d'autres chercheurs, des études sur le traitement segmentaire du sodium dans le rein, en nous fondant sur la clairance

Altered renal sodium handling and blood pressure : genetic and metabolic influences - (VO)

Twenty years ago it was suggested that the culprit in the genesis of essential hypertension is an inherited or acquired impairment in the renal ability to excrete a sodium load. The pathogenetic alteration underlying mendelian forms of hypertension, such as Liddle's syndrome, apparent mineralocorticoid excess and glucocorticoid-remediable aldosteronism, was compatible with this hypothesis.

In the last two decades, a growing body of evidence has pointed to a primary alteration in the renal handling of sodium as a major pathogenic factor in salt-sensitive forms of hypertension. A number of polymorphic variants associated with increased susceptibility to high blood pressure, e.g. those in the genes for aldosterone-synthase, epithelial sodium channel (beta and gamma subunit), adducin alpha chain and glucagon receptor, may be linked to a derangement in renal tubular sodium handling. In addition, in the hypertension associated with metabolic conditions such as clinical or experimental obesity, an important role for the renal handling of sodium has also been established.

Over the last ten years, we and others have investigated the segmental sodium handling in the kidney by using the clearance of exogenous or endogenous lithium. The information obtained from these studies can be summarised as follows:

. In clinical trials of blood pressure salt-sensitivity, greater blood pressure changes in response to changes in salt intake were associated with enhanced rates of

du lithium exogène ou endogène. Les informations obtenues à partir de ces études peuvent être résumées de la façon suivante :

- . lors des essais cliniques menés sur la sensibilité au sel de la pression artérielle, les modifications de la pression artérielle provoquées par des changements dans la consommation de sel sont plus importantes lorsque les taux de résorption du sodium du tube proximal le sont aussi, et ce aussi bien chez des patients hyper tendus que chez des sujets normotendus.

- . au cours des études menées sur un large échantillon de population, l'excès pondéral (en particulier l'adiposité abdominale) et la résistance à l'insuline sont associés à une augmentation de la résorption fractionnée du sodium proximal et à une tendance à l'hypertension ;

- . les individus comportant des variantes polymorphes des gènes pour l'alpha-adducine et le récepteur du glucagon présentent une plus forte prédisposition à l'hypertension causée par la convergence de différents mécanismes pathogéniques sur un axe commun, en l'occurrence un taux supérieur de réabsorption tubulaire proximale du sodium ;

- . une augmentation du taux de réabsorption du sodium tubulaire proximal est associée à une plus grande probabilité d'hypertension dans un large échantillon d'hommes adultes (Olivetti Heart Study). Tous ces éléments appuient l'hypothèse selon laquelle une déficience de la capacité natriurétique du rein, avec un glissement vers la droite dans la relation pression - natriurèse, peut résulter de l'interaction d'une variation génétique avec la convergence de plusieurs autres modifications métaboliques et neurohormonales agissant dans le même sens. Une consommation de sodium élevée contribue considérablement à démasquer cette insuffisance rénale et la prédisposition du sujet à l'hypertension.

proximal tubular sodium reabsorption in both hypertensive patients and normotensive individuals.

- . In large population studies, overweight - particularly abdominal adiposity - and insulin resistance were also associated with increased fractional proximal sodium reabsorption and a trend to high blood pressure.

- . Individuals carrying polymorphic variants of the genes for alpha-adducin and for the glucagon receptor were found to have increased susceptibility to hypertension that is prompted by different pathogenetic mechanisms converging on a final common pathway, i.e. an enhanced rate of proximal tubular sodium reabsorption.

- . A higher rate of proximal tubular sodium reabsorption was associated with a greater probability of hypertension in a large sample of adult male population (The Olivetti Heart Study).

All together, these findings support the hypothesis that an impairment in the natriuretic ability of the kidney with a rightward shift in the pressure-natriuresis relationship may result from the interaction of genetic variation with several metabolic and neurohormonal alterations converging on a final common pathway. Elevated sodium intake provides a powerful contribution to unmask this renal inadequacy and the attendant susceptibility to hypertension.

SESSION 1

GÈNES, HYPERTENSION ET SENSIBILITÉ AU SEL GENES, HYPERTENSION AND SALT SENSITIVITY

Gary K. Beauchamp
Monell Chemical Senses Center, Philadelphia (USA)

Gary Beauchamp received his B.A. degree in biology from Carleton College in Northfield, Minnesota in 1965 and his Ph.D. in biopsychology from the Pritzker School of Medicine of The University of Chicago in 1971. He then went to the newly-established Monell Chemical Senses Center, a nonprofit, basic research institute loosely affiliated with the University of Pennsylvania, as a postdoctoral fellow. He has remained at Monell since that time and is currently Director of the Center. He is also Adjunct Professor of Anatomy in the School of Veterinary Medicine and Adjunct Professor of Psychology in the School of Arts and Sciences of the University of Pennsylvania. His research interests include genetics of chemosensation, development of taste and smell, taste interactions and the role of smell and taste in food and beverage choice and acceptance. During his research career, he has authored or coauthored over 250 original research papers, book chapters and review articles.

L'envie de sel - (VT)

Il est communément admis que, dans la plupart des sociétés, l'homme consomme plus de sel qu'il n'en faut pour répondre à ses besoins physiologiques : sa consommation réelle peut être supérieure à ses besoins d'un voire plusieurs ordres de grandeur. L'exposé qui suit traite des facteurs qui pourraient expliquer cet "excès" apparent et s'intéresse plus particulièrement au sens du goût.

Le goût du sel fait partie des quelques sensations gustatives primaires ou de base, au même titre que le sucré, l'acide, l'amer et probablement l'umami. On pense que les récepteurs de la saveur salée sont des canaux ioniques spécifiques au sodium, situés dans les cellules du goût, sur la langue et le palais. Il est communément admis qu'un goût spécifique dû au sodium est apparu au cours de l'évolution afin de stimuler la reconnaissance et la consommation de sodium, qui est nécessaire à la vie mais qui n'est pas facile à stocker dans l'organisme. La capacité à identifier les sels de sodium est particulièrement importante pour les animaux qui mangent des aliments à faible teneur en sodium naturel, comme les herbivores et certains omnivores, dont l'homme.

Des études sur des modèles animaux peuvent nous aider à comprendre comment l'intensité de la saveur salée régule la consommation de sel. De nombreuses publications, principalement axées sur les rats, les moutons et, quelques fois, sur d'autres espèces, ont démontré que la diminution radicale de l'apport en sodium (déplétion) provoque, par un mécanisme inné, un goût accru pour les sels de sodium ("l'envie de sel"). Notons qu'une diminution radicale de l'apport en calcium provoque aussi une envie de sel chez le rat. Outre cette réaction à une diminution radicale de l'apport en sodium, de nombreuses expériences réalisées sur des ron-

The Desire for Salt - (VO)

It is widely assumed that consumption of salt (NaCl) by individuals in most societies exceeds physiological need by one or more orders of magnitude. In this presentation we consider what factors might account for this apparent "excess" intake with particular emphasis on the sense of taste.

Salt taste is one of a few primary or basic taste sensations, others being sweet, sour, salty, bitter and probably savory. Salt taste receptors are thought to be sodium specific ion channels located in taste cells on the tongue and palate. It is widely assumed that a specific sodium taste sense arose during evolution because of the importance of recognizing and obtaining sodium, which is necessary for life but not easily stored in the body. An ability to identify sodium salts is particularly important for animals that eat foods low in natural sodium such as herbivores and some omnivores including humans.

Animal model studies may shed light on how salt taste regulates intake. A vast literature, focussed mainly on rats, sheep and a very few other species, has documented an innate enhanced taste-mediated response ("salt appetite") to sodium salts following extreme sodium depletion. Interestingly, calcium depletion also elicits a salt appetite in rats. In addition to this response to sodium depletion, there is also considerable evidence in rodents that even among sodium-replete individuals there is an innate preference ("salt prefe-

geurs montrent, même chez des animaux dont le niveau d'apport en sodium est redevenu normal (réplétion après déplétion), qu'il existe une préférence innée pour des solutions salées ("préférence pour le sel"). Il existe très peu de preuves appuyant l'hypothèse largement partagée, selon laquelle une consommation élevée et une exposition précoces renforceraient de façon permanente la préférence pour le sel chez des modèles animaux.

Chez l'homme, des observations cliniques suggèrent qu'une très forte diminution de l'apport en sodium provoque aussi une envie de sel, surtout si cette diminution a lieu pendant l'enfance. Toutefois, sauf dans des cas cliniques extrêmes, la consommation de sel et la préférence pour le sel ne sont pas dues, chez l'homme, à un véritable besoin physiologique. Une hypothèse est très fréquemment avancée, selon laquelle la préférence pour le sel chez l'homme peut être renforcée de façon permanente si les premières expériences gustatives avec ce condiment ont lieu de façon précoce. Cependant, comme c'est le cas pour les modèles animaux, on ne dispose pratiquement d'aucune donnée expérimentale pour soutenir cette hypothèse. Plusieurs études suggèrent, en accord une fois de plus avec certaines études réalisées sur des modèles animaux, que l'attrait pour le sel serait inné chez l'homme.

Même si cette préférence pour la saveur salée est innée, il est possible de la moduler expérimentalement. Un certain nombre d'études cliniques et expérimentales ont d'ailleurs montré que la teneur en sel considérée comme optimale par un individu pour son alimentation peut être influencée par ses habitudes alimentaires. En d'autres termes, en réduisant ou en augmentant la consommation de sel sur le long terme, il est possible de, respectivement, faire diminuer ou augmenter l'intensité de la saveur salée qu'un individu considère comme optimale dans ses aliments. Ces observations nous incitent à croire qu'il est possible de modifier sur le long terme la préférence pour le sodium et, par conséquent, la consommation de sel.

Enfin, il faut savoir que tout en conférant un goût salé agréable aux aliments et aux boissons, le sel joue au moins un autre rôle en cuisine. Nous savons que des quantités relativement faibles de sel augmentent la palatabilité. Certains attribuent ce phénomène au fait que l'ion sodium est un puissant inhibiteur des arrière-goûts amers. Ainsi, le fait d'ajouter des sels de sodium à toute une gamme d'aliments renforcerait des saveurs agréables comme le sucré, tout en atténuant les saveurs désagréables.

En résumé, des facteurs innés et acquis déterminent l'attrait d'une personne pour le sel et sa consommation de sel. Pour cette raison, la meilleure stratégie n'est pas de lancer des mises en garde à la population pour l'inciter à limiter sa consommation de sel. Au cours de l'évolution, l'homme s'est mis à rechercher et à prendre plaisir aux saveurs salées, en raison de l'importance du sodium pour diverses fonctions de l'organisme. L'envie de sel a de multiples fonctions et c'est en évaluant la complexité de cette envie que nous parviendrons à mieux définir des stratégies destinées à la modifier.

rence") for salt solutions. Remarkably little evidence exists that supports the widely believed hypothesis that early high intake and exposure permanently heightens salt preference in experimental animals.

In humans, clinical observation suggests that a salt appetite also follows severe depletion, particularly if it occurs in childhood. However, except in extreme clinical cases, human salt consumption and preference is not due to a true physiological need. It is widely hypothesized that human salt preferences can be permanently increased by early experiences with salt. As is the case for experimental animals, however, there is almost no experimental evidence supporting this hypothesis. Several studies suggest, again consistent with some animal model studies, that a liking for salt in humans is innate.

Even if there is an innate preference for salty tastes, this does not preclude experience from modulating it. Indeed, a number of clinical and experimental studies have demonstrated that a person's optimal level of salt in food can be influenced by habitual intake. Specifically, lowering or raising habitual intake can, respectively, lower or raise optimal levels of the saltiness of foods. These observations provide a rationale for altering sodium preference and hence consumption over the long term.

Finally, it needs to be realized that in addition to imparting a favorable salty taste to foods and beverages, salt plays at least one other role in cuisine. It is well known that relatively small amounts of salt increase palatability. There is evidence that one mechanism for this is that the sodium ion is a potent inhibitor of bitter off-tastes. Thus, adding sodium salts to a wide variety of foods enhances positive flavors such as sweet, while reducing negative flavor components.

In summary, learned and unlearned factors act to determine a person's salt liking and intake. It is important to recognize that simple admonitions to reduce salt in the diet are difficult to follow. Humans evolved to desire and gain pleasure from salty tastes because of the importance of sodium for bodily functions. The desire for salt is multifunctional and an appreciation of the complexity of this desire will aid in designing strategies for modifying it.

SESSION 2

APPORT EN SEL ET HYPERTENSION SALT INTAKE AND HYPERTENSION

Les études d'observation et d'intervention Observational and intervention studies

Présidents de séance - *Chairmens*

Alberto Zanchetti

Milan University Major Hospital (Italy)

Alberto Zanchetti is Professor of Medicine at the University of Milan and Director of the Centro di Fisiologia Clinica e Ipertensione. He is Past-President of the European Society of Hypertension. He is Distinguished Member of the International Society of Hypertension, of which he has been President, Vice-President and Secretary. He is also Past-President of the European Society for Clinical Investigation. He was Chairman (1984-88) of the Working Group on Hypertension and the Heart of the European Society of Cardiology. He is Honorary Member of the Council for Clinical Cardiology of the American Heart Association, from which he has received the 1977 Award for International Achievement. He is also Honorary Member of the Australian High Blood Pressure Research Council, of the Spanish Society of Hypertension, and of the Swedish Society of Hypertension, Honorary Professor of the Catholic University of Chile, and WHO consultant for Cardiovascular Diseases. He is member of several international medical societies, and of the Editorial Boards of several scientific journals. He has organized the 1972, 1974 and 1981 meetings of the International Society of Hypertension in Milan and from the First to the Ninth European Meeting on Hypertension of the European Society of Hypertension in Milan between 1983 and 1999. His research interests are pathophysiology, clinical pharmacology and therapy of arterial hypertension and other cardiovascular diseases; he is also an expert in the neural control of circulation and the kidney. In 1986 he has been awarded the Franz Volhard Lecture Award of the International Society of Hypertension, in 1987 he has given the International Lecture of the British Cardiac Society, in 1991 he has been awarded the Henri Denolin Lecture of the European Society of Cardiology, and in 1997 the Riva-Rocci award of the Italian Society of Hypertension. He has been in the Guidelines Committee of the World Health Organization and the International Society of Hypertension since its inception. From 1995 he is Editor-in-Chief of the Journal of Hypertension.

Theodore A. Kotchen

Medical College of Wisconsin, Milwaukee (USA)

Theodore Kotchen, MD is a graduate of Harvard College and Western Reserve University School of Medicine. He is certified by the American Board of Internal Medicine in Internal Medicine and in the subspecialty of Endocrinology/Metabolism. He is a recognized Specialist in Hypertension by the American Society of Hypertension. He has held faculty appointments at the University of Kentucky (Chief, Division of Endocrinology), West Virginia University (Chairman, Department of Medicine), and the Medical College of Wisconsin (Chairman, Department of Medicine). He is currently Professor of Medicine and Associate Dean for Clinical Research at the Medical College of Wisconsin. His research has focused on mechanisms of blood pressure control in both the human and in the experimental animal, and his current research is related to the identification of the genetic determinants of blood pressure control. Dr. Kotchen is a Fellow of the American Heart Association Council for High Blood Pressure Research, and he has served on the Nutrition Committee of the American Heart Association. He is author or co-author of over 250 publications, including a recent American Heart Association statement about the effect of dietary electrolytes on blood pressure. He previously chaired an NIH workshop on Salt and Hypertension.

SESSION 2

APPORT EN SEL ET HYPERTENSION
SALT INTAKE AND HYPERTENSIONLes études d'observation et d'intervention
Observational and intervention studies

Paul Elliott

Imperial College of Science, Technology and Medicine, London (UK)

Paul Elliott is Professor of Epidemiology and Public Health Medicine at Imperial College of Science, Technology and Medicine, London and Director of the UK Small Area Health Statistics Unit (SAHSU).

He trained in mathematics and medical sciences at Cambridge University, and clinical medicine at University College Hospital Medical School, London. He worked as a medical epidemiologist at the London School of Hygiene & Tropical Medicine for 13 years and was Head of the Environmental Epidemiology Unit, 1990 to 1995. He became Director of SAHSU in 1991. He was appointed to the Chair in Epidemiology and Public Health at Imperial College in 1995.

His research interests are primarily in the fields of cardiovascular epidemiology and environmental epidemiology. He has published extensively on the role of sodium and other factors in the epidemiology of high blood pressure. He is co-principal investigator of the international INTERSALT study (multicentre study of electrolytes and blood pressure) and co-principal investigator of the international INTERMAP study (macronutrients and blood pressure). He has considerable experience of working in collaboration with health services, government and industry. He was a member of the Advisory Committee on Novel Foods and Processes Post-Market Monitoring Sub-Group (UK MAFF, 1998-2000) and is a member of the UK Medical Research Council Advisory Board (1997-). He was elected as Fellow of the UK Academy of Medical Sciences in 2000.

Etudes intersalt et intermap - (VT)

L'augmentation de la pression artérielle est une cause majeure d'accidents vasculaires cérébraux et d'infarctus. Selon des études portant sur les populations immigrées, des facteurs d'environnement sont à l'origine de l'augmentation de la pression artérielle avec l'âge, et de la forte incidence de l'hypertension ou d'une pression artérielle élevée chez les personnes âgées, constatées dans la plupart des populations du monde. La consommation de sodium alimentaire est l'une des causes principales de l'évolution défavorable de la pression artérielle.

Deux études de population importantes livrent des données relatives à l'excrétion de sodium urinaire et à la pression artérielle, sur une période de 24 heures. Il s'agit des études INTERSALT et INTERMAP (International Cooperative Study of Macronutrients and BP ou Etude internationale conjointe sur les macronutriments et la pression artérielle). L'étude INTERSALT a analysé des don-

Intersalt et intermap studies - (VO)

Raised blood pressure in the population is a major cause of stroke and coronary heart disease worldwide. Data from migrant studies indicate that environmental factors underlie the rise in blood pressure with age and the high prevalence of high blood pressure and hypertension at older ages seen in most populations around the world. Dietary sodium intake is one of the key factors underlying these unfavourable patterns of population blood pressure.

Results from two large population-based studies giving data on 24-hour urinary sodium excretion and blood pressure are presented: the INTERSALT and INTERMAP (International Cooperative Study of Macronutrients and BP) studies. INTERSALT included analyses for 10,074 men and women in 52 population samples from 32 countries. It found highly significant positive associations of urinary sodium excretion with blood pressure of individuals, as well as with the slope of blood pressure with age across the population samples. INTERMAP included data on 4,680 men and

nées sur 10 074 hommes et femmes provenant de 52 échantillons de population et répartis sur 32 pays. Elle a révélé, pour tous les échantillons de population, des associations positives et très significatives entre l'excrétion de sodium urinaire et la pression artérielle des sujets observés, et entre l'excrétion de sodium urinaire et l'augmentation de la pression artérielle avec l'âge. L'étude INTERMAP a porté sur 4 680 hommes et femmes âgés de 40 à 59 ans, répartis en 17 échantillons de population, et originaires du Japon, de la République populaire de Chine, du Royaume-Uni et des Etats-Unis. Cette étude a non seulement permis d'obtenir des données sur l'excrétion urinaire des 24 heures, mais a également permis de recueillir, sur une période de 4 fois 24 heures, des informations concernant l'alimentation des sujets observés. Ces informations ont été obtenues grâce à un questionnaire approfondi, dont le niveau de standardisation et le contrôle de la qualité étaient extrêmement rigoureux. Les résultats présentés par INTERMAP sur l'excrétion du sodium urinaire et la pression artérielle s'inspirent du modèle INTERSALT. Les résultats de ces deux études tiennent compte de ceux d'autres études d'observation, ainsi que d'essais cliniques et d'autres données sur le sodium et l'hypertension. Il convient de débattre du rôle des facteurs responsables d'une évolution défavorable de la pression artérielle et de la forte prévalence de l'hypertension artérielle dans les populations.

women aged 40-59, from 17 population samples in Japan, PRC, UK and USA. As well as obtaining 24-hour urinary data, INTERMAP collected 4 x 24-hour dietary recalls based on in-depth dietary interview, with high levels of standardisation and quality control. Results are presented from INTERMAP on urinary sodium excretion and blood pressure based on the INTERSALT model. Results from the two studies are considered with reference to results from other observational studies, as well as clinical trial and other data on sodium and high blood pressure. Implications for the prevention of unfavourable blood pressure patterns and high prevalence of high blood pressure in populations are discussed.

SESSION 2

APPORT EN SEL ET HYPERTENSION
SALT INTAKE AND HYPERTENSIONLes études d'observation et d'intervention
Observational and intervention studies

Graham A. MacGregor
St. George's Hospital Medical School, London (UK)

Professor MacGregor's research work has focused on the mechanisms underlying the rise in blood pressure in essential hypertension, the importance of the renin-angiotensin system and the influence of salt intake and potassium intake. At the same time the research has focused on better ways of treating patients, particularly non-pharmacological ways, and also the better use of drugs for the treatment of high blood pressure.

Quelques preuves des effets nocifs du sel (VT)

Le sel est un condiment relativement nouveau dans notre alimentation. Il a été introduit il y a 5 000 ans, lorsque l'on a compris qu'il avait la propriété "magique" de conserver la nourriture. La conservation des aliments grâce au sel a contribué à l'essor de l'agriculture, à la sédentarisation des populations et aux débuts de la civilisation. Le sel est devenu l'objet principal des échanges commerciaux et des recettes fiscales dans le monde entier. Il était en même temps considéré comme un agent purifiant, surtout en vertu de sa capacité à rendre mangeables des aliments qui commençaient à s'abîmer. Ce rôle apparemment purificateur lui a conféré de l'importance dans la plupart des religions. Dans le monde occidental, la consommation de sel a atteint son niveau maximal à la fin des années 1850, époque à laquelle il coûtait peu cher et était ajouté en grandes quantités aux aliments naturels afin de se rapprocher de la très forte concentration nécessaire à la conservation des aliments. Toutefois, avec le développement du congélateur et du réfrigérateur, le sel est devenu inutile pour la conservation et sa consommation a progressivement diminué ces 50 à 100 dernières années. En revanche, la consommation accrue d'aliments industriels fortement salés se traduit actuellement par une augmentation de la consommation de sel, surtout chez les enfants.

Les mammifères vivent dans un environnement où ils ne trouvent que très peu de sel et de très faibles quantités de sel sont nécessaires pour le contrôle de la quantité de fluide intra-corporel. Tous les mécanismes de l'organisme sont donc conçus pour

Salt – some evidence for its harmful effects (VO)

Salt is a relatively new addition to our diet, first added to food about 5,000 years ago, after it was found to have the magical property of preserving food. Preservation of food by salt allowed the development of agriculture and settled communities, and the start of civilisation. Salt became the main item of trade and tax revenue in the world. At the same time it was seen as a purifying agent, particularly because of its ability to make food that was starting to go bad, edible. This apparent purifying role made it of importance in most religions. Salt intake reached a maximum in the western world in the late 1850s when it was cheap and added in large amounts to natural food to bring it up to the very high concentration present in preserved foods. However, the development of the deep freeze and refrigerator meant that salt was no longer needed and there has been a gradual decline in salt consumption over the last 50 to 100 years. However, increasing consumption of highly salt processed food means that salt consumption is now increasing, particularly in children.

Mammals live in a low salt environment and only very small amounts of salt are necessary to control the amount of fluid in the body. All of the mechanisms, therefore, in the body are designed to conserve salt and are not designed to excrete salt when intake is high. Currently our consumption of salt is around 9 to 15 grams a day and the kidney, in order to get rid of this large amount of salt, retains salt within the body which

permettre de conserver le sel et non pour l'excréter en cas de consommation élevée. Notre consommation de sel varie actuellement entre 9 et 15 grammes environ par jour, et le rein, pour se débarrasser de cette grande quantité de sel, le conserve dans l'organisme, ce qui accroît la quantité de fluide intra-corporel de 1 à 2 litres. La présence de ce sel et de cette eau excédentaires dans l'organisme constitue la principale raison pour laquelle le sel a tant d'effets nocifs sur la santé.

L'effet qui est de loin le plus important est l'augmentation de la pression artérielle à l'échelle de la population. Le nombre de personnes dont la pression artérielle est trop élevée s'en trouve naturellement augmentée. Cette augmentation est à son tour le principal facteur d'accidents vasculaires cérébraux et une cause majeure de crise cardiaque, ces maladies étant elles-mêmes deux des causes de décès et de morbidité les plus courantes. Les preuves qui associent le sel à la pression artérielle proviennent de six sources différentes : les études épidémiologiques, les études d'intervention, les études sur les populations immigrées, les essais thérapeutiques, les études génétiques sur l'homme, et de nombreuses études sur d'autres animaux. Ces études ont également démontré qu'en réduisant la consommation de sel, on parvient à réduire la pression artérielle, que celle-ci soit élevée ou normale. Notons que, d'après ces preuves, une réduction de la consommation de sel pendant toute la vie conduirait à des différences de pression artérielle plus sensibles. La récente étude DASH-Sodium confirme sans équivoque les résultats des précédentes études.

Sur la base des preuves énoncées ci-dessus, presque tous les pays du monde occidental auraient recommandé une réduction de la consommation de sel pour l'ensemble de la population, permettant de passer d'une consommation moyenne de 9 à 10 grammes par jour à 5 ou 6 grammes par jour (soit une réduction de 30 %).

Etant donné notre niveau de consommation de sel, la rétention supplémentaire de sodium et d'eau nécessaire pour l'excrétion rénale du sel a d'autres importantes conséquences nocives pour la santé :

- . l'aggravation de toutes les maladies qui provoquent une rétention de sodium et d'eau, telles que l'insuffisance cardiaque et les oedèmes idiopathiques ;
- . le renforcement direct de l'effet du sel sur la pression artérielle en cas d'accident vasculaire cérébral ;
- . l'hypertrophie du cœur et les maladies du rein ;
- . l'aggravation de l'asthme.

Par ailleurs, des données récentes suggèrent qu'une forte consommation de sel attirerait le cal-

expands the amount of fluid in the body by 1-2 litres. This additional salt and water in the body is the major reason why salt has so many adverse effects on health. By far the most important of these is a rise in the whole population's blood pressure and this increases the number with high blood pressure. Increasing blood pressure throughout its range is the main cause of strokes and a major cause of heart attacks – two of the most common causes of death and morbidity. Evidence that links salt to blood pressure comes from six different sources: epidemiological, intervention, migration, treatment, and genetic studies in man, as well as many studies in other animals. These studies have also shown that if salt intake is reduced, there is a fall in blood pressure, both in those with high and normal blood pressure. Importantly, the evidence suggests that if there was a reduction in the consumption of salt throughout life, these differences in blood pressure would be bigger. The recent DASH-sodium study powerfully confirms these previous studies.

Based on the above evidence nearly all of the countries in the western world would have recommended a reduction salt intake for the whole population from a current average intake of 9-10 grams a day to 5-6 grams a day (i.e. a 30% reduction)

The additional retention of sodium and water necessary for the kidney to excrete salt on our current salt intake has other major adverse health effects: (a) aggravating all of the conditions that cause sodium and water retention e.g. heart failure, idiopathic oedema; (b) a direct and additive role to its effect on blood pressure in stroke; (c) enlargement of the heart and kidney disease; (d) a worsening of asthma; (e) recent evidence suggests that a high salt intake leeches calcium from bone and in the long-term will aggravate bone demineralisation (osteoporosis). Reducing salt intake would have a similar or greater effect on preventing bone loss than a large increase in calcium intake; (f) epidemiological evidence also suggests that a high salt intake is closely associated with cancer of the stomach – the second most important cause of death from cancer in the world.

Despite the above evidence and recommendations from many expert nutritional committees, little has been done to reduce salt intake. This is a direct result of the power of the salt and food industry who has, in general, opposed these recommendations. 70-80% of our current salt intake now comes from processed food. The public are totally unaware of the large amounts of hidden salt in these foods. There are important commercial reasons for keeping the salt concentration of processed food high. For instance, it

cium des os et aggraverait donc à long terme la déminéralisation osseuse (ostéoporose). La réduction de la consommation de sel aurait un effet similaire, voire supérieur à celui obtenu en augmentant fortement la consommation de calcium, pour empêcher la déminéralisation osseuse. Enfin, des données épidémiologiques suggèrent qu'une forte consommation de sel est étroitement liée au cancer de l'estomac, deuxième cause au monde de décès dus au cancer.

En dépit des preuves et recommandations ci-dessus, préconisées par de nombreuses commissions d'experts en nutrition, peu d'actions ont été engagées pour réduire la consommation de sel. Ce manque de réaction est la conséquence directe du pouvoir de l'industrie du sel et de l'industrie alimentaire, qui se sont en général opposées à de telles recommandations. Entre 70 et 80 % de notre consommation de sel provient actuellement d'aliments industriels. Le public n'a pas du tout conscience des importantes quantités de sel qui se cachent dans ces aliments. Il existe une forte motivation commerciale pour conserver la concentration en sel des aliments industriels à un niveau élevé. Par exemple, pour un coût pratiquement nul, le sel rend mangeables des aliments qui n'ont pas bon goût, en supprimant les récepteurs du goût salé, de telle sorte que les consommateurs préfèrent les aliments fortement salés. Il permet aussi d'ajouter de l'eau aux produits à base de viande, ce qui augmente le poids des produits sans aucun coût supplémentaire. Enfin, la consommation de sel est le principal déterminant de la soif. Si l'on ne tient pas compte de ces considérations commerciales, il est très peu probable que l'on parviendra à réduire la consommation de sel. Celle-ci risque même d'augmenter à mesure que nous (et surtout nos enfants) mangeons davantage d'aliments transformés et fréquentons plus souvent les restaurants rapides. Ces habitudes auront pour conséquence finale d'augmenter le nombre de décès prématurés par accidents vasculaires cérébraux et crises cardiaques.

Toutefois, il existe aujourd'hui de nombreux exemples de fabricants industriels qui ont opéré, avec succès, des réductions de la teneur en sel de leurs produits. Les personnes qui réduisent leur consommation de sel préfèrent nettement les aliments moins salés en raison de l'augmentation de la sensibilité des récepteurs de la saveur salée qui se trouvent dans la bouche. Compte tenu de ces données, une réduction progressive de la consommation de sel de l'ensemble de la population grâce à une réduction modeste, mais largement appliquée, de la teneur en sel de tous les produits industriels semble possible. Les bienfaits en matière de santé publique seraient immenses.

makes unpalatable food edible at virtually no cost with suppression of the salt taste receptors, so that high salt foods are preferred. Secondly, it allows the addition of water to meat products, increasing the weight at no cost. Thirdly, salt intake is the major determinant of thirst. Unless these commercial considerations are understood it is extremely unlikely that salt intake will be reduced. Indeed, it is likely to rise as we (and particularly children) consume more processed and fast foods with a subsequent increase in the number of premature deaths from strokes and heart attacks.

There are, however, many examples now of successful reduction of the salt content of processed foods. Individuals, when they reduce their salt intake, much prefer foods with less salt. This is due to increased sensitivity of the salt receptors in the mouth. Therefore, a gradual reduction in the salt intake in the entire population by a small, but cumulative reduction in the salt content of all processed foods, would be possible and would have immense health benefits.

SESSION 2

APPORT EN SEL ET HYPERTENSION

SALT INTAKE AND HYPERTENSION

Les études d'observation et d'intervention

Observational and intervention studies

Alexander G. Logan

Mount Sinai Hospital, Toronto (Canada)

Alexander Logan is a Professor of Medicine at the University of Toronto, a Senior Scientist at the Samuel Lunenfeld Research Institute, Mount Sinai Hospital and a consultant in nephrology and hypertension at the Mount Sinai Hospital. Professor Logan provides consultative advice to Health Canada on nutritional matters related to hypertension. His activity include an active research program in hypertension that is exploring genetic and non-genetic factors leading to the development of hypertension in humans. The role of salt in hypertension has been a particular research interest and have published several articles on this topic. Two recent reviews that Professor Logan wrote can be found in Current Hypertension Reports (2001;3:367-370 and 2000;2:115-119).

Relation entre sensibilité au sel et maladie et sa correction par intervention alimentaire. - (VT)

Le débat actuel sur le sel est alimenté par deux points de vue fondamentalement différents sur le rôle du sodium dans la pathogenèse de l'hypertension primaire. Certains soutiennent qu'au-dessus d'un certain seuil donné, l'apport en sel est la cause principale de l'hypertension (1). Les partisans de ce point de vue prétendent que la prédominance de l'hypertension dans les pays développés est directement liée à leur prise moyenne de sel et recommandent une restriction de la prise de sodium au cours de la vie pour empêcher son développement chez les personnes ayant une tension artérielle normale (2). D'autres déclarent que les facteurs induisant la sensibilité au sel est le principal coupable, causant l'hypertension par des mécanismes qui sont principalement indépendants du sodium (3). Selon ce point de vue, le sel est un complice important, mais tout seul, il ne cause pas l'hypertension, même lorsque consommé à grande dose (4). En témoignent, la réponse hétérogène de la pression artérielle à une augmentation (5-7) ou une diminution (8) de l'apport en sel dans le régime alimentaire, l'absence d'association entre la prise de sel et la pression artérielle dans la plupart des études "intra" population (9), et l'observation qu'une hausse de la pression artérielle avec l'âge n'est pas inévitable dans les sociétés modernes (10) et survient principalement chez les individus

Relationship between salt-sensitivity and disease and its correction by dietary intervention. (VO)

The current salt debate is fueled by two fundamentally different views on the role of sodium in the pathogenesis of primary hypertension. Some argue that salt intake above some arbitrary level is the principal cause of hypertension (1). Proponents of this viewpoint claim that the prevalence of hypertension in developed countries is directly related to their average salt intake and recommend life-long restriction of sodium intake to prevent its development in people with normal blood pressure (2). Others state that factors inducing salt-sensitivity is the primary culprit, causing hypertension by mechanisms that are mainly independent of sodium (3). In this viewpoint, salt is an important accomplice, but on its own it does not cause hypertension, even when consumed in large amounts (4). Supporting evidence includes the heterogeneous response of blood pressure to increased (5-7) or decreased (8) intake of dietary salt, the failure to find a relationship between salt intake and blood pressure in most intrapopulation studies (9), and the observation that the rise in blood pressure with age is not inevitable in modern societies (10) and occurs principally in salt-sensitive individuals (11).

ayant une sensibilité au sel (11).

Avoir du surpoids ou être obèse sont fortement associés à l'hypertension et à la sensibilité au sel, et une perte de poids atténue ces associations (12). Une plus grande sensibilité au sel est également retrouvée chez les personnes âgées, les noirs et les personnes avec initialement une pression artérielle plus élevée. L'importance d'une carence minérale (potassium, calcium, et sûrement le magnésium) dans l'élévation dans la pression artérielle et dans le développement de la sensibilité au sel est maintenant bien documentée (13). Des études épidémiologiques indiquent une relation inverse entre la prise de potassium dans l'alimentation et la pression artérielle (14). Des études cliniques ont montré que les individus normo-tendus soumis à un régime appauvri en potassium sont incapables d'excréter le sodium normalement et ont une hausse significative de la pression artérielle (15). Ces effets indésirables s'annulent rapidement lorsqu'un régime normal en potassium est rétabli. Dans une étude métabolique récente et qui fait date (16), des sujets noirs normo-tendus alimentés avec un régime appauvri en potassium (30 mmol par jour), avaient un taux élevé de sensibilité au sel (79%) qui tombait rapidement et progressivement à moins de 20% sous un régime enrichi en potassium (120 mmol par jour). Bien que le taux de sensibilité au sel chez les sujets blancs normo-tendus avec un régime appauvri en potassium était moins élevé que chez les noirs, il est également tombé significativement en augmentant la prise de potassium dans le régime alimentaire (70 mmol par jour). Les études épidémiologiques et cliniques ont également montré qu'une influence du calcium dans l'alimentation sur la régulation du sodium par le rein et la pression artérielle est identique à celle du potassium (3,4,13).

Des résultats récents d'essais cliniques, notamment les "Démarches Alimentaires pour Stopper l'Hypertension" essais (DASH), illustrent clairement l'importance des interactions entre nutriments et la pression artérielle et la sensibilité au sel (17, 18). Ces essais ont comparé un régime nutritionnel pauvre et manquant de potassium [39 mmol par jour dans DASH-I et 40 mmol par jour dans DASH-II], (le régime 'témoin') à un régime favorisant les fruits et légumes et privilégiant des produits laitiers peu gras, produits riches en fibre et aliments peu gras (le régime 'DASH' complet). Dans l'essai original (DASH-I), l'apport en sodium et le poids corporel ne changeaient pas, mais dans l'étude portant sur le suivi (DASH-II), l'apport en sodium variait de niveaux normaux à une restriction sévère. Dans DASH-I, le groupe consommant le régime DASH complet avait la chute de pression artérielle la plus grande, et l'ampleur du changement était plus grande chez les individus hypertendus que chez les normo-tendus et chez les noirs par rapport aux blancs (17). Dans DASH-II, une

Being overweight or obese is strongly associated with hypertension and salt-sensitivity, and weight loss mitigates these associations (12). Higher salt-sensitivity is also found in older subjects, blacks and persons with initial higher blood pressures. The importance of mineral deficiency (potassium, calcium and possibly magnesium) in causing blood pressure to rise and salt-sensitivity to develop is now well documented (13). Epidemiological studies indicate an inverse relationship between dietary potassium intake and blood pressure (14). Clinical studies have shown that normotensive individuals placed on a low potassium diet are unable to excrete sodium normally and have a significant rise in blood pressure (15). These undesirable effects are quickly reversed when a normal potassium diet is resumed. In a recent landmark metabolic unit study (16), normotensive black subjects fed a potassium deficient diet (30 mmol per day) had a high frequency of salt-sensitivity (79%) that fell dramatically in a stepwise manner to <20% on a high potassium diet (120 mmol per day). While the frequency of salt-sensitivity in white normotensive subjects on a low potassium diet was lower than that in blacks, it also fell significantly with increases in dietary potassium intake (70 mmol per day). Epidemiological and clinical studies have also shown that the influence of dietary calcium on renal sodium handling and blood pressure is similar to that of potassium (3,4,13).

Recent clinical trial evidence, most notably the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) trials (17, 18), clearly illustrates the importance of nutrient interactions on blood pressure and salt-sensitivity. These trials compared a potassium-deficient [39 mmol per day in DASH-I and 40 mmol per day in DASH-II], nutritionally poor diet (the 'control' diet) against one that emphasized fruits and vegetables and promoted low-fat dairy, high-fiber grains and reduced dietary fat (the full 'DASH' diet). In the original trial (DASH-I), sodium intake and body weight were not altered, but in the follow-up trial (DASH-II) sodium intake varied from normal levels to severe restriction. In DASH-I, the group consuming the full DASH diet had the greatest fall in blood pressure, and the magnitude of the change was greater in hypertensive than in normotensive individuals and in blacks than in whites (17). In DASH-II, reducing dietary salt intake in the control diet from 8.4 g/d to less than 4 g/d lowered blood pressure to a similar degree to that observed on the DASH diet without salt restriction (18). However, for those already on the DASH diet the imposition of severe dietary salt restriction had limited additional effect on blood pressure.

Collectively, these studies highlight the importance of dietary deficiencies (such as potassium and calcium) as

réduction de sel dans l'alimentation dans le régime témoin, de 8.4 g/j à moins de 4g/j abaissait la pression artérielle à un niveau similaire à celui observé dans le régime DASH sans restriction de sel (18). Pour ceux déjà au régime DASH, l'imposition d'une restriction sévère de sel dans l'alimentation avait un effet additionnel limité sur la pression artérielle.

Ensemble, ces études soulignent l'importance des carences alimentaires (comme le potassium et le calcium) ainsi que les excès (comme le poids et le sodium) dans la prévention et le traitement de l'hypertension. Elles démontrent le besoin d'examiner avec soin la qualité du régime alimentaire et les interventions adaptées pour satisfaire les besoins nutritionnels spécifiques. Elles illustrent clairement les avantages d'une approche alimentaire globale plutôt qu'une intervention sur des nutriments particuliers. Par exemple, la diminution de la pression artérielle dans le régime DASH sans restriction de sel, était plus de deux fois celle observée lorsque que la teneur en sel dans le régime témoin était réduite au niveau actuellement recommandé de 6g/j (18). Elles montrent que la sensibilité au sel n'est pas un trait immuable, mais est souvent une anomalie acquise qui peut être modifiée en améliorant la qualité générale du régime alimentaire. Le fait que le régime DASH associé à un régime pauvre en sel ait limité les bénéfices additionnels sur la pression artérielle suggère fortement que DASH atténue la sensibilité au sel (18). Sans surprise, les caractéristiques des participants de DASH (avec surpoids ou obèses, âgés, principalement noirs) reflètent le profil de ceux qui sont les plus susceptibles de répondre à une restriction de sel dans le régime alimentaire (19). Finalement, et sûrement plus important, promouvoir un régime qui rejoint les recommandations actuelles en matière d'alimentation " saine ", a un large éventail de bénéfices, au-delà de la baisse de la pression artérielle, qui incluent une diminution de l'insulino-résistance, l'amélioration du métabolisme lipidique, la baisse du risque de maladie cardio-vasculaire et certains types de cancer, et l'amélioration du métabolisme minéral.

well as excesses (such as weight and sodium) in the prevention and treatment of hypertension. They demonstrate the need to carefully assess diet quality and tailor interventions to meet specific nutritional needs. They vividly illustrate the advantages of a comprehensive dietary approach rather than intervening on individual nutrients. For example, the blood pressure-lowering action of the DASH diet without salt restriction was more than twice that observed when the salt content in the control diet was reduced to the current government recommended level of 6 g/d (18). They show that salt sensitivity is not an immutable trait, but is often an acquired abnormality that can be modified by improving the overall diet quality. The fact that the DASH diet combined with a low-salt diet had limited additional benefits on blood pressure strongly suggests that DASH mitigates salt-sensitivity (18). Not surprisingly, the characteristics of DASH participants (overweight or obese, older, predominantly black) mirror the profile of those most likely to respond to dietary salt restriction (19). Finally, and possibly most importantly, promoting a diet that meets current dietary guidelines for healthy living has a wide range of benefits beyond lowering blood pressure that include reducing insulin resistance, improving lipid metabolism, decreasing the risk of cardiovascular disease and some types of cancer, and enhancing bone mineral metabolism.

References

1. Stamler J. Dietary salt and blood pressure. *Ann NY Acad Sci* 1993; 676: 122-156.
2. L'enfant C. Salt wars. *Science* 1998; 281:1961.
3. Logan AG. The DASH trials implicate dysfunction in calcium regulation in the pathogenesis of human hypertension. *Curr Hyper tens Rep* 2001; 31: 367-370.
4. Logan AG. Sodium sensitivity, not level of salt intake, predicts salt effects. *Curr Hyper tens Rep* 2000; 2: 115-119.
5. Kirkendall WM, Conner WE, Abdoud F, Rastogi SP, Anderson TA, Fry M. The effect of dietary sodium chloride on blood pressure, body fluids, electrolytes, renal function, and serum lipids of normotensive man. *J Lab Clin Med* 1976; 87: 418-434.
6. Dustan HP, Kirk KA. Corcoran Lecture: the case for or against salt in hypertension. *Hypertension* 1989; 13: 696-705.

7. Luft FC, Rankin LI, Bloch R, Weyman AE, Willis LR, Murray RH, Grim CE, Weinberger MH. Cardiovascular and humoral responses to extremes of sodium intake in normal black and white men. *Circulation* 1979; 60: 697-706.
8. Midgley JP, Matthew AG, Greenwood CMT, Logan AG. Effect of reduced dietary sodium on blood pressure. A meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 1996; 275: 1590-1597.
9. Smith WCS, Crombie IK, Tavendale RT, Gulland SK, Tunstall-Pedoe H. Urinary electrolyte excretion, alcohol consumption, and blood pressure in the Scottish heart health study. *BMJ* 1988; 297: 329-330.
10. Timio M, Lippi G, Venanzi S, Gentili S, Quintaliani G, Verdura C, Monarca C, Saronio P, Timio F. Blood pressure trend and cardiovascular events in nuns in a secluded order: a 30-year follow-up study. *Blood Press* 1997; 6: 81-87.
11. Weinberger MH, Fineberg NS. Sodium and volume sensitivity of blood pressure. Age and pressure change over time. *Hypertension* 1991; 18: 67-71.
12. Rocchini AP, Key J, Bondie D, Chico R, Moorehead C, Katch V, Martin M. The effect of weight loss on the sensitivity of blood pressure to sodium in obese adolescents. *N Engl J Med* 1989; 321: 580-585.
13. McCarron DA. Diet and blood pressure - the paradigm shift. *Science* 1998; 281: 933-934.
14. McCarron DA, Morris CD, Henry HJ, Stanton JL. Blood pressure and nutrient intake in the United States. *Science* 1984; 224: 1392-1398.
15. Krishna GG, Miller E, Kapoor S. Increased blood pressure during potassium depletion in normotensive men. *N Engl J Med* 1989; 320: 1177-1182.
16. Morris RC Jr, Sebastian A, Forman A, Tanaka M, Schmidlin O. Normotensive salt sensitivity. Effects of race and dietary potassium. *Hypertension* 1999; 33: 18-23.
17. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, Bray GA, Vogt TM, Cutler JA, Windhauser MM, Lin PH, Karanja N. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 1997; 336: 1117-1124.
18. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, Obarzanek E, Conlin PR, Miller ER 3rd, Simmons-Morton DG, Karanja N, Lin PH. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 2001; 344: 3-10.
19. Muntzel M, Drueke T. A comprehensive review of the salt and blood pressure relationship. *Am J Hypertens* 1992; 5: 1s-42s.

SESSION 2

APPORT EN SEL ET HYPERTENSION SALT INTAKE AND HYPERTENSION

Les études d'observation et d'intervention Observational and intervention studies

Eva Obarzanek
NHLBI, Bethesda (USA)

Eva Obarzanek, Ph.D., M.P.H., R.D. is a nutritionist working at the Prevention Scientific Research Group, Division of Epidemiology and Clinical Applications, National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) of the National Institutes of Health (NIH), USA. She received her Masters in Public Health Nutrition from the University of California, Berkeley School of Public Health in 1976, and her Ph.D. in Human Nutrition from Cornell

University, Ithaca, NY in 1984. She has been a Registered Dietitian since 1978. In the past 13 years while working at NHLBI, Dr. Obarzanek has worked on studies of diet and risk factor reduction (blood pressure, blood lipids, and obesity) and was project officer for the two DASH trials. She is currently project officer on PREMIER, A Trial of Lifestyle Interventions for Blood Pressure Control, which, as one of its interventions, includes counseling people to follow the DASH diet over a period of 18 months, and on a program to test interventions to prevent obesity in young African-American girls (Girls Health Enrichment Multi-site Studies, GEMS).

Résultats des essais DASH-Sodium - (VT)

Dans une précédente étude, nous avons constaté qu'un régime alimentaire riche en fruits, légumes et produits laitiers écrémés, comprenant des céréales complètes, des noix, de la volaille et du poisson et comportant peu de produits gras, de viande rouge, de sucreries, et de boissons sucrées (régime DASH), permettait de diminuer considérablement la pression artérielle. Par rapport au régime de contrôle, qui est représentatif de ce que consomment de nombreux Américains, le régime DASH a réduit la pression artérielle moyenne de 5,5/3,0 mm Hg.

Certains essais cliniques ont démontré que la réduction de l'apport en sel dans l'alimentation-type des habitants des Etats-Unis et de l'Europe du nord réduit la pression artérielle, et plusieurs organisations sanitaires recommandent de limiter l'apport quotidien en sodium à 100 mmol (2 400 mg) au plus, soit 6 g de sel. Les essais DASH-Sodium avaient pour objectif de savoir, d'une part, si le régime DASH, qui prévoyait un apport de sodium de 135 mmol/jour (3 100 mg), soit 8 g sel, réduirait davantage la pression artérielle si les quantités de sodium de ce régime étaient encore plus faibles et, d'autre part, quels seraient les effets sur la pression artérielle de différentes quantités de sodium. Plus spécifiquement, les essais DASH-Sodium visaient à définir l'effet sur la pression artérielle : de trois quantités de sodium alimentaire différentes dans un régime

The DASH-Sodium Trial Results - (VO)

In a previous study, we found that a dietary pattern rich in fruits, vegetables, and low-fat dairy products, including whole grains, nuts, poultry, and fish, and reduced in fats, red meat, sweets, and sugar-containing beverages (the DASH diet), substantially lowered blood pressure. Compared to participants consuming a control diet typical of what many people in the U.S. eat, the DASH dietary pattern reduced mean blood pressure by 5.5/3.0 mm Hg.

Clinical trials have shown that reducing the salt content of typical diets in the U.S. or northern Europe lowers blood pressure, and several health organizations recommend limiting daily sodium intake to no more than 100 mmol (2400 mg) sodium, or 6 g salt. The purpose of the DASH-Sodium trial was to determine whether the DASH diet, which had a sodium content of 135 mmol/day (3100 mg), or 8 g salt, will lower blood pressure if consumed at lower sodium levels, and to determine the effects on blood pressure of different levels of sodium. Specifically, the aims of the DASH-Sodium Trial were to determine the effect on blood pressure of: three levels of dietary sodium in a typical U.S. (Control) diet and in the DASH diet; the DASH diet at different levels of dietary sodium; and the combina-

alimentaire américain typique (contrôle) et dans le régime DASH ; du régime DASH avec différentes quantités de sodium alimentaire ; et de l'association du régime DASH et d'une consommation réduite de sodium.

Tout au long des essais DASH-Sodium, aliments et boissons ont été fournis aux participants. Pour réaliser les essais, nous avons recruté 412 adultes dont la pression artérielle systolique (PAS) variait entre 120 et 159 et la pression artérielle diastolique (PAD) entre 80 et 95. Après deux semaines d'entraînement, les participants ont été placés, au hasard, soit dans le groupe de contrôle, soit dans le groupe DASH. Chacun des participants a suivi son régime alimentaire pendant 30 jours, à chacun des 3 niveaux de consommation de sodium, dans un ordre aléatoire : une quantité plus élevée, correspondant à ce que mangent de nombreux Américains (142 mmol [3 300 mg] de sodium, soit 8 g de sel) ; une quantité intermédiaire, correspondant à la limite supérieure de la consommation recommandée (107 mmol [2 400 mg] de sodium, soit 6 g de sel) ; et une quantité plus faible, correspondant à ce qui est peut-être la quantité optimale de sodium (65 mmol [1 500 mg] de sodium, soit 4 g de sel).

La réduction de l'apport en sodium, de la plus grande quantité à la moins grande (différence de 77 mmol [1800 mg] de sodium, soit 4 g de sel), a permis de réduire la PA de 6,7/3,5 mm Hg ($P < 0,001$), avec le régime de contrôle, et de 3,0/1,6 mm Hg ($P < 0,001$), avec le régime DASH. La pression artérielle a diminué à peu près deux fois plus en passant de la quantité intermédiaire à la quantité plus faible qu'en passant de la quantité plus élevée à la quantité intermédiaire, chez tous les sujets. Le régime DASH a réduit la pression artérielle pour chaque quantité de sodium, le meilleur résultat ayant été obtenu par la plus forte réduction en sodium. Le régime DASH suivi avec la plus petite quantité de sodium a permis de réduire la PA de 8,9/4,5 mm Hg par rapport au régime contrôle avec la quantité de sodium plus élevée ($P < 0,001$). Cette combinaison a réduit la PAS de 7,1 mm Hg chez les participants sans hypertension et de 11,5 mm Hg chez les participants souffrant d'hypertension.

La réduction de l'apport de sodium à des niveaux inférieurs à la recommandation, qui est actuellement de 6 g de sel au maximum par jour, et le régime DASH ont tous deux permis de limiter considérablement la PA. L'association du régime DASH au niveau de sodium le plus bas a permis de réduire la PA plus que ne l'ont fait individuellement le régime DASH et l'apport de sodium plus faible. Les bénéfices à long terme pour la santé dépendront de la capacité des personnes à modifier leur alimentation pendant longtemps et d'une disponibilité accrue des aliments à plus faible teneur en sodium.

tion of the DASH diet and reduced sodium.

The DASH-Sodium Trial provided all food and beverages to the participants. The trial recruited 412 adults with systolic blood pressure (SBP) of 120-159 and diastolic blood pressure (DBP) of 80-95. After 2 weeks of run-in, participants were randomly assigned to eat a control diet or the DASH diet for 3 months. Each participant ate their assigned diet for 30 days at each of 3 levels of sodium in random order: a higher level, reflecting what many Americans eat (142 mmol [3300 mg] sodium, or 8 g salt); an intermediate level, reflecting the upper limit of recommended intake (107 mmol [2400 mg] sodium, or 6 g salt); and a lower level, reflecting a potentially more optimal level of sodium (65 mmol [1500 mg] sodium, or 4 g salt).

Reducing sodium intake from the higher to the lower sodium level (difference of 77 mmol [1800 mg] sodium, or 4 g salt) reduced BP by 6.7/3.5 mm Hg ($P < 0.001$) in the control diet and by 3.0/1.6 mm Hg ($P < 0.001$) in the DASH diet. Blood pressure was lowered about twice as much when going from the intermediate level to the lower level than when going from the higher to the intermediate level in participants on each diet. The DASH diet lowered BP at each sodium level, with the greatest lowering occurring at the higher sodium level than the lower ones. Consuming the DASH diet at the lower sodium level reduced BP by 8.9/4.5 mm Hg compared to consuming the control diet at the higher sodium level ($P < 0.001$). This combination lowered SBP by 7.1 mm Hg in participants without hypertension and 11.5 mm Hg in participants with hypertension.

Reducing sodium intake to levels below the current recommendation of no more than 6 g salt per day and the DASH diet each lowered BP substantially.

The combination of following the DASH diet at the lower sodium level reduced BP more than either the DASH diet or lower sodium intake alone. Long-term health benefits will depend on the ability of people to make long-lasting dietary changes and upon the increased availability of lower-sodium foods.

SESSION 2

APPORT EN SEL ET HYPERTENSION
SALT INTAKE AND HYPERTENSIONLes études d'observation et d'intervention
Observational and intervention studies

Johanna M. Geleijnse

Wageningen University (Netherlands)

Johanna Marianna (usual name: Marianne) Geleijnse studied Biomedical Sciences at Leiden University Medical School, where she graduated in 1991. During the final part of her studies, she was involved in the population-based KIHU study at the Department of Public Health and General Practice of Kuopio University, Finland (Head: Prof. Jukka Salonen). In 1993, she obtained her MSc in Epidemiology at the Netherlands Institute of Health Sciences (NIHES) at Erasmus University Rotterdam. In 1996 she completed her PhD-thesis "Sodium, Potassium, and Blood Pressure in Studies in the Young and the Old" at the Department of Epidemiology & Biostatistics of Erasmus University Rotterdam (promotor: Prof. Diederick Grobbee, co-promotor: Dr. Jacqueline Witteman). Her PhD-research was focussed on the relation between dietary sodium and potassium intake and blood pressure at young and old age. During this period, she examined the role of sodium and potassium intake on blood pressure change during childhood and adolescence (Geleijnse et al, BMJ 1990). She also conducted a randomized trial of a low sodium, high potassium Nordic mineral salt and blood pressure in 100 mildly hypertensive older individuals (Geleijnse et al, BMJ 1994). Furthermore, she performed a follow-up study of 167 adolescents who had been randomly assigned to low and normal sodium diets during infancy (Geleijnse et al, Hypertension 1997). From 1996-1999 she worked as a junior post-doc at Erasmus University, where she studied tea flavonoids, antioxidants, dietary vitamin K and sex steroid hormones in relation to atherosclerosis and coronary events. In August 1999, she obtained a senior post-doc position at the Division of Human Nutrition & Epidemiology of Wageningen University (Head: Prof. Frans Kok). Her current research is focussed on dietary factors in relation to hypertension, atherosclerosis, and cardiovascular mortality. From 1999-2001 she conducted a project (funded by ILSI-Europe, Brussels) in which she quantified the impact of dietary and lifestyle factors (sodium, potassium, calcium, magnesium, fish oil, coffee, alcohol, body weight and physical activity) on the prevalence of hypertension in five populations (Finland, Italy, the Netherlands, UK, USA). Among her other research interests are the role of bioactive peptides in blood pressure regulation, iron status and atherosclerosis, and inflammatory markers in relation to cardiovascular disease. She is also a member of the Executive Committee of the Alpha Omega Trial, a randomized trial of omega-3 fatty acids (EPA & DHA and ALA) and coronary endpoints in patients with a history of myocardial infarction that will be initiated in 2002.

La consommation de sel dans les premières années de la vie : augmente-t-elle le risque d'hypertension ? - (VT)

L'hypertension essentielle trouve ses origines dans les vingt premières années de la vie. Il est important d'examiner le rôle du sodium dans la régulation de la pression artérielle à un (très) jeune âge, car il est possible que la relation entre ces deux éléments soit différente suivant le stade de développement de l'hypertension. Il se peut également que des relations importantes sur le plan étiologique ne soient décelables que dans les

Salt intake early in life: does it increase the risk of hypertension ? - (VO)

The roots of essential hypertension extend back into the first two decades of life. Examining the role of sodium in blood pressure regulation at (very) young age is important, because the sodium-blood pressure relationship could be different during various stages of hypertension development. Possibly, etiologically important relationships may only be detectable early in life. Furthermore, if blood pressure in childhood tracks into adulthood, measures to reduce the risk of hypertension should be applied as early as possible, which calls for a

premières années de la vie. De plus, s'il s'avère que la pression artérielle des enfants se retrouve à l'âge adulte, il s'agira de prendre des mesures le plus tôt possible pour réduire le risque d'hypertension, ce qui nécessite une parfaite compréhension des déterminants de la pression artérielle pendant les premières années de la vie. Nous allons maintenant évoquer les preuves dont nous disposons à l'heure actuelle en ce qui concerne la relation entre sodium et pression artérielle dans la petite enfance et dans l'enfance, et la façon dont cette relation peut influencer sur un risque ultérieur d'hypertension.

La relation entre sodium et pression artérielle est toujours discutée, quelle que soit la tranche d'âge concernée, enfants et adolescents compris. Les études d'observation ont donné des résultats contradictoires et les données provenant d'essais randomisés sur la réduction du sodium et la pression artérielle chez les enfants sont insuffisantes. Le sodium n'est peut-être pas un modulateur important de la pression artérielle pendant l'enfance et l'adolescence, mais pourrait bien jouer un rôle avant l'enfance. Le suivi à long terme d'essais randomisés sur des nourrissons dont la consommation de sodium était faible ou normale n'a pas généré de résultats concluants. Il faudrait disposer de davantage de données, mais il paraît difficile d'entamer de nouveaux essais chez les nouveau-nés, étant donné que les concentrations de sodium du lait en poudre sont aujourd'hui les mêmes que celles du lait maternel. Il faut recourir à des preuves indirectes pour tirer des conclusions sur le rôle que peut jouer la consommation de sel des nouveau-nés sur le développement ultérieur de la pression artérielle. La principale question est de savoir s'il est plausible, d'un point de vue biologique, que la quantité de sodium consommée dans l'enfance ait un effet indépendant, pendant le reste de la vie, sur la pression artérielle et, le cas échéant, si cet effet est réversible. Il existe un certain nombre d'hypothèses à cet égard, mais aucune n'a été prouvée.

Premièrement, la pression artérielle des enfants peut se trouver augmentée par une forte consommation de sodium, suivant des mécanismes similaires à ceux qui existent chez les adultes. S'il s'avère que la pression artérielle suit une courbe uniforme depuis la petite enfance, les enfants consommant beaucoup de sodium auront plus de risques de souffrir d'hypertension à l'âge adulte. Plusieurs études menées sur des enfants ont permis d'obtenir des coefficients de corrélation significatifs ($\sim 0,6$) entre les différents niveaux de pression

clear understanding of the blood pressure determinants at young age. The current evidence on the relation of sodium with blood pressure in infancy and childhood, and how this may influence future risk of hypertension, will be discussed.

The relationship between sodium and blood pressure is debated in any age group, including children and adolescents. Observational studies have yielded conflicting results and data from randomized trials of sodium reduction and blood pressure in children are scanty. Sodium may not be an important modulator of blood pressure in childhood and adolescence, but could possibly play a role earlier in life. Long-term follow-up data of randomized trials in infants with low or normal sodium intakes have thus far been inconclusive. More data are needed, but starting new trials in neonates is hampered by the fact that sodium concentrations in formula milk equal levels of breast milk nowadays. Circumstantial evidence must be used to draw conclusions on the potential role of neonatal salt intake in later blood pressure development. The major question is whether there is biological plausibility for a lifelong, independent blood pressure effect of early sodium exposure and, if so, whether such effect is reversible. A number of hypotheses, none of which have been proven, can be postulated.

Firstly, blood pressure in children may be elevated by high sodium intake through similar mechanisms as in adults. If blood pressure were to maintain rank order from early childhood into later life, these children will be at higher risk of having hypertension in adulthood. Repeated studies in children have shown significant and sizeable correlation coefficients ($\sim 0,6$) between blood pressure measured on multiple occasions from infancy through adolescence, and blood pressure in early adulthood has been related to increased long-term cardiovascular disease mortality. Secondly, postnatal exposure to high levels of sodium may cause early kidney damage or influence the pressure-natriuresis relationship. This may affect salt sensitivity and/or sodium handling later in life, and possibly give rise to blood pressure elevations during susceptible periods in adulthood. Thirdly, programming of food preferences and/or salt taste sensitivity in utero or early postnatal life may occur, and be influenced by exposure to sodium at that time. If the preference for an increased salt intake persists throughout life, this may eventually increase the risk of hypertension. Finally, if an association between early sodium intake and future blood pressure in long-term observational studies exists, the possibility of confounding should be carefully considered.

artérielle, mesurés à de multiples occasions, de la petite enfance à l'adolescence. En outre, la pression artérielle mesurée au début de l'âge adulte a pu être reliée à une augmentation à long terme de la mortalité due à des maladies cardiovasculaires. Deuxièmement, l'exposition postnatale à de fortes quantités de sodium peut léser les reins de façon précoce ou influencer la relation pression - natriurèse. Cette influence risque ultérieurement d'altérer la sensibilité au sel et/ou la distribution du sodium et, éventuellement, de provoquer des hausses de la pression artérielle au cours des périodes sensibles de l'âge adulte. Troisièmement, s'il existe réellement une programmation des préférences alimentaires et/ou une sensibilité au goût salé in utero ou au début de la vie postnatale, cette programmation ou cette sensibilité pourrait être influencée par l'exposition au sodium à cette époque. Si la préférence pour une consommation de sel accrue persiste, elle peut finir par augmenter le risque d'hypertension. Enfin, si des études d'observation au long cours démontrent une association entre la consommation de sodium dans les premières années de la vie et la pression artérielle à l'âge adulte, il faudra envisager avec soin les autres facteurs pouvant intervenir.

Il existe peu de données sur le niveau de consommation de sodium au cours des premières années de la vie. Dans la plupart des pays occidentaux, la concentration de sodium du lait en poudre a atteint des niveaux aussi bas que celle du lait maternel. Toutefois, la consommation de sodium pendant l'enfance augmente considérablement après l'âge de 4 mois, lors de la diversification alimentaire, puisqu'elle atteint environ 5 grammes/jour. Chez les enfants comme chez les adultes, la consommation de sel dépend en grande partie de la façon dont les plats sont préparés, soit dans l'industrie, soit au sein des ménages.

En conclusion, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude qu'une consommation de sodium excessive chez les nourrissons et les enfants augmente leur risque d'hypertension pour l'avenir. D'un point de vue biologique, un tel rapport de cause à effet paraît toutefois suffisamment plausible pour encourager la poursuite de recherches dans ce domaine. Aujourd'hui, il reste principalement à savoir si l'effet de la consommation de sodium dans l'enfance sur la pression artérielle est indépendant et, le cas échéant, jusqu'à quel âge il serait possible d'inverser cet effet nocif.

Data on the level of sodium intake during the first years of life are scanty. In most Western countries, the sodium concentration in (term) formula milk has been reduced to levels as low as in breast milk. However, sodium intake in childhood dramatically increases after the age of 4 months when table foods are introduced, to levels around 5 g/d. Salt intake in children, as in adults, largely depends on industrial and household food processing.

In conclusion, it remains unclear whether excessive sodium intake in infants and children increases their risk of future hypertension. However, there is sufficient biological plausibility for such an effect to encourage further research in this field. The major questions that need to be resolved are whether the blood pressure effect of early sodium intake is independent and, if so, until which age the adverse effect can possibly be reversed.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES SALT INTAKE AND C ARDIOVASCULAR DISEASES

Présidents de séance - *Chairmens*

Jean-Louis Imbs

Faculté de Médecine de Strasbourg (France)

Jean-Louis IMBS, né le 8 avril 1937, est marié et père de trois fils et grand-père de deux petites filles. Il a fait ses études à Strasbourg et est ancien interne des hôpitaux de Strasbourg, docteur en médecine, cardiologue, licencié ès-Science. Professeur des Universités en Pharmacologie clinique (classe exceptionnelle), ses fonctions hospitalières l'ont mené à être chef du Service d'Hypertension, maladies vasculaires et pharmacologie clinique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Responsable du Centre de Pharmacovigilance Alsace, il fait également partie du Comité de Protection (CCPPRB) Alsace. Ses recherches portent sur la régulation peptidergique et catécholaminergique de l'hémodynamique rénale, la pharmacologie des diurétiques et des antihypertenseurs puis à la pharmacovigilance et la iatrogénie médicamenteuse. Il est membre correspondant de l'Académie Nationale de Médecine. Participant à plusieurs commissions de l'Agence du Médicament, il fut Président de la Commission nationale de pharmacovigilance de 1992 à 1995 et est Président du Conseil scientifique de l'AFSSAPS depuis 1999.

Marie-Christine de Vernejoul

Hôpital Lariboisière / INSERM (France)

Marie-Christine de Vernejoul est professeur de biologie cellulaire à Paris 7 et rhumatologue. Elle dirige l'unité INSERM intitulée " biologie cellulaire et pathologie de l'os ". Les recherches cliniques menées dans son groupe ont trait aux différentes manifestations osseuses survenant lors de plusieurs pathologies : insuffisance rénale, infection par le VIH, mal absorption. Une partie importante de nos recherches porte sur le rôle des facteurs d'environnement, en particulier nutritionnel, et de la génétique dans le déterminisme de l'ostéoporose.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES

Sel, pression artérielle et accidents cardio-vasculaires Salt, blood pressure and coronary heart diseases

Malcolm R. Law
Queen Mary's School of Medicine, London (UK)

Malcolm Law is an epidemiologist at the Wolfson Institute of Preventive Medicine, which is part of St Bartholomew's and The London Medical School. Research interests include the causes and prevention of coronary heart disease and stroke, with special interests in salt, blood pressure, cholesterol, folic acid and passive smoking.

Sel, pression artérielle, maladies cardiovasculaires et perception salée - (VT)

Le régime alimentaire occidental quotidien contient en moyenne 10 g de sel. Sur ces 10 g, environ 7,5 g sont ajoutés aux aliments au cours de leur transformation par l'industrie alimentaire. De nombreuses controverses et discussions injustifiées ont accueilli la modeste proposition de ramener progressivement, dans l'intérêt de la santé publique, ces 7,5 g de sel ajouté à environ 5 g au cours des 12 à 24 mois à venir, avant de procéder à une nouvelle réduction à plus long terme. Nous avons tout à gagner – et n'avons rien à perdre – en mettant en œuvre cette proposition.

Dans les pays occidentaux, la pression artérielle moyenne augmente avec l'âge, passant d'environ 115 mmHg (pression systolique) à l'âge de 15 ans à environ 145 mmHg à l'âge de 65 ans. Bien que souvent considérée comme "normale", cette augmentation de la pression artérielle avec l'âge ne se produit pas dans les sociétés qui vivent encore de la chasse et de la cueillette et qui ne sont pas exposées au mode de vie occidental. Dans ces communautés, la pression artérielle systolique se maintient à environ 115 mmHg pendant toute la vie, mais atteint des niveaux similaires à ceux des sociétés occidentales en cas d'émigration vers des environnements urbains. La mortalité due à des maladies ischémiques cardiaques, des accidents vasculaires cérébraux et d'autres maladies cardiovasculaires, augmente constamment avec la pression artérielle. Le niveau moyen élevé de la pression artérielle dans les pays occidentaux est un déterminant majeur de la forte mortalité cardiovasculaire, et il suffirait de réduire modestement le niveau moyen de la pression artérielle pour prévenir de nombreux décès.

Salt, blood pressure, cardiovascular disease and taste - (VO)

The average Western daily diet contains about 10g of salt. About 7.5g of this 10g salt is added to manufactured foods by the food industry. Much unwarranted controversy and debate has surrounded the modest proposal that it is in the public health interest that this 7.5g of added salt be steadily reduced over the next 1 or 2 years to about 5g, with a view to further reduction in the longer term. There is everything to gain in implementing this and nothing to lose.

In Western countries average blood pressure levels increase with age, from about 115 mmHg systolic at age 15 to about 145 mmHg at age 65. While often considered "normal" this increase in blood pressure with age does not occur in hunter-gatherer societies unexposed to Western lifestyle. Blood pressure in such communities remains at about 115 mmHg systolic throughout life, but increases to levels characteristic of Western societies on migration to urban environments. Mortality from ischaemic heart disease, stroke, and other cardiovascular disease increases continuously with blood pressure. The high average blood pressure levels in Western countries is a major determinant of the high cardiovascular mortality, and a small reduction in average blood pressure levels would prevent many deaths.

Salt is an important determinant of this high average blood pressure for three reasons – its effects on blood

Le sel est un déterminant important de cette pression artérielle moyenne élevée, et ce pour trois raisons :

- ses effets sur la pression artérielle sont considérables (il est à l'origine de près d'un tiers de la différence qui existe entre les sociétés occidentales et les sociétés vivant de chasse et de cueillette) ;
- la consommation de sel est forte dans les populations occidentales et il serait donc possible de parvenir à une réduction importante ;
- grâce à la coopération de l'industrie alimentaire, il pourrait être très aisé et simple de réduire la consommation de sel.

Une fois que l'on a compris certaines subtilités dans la relation entre le sel et la pression artérielle, on s'aperçoit que les preuves sont cohérentes. Tout d'abord, cette relation ne peut pas être réduite à une quantité unique, estimée de façon sommaire, et pouvant s'appliquer en toutes circonstances ; cette relation varie selon l'âge et la pression artérielle des personnes. Deuxièmement, l'effet d'une réduction de la consommation de sel sur la pression artérielle n'est pas instantané. Il faut environ un mois pour obtenir le résultat optimal. Des essais de réduction du sel à court terme sous-estiment donc l'effet d'une telle réduction sur la pression artérielle. Troisièmement, la consommation de sel d'une personne donnée varie considérablement d'un jour à l'autre, et cette variation est beaucoup plus importante que la différence réellement observée entre la consommation moyenne de sel de différentes personnes d'une même population. Cela veut dire que des études d'observation relatives au sel et à la pression artérielle, de même que des études de cohorte portant sur la consommation de sel et les maladies cardiovasculaires, sous-estiment largement la relation existant entre ces différents facteurs.

En 1991, nous avons publié des estimations quantitatives de la relation entre sel et pression artérielle, qui tenaient compte de tous ces facteurs. Des essais randomisés de réduction de la teneur en sel dans l'alimentation ont été publiés ultérieurement. Ces essais correspondent bien au modèle que nous avons publié et confirment ces estimations. Nous pensons qu'une réduction de 50 mmol de l'apport quotidien de sodium (3g de sel) permettrait, en moyenne, de réduire la pression artérielle systolique de 5 mm Hg à l'âge de 60 ans. Cette réduction permettrait à son tour de réduire la mortalité par accident vasculaire cérébral d'environ 22%, et la mortalité due à une maladie ischémique cardiaque de 16%. Or, il s'agit d'une réduction de consommation de sel tout à fait réalisable. D'après certains essais, une réduction de la teneur en sel des aliments industriels ne provoquerait pas de perte de palatabilité. Il suffirait donc de mettre au point un projet concerté entre les différentes industries alimentaires pour réduire progressivement la quantité de sel ajouté aux aliments industriels. Les consommateurs ne remarqueraient pas, voire préféreraient le nouveau goût, et le bénéfice en terme de santé serait important.

pressure is large (about a third of the difference between the Western and hunter-gatherer societies), dietary intake in Western populations is high so a large reduction could be obtained, and, with the cooperation of the food industry, lowering dietary salt could be easy and straightforward.

Once certain complexities in the relationship between salt and blood pressure are understood, the evidence is consistent. First, the relationship cannot be quantified by a single summary estimate effect that applies in all circumstances; it depends on a person's age and the existing level of blood pressure. Second, the effect of a reduction in dietary salt on blood pressure is not instantaneous, it takes about a month to achieve the full effect; short term trials of salt reduction therefore underestimate the effect on blood pressure. Third, the day to day variation in a person's salt intake is large, much larger than the true variation in average salt intake between persons in a population. This means that cross-sectional studies of salt and blood pressure, and cohort studies of salt intake and cardiovascular disease, greatly underestimate the relationship.

In 1991 we published quantitative estimates of the relationship that took these factors into account. Randomised trials of dietary salt reduction published subsequently fit our published model well and confirm these estimates. We estimate that a reduction in daily sodium intake of 50 mmol (3g of salt) would lower blood pressure by 5 mm Hg systolic on average at the age of 60. This in turn would reduce mortality from stroke by an estimated 22% and mortality from ischaemic heart disease by 16%. This is a realistic reduction in dietary salt. Trials have shown that lowering the salt content of manufactured foods does not result in a loss of palatability. A concerted plan by the food industry to gradually reduce the amount of salt added to manufactured food should be devised. People would either prefer or not notice the change in taste, and the health benefit would be great.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES

Sel, pression artérielle et accidents cardio-vasculaires
Salt, blood pressure and coronary heart diseases

Paul K. Whelton

Tulane University Health Sciences Center, New Orleans (USA)

Internationally recognized epidemiologist, Paul Kieran Whelton, M.D., M.Sc., serves as Senior Vice President for Health Sciences, Tulane University Health Sciences Center; Professor of Medicine, Tulane University School of Medicine; and Professor of Epidemiology, Tulane University School of Public Health and Tropical Medicine. He began his work with Tulane in January 1997 as Dean of the School of Public Health and Tropical Medicine and advanced to Senior Vice President for Health Sciences in August 1999. Dr. Whelton came to Tulane after spending 26 years at the Johns Hopkins Medical Institutions in Baltimore, Maryland. At Johns Hopkins, he served as Director of the Welch Center for Prevention, Epidemiology, and Clinical Research; the Outpatient General Clinical Research Center; the PRO-HEALTH Community Research Center; and the Training Program in Cardiovascular Disease Epidemiology and Prevention. Dr. Whelton was professor in both the Johns Hopkins University School of Hygiene and Public Health and the Johns Hopkins University School of Medicine. A medical school graduate of the National University of Ireland, Dr. Whelton earned a master's degree in epidemiology from the University of London School of Hygiene and Tropical Medicine. He is an authority on the epidemiology, prevention, and treatment of cardiovascular and renal disease, having published several books and hundreds of articles on these topics. Dr. Whelton has conducted a series of groundbreaking studies on hypertension for the National Heart, Lung, and Blood Institute; the National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; and the National Institute on Aging. He has served as a consultant to many national and international health agencies and numerous governments in economically developed and developing countries. Dr. Whelton is a native of Cork City, Ireland. He and his wife, Shelagh, have two children, Seamus and Megan.

Etudes de population concernant le sodium et la pression artérielle aux Etats-Unis et en Chine - (VT)

Etude de la population Yi, études TONE, TOHP et NHANES I

Plusieurs types d'études, dont des études d'observation épidémiologique et des essais cliniques sur la population, permettent d'établir un lien entre la consommation de sel et la pression artérielle (PA) ou les complications des maladies cardiovasculaires. L'exposé qui suit présentera l'étude d'observation épidémiologique portant sur des migrants Yi et l'étude de suivi NHANES I, ainsi que les essais cliniques sur la population TONE et TOHP.

La première étude s'est déroulée sur une population non hypertendue. Il s'agissait d'une analyse par groupement de multiples variables, réalisée dans le cadre de l'étude d'observation portant sur 313 fermiers Yi, 265 migrants Yi et 253 citadins Han. Leur PA systolique moyenne était, respectivement, de 106,7, 114,8 et 118,2 mm Hg. Cette analyse a permis de constater que l'excrétion de sodium urinaire était nettement (p

Population based studies of sodium and blood pressure in the United States and China - (VO)

Experience in the Yi Migrant Study, TONE, TOHP, and NHANES I

Evidence relating dietary sodium intake to level of blood pressure (BP) and cardiovascular disease complications comes from a variety of sources, including observational epidemiologic studies and population-based clinical trials. In this presentation observational epidemiologic experience from the Yi Migrant Study and NHANES I Follow-up Study, and population-based clinical trial experience from the TONE and TOHP trials will be reviewed.

In the context of a low BP environment, pooled multivariate analysis of observational experience in 313 Yi farmers, 265 Yi migrants and 253 urban Han residents with an average systolic BP of 106.7, 114.8, and 118.2

=.003) et positivement associée à la PA systolique, même après ajustement des chiffres en fonction de l'âge, de l'indice de masse corporelle, de la consommation d'alcool, de la communauté de résidence, et de l'excrétion urinaire de potassium, de calcium et de magnésium. Le fait que le niveau de PA systolique était plus bas chez les fermiers Yi que chez les migrants Yi et les citadins Han a été clairement associé à un niveau d'excrétion de sodium urinaire inférieur, et ce après ajustement des chiffres en fonction de l'âge, de l'indice de masse corporelle, de la consommation d'alcool et de l'excrétion urinaire de potassium, de calcium et de magnésium.

L'essai TONE (Trial of Nonpharmacologic Interventions in the Elderly (Essai d'interventions non pharmacologiques chez les personnes âgées) a porté sur 681 adultes âgés de 60 à 80 ans, dont l'hypertension était déjà maîtrisée grâce à un traitement ne comportant qu'un seul médicament. Les recommandations alimentaires qui leur étaient apportées ont permis de diminuer la PA systolique de 4,3 mm Hg de plus et de réduire de 32 % le besoin de traitement médicamenteux continu ou les complications cardiovasculaires suivant la suppression des médicaments anti-hypertension. Au cours de la Phase I des essais de prévention de l'hypertension (TOHP, Trials of Hypertension Prevention), 744 adultes normotendus, âgés de 35 à 54 ans, ont été répartis au hasard en deux groupes : l'un a bénéficié d'une intervention visant à la réduction du sodium ($n = 327$), tandis que l'autre a reçu le traitement habituel ($n = 417$). Par rapport à ces derniers, les adultes du premier groupe ont enregistré une réduction de la PA systolique de 2,1 mm Hg (intervalle de confiance à 95 % de -3,3 à -0,8 mm Hg) et une réduction de 24 % de l'incidence de l'hypertension (IC à 95 % - de 51 % à +18 %). Au cours de la Phase II des essais TOHP, par rapport au traitement habituel (taille du groupe : $n = 596$), les recommandations de réduction du sodium ($n = 594$) ont réduit la PA systolique de 2,9 mm Hg ($p < 0,001$) à 6 mois et de 1,2 mm Hg ($p = 0,02$) à 36 mois, avec des réductions correspondantes de l'incidence de l'hypertension de 39 % ($p = 0,04$) et 12 % ($p = 0,9$) respectivement, à 36 mois.

Parmi les 2 688 obèses qui ont participé à la première Etude nationale de suivi épidémiologique des examens de santé et de nutrition, et dont l'apport énergétique moyen était de 7 452 kJ, une consommation de sodium plus élevée de 100 mmol a été associée à une augmentation de 32 % (IC à 95 % de 7 à 64 %) de l'incidence des accidents vasculaires cérébraux et à une augmentation de 89 % (IC à 95 % de 31 à 174 %) de la mortalité due à de tels accidents, ainsi qu'à une augmentation de 44 % (IC à 95 % de 14 à 81 %) de la mortalité due à des infarctus, une augmentation de 61 % (IC à 95 % de 32 à 96 %) de la mortalité due à des maladies cardiovasculaires, et une augmentation de 39 % (IC à 95 % de 23 à 58 %) de la mortalité toute cause confondue.

L'étude des migrants Yi, les essais TONE et TOHP et les études de suivi NHANES I suggèrent qu'une plus forte consommation de sodium augmente le risque de développement de l'hypertension et de maladies cardiovasculaires, et qu'une réduction de la consommation de sodium constitue un moyen efficace de traiter et de prévenir l'hypertension.

mm Hg, respectively, identified urinary sodium excretion as being significantly ($p = .003$) and positively associated with systolic BP, even after adjustment for age, body mass index, alcohol consumption, community of residence, and urinary excretion of potassium, calcium and magnesium. The lower level of systolic BP in Yi farmers compared to Yi migrants and Han residents was significantly associated with a lower level of urinary sodium excretion, even after adjustment for age, body mass index, alcohol intake, and urinary excretion of potassium, calcium and magnesium.

In the Trial of Nonpharmacologic Interventions in the Elderly (TONE), counseling in sodium reduction in 681 adults, aged 60-80 years, with well controlled hypertension on a single BP lowering medication resulted in an additional 4.3 mm Hg decrease in systolic BP and in a 32% reduction in need for recurrent drug treatment or cardiovascular complications following subsequent withdrawal of antihypertensive medication. In Phase I of the Trials of Hypertension Prevention (TOHP), 744 normotensive adults, aged 35-54 years, were randomly assigned to a sodium reduction intervention ($n = 327$) or to usual care ($n = 417$). Compared to usual care counseling in sodium reduction produced a 2.1 mm Hg reduction in systolic BP (95% CI, -3.3 to -0.8 mm Hg) and a 24% reduction in incidence of hypertension (95% CI -51% to +18%). In Phase II of TOHP, counseling in sodium reduction ($n = 594$) compared to usual care ($n = 596$) produced a 2.9 mm Hg ($p < .001$) reduction in systolic BP at 6 months and a 1.2 mm Hg ($p = .02$) at 36 months, with corresponding reductions in the incidence of hypertension of 39% ($p = .04$) and 12% ($p = 0.9$), respectively, at 36 months.

Among 2688 overweight participants in the first National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study with an average energy intake of 7452 kJ, a 100 mmol higher consumption of sodium was associated with a 32 % (95% CI, 7 to 64%) increase in stroke incidence and 89% (95% CI, 31 to 174%) increase in stroke mortality, a 44% (95% CI, 14 to 81%) increase in coronary heart disease mortality, a 61% (95% CI, 32 to 96%) increase in cardiovascular disease mortality, and a 39% (95% CI, 23 to 58%) increase in mortality from all causes.

The Yi Migrant, TONE, TOHP, and NHANES I Follow-up studies suggest that a higher intake of dietary intake of sodium increases the risk of developing hypertension and cardiovascular disease and that reduction in sodium consumption provides an effective means of treating and preventing hypertension.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES

Sel, pression artérielle et accidents cardio-vasculaires
Salt, blood pressure and coronary heart diseases

Jaakko Tuomilehto
National Public Health Institute, Helsinki (Finland)

Jaakko Tuomilehto, Department of Epidemiology and Health Promotion, National Public Health Institute and Department of Public Health, University of Helsinki, Helsinki, Finland

Une forte consommation de sodium est associée à une augmentation de la mortalité et du risque de maladie cardiovasculaire - (VT)

Contexte Les preuves selon lesquelles une forte consommation de sel augmente le risque de maladie cardiovasculaire ont été précédemment contestées, même si des expériences ont démontré sans équivoque les effets nocifs du sodium sur le système cardiovasculaire. La principale raison de ce débat est le manque de données prospectives appropriées sur les effets sur la santé que peut avoir une forte consommation de sodium.

Nous avons cherché à savoir si l'apport de sodium mesuré sur la base de l'excrétion urinaire de sodium et de potassium des 24 heures, est un facteur de risque indépendant pour les maladies cardiovasculaires et la mortalité toutes causes confondues.

Méthodes Cette étude prospective a été réalisée sur 1 173 hommes et 1 263 Finlandaises, âgés de 25 à 64 ans, et a fourni des données complètes sur l'excrétion urinaire de sodium et de potassium des 24 heures, et sur les facteurs de risques cardiovasculaires. Les critères d'évaluation étaient un incident coronarien et un accident vasculaire cérébral, ainsi que des décès dus à des infarctus, des maladies cardiovasculaires et toute autre cause. Chacun des critères d'évaluation a fait l'objet d'une analyse distincte, en s'appuyant sur les modèles de risques proportionnels de Cox.

High sodium intake is associated with increased mortality and the risk of cardiovascular disease - (VO)

Background The evidence that high salt intake increases the risk of cardiovascular disease has been challenged previously even though experimental evidence has provided unequivocal evidence for harmful cardiovascular effects of sodium. The main reason for this debate has been the lack of adequate prospective data on health effects of high sodium intake.

We aimed to find out whether sodium intake measured by the 24-hour urinary sodium and potassium excretion, is an independent risk factor for cardiovascular disease and all-cause mortality.

Methods This prospective study followed 1,173 men and 1,263 Finnish women aged 25-64 years with complete data on 24-hour urinary sodium and potassium excretion and cardiovascular risk factors. The end-points were an incident coronary and stroke event, and death from coronary heart disease, cardiovascular disease and any cause. Each of the end-points was analysed separately using the Cox proportional hazards models.

Findings The hazard ratios for coronary heart disease, cardiovascular disease and all cause mortality, associated with a 100 mmol increase in 24-hour urinary sodium excretion, were 1.51 (intervalle de confiance à 95% : 1.14 – 2.00), 1.45 (IC à 95% : 1.14 – 1.84) and 1.26 (IC à 95% 1.06 – 1.50), respectively, in both genders combined. Also the incidence of acute coronary events, but not acute stroke events, increased signifi-

Conclusions Les risques relatifs d'infarctus, de maladies cardiovasculaires et de mortalité toutes causes confondues, associés à une augmentation de 100 mmol de l'excrétion urinaire de sodium des 24 heures, sont respectivement de 1,51 (95% CI 1.14 – 2.00), 1,45 (95% CI 1.14 – 1.84) et 1,26 (95% CI 1.06 – 1.50), hommes et femmes confondus. On constate en outre qu'une augmentation de l'excrétion de sodium accroît considérablement la fréquence des problèmes coronariens graves, mais pas celle des accidents vasculaires cérébraux sévères. Lorsque les analyses ont été effectuées séparément pour les hommes et pour les femmes, les taux de risque ont été statistiquement significatifs pour les hommes. Les effets de l'apport de sodium sont restés presque inchangés après ajustement pour prendre en compte les autres facteurs de risque cardiovasculaire connus. On observe une interaction significative entre l'excrétion de sodium et l'indice de masse corporelle pour la mortalité due à des maladies cardiovasculaires ou à toute autre cause. Le sodium constitue un facteur de mortalité plus important chez les sujets souffrant de surcharge pondérale que chez ceux qui ont un poids normal. Pour ces derniers, l'augmentation de la mortalité due à des maladies cardiovasculaires est néanmoins de 23 %, et atteint un niveau statistiquement significatif. La correction tenant compte de la dilution augmente nettement les risques relatifs, ce qui semble indiquer que l'effet de la consommation de sodium est supérieur à celui qui est observé dans notre étude, avec une seule mesure de la consommation de sodium à la base. Aucune association entre l'apport de potassium et la mortalité ou les risques cardiovasculaires n'a été constatée.

Interprétation Une forte consommation de sodium est un facteur prédictif de la mortalité et du risque d'infarctus, indépendamment de tout autre facteur de risque cardiovasculaire notamment la pression artérielle. Ces résultats donnent la preuve directe des effets nocifs d'une forte consommation de sel dans la population d'âge moyen. Une réduction de l'apport de sodium s'avère donc nécessaire si l'on veut prévenir les maladies cardiovasculaires de façon efficace.

cantly by increasing sodium excretion. When the analyses were done separately for each gender, the risk ratios were statistically significant in men. The effects of sodium intake remained almost unchanged after adjusting for other known cardiovascular risk factors. There was a significant interaction between the sodium excretion and body-mass index for cardiovascular and total mortality; the sodium was a stronger predictor of mortality among overweight than normal weight subjects. In normal weight subjects there was also a 23% increase in cardiovascular mortality, but it did not reach the level of statistical significance. Correction for the regression dilution bias increased the hazard ratios markedly, suggesting that the true effect of sodium intake is larger than that observed in our study with a single sodium intake measurement at baseline. There was no association between potassium intake and mortality or cardiovascular risk.

Interpretation High sodium intake predicted mortality and the risk of coronary heart disease, independent of other cardiovascular risk factors including blood pressure. These results provide direct evidence of the harmful effects of high salt intake in the middle-aged population. Lowering sodium intake is needed for the effective prevention of cardiovascular disease.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES

Sel, pression artérielle et accidents cardio-vasculaires Salt, blood pressure and coronary heart diseases

Michael H. Alderman
Albert Einstein College of Medicine, New York (USA)

Michael H. Alderman, M. D. is Professor of the Department of Epidemiology and Social Medicine and Professor in the Department of Medicine at the Albert Einstein College of Medicine/Montefiore Medical Center, Bronx, New York.

A graduate of Harvard College and Yale University College of Medicine, he serves as Associate Director of the Cardiovascular Center and Adjunct Professor of Medicine and of Public Health at the Cornell University Medical College. During 1990-1991, he was visiting Professor in Cardiovascular Medicine at Oxford University.

Dr. Alderman has published more than 200 publications, including 35 books, chapters, and monographs appearing in scientific journals including: Annals of Internal Medicine; Archives of Internal Medicine; The Journal of the American Medical Association; The New England Journal of Medicine, and Hypertension.

Dr. Alderman is a fellow of both the American College of Physicians and the American Society of Clinical Nutrition. He has served on the National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee and was a member of the Fifth National Committee on Detection, Evaluation, Treatment of High Blood Pressure of the National Heart, Lung, and Blood Institute. Dr. Alderman is President of the American Society of Hypertension.

Sel, hypertension, et santé humaine - (VT)

La relation positive entre la consommation de sodium et la pression artérielle est bien étayée par des études écologiques, épidémiologiques et expérimentales menées chez l'homme. Le rapport entre augmentation de la pression artérielle et morbidité ou mortalité cardiovasculaire est tout aussi bien établi. La capacité pharmacologique à réduire la pression artérielle est d'ailleurs reconnue comme l'une des grandes réalisations en matière de santé publique au XX^{ème} siècle.

Ces deux faits - la relation positive entre la pression artérielle d'une part, et les accidents vasculaires cérébraux et les crises cardiaques d'autre part, ainsi que l'association positive entre la consommation de sodium et la pression artérielle - sont à l'origine de l'hypothèse selon laquelle une réduction de la consommation de sodium, en vertu de son effet hypotenseur, pourrait prévenir les accidents vasculaires cérébraux et les crises cardiaques. De plus, même si l'effet obtenu sur la pres-

Salt, hypertension, and human health - (VO)

The positive relationship of sodium intake and blood pressure is well established by ecological, epidemiological, and experimental human studies. Equally well established is the association of increasing blood pressure and cardiovascular morbidity and mortality. Indeed, the pharmacological capacity to reduce blood pressure has been associated with one of the great public health accomplishments of the 20th Century.

These two facts - the positive relation of blood pressure to strokes and heart attacks, and the positive association of sodium intake to blood pressure - underlay the hypothesis that a reduction in sodium intake, by virtue of its hypotensive effect, might prevent strokes and heart attacks. Moreover, even if the effect on blood pressure were in the range of a 1-2 mmHg fall in blood pressure for every 75-100 mmols difference in sodium intake, the impact of such a change, applied to the whole population, would be of great importance.

The practical issue for the public, patients, and physi-

sion artérielle était une baisse de l'ordre de 1 à 2 mm Hg pour une différence de consommation de sodium de 75 à 100 mmols, l'impact d'un tel changement, à l'échelle de l'ensemble de la population, aurait une importance majeure.

Dans la pratique, le problème pour le public, les patients et les médecins est, bien sûr, de savoir si les avantages hémodynamiques potentiels d'une modification de la consommation de sodium l'emporteraient sur d'autres effets, moins désirables, d'une modification de l'apport alimentaire en sodium.

S'il est vrai que la réduction de l'apport en sodium réduit modestement, mais néanmoins sensiblement, la pression artérielle en général, les résultats sont extrêmement variés d'un individu à l'autre. Outre ses effets sur la pression artérielle, la réduction de l'apport en sodium peut également augmenter la résistance à l'insuline, activer le système rénine-angiotensine et stimuler l'activité du système nerveux sympathique. En bref, la modification de la consommation de sodium a de multiples effets. Pour les patients, les médecins et la population dans son ensemble, l'important est de savoir comment ces multiples effets influent sur la santé humaine.

Malheureusement, seules quelques très rares données, issues souvent d'études d'observation, permettent d'établir un lien entre la consommation de sel et des effets sur le plan de la santé, et les données dont nous disposons sont insuffisantes. Il n'existe en outre aucun essai contrôlé pour tester l'effet d'une réduction de l'apport en sodium sur l'espérance ou la qualité de vie, que ce soit pour la population générale ou uniquement pour les patients qui souffrent d'hypertension. En l'absence de telles données, il est impossible d'établir une recommandation universelle et scientifiquement juste en ce qui concerne la consommation de sodium.

cians is, of course, whether the potential hemodynamic benefits of changing sodium intake outweigh other, less desirable effects associated with alterations in dietary sodium.

Blood pressure modestly, but significantly reduces blood pressure in the aggregate, but this is characterized by enormous individual variation in response. In addition to its blood pressure effects, sodium restriction is also known to increase insulin resistance, activate the renin-angiotensin system, and stimulate sympathetic nerve activity. In short, modification of sodium intake has multiple effects. For patients and physicians, as well as for the general population, the important question is how these multiple effects impact on human health.

Unfortunately, only a modest body of even observational data links sodium intake to health outcomes, and, what is available, is inconsistent. Moreover, there is no controlled trial testing the effect of reduced sodium intake on the length or quality of life in either the general population or among hypertensive patients. Absent this critical information, that no single universal prescription for sodium intake can be scientifically justified.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES

Sel, pression artérielle et accidents cardio-vasculaires Salt, blood pressure and coronary heart diseases

Hugh E. de Wardener
Charing Cross Hospital, London (UK)

Born in Paris in 1915, qualified at St. Thomas' Hospital Medical School in 1939; Royal Army Medical Corps 1939, Prisoner-of-war of the Japanese 1942-45; Senior Lecturer at St. Thomas' Hospital 1950-1960; Professor of Medicine at Charing Cross Hospital 1960-1981. Membre de l'Académie Nationale de Médecine, Paris 1982, Member of the Physiological Society and Association of American Physicians; Honorary MD Paris 1979; Honorary MD Toulouse 1996. Homer Smith Award of the American Physiological Society 1972; Franz Volhard Award of the International Society of Hypertension 1996. 191 refereed papers on renal function, sodium metabolism and hypertension; Books: The Kidney, 1st edition 1958; Salt, Diet and Health with GA MacGregor 1998.

Le danger du régime hyposodé : un mythe - (VT)

Au cours de son évolution, la race humaine a longtemps consommé des aliments qui contenaient moins d'un gramme de sel par jour. Ce n'est que depuis 10 000, voire 5 000 ans que nous ajoutons du sel à notre alimentation. D'un point de vue génétique, nous sommes donc programmés pour consommer une quantité très inférieure à 5 - 6 grammes de sel par jour, objectif visé par la réduction recommandée. Il est donc peu probable qu'une telle réduction puisse être nocive ; l'expérience finlandaise de ces 20 dernières années semble d'ailleurs confirmer cette conclusion.

Les affirmations selon lesquelles une réduction modeste de la consommation de sel pourrait avoir des effets nocifs sont, soit hors de propos, soit fondées sur des données douteuses. En effet, certaines expériences mal conçues ont consisté à diminuer radicalement la consommation de sel chez les animaux, à leur administrer, par voie intraveineuse, des quantités astronomiques d'angiotensine, ou à étudier leur réaction à l'exsanguination après une période de stricte privation de sel. Selon deux déclarations (provenant des mêmes auteurs), une diminution de la consommation de sel chez l'homme augmente la fréquence des infarctus du myocarde. Or, ces déclarations ne sont pas confirmées par les preuves exposées. Dans la première étude,

The anatomy of a myth that a moderate reduction in salt intake is harmful - (VO)

During evolution the human race ate a diet which contained less than 1 gram of salt per day. It is only 5,000 to 10,000 years ago that we began to add salt to our food. We are therefore, genetically programmed to consume much less salt than the proposed reduction to 5-6 gram of salt per day. It is unlikely therefore, that such a reduction would be harmful and the Finnish experience during the past 20 years would seem to confirm this conclusion.

The claims that have been made that a modest reduction of salt intake may have ill effects are either irrelevant or based on unsound data. The irrelevant experiments have been performed in animals which have had drastic reductions in salt intake, intravenous infusions of astronomical amounts of angiotensin or have been studied for their response to exsanguination after a period of severe salt deprivation. In humans two assertions (by the same authors) that lowering the intake of salt in humans increases the incidence of myocardial infarctions are not supported by the evidence presented. In the first study the description of the diet was not true and the timing of the urine collection was inaccurate therefore the data on sodium excretion and thus sodium intake was untenable. In the second study information on dietary intake obtained by a questionnaire was manifestly incorrect. Therefore the Food & Drug Administration's comment

la description de l'alimentation est erronée et le calendrier de collecte d'urine est inexact. Les données concernant l'excrétion du sodium et donc la consommation de sel ne sont pas défendables. Dans la seconde étude, les informations relatives aux consommations alimentaires, et obtenues par questionnaire, sont manifestement incorrectes. Le commentaire de la Food & Drug Administration en 1984 reste donc vrai : “..... aucune preuve convaincante n'a été présentée pour montrer qu'une réduction modérée mais significative de la consommation de sodium aurait des effets nocifs sur la santé”.

in 1984, that “..... no convincing evidence has been presented to demonstrate that a moderate but significant reduction in sodium intake would have any adverse health effects” continues to be correct.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES
SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASESSel et progression des atteintes cérébrales et cardiaques
Salt and progression of cerebral and cardiac failures

Ivan J. Perry
UCC, Cork (Irlande)

Professor Ivan Perry received his postgraduate training in Epidemiology at the London School of Hygiene and Tropical Medicine and the Royal Free Hospital School of Medicine, London. Before coming to UCC, he was a Senior Lecturer in Epidemiology and Assistant Director of the UK Small Area Health Statistics Unit, Department of Epidemiology & Public Health, Imperial College School of Medicine at St. Mary's, University of London. His current major interests are: chronic disease epidemiology with a focus on the role of diet and lifestyle in the etiology of cardiovascular disease and type 2 diabetes; obstetrical epidemiology with ongoing work with the causes and consequences of raised blood pressure in pregnancy; and, health services research.

Consommation de sel et risque de maladies cardiovasculaires et d'accidents vasculaires cérébraux - (VT)

Il ne fait aucun doute que le régime alimentaire est une des principales causes de variation de l'incidence des cas d'hypertension, de maladies cardiovasculaires (MCV) et d'accidents vasculaires cérébraux observés dans le monde aujourd'hui. Grâce à des études épidémiologiques, des études sur modèles animaux et des essais randomisés et contrôlés sur des sujets hypertendus et normotendus, nous disposons de preuves solides et indiscutables du rôle essentiel que joue la consommation de sel dans la régulation de la pression artérielle. Ainsi, dans la mesure où cette consommation favorise le développement de l'hypertension essentielle, elle tend aussi à augmenter la morbidité et la mortalité par MCV. On s'est toutefois moins préoccupé de savoir si une alimentation riche en sel augmente le risque de MCV indirectement, par ses effets sur la pression artérielle ou indirectement, par le biais d'autres mécanismes. Des arguments de plus en plus nombreux indiquent qu'une forte consommation de sel provoque une hypertrophie du ventricule gauche, indépendamment de toute autre variable et notamment de l'indice de masse corporelle et de la pression artérielle.

Neuf études distinctes, réalisées dans différents pays du monde, confirment aujourd'hui que la consommation de sel joue un rôle important, indé-

Salt intake and the risk of CHD and stroke - (VO)

Diet is undoubtedly a major contributor to variation in the occurrence of hypertension and cardiovascular disease, including stroke, worldwide. We have substantial and compelling evidence from observational epidemiological studies, animal models, and randomised controlled trials in hypertensives and normotensives that dietary salt intake plays a critical role in blood pressure regulation. Thus, insofar as salt intake is a contributory factor in the development of essential hypertension, it also contributes to the burden of morbidity and mortality from CVD. However the question of whether high dietary salt intake increases risk of CVD, either indirectly via effects on blood pressure or indirectly via alternative mechanisms, has received less attention. There is accumulating evidence that high salt intake predicts left ventricular hypertrophy, independent of other variables including body mass index and blood pressure.

Data are now available from nine different studies worldwide consistent with a significant independent effect of salt intake on left ventricular hypertrophy. It is suggested that impaired suppression of the renin-angiotensin II system in response to salt loading acts as a stimulus for myocardial hypertrophy in hypertensive patients. There is also evidence that a high salt intake enhances cardiac sympathetic activity, an additional factor in the development of left ventricular hypertrophy.

pendamment de tout autre facteur, dans l'hypertrophie du ventricule gauche. Ces données semblent indiquer que diminution de la répression du système rénine-angiotensine II, en réponse à l'excès de sel, a un effet stimulant sur l'hypertrophie du myocarde chez les patients hypertendus. Il est également prouvé qu'une forte consommation de sel renforce l'activité cardiaque sympathique, ce qui est un facteur supplémentaire de développement d'une hypertrophie du ventricule gauche. Des expériences réalisées sur des animaux et des études écologiques ont, en outre, démontré l'existence d'une relation indépendante entre consommation de sel et risque d'accidents vasculaires cérébraux. Toutefois, les données provenant d'études d'observation prospectives sur la relation entre consommation de sodium et critères d'évaluation cardiovasculaire (accidents vasculaires cérébraux compris) sont moins convaincantes. Jusqu'à présent, cette hypothèse n'a pas été abordée de façon adéquate, c'est-à-dire en effectuant des mesures valables et fiables des risques que présente une alimentation trop salée et en étudiant un nombre approprié de critères d'évaluation des accidents vasculaires cérébraux. M. Alderman et ses collègues ont présenté des données de l'étude NHANES 1, qui semble indiquer qu'il existerait une association inverse significative entre excrétion urinaire de sodium et risque de maladie cardiovasculaire. Ces analyses ont soulevé de vives controverses. Un certain nombre d'études prospectives n'ont relevé aucune association entre la consommation de sel et les critères d'évaluation des maladies cardiovasculaires (accidents vasculaires cérébraux compris). Toutefois, de récentes analyses provenant de l'étude de suivi américaine NHANES ont montré qu'une forte consommation de sel est liée d'une façon claire et significative au risque d'accident vasculaire cérébral, de maladies cardiovasculaires, et de mortalité générale chez les personnes en surpoids, mais pas chez les personnes de poids normal. D'après de récentes données fournies par M. Tuomilehto et ses collègues sur la base d'une étude prospective portant sur plus de 2 000 Finlandais et Finlandaises âgés de 25 à 64 ans, le sodium urinaire des 24 heures est un facteur indépendant prédictif d'infarctus graves chez l'homme. Ces conclusions doivent encore être confirmées.

Ainsi les données actuelles concernant l'association entre consommation de sel, pression artérielle, hypertrophie du ventricule gauche et MCV confirment les recommandations de santé publique préconisant une réduction modérée de l'apport en sel par l'alimentation pour l'ensemble de la population.

phy. There is also evidence from animal experiments and ecological studies of an independent association between salt intake and risk of stroke. However, data from prospective observational studies on the relation between sodium intake and cardiovascular endpoints (including stroke) are less consistent. To date this hypothesis has not been addressed with adequate power, i.e. with valid and reliable measurements of dietary salt exposure and an adequate number of stroke endpoints. Alderman and colleagues have presented data from NHANES 1 suggesting that there may be a significant inverse association between urinary sodium excretion and risk of cardiovascular disease. These analyses have provoked considerable controversy. In a number of prospective studies no association between salt intake and cardiovascular disease endpoints (including stroke) has been observed. However, in recent analyses from the US NHANES follow-up study, there was evidence that high salt intake is strongly and significantly associated with risk of stroke, other cardiovascular disease and all cause mortality in overweight persons, but not in those of normal weight. In recent data from Tuomilehto and colleagues based on a prospective study of over 2,000 Finnish men and women aged 25 to 64 years 24-hour urinary sodium was a significant independent predictor of acute coronary events in men. These findings need to be replicated. Thus, current data on the association between salt intake, blood pressure, left ventricular hypertrophy and CVD events support public policy recommendations on the need for a moderate reduction in dietary salt intake at the population level.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASES

Sel et progression des atteintes cérébrales et cardiaques Salt and progression of cerebral and cardiac failures

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

Franz H. Messerli is the Medical Director, Division of Research of the Alton Ochsner Medical Foundation and a staff member of the Ochsner Clinic in New Orleans. He is also Clinical Professor of Medicine at Tulane University School of Medicine in New Orleans.

Dr. Messerli received his MD degree from the University of Bern Medical School. Dr. Messerli completed his internship and residency at the Department of Medicine, University Medical School in Bern. He was a medical delegate of the International Red Cross in Vietnam. Dr. Messerli completed a fellowship in cardiology at University Medical School in Bern, Switzerland, and did a hypertension cardiology research fellowship in Montreal at the Clinical Research Institute.

Dr. Messerli is the author or co-author of more than 500 publications, book chapters, etc. He is the Editor-in-Chief of the textbook Cardiovascular Drug Therapy. Dr. Messerli also is the Editor of Cardiology in the Elderly, and the Journal of Human Hypertension, serves on several editorial boards, and has received various awards and degrees for his scientific activity.

Le sel a-t-il un effet délétère sur le système cardiovasculaire non médié par la pression artérielle ? - (VT)

De nombreuses études indiquent qu'une forte consommation de sel augmente la pression artérielle et, inversement, qu'une alimentation peu salée permet de la réduire. L'hypertension est un facteur de risque bien connu de morbidité et de mortalité des maladies cardiovasculaires, à savoir crises cardiaques, accidents vasculaires cérébraux et insuffisances rénales. 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

Does salt have a detrimental effect on the cardiovascular system that is not mediated by blood pressure ? - (VO)

Numerous studies have documented that high salt intake increases blood pressure and, conversely, that a low salt diet leads to a fall in blood pressure. High blood pressure is a well documented risk factor for cardiovascular morbidity and mortality, i.e., heart attacks, strokes, and renal failure. Recent evidence suggests that not all effects of sodium on cardiovascular disease are directly mediated by blood pressure. Sodium, by itself, has been identified in numerous studies as a powerful pressure-independent risk factor for hypertensive heart disease, specifically left ventricular hypertrophy. Left ventricular hypertrophy is a well-known blood pressure-independent, powerful risk factor for cardiovascular events. Similarly, particularly in overweight subjects dietary sodium intake has been shown to directly affect stroke incidence, stroke mortality, and coronary heart disease mortality. Recent data also demonstrate a closer association between dietary sodium and cerebrovascular disease than between dietary sodium and blood pressure. Dietary sodium has been shown to directly affect progression of renal disease and progression of vascular disease independently of changes in blood pressure. Finally, in patients with congestive heart failure

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.

an excessive sodium intake can accelerate progression of disease. The effects of sodium on the heart, the brain, the kidney and the vascular tree are at least additive, but possibly even synergistic to the effects of blood pressure.

SESSION 3

APPORT EN SEL ET MALADIES CARDIO-VASCULAIRES
SALT INTAKE AND CARDIOVASCULAR DISEASESSel et progression des atteintes cérébrales et cardiaques
Salt and progression of cerebral and cardiac failures

Roland E. Schmieder
Erlangen-Nürnberg university, Nürnberg (Germany)

Dr Roland Schmieder is Professor of Medicine in the department of internal Medicine IV/4 at the University of Erlangen-Nürnberg, Germany, a position he has held since 1990. During his professional career, Dr Schmieder has developed a special interest in the pathophysiology and treatment of renal disease and hypertension, and has published numerous articles on various aspects of these therapeutic areas. His eminence in the field of nephrology and hypertension is also evidenced by his active role in on the editorial boards of several internationally respected specialist journals, including *the Journal of hypertension* and *the Journal of Nephrology*. Dr Schmieder has also acquired extensive experience and has published widely in the related therapeutic areas of non-invasive cardiology, haemodialysis and renal transplantation.

Le sel et l'hypertrophie du ventricule gauche - (VT)

Une consommation accrue de sel influe considérablement sur le système cardiovasculaire. Il a été démontré à plusieurs reprises qu'une augmentation de l'apport alimentaire en sel provoque une augmentation de la pression artérielle, au moins chez les patients sensibles au sel. En revanche, les chercheurs se sont longtemps demandé si une consommation accrue de sel influe aussi sur l'adaptation cardiaque structurelle due à une postcharge accrue dans les cas d'hypertension essentielle - indépendamment de l'impact de la consommation de sel alimentaire sur le niveau de la pression artérielle.

Aujourd'hui, bon nombre d'études épidémiologiques indiquent sans équivoque que la relation entre la consommation de sel et la masse ventriculaire gauche est indépendante de la pression artérielle. On a notamment pu le constater chez des patients souffrant d'hypertension essentielle. Dans deux études transversales, nous avons démontré l'indépendance de la consommation de sel par rapport à la pression artérielle sur la masse ventriculaire gauche, même en tenant compte de la pression artérielle après 24 heures (paramètre le plus précis pour l'accroissement de postcharge). Inversement, dans l'étude THOMS, la réduction de la consommation de sel alimentaire s'est révélée avoir un effet, indépendant de la pression artérielle, sur la diminution de la masse ventriculaire gauche.

Salt & left ventricular hypertrophy - (VO)

Increased dietary salt intake profoundly influences the cardiovascular system. It has been repeatedly documented that an increase in dietary salt intake leads to an increase in arterial pressure, at least in saltsensitive patients. Whether increased salt intake also impacts cardiac structural adaptation due to increased afterload in essential hypertension - independently of the impact of dietary salt intake on the level of blood pressure - has been questioned for a long time.

Nowadays, abundance of epidemiological studies clearly indicate that there is a blood pressure independent relation between dietary salt intake and left ventricular mass. This has been found in particular in patients with essential hypertension. In two cross-sectional studies we documented this blood pressure independent effect of dietary salt intake on left ventricular mass, even after taking 24 hour blood pressure measurements (as the most accurate parameter for the increased afterload) into account. Conversely, in the THOMS-study reduction of dietary salt intake emerged as a blood pressure independent effect for the decrease in left ventricular mass.

The observation of a significant association between dietary salt intake and the degree of left ventricular hypertrophy does not a priori indicate a causal relationship between the two parameters. Experimental studies, however, have established such a causal rela-

L'observation d'une association significative entre la consommation de sel et le degré d'hypertrophie du ventricule gauche n'indique pas a priori de relation de cause à effet entre les deux paramètres. Des études expérimentales ont toutefois établi l'existence d'une telle relation entre l'augmentation de la consommation de sel et le degré d'hypertrophie du ventricule gauche chez des patients hypertendus. Une augmentation de la concentration de sodium dans l'eau servie à des rats spontanément hypertendus, a provoqué une augmentation du poids du ventricule gauche alors que d'autres facteurs connus pour influencer sur la pathogénèse de l'hypertrophie du ventricule gauche (en particulier la pression artérielle) sont restés stables. Ainsi, des données expérimentales et l'étude THOMS mentionnée ci-dessus, fournissent des preuves très solides du fait que la consommation alimentaire de sel produit des processus structuraux cardiaques chez les patients souffrant d'hypertension essentielle, indépendamment de la pression artérielle.

Le mécanisme pathogénique qui provoque une telle relation causale reste encore à élucider, mais l'interaction avec le système rénine - angiotensine - aldostérone est évidente. Alors que, dans la circulation systémique, une augmentation de la consommation de sel provoque une diminution des concentrations d'aldostérone sériques, le système local de l'aldostérone est régulé par une augmentation de la consommation de sel, ce qui accélère les processus de fibrose et l'hypertrophie. De même, dans un sous-groupe de patients hypertendus, une augmentation de cette consommation ne provoque pas une baisse appropriée des concentrations d'angiotensine II, ce qui conduit à une suppression inadéquate du système rénine-angiotensine-aldostérone. Il est désormais bien établi que l'angiotensine II est un médiateur hypertrophique et inducteur de la fibrose. Enfin, même si l'effet n'a pas été mesuré de façon précise, une augmentation de la concentration de sodium provoque par elle-même une régulation des gènes contrôlant ces mécanismes.

En résumé, 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.

relationship between increase in dietary salt intake and degree of left ventricular hypertrophy in hypertensive patients. In spontaneously hypertensive rats an increase of sodium concentration in the drinking water led to an increase in left ventricular weight whereas other confounding factors known to influence the pathogenesis of left ventricular hypertrophy (in particular arterial pressure) remained stable. Thus, experimental data and the above-mentioned THOMS-study provide very solid evidence that dietary salt intake effects cardiac structural adaptive processes in patients with essential hypertension independently from blood pressure.

Although the pathogenetic mechanism for such a causal relationship remains yet to be elucidated, the interaction with the renin angiotensin aldosterone system is evident. Whereas in the systemic circulation an increase in dietary salt intake leads to a decrease of serum aldosterone concentrations, the local aldosterone system is upregulated by an increase in dietary salt intake thereby accelerating fibrotic and hypertrophic processes. Similarly, in a sub-group of hypertensive patients an increase in dietary salt intake does not lead to an appropriate fall in angiotensin II concentrations thereby leading to an inadequate suppression of the renin angiotensin aldosterone system. Angiotensin II is now well established to be a hypertrophic and pro-fibrotic mediator. Finally, although not precisely known, an increase in sodium concentration per se elicits an upregulation of hypertrophic and pro-fibrotic genes.

In summary, clinical and experimental evidence exists that increased dietary sodium intake leads to an increase in left ventricular mass, particular in hypertensive patients. This relationship appears to be causal and at least in part mediated by the interaction with renin angiotensin aldosterone system. Conversely, reduction of dietary salt intake appears to be an effective measure to reduce left ventricular hypertrophy in essential hypertension.

SESSION 4

SEL ET OSTÉOPOROSE
SALT AND OSTEOPOROSIS

Francesco P. Cappuccio
St. George's Hospital Medical School, London (UK)

Professor Francesco P Cappuccio graduated in Medicine with distinction in 1981 at the University of Naples, where he was awarded an M.D. with distinction in 1984. At that time he moved to London where he has worked since. In 1993 he was awarded an M.Sc. in Epidemiology at the London School of Hygiene and Tropical Medicine in London. He became Member of the Royal College of Physicians (MRCP) of London in 1996, and elected Fellow of the same College (FRCP) in 1999. In 2000 he was awarded the Membership of the Faculty of Public Health Medicine (MFPHM) through distinction.

Professor Cappuccio is a Consultant Physician, an epidemiologist and a public health physician. He has worked in different medical and research institutions in London before taking up the Foundation Chair of Primary Care Research & Development at St George's Hospital Medical School in 2000. He is now Head of Research in the Department of General Practice & Primary Care. Professor Cappuccio is a Member of many learned national and international societies and sits at the Board of the local Health Authority as a Non-Executive Director. He has published widely and he is an author of approximately 200 publications in peer-reviewed journals.

His interests are in the area of cardiovascular medicine including cardiovascular preventive medicine and hypertension, ethnic differences, genetic epidemiology, nutrition, renal markers of sodium handling, links between calcium metabolism, dietary factors, kidney stones and bone demineralisation (osteoporosis), management of hypertension and associated risk factors, interface between primary and secondary care and cardiovascular disease in developing countries.

Apport en sel, métabolisme du calcium et ostéoporose - (VT)

L'ostéoporose se caractérise par une faible masse osseuse et une détérioration du tissu osseux, qui fragilisent les os et augmentent le risque de fracture. La densité minérale osseuse (DMO) diminue avec l'âge, et ce deux fois plus vite chez la femme que chez l'homme. Dès l'âge de 50 ans, le risque de fracture due à l'ostéoporose est d'environ 40 % chez la femme, contre 13 % chez l'homme. La fréquence de telles fractures augmente nettement avec l'âge chez la femme mais aussi chez l'homme. Aux Etats-Unis, on compte environ 1 500 000 fractures par an et en Angleterre, plus de 100 000 par an. Ces chiffres vont augmenter considérablement à mesure que la population occidentale vieillit. Compte tenu des conséquences de l'ostéoporose en termes de santé publique, le principal objectif d'une intervention dans ce domaine est la prévention des fractures.

Une faible DMO est un facteur de risque indépendant pour les fractures chez l'homme comme chez la femme, c'est-à-dire que des différences de DMO expliquent à elles seules l'incidence de fractures de la hanche différente selon le sexe. Tout facteur de risque de diminution de la DMO est par conséquent un facteur de risque de fracture. Les deux éléments essentiels influant sur le développement de l'ostéoporose sont (a) le pic de masse osseuse

Salt intake, calcium metabolism and osteoporosis (VO)

Osteoporosis is characterised by low bone mass and deterioration of bone tissue, with a consequent increase in bone fragility and fracture. Bone mineral density (BMD) declines with age, and twice as fast in women than in men. By the age of 50 the lifetime risk of an osteoporotic fracture is around 40% in women and 13% in men. The incidence of osteoporotic fractures rises sharply with age in women, but also in men. In the US there are about 1.5 million fractures per year and in England they are more than 100,000 per year. These figures will increase sharply with the increase in the elderly population of the Western world. Given the high public health impact of osteoporosis the main aim of intervention in osteoporosis is prevention of fractures.

Low BMD is an independent risk factor for fractures in both women and men, so that the gender difference in the incidence of hip fractures can be entirely explained by differences in BMD. Risk factors for low BMD are therefore risk factors for fracture. The two crucial elements that influence the development of osteoporosis are (a) peak bone mass attained in the first 30 years

atteint au cours des 30 premières années de la vie et (b) la vitesse à laquelle la masse osseuse diminue plus tard au cours de la vie. Dans les deux cas, un déterminant important de la masse osseuse est la quantité de calcium disponible pour la formation des os, cette quantité étant le résultat net de la différence entre la quantité effectivement absorbée par l'intestin et la quantité excrétée dans les urines. L'idéal serait que cette différence soit nulle mais, chez les personnes âgées ou dans certains cas pathologiques, cette balance est parfois négative, si bien qu'il y a plus de calcium excrété que de calcium absorbé, ce qui entraîne une diminution de la DMO.

La consommation de sel (sodium) est le principal déterminant de l'excrétion urinaire de calcium. Plus la natriurèse (marqueur de la consommation de sel) 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 (40 mg) de calcium supplémentaire excrétée par jour dans les urines pour chaque augmentation de 100 mmol de l'excrétion de sodium (~ 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 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. En réduisant la consommation de sel à l'échelle de la population, on parviendrait à réduire les pertes urinaires de calcium, ce qui contribuerait à l'obtention d'une balance calcique positive et à une réduction du risque d'ostéoporose et de fractures, effets similaires à ceux des diurétiques thiazidiques. Cette stratégie préventive est particulièrement importante dans la mesure où, d'une part, une faible DMO est également associée à une pression artérielle élevée, aussi bien chez la femme que chez l'homme, et, d'autre part, la perte de DMO avec l'âge est plus rapide chez les personnes souffrant d'hypertension. Une réduction de la consommation de sel pourrait donc réduire à la fois l'incidence de l'ostéoporose et ses complications, la pression artérielle à l'échelle de la population et, éventuellement, les complications cardiovasculaires.

of life and (b) the rate at which bone mass is lost later in life. In both cases, an important determinant of bone mass is the amount of calcium available for bone formation, which is the net result of the amount effectively absorbed by the gut and the amount lost with the urine. Ideally this should be zero, but in the elderly or in some pathological conditions this balance can be negative, so that more calcium is lost than is absorbed, resulting in low BMD.

Salt (sodium) intake is the major determinant of urinary calcium excretion. The higher the urinary sodium (marker of salt intake) the higher the calcium excretion, within populations of young and old, men and women, and also within an individual on different days. This association is causative, as it has been shown in intervention trials. There would be a 1 mmol (40 mg) extra loss of calcium per day in the urine for every 100 mmol higher sodium excretion (~6g higher salt intake). It is therefore conceivable that, over a life-time, a high salt intake could lead to a negative calcium balance, lower BMD and a worsening of osteoporosis. The evidence comes from epidemiological and clinical studies in humans. A high salt intake, at least in the short-term, leads to a reduction in bone formation and an increase in bone resorption, via secondary activation of PTH. It is associated with reduced peak bone mass in young girls and with higher rate of BMD loss in postmenopausal women. There is also a negative correlation between urinary sodium excretion and both BMD and BMD loss over time. The evidence so far points to an important role that salt intake plays in contributing to bone mineral loss and, hence, osteoporosis. A reduction in salt intake at the population level, by reducing urinary calcium losses, should encourage a positive calcium balance and a reduction in the risk of osteoporosis and bone fractures, similar to the effect of thiazide diuretics. This preventive strategy is particularly important as low BMD is also associated with high blood pressure both in women and in men, and the loss of BMD with age is faster in hypertensives. A reduction in salt intake could reduce both the occurrence of osteoporosis and associated complications and the population blood pressure levels with a possible reduction in cardiovascular complications.

SESSION 5

SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIES

Président de séance - *Chairman*

Joël Ménard

Chaire de Santé publique

Hôtel-Dieu, Paris (France)

Agé de 61 ans, le Professeur Joël Ménard s'est spécialisé sur l'étude du système rénine-angiotensine-aldostérone depuis 1966. Il a dirigé les services d'hypertension artérielle de l'Hôpital Saint-Joseph et de l'Hôpital Broussais à Paris de 1975 à 1986. De 1986 à 1989, il a été responsable de la recherche clinique internationale de Ciba-Geigy à Bâle. De 1990 à 1997, il a dirigé le Centre de Médecine Préventive Cardiovasculaire de l'Hôpital Broussais de Paris. Il a été Président des Conférences Nationales de Santé en 1996 et 1997, et Directeur Général de la Santé jusqu'en 1999. Il est actuellement Professeur de Santé Publique à la Faculté de Médecine Broussais-Hôtel

SESSION 5

SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE
SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIESTable ronde
Round table

Jozef V. Joossens
UZ Saint Raphaël, Leuven (Belgium)

Born in 1915, M.D. in 1939, associate Professor at Leuven University in 1954, Full Professor in 1958, Head of Cardiology from 1955 to 1980. Emeritus in 1984.

Was highly interested since the fifties in nutrition and cardiovascular diseases and since 1965 in the relation between nutrition, cancer and cardiovascular diseases. Started a division of Epidemiology in 1965. Co-chairman of the Aarhus Congress from ECP on Diet and Cancer (1985). Co-principal investigator in the Intersalt study (1986-1989) and the Belgian BIRNH study (1979-1984). Temporary consultant for WHO in Laos for prevention of non-infectious, chronic diseases (1987 and 1991). Many publications on age, salt and blood pressure; on age, fat and serum cholesterol; on salt, stomach cancer and stroke mortality; on mortality from rectum cancer; stroke and ischemic heart diseases.

Consommation de sel et santé publique en Belgique - (VT)

Un décret royal datant de 1967 a progressivement réduit la quantité maximale de sel dans le pain sec de 3 % (18 g/kg de pain frais) à 2 % (12 g) en 1970. Depuis, le gouvernement a refusé de diminuer la teneur en sel du pain, malgré les recommandations émises par le Haut conseil de la santé publique (1995) et les Académies de médecine en 2000. En 1998, la valeur moyenne de la teneur en sel par kg de pain frais était encore de $11,6 \text{ g} \pm 1,9 \text{ g}$.

Vers 1968, des chercheurs universitaires belges ont lancé une campagne massive afin de réduire la consommation de sel. Cette campagne anti-sel a été soutenue par la télévision, la radio et la presse. Elle s'est progressivement essouffée pour prendre fin vers 1985. Cet arrêt s'explique par trois éléments principaux : l'action d'un groupe de pression favorable au sel, un manque de financement et un manque d'intérêt de la part du gouvernement. Entre 1966 et 1987, sept études portant sur 14 506 sujets ont été réalisées en Belgique, pour étudier l'excrétion du sel sur une période de 24 heures. Plus aucune étude n'a été menée depuis 1987.

Avant la fin des années 40, voire le début des années 50, époque où seuls les plus riches avaient accès à la réfrigération des aliments, la consomma-

Salt Intake and Public Health in Belgium - (VO)

A royal decree in 1967 gradually reduced the maximum level of salt in dry bread from 3% (18 g/kg/fresh bread) to 2% (12 g) in 1970. Since then the government refused to decrease the salt content in bread against advices from the High Council of Public Health (1995) and the Academies of Medicine in 2000. In 1998 the mean salt content per kg of fresh bread was still $11.6 \text{ g} \pm 1.9 \text{ g}$.

Around 1968 researchers from Belgian universities launched a mass campaign in order to reduce salt. This was supported by television, radio and press. The anti-salt campaign gradually came to a standstill around 1985. The main reasons were increased efforts of the salt lobby, lack of funding and lack of interest from the government. Seven surveys on 24h salt excretion were performed in Belgium on 14,506 subjects between 1966 and 1987. None was performed after 1987.

Before $\pm$ 1950, the period when refrigeration of foods was only available for the rich, salt intake in Belgium was high (around 30 g/d). The salt came from meat and vegetables kept in brine, from salted dried codfish and from a high intake of bread and potatoes. All these food items were cheap and the main source of energy intake. After 1950 the gradual mass introduction of refri-

tion de sel en Belgique était élevée (environ 30 g/jour). Le sel provenait de la viande et des légumes conservés dans la saumure, de la morue salée et séchée et d'une forte consommation de pain et de pommes de terre. Ces aliments ne coûtaient pas très cher et constituaient la principale source d'énergie. A partir de 1950, l'introduction progressive mais massive des réfrigérateurs a rendu le salage inutile pour la conservation de la nourriture. Cette évolution a provoqué une réduction progressive de la consommation de sel, que les consommateurs n'ont pas remarquée en tant que telle.

Elle s'est également traduite par des changements notables. L'excrétion urinaire de sel des 24 heures a diminué de 25 % chez les adultes entre 1966 et 1987. La fréquence de l'hypertension systolique chez les personnes âgées (>160 mm Hg) a peu à peu diminué elle aussi (de 58 à 22 % entre 1967 et 86) et l'hypertension grave chez les personnes âgées (>220 mm Hg) a disparu au cours de cette même période. La pression artérielle systolique (PAS) est passée de 165 mm Hg à 146 mm Hg.

L'augmentation de la PAS entre l'âge de 25 et 55 ans (DSBP55-25) est passée de 22 mm Hg en 1968 à 10 en 1987. L'étude Intersalt a montré que la valeur de DSBP55-25 était clairement associée au niveau de l'excrétion de sel. En utilisant les données de cette étude en régression multiple, on a pu montrer qu'un mm Hg de moins de DSBP55-25 réduisait la mortalité par accident vasculaire cérébral de 5,6 décès sur 100 000 ($p < 0.0001$) ($R = 0,68$). Il est donc plus important de prévenir l'augmentation de la PAS avec l'âge que de réduire les niveaux actuels de la PAS en administrant des médicaments.

Au cours de la même période, on a pu constater en Belgique une nette diminution de la mortalité par accidents vasculaires cérébraux et par cancer de l'estomac. La courbe de la corrélation entre les deux variables d'année en année ne présente pas de différences significatives avec celles qui ont été observées en Angleterre et au Pays de Galles, au Canada (1950-92) et dans plusieurs autres pays. De même, elle ne diffère pas sensiblement de la courbe de comparaison entre différents pays du monde. Il paraît donc peu probable que cette corrélation soit fallacieuse.

Si l'on tient compte du fait que les populations du monde entier ont toujours apprécié leur alimentation, quelle que soit la quantité de sel consommée antérieurement ou actuellement, une nouvelle diminution progressive de la consommation de sel apportera d'importants bienfaits en matière de santé publique.

generators made salting for conservation of food no longer necessary. This brought about a gradual decrease in salt intake, which was not noticed, as such, by the consumers.

These interventions were associated with remarkable changes. Salt excretion in 24h urine in adults decreased by 25% from 1966 to 1987. The prevalence of systolic hypertension in elderly (>160 mm Hg) was gradually reduced (from 58 to 22% in 1967-86) and severe hypertension in elderly (>220 mm Hg) disappeared over the same period. Systolic blood pressure (SBP) decreased from 165 mm Hg to 146 mm Hg.

The rise of SBP between ages 25 and 55 (DSBP55-25) dropped from 22 mm Hg in 1968 to 10 in 1987. Intersalt showed that DSBP55-25 was significantly related to the level of salt excretion. Using Intersalt data in multiple regression, it was shown that one mm Hg less of DSBP55-25 reduced stroke mortality with 5.6 deaths per 100,000 ($p < 0.0001$) ($R = 0.68$). Prevention of the rise in SBP with age is therefore more important than reducing existing SBP levels by drugs.

In the same period a marked decrease in stroke mortality and stomach cancer was seen in Belgium. The slope of the correlation between both variables over the years was not significantly different from the slopes observed in England and Wales, Canada (1950-92) and several other countries, nor from the slope between countries world-wide. This is making a spurious association unlikely.

Taking into account that populations over the world always enjoyed their food whatever their previous or actual levels of salt intake were, a gradual further decrease in salt intake will be important for increasing public health at the population level.

SESSION 5

SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIES

Table ronde Round table

Heikki Karppanen
Institute of Biomedicine University of Helsinki (Finland)

Dr. Heikki Karppanen, M.D., Ph.D., is since 1996 Professor of Pharmacology, Institute of Biomedicine, University of Helsinki. He studied medicine at the University of Helsinki. Since 1973 he acted as associate professor of pharmacology, first in the University of Oulu, and from 1980 to 1996 in the University of Helsinki. Professor Karppanen has been involved in activities aiming at reducing in the community the harmful effects of salt and other dietary inadequacies. He is inventor of several patented innovations, both on new drugs and healthier salt alternatives (Pansalt, Cardia salt and other so-called mineral salts) as well as healthy food ingredients and food compositions, which lower simultaneously both elevated serum cholesterol and blood pressure (so-called MultiBene compositions).

Réglementations et politiques sanitaires relatives au sel en Finlande - (VT)

En Finlande, l'utilisation du sel dans les ménages a sensiblement diminué dans les années 60 et au début des années 70. Au cours de cette période, l'augmentation rapide du nombre de familles équipées d'un réfrigérateur et d'un congélateur a rendu inutile l'utilisation du sel pour la conservation des aliments. La diminution de la consommation moyenne de sel ne s'est cependant pas poursuivie entre 1975 et 1979.

A la fin des années 70, l'utilisation du sel dans les ménages a commencé à diminuer de nouveau, lorsque le rôle du sel dans l'hypertension et les maladies cardiovasculaires a fait l'objet de nombreux débats et discussions dans la presse. En Finlande, le débat sur le sel a été lancé suite à l'introduction du "sel minéral" de première génération (enrichi en potassium en magnésium, mais à moindre teneur en sodium), censé être meilleur pour la santé que le sel ordinaire.

A partir du début des années 70, la contribution des aliments fabriqués industriellement à la consommation globale de sel s'est accrue, avant de devenir prééminente ces dernières années, en Finlande comme dans d'autres pays industrialisés. Dans les années 80, on a pu identifier les principales sources de sodium dans l'alimentation du Finlandais moyen. Par la suite, au début des années 90, le Ministère du Commerce et de l'Industrie, en coopération avec le Ministère des Affaires sociales et de la Santé, a préparé de nouvelles réglementations concernant l'étiquetage de la teneur en sel de toutes les denrées alimentaires qui contribuent de façon significative à la

Regulations and Health Policies on Salt in Finland - (VO)

The use of salt at home decreased in Finland markedly in the 1960s and early 1970s. During this period, the rapid increase in the number of families with refrigerators and freezers made the use of salt for food conservation unnecessary. The decrease in the average intake of salt did not continue between the mid and end of 1970s.

At the end of 1970s the use of salt at home started to decrease again when the role of salt in hypertension and cardiovascular diseases was very much discussed and debated in the press. The salt discussion in Finland was initiated by the introduction of the first-generation "mineral salt" (potassium- and magnesium-enriched, reduced sodium salt), which was claimed to be healthier than common salt.

Since the early 1970s industrially manufactured food has played an increasing, and recently a major role in the total intake of salt in Finland, like in other industrialised countries. In the 1980s the main sources of sodium in the average Finnish diet were identified. Thereafter, in the early 1990s the Ministry of Trade and Industry, in cooperation with the Ministry of Social Affairs and Health, prepared new regulations regarding the labelling of salt content of all the foodstuffs, which contribute significantly to the intake of salt in the average diets. The legislation was launched in May 1991. The legislation determines, that the concentration of

consommation de sel dans l'alimentation. La législation a été mise en place en mai 1991. Elle exige que la concentration de sel des produits alimentaires figure sur les étiquettes, afin de permettre aux consommateurs de choisir entre différentes possibilités. De plus, les produits alimentaires doivent porter une étiquetage avertissant de la "Fort teneur en sel", si cette teneur est supérieure à un certain niveau, spécifié pour chaque catégorie d'aliments. Les teneurs limites pour l'allégation "A forte teneur en sel" sont les suivantes : 1,3 % pour le pain, 1,4 % pour le fromage, 1,8 % pour les saucisses, 2,0 % pour le beurre et 1,7 % pour les céréales pour petit-déjeuner. Cette réglementation s'est révélée particulièrement efficace. Les quantités moyennes de sel des produits alimentaires concernés étaient supérieures à ces limites avant la mise en place de cette législation. Après sa mise en place, presque tous les fabricants de produits alimentaires ont réduit la teneur en sel de leurs produits les plus salés, afin d'éviter que ces derniers ne portent l'étiquette d'avertissement.

La législation permet aussi aux fabricants d'apposer sur un certain nombre de produits alimentaires l'allégation "A faible teneur en sodium", si la quantité de sel de ces produits ne dépassent pas une certaine valeur, également spécifiée pour chaque catégorie d'aliments. Cette approche ne semble pas tenter les industriels jusqu'à présent, dans la mesure où la plupart des clients évitent ce genre de produits, dont le goût ne les satisfait pas.

En Finlande, les produits alimentaires portant le label commercial "Pansalt" ont beaucoup de succès. Ce label indique que le produit présente une teneur en sodium réduite et une teneur en potassium et magnésium plus élevée, sans pour autant que le goût soit différent de celui des produits contenant du sel ordinaire.

L'Association finlandaise de cardiologie a récemment lancé un label "Meilleur choix". De nombreux produits alimentaires à teneur réduite en sel et en graisses saturées peuvent obtenir ce label qui, tout comme le label "Pansalt", semble augmenter les ventes des produits concernés. En fait, de nombreux aliments portent les deux labels.

En Finlande, la consommation moyenne de sel était d'environ 14 g par jour en 1970. En 1977, elle est passée à environ 12,5 g par jour. En 1982, elle a encore diminué pour atteindre 11 g par jour, et elle était de 10,5 g par jour en 1987, et de 10,1 g par jour en 1992. La consommation moyenne de sel est aujourd'hui estimée à moins de 10 g par jour. Après les années 70, on observe une baisse sensible des niveaux moyens de pression artérielle et une diminution spectaculaire de la mortalité due à des accidents vasculaires cérébraux et à des crises cardiaques. La thérapie par les médicaments a eu une influence certes significative mais relativement faible sur cette évolution positive. Nous n'avons constaté aucun signe laissant penser que cette réduction de la consommation en sel à l'échelle de la population a pu être nocive.

salt in the food items has to be labelled to make it possible for consumers to choose between different alternatives. Moreover, the food items must have a "High Salt" warning label if the salt content exceeds a certain level, which has been specified for each food category. The "High Salt" limits are as follows: bread 1.3%, cheese 1.4%, sausages 1.8%, butter 2.0%, and breakfast cereals 1.7%. This regulation has proved to be particularly effective. The average salt levels in the said food items were above these limits before the legislation was launched. After the launch of the legislation, with almost no exception the food manufacturers reduced the salt content in these significant salt sources to avoid the warning label.

The legislation also allows manufacturers to label a number of food items as "Low Sodium" products if a certain salt level, which has been specified for each food category, is not exceeded. This approach has not so far proved to be tempting for the industry, since most customers avoid such products, blaming unsatisfactory taste.

In Finland, food items with the commercial "Pansalt" label have become very popular. This label indicates that the food item contains a lowered content of sodium and an increased content of both potassium and magnesium without a change of taste as compared with products containing common salt.

Recently, the Finnish Heart Association launched a "Better Choice" label. Many food items with a lowered content of salt and saturated fat may have this label, which appears to increase the sales of such products in the same way as the "Pansalt" label does. In fact, many food items have both of these labels.

The average intake of salt in Finland was about 14 g per day in 1970. In 1977 the average intake was about 12.5 g per day. In 1982 the average intake had further decreased to 11 g per day, in 1987 to 10.5 g per day, and to 10.1 g per day in 1992. The current average salt intake is estimated to be less than 10 g per day.

After 1970s there has been a marked fall in average blood pressure levels, and a dramatic decrease in mortality from strokes and heart attacks. Drug therapy has had a significant but relatively little contribution to these favourable changes. No evidence of any harmful effects of a population-wide salt reduction has been observed.

SESSION 5

SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE
SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIESTable ronde
Round table

Lisa Jackson
Food Standards Agency, London (UK)

Lisa Jackson is head of the Scientific Advisory Committee and Nutrition Research Branch within the Nutrition Division of the UK Food Standards Agency. She trained originally as a general medical practitioner, and has experience working on the British National Diet and Nutrition Survey. She is also responsible for policy work in relation to salt reduction in processed foods, working the UK health departments and industry.

Fréquence de l'hypertension au Royaume-Uni (VT)

- D'après le dernier Rapport sur la santé en Angleterre (Erens & Primatesta 1998), la fréquence de l'hypertension était de 40,8% pour les hommes et de 32,9% pour les femmes. Cette fréquence augmente avec l'âge puisqu'elle passe de 16,0% chez les hommes âgés de 16 à 24 ans à 72,8% chez ceux de 75 ans et plus. Chez les femmes, les fréquences correspondantes passent de 4% à 77,6%. La même corrélation entre âge et fréquence a été constatée dans le Rapport sur la santé en Ecosse de 1998 (Scottish Executive Health Department 2000) où la fréquence passe de 0,4% pour les hommes âgés de 16 à 24 ans à 32,9% pour ceux de 65 à 74 ans. Dans les mêmes groupes d'âge, pour les femmes, la fréquence est passée de 0,5% à 29,8%. En Ecosse, la fréquence globale est de 9,8% pour les hommes et de 16,5% pour les femmes. Le Rapport sur la santé au Pays de Galles (The National Assembly for Wales 1998) indique une petite augmentation de la proportion des personnes signalant une hausse de pression artérielle, puisque cette proportion passe de 13,6% en 1995 à 15,2% en 1998. En Irlande du Nord, 1/14 de la population signalant de graves infirmités cite l'accident vasculaire cérébral comme cause de leurs infirmités (Department of Health Social Services and Public Safety, NI 2000).

- "Des études d'observation indiquent que les pressions artérielles systolique et diastolique sont indéniablement liées au risque d'accident vasculaire cérébral et d'infarctus, non seulement chez des personnes qui pourraient être considérées comme 'hypertendues' mais aussi chez celles qui sont habituellement considérées comme 'normotendues'. En fait, dans la large gamme de pressions artérielles (PA) étudiées, on ne trouve aucune preuve de l'existence d'un 'seuil' en dessous duquel des niveaux moins élevés de PA n'étaient pas associés à des risques moins élevés d'accident vasculaire

Prevalence of hypertension in UK - (VO)

- According to the latest Health Survey for England (Erens & Primatesta 1998), the prevalence of high blood pressure was 40.8% for men and 32.9% for women. The prevalence increased with age from 16.0% in men aged 16-24 to 72.8% in those aged 75 and over. In women the corresponding rise was from 4% up to 77.6%. The same age related pattern is seen in the Scottish Health Survey 1998 (Scottish Executive Health Department 2000) where the prevalence in men aged 16-24 was 0.4% to 32.9% aged 65-74 years. In the same age groups for women the prevalence increased from 0.5% to 29.8%. In Scotland the overall prevalence for men was 9.8% and 16.5% for women. The Welsh Health Survey (The National Assembly for Wales 1998) has shown a small rise in the proportion of people reporting raised blood pressure from 13.6% in 1995 to 15.2% in 1998. In Northern Ireland, 1/14 of the population reporting serious disabilities cites stroke as the cause (Department of Health Social Services and Public Safety, NI 2000).

- "Observational studies indicate that both systolic and diastolic blood pressure are positively related to the risk of stroke and coronary heart disease not only among individuals who might be considered 'hypertensive' but also among those who would usually be considered 'normotensive'. In fact, within the wide ranges of blood pressure (BP) studied, there was no evidence of any 'threshold' below which lower levels of BP were not associated with lower risks of stroke and of coronary

cérébral et d'infarctus" (Erens and Primatesta 1998).

L'hypertension, facteur de risque de maladie cardiaque

- L'hypertension est un facteur de risque réversible d'insuffisance cardiaque, d'insuffisance rénale et de maladie vasculaire périphérique. Il est admis que les maladies cardiovasculaires peuvent être prévenues en modifiant le régime alimentaire et le mode de vie, ce qui diminue les facteurs de risque, tels que l'hypertension.

- Toute réduction de la pression artérielle, aussi modeste soit-elle, peut être bénéfique. Selon l'étude de Cook et al (1995), une réduction de la pression artérielle moyenne de la population de 2 mm Hg permettrait d'aller plus loin dans la lutte contre les maladies cardiovasculaires, que d'administrer un traitement médical aux patients présentant une pression diastolique supérieure à 95 mm Hg. A l'âge de 55 ans, la différence de pression artérielle pour une différence d'apport en sodium de 100 mmol/24h est d'environ 10 mm Hg systolique (ou 5 mm Hg diastolique) : cette différence s'accompagne d'une différence de 34% sur le plan de la mortalité pour cause d'accident vasculaire cérébral et d'une différence de 21% au niveau de la mortalité pour maladie cardiaque ischémique (Law 1996).

Sodium et hypertension

- La relation entre l'hypertension et des facteurs tels que l'obésité et la consommation d'alcool est bien établie (Cox et al 1990; Reisin et al 1978). Toutefois, le rôle d'autres éléments comme le sodium, les graisses saturées, le café, la viande et le manque de potassium et de calcium, est moins évident. Le rôle du sodium dans l'alimentation continue d'être discuté pour le cas d'une population normotendue.

- Le point de vue selon lequel il existe une relation entre consommation de sel et hypertension n'est pas nouveau. Les premières suggestions concernant la possibilité d'une telle relation remontent à plus de 50 ans. Un examen critique datant de 1973 et portant sur les études publiées à cette époque (Gleiberman, 1973) conclut qu'il existe une relation entre consommation de sel et pression artérielle, mais ne va pas jusqu'à affirmer que le sel, les changements culturels, ou les deux, sont responsables de l'augmentation de la pression artérielle. Toutefois, la critique de la plupart des études examinées porte sur le fait que la méthodologie utilisée pour évaluer le sodium alimentaire et la pression artérielle n'était pas appropriée (Garrow et al 2000).

- Les autres pays de l'UE reconnaissent aussi la possibilité d'une relation entre la consommation de sel et la fréquence de certaines maladies et ont donc pris des mesures pour réduire cette consommation dans leurs pays respectifs. Les quantités de sel recommandées varient entre 5 g/jour et 8 g/jour.

Fondements des recommandations actuelles du Royaume-Uni sur la consommation de sodium et de sel.

heart disease" (Erens and Primatesta 1998).

Hypertension as a risk factor for heart disease

- Hypertension is a reversible risk factor for congestive heart failure, renal failure and peripheral vascular disease. There is agreement that cardiovascular disease can be prevented by altering diet and lifestyle and thus reducing risk factors such as high blood pressure.

- Even small reductions in blood pressure may be beneficial. One estimate suggests that lowering the median blood pressure of the population by 2 mm Hg could be more effective in reducing the rate of cardiovascular disease than medically treating individual patients who have diastolic pressures greater than 95 mm Hg (Cook et al 1995). At age 55 the blood pressure difference for a 100 mmol/24h sodium difference is about 10 mm Hg systolic (or 5 mm Hg diastolic): this is associated with a 34% difference in mortality from stroke and a 21% difference in mortality from ischaemic heart disease (Law 1996).

Sodium and hypertension

- The relationship between hypertension and factors such as obesity and alcohol intake are well established (Cox et al 1990; Reisin et al 1978). However, the role of other factors such as sodium, saturated fat, coffee, meat and low potassium and calcium is less well established. The role of dietary sodium has been the subject of debate when considering a normotensive population.

- The view that there is a relationship between salt intake and hypertension is not new. Suggestions of a relationship go back further than 50 years. A critical review from 1973 of published studies (Gleiberman, 1973) concluded that there was a relation between salt intake and blood pressure but it could not conclude whether salt or other cultural changes or both were responsible for the increase in blood pressure. However, criticism of most of the studies included in the review is that the methodology used to assess dietary sodium and blood pressure were inadequate (Garrow et al 2000).

- Other EU countries also recognise a possible relationship between salt intakes and the incidence of certain diseases and so have taken steps to reduce salt intakes within their respective countries. Recommendations for salt intakes are between 5 g/day to 8 g/day.

Basis of current UK recommendations on sodium/salt

- Le sel de table est du chlorure de sodium. 6 g de sel contiennent environ 2,4 g de sodium.

- Les principales données indiquant un risque de maladie et surtout d'hypertension, d'accident vasculaire cérébral, et de maladie cardiovasculaire, concernent l'apport en sodium. Or, dans la pratique, la plus grande partie de notre consommation de sodium vient du sel, d'où des recommandations visant à réduire notre consommation de sel.

- L'excrétion de sodium urinaire est la meilleure mesure de la consommation. D'après l'Étude sur l'alimentation et la nutrition des adultes britanniques (Gregory et al 1990), l'excrétion de sodium aurait en 1986/87 une valeur moyenne équivalente à environ 9 g/jour de sel. Les quantités de sodium consommées font également l'objet d'une estimation dans le Rapport annuel national sur l'alimentation (National Food Survey ou NFS). Le rapport NFS pour l'an 2000 évalue la consommation moyenne de sodium des adultes et des enfants à 2,6 g/jour, sans tenir compte du sodium des aliments mangés au restaurant ou du sel ajouté en faisant la cuisine ou à table (Ministère de l'Agriculture, Pêche et alimentation (MAFF 2001). Cette quantité équivaut à environ 6,6 g/jour de sel et à près de 160% de la Consommation d'éléments nutritifs de référence (Nutrient Intake ou RNI)¹ pour le sodium (pour des personnes âgées de 11 à plus de 50 ans).

- Le COMA (Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy ou Comité relatif aux aspects médicaux de la politique alimentaire et nutritionnelle) a étudié le cas du sodium dans son rapport sur les Valeurs alimentaires de référence, publié en 1991 (DH 1991). D'après lui, une RNI de 1,6 g de sodium (l'équivalent de 4 g de sel) correspond au niveau susceptible de satisfaire les besoins de 97% de la population. Ses considérations étaient axées à l'époque sur les besoins de sodium en tant qu'élément nutritif essentiel, et ne concernaient pas le niveau "optimal" au vu du lien entre sodium alimentaire et pression artérielle.

- Le COMA a étudié la relation entre sel et pression artérielle dans son rapport suivant, sur les "Aspects nutritionnels des maladies cardiovasculaires" (DH 1994). Celui-ci présente des recommandations alimentaires permettant de réduire le nombre de maladies cardiovasculaires, infarctus et accident vasculaire cérébral compris. Le COMA a conclu que la consommation de sodium semble, du moins partiellement, être un déterminant important de la pression artérielle dans l'ensemble de la population, du fait qu'elle influe sur l'augmentation de la pression artérielle avec l'âge. Sachant que le sel est une source essentielle de sodium, une alimentation moins salée et plus riche en potassium devrait faire diminuer la pression artérielle et limiter son augmentation avec l'âge.

- Le COMA a recommandé de réduire la consommation moyenne de sel ordinaire (chlorure de sodium) de la population adulte, la ramenant de 9 g/jour à environ 6 g/jour. Pour tenir compte du fait que les hommes mangent plus que les femmes, il a établi une recommandation de 5 g/jour pour les femmes et environ 7 g/jour pour les hommes. Une réduction proportionnelle similaire de la teneur en

intake

- Table salt is sodium chloride. 6 g salt contains about 2.4 g sodium.

- The key evidence for disease risk, particularly hypertension, stroke, and cardiovascular disease, relates to sodium but in practical terms most of our sodium intake comes from salt hence recommendations to reduce salt intake.

- Urinary sodium excretion is the best measure of intake. The Dietary and Nutrition Survey of British Adults (Gregory et al 1990) estimated average sodium excretion in 1986/87 to be equivalent to about 9 g/day of salt. Sodium intakes are also assessed in the annual National Food Survey (NFS). The 2000 NFS survey estimated average intakes of sodium for adults and children to be 2.6 g/day, excluding sodium in food eaten out or in salt added in cooking or at the table (Ministry of Agriculture, Food and Fisheries (MAFF) 2001). This is equivalent to about 6.6 g/day of salt and is about 160% the Reference Nutrient Intake (RNI)¹ for sodium (for ages 11 to 50+).

- COMA (Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy) considered sodium in its report on Dietary Reference Values, published in 1991 (DH 1991). It set a RNI of 1,6 g sodium (equivalent to 4 g salt) as the level that is likely to meet the needs of 97% of the population. Its considerations at the time focused on the requirements for sodium as an essential nutrient and did not directly address "optimum" intakes in respect of the link between dietary sodium and blood pressure.

- The relationship between salt and blood pressure was considered in COMA's subsequent report on the "Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease" (DH 1994) which made dietary recommendations to reduce cardiovascular disease, including coronary heart disease and stroke, in the population. COMA concluded that sodium intake appears to be an important determinant of blood pressure in the population as a whole at least partly by influencing the rise of blood pressure with age. A diet lower in common salt, which is a major source of sodium, and higher in potassium would be expected to result in lower blood pressure and a smaller rise in blood pressure with age.

- COMA recommended a reduction in the average intake of common salt (sodium chloride) by the adult population from the current level at the time of 9 g/day to about 6 g/day. As men eat more food than women this equates to 5 g/day in women and about 7 g/day

sodium de l'alimentation des enfants a également été recommandée, même s'il est reconnu qu'il n'est pas possible, par manque de données, de quantifier cette réduction.

Initiatives récentes

- En décembre 1997, une séance de travail a été organisée, à la demande du Ministère de la santé en Angleterre, par la Faculté de médecine de santé publique (FPHM), en collaboration avec la Fondation britannique pour le cœur (BHF). Cette session était destinée à examiner les fondements des désaccords qui entourent la consommation de sel et son effet sur la pression artérielle et sur les maladies cardiovasculaires qui s'ensuivent. Elle a approuvé l'avis du COMA et a conclu que la consommation de sel faisait partie des facteurs alimentaires et culturels qui influent sur la pression artérielle. Selon elle, une réduction de la consommation de sel constituerait donc une mesure de santé publique avisée.

- Le sel fait partie des facteurs alimentaires et culturels qui influent sur la pression artérielle. Sur la base de ce constat, des initiatives ont été lancées par l'Agence des normes alimentaires et le Ministère de la santé. Il s'agit notamment de :

- . promouvoir une alimentation saine et, en particulier, une consommation accrue de fruits et légumes, via le programme " Healthy Schools " (" Mon école en bonne santé ! ", et la promotion du message "5 fruits et légumes par jour" dans des sites pilotes répartis dans tout le pays ;
- . développer les messages appelant à modérer la boisson, par le biais d'une campagne d'information sanitaire sur l'alcool ;
- . encourager l'augmentation du niveau d'activité physique (via des programmes d'activité remis par les médecins généralistes, des modes de transport écologiques, et le programme national " Healthy Schools ").

- D'après le Projet publié en juillet 2000 par le Service de santé national (NHS) du Ministère de la santé : "Le rôle du Gouvernement est d'assurer que tous les individus, où qu'ils habitent, disposent des informations et de l'accès nécessaires à une alimentation saine, de façon à ce que d'ici 2004 nous puissions préparer, en collaboration avec l'Agence des normes alimentaires, de initiatives auprès de l'industrie alimentaire - fabricants et traiteurs compris - visant à améliorer l'équilibre global de l'alimentation, notamment en ce qui concerne le sel, les graisses, et le sucre".

Initiatives auprès de l'industrie

- On estime que trois quarts du sel consommé vient des aliments industriels, alors que le quart restant vient d'ajouts dans la cuisine ou à table (Gregory et al 1990; Sanchez-Castillo 1987). Le fait de réduire les quantités de sel dans les aliments industriels jouerait donc un rôle essentiel sur la consommation moyenne de sel de la population.

- Certains détaillants ont commencé à réduire le sel dans leurs propres marques de produits. En février 2000, Kellogg's a annoncé sa décision de réduire la teneur en sel d'un certain nombre de produits de 30 à 40%. L'industrie du pain a prévu de réduire la teneur en sodium du pain de 10% en

in men. A similar proportionate reduction in the sodium content of children's diets was also recommended, although it was acknowledged that because of insufficient data it was not possible to quantify this.

Recent initiatives

- In December 1997 a workshop was organised at the English Department of Health's request by the Faculty of Public Health Medicine (FPHM) in collaboration with the British Heart Foundation (BHF) to explore the basis of the disagreements surrounding salt consumption and its effect on blood pressure and subsequent cardiovascular disease. It endorsed COMA's advice. It concluded that salt intake was one of a number of dietary and other lifestyle factors influencing blood pressure and that reducing salt intake would be an appropriate public health measure.

- Salt is one of a number of dietary and other lifestyle factors influencing blood pressure. Recognising this the Food Standards Agency/Department of Health initiatives include:

- . To promote healthy eating, in particular increased fruit and vegetable consumption through the healthy schools programme and promotion of the "5 a day" message on fruit and vegetable consumption in pilot sites around the country
- . Development of sensible drinking messages through an alcohol health education campaign
- . To promote increased levels of physical activity (via GP referral schemes, healthy transport modes, and the National Healthy Schools programme).

16. The Department of Health National Health Service (NHS) Plan published in July 2000 stated: "The role of Government is to ensure people have information and proper access to healthy food wherever they live so by 2004 action will include: initiatives with the food industry - including manufacturers and caterers - to improve the overall balance of the diet including salt, fat and sugar in food, working with the Food Standards Agency".

Initiatives with Industry

- It is estimated that three-quarters of the salt consumed comes from processed foods, whilst the remaining quarter comes from additions in cooking or at the table (Gregory et al 1990; Sanchez-Castillo 1987). Reductions in the levels of salt in processed foods would therefore have a significant impact on the average consumption of salt in the population.

- Some retailers have started to reduce salt in their

1988 et de 2,5% de plus en 1989. Cette réduction faisait suite à un accord conclu entre la Fédération des boulangers et l'Administration de l'hygiène publique (Health Education Authority). Toutefois, des analyses effectuées sur divers échantillons de pain au début des années 80 (Wenlock et al 1983), et comparées à des échantillons analysés en 1998 (MAFF 2000) révèlent que peu de changements se sont effectivement opérés. Selon des informations fournies par des détaillants, des réductions significatives ont eu lieu depuis lors. Une récente étude sur les quantités de sodium dans le pain sera publiée en décembre 2001 par l'Agence des normes alimentaires. (Les résultats de cette étude devraient être disponibles d'ici janvier 2002.)

- Une nouvelle étude sur l'alimentation des adultes vient d'être achevée. Elle présente notamment une estimation de la consommation de sodium en fonction de l'excrétion de sodium. Ces nouvelles données pourront nous fournir quelques indications sur l'évolution de la consommation depuis la réalisation de la dernière étude (Gregory et al 1990). Ces données ne seront cependant pas disponibles avant début 2003.

Simplification de l'étiquetage - Réalisations de l'UE

- En 1994, la Commission européenne a publié son Livre vert sur la Loi relative à l'alimentation. En guise de réponse du Royaume-Uni, la MAFF (division Pêche et alimentation du Ministère de l'Agriculture) a proposé un certain nombre de recommandations visant à améliorer les règles d'étiquetage des aliments. L'une de ces recommandations préconise l'utilisation du terme "sel" à la place du mot "sodium" sur la liste des aliments. Cette mesure a permis de constater que de nombreux consommateurs ne comprennent pas ce qu'est le sodium, mais sont au courant des conseils diététiques sur la nécessité de réduire le sel dans l'alimentation.

- Dans son Livre blanc sur la Sécurité alimentaire, la Commission européenne s'est engagée à adopter, d'ici juillet 2001, un projet de proposition de loi pour mettre la directive relative à l'étiquetage des aliments en conformité avec les attentes des consommateurs. La publication de cette proposition a été retardée. La Commission devrait en premier lieu publier un avant-projet invitant les États membres à donner leurs points de vue.

- La section chargée de l'étiquetage des aliments de la FSA (Agence des normes alimentaires) a récemment rencontré des professionnels de la santé, des groupes de consommateurs et des groupes d'industriels, pour étudier leurs points de vue sur les besoins d'information des consommateurs sur l'alimentation. Elle cherche ainsi à identifier les différentes formes d'étiquetage des aliments afin de les tester auprès des consommateurs. Au cours de ces rencontres, de nombreux sujets ont été abordés, dont notamment l'étiquetage sel ou sodium. Une recherche qualitative initiale, portant sur les formes d'étiquetage proposées vient d'être achevée et une recherche quantitative va maintenant être effectuée.

- En ce qui concerne l'exploitation des affirmations relatives à la nutrition, pour l'étiquetage et la publicité des aliments, l'Agence conseille actuellement

own brand products. Kelloggs announced their decision in February 2000 to reduce the salt content of selected products by 30-40%. The Bread industry has claimed a 10% reduction of sodium in bread in 1988 and a further 2.5% in 1989. This followed agreement by the Federation of Bakers and the Health Education Authority. However, analysis of composite samples of bread in the early 1980s (Wenlock et al 1983) compared to samples analysed in 1998 (MAFF 2000) show that there was very little change. Information provided by retailers show that since then significant reductions have taken place, and a recent survey of sodium levels in bread will be published by the Food Standards Agency in December 2001. (Results should be available by January 2002)

- A new adult dietary survey has recently been completed in which sodium intakes will be estimated from sodium excretion. These new data will be able to give some indication of the pattern of intakes since the last survey was carried out (Gregory et al 1990). However, these data will not be available until early 2003.

Simplified labelling - EU Developments

- In 1994 the European Commission issued its Green Paper on Food Law. As part of the UK's response MAFF proposed a number of recommendations for the improvement of nutrition labelling rules. These included a recommendation for the use of salt rather than sodium in the nutrition panel. The response highlighted that many consumers do not understand what sodium is, but are aware of dietary advice about the need to cut down on salt consumption.

- The European Commission, in its White Paper on Food Safety, made a commitment to adopt, by July 2001, draft legislative proposal to bring the nutrition labelling directive in line with consumer expectations. Publication of the proposal has been delayed. The Commission is expected in the first instance to issue a discussion document inviting Member States views.

- FSA food labelling section recently met with health professionals, consumer groups and industry groups to explore their views about consumer's nutrition information requirements, with a view to identifying nutrition labelling formats for consumer testing. These discussions considered a wide range of issues including salt/sodium labelling. Initial qualitative research on proposed formats has now been completed, and quantitative research will then be commissioned.

- Current Agency advice on the use of nutrition claims in food labelling and advertising is that information in

de mentionner sur la liste des éléments nutritifs non seulement les quantités de sodium mais aussi les quantités équivalentes de sel.

Position actuelle

- En janvier 1999, le Gouvernement a annoncé qu'il débattrait, avec l'industrie alimentaire, des possibilités d'élargir le choix du public en matière d'aliments industriels et de réduire la teneur en sel de ces aliments. Cet engagement a été réaffirmé dans le Livre blanc du Gouvernement intitulé Sauver des vies : pour une meilleure santé dans notre pays. La réponse du Gouvernement au rapport Acheson intitulé Réduire les inégalités sanitaires : un rapport sur la façon d'agir, et publié en juin 1999, fait aussi référence aux discussions du Gouvernement avec l'industrie alimentaire, et s'engage à 'fournir des informations claires sur les risques que représente une forte consommation de sel'. Un certain nombre de publications du Gouvernement incitant à adopter une alimentation saine, conseillent de réduire le sel, et le projet du NHS réitère cette recommandation.

- A la demande des ministres, les responsables du gouvernement ont engagé les discussions avec la Fédération de l'alimentation et des boissons (FDF), qui représente les principaux fabricants de produits alimentaires. Suite à ces discussions, la FDF a annoncé en juin 1999 qu'elle allait procéder à un examen systématique de l'utilité de l'usage du sodium dans les aliments industriels. Les résultats de cet examen ont été soumis à la FSA et au DH en mai 2000, mais n'ont pas été rendus publics. L'Agence et le Ministère ont engagé, depuis lors, des discussions qui sont toujours en cours, pour réfléchir aux mesures qui peuvent être prises pour réduire les apports en sel. Des débats sont prévus avec différents secteurs par la suite, mais la participation du commerce de détail, tout aussi importante, n'a pas été évoquée. La FSA a l'intention, pour sa part, de mieux informer les consommateurs au sujet du problème du sel et de la santé, tout d'abord par l'intermédiaire de son nouveau site web.

- L'Agence et les Services sanitaires continuent de recevoir des délégations, qui s'interrogent pour savoir dans quelle mesure les preuves apportées dans ce domaine ont été bien examinées. En septembre 2001, l'Agence des normes alimentaires a demandé au Comité de conseil scientifique sur la nutrition (SACN) d'envisager d'étudier toute nouvelle preuve apportée depuis le rapport du COMA de 1994. Les parties intéressées, dont l'industrie, soumettront des preuves à l'examen d'un sous-groupe de SACN en janvier 2002. En attendant, la FSA et le DH restent sur leurs positions.

the nutrition panel on sodium levels should be accompanied by an equivalent figure for salt.

Present position

- In January 1999, the Government announced that it would discuss with the food industry the scope for broadening public choice in, and reducing the salt content of manufactured foods. This commitment was reaffirmed in the Government's White Paper Saving Lives: Our Healthier Nation. The Government's response to the Acheson report entitled Reducing Health Inequalities: An Action Report published in June 1999 also mentioned the Government's discussions with the food industry and made the commitment to 'provide clear information on the risks of high salt intake'. A number of the Government's publications promoting healthy eating advise salt reduction, and the NHS Plan reiterates the position.

- At the request of Ministers, the government's officials held initial discussions with the Food and Drink Federation (FDF) which represent major food manufacturers. Following these discussions, the FDF announced in June 1999 that it was going to conduct a systematic review of the purpose and usage of sodium in manufactured foods. The review was submitted to the FSA and DH in May 2000 but has not been made publicly available. The two departments have since started ongoing discussions to look at what further steps can be taken in salt reduction. The next steps will include discussions with individual sectors but involvement of the retail sector is also important. The FSA for its part intends to raise awareness of the issue of salt and health amongst consumers, initially via the newly developed FSA website.

- Both the Agency and Health Departments continue to receive representations about the extent to which evidence in this area has been fully considered. In September 2001, the Food Standards Agency asked the Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) to consider reviewing any new evidence since the 1994 COMA report. Interested parties, including industry, will submit evidence which will be considered by a subgroup of SACN in January 2002. In the meantime, the FSA/DH continue to pursue their previously stated position.

SESSION 5

SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIES

Table ronde Round table

Martha Hill
John Hopkins University School of Nursing, Baltimore (USA)

Martha N. Hill, RN, PhD, FAAN is Interim Dean of the Johns Hopkins University School of Nursing and professor and director of the Center for Nursing Research at the school. She holds joint appointments in the Bloomberg School of Public Health and the School of Medicine. Dr. Hill, the 1997-1998 president of the American Heart Association, is a Fellow in the American Academy of Nursing and a member of the Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. She currently is serving as the Co-vice chair of the IOM Committee on Understanding and Eliminating Ethnic and Racial Disparities in Health Care. Dr. Hill received her Bachelor of Science degree in nursing from Johns Hopkins University, her master's degree from the University of Pennsylvania, and her doctoral degree in behavioral sciences from the Johns Hopkins University School of Public Health.

Dr. Hill is internationally known for her work and research in preventing and treating hypertension and its complications, particularly among young, urban African American men. She is an active investigator and consultant on several NIH funded clinical trials. She has published extensively and serves on numerous review panels, editorial boards, and advisory committees including the Board of Directors of Research! America and the Executive Council of the American Society of Hypertension. Dr. Hill has also consulted on hypertension and other cardiovascular-related issues outside of the U.S. including Scotland, Israel, Australia, and South Africa.

Sel et politiques de santé publique : réglementations et politiques relatives au sel aux Etats-Unis. - (VT)

. Situation

Les Américains consomment en moyenne 4 à 6 grammes (4 000 à 6 000 mg) de sel par jour. Les régimes thérapeutiques préconisent une consommation de moins de 1 000 à 3 000 mg par jour. Le défi pour les décideurs consiste à informer le consommateur afin que celui-ci comprenne le rôle du sodium, du chlorure de sodium et des produits contenant du sodium et, si nécessaire, pour qu'il en réduise sa consommation.

. Objectifs

Etablir un consensus sur la base scientifique de l'information du consommateur et sur les méthodes à mettre en œuvre à cette fin.

. Méthodes

Programmes fédéraux

Réglementations fédérales : le Code des Réglementations fédérales, Titre 21, -- Alimentation et médicaments -- Chapitre 1, Section 101.74 Santé, sodium et hypertension, a été publié en

Salt and Public health policies : regulations and policies on salt in the US. - (VO)

. Situation

Americans, on average, eat 4-6 grams (4,000 to 6,000 mg) daily. Therapeutic restricted diets range from less than 1,000 to 3,000 mg per day. The challenge for policy makers is to educate the consumer is to understand the role of sodium, sodium chloride and all other products containing sodium and how to reduce their intake, especially if indicated.

Objectives

To establish consensus on the scientific basis for and methods of consumer education.

Methods

Federal Programs

Federal Regulations: The Code of Federal Regulations, Title 21, -- Food and Drugs -- Chapter 1, Section

1993 et revu en avril 2001. Il comporte des affirmations telles que : “Les régimes pauvres en sodium peuvent réduire le risque d’hypertension, maladie qui est associée à de nombreux autres facteurs.” Le Nutrition Labeling and Education Act (loi sur l’étiquetage et l’information dans le domaine de la nutrition) de 1990 et l’US Food and Drug Administration (Office du contrôle pharmaceutique et alimentaire des Etats-Unis), ainsi que le Ministère de l’Agriculture des Etats-Unis, ont donné lieu à des textes réglementaires. Depuis 1994, les fabricants doivent apposer un étiquetage standard sur les emballages pour permettre aux consommateurs de connaître la quantité de substances nutritives contenues dans chaque plat.

Programmes d’information fédéraux : Au NIH, le National High Blood Pressure Education Program (Programme national d’information sur l’hypertension) du NHLBI préconise une politique universelle de limitation du sodium. En effet, pour cette initiative à visée nationale, il semblait plus approprié de diffuser des recommandations globales et uniformes, en accord avec les recommandations générales sur la nutrition, et pouvant s’appliquer à l’ensemble de la population. Parmi les messages les plus courants, on trouve notamment : “ Mangez moins de sel ” et “ Limitez votre consommation de sel. ” Depuis la publication des résultats du régime DASH, le message est le suivant : “ Mangez plus de fruits, de légumes et de produits laitiers demi-écrémés. ” La sensibilité au sel n’est plus la cible des recommandations. Mais malgré la campagne nationale du NHBPEP du NHLBI, qui a duré près de 30 ans, le public ne suit pas ces recommandations de très près.

Autres programmes

L’American Heart Association (Association américaine de cardiologie): La déclaration de l’AHA concernant l’alimentation préconise un seuil unique pouvant s’appliquer à toute la population de 2 300 mg de sodium ou 6 g de sel par jour.

L’Institut du sel : Cet institut préconise une politique de santé publique visant à identifier et à traiter les membres de la population qui sont sensibles au sel, afin de diminuer leur risque de maladie cardiovasculaire. La politique de santé publique recommandée par l’Institut du sel prend la forme d’une campagne de promotion pour le régime DASH.

. Résultats

Les consommateurs sont nombreux à savoir que le sel est associé au risque de développement de l’hypertension. Seulement, ils ignorent que la plus grande partie du sel et du sodium qu’ils consomment provient des plats industriels et de la préparation des aliments dans les restaurants, qui proposent peu de plats à faible teneur en sel. Les fabricants de l’industrie alimentaire hésitent à diminuer les quantités de sodium dans leurs produits, car le public trouve que les produits peu salés manquent de goût et risquerait de les boudier. On ne sait pas dans quelle mesure le public est conscient de l’importance de la sensibilité au sel et des avantages d’une limitation du sel pour la santé.

101.74 Health claims on sodium and hypertension were published in 1993 and revised in April 2001. They provide statements such as “Diets low in sodium may reduce the risk of high blood pressure, a disease associated with many factors.” The Nutrition Labeling and Education Act of 1990 and regulations from the US Food and Drug Administration (USDA) and the US Department of Agriculture have produced regulations. Since 1994, manufacturers have been required to place a standard label on the package to help consumers know how much of a nutrient is contained per serving.

Federal Education Programs: At NIH, the NHLBI National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP) advocates a universal policy of sodium restriction. The rationale is that general consistent messages that apply to the whole population and are consistent with universal nutritional messages are more appropriate for a national campaign. Common messages include “Cut back on salt and Limit salt intake.” Since the publication of the DASH Diet results the message says, “Eat more fruits, vegetables, and low-fat dairy products.” These messages do not focus on salt sensitivity. Despite the nearly 30 yearlong NHLBI – NHBPEP national campaign the public does not follow these recommendations closely.

Non-Federal Programs

The American Heart Association: The AHA diet statement recommends a population based approach to salt restriction, i.e., no more than 2,300 mg of sodium or 6 Gm of salt per day.

The Salt Institute: The Institute advocates a public health policy to identify and treat the salt-sensitive subset of the population to lower their risk of cardiovascular disease. As a public health policy the Institute has recommended a campaign to promote the DASH Diet.

. Results

Many consumers know that salt is associated with the risk of developing hypertension. They are unaware that most of the salt and sodium they consume comes from processed food and food preparation in restaurants there is limited availability of low salt foods. Food manufacturers are reluctant to reduce sodium in their products since the public perceives low salt products as untasty and sales do not benefit. Public awareness of the relevance of salt sensitivity and associated health benefits from salt restriction is not known.

SESSION 5

SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIES

Table ronde Round table

Serge Hercberg
INSERM / CNAM, Paris (France)

Le Dr Serge Hercberg, Docteur en Médecine et Docteur ès Sciences, travaille depuis 20 ans dans le domaine des relations entre l'alimentation, l'état nutritionnel et la santé.

Il est directeur de recherche INSERM, Directeur de l'U557 INSERM (unité mixte de recherche INSERM/INRA/CNAM "épidémiologie Nutritionnelle") et de l'Unité de Surveillance et d'épidémiologie Nutritionnelle (USEN) développée dans le cadre d'un partenariat InVS/CNAM.

Coordinateur de nombreuses études épidémiologiques dans le champ de la nutrition, en France (Val-de-Marne, SU.VI.MAX) et en Europe (EURALIM), membre du Comité d'Experts en Nutrition de l'AFSSA, il a été co-coordonateur en 1998-1999 du Groupe d'Experts chargé du rapport "Des objectifs pour une politique nutritionnelle de Santé publique en France" et co-rapporteur du rapport du Haut Comité pour la Santé Publique "Pour une politique nutritionnelle de santé publique en France" (juin 2000). Il est vice-président du Comité Stratégique chargé de la mise en place du Programme "National Nutrition-Santé" (PNNS).

Il est l'auteur de plus de 140 publications internationales, de plus de 90 communications dans des congrès nationaux et internationaux et de plusieurs ouvrages de Nutrition et Santé Publique.

Une politique de santé publique pour réduire les apports de sel en France. Les recommandations du Groupe de Travail " Sel " de l'AFSSA - (VO)

En mars 2001, à la demande de l'Afssa, un Groupe de Travail associant scientifiques, administrations, agences, acteurs économiques et associations de consommateurs a été mis en place. Ses objectifs : proposer des mesures à mettre en œuvre pour respecter une distribution statistique de consommation de sodium de 5 à 12 g/j ; identifier les aliments vecteurs de l'essentiel de l'apport sodé alimentaire ; proposer des recommandations effectives d'abaissement de la teneur en sodium de certains aliments vecteurs; effectuer des études de simulation de l'apport sodé de la population française ; réfléchir sur les moyens de communication à adopter pour accompagner les mesures d'abaissement de la consommation de sodium. Après une analyse de la situation française, le Groupe de Travail a proposé un ensemble de recommandations.

La stratégie proposée est de diminuer la consom-

A public health policy for reducing salt intake in France. The AFSSA Working Group on Salt (VT)

In March 2001, at the request of Afssa (French Food Safety Agency), a working group was set up composed of scientists, administrations, agencies, economic players and consumer associations. Its objectives were: to propose measures to be implemented with a view to complying with a statistical distribution of 5 to 12 g/day of sodium intake; to identify foods with the highest sodium content; to propose effective recommendations for lowering the sodium content of some sodium-rich foods; to carry out simulation studies of the sodium intake of the French population; to consider the communication means to be adopted in order to support the measures implemented for the reduction in sodium consumption. After an analysis of the situation in France, the Working Group proposed a number of recommendations.

The strategy proposed is to reduce the average salt intake on the population scale, and the measures proposed had to be designed to have a particularly mar-

mation moyenne de sel au niveau de la population, les mesures proposées devant avoir un impact particulièrement net sur les grands consommateurs (> 12 g/j), ce qui paraît assuré par le fait que les principaux aliments vecteurs de sel chez les forts consommateurs sont les mêmes que ceux de l'ensemble de la population, consommés en plus grandes quantités (pain/produits de boulangerie, charcuterie, soupes, plats composés, fromages et snacks).

L'objectif fixé à 5 ans est une réduction de 20 % de l'apport moyen de sel, soit une réduction d'environ 4 % des apports sodés moyens par an. Les recommandations proposées au niveau de la réduction de la teneur en sel des aliments et de la communication visent à avoir un impact proportionnellement plus fort chez les grands consommateurs de sel.

Les recommandations envisagent 1) l'optimisation de la teneur en sel des produits, c'est-à-dire la réduction de la teneur en sodium des aliments principaux vecteurs de sodium (et notamment ceux favorisant le risque d'excès) qui soit acceptable sur les plans gustatif, technologique et sécuritaire, et 2) l'éducation et l'information du consommateur pour le responsabiliser dans le contrôle et la gestion de ses apports sodés.

Recommandations sur les produits alimentaires

Les recommandations proposées visent les principaux aliments vecteurs de sodium pour l'ensemble de la population et notamment ceux qui sont des contributeurs majeurs chez les grands consommateurs de sel.

1 Recommandations vis-à-vis des produits de boulangerie

Sur la base actuelle des produits de boulangerie, il est proposé de réduire la quantité de sel ajoutée par le professionnel d'environ 5% par an pendant 5 ans. Le principe de réduction progressive de la teneur sodée (non perceptible par le consommateur) devra être adaptée à l'ensemble des produits de panification de la boulangerie courante et fine, mais il conviendra de prévoir pour ces produits, compte tenu de leurs spécificités, une teneur de départ avant la mise en place de cette réduction. Diverses mesures d'accompagnement sont prévues :

- pour les consommateurs, des campagnes institutionnelles de sensibilisation valorisant l'intérêt santé d'éviter de manger des produits trop salés et des mesures visant à réduire les teneurs sodées des produits alimentaires et à valoriser l'image du pain, source de glucides complexes et de différents

liés impact on high consumers (> 12 g/d). This seems possible since the main salt-rich foods consumed are the same for both high consumers and the general population, although they are consumed in larger amounts by the former (bread/bakery products, cooked pork meats, soups, prepared dishes, cheeses and snacks).

The objective is to reduce the average salt intake by 20% during the next 5 years, i.e. an approximate 4% reduction in average sodium consumption per year. The recommendations proposed for the reduction in the salt content of food and for the communication campaign are designed to have a proportionally stronger impact on high salt consumers. The recommendations envisage 1) the optimisation of the salt content of dietary products, i.e. a reduction in the sodium content of the key sodium-rich foods (and notably those encouraging the risk of excess) that should be acceptable for the taste and taking food technology and safety aspects into account, and 2) the education and information of consumers to make them responsible for monitoring and managing their sodium intake.

Recommendations on food products

The recommendations proposed target the key sodium-rich foods consumed by the general population and notably by the high salt consumers.

1 Recommendations for bakery products

Based on current bakery products, it is proposed to reduce the amount of salt added by the professional by approximately 5% per year within 5 years. A gradual reduction in sodium content (that cannot be noticed by the consumer) should be applied to all standard and fine bakery products, although, for these products, taking into account their specificities, there should be a specific baseline content before this reduction is implemented.

To support these recommendations, different measures are planned:

- for consumers, institutional education campaigns highlighting the benefits for health of avoiding products with an excessive salt content, and measures aimed at reducing the sodium content of products and improving the image of bread, which is a source of complex carbohydrates and different micronutrient elements.
- for the bakery industry, pedagogical actions showing the importance of bread in sodium intake and the way in which the bakery industry can contribute to the reduction in this intake, taking into account the different types of bread; a training provided to bakers in order to be sure that they fully understand the measure; communication means to explain to customers the reasons for and advantages in reducing bread salt

micronutriments.

- pour la boulangerie, des actions pédagogiques montrant l'importance du pain dans l'apport sodé et la façon dont la boulangerie peut contribuer à la diminuer en tenant compte des différents types de pain ; une formation auprès des boulangers afin de faire comprendre la mesure; des moyens de communication pour expliquer à la clientèle les raisons et l'intérêt de la diminution de la teneur en sel du pain et de son absence de conséquences sur le plan gustatif, ...

Compte tenu du fait que dans le cadre du PNNS (Programme National Nutrition Santé), il est prévu d'encourager la consommation de pain (et des autres produits céréaliers sources de glucides complexes) et que le pain est actuellement un des principaux vecteurs alimentaires du sel, on ne peut accepter le risque que cette mesure de réduction sodée ne soit que partiellement mise en pratique (sous peine de voir augmenter les apports sodés au travers de l'encouragement des consommateurs à augmenter leur consommation de pain). Pour ces raisons, la voie réglementaire est souhaitable.

1 Recommandations vis-à-vis des produits de charcuterie

- incitation des professionnels à poursuivre leurs efforts pour réduire la teneur en sel, pour les produits qui le tolèrent,
- mise à disposition des consommateurs, quand cela est possible, de produits de charcuterie fabriqués avec des sels de substitution réduisant d'environ 50 % les apports de sodium,
- communication d'informations sur les teneurs en sel et/ou sodium des différentes charcuteries (diffusion de tables de valeurs nutritionnelles moyennes de référence ; étiquetage sur les produits ou mise à disposition de cette information sur les points de vente ,...),
- communication auprès des consommateurs de l'intérêt d'une consommation raisonnable de charcuteries, dans le contexte d'une consommation alimentaire diversifiée et équilibrée, (en prenant en considération la teneur en sel des différentes charcuteries et la taille des portions consommées).

1 Recommandations vis-à-vis des fromages

- sensibilisation et incitation des professionnels à poursuivre leurs efforts pour réduire la teneur en sel dans les fromages pour lesquels cela est possible sur les plans technologique et hygiénique, et diminuer la variabilité des teneurs en sel pour un fromage donné.

content and how this would have no consequence on taste; etc.

Considering the fact that within the scope of the Programme National Nutrition Santé (The National nutrition and health programme), the consumption of bread (and other grain products, all sources of complex carbohydrates) is to be encouraged, and, bread actually being one of today's main salt-rich foods, we cannot take the risk of seeing this measure, aimed at the reduction in sodium content, only partially implemented (at the risk of raising sodium intake by encouraging consumers to increase their bread consumption). For these reasons, the regulatory channel is desirable.

1 Recommendations for cooked pork meat products

- to encourage professionals to continue in their efforts to reduce the salt content of their product, whenever possible,
- to make cooked pork products containing salt substitutes available to consumers, when possible, thereby reducing sodium intake by approximately 50%,
- to inform people about salt content and/or sodium content in the various cooked pork meats (distribution of tables of average nutritional reference values, product labelling or information in points of sale, etc),
- to inform consumers about the importance of consuming cooked pork meats in reasonable amounts, within the context of a varied and balanced diet (taking into account the salt content in the various cooked pork meat products and the size of the portions consumed).

1 Recommendations for cheese

- to raise the professional awareness about the importance of keeping on trying to reduce, firstly, the salt content of cheeses (when it is possible) taking into account technological and safety aspects, and, secondly, the variability in the salt content for a given cheese.
- to communicate on the salt content of the different cheeses (distribution of tables of average nutritional reference values),
- to inform consumers about the importance of a reasonable consumption of cheese in the context of a diverse and balanced diet, (taking into account the salt content in different cheeses and the size of the portions consumed) ; to label the salt or sodium content on pre-packed products and to make this information available in points of sale where pre-packed cheese is not sold.

1 Recommendations for products of the other sectors

- to raise the awareness of manufacturers and to encourage them to continue in their efforts to reduce, firstly, the salt content of products whenever possible

- communication d'informations sur les teneurs en sel des différents fromages (diffusion de tables de valeurs nutritionnelles moyennes de référence),
- communication auprès des consommateurs sur l'intérêt d'une consommation raisonnable de fromage dans le cadre d'une alimentation diversifiée et équilibrée (en prenant en considération la teneur en sel des différents fromages et la taille des portions consommées) ; étiquetage de la teneur en sodium ou en sel des produits pré-emballés et mise à disposition de cette information sur les points de vente des fromages à la coupe.

1 Recommandations vis-à-vis des produits des autres secteurs

- sensibilisation et motivation des industriels à poursuivre leurs efforts pour réduire, pour les produits qui le tolèrent, la teneur en sel et pour diminuer la variabilité des teneurs en sodium pour une même catégorie de produit, notamment en diminuant les teneurs vers les niveaux les plus bas (analyse au cas par cas lors du développement ou de la révision des recettes),
- incitation à l'utilisation de produits de substitution réduisant les apports de sodium,
- incitation à l'utilisation d'épices et autres exhausteurs de goût en remplacement du sel,
- communication auprès des consommateurs de l'intérêt d'une consommation raisonnable de produits industriels salés (snack, produits apéritifs, ...), dans le contexte de l'équilibre nutritionnel, en évitant les excès,
- étiquetage, sur l'emballage, de la teneur en sodium des produits.

Recommandations pour des actions au niveau des consommateurs

Des campagnes et actions d'information sur le sel doivent être mises en place dans le cadre d'une approche nutritionnelle globale, et notamment, en cohérence avec le PNNS. L'information des consommateurs devrait permettre d'orienter les choix du consommateur :

- . dans ses choix alimentaires pour limiter la consommation des aliments riches en sodium, et réguler ses choix en fonction de son équilibre nutritionnel global,
- . dans ses pratiques culinaires pour limiter l'utilisation du sel dans les méthodes de cuisson et de cuisine,
- . dans ses pratiques comportementales pour ne pas saler ou resaler les aliments,

En outre, une communication spécifique à destination des mères de jeunes enfants devrait être mise en place, afin qu'elles habituent leurs enfants à

- and, secondly, the variability in the salt content for the same product category, primarily by reducing the salt content to the lowest possible levels (case-by-case analysis during the development or revision of recipes) ,
- to encourage the use of substitutes with a view to reducing sodium intake,
- to encourage the use of spices and other taste enhancers instead of salt,
- to inform consumers about the advantages of controlling their consumption of salty industrial products (such as snacks), taking into account the nutritional balance and avoiding excess,
- to label, on packages, the sodium content of products.

Recommendations for consumer-based actions

Information campaigns and actions concerning salt must be implemented within the framework of a global nutritional approach and, in particular, must be consistent with the PNNS. Consumer information would help consumers in their choices:

- . in their dietary choices in order to limit the consumption of sodium-rich food and regulate their choices according to their global nutritional balance,
- . in their culinary practices, in order to limit the use of salt in cooking or in the preparation of food,
- . in their behavioural practices, to refrain them from using salt or adding more salt to food.

Moreover, specific information designed for mothers of young children should be developed, so that they should accustom their children to eating less salty food.

- . Actions targeting school canteens and catering
- to apply the memo of June 25 2001 concerning the composition of meals served in school canteens, which proposes to "accustom children to eat less salty food".
- to refrain from making packets of salt available to children and to make sure that no saltcellar is placed on the table, or else a limited number.
- To encourage the implementation of actions to influence guests so that they eat sensibly; to encourage catering companies and catering structures to :
- promote the training of catering teams in the use of cooking salt,
- inform guests about the salt and sodium issue,
- limit the number of salt packets (initially) or reduce their size (from 1 g to 0.5 g per packet),
- limit the number of saltcellars on tables, and perhaps place a saltcellar with sauces and condiments.

- . Action targeting the health care sector
- To implement actions focused on training, informing and raising the professional awareness about salt issues.

manger peu salé.

. Actions au niveau de la restauration collective

Au niveau de la restauration scolaire

- application de la circulaire du 25 juin 2001, sur la composition des repas servis en restauration scolaire, qui se propose " d'habituer les enfants à manger peu salé ".

- ne pas mettre à disposition des enfants des sachets-dosettes de sel et à éviter ou limiter la présence de salières sur les tables,

Au niveau de la restauration hors foyer

Encourager les actions mises en place afin d'influencer favorablement les comportements alimentaires des convives ; inciter les structures et sociétés de restauration collective à :

- promouvoir des actions de formation des équipes de restauration sur l'utilisation du sel de cuisine,

- informer les convives sur la problématique du sel et du sodium,

- limiter la mise à disposition de sachets - dosettes ou réduire (dans un premier temps) leur volume (passage de 1 g à 0,5 g par sachet),

- limiter la mise à disposition de salière sur la table, mais éventuellement une salière au niveau des sauces et condiments.

. Action au niveau du système de soins

Mise en place d'actions permettant la formation, l'information et la sensibilisation des professionnels de santé sur la problématique du sel.

. Etiquetage

- étiquetage systématique de la teneur en sodium, en g/100 g ou /100 ml, et éventuellement par portion,

- indication systématique de l'équivalence approximative en sel (NaCl) de la teneur en sodium, sous la forme " équivalent à environ " ou " correspond à environ " et exprimée en g/100 g ou /100 ml et éventuellement par portion. En première approche, l'équivalence approximative en sel (NaCl) de la teneur en sodium serait obtenue en multipliant par 2,54 la teneur en sodium du produit. Pour les produits dans lesquels sont incorporés des additifs technologiques ou des substances à but nutritionnel ou physiologique contenant du sodium, la détermination du coefficient de conversion devrait faire l'objet d'une évaluation spécifique.

- la détermination par une instance scientifique ad hoc d'une valeur " repère " (et non une valeur " de référence ", cette valeur n'étant ni un ANC, ni un AJR), et la mention sur l'étiquetage de cette valeur

. Labelling

- systematic information on labels specifying the sodium content in g/100 g or /100 ml, and eventually per portion,

- systematic indication of the approximate salt equivalent (NaCl) of the sodium content, in the form "equal to approximately..." or "corresponds to approximately" and expressed in g/100 g or /100 ml and eventually per portion. The approximate salt equivalent (NaCl) of the sodium content should be calculated by multiplying the sodium content of the product by 2.54. For products containing either technological additives or substances with a nutritional or physiological impact and that bring sodium, the determination of the conversion coefficient should be the focus of a special evaluation.

- the determination of a "baseline" value by an "ad hoc" scientific committee (and not a "reference" value, this value being neither an "ANC" [Dietary reference value for food for the French population] nor a European RDA), and the wording on the label of this value in the form of a number or bracket, in a sentence such as "it is recommended not to exceed X g of sodium per day, or Y g of salt per day".

- the display of the salt content of unpackaged products in points of sale, at least for products produced in amounts as large as industrial products and, when possible, for non-industrial products and products prepared in points of sale.

- to encourage the use of nutrient content claims concerning sodium ("low"/"poor", "very low"/"very poor" and "without"), instead of comparative nutritional claims.

- to encourage the use of a wording such as "the salt content in this product has been carefully controlled, there is no need to add more salt".

Monitoring and evaluation tools, in particular those provided by Afssa and InVS (National Institute of Public Health Surveillance) (for instance the measure of the real sodium intake within the framework of a Inca2/ENNS nutritional study programmed every 5 years) should allow the impact of the implemented measures to be assessed. The recommendations proposed must be adapted in the future according to monitoring reports and evaluations of the proposed measures, but also according to the results of researches and the progress of knowledge about salt-related issues.

sous la forme d'un chiffre ou d'une fourchette, dans une phrase du type " il est recommandé de ne pas dépasser X g de sodium par jour, soit Y g de sel par jour ".

- l'affichage dans les points de vente de la teneur en sel des produits non emballés, tout au moins pour les produits fabriqués en quantité industrielle, et, dans la mesure du possible, pour les produits élaborés par des artisans et sur les lieux de vente .
- l'incitation à utiliser des allégations nutritionnelles absolues concernant le sodium (faible / pauvre, très faible / très pauvre et exempt), au détriment des allégations comparatives.
- l'incitation à utiliser une formule telle que " la teneur en sel de ce produit a été précisément étudiée, il est inutile de resaler".

Des outils de surveillance et d'évaluation, notamment par l'Afssa et l'Invs (mesure des apports sodés réels dans le cadre de l'étude nutritionnelle Inca2/ENNS programmée tous les 5 ans) devrait permettre de mesurer l'impact des mesures mises en place. Les recommandations proposées devront être adaptées dans le futur en fonctions des bilans de surveillance et de l'évaluation des mesures proposées, mais également en fonction des résultats des travaux de recherche et des progrès des connaissances dans le domaine de la problématique du sel.

SESSION 5

SEL ET POLITIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE SALT AND PUBLIC HEALTH POLICIES

Table ronde Round table

Jean-Luc Volatier
Observatoire des consommations alimentaires
AFSSA (France)

Statisticien ENSAE, Jean-Luc Volatier est responsable de l'Unité observatoire des consommations alimentaires de l'Afssa depuis février 2000. Il a été responsable du Département consommation du Crédoc de 1994 à 1999 et en charge du programme Observatoire des consommations alimentaires durant cette même période. Il a réalisé plusieurs études de consommation ou d'exposition afin de contribuer à l'évaluation des risques dans les domaines suivants : additifs alimentaires, arômes, résidus de pesticides, compléments alimentaires, aliments enrichis en vitamines et minéraux.

La consommation de sel, ses déterminants et ses possibles évolutions en France - (VO)

La consommation moyenne de sel en France s'établit aujourd'hui aux alentours de 9 à 10 g par jour en moyenne. Deux enquêtes régionales de natriurèse de 24 heures (Languedoc-Roussillon Pr Mimran, Région parisienne Pr Ménard) donnent les informations les plus fiables mais ne sont pas représentatives de la population adulte nationale. Elles indiquent des apports en sel plus élevés pour les hommes que pour les femmes.

Les enquêtes de consommation alimentaire qui ne tiennent pas compte du sel ajouté à table et lors de la préparation domestique des plats sont cohérentes avec ces données. L'écart entre les deux sources de l'ordre de 10 à 20% est cohérent avec les données internationales. Deux études nationales de consommation alimentaire SUVIMAX 1994-1998 et INCA 1999 apportent des résultats convergents : la consommation moyenne de sel des adultes (hors sel ajouté) s'établit entre 6,5 et 8 g/jour.

La comparaison entre les enquêtes ASPCC 1994 et INCA 1999 indique une augmentation des apports moyens en sel en dehors du sel ajouté à la maison, liée au développement de la consommation d'aliments salés. Ce résultat n'est pas confirmé par les professionnels.

Salt intake, its determinants and its possible evolutions in France - (VT)

Today the average consumption of salt in France reaches nearly from 9 to 10 g/day. Two regional surveys on urinary sodium excretion in 24 hours (Pr Mimran for the Languedoc-Roussillon and Pr Ménard for the Region of Paris) supply the most reliable data but are not representative of the national adult population. They point out that the salt intake is higher for men than for women.

The food consumption surveys, which do not take into account the salt added while eating the food and when preparing the meals at home, are consistent with these data. The gap from 10 to 20% between the two sources is coherent with the international data. The two national food consumption surveys, SUVIMAX 1994-1998 and INCA 1999, bring convergent results: the salt intake is on average between 6,5 and 8 g/day.

The comparison between the ASPCC 1994 and INCA 1999 surveys shows an increase of the average intake of salt (excluding salt added at home), due to the development of salted food consumption. This result is not confirmed by the food industry.

The salt intake (excluding added salt) calculated on 7 days varies among the individuals according to their food habits: one quarter of the population ingests less than 6 g/day and one quarter more than 9 g/day.

La consommation de sel (hors sel ajouté) estimée sur 7 jours varie entre individus selon les habitudes de consommation : un quart de la population consomme moins de 6 grammes par jour et un quart plus de 9 grammes.

En raison notamment des apports énergétiques plus importants, la consommation journalière de sel (hors sel ajouté) des hommes est en moyenne plus importante que celle des femmes (9 g contre 7 g par jour dans l'étude INCA, 7,5 g contre 5,5 g par jour dans l'étude Suvimax). Les études disponibles ne mettent pas en évidence de différences d'apports en sel selon l'âge, la région ou d'autres critères socio-démographiques.

Les principaux groupes d'aliments vecteurs de sel (hors sel ajouté) sont le pain et les produits de boulangerie, la charcuterie, les soupes, les fromages, les plats composés, les pizzas quiches et tartes salées, les sandwiches et casse-croûte, les viennoiseries, les produits de la mer, les viandes et volailles, les condiments et sauces. Cette hiérarchie reste globalement valable pour les forts consommateurs de sel.

La sensibilité à la modération de sa propre consommation de sel semble assez peu répandue en France. Les diététiciens, médecins, associations de consommateurs, services consommateurs des professionnels sont rarement interrogés à ce sujet. Dans une étude récente, le sel figure en cinquième place des éléments nutritionnels évités, loin derrière les matières grasses, le sucre, le cholestérol ou les acides gras saturés. Seulement 10% des hommes et 12% des femmes déclarent éviter le sel dans leur alimentation et ce taux ne dépend pas de l'âge. Cette absence de sensibilité est liée à une difficulté à apprécier la qualité nutritionnelle de sa propre alimentation. Deux tiers des forts consommateurs de sel considèrent qu'ils ont une bonne alimentation, soit autant que l'ensemble de la population.

Une simulation de l'impact d'un abaissement de la teneur en sel du pain et des produits de boulangerie de 25% indique une baisse de la consommation moyenne de sel (hors sel ajouté) de 6 à 7% et une réduction plus importante (de 8 à 9%) des consommations de sel (hors sel ajouté) les plus élevées.

Due in particular to their more important energy intakes, the daily salt intake (excluding added salt) of men is on average more important than the one of women (9 g vs. 7 g/d for the INCA survey, 7,5 g vs. 5,5 g/d for the SUVIMAX survey). The available surveys show no link between salt intake and the age, the region or other socio-demographic criteria.

The main groups of salt carrier foods (excluding added salt) are the bread and bakery products, pork meat products, soups, cheese, mixed dishes, pizzas, quiches, pies, sandwiches, sweet rolls and buns, sea products, meat and poultry, and condiments and sauces. This hierarchy remains true on the whole for the high consumers of salt.

The sensitivity to moderate one's own salt intake is rather low in France. The dieticians, doctors and consumers associations are rarely questioned about it. In a recent survey, salt is the fifth avoided element, far behind fat, sugar, cholesterol or saturated fatty acids. Only 10% of men and 12% of women report to avoid salt in their food, and this rate is independent of age. This lack of sensitivity is linked to the difficulty to appreciate the nutritional quality of one's own food habit. Two thirds of the high salt consumers think they have good food habits, that is as much as the whole population.

An impact study simulating the reduction of salt level in bread and bakery products by 25% shows a reduction of the average salt intake (excluding added salt) from 6 to 7%, and a more important reduction (from 8 to 9%) of the highest salt intakes (excluding added salt).

