

---



---

## CONSÉQUENCES D'UN APPORT DE SODIUM SUR L'ÉVOLUTION DE LA MASSE CORPORELLE

---



---

**Jocelyne Guilhot**  
*Montrond-les-Bains*

### Résumé

Le sodium alimentaire en excès est éliminé par le rein à l'issue d'un transport dans l'organisme consommateur d'énergie (une molécule d'ATP pour 3 ions sodium à chaque traversée cellulaire). Dans le but de montrer que l'augmentation quotidienne de la ration sodée pendant 21 jours favorise la perte de poids chez des patients obèses, 145 patients dont l'indice de masse corporelle (IMC) était supérieur à 29, curistes à la station thermale bicarbonatée sodique de Montrond-les-Bains, ont été répartis en 4 groupes soumis à l'absorption quotidienne de 300 ml d'eaux de concentration sodée différente : eau du robinet, eau minérale à 549 mg/l de Na, à 1110 mg/l, et à 4660 mg/l, en supplément d'un régime hypocalorique et de techniques hydrothérapeutiques. Des mesures du poids, de la diurèse et de la natriurie de 24h ont été pratiquées le 1<sup>er</sup> et le dernier jour du traitement de 21 jours. Il apparaît que la perte de poids est corrélée de façon linéaire avec la natriurie de 24h. Elle est de l'ordre de 1 kg/m<sup>2</sup> de surface corporelle pour une absorption et une élimination quotidienne de 100 mmol/l de sodium pendant 21 jours. Ce travail, limité dans le temps et dans les doses utilisées, s'il permet de proposer une explication physiologique à l'effet de la cure de boisson d'une eau minérale au cours d'un séjour thermal actif contre la surcharge pondérale, ne suffit pas à fonder une natriothérapie de l'obésité. Des contre-indications ont été respectées : hypertension artérielle, insuffisance cardiaque, rénale ou surrénalienne, et ménopause qui favoriserait l'élimination de calcium avec le sodium.

Mots-clés : Obésité, sodium, diurèse, cure thermale.

### Abstract

#### Consequences of sodium intake on body weight

Sodium in excess in food is eliminated by kidneys at the close of an expensive energetic transportation. In the aim to demonstrate that an increase of the daily intake of sodium during 21 days facilitates the weight loss, 145 obese patients (BMI >29) were divided in 4 groups. Each received during 21 days a restrictive diet plus 300 ml per day of mineral water containing 549 mg/l of Na for group 1, 1110 mg/l for group 2, 4660 mg/l for group 3 and tap water for group 4. Measures of weight, urinary sodium excretion per day and diuresis at the first and last day of the study were performed. It appears a linear correlation between weight loss and urinary sodium excretion of about 1 kg/m<sup>2</sup> of body surface area for daily absorption and elimination of 100 mmol/l of sodium during 21 days.

Key-words: Obesity, sodium, diuresis, health resorts.

Un certain nombre de cures thermales, dont celle pratiquée à Montrond-les-Bains, sont recommandées pour le traitement de l'obésité. Outre la physiothérapie et la prescription d'un régime, la cure comporte des prises quotidiennes d'eau thermale bicarbonatée sodique.

Est-il possible d'accentuer les effets bénéfiques d'un régime sur la baisse de la masse corporelle en y associant une absorption accrue de sodium ? Tel est le but de notre travail.

Le tableau I indique la composition des trois eaux thermales utilisées pendant la cure à Montrond-les-Bains.

**Tableau I – Composition des eaux minérales de Montrond-les-Bains**

| Eau thermale                          | concentration en Na | total cations | total anions |
|---------------------------------------|---------------------|---------------|--------------|
| Geysier IV                            | 549 mg/l            | 25 meq/l      | 26 meq/l     |
| Geysier Détente                       | 4660 mg/l           |               |              |
| Mélange 2/3 Geysier IV et 1/3 Détente | 1110 mg/l           |               |              |

### **Rappel de la physiologie du sodium**

Le sodium est le principal ion extracellulaire ; il est responsable de l'osmolarité de ce secteur. Il conditionne l'équilibre hydrique de l'organisme c'est-à-dire la répartition de l'eau entre les compartiments intra et extracellulaires, en particulier le volume sanguin.

Le sodium total présent dans l'organisme est de 60 mmol/kg soit 4200 mmol pour un homme de 70 kg. Le tiers de ce sodium est non échangeable parce que localisé dans le tissu osseux. Les deux tiers sont échangeables : 11,2 % se trouvent dans le plasma, 29 % dans le liquide interstitiel, 2,6 % dans le liquide transcellulaire et 2,4 % dans le liquide intracellulaire.

#### *Absorption intestinale du sodium*

Le sodium apporté par l'alimentation se trouve dans la lumière du tube digestif. Du fait d'une concentration du sodium intracellulaire très inférieure à celle du liquide extracellulaire, il se crée un gradient de concentration qui conduit le sodium à diffuser passivement vers le milieu intracellulaire. Ce mouvement passif est compensé par un mouvement actif d'extrusion du sodium hors de la cellule. Ce mouvement actif fait intervenir la pompe à sodium qui assure la sortie du sodium et l'entrée du potassium de la cellule au prix d'une énergie apportée par l'hydrolyse de l'ATP (adénosine triphosphate). La pompe à sodium est située dans la paroi de la cellule et son activité est directement liée à la concentration du sodium intracellulaire. Elle fonctionne grâce à une enzyme membranaire, la sodium-potassium ATPase. L'ATP représente la forme chargée et l'ADP la forme déchargée de la molécule. La phosphorylation de l'ADP nécessite un apport d'énergie fournie par l'oxydation des combustibles d'origine alimentaire que sont les glucides et les lipides. En l'occurrence, l'ATP est fournie par des réactions de glycolyse ou des réactions du cycle tricarboxylique. L'oxydation d'une mole de glucose libère théoriquement suffisamment d'énergie pour synthétiser 46 moles d'ATP.

Quelle que soit la concentration initiale en sodium ou en potassium, les concentrations dans la lumière intestinale tendent à s'équilibrer avec celle du plasma aussi bien dans le jejunum que dans l'iléon. Les quantités transportées sont proportionnelles aux concentrations de sodium et de potassium dans la lumière intestinale. Mais il existe de nombreux facteurs qui peuvent modifier le transport du sodium dans la lumière intestinale : les prostaglandines, le VIP (vasoactive intestinal polypeptide), la toxine cholérique sont de puissants « sécréteurs » par l'intermédiaire de l'AMPc ; les hormones, gastrine, sécrétine, cholécystokinine-pan-créozymine, sérotonine et thyrocalcitonine réduisent l'absorption du sodium.

#### *Echanges du sodium entre les différents compartiments*

Le sodium est un cation essentiellement extracellulaire. Une fois traversée la barrière intestinale, il se localise principalement dans le plasma. Chaque fois que le sodium traverse une cellule, il est très vite expulsé par la pompe à sodium qui a pour rôle de maintenir une concentration intracellulaire basse de ce cation. Ainsi, à chaque traversée, il est consommé une molécule d'ATP pour permettre la sortie de 3 ions sodium.

#### *Rôle du rein dans l'élimination du sodium*

Le rôle essentiel du rein est d'assurer l'homéostasie du milieu intérieur. Pour un niveau d'apport donné en sodium, il existe un point d'équilibre de la balance sodée. Pour un capital sodé déterminé, il est sécrété une quantité d'aldostérone plasmatique qui induit une valeur déterminée de l'excrétion urinaire du sodium. Si l'apport sodé change, l'excrétion urinaire sodique change par modification de la sécrétion d'aldostérone. Il existe autant de points d'équilibre qu'il y a de niveaux d'apport sodé. Plusieurs hormones sont impliquées dans le processus de réabsorption du sodium : l'ADH post-hypophysaire ou vasopressine, les hormones corticosurréaliennes : cortisol, adrénaline et noradrénaline.

### **Présentation de l'hypothèse de travail**

Le transport du sodium dans l'organisme est un phénomène actif qui nécessite de l'énergie. Chaque fois que trois ions sodium quittent une cellule, ils utilisent une molécule d'ATP riche en énergie. Plus les patients absorbent de sodium, plus l'organisme utilise d'ATP et donc consomme d'énergie et doit perdre de poids.

### **Protocole d'étude**

150 obèses (IMC >29) ont été choisis au hasard parmi les patients venant en cure à Montrond. Cinq d'entre eux ont été exclus pour insuffisance rénale ou surrénalienne, hypertension, et traitement par IMAO, diurétiques ou produits iodés. Les 145 obèses inclus dans l'étude ont été subdivisés en quatre groupes.

Il a été prescrit à tous un régime à 1500 calories et tous ont suivi les mêmes soins hydrothérapeutiques : piscine, bains avec douche sous-marine, bains avec douche en immersion, douches locales ou générales au jet, massage général sous eau.

Les patients du premier groupe buvaient de l'eau du robinet alors que ceux des autres groupes buvaient de l'eau thermale à la dose de 300 ml/24 h, soit de Geysers IV, soit de Geysers Détente, soit de mélange.

**Tableau II - Apport sodé des 300 ml/j d'eaux thermales par rapport à l'eau du robinet**

| Type d'eau               | Augmentation de l'apport en Na/Groupe 1 |
|--------------------------|---|
| Groupe 1 Eau du robinet  |   |
| Groupe 2 Geysers IV      | 8,21 mEq/24 h                           |
| Groupe 3 Geysers Détente | 58,68 mEq/24 h                          |
| Groupe 4 Mélange         | 29,94 mEq/24 h                          |

La moyenne d'âge dans chacun des 4 groupes a varié entre 39 et 44 ans.

En début et fin de cure ont été étudiés la diurèse et la natriurie des 24 heures, l'indice de masse corporelle (IMC) qui est le rapport du poids sur le carré de la taille (> 29 en début de cure) ainsi que les différentielles entre J1 et J21. La comparaison de la moyenne et des écart-types de tous les paramètres ont montré que les 4 groupes étaient homogènes.

## Résultats

**Tableau III - Variations des valeurs de la natriurie, de la diurèse et de la perte de poids**

| Type d'eau          | Natriurie/24 h J21-J1 | Diurèse/24 h J21-J1 | IMC J21-J1 |
|---------------------|-----------------------|---------------------|------------|
| Eau non thermale G1 | 11,069                | 129,48              | - 0,830    |
| Geysers IV G2       | 16,38                 | 145                 | - 1,011    |
| Geysers Détente G3  | 63,06                 | 286,61              | - 1,544    |
| Mélange G4          | 26,845                | 126,79              | - 1,161    |

*Corrélations entre la perte de poids, la natriurie, et la diurèse*

La corrélation entre l'élimination de sodium et la perte de poids est linéaire. Elle est très significative sur le plan statistique ( $p < 0,001$ ) et on peut, à partir de la droite de régression, calculer le coefficient qui lie la variation de la masse corporelle à la variation du sodium. Le calcul montre que l'on perd à peu près 1 kg/m<sup>2</sup> de surface corporelle pour une absorption et une élimination quotidienne de 100 mmol/l de sodium pendant 21 jours.

La natriurie est, évidemment, proportionnelle à l'apport sodé de même que la diurèse quoique dans une moindre proportion, le rein étant capable d'adapter la concentration des urines en fonction de la balance hydrique. La perte de poids ne correspond pas à une déshydratation.

Par ailleurs, il est apparu une corrélation entre la perte de poids et le poids de départ. Plus le patient a une masse corporelle élevée, plus il va maigrir pendant la cure thermale.

## Discussion

Notre travail a porté sur 145 curistes obèses chez lesquels ont été mesurées en début et fin de cure la natriurie des 24 h, la masse corporelle et la diurèse.

Quand on augmente les apports de sodium jusqu'à approximativement 60 mEq/24 h, on

augmente progressivement la natriurie de 24 h et le poids diminue.

On explique ces résultats par une dépense d'énergie liée au transport du sodium dans l'organisme. Ainsi l'administration accrue de sodium sur une courte durée associée à un régime alimentaire potentialise la baisse de la masse corporelle.

L'apport sodé peut avoir des effets pervers. Il a été rapporté récemment chez la femme ménopausée que l'élimination du sodium va de pair avec l'élimination du calcium préjudiciable pour la masse osseuse.

### **Conclusion**

L'étude a prouvé expérimentalement que l'administration accrue de sodium sur une courte durée associée à un régime alimentaire potentialise la baisse de la masse corporelle. Ce fait nouveau mérite deux remarques : il est apporté des éléments objectifs en faveur d'un effet nutritionnel d'une eau minérale. L'eau d'une source thermale peut donc être considérée comme un médicament et il convient de prendre en compte ses contre-indications ; pour une eau sodée ce seront : l'insuffisance cardiaque, l'hypertension artérielle, l'insuffisance surrénalienne, la ménopause.



### **Intervention de P QUENEAU**

Il faut conforter vos résultats par des études cliniques et expérimentales avec des rats. Le Pr Frey, initiateur de cette étude, est désireux de poursuivre cette recherche.