

20812

**ACTIONS PHYSIOLOGIQUE ET THERAPEUTIQUE  
COMPAREES  
DE LA BALNEOTHERAPIE MARINE  
ET DE LA BALNEOTHERAPIE CHLORUREE SODIQUE.**

---

Par MM.

**M. PIERY,**

Professeur d'Hydrologie  
et de Climatologie

à la Faculté de Médecine de Lyon.

**J. ENSELME,**

Professeur - Agrégé  
de Chimie Biologique

**PLAN.**

**I.**

*Les différences chimiques et physico-chimiques qui s'observent entre l'eau de mer et les eaux chlorurées sodiques de source.*

**II.**

*Les agents actifs, les mécanismes d'action, les effets physiologiques et biochimiques comparés des balnéations marines et thermales.*

**I. — Les effets comparés des bains de mer et des bains de source.**

- 1<sup>o</sup> Le rôle de la température.
- 2<sup>o</sup> Le rôle des excitations mécaniques.
- 3<sup>o</sup> Le rôle de l'excitation électrique.
- 4<sup>o</sup> Le rôle des agents chimiques.

**II. — Essai sur les mécanismes fondamentaux de l'activité des eaux chlorurées sodiques marines et thermales.**

A. L'absorption cutanée.

B. Le mécanisme neuro-végétatif.

- 1<sup>o</sup> Les témoins de l'action neuro-végétative.
- 2<sup>o</sup> Les variations du mécanisme neuro-végétatif.
- 3<sup>o</sup> L'action neuro-végétative d'un bain chloruré sodique.
- 4<sup>o</sup> L'action neuro-végétative d'une série de bains groupés en cure.
- 5<sup>o</sup> Les agents chimiques intermédiaires entre les stimuli et les réponses neuro-végétatives.

C. Les actions de choc.

D. L'action osmotique.

E. Effet des cures chlorurées sodiques marines et thermales sur la nutrition et sur l'état général.

### III.

#### *Clinique thalassothérapique et crénothérapique.*

*Effets, résultats et indications comparées de la balnéothérapie marine et de la balnéothérapie chlorurée sodique de source.*

- A. Effets des cures chlorurées sodiques thermales sur les lymphatiques, rachitiques et tuberculeux.
- B. Action des cures chlorurées sodiques sur certains états chirurgicaux : consolidation de fractures osseuses, fistules et plaies atones.
- C. Les indications et contre-indications des balnéothérapies chlorurée, sodique et marine dans les affections gynécologiques.
- D. Les indications des balnéothérapies marine et chlorurée sodique dans les affections endocriniennes.
- E. Indications et contre-indications des balnéothérapies salées dans les rhumatismes chroniques.
- F. Les réactions et accidents des balnéothérapies marine et chlorurée sodique : crise marine et crise thermale.

### IV.

#### *Résumé et conclusions.*

---

Ce n'est pas sans quelque appréhension que nous abordons ce sujet. Il est en effet bien difficile de trouver dans la littérature médicale des documents portant sur l'un et l'autre mode de balnéothérapie qui se superposent parfaitement. Il semble bien que les auteurs, influencés par des traditions cliniques qui, pour chaque station, sélectionnent les malades aient porté leur effort selon les cas, selon les stations, dans des sens très différents. Faute d'intérêt pour les faits qui se sont passés dans un secteur étranger à leur activité professionnelle marin ou thermal, faute surtout d'observations comparatives climatologiques et hydrologiques, médecins et chirurgiens généraux ont négligé les uns et les autres de nous apporter les observations comparatives nécessaires pour un jugement éclairé et fécond.

Comparer l'action physiologique et clinique des balnéothérapies marine et hydrominérale chlorurée sodique devient, dans ces conditions, une tâche ardue. En outre, les théories explicatives des actions balnéaires sont les unes périmées, les autres encore dans l'enfance; elles servent donc difficilement de soutien à un raisonnement qui permettrait de comparer ces deux thérapeutiques. On voudra donc bien nous excuser pour toutes les insuffisances de documentation que comportera forcément ce rapport, mais aussi pour un exposé qui n'a pu trouver dans son détail analytique des conclusions suffisamment nettes et étayées.

Nous étudierons successivement les divers points suivants :

1<sup>o</sup> *La constitution physico-chimique et chimique de l'eau de mer et des eaux chlorurées sodiques.* Il ne s'agira que d'un rappel rapide destiné à montrer les différences que comportent ces deux facteur.

2<sup>o</sup> Nous discuterons les *modes d'action* des eaux chlorurées sodiques, marines ou minérales et nous essayerons là encore de les opposer selon leur origine.

3<sup>o</sup> Enfin un dernier chapitre sera consacré à la *clinique thérapeutique comparée*. Nous y aborderons l'étude des différents cas cliniques et nous essayerons d'expliquer les résultats observés en nous appuyant sur les mécanismes exposés au chapitre précédent. Nous essayerons aussi de préciser les *indications et contre-indications* de la mer et des eaux minérales salées, telles qu'elles résultent de l'évolution de l'hydrologie et de la climatologie.

## I.

### LES DIFFÉRENCES CHIMIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES QUI S'OBSERVENT ENTRE L'EAU DE MER ET LES EAUX CHLORUREES SODIQUES DE SOURCE.

L'étude de la formation des diverses eaux chlorurées sodiques permet de comprendre les différences que nous observons dans leur constitution chimique et physico-chimique.

L'eau de mer représente le produit moyen de lixiviation des continents, elle en contient les éléments les plus solubles et les plus abondants. Secondairement d'ailleurs, dans les océans, des remaniements se produisent : l'évaporation, la mise en équilibre des gaz de l'air et de l'eau, une décantation

des éléments solides, une concentration de certains sels par la faune et la flore viennent modifier la composition de l'eau telle qu'elle est à son arrivée dans l'océan. De l'action de tous ces facteurs résulte une composition moyenne.

Les eaux chlorurées sodiques de source présentent une genèse qui, par certains points, les rapproche beaucoup de l'eau de mer. A diverses époques géologiques, à la suite de retraits marins, de grandes lagunes saumâtres ont couvert notre sol. Dans ces lagunes, des évaporations importantes se sont produites qui ont permis le dépôt de masses parfois considérables de divers sels. Aujourd'hui les eaux d'infiltration en dissolvant ces sels constituent les sources chlorurées sodiques.

Les dépôts se sont réalisés à des périodes diverses : La période triasique et spécialement le trias supérieur (Keuper) représente en France le moment le plus important de ces évaporations lagunaires. Les dépôts formés à cette période de l'ère secondaire minéralisent la presque totalité des sources chlorurées sodiques françaises. Ce sont encore des dépôts de cette période qui donnent leur minéralisation aux eaux chlorurées sodiques de l'Alsace, de la Forêt Noire, de la Bavière et de la Rhénanie. A l'ère tertiaire, de semblables retraits marins se sont produits dans un grand nombre de bassins que la mer abandonnait peu à peu. Dans le bassin de Paris, il n'en est guère résulté que des eaux sulfatées calciques; par contre, en Italie, ces terrains minéralisent la plus grande partie des sources chlorurées sodiques.

On peut se demander si une partie de la minéralisation chlorurée sodique des sources thermales n'est pas d'origine profonde. Il suffit de parcourir les nombreux documents groupés par Clarke (1) dans ses « Documents de Géochimie » pour se rendre compte que, si le chlorure de sodium apparaît en quantité très notable dans des eaux d'origine volcanique, il disparaît très rapidement à mesure que l'on s'éloigne dans l'espace du cratère volcanique ou dans le temps du moment de l'éruption. Les dépôts de chlorure de sodium que laissent après elles ces éruptions paraissent trop peu importants pour qu'on puisse leur attribuer une action minéralisante aussi prolongée que celle que nécessiterait une origine profonde de source chlorurée sodique. Cette hypothèse d'une origine pro-

---

(1) Clarke (F.). — *The Data of geochemistry*, 1 vol. 832 p. — Government Printing Office, Washington, 1920.

fonde du chlore a cependant été invoquée par Armand (1) pour expliquer une partie de la minéralisation des sources chlorurées carbonatées sodiques de la bordure occidentale de la Limagne (Royat, Chatel-Guyen, la Bourboule, St-Nectaire). Il faut, écrit cet auteur, « attribuer au chlore une origine autre que la lixiviation des roches et supposer que, comme l'acide carbonique, il provient de fumerolles profondes; cette hypothèse est conforme à nos connaissances sur la nature des exhalaisons volcaniques ». Sans discuter le bien fondé de cette hypothèse, nous ferons simplement remarquer que l'ion chloré dans les sources de ce type, les plus riches en ce sel, ne dépasse guère 1 gr. 60 %, ce qui nous écarte sensiblement du taux du chlore des eaux que nous étudions.

Etant donc admis que nous avons affaire essentiellement à des eaux enrichies d'une reprise de dépôt marin, nous pourrions penser à première vue qu'elles peuvent presque être identifiées à l'eau de mer, il n'en est rien pour des raisons que nous allons exposer. Elles en diffèrent parfois profondément.

Les contrastes les plus marquants qui s'établissent entre ces deux types d'eau, eau de mer et eau de source, peuvent s'expliquer ainsi :

1<sup>o</sup> L'eau de mer a une minéralisation qui, d'après Thoulet (2), est en moyenne pour l'eau de l'Atlantique de 35,0631 %. L'eau d'infiltration qui donnera les sources chorurées sodiques parcourt souvent, au milieu des lentilles de chlorure de sodium, des trajets considérables et sa minéralisation peut être beaucoup plus élevée que celle de l'eau de mer (3). C'est ainsi qu'à un premier groupe qui reste dans les dimensions des eaux océaniques peut s'opposer un second groupe dont la minéralisation est extrêmement élevée. Au premier groupe appartiennent, par exemple : Kreuznach en Rhénanie dont la minéralisation est de 11,844 %; Salins-du-Jura en France dont la minéralisation est de 26 %; Salins-Mou-

(1) Armand (L.). — Considérations hydrologiques sur quelques sources minérales du Massif Central. — Ann. de l'Inst. d'Hydrol. et de Clim., 1934, 9, p. 221-240.

(2) Thoulet (J.). — L'Océan, ses lois, ses problèmes. — Paris, 1904.

(3) Nos renseignements sont le plus souvent puisés dans : Jacquot (E.) et Willm. — Les eaux minérales de la France. — 1 vol., 602 p. Baudry et Cie, Paris, 1894.

tiers dans les Alpes dont la minéralisation est de 15,35  $\text{‰}$ . Au deuxième groupe appartiennent au contraire, par exemple: Biarritz dont la minéralisation est de 307,790  $\text{‰}$ ; Salies de Béarn dont la minéralisation est de 256,240  $\text{‰}$ ; Miserey-Besançon dont la minéralisation est de 298,032  $\text{‰}$ ; Bex en Suisse dont la minéralisation est de 170,226  $\text{‰}$ ; Ischl en Autriche dont la minéralisation est de 224,770  $\text{‰}$ ; Salso-maggiore en Italie dont la minéralisation est de 179  $\text{‰}$ .

2<sup>o</sup> L'eau de mer contient une dose de sulfate de calcium qui, toujours d'après Thoulet, est de 1,33  $\text{‰}$ . Les dépôts aux dépens desquels se sont formées les eaux de source sont en grande partie constitués par des gypses ou sulfates de chaux. Le chlorure de sodium se trouve au milieu de ces gypses et, pour le reprendre, les eaux les traversent forcément. Les eaux de source seront donc particulièrement riches en ions  $\text{SO}_4^{2-}$  et en ions  $\text{Ca}^{++}$ .

L'eau de Bourbonne contient environ 1 gr. d'ion  $\text{SO}_4^{2-}$ , celle de Salins du Jura en contient 0 gr. 90, celle de Salies de Béarn, près de 4 gr. 40, la même eau contient environ 1 gr. d'ion  $\text{Ca}^{++}$ ; l'eau de Salins-Moutiers contient 2 gr. 036 d'ion  $\text{SO}_4^{2-}$  et 0 gr. 774 d'ion Ca.

3<sup>o</sup> Le brome n'est qu'en petite quantité dans l'eau de mer, d'après Vernadsky (1), celle-ci en contient 0,02  $\text{‰}$ . La facile solubilité de cet ion lui permet au contraire de se renconter souvent à des doses plus élevées dans les eaux salées de source : c'est ainsi que l'eau de Biarritz en contient 0,1297  $\text{‰}$ ; l'eau de Salies de Béarn en contient 0,1258  $\text{‰}$ ; l'eau de Miserey-Besançon en contient 0,0917  $\text{‰}$ ; l'eau de Salins du Jura en contient 0,0241  $\text{‰}$ .

4<sup>o</sup> L'eau de mer est à une température adaptée au climat et toujours assez basse : pour la mer du Nord et la Manche on compte une moyenne de 15° à 20°; pour la Méditerranée de 18° à 28°. Les eaux de source cheminent généralement dans des failles profondes; aussi acquièrent-elles dans certains cas une température élevée. Les sources de Bourbonne sortent, selon les sondages, à des températures qui varient entre 54°2 et 65°5. Cette différence de température est sans doute un des facteurs les plus importants de la différenciation des deux

(1) Vernadsky (W). — La matière vivante et la chimie de la mer. — Rev. Gén. Sc., 1924, 5-13 et 46-54.

modes de balnéothérapie. Toutefois, toutes les eaux chlorurées sodiques lourdes sont froides.

5<sup>o</sup> L'eau de mer contient  $1,4 \cdot 10^{-12} \text{ } \mu\text{g/g}$  de radium (1). Les dépôts gypseux reposent bien souvent sur des granits, et parfois des mouvements tectoniques puissants ont en quelque sorte projeté, comme c'est probablement le cas à Salins-Moutiers, des blocs de granit dans l'épaisseur même des dépôts gypseux. Le voisinage de ces granits permet aux eaux de lixiviation d'entraîner parfois des quantités imposantes de radon. C'est ainsi que les eaux de Salins-Moutiers contiennent :  $18,2 \cdot 10^{-12}$  de radium et surtout  $6,63 \cdot 10^{-9}$  curies de radon pour cent, dans les gaz spontanés. Les eaux de Bourbonne contiennent  $224 \cdot 10^{-9}$  curies de radio-activité par litre de gaz à l'émergence.

6<sup>o</sup> L'eau de mer contient une microminéralisation due à la lixiviation de roches très diverses : microminéralisation constituée par du rubidium, de l'argent, du cuivre, de l'or, du zinc, etc. Les eaux chlorurées sodiques sont parfois enrichies de venues très profondes apportant une microminéralisation particulièrement importante elle aussi : c'est ainsi qu'à Salins-Moutiers (2) l'étude spectographique a montré la présence d'argent, de bismuth, de chrome, de cuivre, d'étain, de gallium, de germanium, de nickel, de plomb, de zinc.

7<sup>o</sup> Enfin si l'eau des océans est dans un équilibre constamment mais imperceptiblement réalisé, il n'en est pas de même pour les eaux de source qui, en arrivant au griffon, par suite de la différence des pressions et des conditions d'oxydation, se transforment brusquement en flocculant certains de leurs éléments (Fe, Al, As, etc.), ce qui donne à leur architecture physico-chimique une complexité et une instabilité très grande. On en trouvera un exemple dans l'étude que nous avons réalisée sur les boues de Salins-Moutiers (3).

(1) Legendre (R). — La concentration en ions hydrogène de l'eau de mer, le pH. — 1 vol., 291 p. Les Presses Universitaires de France, Paris, 1925.

(2) Institut d'Hydrologie et de Climatologie. — Analyse des eaux minérales de quelques stations des Alpes. — Ann. Inst. Hydrol. et Clim. 1930, 7, 1-64.

(3) Piery (M.), Enselme (Y.) et Jourdain (R.). — Contribution à l'étude des boues ferrugineuses recueillies au griffon des eaux minérales. — Ann. de l'Inst. d'Hydrol. et de Clim. 1938, t. XIII, p. 43.

Si l'on se place maintenant au point de vue des applications médicales pratiques, ces différences vont encore être accentuées par les modifications suivantes apportées à l'élément thérapeutique utilisé :

1<sup>o</sup> Il est des eaux de source froides, elles sont généralement réchauffées avant leur utilisation et toutes les eaux chlorurées sodiques de sources peuvent être, du point de vue balnéothérapeutique, considérées comme des eaux chaudes.

2<sup>o</sup> Dans toutes les stations, mais surtout dans les stations thermales de source, on utilise, outre l'eau naturelle, un produit d'évaporation appelé *eaux-mères*. Dans ce produit, par suite de leur grande solubilité, les iodures et les bromures sont restés en solution alors que les autres sels s'étaient totalement ( $\text{SO}_4^2-$  $\text{Ca}$ ) ou partiellement ( $\text{NaCl}$ ) précipités. Ces eaux-mères ont donc généralement des concentrations très élevées en iodures et en bromures ce qui leur confère des propriétés pharmacodynamiques spéciales. L'eau-mère de Biarritz contient 0,01 % d'iodures; l'eau-mère de Salies de Béarn en contient 0,010 %; l'eau-mère de Miserey-Besançon en contient des traces. L'eau-mère de Biarritz contient 10,215 % de bromures; l'eau-mère de Salies de Béarn en contient 10,313 %; l'eau de Miserey-Besançon en contient 2,250 %; l'eau-mère de Salins du Jura en contient 2,842 %.

De même l'eau de mer fut concentrée dans les salines. Il en résulte des eaux-mères parfois utilisées (Jaubert & Rivier) (1). Elles aussi sont particulièrement riches en brome. C'est ainsi qu'une eau qui atteint 35° Baumé en contient 12,3 %.

3<sup>o</sup> Les sources chlorurées sodiques qui cheminent dans des failles assez profondes correspondent généralement à des régions remaniées par le plissement alpin pendant l'époque tertiaire. Ce plissement qui a donné naissance à la faille que parcourt l'eau a aussi créé de puissantes dénivellations. Ces sources chlorurées sodiques se trouvent donc au pied de montagnes généralement élevées et leur climat est celui des vallées encadrées de montagnes.

D'autre part, le climat marin bien différent de celui des stations des sources chlorurées sodiques s'impose le plus sou-

(1) Jaubert (L.) et Rivier (G.). — De l'utilisation thérapeutique des eaux résiduelles de la fabrication du sel de mer (*eaux-mères*). — La Gazette des Eaux, 1912, 55, p. 919-921.

vent par la part importante qu'il permet d'accorder en particulier à l'héliothérapie. Enfin, par suite d'une adaptation de nos mœurs, les influences climatiques sont plus facilement captées au bord de la mer que dans toutes les autres stations balnéaires.

En résumé, pour rester sur le terrain de la pratique, nous opposerons dans cette étude les eaux de mer froides dont l'action thérapeutique correspond à une teneur moyenne en chlorure de sodium, mais est complétée par une action climatique surtout réalisée par la cure héliothérapique, aux eaux de source employées chaudes avec une minéralisation généralement fixée par le médecin, mais qui peut être très élevée soit que l'eau se présente d'emblée comme fortement minéralisée, soit qu'on l'additionne d'une quantité variable d'eaux-mères. En outre, nous retiendrons comme moyen d'action accessoire que les eaux de source sont plus riches en radio-éléments, que leur microminéralisation est plus importante, qu'elles contiennent plus aussi de sulfates de calcium et qu'enfin leur édifice physico-chimique est au griffon plus complexe et plus instable que celui de l'eau de mer.

Pour rester en contact avec la pratique médicale autant que pour obtenir des différences plus tranchées et réunir des documents plus riches, nous opposerons dans cette étude la cure hélio-marine avec balnéothérapie froide, à la cure de source chlorurée sodique à balnéothérapie chaude.

## II.

### LES AGENTS ACTIFS, LES MECANISMES D'ACTION, LES EFFETS PHYSIOLOGIQUE ET BIOCHIMIQUE COMPARES DES BALNEATIONS MARINES ET THERMALES.

Il paraît possible à l'heure actuelle de dissocier les principaux *agents d'action* de la balnéation salée : mer et eaux minérales. Nous les étudierons d'abord. Nous essayerons ensuite d'établir les *mécanismes fondamentaux* communs à la balnéation salée marine et hydro-minérale. Cela nous permettra de montrer, chemin faisant, les effets physiologiques et biochimiques des deux types de cures balnéaires.

#### 1<sup>o</sup> Les effets comparés des bains de mer et des bains de source.

Pour plus de clarté, nous envisagerons successivement les principaux facteurs qui paraissent intervenir au cours des

cures maritimes comme des cures thermales. C'est ainsi que nous présenterons d'abord l'étude comparative du rôle de la température de l'eau (froide ou chaude), des agents mécaniques (bains de lames, douches, etc.), des agents électriques, des agents chimiques.

1<sup>o</sup> *Le rôle de la température des bains.* — L'excitant thermique est le plus important d'une façon générale; on peut dire que la cure marine correspond à une balnéation froide et la cure hydrothermale correspond à une balnéation chaude. Nous trouvons dans les travaux de Dautrebande (1) des indications très précises sur les réponses de l'organisme à ces deux excitants différents.

Le bain *froid* provoque d'après cet auteur les effets suivants : « On retrouve au cours des bains froids localisés à un avant-bras la plupart des caractères du ralentissement circulatoire expérimental ou clinique, à savoir la concentration du sang en hémoglobine, contemporaine d'une élévation de pression de l'acide carbonique libre et d'une chute de la réserve alcaline, aussi bien dans le sang du bras en expérience que dans le sang du bras opposé.

» Pendant les bains froids locaux, le sang artériel se trouve dans un état d'alcalose gazeuse signée par une ventilation pulmonaire accrue avec élévation du quotient respiratoire, par la chute du CO<sub>2</sub> alvéolaire, du bicarbonate artériel et par l'émission d'urines alcalines.

» De cinq expériences chez des sujets différents, il ressort que pendant les bains froids locaux, le débit cardiaque diminue, ce qui explique l'alcalose artérielle. Le centre respiratoire répond par de la surventilation au ralentissement circulatoire dans le bulbe.

» Les tissus soumis au froid deviennent impuissants à absorber l'oxygène du sang veineux qui en revient et peut à la longue être aussi complètement saturé d'oxygène que le sang artériel. »

Le bain *chaud* provoque au contraire une vaso-dilatation. Cette vaso-dilatation permet au sang veineux de s'artérialiser. En outre, le débit cardiaque est considérablement augmenté. Cette augmentation ne va pas toujours d'ailleurs sans quel-

---

(1) Dautrebande (L.). — Les échanges respiratoires au niveau des poumons et des tissus. — 1 vol., 448 p. Les Presses Universitaires de France, Paris, 1930.

ques troubles, elle est parfois considérable, ainsi que l'ont montré Piery, Enselme et Mlle Nury (1), pour des bains de mousse. Elle peut présenter un danger réel pour certains cardiaques.

La réponse est en somme, chez le sujet normal, une vasoconstriction pour le bain froid, une vaso-dilatation pour le bain chaud, mais aussi, d'après Dautrebande, « une légère dépression cardiaque dans le premier cas et par contre une action toni-cardiaque dans le second ».

Chez le malade, il n'en va pas toujours ainsi : nous avons eu l'occasion d'observer les inscriptions oscillométriques obtenues chez des malades avant et après des bains chauds et froids. Ces inscriptions prises dans le Service du Professeur-agréé Wertheimer, par le Docteur Frieh, Chef de clinique chirurgicale, (inscriptions non encore publiées et que leurs auteurs ont eu l'amabilité de nous montrer), mettent en évidence ce fait que souvent, chez les malades atteints de spasmes artériels, les effets de la balnéothérapie, aussi bien chaude que froide, sont un retour vers le type normal. L'action de ce facteur est donc plus subtile qu'on pourrait le penser au premier abord.

2<sup>o</sup> *Le rôle des excitations mécaniques balnéaires.* — Les excitants mécaniques sont multiples et doivent être décomposés ainsi :

a) La pression exercée par les bains joue sans doute un rôle important. Moll a calculé que dans un bain pris debout, le sujet étant plongé dans une hauteur d'eau de un mètre cinquante, la pression exercée sur le dos du pied est de cinquante-sept grammes, elle décroît environ de un gramme par centimètre. Sous son action le volume du pied diminue par expression vasculaire.

Sarre (2) attribue à la même cause une chute de la capacité respiratoire chez les sujets baignés.

Krueger et Budermann précisent l'action de cette pression sur les gros vaisseaux thoraciques.

(1) Piery (M.), Enselme (J.) et Mlle Nury (D.). — Action cardio-vasculaire des divers types de bains minéraux (chlorurées sodiques et bains de mousse de Brides). — Ann. de la Soc. d'Hydrol. et de Clim. Méd. de Paris, 1937, p. 177-191.

(2) Sarre (H.). — Alteration of Lung Capacity in the Bath. — Balneologie, 1935, 3.

Bock (1), par des mensurations chez le chien, peut affirmer que seuls sont épargnés les tissus entourés par des os.

Entre l'eau de mer et l'eau de source hyperchlorurée, des différences de pression doivent fatallement s'établir; il est bien difficile de dire actuellement si elles peuvent provoquer des réponses différentes et nous ne pouvons qu'attirer l'attention sur ce phénomène.

b) Le choc des lames dans le milieu marin, le choc de la douche en jet, le calme du bain de piscine ou de baignoire sont autant de variantes mises en valeur pour obtenir des excitations mécaniques diverses et des réponses neuro-végétatives plus nuancées. Leur analyse exacte est impossible: on sait toutefois que la percussion vaso-constrictive de la douche additionne ses effets vaso-moteurs à ceux de l'eau froide, mais contrarie les effets vasculaires de l'eau chaude.

3<sup>o</sup> *Le rôle de l'excitation électrique.* — Cette action répond sans doute à des différences de potentiel que nous signalerons. Pech qui les a étudiées donne des chiffres d'environ trois millivolts cinq, pour l'eau de mer, et zéro millivolts six, pour l'eau embouteillée de Salins du Jura. On le voit, les chiffres sont très faibles et le rôle de ce facteur ne peut être affirmé.

4<sup>o</sup> *Le rôle des agents chimiques de la balnéation salée.* — L'analyse du rôle des agents chimiques est, elle aussi, difficile si l'on prend en considération la faiblesse de l'absorption des éléments minéraux, absorption dont nous allons bientôt parler. Elle reste, nous le verrons, nette pour les plaies.

Comme il est probable que c'est à l'état d'ions que les minéraux de l'eau de mer et de l'eau de source sont absorbés, on peut parler des actions isolées des divers ions. Pour le sodium, rappelons le rôle dominant de cet électrolyte dans les plaies et les phénomènes d'hydratation de l'organisme. Pour le chlore, le rôle physique important dans le maintien d'équilibre de la pression osmotique entre les tissus, son intervention dans les opérations chimiques qui se passent dans les cellules, sa part importante dans la composition du suc gastrique.

L'action des cathions magnésien et potassium est marquée sur le système nerveux et en particulier sur le parasympathique. L'ion Mg exerce aussi une action importante sur les oxydations cellulaires.

---

(1) Bock (H. E.). — Action mécanique de la pression. — Zeitf. f. d. ges. phys. Therapie, 1931, 41, p. 42.

Le fer, la silice, le brome ont, eux aussi, leurs actions propres sur l'organisme.

Les actions chimiques seront évidemment plus accusées avec les eaux chlorurées sodiques plus riches en ces différents ions qu'avec l'eau de mer.

Les émanations radio-actives radon et beaucoup plus rarement thoron, agissent aussi mais seulement pour certaines eaux chlorurées sodiques (Bourbonne, Salins-Moutiers, Kreuznach).

Les autres gaz et le  $\text{CO}_2$  qui, nous le verrons, peuvent facilement parvenir au contact des nerfs et des vaisseaux cutanés, n'ont d'intérêt réel dans le cadre de notre étude que pour les eaux bicarbonatées chlorurées sodiques, carbo-gazeuses du type Salins-Moutiers, Nauheim, Montecatini, Lons-le-Saunier (Puit-Salé).

*L'action du pH de l'eau sur le pH de la peau (1).* — Le pH de la peau possède une valeur établie par différents observateurs.

Sharlit et Scheer étudient la peau au pli du coude. Après avoir lavé soigneusement la région à l'alcool pour éliminer la sueur qui abaisse le pH, le bras est placé horizontalement à la hauteur de l'épaule. On dispose de divers indicateurs (bleu de bromo-phénol à 0,04 % — pourpre de bromo-crésol à 0,04 % — rouge de méthyle à 0,02 %), le tout en solution alcoolique; après vingt à trente minutes, lorsque l'alcool s'est évaporé, on observe la teinte obtenue.

De la moyenne de quatre-vingt-cinq observations, les auteurs déduisent que le pH de la peau est de 5,5. Ce pH se rapproche du pH isoélectrique de la Kératine. Nous avons rapporté cette méthode au complet, elle n'est peut-être pas à l'abri de tout reproche, mais sa réalisation extrêmement simple, permettrait de l'appliquer facilement à l'étude des cas hydrologiques et son extension nous ferait connaître les modifications du pH de la peau que chaque balnéation est capable de réaliser.

Memmesheimer utilisant la même méthode trouve des pH variant entre 5,2 et 5,8. (2)

La peau de l'homme dans ses parties superficielles a donc une réaction acide.

### Sharlit et Scheer montrent que si on applique sur la peau

(1) Parat (M.). — Le pH de la cellule animale. — In Etudes sur la chimie physiologique de la peau. 1 vol., 830 p. Legrand, Paris, 1928.

(2) Memmesheimer (A.). — Die H-ionenkonzentration der Hautoberfläche. — Klinic. Wochenschr. 1924, 3, p. 2102.

des solutions d'acide chlorhydrique N/100, on ne note aucune variation du pH de la peau. Au contraire, une solution de soude N/100 provoque une élévation notable du pH. Cette sensibilité spéciale est intéressante au point de vue hydrologique : en effet, on se souvient que si les sources chlorurées sodiques ont un pH voisin de la neutralité, par contre l'eau de mer a un pH nettement alcalin situé aux environs de 8; elle sera donc particulièrement active. De cellules en cellules, il est possible que ces modifications de pH puissent gagner la zone des nerfs sensibles et provoquer des réponses réflexes. De nouvelles recherches sont indispensables pour assurer ou infirmer cette opinion qui n'est encore qu'une hypothèse.

De même l'eau agit par son pH sur le pH de la muqueuse vaginale.

C'est en effet au niveau des muqueuses et en particulier de la muqueuse vaginale que Schockaert et Delrue, Oberst et Plass, ont étudié les modifications du pH. Ces auteurs ont montré qu'après la puberté le pH est, entre les règles, de 3,8 à 4,5; au moment des règles, il monte vers pH 7; à la ménopause spontanée ou chirurgicale, il se fixe vers pH 7. En un mot, entre les règles, le pH vaginal est nettement du côté acide, l'action des eaux minérales sera là encore nettement alcalinisante.

## II<sup>e</sup> Essai sur les mécanismes fondamentaux de l'activité des eaux chlorurées sodiques marines et thermales.

En l'état actuel de nos connaissances scientifiques, plusieurs mécanismes peuvent être invoqués pour expliquer les effets précédents des eaux chlorurées sodiques (mer et eau de source) : *absorption cutanée, modifications neuro-végétatives, actions de choc, action osmotique, action sur la nutrition et sur l'état général.*

### 1<sup>o</sup> — L'absorption cutanée des éléments des eaux utilisées.

En nous plaçant au seul point de vue de l'absorption, on peut distinguer dans la peau normale trois zones :

1<sup>o</sup> Une zone **superficielle** de cellules cornées ou précornées comprenant depuis l'intérieur jusqu'à l'extérieur :

a) le *stratum granulosum* : couche granuleuse composée de cellules environs vivantes mais en voie de dégénérescence;

b) le *stratum lucidum* qui marque le premier stade net de la dégénérescence cornée;

c) enfin, le stratum cornéum composé de cellules en pleine dégénérescence et qui s'apprêtent à desquamer.

Dans cette zone superficielle, les cellules sont riches en kératine, celle-ci les isole de plus en plus. Elles entrent en dégénérescence graisseuse; aucune lymphé ne les met en liaison et ne permet leur alimentation. Cette zone riche en kératine et en acide gras, privée de liquide interstitiel constitue un obstacle difficile à franchir pour les éléments venant du dehors.

2<sup>o</sup> Une zone **moyenne** constituée par deux étages qui sont de la profondeur à la surface :

a) une assise germinale ou basale (stratum germinativum) composée de cellules en reproduction évoluant secondairement vers la zone suivante;

b) la zone des assises polyédriques composée de cellules turgescentes liées les unes aux autres par des ponts protoplasmiques.

Dans toute cette zone moyenne circule un liquide interstitiel venu de la zone sous-jacente; ce liquide dissoudra et entraînera les gaz ou les ions solubles qui ont réussi à franchir la zone superficielle.

3<sup>o</sup> Enfin, une zone **profonde** qui est constituée par le derme, est largement vascularisé. Ses vaisseaux sanguins ou lymphatiques résorbent les éléments ayant pénétré dans la zone moyenne et font que la peau est plutôt pour les éléments venus du dehors un lieu de passage que de dépôt.

Le problème qui nous est proposé est double : il peut être posé ainsi : 1<sup>o</sup> Quels sont les éléments qui traversent la première couche ? Pour répondre à cette question nous devons envisager séparément les gaz et les ions en solution dans l'eau.

2<sup>o</sup> Quels sont d'autre part les éléments qui sont fixés par la peau; nous devrons en outre indiquer en quelle couche ils sont arrêtés.

**A. — Le passage des gaz à travers la peau.** — Tous les auteurs admettent que les gaz peuvent traverser la peau. La démonstration qui est donnée pour chacun des gaz est généralement du type suivant : Le sujet en expérience est entouré par une atmosphère gazeuse ou par une solution de gaz. Contre cette solution ou contre cette atmosphère on protège la voie pulmonaire et après un certain temps de séjour on recherche le gaz étudié au niveau des tissus ou dans l'air expiré par le sujet. C'est ainsi que pour l'hydrogène sulfuré, Zunz rapporte l'expérience suivante : « On met un animal dans une enceinte fermée tout en laissant sa tête hors de cette espace clos de telle sorte qu'il respire à l'air libre. Si on place dans cette enceinte de l'eau saturée au moyen d'hydrogène

sulfuré, on reconnaît après dix à vingt minutes l'élimination de ce gaz par le poumon. » Bien entendu le dispositif expérimental doit être tel qu'il ne puisse s'échapper d'hydrogène sulfuré à l'extérieur de l'enceinte fermée.

Les expériences positives ont été réalisées pour l'hydrogène sulfuré par Maliwa, par Osterberg, par Rubenstein et par Coeckerman, pour l'anhydride carbonique par Hediger, par Aubertot et Mougeot, pour le radon par Madame Fabre, par Mougeot et Aubertot. Dans la plupart des eaux chlorurées sodiques, dans les eaux de mer en particulier, les échanges gazeux entre le sujet et l'eau, même si l'on pense au radon, ne seront probablement que d'une importance très secondaire. Ces échanges n'auront de valeur thérapeutique que dans le cas particulier des eaux chlorurées sodiques radio-actives (Salins-Moutiers, Bourbonne, Kreuznach).

L'importance de cette absorption est cependant encore différemment appréciée par les auteurs; pour beaucoup, elle paraît assez faible. Bürgi (1) s'est efforcé de la mesurer. L'eau gazeuse est placée dans un tube appliqué sur la peau de l'abdomen: l'adaptation est parfaite et aucune perte ne se produit, l'auteur dose dans l'eau les quantités de gaz disparues. Il tient compte des équilibres qui se produisent avec l'air. D'après cette méthode, il y aurait jusqu'à 60 % de  $\text{CO}_2$  absorbé (Bürgi) (2) et 40 % de  $\text{H}_2\text{S}$  (Schmid). Point important, en solution saline, la proportion de  $\text{CO}_2$  absorbée diminue considérablement. C'est ainsi qu'une solution chlorurée sodique à 20 % arrêterait complètement les échanges.

Ces observations nous poussent encore à penser que les échanges gazeux qui s'établissent entre le sujet et l'eau chlorurée sodique n'ont pas d'importance pratique pour l'étude que nous poursuivons ici.

#### **B. — Le passage de l'eau et des ions à travers la peau. —**

Tous les physiologues admettent que chez les batraciens les échanges ioniques transcutanées importants peuvent avoir lieu, mais tous admettent aussi qu'à travers la peau saine de l'homme aucun passage d'ions n'est possible. Le hydrologistes semblent plus enclins à admettre certains échanges ioniques. Cette attitude différente des uns et des autres correspond sans doute à deux aspects différents

(1) Bürgi Von (M.D.E.). — Ueber die Permeabilität der Haut für Gase und Salze von Mineralquellen. — Arch. of medical Hydrology, 1936, 16, p. 35-37.

(2) Bürgi Von (M.D.E.). — Loc citat.

de la question. Au point de vue théorique, étudié par les physiologistes s'oppose le point de vue pratique envisagé par les hydrologistes.

Voyons les arguments des uns et des autres. (1)

Diverses méthodes d'exploration ont été proposées :

1<sup>o</sup> Le sujet étant placé dans un bain qui contient un élément physiologiquement actif, on étudie chez ce sujet les symptômes correspondant à une action possible de la substance dissoute dans le bain. On note leur absence ou au contraire leur apparition. Les résultats sont apparemment contradictoires.

a) D'une part, Match (2) de Baltimore rapporte qu'un ouvrier brisa accidentellement un flacon contenant une solution d'acide arsénieux, il conserve sur lui ses vêtements imprégnés par cette solution; le même soir, après son travail, il présenta des vomissements, de la diarrhée, des convulsions, tomba dans le coma et mourut sept jours après. L'autopsie montra des signes anatomiques classiques d'intoxication par l'arsenic. Cependant la quantité d'arsenic trouvée dans les viscères était minime, ce qui prouve que le toxique n'avait pas été retenu, mais avait agi au moment de son passage à travers le corps.

Delepine (3) eut l'occasion d'observer une intoxication chez un homme qui avait eu en contact avec sa peau apparemment saine de la poudre de trichlorure d'arsenic. Delepine put reproduire chez l'animal cette intoxication par le même procédé.

Collin empoisonne un cheval en faisant couler sur son dos pendant cinq heures consécutives une solution de cyanure de potassium. Cependant Darrier fait remarquer très justement que l'action mécanique du jet altère gravement l'épiderme.

(1) Boveri (P.). — Arsenical Iron Waters : Some new views. — Arch. of Medical Hydrology, 1932, 10, p. 4-5.

— Henrijean et Corin. — Articles « Absorption » dans Dictionnaire de Physiologie, par Charles Richet. — Félix Alcan, Paris, 1895, I, p. 23-38.

— Maas (G.). — Ueber die Resorption fein zerstaubt. Flüssigk. d. mensch. Haut. Würzburg. Dissert, 1886, 47.

— Ritter (A.). — Zur Frage der Hautresorption. B. klini Woch., 186, 23, p. 809-811.

— Schmidtmann (M.). — Ueber die Intracelluläre Wasserstoff ionen Konzentration. — Klini. Wochenschr., 1925, 4, 759.

— Zunz (E.). — Eléments de Pharmacodynamie Générale. — 1 vol. 488 p., Masson, Paris, 1930.

(2) Match. — Sammlung von Vergiftsfällen, 1930.

(3) Delepine (M.). — Voir : Intoxication par l'arsenic. — Hyg. du Travail, 1926, fasc. 74, p. 4.

Des bains généraux contenant de l'iode de potassium ont été préconisés autrefois pour le traitement de la syphilis et il nous souvient de l'observation d'une malade atteinte de douleurs ostéocopes par lésions osseuses du bassin vérifiées à la radiographie, lesquelles persistaient malgré toutes les médications et qui furent jugulées avec résorption définitive de la lésion osseuse par des bains iodurés.

b) Par contre, Winternitz (1) appliquant de la strychnine sur la peau du lapin qui est plus fine que celle de l'homme n'observe une intoxication que lorsque la peau a été préalablement altérée par un rasage et une application de chloroforme.

Homolle est resf   une demi-heure dans un bain préparé avec une infusion de feuilles de belladone sans éprouver aucun symptôme.

Richet (2) note que les malades laissés pendant plusieurs jours dans des bains d'eau ordinaire ont soif comme les autres.

En somme, de cette première série d'expériences, les résultats d'apparence contradictoires montrent que si la peau est saine, elle est absolument imperméable à l'eau et aux ions. Cependant la moindre altération permet le passage de quantité importante de toutes sortes de corps et cela en quantité telle qu'il en résulte parfois des intoxications.

2<sup>o</sup> Un bain contenant une substance facile à déceler par des moyens chimiques, on recherche la présence de cette substance dans les urines des sujets baignés. On complète parfois pour les substances normales de l'organisme par des bilans et s'il s'agit d'animaux par des dosages dans les tissus. Là encore les résultats semblent contradictoires :

a) Un certain nombre de résultats sont positifs :

D'après Paschkis et Obermayer (3) le sujet étant baigné dans une solution de chlorure de lithium, l'examen spectroscopique des urines montre la raie du lithium.

D'après Kopff (4) après un pédiluve contenant de l'iode de potassium on retrouve de l'iode à l'état libre ou combiné dans les

(1) Winternitz (R.). — Zur Lehre von der Hautresorption.— Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol., 1887, 28, 405-422.

(2) Richet (Ch.). — Traité de Physiologie médico-chirurgicale. — Félix Alcan, Paris, 1921, 597 p.

(3) Paschkis (H.) et Obermayer F.). — Weitere Beiträge zur Hautresorption. — Centralblatt f. klin. Med., 1891, 12, p. 65-69.

(4) Kopff (L. V.). — Zur Frage  ber die Resorption durch die Haut. Przeglad leczarski, 1886, 43.

urines; ce résultat est confirmé par Villemin qui donne à ses sujets un bain général.

D'après Valentin Juhl (1) le ferrocyanure de potassium donné en bain à 3 % se retrouve en quantité minime après six heures dans les urines.

Chrzonséczewski, après avoir plongé un jeune homme dans un bain d'indigo, trouve des urines bleues.

D'après Kahlemburg et Burwasser, l'acide borique employé en pédiluve dans une solution saturée peut être décelé dans les urines cinq minutes après le bain.

Herve étudiant chez les animaux baignés dans des solutions chlorurées sodiques la teneur en chlore des divers organes, ne la trouve pas modifiée (notamment dans le cerveau, le foie, la rate), mais il trouve une augmentation des chlorures urinaires et il conclut à la non fixation, mais à l'absorption.

b) Un certain nombre de résultats sont par contre négatifs :

D'après Muller, le plomb en solution dans des bains n'est pas retrouvé dans l'urine des sujets soignés.

D'après Muller, si l'on donne un pédiluve avec une solution d'iodure de potassium, d'après Maas, si l'on pulvérise sur la peau une solution d'iodure de potassium, on ne trouve pas d'iode dans les urines.

Keller (2) n'en trouve pas non plus après une période de bains dans des solutions à 3 % d'iodure de sodium. Ces résultats sont confirmés par Wernli qui emploie cependant une méthode extrêmement sensible pour la détection de l'iode dans les urines.

Keller met des sujets à un régime constant en chlorures, il leur fait prendre des bains simples et dose l'élimination chlorurée : les chlorures diminuent dans les urines de 33 %; puis les mêmes sujets prennent des bains chlorurés sodiques à 3 % et les chlorures urinaires augmentent de 31,3 %. L'auteur ne conclut cependant pas à une absorption, il attribue ce phénomène à des modifications vasculaires secondaires. Cette opinion est en quelque sorte confirmée par l'observation de Robin (3) qui constate qu'après la cessation de

(1) Valentin Juhl. — Untersuchungen über das Resorptionvermögen d. menschl. Haut für zerstäubte Flüssigk. — D. Arch. f. Klin. Med. 35, p. 514-523.

(2) Keller (Ph.). — Die Ionendurchlässigkeit der Haut in Badewässern. — Der Balneologie, September 1935.

(3) Robin (A.) et Binet (M.). — Des effets du climat marin et des bains de mer sur les phénomènes intimes de la nutrition. — 1 vol. 98 p. E. Seitz, Bayonne, 1903.

— Robin (A.) et Bith (H.). — Biologie de l'héliothérapie. — 1<sup>er</sup> Congr. Assoc. Int. Thalass., Cannes, 1914, 1, p. 124.

bain chloruré sodique les chlorures urinaires augmentent de 19,3 %.

Fleischer a tenté, au moyen du pléthysmographe de Mosso, de vérifier des absorptions possibles d'eau pendant les bains : ces résultats ont été négatifs.

En conclusion dans les conditions de cette expérience, les résultats sont encore variables laissant soupçonner là encore, que si normalement la peau est imperméable, il suffit de modifications très légères pour lui conférer une perméabilité importante.

3<sup>o</sup> On peut s'efforcer de suivre histologiquement l'évolution d'ions faciles à caractériser : les expériences réalisées de cette manière paraissent peu nombreuses. Il faut cependant signaler les deux travaux suivants :

Traube et Mengarini constatent que le ferrocyanure de potassium ne dépasse pas le stratum granulosum, donc n'atteint pas la zone baignée par la lymphe.

Par contre, Hintzelmann (1) trouve que l'iode des bains iodés artificiels se concentre dans le stratum corneum et à l'entrée des follicules pileux; mais gagne aussi, bien que rarement, la musculature sous-cutanée. Cette troisième méthode confirme donc les deux premières, l'arrêt se fait normalement par la zone cornée; des éléments peuvent cependant passer, peut-être à la faveur de très légères lésions de cette zone cornée.

4<sup>o</sup> Enfin Pech (2) a utilisé une méthode physique. Cet auteur réalise l'expérience suivante :

Deux vases contenant l'un une solution de sérum physiologique, l'autre une solution de l'eau minérale étudiée, sont reliés l'un à l'autre par un fil de platine qui permet l'interposition d'un ampèremètre; un homme plonge le pouce droit dans un des vases, le pouce gauche dans l'autre, un courant passe dont on mesure l'intensité au moyen de l'ampèremètre. L'existence de ce courant montre la réalité des échanges ioniques entre l'eau minérale et le sujet; il convient de remarquer que, selon l'eau minérale étudiée, le courant s'établit tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre et que le courant qui s'établit est extrêmement faible.

Si l'on tient compte des chiffres fournis par l'auteur et aussi de

---

(1) Hintzelmann (U.). — Ueber die Resorption von elementaren Iod durch die Haut. — *Der Balneologie*, juin 1934.

(2) Pech (J. L.). — Quelques recherches sur des eaux minérales françaises. — *Presse therm. et clim.*, 1927, 78, p. 116-120.

cette observation de Campell qui note que pour un courant de cinquante milliampères, on a un passage de cinquante milligrammes d'ions d'iode pour une solution d'iodure à 2 %, on est amené à penser que la quantité absorbée est insignifiante et que même, si l'on tient compte de la grande surface de l'absorption réalisée par un bain complet, les expériences de Pech nous semblent conduire purement et simplement à considérer comme négligeable ce mode d'absorption.

De même Rein mit en contact avec la peau une solution de KCl, il observa que le potentiel de la peau était d'autant plus positif que la solution était plus diluée.

Keller (1) en 1935 a lui aussi observé, en faisant agir des solutions acides et alcalines, que les solutions acides donnent une charge électropositive à la peau et les acalines lui en donnent une électronegative.

On peut cependant se demander si des quantités infimes d'ions absorbés par la voie cutanée n'auraient pas un intérêt du fait que leur mode de pénétration les met en contact direct avec des tissus périphériques. Nous ne savons pas quel peut être le rôle du simple passage des ions, mais nous savons que dans l'ionothérapie, il n'y a pas d'accumulation cutanée (Zunz) (2). Enfin si les observations cytologiques que nous avons signalées nous montrent des dépôts dans la couche cornée, nous devons rappeler que les cellules de cette couche évoluant de l'intérieur vers l'extérieur, puis desquamant, ces dépôts n'ont aucun intérêt pratique pour le problème de la pénétration des ions.

**Au total**, de toutes ces expériences contradictoires résulte une opinion moyenne que nous formulerais ainsi :

1<sup>o</sup> Par la peau saine, dont la couche cornée est intacte, les échanges ne se font probablement pas avec les solutions extérieures. Cette opinion est celle de la plupart des physiologistes modernes (Richet, Arthus, Gley, Lambling).

2<sup>o</sup> Des lésions non visibles de la surface cutanée, lésions qui entraînant l'altération de la couche cornée peuvent être invoquées pour expliquer des passages d'ions.

3<sup>o</sup> Comme ces lésions minimes doivent être fréquentes surtout chez les sujets qui subissent l'héliothérapie et le massage,

(1) Keller (P.). — Die Ionendurchlässigkeit der Haut in Badewässern. — Der Balneologe, September 1935.

(2) Zunz. — Loc citat.

il faut penser que la balnéothérapie s'accompagne pratiquement d'une absorption d'ions dont l'importance quantitative est difficile à préciser mais doit rester faible.

4<sup>o</sup> En fait du point de vue de la cure, la moindre ingestion d'eau doit introduire dans l'organisme plus d'ions que n'en entraîne l'absorption cutanée réalisée pendant le bain.

*Absorption par les muqueuses et par les plaies.* — Nous pourrions donc, si nous considérons la seule absorption par la peau apparemment saine, négliger ce moyen d'action, conseillant simplement aux praticiens de compléter le traitement balnéaire par l'ingestion d'une petite quantité de l'eau chlorurée sodique utilisée. Mais le problème est tout autre et à côté de l'absorption par la peau, il faut faire une place très importante à l'absorption par les muqueuses et par la surface des plaies.

L'absorption par les muqueuses est reconnue par tous, son importance varie cependant avec la muqueuse considérée. Ici, dans notre étude, c'est la muqueuse vaginale et la muqueuse du col utérin qui nous intéressent particulièrement. L'absorption à leur niveau a été très mal étudiée et les documents manquent pour préciser sa valeur. Cependant tous les médecins savent que si l'on fait sans précaution des injections vaginales avec des solutions de cyanure, on observe des phénomènes toxiques. Il faut donc admettre que certaine valeur de ces muqueuses des voies génitales en tant qu'agents d'absorption.

Les plaies, les surfaces fistuleuses à vif sont des voies directes d'échange entre le milieu intérieur et l'eau du bain. A leur niveau des contacts s'établissent directement entre le tissu malade et le médicament, leur importance est considérable.

A ce point de vue, il nous sera facile d'opposer l'eau de mer qui offre un milieu très proche du plasma sanguin et les eaux de source souvent enrichies en sel par les eaux-mères qui acquièrent ainsi des propriétés nouvelles capables de modifier les infections, capables aussi de provoquer des phénomènes d'osmose. Nous reviendrons sur ces points dans notre troisième chapitre.

## 2<sup>o</sup>. — Le mécanisme neuro-végétatif.

*A. Les témoins d'une action neuro-végétative.* — Etudions les principaux éléments de ce second mécanisme d'action des eaux salées. L'analogie est frappante entre les suites d'une

action balnéaire réalisée au moyen des eaux chlorurées sodiques et l'action d'une thérapeutique par mécanisme neuro-végétatif. Il revenait aux chirurgiens, qui constatent sur les mêmes malades les effets de l'une et l'autre de ces thérapeutiques, de signaler ces ressemblances. Leriche (1), le premier, a exprimé ce fait lorsqu'il a écrit : (2) « L'effet de l'eau rejoint celui des sympathectomies qui, elles aussi, hyperhémient et recalcifient ».

Ces rapprochements sont faits d'éléments divers qui s'échelonnent dans le temps qui suit l'acte thérapeutique. Ces éléments peuvent être décrits ainsi :

a) Pendant ou immédiatement après l'acte thérapeutique, on note une modification vaso-motrice (vaso-constriction ou vaso-dilatation selon les cas). Cette action vaso-motrice se généralise rapidement.

b) Cette transformation du système vasculaire s'accompagne d'une attitude nette du système neuro-végétatif, c'est tantôt une prédominance du sympathique (du système adrénergique), tantôt au contraire une prédominance du système parasympathique (du système cholinergique).

c) On note en même temps ou peu après une modification des phénomènes douloureux qui semblent influencés par les réactions vasculaires : « C'est un fait d'observation générale que tout état d'ischémie relative produit de la douleur. Les vaso-constrictions expérimentales chez l'homme, celles par exemple, que produisent certaines injections dans les artères sont immédiatement suivies d'une douleur intense. Les crises constrictives de la maladie de Raynaud créent des souffrances aiguës. Les crises ischémiques des artéritiques arrachent des cris » (Leriche et Policard). Les mêmes auteurs parlent aussi de « cette vaso-dilatation qui conditionne la douleur, celle de l'entorse et des heurts violents », ce qui montre bien que la douleur répond à tout dérèglement de la vaso-motricité. Inversement toute amélioration vasculaire retentira sur la douleur.

(1) Leriche (R.). — *La Chirurgie de la Douleur.* — 1 vol., 408 p. Masson, Paris, 1937.

— Leriche (R.) et Policard (A.). — *Problèmes de la physiologie de l'os.* — 1 vol., 229 p., Masson, Paris, 1926.

— Leriche (R.) et Fontaine (R.). — *Les spasmes vasculaires des membres.* — *Journ. Intern. Period. de Cardiologie de Royat.* Imp. de l'Avenir. Clermont-Ferrand, 1937, p. 259-306.

(2) Leriche (R.) et Policard (A.). — *Physiologie Pathologique Chirurgicale.* — 1 vol. 212 p. Masson, Paris, 1930.

d) Enfin le spasme qui crée les contractures est lui aussi transformé (1).

*B. Les variantes du mécanisme neuro-végétatif.* — Ce mécanisme d'action n'est cependant pas unique et toujours semblable à lui-même dans ses réalisations; un très grand nombre de facteurs vont en rompre la monotonie et réaliser par leurs combinaisons autant de variantes d'une même thérapeutique. Les facteurs qui peuvent ainsi nuancer les actions neuro-végétatives sont les suivants :

a) Chaque malade a une sensibilité spéciale d'un de ses systèmes neuro-végétatifs. Pour une même excitation, chacun apporte une réponse différente, selon qu'il est un hypersympathicotonique, un hypervagotonique ou un amphotonique. Dans ces différents types, des distinctions sont à établir d'après l'intensité des réactions de chaque sujet.

b) Toutes les portions du corps ne sont pas également sensibles, des excitations portées sur les globes oculaires, dans la région du plexus solaire ou dans la région du cul de sac de Douglas provoquent des réponses plus vives et plus généralisées que des excitations portant sur d'autres régions cutanées.

Le mode d'administration de l'eau chlorurée sodique aura donc une importance capitale. C'est la réalisation d'une sympathicothérapie aussi heureusement appliquée que possible que se sont efforcés de mettre au point les médecins de Villes d'Eaux qui cherchent par les modes d'applications divers d'une même eau, les meilleurs résultats thérapeutiques. A ce point de vue, nous devons opposer la balnéation marine doublée de la cure d'insolation dont l'activité est toujours générale, portant sur toute la surface cutanée à la cure hydro-minérale d'application locale (bains locaux, douches locales, douches sous-marines, douches vaginales) portant sur le point bien déterminé de la surface cutanée ou muqueuse et capable, pour

---

(1) Pour l'étude des spasmes et de la vaso-motricité, voir les Journées Internationales de Royat (1937) et spécialement :

— Heymans (C.) et Brouha (L.). — Le tonus vasculaire. — Journ. Intern. de Cardiologie de Royat. Impr. de l'Avenir, Clermont-Ferrand, 1937, p. 13-22.

— Maranon (G.) et Duque (A.). — Les spasmes vasculaires dans leurs rapports avec l'endocrinologie. — Jour. Int. de Royat, 1937, p. 138-173.

— Riser (M.). — Les spasmes vasculaires de l'encéphale. — Jour. Int. de Royat, 1937, p. 175-257.

cette cause, de provoquer des réponses plus vives, mais d'une étendue plus limitée.

*C. L'action neuro-végétative d'un bain chloruré sodique. Activité différente des deux types de bain : bain de mer et bain de source.* — Bien que les réponses de l'organisme varient d'un sujet à l'autre, il est cependant possible de tracer un tableau général des réactions dues aux bains de mer et des réactions dues aux bains hydro-minéral; sans répondre à la totalité des cas, elles correspondent cependant à la majorité de ceux-ci. Elles peuvent s'exprimer ainsi :

a) Les effets immédiats du *bain marin* semblent être une réaction vaso-constrictive et hypersympathicotonique. On note en effet :

— Une modification cardiaque bien définie par Morhardt (1). « On voit, dit-il que pour l'organisme sain, les bains de mer ont sur le cœur une action bienfaisante de stimulation tant qu'il n'y a pas de surmenage et que les forces de réserve du cœur ne sont pas épuisées. Cette action cardiaque est obtenue par une augmentation du débit cardiaque minute qui, un quart d'heure après le bain, s'atténue pour retourner à la normale et même quelquefois lui devenir inférieur (Follmer) (2). Cette augmentation du débit cardiaque ne s'accompagne d'aucune modification de l'électrocardiogramme (Schlitte, L. Meyer) (3).

— Une hausse tensionnelle étudiée par Berg (4). Cet auteur a montré qu'après un bain de mer de quinze minutes, on note une augmentation, puis une diminution et enfin un nouveau relèvement de la pression sanguine.

— Une accélération du pouls pendant toute la durée du bain (Curschmann).

— Un abaissement de la température cutanée.

b) L'action des *eaux chlorurées sodiques chaudes de sources* est

(1) Morhardt. — Recherches récentes sur les propriétés et les indications des bains de mer et du climat maritime. — Cahiers climatiques de la Gazette Méd. de France, 15 oct. 1934.

(2) Follmer (W.). — Ueber das Verhalten des Minutenvolumens des Herzen nach kalten Seebädern. — Zeitschrift für klinische Medizin., 1933, 124, 146.

(3) Schlitte et Meyer (L.). — Elektrokardiographische Untersuchungen nach kalten Seebädern. — Zeitschrift für Kreilaufforschung, 1933, 24, 481-491.

(4) Berg. — Ueber den Blutdruck in und nach Seebädern und Sonnenbädern. — Zeitschrift für klinische Medizin, 1932, 120, 654.

plus complexe. Elle peut se décomposer en divers éléments : D'après Merklen, Grandpierre, Vidacovitch, chez l'homme comme chez le chien, sous l'influence de la balnéation chaude avec l'eau de Bourbonne très radioactive, notons-le, on observe une augmentation de l'excitabilité et de l'activité tonique du système sympathique, décelée chez l'homme par l'accentuation du réflexe solaire et chez le chien par l'augmentation des effets hypertenseurs du pincement des carotides primitives, de l'excitation du bout central du nerf hypogastrique et de l'administration d'une dose identique d'adrénaline.

— En discordance avec cette réaction hypersympathicotonique, on observe chez l'homme, dans la très grande majorité des cas, un abaissement de la tension artérielle et plus rarement (cet abaissement ne constituant alors qu'un phénomène primitif passager ou même faisant totalement défaut) une élévation de la pression artérielle.

— Chez le chien qui présente une protection marquée de son tissu cutané contre toute agression externe, on note seulement une élévation de la pression artérielle.

— Le bain de Bourbonne s'accompagne chez l'homme d'une vaso-dilatation particulièrement intense des membres et du tronc : vaso-dilatation qui apparaît au cours même de la balnéation et se prolonge encore pendant un temps variable une fois le sujet sorti du bain. Pareille vaso-dilatation ne s'observe pas chez le chien.

Les effets immédiats du bain de Bourbonne seraient donc complexes et en quelque sorte contradictoires. Ils provoquent chez l'homme à la fois une vaso-dilatation cutanée et une réponse générale hypersympathicotonique. La tension qui reflète les influences en sens contraire de ces deux facteurs opposés sera donc variable selon l'intensité de l'un et de l'autre, subissant le plus souvent l'influence dépressive de la vaso-dilatation périphérique.

Les statistiques de l'Hôpital Militaire de Bourbonne confirment encore cette opinion, elles indiquent en effet :

Après le bain (18 observations de tensions normales) :

tension maxima : augmentée dans 17 %.

» » stationnaire dans 34 %.

» » diminuée dans 34 %.

tension minima : diminuée dans la totalité des cas.

Nous avons observé des phénomènes à peu près semblables chez les sujets qui sont soumis à l'action du bain chaud de

Salins-Moutiers (abaissement de la tension, rougeur de la peau). Mais ici, il faut tenir compte de l'intervention possible de l'anhydride carbonique de l'eau.

Dans l'explication qu'il conviendrait de donner de la différence vaso-motrice observée après ces différents types de bains, il conviendrait de tenir compte au plus haut point, pensons-nous, de l'influence des différences thermiques, ainsi que de celle de la radio-activité.

c) Les effets des bains d'eau minérale chlorurée sodique enrichie en eaux-mères, sont inverses au point de vue circulatoire, ainsi que l'a montré Ducruet (1) (de Salins du Jura). Il a constaté, en effet, chez ses malades soumis à des bains d'eaux-mères une vaso-dilatation périphérique, un abaissement de la tension minima, un ralentissement du pouls, de l'hyperhémie, et de la stase périphérique au niveau des extrémités. Ainsi ces phénomènes réalisaient une véritable méthode de Bier et devenaient capables de provoquer le réchauffement des foyers sub-inflammatoires, la résorption des exsudats et des engorgements chroniques. Il a noté, en outre, une action dépressive sur la force musculaire avec ralentissement de la nutrition. Il est probable qu'il en est ainsi pour les bains de mer chauds renforcés par l'adjonction d'eaux-mères.

*D. Action neuro-végétative d'une série de bains groupés en cure.* — Là encore, il convient de distinguer l'action des bains de mer et l'action des bains de source :

a) L'action neuro-végétative des cures hélio-marines a été bien étudiée, elle est marquée par :

— Une accélération du pouls qui ne s'apaisera que vers le quatrième mois de séjour (Loewy et Muller, Oelsnitz (2), Robin et Binet).

— Par un changement des réflexes vaso-moteurs cutanés : Dimitrieff, chez dix-huit sujets, note une raie blanche au début chez onze d'entre eux, à la fin du traitement chez cinq d'entre-eux; une raie rouge au début chez quatre d'entre-eux, à la fin du traitement chez onze d'entre-eux.

— Par une évolution dans le sens de l'hypersympathico-

(1) Ducruet. — Contribution à l'étude des propriétés et du mode d'action des eaux salées et des eaux-mères des salins du Jura. — Presse Thermale et Climat., 1921, p. 284-287.

(2) Oelsnitz (M. d'). — Posologie de l'héliothérapie marine. — 1<sup>er</sup> Congr. Assoc. Int. Thalass., Cannes, 1914, I, p. 170.

tonie du réflexe oculo-cardiaque et du réflexe solaire (Laignel, Lavastine, Krauel).

— Par l'évolution dans le sens sympathicotonique des réponses à l'adrénaline. Krauel, sur douze enfants, montre que trois vagotoniques deviennent normaux, sept normaux évoluent de la façon suivante : deux restent normaux, un devient vagotonique, quatre deviennent sympathicotoniques. Enfin de deux enfants sympathicotoniques, l'un reste sympathicotonique, l'autre devient normal.

On le voit, les réponses gardent une certaine marge de variabilité mais d'une façon générale la tendance hypersympathicotonisante domine.

b) L'action neuro-végétative des cures chlorurées sodiques de source a été moins bien étudiée.

Si l'on s'en rapportait au seul chiffre de la tension artérielle, on pourrait penser à une action plutôt vagotonisante. Les statistiques de l'Hôpital Militaire de Bourbonne indiquent d'après 2.373 observations les résultats suivants :

Après la cure : tension maxima augmentée dans 26 % des cas, stationnaire dans 23 %, diminuée dans 51 %.

Tension minima : augmentée dans 27 % des cas, stationnaire dans 23 %, diminuée dans 51 %; donc le plus souvent abaissement des tensions maxima et minima après la cure.

Mais on sait que sous l'action des vaso-moteurs, il s'établit facilement dans ces eaux chaudes une dissociation entre l'état tensionnel et l'attitude neuro-végétative générale de l'organisme.

*E. Les agents chimiques intermédiaires entre les stimuli et les réponses neuro-végétatives.* — Lewis a montré les faits suivants :

1<sup>o</sup> Sous l'action de divers « stimuli » mécaniques, thermiques, électriques, chimiques, photochimiques, portés sur la surface de la peau, on assiste à une série de réactions qui peuvent être ainsi décrites : une rubéfaction locale par vaso-dilatation au point excité; un oedème de cette zone; sur plusieurs centimètres, un érythème correspondant à des dilatations d'artères.

Lewis pense que cette triple action est due à la libération par les cellules lésées par le stimulus d'une substance qu'il rapproche de l'histamine (substance H ou histaminomé-

tique). Jankowski (1) après un bain chaud de l'avant-bras a constaté une augmentation de cette substance dans le sang de la veine de la même main. Il a mis cette substance en évidence par deux méthodes :

a) Par injection intracutanée d'une goutte de sérum, celui-ci chez les baignés produit les phénomènes décrits, chez les non-baignés ne produit pas d'élévation.

b) Le sérum des personnes baignées provoque une contracture analogue à celle de l'histamine. Chez les personnes non-baignées il n'a aucune action.

### 3<sup>o</sup>. — Les actions de choc.

On sait que les actions de choc se produisent facilement au bord de la mer. Dutertre, qui les a analysées, discrémine les influences suivantes : une influence climatique, une influence des constituants ordinaires de l'eau de mer, un contact avec certaines méduses. Chez les sujets sensibilisés, nous avons assisté à l'apparition d'urticaire particulièrement intense par la seule exposition au soleil de la plage.

Par ailleurs, utilisant l'eau de Salsomaggiore, Marfori (2) a montré qu'un bain provoque une véritable crise hémoclasique marquée par une forte leucopénie portant spécialement sur les polynucléaires, une tendance à l'inversion de la formule leucocytaire et un abaissement de l'indice réfractométrique du sang ainsi qu'un abaissement de la tension artérielle.

On peut donc se demander si ces chocs qui le plus souvent sont extrêmement discrets et passent inaperçus ne jouent pas cependant un rôle comme désensibilisateurs.

Il convient cependant de remarquer que les affections traitées par les eaux chlorurées sodiques ne sont le plus souvent pas des affections par choc, et ce mécanisme ne peut être considéré comme un élément d'action important.

Il faut, en outre, noter que Briot et Gay ont montré que l'eau de Bourbone-les-Bains est sans action sur la sensibilisation du cobaye par le sérum de cheval. Cette action se réalise cependant, dans certains cas, et nous connaissons un cas de choc par bain salé avec les sels d'eaux-mères de Salies-de-Béarn.

(1) Jankowski. — La libération de l'histamine dans la peau de l'homme. — Soc. biol. de Lwow, 13 juin 1932. C. R. Sov. Biol. 1932, 3, p. 319-320.

(2) Marfori (P.). — Sul meccanismo del Bagno di Salsomaggiore. — Rivista di Idrologia, Climatologia e Terapua Fision, 1926. Enrico Zerboni, Milan.

Enfin Piery et Enselme ont par ailleurs montré que cette action est nulle et même inversée pour une eau chlorurée sodique carbo-gazeuse (Salins-Moutiers).

#### 4<sup>o</sup>. — Action osmotique des eaux de source chlorurées sodiques.

Avec de l'eau chlorurée sodique hypertonique de Salso-maggiore, Marfori a pu réaliser une série d'expériences qui montrent la réalité des phénomènes d'osmose à travers la peau. Ayant obtenu un oedème en plaçant un lacet à la racine d'un membre chez le chien, il a fait disparaître cet oedème par des bains d'eau hypertonique. En outre, chez les animaux baignés, il observe des modifications de certaines constantes physico-chimiques du sang qu'il interprète comme traduisant une perte d'eau par osmose.

Quelle est l'importance de ce phénomène qui se réalise d'ailleurs avec toutes les eaux chlorurées hypertoniques ? Peut-être joue-t-il pour modifier l'imbibition cutanée de certains lymphatiques (Marfori), peut-être joue-t-il aussi comme un agent d'excitation capable de provoquer une réponse neuro-végétative du type de celles que nous avons analysées ?

Si, au niveau de la peau, ce mécanisme est encore d'une interprétation difficile, au niveau de la muqueuse vaginale, il n'est pas douteux qu'il joue un rôle de premier plan. Chacun sait l'importance des columnisations; les eaux hypertoniques doivent sans doute jouer un rôle semblable.

**En résumé**, les eaux chlorurées sodiques (eaux de mer et eaux de source) agissent sur les organismes par des mécanismes divers :

1<sup>o</sup> Lorsqu'elles sont administrées en bains généraux, sur des sujets à peau saine, le mécanisme neuro-végétatif ou sympathicotérapique semble bien être le principal, il convient dans ce cas d'opposer l'action vaso-constricte de bain marin froid à l'action vaso-dilatatrice du bain de source chaud.

2<sup>o</sup> Administrées par une balnéation générale ou locale chez les sujets porteurs de plaies ou de fistules, après massage avec héliothérapie, l'action semble se réaliser essentiellement par absorption et action directe des éléments ioniques de l'eau. Les différences de concentration qui se réalisent entre les eaux du type marin et les eaux de source spontanément concentrée ou enrichies d'eaux-mère ont une importance capitale.

3<sup>o</sup> Administrée sous forme de bains vaginaux, la balnéation chaude joue un rôle vaso-moteur de grande importance. La balnéation hypertonique la complète heureusement en provoquant des phénomènes osmotiques. Dans ce cas, c'est essentiellement à l'activité des eaux de source chaudes et hypertoniques qu'il faut faire appel.

5<sup>o</sup>. — **Effet des cures chlorurées sodiques marines et thermales sur la nutrition et sur l'état général.**

Etudions successivement les effets sur l'état général de la cure hélio-marine et des bains d'eau minérale chlorurée sodique.

*A. Action sur la nutrition et l'état général de la cure hélio-marine.* — Nous ne pouvons songer à signaler ici tous les travaux qui ont été faits sur ce vaste sujet. Nous essayerons, seulement, en nous appuyant sur les données des nombreux observateurs qui ont décrit ces phénomènes, d'esquisser une vue générale de l'évolution de l'organisme sous l'action de la cure hélio-marine.

A la réaction vaso-neuro-végétative que nous avons déjà étudiée, succèdent bientôt des *modifications métaboliques* qui font penser à des influences hormonales. Ces modifications peuvent se résumer ainsi :

— Dès le sixième jour, le métabolisme de base s'élève légèrement pour atteindre une augmentation de 12 % en moyenne dans 60 % des cas après un mois (Rowinski; Tataranu; Theoari; Tataranu & Petresco; Haberlin & Krael; Walschsmuth.) (1). (Jorge et Dietsch; Gauvain; Hill, Campbell et Gauvain.) (2).

(1) Rowinski (P.). — Influenza del clima marino et dei bagni di mare sul ricambio basale. — *Minerve Medica*, 1931, 2, p. 79-82.

— Theoari (A.), Tataranu (J.), Alexiu et Mares (E.). — Modifications biochimiques du terrain dans les cas de coxalgies traitées à Tekir Glicol par la cure mixte. — *VI<sup>e</sup> Con. Ass. Int. Thalass.* Berck, 1933, p. 431.

— Theoari, Tataranu et Petresco cités par Marinesco, Ademesteanu et Munteanu. — *VII<sup>e</sup> Cong. Int. Ass. Int. Thalass.* San Sébastien, 1935, p. 503.

(2) Jorge (J. M.) et Dietsch (J. R.). — Clima de mar y sanatorios marítimos. — *La Semana Medica*, Buenos-Aires, 1934, 44, p. 49-51. — Hill (L.), Campbell (A.) and Gauvain (H.). — Metabolism of children under going open-air treatment, heliotherapy and balneotherapy. — *Brit. Med. Journ.*, 1922, I, p. 301-303.

De même, au moyen de l'appareil de Henocque, on assiste à une réduction plus rapide de l'oxyhémoglobine (Barbier) (1).

En rapport avec cet accroissement anormal de l'oxygène utilisé correspond un apport supplémentaire de ce gaz. On voit un accroissement progressif du nombre des globules. L'augmentation moyenne est, après un mois, de 10 % environ dans 80 % des cas (Climesco et Janas; Theoari, Tataranu et Petresco) (2).

De même l'hémoglobine augmente d'environ 12 % dans 80 % des cas (Haberlin; Lalesque et Motz; Ranvier; Baudoin; Marcou-Mutzner; Badolino; Llalesque) (3). La valeur globulaire augmente le plus souvent (Cincin).

Enfin, au niveau des tissus, des réponses vont se réaliser qui apporteront des *modifications* plus durables du *métabolisme*.

— La glutathionémie est augmentée dans 85 % des cas, d'une valeur de 17 % chez les garçons, de 33 % chez les filles (Tudoranu et Hurmuzache).

— La recherche des variations observées dans les différents cycles chimiques montre que les dépenses supplémentaires doivent être en grande partie couvertes par le cycle des glucides et celui des lipides, car on note, au moins chez l'enfant, un bilan positif de l'azote (Schadow, Nothaas et Roeloff).

(1) Barbier (H.). — Rapport sur les sanatoriums marins de la côte Atlantique. — II<sup>e</sup> Cong. Franç. Climatothérapie, Arcachon 1905, p. 187.

(2) Climesco (V.) et Janas (A. T.). — Le traitement de la coxalgie dans le sanatorium. — C. T. C. Carmen Sylva. — VI<sup>e</sup> Cong. Thalass. Berck-sur-Mer, 1931, p. 315.

— Tudoranu (G), Hurmuzache et Heresco (C.). — Modifications biochimiques sous l'action de la cure hélio-marine simple de Budacki-Gordon. — VI<sup>e</sup> Cong. Ass. Int. Thalass. Berck, 1931, p. 437.

(3) Häberlin (C.). — Factors in marine treatment. — Arch. of Medical Hydrology, 1932, 10, p. 14-19.

— Häberlin (C.) et Krael. — Die Kur in den deutschen Seeküsten C. Criese, Hamburg, 1933.

— Lalesque. — La mer et les tuberculeux. — 1 vol., 323 p. Masson, Paris, 1904. —

— Baudoin (G.). — Indications générales de la cure marine. — Journ. Méd. Franç., 1897, mars.

— Berg (I.). — Ueber den Blutdruck in und nach Seebädern und Sonnenbädern. — Zeit. f. Klin. Med., 1932, 120, p. 654.

— Il résulte de tout cela qu'à côté d'une dépense supplémentaire par suite de l'attitude bénéficiaire du cycle de l'azote, on peut observer dans 60 % des cas une augmentation pondérale qui atteint son maximum vers le vingtième-jour et qui est d'environ un kgr. à un kgr. cinq cents (Häberlin, Aimes et Cayla). Elle s'accompagne d'une augmentation de quelques centimètres de la taille (Häberlin), d'un accroissement de la force musculaire vérifiée à l'ergographe de Mosso et à celui de Collin (Häberlin) ; enfin d'une augmentation de l'élasticité de la peau, contrôlée à l'élastomètre de Schade (Rist).

Au total, l'action du bain marin est faite de deux éléments en apparence opposés : augmentation des dépenses, accroissement de la substance plastique azotée. Nous interprétons ces faits de la façon suivante : Pour constituer les grosses molécules protéiques, l'organisme a besoin d'énergie, celle-ci est fournie par une exagération du catabolisme des lipides et des glucides ; il s'ensuit une augmentation du rayonnement et un accroissement léger du métabolisme de base. Si l'on se souvient de l'allure générale de la courbe qui caractérise les variations du matabolisme de base en fonction de l'âge, on comprend très bien ce phénomène. Pendant tout le temps de la croissance, le métabolisme de base va en augmentant. L'équilibre qui s'établit normalement chez l'enfant entre les dépenses et les mises en réserve plastique est le même que celui que nous venons de décrire, c'est-à-dire se résume en deux termes : augmentation du catabolisme des lipides et des glucides destinée à fournir l'énergie nécessaire à la constitution des grosses molécules protéides. L'action du bain hélio-marin est donc entièrement physiologique, c'est une exagération légère d'un mécanisme normal.

A cet aspect général des modifications biochimiquesvenues sous l'action de la cure hélio-marine, il faut ajouter les observations suivantes de moins grande importance :

L'acide urique est éliminé en plus grande quantité. Le bain de mer provoque une sorte de décharge après quoi l'élimination diminue (Formanek, Chiatellino & Sapegno) (1).

La glycémie augmente chez les sujets sains, chez les diabé-

---

(1) Chiatellino (A.) et Sapegno (E.). — Richerche sull' eliminazione di corpi puricini sotto l'azione del bagno di mare. — Archivio di Scienze Biologiche, 1933, 18.

tiques la tolérance est diminuée et l'on a parfois même vu se déclencher de l'acétonurie (Braunroth) (1).

L'élimination de l'eau augmente au niveau du rein, diminue au niveau du poumon (Chiatellino; Margaria, Azzi).

*B. Action sur la nutrition et l'état général de la cure de bain chloruré sodique d'eau douce.* — Ils sont beaucoup moins bien étudiés bien qu'en réalité le bain soit la médication essentielle dans les stations chlorurées sodiques et même la seule dans les stations chlorurées fortes.

a) Les bains salins du type Salins-Moutiers (eaux chlorurées carbo-gazeuses) provoquent généralement une légère augmentation du *métabolisme de base*. Il semble bien que cette action soit due plus au chlorure de sodium qu'à l'anhydride carbonique retenu dans cette eau. Chez les sujets atteints d'un abaissement du métabolisme de base, malgré l'absence d'ophtérapie, nous allons assister à une tendance vers un retour au chiffre normal. En voici deux exemples :

	Avant la cure	A la fin de la cure
Homme de 37 ans	M.B. — 18,9 % Q.R. — 0,86	M.B. — 6,8 % Q.R. — 0,88
Femme de 23 ans	M.B. — 17,3 % Q.R. — 0,75	M.B. — 10,5 % Q.R. — 0,80

b) Piery et Enselme (2) n'ont pas trouvé chez des lapins normaux une action nette sur le nombre des globules rouges et sur la capacité oxygénée du sang chez les lapins normaux baignés dans l'eau de Salins-Moutiers. Par contre, ils ont vu un accroissement léger, mais net, de ces facteurs, chez des lapins soumis à des saignées répétées, en comparant ces animaux à des témoins non traités.

(1) Braunroth (E. H.). — Ueber den Zuckerstoffwechsel der Diabetiker bei See und Luftbäden. — Archiv für Verdauungskrankheiten, 1934, 55, 42.

(2) Piery (M.) et Enselme (J.). — Etude bio-chimique de l'obésité et de sa thérapeutique. — Biol. Méd., 1938, 28, p. 551-601.

— Piery (M.), Enselme (J.) et Mlle Mury (D.). — Recherches sur l'action biologique de deux eaux sulfatées chlorurées (Sce Hybord de Brides et Sce froide de Salins-Moutiers) et d'une eau chlorurée sodique (Sce chaude de Salins-Moutiers) minéralisée dans des terrains gypseux de même origine. — Ann. de l'Inst. d'Hydr. et de Clim., 1937, 283, 309.

— Piery (M.) et Enselme (J.). — Etudes de l'influence de la cure de Brides Hybord sur les divers métabolismes biologiques. — Presse Therm. et Clim. (sous presse).

Ces observations biologiques nous conduisent à penser que les deux types d'eau chlorurée ont une action semblable sur l'état général. Toutefois cette action est beaucoup plus nette, beaucoup plus marquée chez les sujets soumis à la balnéation marine que chez les sujets soumis à la balnéation chlorurée sodique de source. Cette observation sera confirmée par les impressions qui semblent se dégager de la lecture des mémoires médicaux dans lesquels sont rapportées les influences cliniques des deux types de balnéation.

### III.

#### CLINIQUE THALASSOTHERAPIQUE ET CRENOTHERAPIQUE EFFETS, RESULTATS ET INDICATIONS COMPAREES DE LA BALNEOTHERAPIE MARINE ET DE LA BALNEOTHERAPIE CHLORUREE SODIQUE DE SOURCE.

Nous exposons dans ce chapitre, d'une part, les indications de ces deux types de cure, d'autre part, leurs résultats et leurs effets avec leur interprétation dans la thérapeutique des différentes maladies qui réclament leurs secours.

Pour simplifier, nous grouperons, sous cinq chefs, les affections qui relèvent tant de la balnéation chlorurée sodique que de la balnéothérapie marine. Nous distinguerons :

1<sup>o</sup> Les affections sur lesquelles les eaux chlorurées sodiques et l'eau de mer agissent en améliorant l'état général. Ce sont essentiellement le *lymphatisme*, le *rachitisme* et les différentes localisations et formes de la *tuberculose* qui relèvent de l'hydrothérapie salée;

2<sup>o</sup> Les *affections chirurgicales* qui sont améliorées par la balnéation chlorurée sodique marine ou de source : ce sont essentiellement les *fractures osseuses*, les *fistules* et les *plaies atones*;

3<sup>o</sup> Les *affections gynécologiques*;

4<sup>o</sup> Les *affections endocrinianes*;

5<sup>o</sup> Les *affections du type rhumatismal*;

6<sup>o</sup> Nous terminerons enfin par une comparaison entre la *cure thermale* et la *cure marine* et la recherche de leur pathogénie.

#### 1<sup>o</sup>. — **Effets des cures chlorurées sodiques thermales sur les états lymphatiques, rachitiques et tuberculeux.**

Les observations cliniques que nous allons rapporter dans ce chapitre confirment les observations du chapitre précédent

et permettent de penser que la cure hélio-marine doit être surtout réservée aux sujets dont l'état général est déficient.

Voyons les cas particuliers :

*Les indications et contre-indications balnéothérapeutiques dans le lymphatisme.* — On a réuni, sous ce chef, un certain nombre de malades dont l'aspect clinique est assez disparate. On y trouve en effet :

1<sup>o</sup> Des enfants à état général fragile caractérisé par de la maigreur, de la pâleur et une sensibilité spéciale à toutes les infections générales. Nous éliminons cependant de cette classe, les enfants tuberculeux ou les hérédo-syphilitiques avérés que nous isolerons dans une catégorie spéciale. Chez les malades de ce type, nous avons vu que la balnéothérapie marine avait les meilleurs effets et paraissait la plus indiquée.

2<sup>o</sup> Des enfants à peau blafarde réalisent presque constamment des petites infections dont l'impétigo est le type. Des poussées ganglionnaires, un faux oedème dû à l'engorgement des vaisseaux lymphatiques montrent une circulation lymphatique insuffisante. Sur ces sujets les actions vaso-motrices agiront soit directement, sur les vaisseaux lymphatiques, soit indirectement par l'intermédiaire des vaisseaux sanguins.

3<sup>o</sup> Enfin, Mouriquand, J., et Mme Enselme ont trouvé, dans 40 % des cas de lymphatisme qu'ils ont observés, un abaissement du métabolisme de base. Le relèvement de ce métabolisme provoqué par les chlorurées sodiques de mer ou de source, est sans doute à l'origine de modifications générales des plus utiles.

Dans leurs recherches sur le sang des lymphatiques, L. Caussade et M. Verain (de Nancy) (1) ont trouvé comme caractéristiques l'abaissement de leur sang en hémoglobine, en chlorure de sodium plasmatique et en eau. Or nous connaissons l'action hématopoïétique générale de la cure hélio-marine comme d'ailleurs de la cure thermale chlorurée sodique.

C'est à la balnéothérapie chlorurée forte que l'on s'adresse

---

(1) Caussade (L.) et Verain (M.). — Recherches sur le sang des lymphatiques. — Rapport au Congrès Inter. de Lymphatisme, La Bourboule, 9-11 juin 1934.

surtout dans la cure du lymphanisme (1). Ce traitement utilise les eaux plus ou moins diluées, ou modifiées par addition d'eaux-mères ou encore les eaux-mères elles-mêmes en applications locales ou en compresses. On peut regretter que dans la plupart des stations chlorurées sodiques, on n'ait pas fait appel au secours complémentaire et à l'organisation méthodique des cures d'air et de soleil.

L'action toni-stimulante de la balnéothérapie marine, ne nous paraît ni primordiale, ni inférieure à la balnéation thermale; elle en est tout simplement complémentaire ajoutant l'influence du climat, du soleil, de la natation à la balnéation salée. Dans les cas de végétations adénoïdes, on débarrassera l'enfant de l'obstacle rhino-pharyngé, puis on désinfectera son cavum par la cure thermale et enfin on rétablira l'enfant par la cure hélio-marine, suivant les conseils de R. Pierret (2).

Cette cure marine présente toutefois des inconvénients dans deux ordres de circonstances signalées par Barraud : elle peut dépasser la simple stimulation désirable chez les sujets trop excitables et, d'autre part, elle peut irriter les lésions des muqueuses respiratoires, des conjonctives, et surtout de l'oreille moyenne (3).

Le lymphanisme cutané (impétigo, pyodermite à répétition, eczéma séborrhéique, acné polymorphe juvénile) (4) constitue une contre-indication tout à la fois pour les balnéothérapies marine et thermo-chlorurée sodique, mais non pour la cure solaire à la mer. L'eau bicarbonatée chlorurée arsénicale de la Bourboule est ici particulièrement indiquée, avec une bal-

(1) Signalons parmi les eaux chlorurées sodiques fortes, en France, celles de Salies-de-Béarn, de Salies-du-Salat, de Biarritz-Briscous, de Besançon-La Mouillère, de Lons-le-Saunier, (Perrigny) et à l'étranger celles de Rheinfelden, de Schweizerhalle, de Bex, en Suisse, de Salsomaggiore en Italie, de Wielicka en Pologne, de Boltatzesci en Roumanie, de Nautwich et de Droitwich en Angleterre, d'Ischl en Autriche, de Munster et de Reichenhall en Allemagne, etc.

(2) Pierret (R.). — Les cures arsénicales en oto-rhino-laryngologie. — Paris Méd., 11 avril 1924.

(3) Giraud (G.). — Traitement hydro-minéral du lymphanisme. — Rapport au Congrès Intern. de La Bourboule, 9-11 juin 1934.

(4) Gate (J.) et Michel (P. J.). — Le lymphanisme dans le domaine dermatologique. — Rapport au Congrès Intern. de La Bourboule, 9-11 juin 1934.

néothérapie ainsi adoucie par le bicarbonate de soude (E. Chabrol) (1).

L'état lymphaticothymique de Paltauf, caractérisé par un certain degré d'hypothyroïdie, par sa vagotonie et une torpeur de l'activité cellulaire qui engendre l'hydratation excessive des tissus, est avant tout justiciable de la cure héliomarine. Cette dernière agira tout à la fois par son action sympathicotonique, excitante du fonctionnement de la thyroïde et activante du métabolisme du calcium (Barraud) (2).

Sont justiciables de la mer « cette grande nourrice des lymphatiques » précédée ou non d'une cure thermale chlorurée sodique tous ces jeunes lymphatiques atteints d'insuffisance pluri-glandulaire, réalisant : syndrome hypoasphyxique de Martinet avec cyanose des extrémités, les engelures, le livedo avec les différentes acrocyanoses (G. Barraud).

C'est également la double cure marine et chlorurée sodique qui s'impose en face du développement micropolyadénopathique qui est presque de règle chez les lymphatiques et en particulier lorsque les masses ganglionnaires grossissent. L'atonie générale et locale des sujets indique la cure chlorurée forte et la cure marine sur les plages de la mer du Nord ou de la Manche. On connaît l'appoint important pour le traitement des adénopathies, des applications locales de compresses d'eaux-mères ou de cataplasmes de boues de Balaruc (G. Girraud).

En face des laryngites chroniques, des rhino-bronchites descendantes chroniques, des bronchites à répétition chez les enfants lymphatiques, la prééminence appartient nettement à la balnéothérapie chlorurée sodique minérale et cela d'autant plus que l'atteinte des voies respiratoires plonge plus profondément vers l'alvéole (Salins-Moutiers, Salins-du-Jura, Besançon-la-Mouillère, etc.) (3).

Quant aux enfants lymphatiques qui présentent de l'asthme, le climat marin cesse d'être contre-indiqué lorsque le petit

(1) Chabrol (E.). — Les eaux arsénicales dans la cure thermale du lymphatisme. — Rapport au Congrès Intern. de La Bourboule, 9-11 juin 1934.

(2) Barraud (G.). — La cure marine complément du traitement hydro-minéral bourboulien chez les enfants lymphatiques. — Congrès Intern. du Lymphatisme La Bourboule, 9-11 juin 1934 (T. II).

(3) Cf. Piery (M.). — Thérapeutique hydro-climatique des maladies non tuberculeuses de l'appareil respiratoire. — Paris, Masson, 1934.

asthmatique est anémié, débilité, torpide, porteur de grosses amygdales, de grosses végétations adénoïdes, ou même d'adénopathie trachéo-bronchique. Nobecourt, Barraud conseillent, en ces cas, les plages du sud-ouest de la Bretagne, de l'Atlantique (La Baule, Châtelailleur, Royan, Arcachon, et de la Méditerranée (Cannes). Mais il est évident que, pour ces sujets, la balnéothérapie passe après la climatothérapie et qu'on conseillera surtout les bains de mer chauds.

Concluons que dans le lymphatisme l'indication de choix est l'association des balnéothérapies marine et chlorurée sodique, avec exclusion de l'hydrothérapie marine froide et des actions climatiques marines excessives en présence de certains accidents de cette diathèse, fragilisant les petits malades.

Citons encore pour ce choix toujours délicat en pédiatrie entre la cure marine et la cure chlorurée sodique lorsqu'il sera pratiquement obligatoire, l'intéressante opinion de G. Sersiron (1). Chez les enfants dystrophiques héréditaires dont les parents faibles, âgés, malades, intoxiqués ont transmis à leur descendance, en tout ou en partie la tare originelle, les fils de débiles, de tuberculeux, de névropathes, de paludiques, d'alcooliques, de syphilitiques, de surmenés, tous ces enfants chez qui l'on voit se produire des modifications profondes et complètes, on prescrira la cure marine pour prévenir, si elle n'est pas déjà constituée, l'entité morbide préparée par la déchéance atavique. Par contre, les dystrophies acquises, accidentelles, qu'une maladie infectieuse : grippe, coqueluche, rougeole, scarlatine, diptéries, qu'une mauvaise hygiène ou une mauvaise alimentation, l'air vicié des villes, ont anémiées et fait entrer de plein pied avec les autres, parmi les lymphatiques, les adénoïdiens, les scrofuleux, les affaiblis, tous ces sujets de souche vigoureuse, devront être dirigés de préférence sur les stations hydro-minérales.

*Les indications et contre-indications balnéothérapeutiques dans le rachitisme.* — On a réuni sous le nom de rachitisme les enfants qui, malgré un aspect clinique uniforme, relèvent sans doute de pathogénies très diverses. Chez certains d'entre eux un abaissement marqué de la phosphorémie et de la calcémie impose un mécanisme de décalcification évident. Sous l'action

(1) Sersiron (G.). — Des indications de la cure marine ou de la cure thermale chez les enfants dystrophiques. — La Clinique, 15 mai 1908.

marine la calcémie remonte à la normale, on note, en effet, une augmentation d'environ 15 % dans 75 % des cas (Theoari, Tataranu, Alexiu et Mares; Tuduranu, Hurmuzache et Heresco; Hurmuzache, Hurmuzache et Heresco). Il est probable que la cure héliothérapeutique qui est capable d'activer les stérols joue ici le rôle de premier plan. Cette action thérapeutique est sans doute très générale; elle confère à la cure marine une supériorité nette sur la cure chlorurée sodique de source, dans les cas de rachitisme.

L'action encore toutefois très active de la balnéothérapie chlorurée sodique a été malheureusement insuffisamment étudiée aux stations hydro-minérales dans ses effets sur le rachitisme. Toutefois, dans des expériences entreprises avec les eaux chlorurées sodiques de Bourbonne, tant à la station qu'au Laboratoire d'Hydrologie de Lyon, nous avons pu, avec Milhaud, Grandpierre et Rouchette, faire les constatations suivantes touchant l'action de ces eaux sur le rachitisme expérimental. Sur des rats rendus rachitiques, nous avons vu, en effet, que l'eau de Bourbonne employée soit en injections sous-cutanées, soit en inhalations, mais surtout en bains, favorise la calcification et accélère la croissance de ces animaux (1).

Par contre, les médecins des stations chlorurées sodiques nous renseignent, avec une documentation analytique insuffisante, sur les effets de ces cures lesquels ne semblent pas différents ni moindres que ceux de la cure marine. Toutefois dans les intéressantes observations de Mlle Y. Blaignan (2), à Salies-de-Salat, de même que dans celles de Mme Collard-Huard (2), à Salies-de-Béarn, et J. Belet, on assiste à la

(1) Piery, Grandpierre et Rouchette. — Action expérimentale de l'eau de Bourbonne sur la croissance et la calcification osseuse. — Ann. de la Soc. d'Hydr., 4 mars 1935 — et Rouchette. — Contribution à l'étude de l'action thérapeutique des eaux chlorurées sodiques de la cure de Bourbonne-les-Bains dans les suites de fractures et le rachitisme expérimental. — Thèse de Lyon, 1934.

(2) V. Melle Blaignan (Y.). — Le rachitisme et les eaux chlorurées sodiques. — Gazette Méd. de Lyon, 15 décembre 1934 et Mlle Condat et Mlle Blaignan. — Le traitement du rachitisme à Salies du Salat. — Toulouse Méd., 1 fév. 1932.

(3) Collard-Huard (Mme Ch.). et Belot (J.). — Les indications de la cure thermale de Salies de Béarn chez les femmes et les enfants. — Rev. Méd. française, juillet 1922.

disparition des déformations rachitiques et des troubles associés, et cela, dès avant la fin de la cure.

On ne peut nier que l'évolution des idées médicales en particulier devant la découverte et l'emploi de l'héliothérapie, voire même de l'actinothérapie, ait donné une prééminence grandie à l'emploi de la cure marine dans le rachitisme. Sans vouloir combattre le bien fondé de cette indication primordiale dans le rachitisme, nous ferons remarquer qu'elle nous éclaire, en tout cas sur les effets séparés du bain de mer et du bain de soleil dans l'action de la cure marine. Ces observations nous montrent, en effet, l'action puissante de la balnéothérapie salée puisqu'elles apportent la démonstration de la guérison du rachitisme par le seul emploi de la balnéothérapie chlorurée sodique.

Quel est le mode d'action de la balnéation chlorurée sodique dans la cure du rachitisme ?

On ne saurait le dire présentement. Sous l'influence de la cure, on note bien le retour à la normale des hématies et de l'hémoglobine, l'accroissement du taux de l'urée dans les urines, la diminution de la phosphaturie et dans le sang l'augmentation du taux du phosphore (Mlle Condat et Mlle Blaignan).

Mais ces données ne suffisent pas pour interpréter la régularisation du métabolisme calcique sous l'influence de la cure thermale. Peut-être faut-il invoquer encore ici soit les réactions vaso-motrices modifiant les circulations locales, soit l'action sur l'activité du système nerveux, ou encore sur l'équilibre de certaines glandes endocrines (parathyroïdes) dont le rôle est essentiel en matière de métabolisme calcique; soit enfin l'action du relèvement des réserves alcalines inférieures à la normale constatées à Bourbonne par l'un de nous avec la collaboration de Milhaud et Grandpierre (1) réserve alcaline dont on connaît le rapport avec le dépôt du calcium.

Terminons cette étude crénothérapie et thalassothéra-

(1) Piery (M.), Milhaud (M.) et Grandpierre. — La réserve alcaline du sang dans le rhumatisme chronique et ses modifications sur la cure de Bourbonne-les-Bains. — Gaz. Méd. de France, suite des Stations thermales françaises (avril 1932).  
et Grandpierre (R.) et Fontaine (P. R.). — Le métabolisme calcique et la cure de Bourbonne-les-Bains. — Presse Therm. et Climat., 1<sup>er</sup> août 1933.

rique du rachitisme en indiquant d'après Ausset (1) les indications respectives de l'une et l'autre thérapeutiques. Seront envoyés à la mer, aux fins d'un coup de fouet énergique, à Zuidcoote, à Berck, à Chatelaillon, à Biarritz, les enfants rachitiques vigoureux, à l'aspect floride, atteints de dyspepsie chronique gastro-intestinale. Par contre, on prescrira la balnéothérapie chlorurée sodique (Salins du Jura, Besançon-la Mouillère, Salies de Béarn, Salies du Salat) aux rachitiques débiles, affaiblis, déprimés, cachectisés et dont l'affection paraît avoir été déclenchée par des infections subaiguës ou chroniques (syphilis ou tuberculose héréditaires) ou par des infections graves prolongées (broncho-pneumonie à résolution lente).

Le *rachitisme tardif*, avec ses localisations multiples chez l'adolescent (2), avec un métabolisme abaissé, réclamera les cures chlorurées sodiques. Enfin, les stations chlorurées sodiques recevront les intolérants au climat marin : les enfants très nerveux, ou encore atteints d'otite, de blépharite ou de conjonctivite.

*Les indications et contre-indications balnéothérapeutiques dans les tuberculoses externes.* — Ici le rôle du climat est au premier plan, mais effets et indications des balnéothérapies marine et minérale sont nécessaires à comparer.

Nous ne nous arrêterons pas à la comparaison des effets produits dans les tuberculoses externes par la cure marine et la cure hydro-minérale, car les éléments analytiques manquent pour l'appréciation de cette dernière.

Pour la cure marine, on admet à l'heure actuelle, on le sait, un premier effet sur l'état général que nous avons déjà analysé au cours de cet exposé : effet stimulant et tonique. L'effet sur les lésions elles-mêmes consiste dans la limitation de la perte de substance, le tarissement des fistules, l'arrêt du processus tuberculeux. Pour les tuberculoses osseuses ou ostéo-articulaires, on suit pas à pas à la radiographie, le travail de recalcification osseuse. Le retour fonctionnel, dans le plus grand nombre des cas, vient couronner la cure.

(1) Ausset. — Cures thermales chez les enfants. — Lille, Plateau et Cie, 1914-1920, t. II, p. 141-142.

(2) Piery (M.). — Les influences climatiques dans la prévention et la thérapeutique chez les adolescents. — Rapport au XV<sup>e</sup> Congrès Intlnr. d'Hydrol. et de Clim., Belgrade, 29 sept.-2 oct. 1936.

On sait d'autre part que les eaux chlorurées sodiques ont, elles aussi, une action stimulante sur la nutrition, une action lymphagique résolutive. Elles modifient, semblablement, trajets fistuleux et abcès. Il faut y ajouter enfin et aussi l'action recalcifiante.

Là encore, la cure hélio-marine est en passe d'éclipser, plus complètement les cures chlorurées sodiques. Action probablement plus active pour la première, mais aussi carence de sanatoriums héliothérapeutiques aux stations thermales, installations indispensables pour nombre de tuberculoses ostéo-articulaires, telles sont probablement les causes de l'abandon de plus en plus accusé des cures chlorurées sodiques au profit des cures hélio-marines.

Essayons, cependant, de fixer les indications qui conserveront une certaine clientèle de tuberculoses externes à ces dernières stations. Pour n'invoquer ici que des observations récentes, nous connaissons les heureux effets signalés par Dasse (1) de la cure de Besançon-la Mouillère sur les adénites tuberculeuses suppurée ou non. Pour Ausset le choix entre la cure marine et la cure thermale dans les adénopathies tuberculeuses se fera en tenant compte de l'état général et des manifestations diathésiques du sujet.

C'est ainsi que devraient être de préférence envoyés aux stations chlorurées sodiques fortes les enfants atteints de micropyadénites multiples et surtout s'ils sont pâles, maigres, peu vigoureux; ceux qui présenteront blépharite, dacryocytite, poussées plus ou moins fréquentes de kérato-conjonctivites; ceux qui sont en même temps que des tuberculeux, des lymphatiques malingres, nerveux, irritables, ces deux derniers groupes d'enfants devant éviter l'excitation dangereuse de l'air marin. Aux enfants fébricitants, qui font en somme une bacillose aiguë, on conseillera une simple cure d'air et de repos, dans un climat aussi sédatif que possible, dans une campagne, en plein forêt, en évitant de leur imposer un trop long voyage (Ausset). Dans ces cas, les poussées de méningite tuberculeuse ont été observées aussi bien sur les plages qu'aux stations chlorurées sodiques.

Pour ce qui est de toutes les autres tuberculoses externes

(1) Dasse. — Quelques médications cliniques des eaux de la Mouillière. — Bull. de la Réunion Médico-Chirurg. de la VII<sup>e</sup> Région, 1918.

ou chirurgicales, tuberculoses ostéo-articulaire, péritonéale, intestinale, génito-urinaire, cutanée, la supériorité appartient indiscutablement aux cures climatique, de mer ou de montagne. La balnéothérapie marine, avec ses sanatoriums marins de Berck, d'Arcachon, de Giens, de Cannes, réclame les jeunes enfants ou les sujets ayant dépassé la cinquantaine, avec adénopathies concomitantes. A l'altitude, aux sanatoriums héliothérapeutiques de Briançon, Odeillo, Tourette-sur-Loup, on enverra de préférence les formes graves avec fièvre, ou avec localisation pulmonaire.

Il semble que la cure hélio-marine soit préférable pour la péritonite tuberculeuse dès que la fièvre entre en rémission. Par contre, la cure de montagne l'emporte en matière de tuberculose intestinale (localisation iléo-coécales avec ou sans fistules stercorales post-opératoires, fistules à l'anus). Il en est de même pour la tuberculose urinaire sous la condition d'une perméabilité rénale bien conservée, ainsi que pour le lupus et les tuberculides.

La cure hélio-marine paraît enfin préférable pour les salpingites, métrites et pelvi-péritonites tuberculeuses, alors que pour les orchi-épididymites de même nature, on a le choix avec les cures thermales chlorurées sodiques.

## 2<sup>o</sup>. — Actions des cures chlorurées sodiques sur certains états chirurgicaux.

### Le choix d'une balnéothérapie salée.

Deux grands points sont à examiner, les eaux chlorurées sodiques étant actives à la fois sur la consolidation des fractures osseuses et sur la guérison des fistules et des plaies atones :

*A. La consolidation des fractures osseuses.* — La consolidation des fractures osseuses et des pseudarthroses paraît dépendre de deux catégories de facteurs :

Les facteurs généraux. — Le relèvement de la calcémie, l'amélioration de l'état général réalisés par la cure hélio-marine la rendent particulièrement active chez tous les sujets qui présentent un trouble général à l'origine d'un défaut de calcification.

Par contre, la réaction violente locale provoquée par les eaux chlorurées sodiques chaudes, leur effet vaso-moteur

beaucoup plus marqué leur fixent une indication très nette dans tous les cas où l'anomalie semble reconnaître une cause surtout locale.

Piery, Enselme et Le Van Sen étudiant les cals de fractures provoquées chez l'animal non traité et chez l'animal soumis à des bains chlorurés sodiques chauds de Salins-Moutiers, ont observé dans ces derniers cas une vascularisation et une minéralisation beaucoup plus importante du cal. Une série de clichés radiographiques recueillis au cours de la cure de Bourbonne (1) montre que cette eau chlorurée sodique et radioactive a une action évidente sur la rapidité de la consolidation des fractures chez l'homme (2). Nous n'avons pas trouvé d'observations de consolidation de fracture aux cures marines où cependant mer et soleil doivent avoir une heureuse action.

Saint Béat (3) conseille l'usage des eaux chlorurées sodiques de Salies de Salat dans le traitement post-orthopédique des luxations congénitales de la hanche chez l'enfant.

*B. Les fistules et les plaies atones.* — Les actions sur les fistules et sur les plaies atones paraissent pouvoir elles aussi reconnaître plusieurs grands mécanismes :

Une action par l'intermédiaire de l'amélioration de l'état général qui laisse là encore une place prédominante à la cure hélio-marine.

Une action modificatrice locale qui semble au contraire l'apanage des cures chlorurées sodiques chaudes et à haute concentration saline. Dans un rapport militaire de Duvergey sur l'action des eaux de Salins du Jura, on trouve de précieuses indications sur les résultats du traitement hydrothérapique dans les fistules osseuses et dans les plaies atones. Très rapidement, écrit cet auteur, les tissus grisâtres constituant la plaie deviennent rosés, rouges. Les bourgeons charnus en

(1) Delacroix et Dellys. — Consolidation retardée des fractures et traitement thermal de Bourbonne. — Comptes rendus des Communic. au Congrès d'Hydrol. et de Clim. de Lyon, p. 264-266.

(2) Rouchette (J.). — Loc. citat. — Delacroix. — Le traitement thermo-minéral par les eaux de Bourbonne dans les fractures récentes. — Commun. Soc. d'Hydr., 5 déc. 1927. — et Gay (J.). — Les séquelles de traumatismes aux eaux thermales de Bourbonne-les-Bains. — Presse Therm. et Clim., 1 juillet 1933.

(3) Saint Beat (H.). — Des eaux chlorurées fortes dans le traitement des affections orthopédiques en général. — Ann. Soc. d'Hydr et Clim., 1927, 69, p. 199-204.

recouvrent la surface, le liseré cicatriciel apparaît et la guérison survient assez rapidement. Si l'on se reporte à la description de la thérapeutique utilisée, on voit que le plus souvent on a employé non seulement l'eau de Salins, mais une eau additionnée d'eaux-mères, de telle sorte que la concentration en chlorure de sodium atteignait généralement le taux de 45 % à la fin du traitement. Certes, il a là une action vasomotrice indéniable, mais il faut dans ce cas noter en plus l'activité directe de l'eau chlorurée sodique sur les tissus de la plaie. Ici l'absorption est possible.

Desgouttes (1), dans une étude comparative de l'action des eaux chlorurées sodiques (Salies de Béarn) et des eaux sulfureuses (Barèges) chez des blessés de la guerre met en évidence dans la cure des premières, à côté d'une action stimulante sur l'état général, une action nettement activante sur la *réparation osseuse*. Les eaux sulfureuses de Barèges raréfient le tissu osseux de nouvelle formation et déterminent ainsi l'élimination d'esquilles ou de séquestres de petit volume. Toutes les fois que survient un temps d'arrêt dans le travail de cicatrisation des ostéites fistuleuses, conclut le chirurgien lyonnais, Salines de Béarn est indiqué et il insiste sur l'effet particulièrement heureux de cette cure sur l'état général des blessés suppurant depuis longtemps.

D'autres actions peuvent être invoquées encore. C'est ainsi que Moog (2) montre que les eaux de Salies de Béarn, de Biarritz-Briscous, de Salins du Jura et de Salins-Moutiers ont d'une part une action catalasique sur l'eau oxygénée, d'autre part une action de peroxydase. Piery et Enselme montrent de leur côté que l'eau de Salins-Moutiers active les glucidases et surtout les lipases. C'est donc tout le fonctionnement diastasique des cellules qui semble heureusement modifié.

Par des observations bactériologiques très bien conduites,

(1) Desgouttes. — Considérations générales sur le traitement des ostéites fistuleuses et des brèches osseuses suppurantes. — Lyon Chirurgical 1917.

(2) Moog (M.). — Sur les réactions catalytiques et peroxydasiques des eaux hyperchlorurées. — Soc. d'Hydr. et de Clim. de Toulouse, 1929, p. 27-28.

— Moog (R.), Carrigue (A.) et Valdiguié (P.). — Pouvoir peroxydasique de traces de cuivre en présence des chlorures de sodium ou de magnésium. — Bull. Soc. Chim. Biol., 1939, 12, p. 429-445.

Bourdin (1) démontre que les eaux de Besançon-la Mouillère ont un pouvoir empêchant très marqué sur la végétation microbienne, un pouvoir antiseptique léger doublé d'une action affaiblissante pour la virulence des germes. Cette action bactériologique paraît due à la haute teneur des eaux en chlorure de sodium. On sait, d'autre part, l'action antiseptique à l'égard du staphylocoque exercée par les compresses de sérum salé hypertonique sur les foyers d'ostéomyélite (Mlle Gautier) (2).

C'est donc non seulement en relevant l'état général, mais encore en activant la réparation osseuse et en agissant directement sur l'infection que ces eaux paraissent influencer les fistules osseuses et les plaies atones.

Touchant l'action de la balnéothérapie marine à l'égard de ces suites de traumatismes et plaies de guerre, nous savons seulement (n'ayant pu nous procurer la documentation originale) que le Prof. Etienne, et que Broknay ont eu des succès avec les bains d'eau de mer chaude dans le traitement des ostéomyélites consécutives aux plaies de guerre (Mlle Gautier) (3).

### 3<sup>o</sup>. — Les indications et contre-indications des balnéothérapies chlorurée sodique et marine dans les affections gynécologiques.

Là encore, nous allons être obligés d'opposer les bains marins à l'action surtout marquée sur l'état général, aux bains de source dont l'action locale est beaucoup plus nette.

La balnéothérapie dans les stations thermo-minérales, lorsqu'elle vise à un traitement gynécologique, est surtout une balnéothérapie locale. Dès lors, elle met en œuvre un certain nombre de mécanismes locaux :

(1) Bourdin (R.). — Les eaux chlorurées sodiques de Besançon-la Mouillère. Indications thérapeutiques. Essai d'Etude Bactériologique. — Thèse Méd., 48 p. Paris, 1921 — Voir aussi : Urbain (A.). — Le rôle de la peau dans l'infection et l'immunité. — Etudes sur la chimie physiologique de la peau. 1 vol. 380 p. LeGrand, Paris, 1938.

(2) Pollet (de Bourbonne). — La crénothérapie des ostéomyélites par les eaux chlorurées sodiques isotoniques et radio-actives. — Prese Therm. et Climat., 1 mai 1939, p. 276-281.

(3) Cité par Pollet (loc. citat.).

Une absorption des ions peut se produire, sans doute assez minime, à travers la muqueuse vaginale; peut-être trouve-t-elle une importance du fait de sa localisation. On a beaucoup insisté sur le rôle possible des ions zinc et brôme.

Les phénomènes d'osmose vont se réaliser avec une particulière intensité. Très souvent, l'eau chlorurée sodique, surtout lorsqu'il s'agit des eaux-mères à haute concentration, jouera comme une columnisation.

Enfin, l'action vasculaire réalisée dans toute la zone du petit bassin, l'action neuro-végétative dans ce même territoire ont certainement une importance capitale dans la cure de toutes les douleurs, de tous les empâtements de la région pelvienne.

Au point de vue clinique, il semble que l'on puisse distinguer les différentes catégories suivantes :

a) Les aménorrhées dues à une déficience de l'état général : chloro-anémie, lymphatisme, tuberculose annexielle torpide, séquelles de péritonite tuberculeuse (Cotte) (1) relèvent surtout de la cure climatique hélio-marine avec bains de mer chauds. Ces cures ne sont contre-indiquées que lorsqu'il existe des poussées inflammatoires dans le petit bassin (Kurtz, Vignes) (2). A Biarritz (3), à Balaruc, on obtiendra l'alliance des deux agents thérapeutiques, l'eau chlorurée sodique et l'eau de mer.

b) Les dysménorrhées par déviation utérine ou par reliquat d'inflammation ancienne relèvent plutôt d'une action locale à

(1) Cotte (G.). — Les bases anatomiques et pathogéniques des cures hydro-minérales en gynécologie. — Rapport au XII<sup>e</sup> Congrès Inter. d'Hydr. et de Clim., Lyon, 1927, p. 115-161. — Cotte (G.). — Troubles fonctionnels de l'appareil génital de la femme. — 1 vol., 570 p., Masson, Paris, 1928.

(2) Vignes (H.). — La cure marine en pratique obstétricale et gynécologique. — rogrès Méd. 1926, 45, p. 1667-1668.  
— Piatot (A.). — Historique de l'action des cures hydrominérales dans le traitement de la stérilité. — Comptes rendus des Commun. au Congrès Intern. d'Hydr. et de Clim., Lyon, 1927, p. 81-87.  
— Keyes (M.). — Diseases of Women. — Proc. Roy. Soc., 1937, 30, p. 1419.

(3) Claisse (A.). — L'héliothérapie marine dans les affections d'ordre chirurgical. — Rapport au Congrès de l'Assoc. Intern. de Thalassothérapie, Cannes, 1914.

activité essentiellement neuro-végétative, c'est-à-dire des eaux chlorurées sodiques de sources fortes ou faibles (1).

c) Dans les annexites avec empâtement du petit bassin, on verra les organes se dégager après l'emploi des eaux chlorurées chaudes et concentrées. Les lésions réelles, ainsi dépoilées de leur gangue oedémateuse, seront plus facilement diagnostiquées et traitées. Les suppurations chroniques, les écoulements et les hémorragies tarissent, les douleurs s'atténuent. Mais les malades ne doivent pas être envoyés aux stations chlorurées sodiques qu'après refroidissement de leur crise aiguë.

d) L'action des eaux chlorurées sodiques de source sur les fibromes a été bien définie par Cotte : « En toute bonne foi, on a pu croire souvent que le traitement avait pu faire disparaître le fibrome, alors qu'en réalité, si l'utérus a diminué de volume, c'est parce que le régime circulatoire de l'utérus s'est amélioré, que la congestion a diminué ou que les exsudats péris ou paramétriques se sont résorbés. De l'ensemble de ces modifications résultent la diminution des hémorragies ou des pertes blanches et la disparition des phénomènes douloureux. Il suffit souvent que la malade fasse régulièrement une saison chaque année pour qu'elle arrive sans à-coup à la ménopause et que l'ovaire s'arrêtant de fonctionner, elle voit tous ses troubles disparaître ». Seront exclus de la cure chlorurée sodique les fibromes à développement rapide, sous-muqueux à hémorragies incoercibles, les fibromes du petit bassin, les fibromes multiples à tumeurs pédiculées et enfin les gros fibromes qui s'accompagnent souvent de réaction du péritoine (2). On aura recours aux eaux chlorurées sodiques fortes qu'on administrera en bains, en injections vaginales, en compresse d'eaux-mères (3).

e) Dans les suites post-opératoires, l'hyperesthésie, les oedèmes et même les insuffisances sécrétoires ovariennes

(1) Donnons, à ce propos, la liste principale des eaux chlorurées faibles, souvent chaudes, à l'action plus douce, mais cependant résolutive de tous les exsudats pelviens : Eaux froides de Salins-du-Jura, de Leamington, de Wildogg, de Kreuznach; chaudes de Salins-Moutiers, de Balaruc, de Bourbonne, de Korbous, de Hammam-Lif, Montecatini, Mondorf, etc.

(2) Mme Collard-Huard et J. Belot. — Loc. citat.

(3) David (E.). — Indication et technique de la cure thermale des fibromes utérins. — Montpellier, Impr. Causse, 1931.

seront améliorées par un traitement aux eaux chlorurées sodiques de source. Nous allons revenir sur ces troubles gynécologiques d'origine endocrinienne.

#### 4<sup>o</sup>. — Les indications des balnéothérapies marine et chlorurée sodique dans les affections endocrinien-nes.

Cure marine et cure chlorurée sodique ont, l'une et l'autre, une très active action sur les glandes endocrines. Leurs effets commencent à être connus, leurs indications respectives le sont moins.

Le *climat marin* paraît exercer sur le corps thyroïde une action opposée à celle du climat de montagne. Son fonctionnement serait plutôt stimulé et l'on pourrait voir survenir au cours de la cure des accidents divers rapportés par certains auteurs à l'*hyperthyroïdisme* (Pende, Galland, Doche). L'augmentation de volume de la glande a été observée (Van Meris). D'ailleurs le climat maritime est regardé par beaucoup comme nettement sympathicotonisant (Laignel-Lavastine, Häberlin et Kranel).

Rappelons l'opinion de N. Pende pour qui la mer et le soleil excitent le corps thyroïde. Or l'*hyperthyroïdisme* active le fonctionnement des cartilages de conjugaison qui sont les agents de la croissance en hauteur.

Les populations qui vivent sur les côtes sont souvent hyperthyroïdiennes : le syndrome de Basedow fruste y est très fréquent (*basedowisme marin* de Doche).

Des cas de myxoedème ont été fortement influencés par la cure hélio-marine (Marinesco, Ademestrann, Unteann). L'asthme infantile serait amendé au bord de la mer, d'après Carle, Barraud, par amélioration du fonctionnement thyroïdien (Aimes).

Le climat marin a une action directe sur l'ovaire (1) comme sur le testicule. « L'*éréthisme génital* paraît être une des premières conséquences du passage brusque de séjour des villes à celui de la mer » (Doche).

L'apparition de la puberté est plus précoce dans la région méditerranéenne. D'après Revillet, cité par Aimes, elle apparaît vers dix à onze ans non seulement chez les indigènes, mais même chez les enfants habitant la Côte d'Azur dont les fa-

(1) Cattier. — L'ovaire et le climat marin. — Rapport à la Soc. d'Hydrologie, 1 mars 1937.

milles sont originaires du Nord. L'observation clinique a montré la puissante influence du climat marin sur les retards de croissance, les retards de puberté, les aménorrhées et les dysménorrhées.

La tendance à l'hyperépinéphrie est signalée sans grandes preuves, semble-t-il. Il n'est pas interdit d'interpréter l'action incontestable du climat marin sur le métabolisme calcique comme le résultat d'une activation parathyroïdienne, étant entendu que le facteur climatique le plus efficient, en l'espèce, est sans aucun doute, le soleil.

L'action des cures chlorurées sodiques apparaît elle aussi bien démontrée surtout si on apprécie leur effet du point de vue de la croissance (1).

Dans la thèse de notre élève Rochette (2) figure une observation de Mme Collard-Huard, très probante de l'action favorable des eaux de Salies de Béarn, dans un cas d'infantilisme hypo-thyroïdien. Infantilisme, myxœdème fruste, syndrome adiposo-génital, mais aussi aménorrhée, dysménorrhée, stérilité, troubles de la ménopause seraient pour cet auteur, au nombre des indications essentielles des eaux chlorurées fortes de cette station.

Sur le terrain expérimental, rappelons nos expériences avec Milhaud, Grandpierre et Rouchette sur les rats atteints de rachitisme expérimental et qui sous l'influence de la balnéation et de l'exposition aux gaz radio-actifs de l'eau de Bourbonne, non seulement étaient préservés du rachitisme, mais subissaient une accélération de leur croissance. Cette influence des eaux de Bourbonne sur la croissance des enfants a été confirmée par Gay (3).

Concluons donc que pour la plupart de ces affections endocriniennes de l'enfance et de l'adolescence, ce sont aux deux balnéothérapies associées de mer et de source qu'il sera opérant de recourir. Aimes (4) conseille le séjour au bord d'une

(1) Nobécourt. — Du rôle des troubles endocriniens dans les insuffisances de croissance staturale. — Presse Therm. et Clim., 15 juin 1931.

(2) Rochette (M. J.). — Cures thermales et glandes endocrines. — Thèse Lyon, 1926, p. 22.

(3) Gay (J.). — Influence des cures thermales sur la croissance. — Gaz. Méd. de France, n° Thermal, 1935.

(4) Aimes (A.). — Cure marine et troubles pubertaux. — Cahiers Climatiques de la Gaz. Méd. de France, 1936.

nier chaude, les bains de mer et le soleil. On choisira donc la côte Sud-Atlantique l'été (Châtelailon, Arcachon, Biarritz, Hendaye) et les plages méditerranéennes (Bandol, Hyères, Cannes) l'hiver.

Les obésités endocriniennes (hypo-ovariennes, hypotesticulaires ou hypothyroïdiennes et surtout hypophysaires) seront traitées aux plages particulièrement stimulantes du nord (Häberlin) : plages de la Baltique, de la mer du Nord (Blankenberge, Ostende Zuydcoote), de la Manche (Berck, Boulogne, St-Valéry-sur-Somme, Le Crotoy, Dieppe, Le Tréport, etc.).

C'est encore la cure hélio-marine qui, au cas d'*insuffisance parathyroïdienne* (hypocalcémie), sera préconisée comme préventive de spasmophilie et de tétanie; il en sera de même des *insuffisances surrénales chroniques* (asthéniques). Cure en climat chaud, ici encore, pour des sujets particulièrement sensibles au froid (1). Mais des expériences récentes viennent de montrer qu'il y a une exagération considérable de l'excration du sodium chez les animaux décapsulés, laquelle explique la perturbation de l'équilibre hydrique chez les addisoniens (Loeb). Une cure aux eaux chlorurées sodiques carbo-gazeuses, c'est-à-dire ingérables, paraît donc, elle aussi, indiquée dans la *petite insuffisance surrénale*.

#### 5<sup>o</sup>. — Indications et contre-indications des balnéothérapies salées dans les rhumatismes chroniques.

L'action sur les rhumatismes est moins connue et beaucoup moins précise (2). Il semble bien que l'eau froide marine soit nettement contre-indiquée. Certains auteurs ont cependant pu les employer, mais réchauffées et le plus souvent en applications locales (Bagot) (3). On peut dire que, à part cette exception, les indications concernent presque essentiellement

(1) Piery et Milhaud (M.). — Glandes endocrines et stations climatiques. — Presse Therm. et Clim., 15 mai 1936. — Piery (M.). — Cures hydro-climatiques et croissances. — Gaz. Méd. de France, n° des Stations Therm. Franç., n° 7, 1936. — Piery (M.). — Les influences climatiques dans la prévention et la thérapeutique chez les adolescents. — Rapport au XV<sup>e</sup> Congrès Intern. d'Hydrol. et de Clim., Belgrade, 29 sept.-2 oct. 1936.

(2) Fortescue (R.). — The value of baths for rheumatism. A scheme of clinics. — Arch. of Med. Hydrology, 1929, 7, p. 217-222.

(3) Bagot. — Le traitement marin du rhumatisme chronique. — Cure Marine, 1933, 2, p. 73.

ment les eaux chlorurées chaudes de source. Leur *mode d'action* peut s'expliquer ainsi :

C'est surtout par le mécanisme neuro-végétatif et vasomoteur que les eaux chlorurées sodiques chaudes agiront. Elles influenceront essentiellement la douleur et le spasme et c'est en tenant compte de cette action dont la nécessité se retrouve dans toutes les formes du rhumatisme que Vogt (1) a pu dire que les chlorurées sodiques rendent services dans toutes les formes possibles des maladies des articulations.

Les effets de la cure de Bourbonne sur les cellulites s'accompagnent du rétablissement rapide de l'équilibre vago-sympathique (A. Benitte) (2).

Le rhumatisme s'accompagne de modifications osseuses complexes avec décalcification au niveau des os normaux, recalcification dans les tissus péri-articulaires. Les actions vaso-motrices ont parfois joué heureusement sur ces phénomènes sans que le mécanisme intime de leur activité puisse dans ce cas être parfaitement défini. Gay et Grandpierre (3) ont rapporté le cas d'un sujet qui présentait radiologiquement une formation périscapulaire avec limitation des mouvements de l'épaule et douleurs spontanées. Ces lésions progressives furent enravées par deux cures successives de Bourbonne-les-Bains.

Le terrain joue un rôle considérable dans la parution des rhumatismes et ce n'est pas ici que nous pourrons aborder un aussi vaste sujet. Disons seulement que Piery, Milhaud et Grandpierre (4) ont montré que sous l'action de la cure de Bourbonne-les-Bains, on observe presque toujours un relèvement plus ou moins important de la réserve alcaline qu'ils ont trouvé abaissée chez les rhumatisants.

Notons enfin que les eaux chlorurées sodiques de Grèce (5)

(1) Vogt. — Eaux chlorurées. — Zeit. f. d. ges. phys. Therapie. 1929, 37, p. 213.

(2) Benitte (A.). — La notion de cellulites et les indications de cure à Bourbonne-les-Bains. — Presse Therm. et Clim. 1 sept. 1937.

(3) Gay et Grandpierre. — Les calcifications péri-scapulo-humérales et leur traitement par la cure hydrominérale. — Soc. d'Hydr. et de Clim. Méd. de Paris, 1936, 77, p. 206-212.

(4) Piery (M.), Milhaud (M.) et Grandpierre. — La réserve alcaline dans le rhumatisme chronique et ses modifications sous l'influence de la cure de Bourbonne-les-Bains. — Bull. Acad. de Méd., 1931, 106, p. 251.

(5) Cawadias (A. P.). — Greece. — Arch. of Medical Hydrology, 1929, 7, p. 242-244.

(Edipsos, Kythnis et Kamena) sont en même temps des sulfureuses ce qui leur confère une activité spéciale dans la cure des rhumatismes. Il en est de même des stations d'Uriage et de Gréoux, en France.

Du point de vue des indications et contre-indications, est écartée, bien entendu, la balnéothérapie marine froide dans la cure des rhumatismes chroniques. Nous ignorons, faute d'observations, quels seront les résultats de la balnéothérapie chaude. On sait d'autre part que le climat marin, sauf celui de la Côte d'Azur est un climat humide. Ce dernier particulièrement sec en hiver (60° d'humidité relative) pourra être conseillé comme séjour hivernal, à cause de son ensoleillement.

De la cure balnéothérapique chlorurée sodique relève avant tout le *rhumatisme de Poncet*, le rhumatisme tuberculeux, fréquent dans l'adolescence : « La guérison sans séquelles est la règle à Salies de Béarn » (1). De même les coxarthries (Joyeux), les rhumatismes avec troubles endocriniens, tels que les rhumatismes hypertrophiques de la ménopause ou certains rhumatismes infantiles (2), chez les anémiques, les lymphatiques, la goutte torpide. Dans ce dernier cas surtout, on préfèrera les eaux chlorurées faibles chaudes et radioactives : Bourbon l'Archambault, Bourbonne, Salins-Moutiers, Balaruc avec ses boues et son héliothérapie marine associées, Korbous et sa cure hélio-marine des côtes tunisiennes. Dans des cas de lésions et déformations articulaires accentuées, on s'adresserait aux eaux chlorurées fortes et aux boues de Dax.

#### 6°. — Les réactions et accidents des balnéothérapies marine et chlorurée sodique : crise marine et crise thermale.

Comparons les observations cliniques, elles sont à peu près les mêmes.

Les *bains de plage* provoquent deux ordres d'accidents, suivant la date de leur apparition. Les premiers consistent, au sortir des premiers bains de mer, en malaise, vertiges, troubles de la vue, hyperémie cutanée scarlatiniforme, frisson secon-

(1) Les eaux de Salies de Béarn. — Notice médicale par le Corps Médical de la Station, 1932.

(2) Gunzburg (Anvers). — Deux cas de rhumatisme infantile endocrinien. Ann. de Médecine physique, de physico-biologie et de rhumatisme. Avril 1939, p. 49-51.

daire, avec parfois même syncope. Il semble bien qu'il s'agisse, en l'espèce, d'un choc avec crise hémoclasique, dont la réalité humorale serait à vérifier.

Au décours de la cure balnéaire se produisent souvent chez les enfants des éruptions érythémateuses et urticaires, une irritabilité anormale et même des accès de fièvre marine (Barraud) (1), de la lassitude, de la somnolence, une augmentation de l'appétit, de la constipation. C'est là à proprement parler la *crise marine*, réaction d'adaptation.

Souvent aussi après quelques semaines, trois à six en général, apparaissent d'autres malaises variés : céphalée, insomnie, anorexie, asthénie ou agitation, parfois vertiges, palpitations, vomissements, diarrhée, névralgie, amaigrissement, accès fébriles, angine et stomatite infectieuses. Ces troubles témoignent de la *sursaturation marine* (2).

Aux deux périodes, on peut observer des *ecto-sympathoses balnéaires* consistant en érythème scarlatiniforme prurigineux, en urticaire plus ou moins généralisé, oedème angio-neurotique aigu.

Les réactions et incidents des cures chlorurées sodiques sont les mêmes que ceux de la crise marine. D'abord des accidents de choc, lors des premiers bains, absolument semblables à ceux des bains de plage et dont Marfori a démontré le substratum hémoclasique. Au bout de la première semaine, réaction et fièvre thermale : lassitude, courbature, embarras gastrique avec « fièvre thermale », insomnie, éréthisme cardiaque, tachycardie et palpitations, oligurie. Comme à la mer, on assiste au réveil d'otites chroniques, de douleurs rhumatismales et chez les tuberculeux locaux, envoyés imprudemment en période fébrile et évolutive, des accidents de méningite tuberculeuse (3). On voit qu'à la mer, le bain de soleil n'est pas seul à incriminer.

La balnéation chlorurée est capable elle aussi de déter-

(1) Barraud. — De la fièvre marine en puériculture hélio-marine. — XII<sup>e</sup> Congrès d'Hydr. et de Clim., Lyon, oct. 1929 — et Pratique Thalasothérapique. — Traité de Climatologie biolog. et Médicale, Paris, Masson, 1935, t. II, p. 1289.

(2) Barraud (G.). — La sursaturation en puériculture hélio-marine. — Soc. de Pédiatrie de Paris, 15 nov. 1927.

(3) Dufourt. — La tuberculose des plages. — Lyon Médical, 13 déc. 1936 — et Ravina (A.). — La tuberculose pulmonaire des plages. — Presse Méd., 24 fév. 1937.

miner des phénomènes de saturation. Ils se produisent ordinairement vers le trentième bain et se traduisent par de l'agitation ou de l'abattement, des céphalées, des vertiges, des palpitations, de l'anorexie et quelquefois de la fièvre (1). La pathogénie de ces derniers accidents n'est pas aisée à déterminer. Il est probable d'ailleurs qu'ils englobent des troubles qui n'ont rien à faire avec la balnéothérapie et relèvent, pour certains cas, chez les enfants, si souvent hépatiques latents, d'intoxications alimentaires.

Dans les accidents précoce, ceux des premiers jours, il faut faire une part à l'action du froid, capable, on le sait, de déclencher des crises d'urticaire. Herton et Roth pensent qu'il s'agit en l'espèce d'une hypersensibilité au froid qui permettrait la libération de l'histamine cutanée, agent causal de l'urticaire et de réactions générales (chute de la pression sanguine, accélération du pouls, rougeur facile) identiques à celles que l'on détermine par l'injection à dose massive de cette substance.

Ces accidents précoce causés par les bains froids de plage ou de station thermale, en réalité accidents de choc, nous rapprochent des accidents anaphylactiques que nous avons signalés et observés avec tout bain salé même chaud. La cure marine, par suite sans doute de l'intervention concomitale du climat et du soleil, paraît les provoquer plus fréquemment.

Un autre élément pathogénique est représenté par le déclenchement d'un désordre neuro-végétatif; ces accidents qui sont marqués le plus souvent par des signes d'hypersympathicotonie avec agitation, insomnie, troubles digestifs et nerveux divers paraissent dus à une réaction excessive du corps thyroïde. On voit, en effet, au cours des cures hélio-marines le métabolisme de base s'élever jusqu'à un taux de 40 % au-dessus de la normale. Ces accidents appartiennent aux deux types de cures, toutefois un traitement localisé sera chez les sujets prédisposés mieux toléré qu'un traitement généralisé.

Enfin une place doit être faite aux accidents congestifs. Si les variations vaso-motrices provoquées par le bain sont en général bien supportées, chez certains sujets à congestion locale d'origine tuberculeuse, elles déclencheront fatallement des hémorragies plus ou moins dangereuses.

---

(1) Arnozan (X.) et Lamarque (H.). — *Précis d'hydrologie médicale*. — Paris, O. Doin, 1913, p. 279.

## IV.

## RESUME ET CONCLUSIONS.

## I.

Dans cette étude, nous opposons trois types d'eaux chlorurées sodiques :

1<sup>o</sup> L'eau de mer qui répond au produit équilibré de la lixiviation des continents par les eaux fluviales.

2<sup>o</sup> Les eaux de source qui représentent la reprise par les eaux d'infiltration des dépôts marins anciens et spécialement triasiques. Celles-ci diffèrent des précédentes par les points suivants :

- a) Elles sont administrées chaudes,
- b) Elles sont souvent très concentrées,
- c) Elles sont toujours plus riches en sulfates, calcium et brôme que les eaux marines,
- d) Elles possèdent parfois des éléments d'origine profonde :  $\text{CO}_2$  et micropolyminéralisation; on les appelle alors eaux chlorurées carbo-gazeuses.

3<sup>o</sup> Enfin les eaux-mères exceptionnellement riches en ions et spécialement en brome et en iodé.

## II.

Il semble bien que le mécanisme principal de l'activité des bains chlorurés sodiques soit leur action sur le système neuro-végétatif. Cette action diffère cependant selon l'origine de l'eau. Le bain marin froid étant surtout vaso-constricteur et le bain de source chaud ou le bain marin chaud étant vaso-dilatateurs.

L'effet climato-balnéaire plus étendu à la mer porte surtout dans ce cas sur les modifications de l'état général, alors que plus localisé dans les stations thermales il se réalise essentiellement en modifications vaso-motrices locales.

Le mécanisme de l'osmose est surtout important pour les actions locales des eaux hypertoniques de source et des eaux-mères.

Les actions ioniques par absorption se réalisent surtout au niveau des plaies et érosions cutanées. La richesse en ions de certaines sources les rendent particulièrement aptes à ces effets thérapeutiques.

On pourrait donc dire un peu schématiquement que la cure hélio-marine modifie surtout l'état général alors que la cure balnéaire de source agit plus spécialement sur les troubles locaux.

## III.

Au point de vue *clinique*, les indications et contre-indications des deux types de balnéothérapie chlorurée sodique chevauchent souvent et même se superposent. On peut néanmoins dire que les actions thérapeutiques locales sont à demander aux bains de sources chlorurées sodiques, alors que les actions sur l'état général (héliothérapie et climat marin concomitants) sont à rechercher par la thalassothérapie. Souvent on conseillera l'association des deux cures et, en ce cas, la cure chlorurée sodique précédera, de préférence, la cure marine.

Toutefois, certaines affections réclameront de préférence la mer : le rachitisme, les tuberculoses externes, les affections endocrinianes et les retards de croissance, etc. Par contre, la préférence sera donnée d'emblée à la cure chlorurée sodique de source dans les suites de traumatismes, blessures de guerre et accidents, notamment dans les consolidations de fractures et les fistules osseuses (ostéomyélite), les rhumatismes chroniques.

Enfin on peut espérer que le temps, ce grand juge, devant lequel se fondent et disparaissent engouements et modes, établira à l'avenir une répartition de plus en plus raisonnée et scientifique des indications et contre-indications respectives des balnéothérapies marines et thermales.

---