

# La Presse Thermale et Climatique

## **PROBLÈMES D'EAUX THERMALES ET DE CLIMATS**

Organe officiel  
de la Société  
Française d'Hydrologie  
et de Climatologie Médicales





## gréoux

les bains  
en haute Provence

**Rhumatismes, voies respiratoires O.R.L.**  
arthroses, traumatologie, arthrites.  
Climat méditerranéen tempéré.  
Altitude 400 m.  
Ouvert toute l'année.

## amélie

les bains  
en Roussillon

**Voies respiratoires O.R.L.**  
**rhumatismes**  
Emphysème, rhino-laryngologie,  
pré-gérontologie.  
Climat méditerranéen. Altitude  
230 m. Ouvert toute l'année.

## la preste molitg

les-bains  
en haut Roussillon

**Affections génito-urinaires**  
Lithiases, prostatisme, maladie  
du métabolisme, nutrition.  
Altitude 1 130 m.  
Avril-Novembre

les-bains  
en Roussillon

**Affections de la peau,**  
**voies respiratoires O.R.L.**  
rhumatismes, obésité,  
pré-gérontologie. Station pilote de  
la relaxation. Climat méditerranéen  
tempéré. Altitude 450 m.  
Avril-Novembre.

## barbotan eugénie

les-thermes  
en Armagnac

**Station de la jambe malade**  
Circulation veineuse; phlébite,  
varices. Rhumatismes,  
sciatiques, traumatologie.  
Station reconnue d'utilité  
publique. Mars-Décembre.

les-bains

Landes de Gascogne.

1<sup>er</sup> village minceur de France  
animé par Michel Guérard

**Obésité, rhumatismes**  
rééducation, reins, voies  
digestives et urinaires.  
Avril-Octobre.

## stchristau cambo

en haut Béarn.

**Muqueuses, dermatologie,**  
**stomatologie**  
Altitude 320 m.  
Avril-Octobre.

les-bains  
en Pays basque.

**Rhumatismes,**  
**voies respiratoires, O.R.L.**  
nutrition, obésité.  
Ouvert toute l'année.

## le boulou

en Roussillon

**Foie, vésicule biliaire**  
foie congestif, cholecystites  
lithiasiques non chirurgicales,  
allergies digestives, goutte,  
diabète. Altitude 80 m.  
Avril-Novembre.  
Cure de boisson toute l'année.

stations agréées par la sécurité sociale

demandez la documentation sur la station qui vous intéresse à :

**maison du thermalisme**

32 avenue de l'opéra 75002 paris. tél. 742.67.91+,  
et société thermale de chaque station

# La Presse Thermale et Climatique

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE  
ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

*Ancienne GAZETTE DES EAUX*

Fondateur : Victor GARDETTE †

## COMITE DE PATRONAGE

Professeur F. BESANÇON. — P. BAILLET. — G. BONNET. — Professeur M. BOULANGÉ. — Doyen G. CABANEL. — J. CHAREIRE. — Professeur CORNET. — Professeur Agrégé V. COTLENKO. — H. DANY. — Professeur Agrégé C. DELBOY. — Professeur Y. DENARD. — Professeur P. DESGREZ. — Professeur J.J. DUBARRY. — Professeur M. FONTAN. — Professeur GONIN. — Professeur GRANDPIERRE †. — GRISOLET, Ingénieur en chef de la Météorologie, Chef du Service d'Etudes Climatiques de la Ville de Paris. — Professeur JUSTIN-BESANÇON. Membre de l'Académie de Médecine. — Professeur CI LAROCHE. — P. MOLINERY. — Professeur J. PACCALIN. — J. PASSA. — R. SOYER, Assistant au Muséum National d'Histoire naturelle. — P.M. de TRAVERSE.

## COMITE DE REDACTION

Rédacteur en chef honoraire : Jean COTTET, membre de l'Académie de Médecine.

Rédacteur en chef : J. FRANÇON, Secrétaire de Rédaction : R. JEAN.

Allergologie : J. CANY, P. FLEURY.

Biologie : P. NEPVEUX. — Cœur : C. AMBROSI, J. BERTHIER, A. PITON. — Dermatologie : P. GUICHARD DES AGES, P. MANY. — Etudes hydrologiques et thermales : B. NINARD. — Gynécologie : Y. CANEL, G. BARGEUX. — Hépatologie et Gastroentérologie : G. GIRAULT, J. de la TOUR. — Néphrologie et Urologie : J.M. BENOIT, J. FOGLIERINI, J. THOMAS. — Neuropsychiatrie : J.C. DUBOIS, H. FOUNAU, L. VIDART. — Nutrition : A. ALLAND. — Pathologie oséo-articulaire : F. FORESTIER, J. FRANÇON, A. LARY, R. LOUIS. — Pédiatrie : J.L. FAUQUERT, R. JEAN. — Veines : R. CAPODURO, J. FOLLEREAU, C. LARY-JULLIEN. — Voies respiratoires : C. BOUSSAGOL, A. DEBIDOUR, R. FLURIN, J. MAUGEIS de BOURGUESDON.

## COMITE MEDICAL DES STATIONS THERMALES

Docteurs A. DELABROISE, G. EBRARD, C.Y. GERBAULET, J. LACARIN.

*Les opinions exprimées dans les articles ou reproduites dans les analyses n'engagent que les auteurs.*

Éditeur : **EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE**

15, rue Saint-Benoît - 75278 PARIS CEDEX 06

Tél. (1) 548.42.60 - C.C.P. 370-70 Paris



### TARIFS DE L'ABONNEMENT

4 numéros par an

FRANCE : 175 F ; Etudiants, CES : 85 F

ETRANGER : 210 F ; Etudiants, CES : 105 F

Prix du numéro : 56 F

# La Presse Thermale et Climatique

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE  
ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

## SOMMAIRE

Hommage au Professeur R. Grandpierre, par M. Boulangé ..... 1

### MÉMOIRES ORIGINAUX

Réflexions sur quelques paramètres analytiques des eaux minéralisées, par R. Laugier ..... 5

Perspectives d'amélioration de l'hygiène dans les piscines thermales, par G. Popoff ..... 9

Dosage du titane dans les eaux naturelles, par M.H. Darbieu ..... 15

### SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES Séance du 5 décembre 1983

Compte rendu, par G. Girault ..... 21

Introduction, par R. Grandpierre † ..... 22

Etudes des phénomènes d'adaptation à la chaleur observés chez certains animaux, par F. Gal-  
louin et R. Grandpierre † ..... 23

Les réactions biologiques immédiates aux conditions météorologiques de l'atmosphère ou mé-  
téoropathologie de la vie quotidienne, par F. Attali ..... 25

Le spasme vasculaire et ses rapports avec la climatologie, par R. Lemaire ..... 27

Caractérisation d'un climat à partir des réseaux de mesures météorologiques, par E. Choissel ..... 28

Aménagement de l'espace et profil épidémiologique en zone soudano-sahélienne, par M. Le  
Bras, A. Dupont, D. Villenave et B. Guérin ..... 31

### Séance du 15 décembre 1983

Compte rendu, par G. Girault ..... 35

Le thermalisme : de la clinique à la recherche, par Ph. Lapalus ..... 36

Propos sur la place des cures thermales en rhumatologie, par G. Ziegler ..... 38

Le thermalisme ORL dans la région Provence-Côte d'Azur, par M. Neveu et L. Guignonis ..... 41

Place de l'héliothérapie dans la cure thermale de la Roche-Posay, par P. Guichard des Ages ..... 41

### SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMALISME ET DE THALASSOTHÉRAPIE POUR LA SANTÉ BUCCO-DENTAIRE

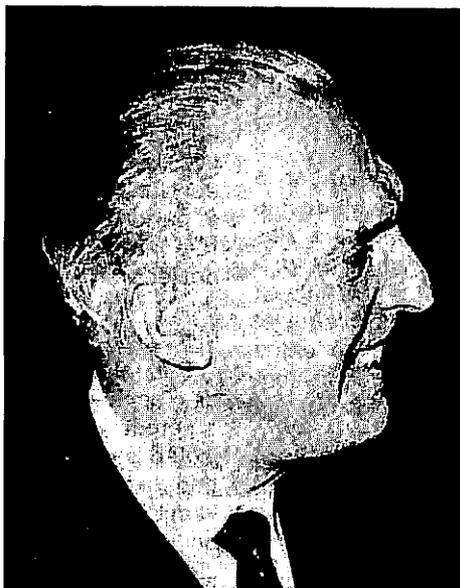
Réunion scientifique, Bourbonne-les-Bains, 24 avril 1983 ..... 43

Livre ..... 19

# Hommage au Professeur Robert Grandpierre

M. BOULANGÉ \*

(Nancy)



Depuis près de 30 ans, notre Société met en pratique une lointaine tradition de consacrer l'une de ses séances, souvent celle de rentrée, à la Climatologie médicale, la présidence de cette réunion en étant confiée au Professeur Robert Grandpierre. Il n'en sera, hélas ! plus ainsi cette année.

Sa brutale disparition, au mois de mars 1984, nous prive aujourd'hui d'un animateur de talent, toujours attentif et disponible aux sollicitations de ses amis, mais nous atteint surtout dans l'affection que nous portions à un homme d'une intelligence exceptionnelle, aux activités multiples qu'il assumait avec une égale réussite, et aux qualités de cœur perceptibles de tous ceux qui eurent la chance de l'approcher, mieux encore d'être ses élèves, et de partager sa chaleureuse intimité.

Plusieurs de mes aînés auraient sans doute su, mieux que moi-même retracer les nombreux éléments marquants de la vie et de la carrière tant universitaire que militaire du Professeur Robert Grand-

pierre. Très sensible à l'honneur que m'a fait le bureau de la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie médicales en me demandant d'évoquer devant vous sa mémoire, je voudrais aujourd'hui être l'interprète de ses très nombreux élèves dans l'hommage qui va lui être rendu.

Auditeur de ses cours et brillantes conférences de physiologie et de médecine aéronautique à la Faculté de Médecine de Nancy, jugé par lui, redoutable par son savoir et indulgent dans ses attitudes, de la première année de mes études médicales à mon concours d'agrégation, je n'avais perçu que par bribes les richesses intellectuelles et humaines d'un Maître se dépensant sans compter à des tâches multiples, nécessitant sa présence en des lieux souvent fort éloignés de ses Facultés de Nancy puis de Bordeaux, ou du Centre Militaire parisien d'Enseignement et de Recherche de Médecine Aéronautique dont il avait été le créateur.

C'est depuis 4 ans surtout, après avoir succédé dans ses fonctions d'enseignant d'Hydrologie et de Climatologie Médicales à notre ami commun et regretté, le Professeur Maurice Lamarche, que j'ai

\* Institut d'Hydrologie et de Climatologie, Faculté de Médecine, 54500 VANDŒUVRE-LÈS-NANCY.

plus fréquemment rencontré, approché et sans doute mieux compris mon Maître, le Professeur Grandpierre, en découvrant ce qui avait été, en définitive, — le mot n'est pas trop fort — une longue histoire d'amour entre lui et l'hydroclimatologie médicale pendant plus d'un demi-siècle de sa vie.

Né à Toul le 31 octobre 1903, Robert Grandpierre devait être éprouvé dans son affection la plus chère dès l'âge de 11 ans, puisque son père, capitaine, tombait au champ d'honneur dans les premiers jours de la guerre 1914-1918. Il devint alors, en 1915, élève du Prytanée Militaire de la Flèche ; il y noua de solides et définitives amitiés, et couronna ses études par l'obtention du baccalauréat de mathématiques élémentaires en 1923 et la réussite du concours de l'Ecole du Service de Santé Militaire en 1924.

Ses études médicales se terminent en 1929 par la soutenance d'une thèse de Doctorat en Médecine intitulée *Contribution à l'étude expérimentale des Eaux de la Bourboule (organotropie viscérale, toxicité, action sur les échanges nutritifs)* et il est admis la même année au Certificat d'Hydrologie et de Climatologie délivré par la Faculté de Médecine de Lyon. C'était là les premières marques essentielles d'un intérêt pour notre discipline, qui ne devait jamais souffrir la moindre défaillance, sollicitant une curiosité toujours en éveil pour tout ce qui concerne l'homme et l'influence de son environnement, fut-il naturel ou au contraire hautement sophistiqué, climatique ou aérospatial.

Le séjour initial de 4 années, en tant que préparateur bénévole dans le Laboratoire d'Hydrologie et de Climatologie thérapeutiques du Professeur Piery, devait trouver un rapide prolongement, après l'affectation du jeune médecin militaire issu du stage d'application au Val de Grâce au 308<sup>e</sup> régiment de Chars de combat à Lunéville. La proximité de la Faculté de Médecine de Nancy l'autorise alors d'exercer des fonctions conjointes de préparateur dans le Laboratoire d'Hydrologie et de Climatologie thérapeutiques dirigé par le Professeur Santenoise. Sa présence à l'Hôpital militaire de Bourbonne va lui permettre de mettre sur pied toute une approche expérimentale de l'action des eaux de cette station et ce ne sont pas moins de 19 publications qui, de 1931 à 1937 viendront sanctionner cette importante activité scientifique.

Mais d'autres sujets d'hydroclimatologie vont retenir son attention et il participe à des recherches conduites sous la direction du Professeur Santenoise aux côtés de ses collègues et amis, les uns et les autres promis à de brillantes carrières universitaires, Louis Merklen, Claude Franck et Miloyé Vidacovitch, sur les cures sulfatées calciques et leurs effets sur la fonction biliaire ou la pression artérielle.

La climatologie fait également partie de ses sujets de recherche et il publie avec les Professeurs

Santenoise et Merklen un important rapport sur le climat du Jura français, qui trouvera place dans l'admirable *Traité de Climatologie biologique et médicale*, publié en 1934 sous la direction de son Maître, le Professeur Marius Piery.

Activité intense et productive caractérise cette période de l'avant-guerre avec une participation aux congrès nationaux ou internationaux d'Hydrologie à Toulouse en 1933, à Plombières et à Vittel en 1935, à Paris et à Vichy en 1937. Bien que ne ressortissant pas directement des préoccupations de notre Société, il nous faut cependant mentionner, parce que significatives, deux orientations nouvelles dans les recherches scientifiques de Robert Grandpierre : un rapport inédit au Ministère de l'Air sur l'étude de l'état neurovégétatif du personnel navigant de l'aéronautique, publié en 1937, et traduisant le travail d'observation effectué sur la base aérienne de Nancy où il avait pu être heureusement affecté à partir de février 1934, va être le début de son rôle au sein de la médecine aérospatiale dont il deviendra l'un des maîtres, aux intuitions parfois de précurseur et à l'audience mondialement reconnue.

Par ailleurs, nombreuses sont les publications des années 1934 à 1939, une vingtaine, ayant trait à l'étude des effets physiologiques de la vagotonine, isolée par le Professeur Santenoise parmi les sécrétions pancréatiques endocrines. Elles témoignent de l'amicale et étroite collaboration avec deux hommes qui vont rester, à travers les tourmentes du deuxième conflit mondial, ses très proches amis : l'histologiste Paul Grognot et le physiologiste Claude Franck.

L'accumulation de ces nombreux travaux scientifiques, réalisés souvent en équipe, permet à Robert Grandpierre et à Claude Franck d'être simultanément admis au concours d'agrégation de Physiologie des Facultés de Médecine en 1939, nouvelle étape dans des carrières universitaires dont la guerre toute proche va modifier le devenir. Affecté par le Secrétariat d'Etat à l'Aéronautique à Toulouse, le Professeur agrégé Grandpierre y retrouve, replié dans une dangereuse clandestinité, son ami Claude Franck. Mais il tient aussi à assurer l'enseignement de physiologie dans sa Faculté d'affectation universitaire de Nancy, et aussi multiples que dangereux sont ses déplacements dans une ville, au cœur d'une zone interdite, et dans un laboratoire où il loge toujours sur le qui-vive dans un foyer de résistance active à l'occupant. Le directeur du laboratoire, le Professeur Chaillet-Bert, successeur du Professeur Santenoise, sera d'ailleurs conduit à assumer à la libération de Nancy les fonctions de Commissaire de la République.

Cette libération des hommes fut aussi celle de la recherche médicale et scientifique et j'eus le bonheur d'assister, à mon tour préparateur bénévole de physiologie en 1950, à l'extraordinaire ex-

pansion d'activité du laboratoire nancéien, sous l'impulsion conjuguée de Robert Grandpierre et de Claude Franck, équipe soudée, amicale et efficace, l'imagination créatrice du premier étant utilement prolongée par la rigueur expérimentale du second, le futur Recteur C. Franck.

Bien qu'accaparé par les tâches multiples, notamment administratives, résultant du développement des laboratoires nancéien et parisien, le Professeur Grandpierre poursuit alors, à côté de travaux de physiologie et de médecine aéronautique, des recherches sur le climatisme dont le fil conducteur est exprimé dans son discours de prise de présidence de la Société Française de Météorologie. Fidèle à son Maître, le Professeur Santenoise, il lui apporte aussi une aide des plus efficaces dans l'édition, malheureusement limitée à quelques années, des Archives de Biologie Thermo-climatique.

L'ouverture d'esprit de notre Maître lui permet les collaborations pluridisciplinaires les plus diverses : grâce à la présence proche et amicale du Professeur Marcel Roubault, fondateur de l'Ecole Nationale de Géologie de Nancy, il présente avec une équipe d'éminents géologues un rapport sur la radioactivité des eaux minérales au Congrès International de Lacco Ameno d'Ischia en 1958, organisé conjointement par la FITEC et l'ISMH.

Un autre domaine écologique le préoccupe : le bruit dans l'environnement, et ce sont des recherches, avec l'éminent spécialiste qu'est devenu P. Grognot dans ce domaine, sur les effets néfastes du bruit dans les cures climatiques.

Les travaux expérimentaux sur l'animal utilisant les techniques physiologiques ne sont nullement délaissées : en témoignent les publications avec le Professeur Biget, de plusieurs études sur les effets de diverses eaux minérales, aussi bien sur la diurèse que sur le pouvoir cholestérasique du sérum sanguin.

Profondément admiratif de mes deux maîtres, indissociables dans mon souvenir et dans mon affection, je me réjouis aujourd'hui d'avoir pu les faire se rejoindre lors de ce que je crois avoir été leur dernière rencontre, chaleureuse et si riche de souvenirs évoqués, lors du déroulement à Nancy du 29<sup>e</sup> Congrès International de Médecine Aéronautique et Spatiale en septembre 1981.

Mais le temps s'écoule et le Professeur Grandpierre, devenu Médecin Général, doit abandonner, atteint par la limite d'âge, le Commandement du Centre d'enseignement et de recherche de médecine aéronautique qu'il a créé : il laisse derrière lui une école et de très nombreux élèves, militaires ou devenus enseignants universitaires, et le décompte en est tel qu'il apparaîtrait plus facile de citer les facultés de médecine françaises n'ayant pas accueilli d'élèves du Pr Grandpierre que les autres.

L'Université, outre ses élèves, va l'accueillir lui-

même à part entière : il devient alors titulaire de la Chaire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Bordeaux, et sa collaboration avec les stations thermales de la région du Sud-Ouest s'intensifie et il pourra, en 1976, publier dans le bulletin de cette station, le bilan de dix ans de recherche scientifique à Luchon.

Son ouverture d'esprit demeure, jointe à un optimisme résolu, qui lui fait, en 1968, face à une tourmente universitaire qui annihile bien souvent l'action des hommes de sa génération, utiliser les structures nouvelles pour créer à Bordeaux en 1970 une UER de Biologie et de Physiologie des facteurs d'ambiance dont il devient le Directeur. L'action des climats y est étudiée dont il parlera régulièrement devant cette Société, mais aussi les environnements extrêmes et les possibilités physiologiques d'adaptation de l'Homme Moderne qu'il exposera notamment aux membres du XIX<sup>e</sup> Congrès d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique de Monaco, en 1977.

Détailler les quelques 102 titres de publications que j'ai pu recenser, relatifs au thermalisme et au climatisme, parmi plusieurs centaines de travaux scientifiques dont les plus mondialement connus se rattachent à la naissance de la biologie et de la médecine aérospatiales, demanderait, et mériterait, qu'y soient consacrées de longues heures d'exposé. Mais il faut aussi insister sur la dynamique et l'exemple d'un tel effort de recherche, poursuivi pendant plus d'un demi-siècle, entraînant dans son sillage beaucoup de ses élèves nancéiens, parisiens ou bordelais, s'intéressant à la climatologie ouest-africaine avec le Professeur R. Lemaire, aux eaux thermales de l'Est avec le Professeur Biget, aux eaux et gaz de Luchon avec le Professeur agrégé H. Vieillefond dont il devait inspirer la thèse inaugurale.

C'est qu'au-delà de sa carrière universitaire, le Professeur Grandpierre a réussi à poursuivre son activité de recherche, l'esprit sans cesse éveillé aux problèmes scientifiques et médicaux dont ceux du thermo-climatisme, en participant à l'animation de plusieurs structures mises en place à Paris par son maître, le Professeur Daniel Santenoise : Président du Conseil d'Administration du Centre de Biologie Thermo-climatique, implanté rue d'Alésia, il y avait fait vivre dans ces mêmes locaux le Laboratoire de Physiologie dépendant de l'Institut d'Hydrologie.

Lorsqu'il y a quelques mois, malgré tous les efforts qu'il y avait consacrés, et aux souvenirs qui devaient s'y rattacher, il a vu ces hauts lieux de la recherche thermo-climatique voués à la pelle des démolisseurs, c'est avec une sagesse et une philosophie sereine qu'il avait accepté qu'une page soit alors tournée.

C'est dire que, jointes à des facultés intellectuel-

les dont il eût la chance de conserver toute la richesse jusqu'à sa disparition, il possédait de grandes qualités de cœur : fidèle à ses maîtres, en particulier aux Professeurs Piery et Santenoise dont il devait prolonger l'œuvre, il était à l'opposé de l'intrigue. S'il sut se dépenser pour promouvoir et insuffler son enthousiasme à tous ses élèves, il ne dut certainement jamais intervenir à son profit, malgré le prestige s'attachant à sa personne : je n'en veux pour preuve que la modestie des récompenses dont il avait été l'objet, au terme d'une carrière universitaire et militaire aussi bien remplies, et que des nations étrangères lui avaient octroyé avec plus de spontanéité et de sincérité admirative que son propre pays.

Mais il était avant tout un honnête homme, juste et bon, et, dans la facilité de sa plume que je lui enviais, et dans l'abondance de ses propos pourtant si riches et passionnants d'anecdotes, je n'ai nul souvenir de l'avoir entendu médire de quiconque.

Les circonstances dans lesquelles je devais apprendre la nouvelle de sa brève maladie traduisent à la fois la délicatesse de ses sentiments et son

souci de la parole donnée : il avait promis d'assumer, avec Madame Grandpierre, le parrainage d'une promotion d'élèves d'un collège d'enseignement technique nancéien. Se voyant brutalement immobilisé, l'une de ses premières démarches fut de me demander de le suppléer dans ce rôle, et c'est avec d'autant plus d'émotion que je pris la parole le jour du baptême de cette promotion, puisqu'entretiens Robert Grandpierre nous avait quittés.

Le Destin avait placé autour de lui une nombreuse famille à laquelle il prodiguait une affection sans limites : j'ai pu constater en retour que tous ses enfants et petits-enfants ressentaient pour lui une véritable adoration et lui témoignaient dans la joie un profond respect.

Aussi puis-je exprimer le sentiment qu'au-delà du vide durement ressenti par eux tous, et plus particulièrement par Madame Grandpierre, la plus cruellement éprouvée, l'immense famille des élèves du Professeur Robert Grandpierre témoigne, par la continuation de son œuvre, de son attachement et de la valeur d'exemple que constitue pour elle la carrière d'un maître inoubliable.

# Réflexions sur quelques paramètres analytiques des eaux minéralisées

R. LAUGIER \*

(Châtenay-Malabry)

A l'occasion de plusieurs réunions de travail auprès du corps médical de diverses stations, il nous est apparu utile d'insister sur quelques paramètres de l'analyse des eaux minérales et géothermales, ainsi que sur la signification qu'il convient de leur donner.

Nous limitons volontairement notre propos aux paramètres dont la simplicité n'est qu'une trompeuse apparence.

## pH

### ÉCHELLE DE pH

Nous n'évoquerons pas devant un auditoire médical le détail de la notation pH, mais nous insistons tout de même sur le caractère logarithmique de cette échelle de mesures.

Prenons pour exemple une station possédant 12 sources dont les pH sont assez largement diversifiés :  $6,20 < \text{pH} < 7,09$ .

La différence constatée,  $\text{pH} = 0,89$ , est proche de l'unité, c'est-à-dire d'une puissance de 10. Ce qui est considérable, mais ne suscite d'autre réaction que l'indifférence.

Pourtant, tous les termes de l'analyse qui sont pH-dépendants varient dans les mêmes proportions en s'inscrivant dans une dynamique hydrochimique qui n'est pas perçue.

### CARTE EN COURBES D'ISO-pH

Dans le contexte des fossés d'effondrement dont la Limagne et Forez, la bordure de Cévennes et la plaine d'Alsace sont autant de bons exemples,

\* Laboratoire d'Hydrologie - Centre Etudes Pharmaceutiques, Université Paris-Sud, 92290 CHATENAY-MALABRY.

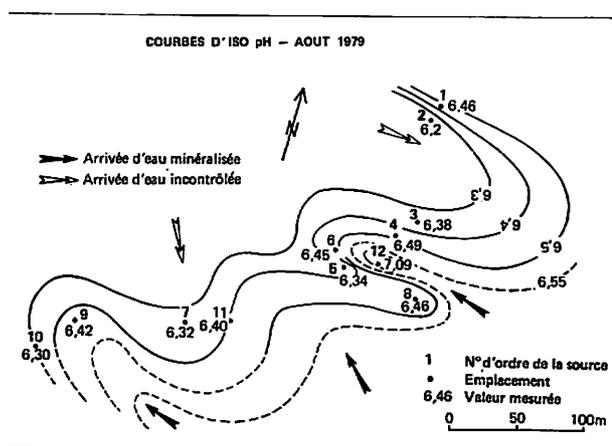


Fig. 1. — Carte en courbes d'iso-pH.

les grandes fractures canalisent et favorisent les émergences multiples. La construction d'une carte en courbes d'iso-pH est accessible à toute station dont le patrimoine hydrominéral se compose d'émergences multiples et groupées.

Dans l'exemple que nous présentons (fig. 1), la source n° 12 est l'émetteur principal. Toutes les autres sources sont autant de dérivations qui empruntent la voie fissurale associée à la faille principale.

La géométrie digitiforme des courbes d'iso-pH révèle une situation conflictuelle entre deux aquifères :

— l'un est d'origine géothermale et profonde, il est fortement tamponné (flèches sombres) ;

— l'autre est d'origine pluviale, sa réaction est acide, il est étranger au domaine hydrominéral (flèches claires).

## ENREGISTREMENT CONTINU

**Cas général**

Au cours de leur transport, la plupart des échantillons perdent une partie du gaz carbonique que l'eau contient en dissolution. Cette modification de la composition atteint toutes les eaux sans exception, mais à des degrés divers.

Le laboratoire constate un état final, il ne maîtrise pas l'état initial.

Cette dénaturation est plus marquée pour les échantillons qui ont été transportés par voie aérienne. Le pH s'uniformise vers 8,5. Des eaux très différentes au départ ne se ressemblent que par leur état de dénaturation.

Une mesure isolée ne reflétant pas la situation hydrogéochimique d'une eau minérale, nous avons pour doctrine, d'enregistrer le pH en continu, au point d'émergence, en bain thermostabilisé à la température du jaillissement. Cette mesure est corrigée à 20° C.

**Eaux carbogazeuses***Cation dominant : Ca<sup>++</sup>*

La dissipation du gaz carbonique crée rapidement les conditions de la saturation du carbonate de calcium vis-à-vis de sa solution. Il dépose en cristallisant en proportions et sous des formes différentes selon la température : calcite ou aragonite.

Deux phénomènes se déroulent en s'amortissant : perte de CO<sub>2</sub> et de carbonate (s) de calcium.

Le graphe dessine des ondulations. Un tracé rectiligne n'est obtenu qu'après plusieurs heures d'enregistrement lorsque l'équilibre calco-carbonique est devenu stable (fig. 2).

*Cation dominant : Na<sup>+</sup>*

La minéralisation n'est pas en sursaturation vis-à-vis de sa solution, le graphe dérive régulièrement selon une courbe de pente 1, à 45°.

La véritable valeur du pH est insaisissable, il faudrait enregistrer plusieurs heures avant d'atteindre la stabilité (fig. 3).

**POTENTIEL ÉLECTRIQUE**

Ce paramètre ne figure pas sur la plupart des bulletins d'analyse. Il se mesure entre l'électrode de référence et l'électrode de platine brillant. (Unité de mesure : millivolt.)

**MESURE INSTANTANÉE**

Les douze sources déjà évoquées se partagent en deux groupes :

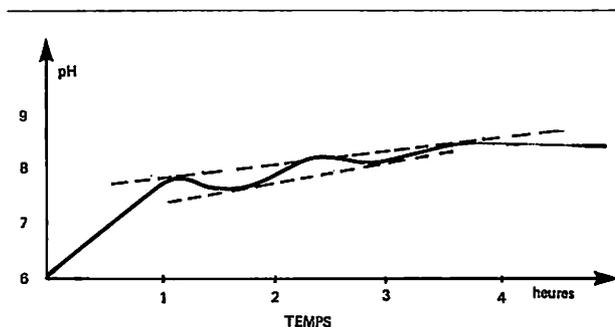


Fig. 2. — Enregistrement du pH : eau carbogazeuse à minéralisation hydrogencarbonatée à dominante calcique. Les flèches correspondent aux phases de dépôt du carbonate de calcium.

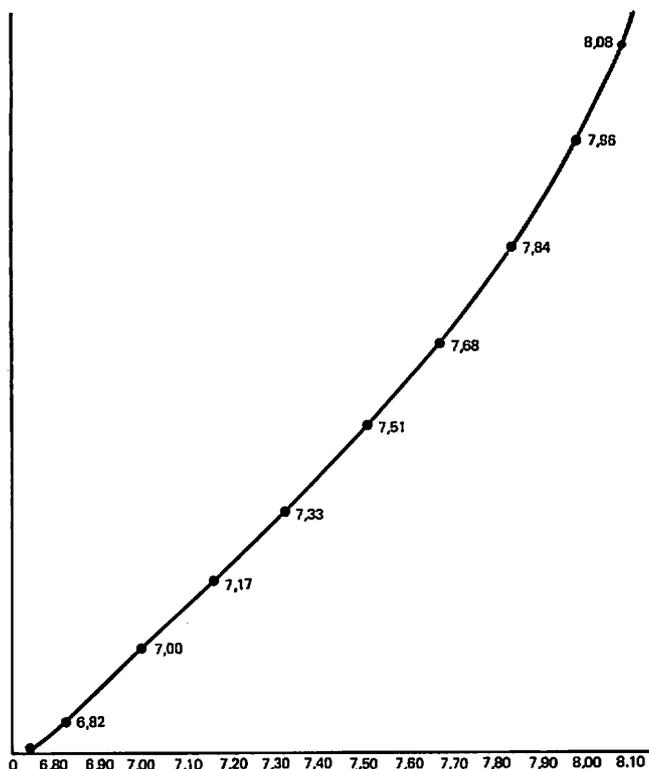


Fig. 3. — Eau minérale carbogazeuse à dominante sodique. Durée de l'enregistrement : 2 h  $\Delta$  ph : 1,33.

— dans le secteur situé à gauche de la figure 4 les équipotentielles se classent en ordre décroissant du centre (+310 mV) vers la périphérie (+200 mV) ;  
— c'est l'inverse dans le secteur situé à droite : +150 à 220 mV.

Cette situation s'explique par l'existence d'une anomalie de structure, majeure pour la région. Son trajet s'aligne sur la solution de continuité électrique constatée.

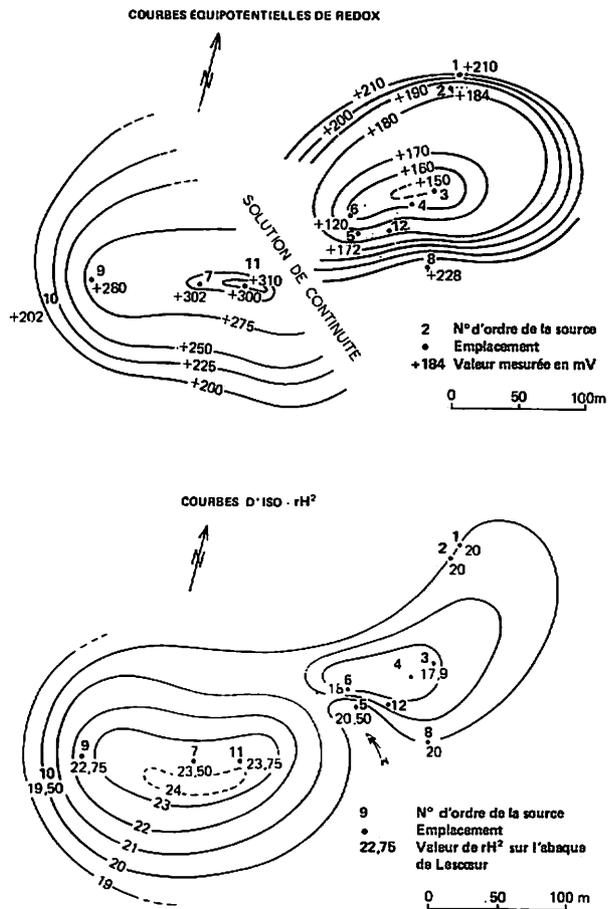


Fig. 4. — a) Courbes d'équipotentialité électrique. b) Courbes d'iso-rH².

ENREGISTREMENT

Cette méthode d'études révèle l'ampleur des modifications supportées par une eau réputée minérale et profonde, à l'occasion de deux types de situation.

Figure 5

Cette source jaillit avec un potentiel de  $-24$  mV qui s'abaisse à  $-34$  mV, 14 minutes plus tard. Cette onde électro-négative peut traduire la rupture de liaisons de chélation. Le zéro électrique est atteint après 25 minutes. Ensuite, le graphe évolue lentement vers des valeurs positives, mais la stabilité n'est pas encore constatée après 80 minutes d'enregistrement.

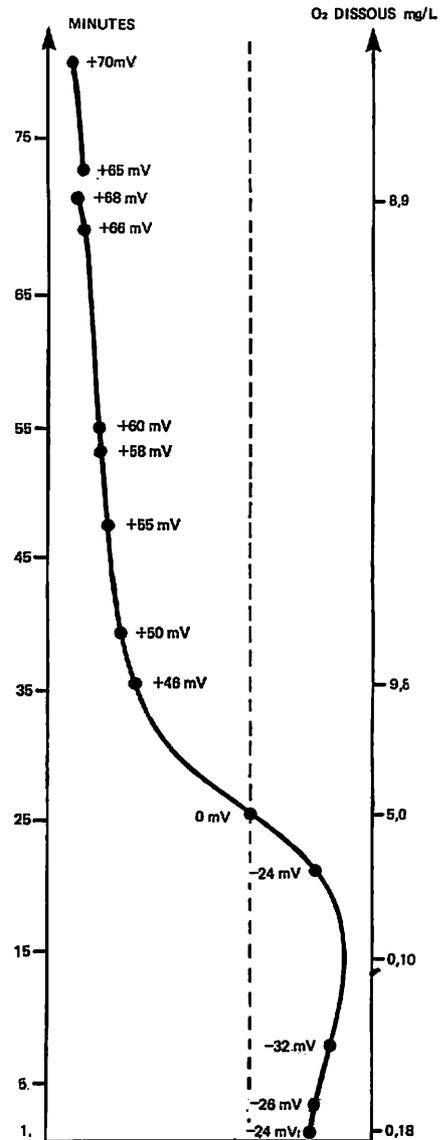


Fig. 5. — Enregistrement du potentiel électrique d'une eau profonde. Noter entre les deux valeurs de  $-24$  mV le flux électro-négatif qui descend à  $-36$  mV.

Le contrôle de la teneur en oxygène montre que ce dernier est d'abord consommé plus vite qu'il ne se dissout à l'interface air/eau. Lorsque la saturation en oxygène est obtenue, le graphe continue à dériver.

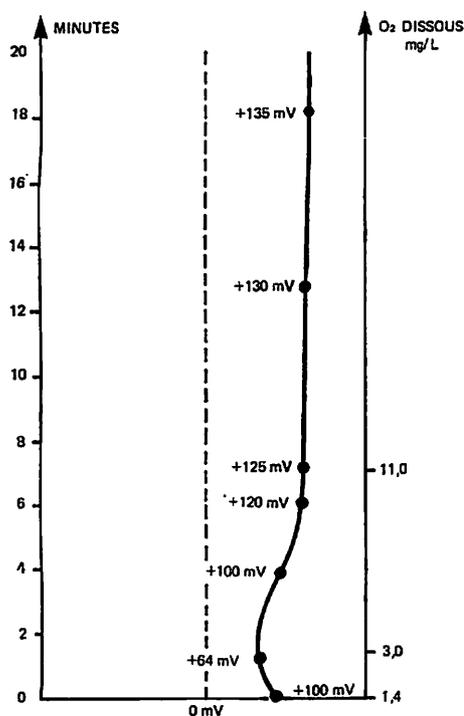


Fig. 6. — Exemple d'une eau déjà modifiée par un apport phréatique. L'eau contient 1,4 mg d'oxygène dissous dès l'émergence.

### Figure 6

Sur le même site hydrominéral, une autre source jaillit avec un potentiel de +100 mV. Il s'abaisse à +64 mV, revient à +100 mV, puis se stabilise rapidement à +135 mV.

La saturation en oxygène est obtenue après 6 minutes.

Il s'agit d'une eau captée dans de mauvaises conditions hydrogéologiques ; l'eau minérale est dénaturée par une arrivée d'eau phréatique à circuit rapide.

### rH<sup>2</sup>

Il s'agit du cologarithme du rapport de la pression partielle de l'hydrogène gazeux, en équilibre avec l'hydrogène moléculaire dissous dans l'eau, rH<sup>2</sup> s'exprime par la voie graphique (abaque de Lescœur) ou par le calcul à l'aide de la formule :

$$rH^2 = \frac{E - E_0}{0,0296} - 2 \text{ pH.}$$

L'échelle de mesures est graduée de 0 à 54 ; 27 est le point d'équilibre de l'oxydo-réduction.

Les eaux souterraines d'origine profonde dont le circuit souterrain est long, sont, en principe, privées d'oxygène. Leur rH<sup>2</sup> se situe très bas dans l'échelle, vers 16 - 19. La confirmation de ces valeurs à l'émergence est une certitude d'intégrité.

Par contre, les eaux phréatiques d'origine pluviale apportent de l'oxygène atmosphérique : rH<sup>2</sup> est au moins égal à 27.

A partir de rH<sup>2</sup> = 30, il faut suspecter un traitement oxydant mis en œuvre en vue de la déferrisation, ou encore en cas de désinfection par précaution.

### CONCLUSION

Dans le passé, l'évocation des « eaux vivantes » était une image destinée à faire comprendre quelle était la fragilité des eaux minérales exposées au contact de l'air.

Aujourd'hui, l'enregistrement des principaux paramètres sous revue offre le moyen de passer du domaine de la tradition à celui d'une hydrologie que nous souhaitons scientifique.

Les stations contraintes de stocker le produit de leurs sources dans l'intervalle de deux séances de soins — en raison de la modicité des débits dans la conception actuelle des ouvrages — trouveront dans nos méthodes, la possibilité de conserver intégralement les qualités initiales de leurs ressources.

La maîtrise des caractères physiques garantit celle des caractères chimiques. L'activité thérapeutique s'y trouve subordonnée.

Il faut pour y parvenir, concevoir des réservoirs étanches, strictement thermostabilisés, dont l'atmosphère sera conditionnée de façon à respecter les équilibres rédox et calco-carbonique.

# Perspectives d'amélioration de l'hygiène dans les piscines thermales

G. POPOFF \*

(Paris)

Les problèmes d'hygiène dans les piscines, quelles soient thermales, de rééducation, de thalassothérapie ou de loisirs, sont liés à la fréquentation simultanée d'un groupe de personnes dans le même milieu, l'eau constituant un vecteur idéal pour la dissémination et la propagation de micro-organismes. Celle-ci peut-être en partie inhibée, en agissant directement sur le vecteur par l'adjonction de produits désinfectants. Cependant, le cas des piscines thermales mérite une attention particulière, car elles permettent à certains malades de bénéficier des propriétés thérapeutiques de l'eau minérale qui les alimentent. Or, la nature des problèmes d'hygiène rencontrés dans les piscines thermales, présentant un certain nombre d'analogies avec les autres types de piscine, il arrive fréquemment que les solutions adoptées leur soient simplement transposées, portant une atteinte préjudiciable à la qualité de l'eau minérale.

Une analyse rigoureuse et sans complaisance de l'hygiène dans les piscines thermales doit comporter une évaluation correcte des risques sanitaires, la définition des objectifs et de leurs priorités et enfin les moyens pour y parvenir, tout en respectant la spécificité de l'eau. Un compromis doit donc être recherché entre les impératifs d'hygiène et les impératifs médicaux propres au thermalisme.

Ainsi, les différences essentielles portent sur la nature de l'eau, la conception des installations, la fréquentation et bien entendu le but recherché.

Le curiste fréquente une piscine thermale sur prescription médicale et il se soumet à divers traitements de rééducation bien spécifiques à son handicap.

Ce traitement paramédical se trouve en partie facilité par la nature de l'eau utilisée dans le bassin. Cette eau minérale est douée de certaines propriétés

thérapeutiques attribuées à la présence de certains éléments constitutifs de l'eau.

Dans les piscines de rééducation installées généralement en milieu hospitalier, l'effet bénéfique du traitement provient exclusivement de l'effet thermique complété par la poussée d'Archimède. Ainsi, n'est-il pas surprenant que le vecteur utilisé soit une eau d'adduction, traitée au désinfectant, de façon analogue aux piscines de loisirs.

Sans entrer dans le détail de la qualité sanitaire des eaux de piscine, rappelons seulement que l'immersion de tout ou partie du corps d'un curiste se traduit par un apport de micro-organismes estimé entre 30 et 200 millions de germes, de divers parasites, de matières organiques d'origine diverses (120 mg/l en moyenne dans le meilleur des cas) [6]. Il en découle un certain nombre de risques potentiels pour une personne en contact avec une eau contaminée : mycoses, amibiases, parasitoses, etc. [15]. Ces risques seront d'autant plus importants que la température élevée de l'eau (36°C) est propice à la prolifération bactérienne ou virale. Cependant, il faut préciser que la nature de l'immersion diffère sensiblement : si elle est en général pratiquée quotidiennement pendant 3 semaines, elle demeure incomplète, excluant les risques au niveau des voies respiratoires, du fait de la position statique du curiste, de la faible profondeur des bassins (1,3 m en moyenne [9]), et de la surveillance constante du personnel soignant.

Les risques sanitaires ne semblent donc pas aussi importants que ce que les résultats d'analyses microbiologiques, isolées de leur contexte et mal interprétées, pourraient laisser craindre. Aucune enquête épidémiologique approfondie n'a permis jusqu'ici de préciser la notion de risque sanitaire encouru dans les piscines thermales.

Il n'en demeure pas moins que des améliorations dans l'hygiène des piscines thermales doivent être apportées étant donné le développement de ce type de traitement.

\* Ministère des Affaires Sociales et de la Solidarité Nationale, Secrétariat d'Etat chargé de la Santé, Laboratoire National de la Santé, Département des Etudes Hydrologiques et Thermales, 1, rue Lacroix, 75015 PARIS.

Il n'existe pas de règlements d'administration publique déterminant les conditions d'autorisation des établissements thermaux, au titre la police des eaux minérales. Par contre, le décret du 19 mai 1969 [10], relatif à l'agrément de certains établissements de cure précise pour les piscines thermales : « L'utilisation des piscines et notamment le rythme de leur remplissage et de leur évacuation, leur désinfection et leur contrôle bactériologique doivent faire l'objet d'un règlement strict donnant les garanties d'hygiène indispensables ». Par piscine thermale, il faut entendre une piscine alimentée en eau reconnue comme eau minérale à son émergence. Le décret du 28 mars 1957 relatif à la police des eaux minérales soumet à autorisation les exploitations d'eau minérale et les établissements thermaux notamment (article 1<sup>er</sup> [11]). Ces eaux doivent être livrées ou administrées au public, telles qu'elles se présentent à leurs émergences afin de leur conserver certaines propriétés thérapeutiques liées à leur composition physico-chimique et reconnues par l'Académie de Médecine (article 2 [11]).

L'autorisation de transport à distance de l'eau du point d'émergence permet aussi de vérifier la conservation de ses qualités physico-chimiques au cours de son transit (article 13 [11]).

L'utilisation d'une eau minérale telle quelle se présente à son émergence est donc une des données essentielles du thermalisme français.

Ainsi, en balnéation, le rôle de la pénétration percutanée de certains ions en solution vient s'ajouter à la thermalité et à la pression hydrostatique pour augmenter l'efficacité des traitements de rééducation. Une étroite corrélation s'établit entre, d'une part, la fixation cutanée des ces ions et d'autre part, le temps de contact entre l'eau et la peau, son épaisseur, le diamètre de ses pores et celui des ions [7, 8, 14] ainsi que leurs gradients de concentration. Certains éléments de l'eau sont utiles dans la rééducation des muscles et articulations, ne seraient-ce que l'action sédative des carbonates, eutrophique du soufre sur les cartilages articulaires, vasodilatatrice du dioxyde de carbone, spécifique de certains ions (Na, K, Mg) sur la contraction musculaire [5].

### AMÉLIORATION DE LA SITUATION

Celle-ci peut être obtenue par une intervention qui se situe à plusieurs niveaux :

- action individuelle sur les curistes,
- action sur les installations et l'eau.

### ACTION SUR LES CURISTES

Le rôle du médecin thermal est important à ce niveau puisque lors de la prescription des soins thermaux au cours du premier examen, il doit éva-

luer les risques potentiels de son patient (affection dermatologique, risque de contagion, incontinence...) afin de le diriger éventuellement vers des soins particuliers en baignoire et lui expliquer les raisons sanitaires d'une toilette. Il faut reconnaître qu'actuellement les expériences de toilette préalable menées par certains établissements thermaux, semblent la plupart du temps ressenties par les curistes comme une mesure vexatoire, voire une brimade caractérisée. Afin de créer le choc psychologique nécessaire et par la même occasion d'accroître son efficacité, cette toilette pourrait se dérouler en deux phases associant en premier lieu un savonnage minutieux suivi d'un traitement individuel de massage sous douche filiforme à l'eau minérale. Cette pratique thermale permettrait une activation de la circulation sanguine, provoquant alors une élimination plus complète des déchets cutanés avant le passage du curiste dans la piscine thermale. On pourrait également envisager un passage préalable en chambre à brouillard ou vaporarium. Cette toilette sera d'autant plus efficace qu'elle sera complétée par le port de vêtements (maillots de bain, bonnets) désinfectés quotidiennement. Le personnel soignant pourrait être sensibilisé à ce problème et chargé d'un rôle d'informations et de conseils pratiques.

Malgré tout, l'application de ces quelques règles élémentaires ne permettra certes pas de résoudre le problème de l'hygiène dans les piscines thermales.

### ACTION SUR LES LOCAUX

Ceux-ci doivent être conçus et aménagés de façon à faciliter le nettoyage fréquent de toutes les installations, et à dissocier réellement les zones humides des zones sèches, en s'inspirant largement des normes des piscines de loisirs [12]. En particulier, le passage obligatoire par des pédiluves désinfectants doit être systématique de même que l'élimination des revêtements propices à la fixation et la prolifération microbienne (moquettes, caillebotis, etc.), la séparation des eaux des plages, des circuits pieds-nus et chaussés, et enfin la conception des bassins (hydraulicité).

### ACTION SUR LE FLUX DE CONTAMINATION

Il faudrait éviter à un curiste de se trouver dans une eau ayant déjà été au contact d'autres patients. Pour cela, on peut agir sur certains paramètres comme :

- la diminution de la fréquentation instantanée du bassin,

- l'augmentation du renouvellement du débit d'eau, avec comme objectif minimum un renouvellement quotidien,

- la conception des bassins : à ce propos, le flux de circulation de l'eau renouvelée devrait être conçu de façon à éliminer toutes les zones mortes et

à diriger rapidement vers le rejet, toute eau venant d'être au contact d'un baigneur. Les brassages d'eau entre les baigneurs sont indésirables puisqu'ils permettent la propagation de micro-organismes vers des tiers. Il est certain que la géométrie de la plupart des bassins actuels (forme parallélépipédique) se prête mal à une bonne répartition des flux d'eau contaminée. Ainsi, l'adoption systématique de petites piscines alvéolaires, conçues précisément de façon à réduire au maximum ces brassages, tout en maintenant le personnel soignant à l'extérieur des bassins serait un progrès.

Toutes ces actions doivent concourir à améliorer de façon significative l'hygiène dans les piscines thermales. Il sera dès lors possible de relier le taux de contamination observé avec la fréquentation journalière de la piscine, son volume, le taux de renouvellement de l'eau, la nature de celle-ci (instabilité de certains éléments, aspect) et les applications thérapeutiques. L'étude du suivi de la contamination en fonction de l'ensemble de ces paramètres permettrait ainsi l'estimation d'un seuil plancher de contamination microbiologique au-delà duquel toute amélioration notable ne pourra être obtenue qu'après traitement énergétique de l'eau.

#### ACTION SUR L'EAU : OPPORTUNITÉ D'UN TRAITEMENT

Le traitement chimique (ou physique) de l'eau de la piscine peut se révéler être une solution séduisante puisqu'il a pour principal résultat le fait de rendre cette eau désinfectée et désinfectante dans certains cas. Cependant, l'adjonction de produits chimiques (bactéricides, oxydants) provoque inévitablement une modification dans la composition chimique de l'eau, modification d'autant plus importante que l'eau est instable. Le choix judicieux d'un moyen de traitement doit pouvoir s'effectuer en toute connaissance de l'eau ; aussi, nous allons passer en revue les différentes qualités d'eaux utilisées en piscine afin de déterminer les éventuels traitements compatibles d'une part avec la composition chimique de l'eau et d'autre part les éléments responsables d'une partie de l'activité thérapeutique.

#### CLASSIFICATION

Compte tenu de l'extrême diversité des compositions chimiques des eaux utilisées dans les piscines thermales, la moins minéralisée possédant 91 mg/l d'extrait sec et la plus minéralisée 18 200 mg/l, on peut envisager les catégories suivantes, [1, 2, 3, 4].

#### Eaux SULFURÉES

Ce sont des eaux dont la principale caractéristique réside dans la présence d'un élément, le soufre, à l'état réduit sous forme de sulfures ( $H_2S$ ,  $HS$ ,  $S$ ),

de thiosulfates ( $S_2O_3^{--}$ ), parfois de soufre colloïdal ( $S_8$ ), en plus des sulfates ( $SO_4$ ) état d'oxydation maximum [13]. Or, les indications et le mode d'action du soufre sont très différents selon son degré d'oxydation ; à l'état réduit (eaux sulfurées) le soufre est utilisé exclusivement en cure externe (dermatologie, rhumatologie, ORL) par contre, à l'état oxydé (eaux sulfatées) il est actif par voie externe et en cure de boisson.

On distingue ainsi deux groupes.

*1<sup>er</sup> groupe : type Pyrénéen, sulfurée sodique,  $8 < pH < 10$ .*

- Ax-Les-Thermes.
- Pietrapola.
- Bagnères-de-Luchon.
- Bagnères-de-Bigorre.
- Cauterets.
- Amélie-les-Bains.
- Vernet-les-Bains.

*2<sup>e</sup> groupe : sulfurée calcique, minéralisation variable, pH neutre.*

- Digne, Gréoux-les-Bains.
- Camoins.
- Barbotan.
- Uriage.
- Lons-le-Saunier.
- Prechacq-les-Bains.
- Bagnols-les-Bains.
- Cambo-les-Bains.
- Bagnières-de-Bigorre.
- Aix-les-Bains.
- Matouba (Guadeloupe).

Tout contact avec le milieu extérieur (oxygène) provoque invariablement une oxydation des sulfures en sulfates (1<sup>er</sup> groupe) avec passage par un stade intermédiaire ; le soufre colloïdal (2<sup>e</sup> groupe) ; il s'agit du fameux bleuissement de l'eau à la lumière [13]. Ainsi une oxydation énergétique par un produit chimique ou par des U.V. provoquera la disparition du soufre réducteur et la formation concomitante de précipités ou de floculats rendant opaque l'eau de la piscine.

Le seul traitement envisageable consisterait apparemment en une filtration bactériologique de l'eau de la piscine en continu. Cependant, il faut prendre en considération les risques importants de colmatage des filtres par la barégine qui se développe dans ces eaux sulfurées, auxquelles d'ailleurs elle donne une onctuosité responsable d'une partie de ses bienfaits.

Considérant toutes les autres eaux, les facteurs susceptibles d'influencer leur comportement au contact d'un agent chimique sont :

- la présence d'oligo-éléments instables : le fer, le manganèse, la silice pouvant provoquer des précipités avec un anion dominant,

— le pH de l'eau (favorise la formation de chloramine ou bromamine), la minéralisation de l'eau : une eau à l'extrait sec  $< 1$  g/l sera considérée comme stable vis-à-vis d'oxydant ( analogie avec les piscines publiques).

#### EAUX PAUVRES EN FER, Fe $< 0,25$ ppm

##### Minéralisation inférieure à 1 g/l

###### pH $< 7,5$

- Thonon-les-Bains.
- La Roche Posay.
- Dax.

###### pH $> 7,5$

- Saint-Paul-les-Dax.
- Bains-les-Bains.
- Plombières-les-Bains.

##### Minéralisation supérieure à 1 g/l

###### p $< 7,5$

- Balaruc-les-Bains.
- Rochefort-sur-Mer.

Pour ces trois groupes, il n'y a pas de risques majeurs de précipités de fer ou de manganèse, les seuls problèmes pouvant intervenir sont liés au pH ou à la minéralisation.

#### EAUX RICHES EN Fe, Mn, SILICE

Il faut donc prévoir éventuellement une floculation des oligo-éléments.

##### Minéralisation inférieure à 1 g/l

###### pH $< 7,5$

- Aix-en-Provence.
- Chaudes-Aigues.
- Auresan.
- Lamalou-les-Bains (Capus).
- Charbonnières.

###### pH $> 7,5$

- Saubusse.
- Sail-les-Bains.
- Beaucens.

##### Minéralisation supérieure à 1 g/l

Les risques de précipités sont d'autant plus importants que le système bicarbonates/carbonates avec ses précipités vient s'ajouter au système  $Fe^{II}/Fe^{III}$  et  $Si/SiO_2$ . Le moindre ajout d'oxydant entraîne la formation de carbonates et de silicates : cette floculation en particules très fines et coupantes, colorées par les sels de fer et de manganèse est très irritante pour les curistes et le personnel soignant.

##### *Bicarbonatées sodiques*

- Précipité de Fe : Vichy, Montrond.

- Précipité de silice : Neris.
- Précipité de Fe + Mn + Si : Le Mont-Dore, Châteauneuf.

##### *Bicarbonatées calciques*

- Précipité de Fe : Lamalou (Usclade).

##### *Sulfatées calciques et magnésiennes*

- Saint-Amand-les-Eaux.

##### *Sulfatée, chlorurée calcique et sodique*

- Brides-les-Bains, Evaux.

##### *Chlorurées sodiques*

Le chlorure de sodium tend à stabiliser le système, mais il n'empêchera pas le fer de précipiter sous forme d'hydroxyde ferrique ou la silice sous forme de silicates :

- Précipité de Fe + Si : Bourbon l'Archambault, Luxeuil, Bourbon Lancy.
- Précipité de Si : Bourbonne-les-Bains.
- Précipité de Fe : Niederbronn, Morsbronn.

Il est absolument exclu d'envisager un quelconque traitement chimique sur des eaux minérales ayant des éléments instables (eaux sulfurées, ferrugineuses, siliceuses) sous peine de les détériorer profondément. Les eaux considérées comme stables chimiquement (eau peu minéralisée et de pH neutre) peuvent supporter sans inconvénient de tels traitements chimiques. En réalité, l'adjonction de désinfectants de type bactéricide ou oxydant (chlore) provoque inévitablement une modification de la composition chimique de l'eau, modification d'autant plus importante que les équilibres ioniques sont instables. Dans ces conditions, il est parfaitement illusoire de continuer à assimiler cette eau traitée, même sans modification apparente comme l'eau minérale originelle.

## CONCLUSIONS

De telles modifications, mêmes minimes, sont-elles susceptibles de compromettre irrémédiablement l'efficacité thérapeutique de cette eau minérale utilisée en balnéation ? En absence de toutes références scientifiques crédibles, une décision de procéder à un traitement de l'eau minérale équivaut donc à nier l'intérêt thérapeutique de certains éléments constitutifs de l'eau, ceci en parfaite contradiction avec la notion française de thermalisme.

La question essentielle consiste à apprécier avec exactitude les risques sanitaires posés par une balnéation régulière dans une eau susceptible de contenir des germes. Par la même occasion, le problème de l'efficacité thérapeutique des eaux minérales utilisées en piscine thermale telles qu'elles se présentent à leur émergence se trouve posé. En d'autres termes, faut-il nécessairement privilégier

l'aspect hygiène dans les piscines thermales aux dépens de l'aspect thérapeutique sachant que la stérilité du milieu ambiant n'est pas forcément synonyme d'efficacité dans le cas présent?

Dans l'immédiat, un traitement chimique de l'eau minérale dans les piscines thermales afin de la rendre désinfectante est exclu tant pour des motifs physico-chimiques que psychologiques, puisqu'il risque de porter atteinte à la crédibilité scientifique du thermalisme. Le seul traitement physique possible pourrait consister en une filtration microbiologique à condition toutefois d'apporter les preuves de son efficacité et de son inertie vis-à-vis de la composition de l'eau.

Une évaluation correcte du taux de contamination minimum obtenu après application des diverses mesures d'hygiène reste à déterminer, compte tenu du fait que l'élimination complète de la contamination (seuil microbiologique zéro), ne pourrait être obtenue qu'à la suite d'un traitement énergétique de l'eau.

On pourrait envisager la fixation d'un seuil de contamination microbiologique en dessous duquel les risques sanitaires pourraient être tenus comme négligeables par analogie avec les baignades aménagées.

De cette façon, il devient possible de concevoir une procédure d'agrément pour chaque piscine thermique prenant en considération : la nature de l'eau, le débit des sources, la conception technique du bassin et sa fréquentation. Ainsi, il ne devrait plus être toléré de piscines dites thermales alimentées par une source au débit notoirement insuffisant.

En cas d'impossibilité d'obtention de ce seuil de tolérance, diverses mesures peuvent être prévues allant de la fermeture du bassin, la diminution de

la fréquentation journalière, jusqu'au fonctionnement en eau douce traitée transformant ainsi officiellement la piscine thermique en piscine de rééducation avec indication claire pour le public.

## RESUME

Des différences d'appréciation des risques sanitaires existent entre les piscines thermales d'une part, et les piscines de rééducation et de loisirs d'autre part. Une analyse rigoureuse et sans complaisance du problème de l'hygiène dans les piscines thermales doit comporter une évaluation correcte des risques sanitaires, la définition des objectifs, de leurs priorités et enfin les moyens pour y parvenir tout en respectant l'identité de l'eau minérale.

L'amélioration de la qualité microbiologique de l'eau des piscines thermales peut être obtenue, en premier lieu, par une action sur le curiste.

L'activation de la circulation sanguine obtenue par un massage sous douche filiforme ou bains de vapeur doit permettre une élimination plus complète des déchets cutanés avant le traitement de balnéation. En second lieu, une action sur les installations doit concourir à canaliser les flux de contamination et à réduire la fréquentation instantanée des bassins. Ensuite, les ressources thermales doivent être suffisantes pour assurer un renouvellement maximal de l'eau de la piscine.

Pour des raisons physico-chimiques, réglementaires et psychologiques, un traitement de l'eau minérale par un désinfectant est exclu, car il porterait une atteinte sérieuse à la crédibilité scientifique du thermalisme. Si néanmoins, une décision de traitement était prise, elle équivaldrait à privilégier l'aspect hygiène aux dépens de l'aspect santé, avec tous ses avantages mais également ses inconvénients et notamment le déclassement des piscines thermales en piscines de rééducation.

## RÉFÉRENCES

1. Annales des Mines. — Nomenclature des sources d'eaux minérales françaises, 1961 et 1968.
2. Annales des Mines. — Fichier des sources d'eaux minérales françaises, sept. 1975.
3. Annales des Mines. — Fichier des sources d'eaux minérales françaises, 1983, n° 8 et 9.
4. Archives du Laboratoire National de la Santé. — Département des Etudes Hydrologiques et Thermales, Fichier Central des Eaux Minérales.
5. Bert J.M. et coll. — *Thérapeutique thermique et climatique*, chap. XVII, XVIII. Paris, Masson, 1972.
6. Besançon F. — Hygiène des piscines thermales. *Presse therm. clim.*, 1984, 121, 99-100.
7. Dubarry J.J., Blanquet P., Tamarella C. — Mise en évidence de la pénétration percutanée d'électrolytes à l'aide de traceurs radio-actifs. Répartition dans l'organisme, données quantitatives. *Presse therm. clim.*, 1971, 108, 1-8.
8. Dubarry J.J., Tamarella C. — Pénétration percutanée en balnéothérapie thermique. *Presse Therm. clim.*, 109, 196-204..
9. Ministre des Affaires Sociales et de la Solidarité Nationale. — Circulaire en date du 21 juillet 1983.
10. J.O. du 25 mai 1969. — Décret n° 69-455 du 19 mai 1969, relatif à l'agrément de certains établissements privés de cure et de prévention pour les soins aux assurés sociaux, article 1.
11. J.O. du 30 mars 1957. — Décret n° 57-404 du 28 mars 1957 portant règlement d'administration publique sur la police et la surveillance des eaux minérales.
12. J.O. du 10 avril 1981. — Décret n° 81-324 du 7 avril 1981 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées.
13. Popoff G. — Evolution des eaux minérales sulfurées dans un établissement thermal. *Sci. Techn. eau*, 1983, 16, 223-233.
14. Tamarella C., Dubarry J.J. — Etude quantitative de la pénétration percutanée en balnéothérapie. *Presse therm. clim.*, 109, 37-40.
15. Tuyeras Ch. — *Pratique de la rééducation en piscine thermique. Problèmes d'hygiène posés par le traitement des eaux*. Thèse Pharmacie, Clermont-Ferrand, 1983.

# oligosols®



## Aluminium Oligosol

4 mg / 2 ml

- atonie
- AMM 307511.6



## Bismuth Oligosol

0,07 mg / 1 ml

- amygdalites, laryngites (ne pas utiliser plus de trois jours sans avis médical)
- Visa NL 1806



## Cobalt Oligosol

0,45 mg / 2 ml

- régulation du système sympathique
- AMM 307513.9



## Cuivre Oligosol

5,18 mg / 2 ml

- états infectieux
- Visa 19.558 b - 20.978



## Cuivre-Or-Argent Oligosol

0,45 mg-0,0014 mg-0,06 mg / 2 ml

- états anergiques
- Visa NL 2145



## Fluor Oligosol

0,442 mg / 2 ml

- atteintes osseuses
- AMM 307514.5 - Tableau C



## Iode Oligosol

0,024 mg / 2 ml

- dysfonctionnements thyroïdiens
- AMM 307528.6 - Tableau C



## Lithium Oligosol

8,14 mg / 2 ml

- troubles du psychisme
- AMM 307515.1



## Magnésium Oligosol

1,78 mg / 2 ml

- états intestinaux
- AMM 307516.8



## Manganèse Oligosol

0,59 mg / 2 ml

- états arthritiques
- AMM 307517.4



## Manganèse-Cobalt Oligosol

0,59 mg-0,554 mg / 2 ml

- dystonies neuro-végétatives
- AMM 307508.5



## Manganèse-Cuivre Oligosol

0,59 mg-0,518 mg / 2 ml

- états infectieux chroniques
- AMM 307509.1



## Manganèse-Cuivre-Cobalt Oligosol

0,59 mg-0,518 mg-0,554 mg / 2 ml

- anémies
- Visa 19.558 b - 20.976



## Nickel-Cobalt Oligosol

0,556 mg-0,554 mg / 2 ml

- dysfonctionnements pancréatiques
- AMM 307526.3



## Phosphore Oligosol

0,14 mg / 2 ml

- dysfonctionnements parathyroïdiens
- AMM 307520.5



## Potassium Oligosol

0,24 mg / 2 ml

- troubles du métabolisme de l'eau
- Visa 19.558 b - 20.975 - Tableau C



## Soufre Oligosol

0,30 mg / 2 ml

- dysfonctionnements hépato-biliaires
- Visa 19.558 b - 20.980



## Zinc Oligosol

0,47 mg / 2 ml

- dysfonctionnements hypophysaires
- AMM 307524.0



## Zinc-Cuivre Oligosol

0,47 mg-0,518 mg / 2 ml

- dysfonctionnements hypophyso-gonadotropes
- Visa 19.558 b - 20.981



## Zinc-Nickel-Cobalt Oligosol

0,47 mg-0,556 mg-0,554 mg / 2 ml

- dysfonctionnements hypophyso-pancréatiques
- AMM 307526.3

### Posologie et voie d'administration

1 à 2 prises par jour ou plus en fonction de l'état. Voie perlinguale de préférence le matin à jeun ou loin des repas.

### Formes et présentations - Prix publics - Coûts de traitement journalier

#### Remboursement Sécurité Sociale à 40 %



Flacon multidose pour la voie perlinguale (60 ml)  
1 cuiller doseuse = 2 ml - Prix public : 14,60 F  
Coût de traitement journalier : 0,48 à 0,96 F



Ampoules injectables (I.M.) et pour la voie perlinguale  
(14 amp. x 2 ml) - Prix public : 9,60 F  
Coût de traitement journalier : 0,68 à 1,36



Flacons pressurisés doseurs pour la voie perlinguale (60 ml)  
1 distribution = 2 ml - Prix public : 15,00 F  
Coût de traitement journalier : 0,50 à 1,00 F

# Dosage du titane dans les eaux naturelles

M. H. DARBIEU \*

(Toulouse)

L'abondance du titane dans l'écorce terrestre justifie sa recherche et son dosage. Pourtant, les travaux relatifs à ce sujet sont restés longtemps peu nombreux et se bornaient à signaler la présence de cet élément. Mais à partir de l'affaire des « boues rouges » rejetées en mer Méditerranée et des débats passionnés qu'elle a suscités dans les cercles de pêcheurs inquiets des conséquences de la pollution marine, de sérieuses études concernant l'influence des effluents ferrotitanifères sur le milieu marin ont été entreprises, notamment par le Centre National pour l'Exploitation de Océans (CNEXO). Elles ont apporté des précisions sur les curieuses propriétés de cet élément. Mais sur le plan hydrologique, l'ordre de grandeur de la teneur en titane des eaux naturelles reste souvent inconnu. Aussi, la chimie de cet élément, caractérisée par la prépondérance de l'état solide, implique des méthodes de microdosage très sensibles. Si, dans le cas du titane, les méthodes spectrophotométriques sont les plus appropriées, il faut néanmoins envisager une étude critique des autres méthodes physicochimiques. Mais, tout d'abord, localisons les principaux gisements de titane afin de comprendre la possibilité d'entraînement de cet élément par les eaux suivant la nature des roches traversées.

## LE TITANE ET SES DÉRIVÉS

Le titane est l'un des éléments les plus abondants de l'écorce terrestre. Il constitue 0,33 p. cent et se situe après l'oxygène, le silicium, l'aluminium, le fer, le magnésium, le potassium et le sodium. Il faut noter la place caractéristique du titane parmi les éléments forts dans le sol [7].

\* Maître-assistant, Service de Chimie pharmaceutique, Faculté de Pharmacie, 35, chemin des Maraîchers, 31000 TOULOUSE.

## GISEMENTS FRANÇAIS

On sait maintenant que le grès du Massif Armoricain renferme des quantités importantes de titane [9]. Ces gisements se rencontrent dans le sud de l'Ille-et-Vilaine, dans la Manche, dans l'Orne, et en Loire-Atlantique.

L'atout majeur de ces gisements est le suivant : ils ne contiennent pas de fer et permettent donc de produire du titane sans aucune pollution par les boues rouges, trop souvent associées à cette industrie. Les recherches du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) dans le domaine de la géologie minière ont révélé que le titane donne rarement lieu à des gisements importants, mais qu'il se trouve disséminé à l'état de traces dans presque toutes les roches. Dans les plages du golfe de Gascogne, il est très souvent présent sous forme d'ilménite.

## PRINCIPALES ROCHES TITANIFÈRES

Le titane combiné se rencontre principalement dans :

- les schistes cristallins qui contiennent le rutile, oxyde naturel de titane quadratique ( $TiO_2$ ) et de l'ilménite, oxyde naturel de fer et de titane ;
- les sphènes ou titanites qui sont des silicotitanates naturels de calcium, monocliniques, répondant à la formule  $CaTiSiO_5$  ou  $SiO_2, TiO_2, CaO$  ;
- les pyroxènes qui sont des silicates de titane, de fer, de magnésium, de calcium et parfois d'aluminium ;
- les syénites néphéliniques, qui sont des roches éruptives, de texture grenue, sans quartz, formées de feldspaths potassiques et d'amphiboles, c'est-à-

dire de silicate de fer et de magnésium, associés au titane. Ces syénites renferment aussi de la néphéline, c'est-à-dire un aluminosilicate naturel de sodium ;

— les pegmatites, qui sont des variétés de granit à gros éléments (quartz, feldspath, mica noir, tourmaline), associés là encore au titane.

#### DIFFÉRENTES FORMES DU TITANE EN SOLUTION

Dans les solutions très concentrées, le titane pourra être présent sous forme de cations  $\text{TiO}^{2+}$ , alors que dans les solutions diluées au contraire il semble bien établi que le titane est présent sous la forme de  $\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6^{4+}$ , espèce qui est dosée dans l'eau, incolore, mais absorbant dans l'ultraviolet lointain. Lorsque des ions chlorures sont présents dans le milieu, il se forme le complexe  $\text{TiCl}_6^{2-}$  anionique, peu stable en présence de fluorures. Ainsi, le complexe  $\text{TiF}_6^{2-}$  est très stable et peu réactif. Beaucoup de composés moléculaires ou ioniques, en particulier les anions tartrates, citrates, formiates, oxalates, forment avec le titane (IV) des complexes toutefois moins stables que ceux qui contiennent des ligands fluorures. Les cations  $\text{Ti}(\text{IV})$ , à moins qu'ils ne soient engagés dans un complexe trop stable, tendent à s'hydrolyser lentement lorsque le pH des solutions est supérieur à 1. Toutefois, le processus est lent à la température ordinaire et en l'absence d'impuretés catalytiques de telle sorte que des solutions dont le pH avoisine 4 ou 5 ne se troublent qu'au bout de quelques heures par suite de la précipitation de l'hydroxyde de titane  $\text{Ti}(\text{OH})_4$ . Cette remarque permet d'assigner aux eaux très basiques, celles précisément qui dissoudront  $\text{Ti}(\text{OH})_4$  amphotère, des teneurs élevées en titane. Les eaux communes dont le pH est voisin de la neutralité, en revanche, ne pourront dissoudre que de petites quantités de  $\text{Ti}(\text{OH})_4$ . Les eaux faiblement acides devront être stabilisées en vue de l'analyse par un abaissement accru de pH, au voisinage de 1, au moyen de  $\text{HCl}_4$  ou de  $\text{HCl}$ . Les eaux faiblement basiques devront être de même rendues fortement basiques par l'addition de soude. Les ajouts présentent en outre l'avantage d'entraver le développement de la microflore qui, selon Pinta [7], pourrait fausser l'analyse par l'assimilation biologique.

Le produit de solubilité de l'hydroxyde de titane (IV) a été évalué au moyen de titrations potentiométriques par Mironov et Oddosevteev. Il est égal à  $7,94 \cdot 10^{-45}$  à  $25^\circ \text{C}$ .

Les précipités évoluent au cours du temps, conduisant à des dioxydes de titane hydratés ou anhydres ( $\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) que l'on ne peut plus redissoudre. En résumé, les solutions aqueuses de titane au degré d'oxydation (IV), représentées habituellement par les cations  $\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6^{4+}$  (milieu acide) ou par l'anion  $\text{HTiO}_3^-$  (milieu basique) ne sont pas stables au voisinage de la neutralité, en l'absence de ligand fort. La recher-

che de cet élément à l'état de traces dans l'eau va donc nécessiter l'emploi de techniques sensibles, précises et spécifiques. Pour détecter et déterminer les éléments traces, on utilise les propriétés physiques suivantes, telles que leurs spectres d'émission ou d'absorption ou encore leurs potentiels d'électrolyse. De ces propriétés résultent trois méthodes générales classiques :

- la spectrométrie d'émission,
- la colorimétrie ou spectrophotométrie d'absorption,
- la polarographie.

#### LES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE DOSAGE

##### SPECTROGRAPHIE D'ÉMISSION

En comparaison avec les autres méthodes physicochimiques, les méthodes spectrales sont les plus efficaces dans l'analyse qualitative et semi-quantitative. En effet, la quantité d'échantillon utile à l'analyse est de quelques milligrammes, et surtout, la méthode est spécifique car l'identification d'un élément résulte de la présence dans le spectre inconnu de plusieurs raies caractéristiques. On distingue trois procédés classiques d'analyse spectrographique, en fonction de la source spectrale d'excitation : la spectrographie de flamme, la spectrographie d'étincelle, et la spectrographie d'arc. Cette dernière se révèle être la plus sensible dans le cas du titane. En effet, l'arc est une source spectrale beaucoup plus puissante que la flamme. C'est une source d'excitation thermique dont la température varie de  $2\,000^\circ \text{C}$  à  $8\,000^\circ \text{C}$ . La plupart des métaux y sont excités. Cet arc est obtenu en excitant les atomes d'un échantillon à analyser, incorporé aux électrodes de l'arc, par le passage d'un courant de 2 à 30 ampères, sous un potentiel de 10 à 100 volts. Dans les méthodes à « l'arc continu », les électrodes sont en carbone, ce qui a l'avantage d'émettre très peu de raies. Ces électrodes sont taillées en cône pour l'électrode supérieure et en cratère pour l'électrode inférieure constitue la cathode. Pour faciliter le repérage ultérieur des raies, il est commode d'enregistrer, à côté du spectre de l'échantillon, le spectre du fer pris comme référence à l'aide de deux électrodes de fer.

L'examen du spectre se fait par détermination exacte des longueurs d'onde. On recherche en priorité les raies ultimes, c'est-à-dire celles qui disparaîtront les dernières quand la concentration diminuera. Ce sont donc les plus sensibles. Il faut contrôler qu'il n'existe pas d'interférences entre les raies caractéristiques de l'élément et les raies d'un autre élément. Les raies ultimes du titane sont : 3 349,0 Å, 3 319,4 Å, 3 361,3 Å. (fig. 1).

Le calcium peut être gênant lors du dosage du titane, car il possède des raies intenses à 3 350 et

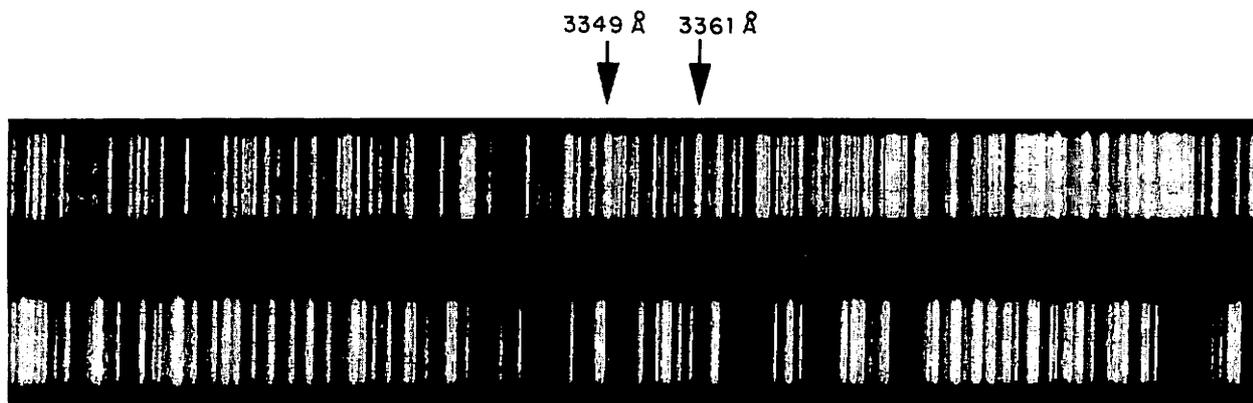


Fig. 1. — Spectre du titane (Référence : spectre du fer).

3 361 Å. Pour éliminer cette interférence, il faut isoler le titane en le précipitant par le cupferron. C'est peut-être là l'inconvénient majeur de cette méthode, compte tenu des traces aussi infimes que celles contenues dans les eaux naturelles .

MÉTHODES ÉLECTROCHIMIQUES [4, 5]

Parmis les méthodes électrochimiques utilisées, citons :

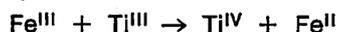
- l'électrolyse,
- la potentiométrie,
- la polarographie.

**Électrolyse**

Le principe consiste à former, à partir des ions facilement réductibles, un amalgame qui sera séparé ultérieurement. Le nombre d'oxydation varie pendant l'électrolyse. Le titane (IV) est réduit en titane (III). Cette méthode est employée pour l'élimination des ions gênants.

**Potentiométrie**

Il s'agit du dosage potentiométrique du titane (III) par le fer (III) suivant la réaction :



réalisée avec la chaîne électrochimique symbolique suivante :



Il faut commencer par réduire le titane (IV) à l'état de titane (III) par un amalgame de zinc à l'aide d'une colonne dite de Jones. La réaction est la suivante :

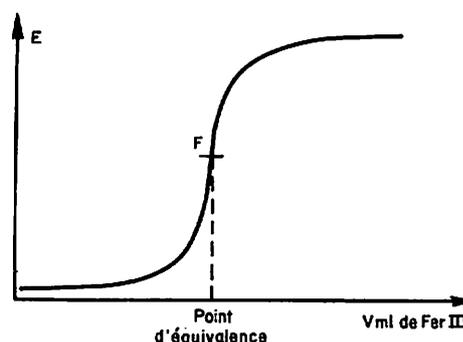
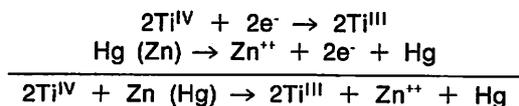


Fig. 2. — Polarographie du titane à différentes concentrations.

La courbe décrivant la variation de tension lue sur le voltmètre en fonction du volume de réactif ajouté est représentée sur la figure 2.

La différence de potentiel entre les deux électrodes varie peu au cours du titrage jusqu'au voisinage du point d'équivalence. A son approche, il y a une forte variation de la différence de potentiel, et le point final F de la réaction est caractérisé par le point d'inflexion de la courbe. Cette méthode donne satisfaction pour l'analyse de solutions de titane (IV) de concentrations comprises entre 10<sup>-3</sup> M et 5.10<sup>-4</sup> M, soit de concentrations de 50 mg/l.

**Polarographie**

Pour mettre en œuvre cette méthode, on réalise une microélectrolyse d'une solution ionique et on mesure l'intensité d'électrolyse pour chaque valeur de potentiel. Les caractéristiques de la méthode sont les performances suivantes : la limite de détection 10<sup>-6</sup> M/l, la précision de 1 à 2 p. cent et enfin la résolution. Il faut environ 200 mv d'écart entre les potentiels de demi-vague de deux ions pour pouvoir les analyser.

La limite de détection obtenue dans certaines conditions expérimentales [1] a été de 0,1 mg/l.

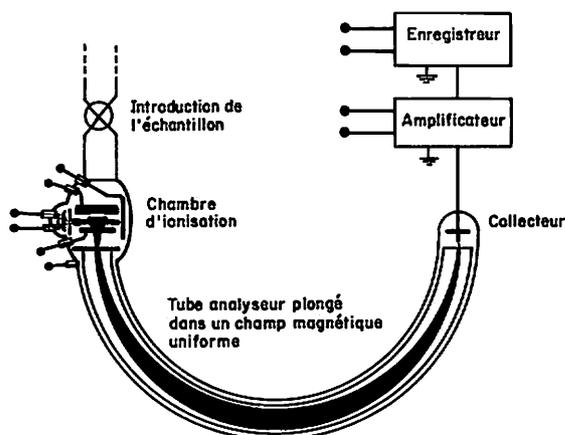


Fig. 3. — Schéma du spectromètre de masse.

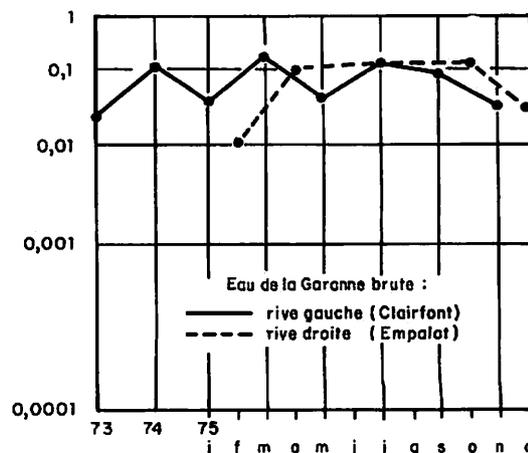


Fig. 4. — Evolution de la teneur en titane dans l'eau de la Garonne. Analyse par spectrométrie de masse.

## SPECTROMÉTRIE D'ABSORPTION ATOMIQUE [7]

Cette méthode consiste à mesurer l'absorption d'un rayonnement visible par des atomes libres. Les atomes sont fournis par deux types de source de chaleur. On distingue :

- l'atomisation de flamme,
- l'atomisation sans flamme.

Une première remarque s'impose : l'absorption atomique, méthode généralement très sensible pour de très nombreux métaux, donne des résultats décevants dans le cas du titane. Quant à l'absorption atomique sans flamme, la sensibilité se trouve entravée, dans le cas du titane, par la formation de carbures.

## MÉTHODES SPECTROPHOTOMÉTRIQUES

Elles se révèlent très appropriées pour ce dosage parce que le titane, métal de transition, de par sa structure électronique  $4s^2 3d^2$  se prête à la formation de nombreux complexes de coordination susceptibles d'absorber les rayonnements ultraviolets ou visibles. Diverses méthodes colorimétriques sont décrites [2] en utilisant une trentaine de réactifs différents et en discutant pour chacun d'eux la sensibilité, la spécificité et le rôle du pH qui se justifie par l'étude du domaine de la stabilité des complexes du titane et par son influence quant au rendement et à la sélectivité de l'extraction.

Bien que moins sensible que la spectrométrie de masse, cette méthode présente l'avantage d'être

tout de même une des plus sensibles (0,05 mg/l). Elle est rapide, peu onéreuse. De plus, elle est susceptible de nombreuses améliorations et perfectionnements permis par l'évolution de la connaissance de la chimie de coordination du titane.

## SPECTROMÉTRIE DE MASSE [10]

Les atomes ou molécules de l'échantillon introduits dans une chambre d'ionisation où règne un vide poussé sont ionisés au moyen d'un faisceau d'électrons émis par un filament incandescent (cathode chaude). Les ions formés sont accélérés par un jeu d'électrodes. Ils circulent dans un tube analyseur, placé dans un champ magnétique constant, intense et uniforme, ce dernier leur faisant parcourir des trajectoires circulaires. Le rayon de chaque trajectoire est directement proportionnel à la racine carrée du rapport  $m/e'$  de la masse de l'ion à sa charge ( $e' = ne$ ). Il dépend donc de la nature de l'ion. Seuls les ions d'une espèce donnée décrivent la trajectoire de courbe convenable qui leur permet au travers de la fente de sortie d'atteindre le collecteur où ils se déchargent. Le faible courant qui en résulte est amplifié et sa mesure est enregistrée graphiquement. Certains appareils sont si sensibles qu'ils permettent de mettre en évidence la décharge d'un seul ion sur le collecteur. La figure 3 illustre cette technique.

L'évolution de la teneur en titane de l'eau de la Garonne est établie par spectrométrie de masse (fig. 4) qui permet de déterminer des teneurs de l'ordre de 0,01 mg/l.

## CONCLUSION

L'étude du milieu d'analyse est un milieu fort complexe puisqu'il peut contenir, outre les ligands organiques, des substances absorbant dans le visible ou l'UV. d'autre part, dans le cas du titane, il faut pallier les difficultés inhérentes aux très faibles teneurs par diverses méthodes de concentration. L'évaporation doit être rejetée par suite du dépôt de  $TiO_2$  sur les parois. La séparation par certains réactifs comme le Cupferron ne permet pas d'atteindre des traces infimes du titane. Les méthodes de coprécipitation ou d'extraction par solvant apparaissent bien meilleures car elles permettent d'extraire de l'eau, des traces de titane. Le rôle du pH est primordial quant au rendement d'extraction et à la sélection des cations.

Actuellement, l'emploi de nouvelles techniques sensibles, précises et spécifiques, dont les avantages

et les inconvénients ont fait l'objet de la présente publication, permettent de mieux cerner cet épineux dosage d'un élément qui présente de réelles singularités physiques, chimiques et physiologiques [10].

## RÉFÉRENCES

1. Darbieu M.H. — *Le titane dans les eaux naturelles : dosages par spectrographie d'émission, par méthodes électrochimiques et spectrophotométriques*. Thèse de Doctorat d'Etat Pharmacie, 1977.
2. Darbieu M.H. — *Bulletin de la Société de Pharmacie de Montpellier*, 1981, 41, 273-290.
3. Darbieu M.H. — *Les actualités pharmaceutiques*, n° 190, juillet 1982, p. 35-37.
4. Kolthoff I. — *Treatise in analytical chemistry, part II*, vol. 5, pp. 1-60. New York, Interscience, 1955.
5. Kolthoff I. — *Polarography*, p. 142. New York, Interscience, 1962.
6. Milner G.W.C. — *Inorganic Polarography, part II*, pp. 266-288. Londres, Longmans, 1957.
7. Pinta M. — *Recherche et dosage des éléments traces*. Paris, Dunod, 1962.
8. Sandell D. — *Treatise of analytical chemistry*, Interscience Encyclopedia, 1959, p. 870.
9. *Science et Avenir*, 1976, 355.
10. Willard H., Meritt LL. — *Méthodes physiques de l'analyse chimique*. Paris, Dunod, 1965.

## Livre

### LA SANTÉ PAR LA THALASSOTHÉRAPIE

par Paule Obel

Paris, M A, 1984

1 vol., 123 pages, 45 F

La Présidente de la Société Française de Thalassothérapie s'adresse au grand public, et plus spécialement aux malades : « Votre premier séjour dans un établissement thermal marin va débiter, et les questions se bousculent dans votre tête : le personnel est-il réellement compétent ? Dans quelle mesure la mer peut-elle améliorer mon état de santé, cette mauvaise arthrose, ou cette disgracieuse obésité ? Quels soins s'adaptent le mieux à mon cas ? » Elle explique les rôles respectifs des kinésithérapeutes diplômés, des baigneurs et doucheurs, et, plus longuement, des médecins qui vont établir le programme en fonction de la douleur, de l'affection, et des contre-indications possibles. Tour à tour sont décrits les agents thérapeutiques mis en œuvre : la mer, les algues, les boues, et le climat marin. Les soins sont clas-

sifiés de façon très claire. L'hydrothérapie individuelle comprend plusieurs variétés de bains, de douches, d'illuminations. L'hydrothérapie collective comprend la piscine à jets sous-marins, la piscine dynamique, conçue en vue de la rééducation ; enfin la relaxation en piscine. Hors de l'eau, les soins continuent avec la kinésithérapie en salle, les cours de gymnastique, les massages, la thermothérapie, l'ionisation, l'exposition au vent et au soleil, enfin la diététique.

Les indications de la thalassothérapie sont passées en revue, en termes accessibles aux malades. Les différentes localisations d'arthrose viennent évidemment en tête, suivies par les autres indications rhumatologiques, artérielles, veineuses, l'obésité, les troubles psychiques légers tels qu'insomnie, dépression, et surmenage. On voit s'élargir les indications de la thalassothérapie vers les maladies de la peau, la médecine sportive, les troubles respiratoires, la pédiatrie.

« Soyez un consommateur informé ! » Le Dr Obel étudie en détail l'hygiène de l'eau de mer dans les établissements, puis elle insiste longuement sur les conditions administra-

tives qui régissent la Thalassothérapie. Elle rappelle que la cure de thalassothérapie n'existe pas au regard de la Sécurité sociale au même titre que les cures thermales, par exemple. Elle décrit bien la marche à suivre. Le médecin traitant indique que l'affection nécessite tant de jours de certains soins en milieu marin. Le malade adresse l'ordonnance à l'établissement, qui la retourne après codification des actes médicaux, en vue de demander l'entente préalable à la Sécurité sociale. Celle-ci rembourse des consultations et des actes, mais ni transport, ni hébergement.

Vient ensuite une liste des établissements de France et de Belgique. Dans ses conclusions, l'auteur suit le malade au cours de l'après-cure. Au-delà des effets somatiques immédiats, la thalassothérapie amène souvent une réconciliation. « Réconciliation avec le temps qui cesse de nous harceler, réconciliation avec l'air que nous respirons et contre lequel nous poumons n'ont plus à se défendre... et, plus largement, réconciliation avec notre milieu et avec nous-mêmes. »

F. BESANÇON

Les volumes analysés dans cette rubrique peuvent être commandés à la Librairie des Facultés, 174, boulevard Saint-Germain, 75297 PARIS CEDEX 06. Tél. : 548.54.48. Voir bulletin de commande p. 62.

# DOGMATIL® FORT

sulpiride

## comprimés à 200 mg

### NEUROLEPTIQUE D'ACTION BIPOLAIRE

#### FAIBLE DOSE

#### 1 à 3 comp. par jour

**Désinhibiteur, actif sur tous les déficits (états de replis, apragmatisme, aboulie).**

Il permet :

- l'ouverture,
- la reprise du contact,
- la réinsertion sociale.

#### INDICATIONS

- états limites,
- schizophrénie simple,
- hébéphrénie,
- psychoses chroniques.

#### FORTE DOSE

#### 4 à 8 comp. par jour

**Antipsychotique actif sur les productions délirantes (psychoses aiguës, chroniques et organiques).**

Il traite :

- la confusion,
- le délire,
- les hallucinations.

#### INDICATIONS

- confusion mentale,
- bouffées délirantes,
- schizophrénie paranoïde,
- psychoses chroniques.

**PROPRIÉTÉ** : Neuroleptique désinhibiteur. - **INDICATIONS** : Psychoses aiguës. Psychoses chroniques. - **CONTRE-INDICATION** : Phéochromocytome - **POSOLOGIE** : Après traitement d'attaque éventuel par voie I.M. (Dogmatil soluté injectable), traitement de relais par voie orale, 6 à 8 comprimés/jour pendant une à deux semaines (coût j.t. : 28,80 à 38,40 F). Traitement d'entretien : 2 à 4 comprimés/jour (coût j.t. : 9,60 à 19,20 F) - **MISE EN GARDE** : Bien qu'aucun cas de syndrome malin n'ait été observé sous Dogmatil Fort, il faut suspendre le traitement en cas d'hyperthermie, surtout lorsqu'il est utilisé à fortes doses - **EFFETS INDÉSIRABLES** : Sédation ou somnolence, dyskinésies précoces (torticollis spasmodique, crises oculogyres, trismus (cédant à un antiparkinsonien anticholinergique, syndrome extrapyramidal cédant partiellement aux antiparkinsoniens anticholinergiques, dyskinésies tardives qui pourraient être observées comme avec tous les neuroleptiques, au cours de cures prolongées, les antiparkinsoniens anticholinergiques sont sans action ou peuvent provoquer une aggravation d'impulsivité, frigidité, aménorrhée, galactorrhée, gynécomastie, hyperprolactinémie, prise de poids - **PRÉCAUTIONS D'EMPLOI** : Réduire la posologie et prescrire des cures discontinues chez l'insuffisant rénal cédant partiellement aux antiparkinsoniens anticholinergiques, le sujet âgé, la femme enceinte. Dans les cas d'agressivité et les syndromes d'agitation avec impulsivité, associer le Dogmatil Fort à un sédatif. - **INTERACTIONS** : Potentialisation des hypotenseurs, antihypertenseurs, dépressifs du système nerveux central - **SURDOSAGE** : Possibilité de dyskinésies à type de torticollis spasmodique, protrusion de la langue, trismus. Dans certains cas, syndromes parkinsoniens gravissimes, coma. Thérapeutique symptomatique - **PRÉSENTATION** : Boîte de 12 comprimés dosés à 200 mg de sulpiride - A.M.M. 303 288. O-TABLEAU C - PRIX : 57,60 F + S.H.P. - Remboursé à 70 % par la Sécurité Sociale. Agréé aux Collectivités, Hôpitaux Psychiatriques de la Seine et Hôpitaux de Paris.



LABORATOIRES DELAGRANCE - 1, AVENUE PIERRE-BROSSOLETTE - 91380 CHILLY-MAZARIN - TÉLÉPHONE : (6) 934.38.45  
INFORMATION MÉDICALE, B.P. 7 - 91380 CHILLY-MAZARIN - TÉLÉPHONE : (6) 448.12.34

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

## Séance du 5 décembre 1983

### Compte rendu

G. GIRAULT

Comme tous les ans, cette séance a été programmée et dirigée par le Pr Grandpierre et nous sommes très heureux de le remercier encore une fois pour sa précieuse collaboration ; il accepte toujours nos demandes avec beaucoup de gentillesse et nous accueille toujours avec le sourire et une grande courtoisie quand nous allons solliciter son aide.

La séance commence donc à 14 h 30 sous la présidence du Pr Grandpierre.

La candidature de plusieurs confrères est proposée au suffrage de l'assemblée.

Sont élus :

Dr Baud, parrains : Dr Debidour et Dr Girault. Dr Ballini-Cammal, parrains : Pr Besançon et Dr Founau. Dr Hofmann, parrains : Dr Capoduro et Dr Fortier. Dr Frossard, parrains : Pr Grandpierre et Dr Roche.

Le secrétaire général fait ensuite part du décès du Dr Cassanas, qui exerçait à Balaruc et qui avait organisé dans sa station une réception remarquable pour la Société d'Hydrologie. Nous adressons à sa famille et à son fils Michel médecin thermal à Balaruc nos sincères et cordiales condoléances.

#### Communications

— R. Grandpierre : *Introduction.*

L'auteur rappelle la place depuis toujours faite à la climatologie et l'année écoulée n'a pas failli à la tradition puisque on a parlé de climatologie à l'Académie des Sciences, en Médecine du Travail, etc.

— F. Gallouin, R. Grandpierre : *Etude des phénomènes d'adaptation à la chaleur observés chez certains animaux.*  
Intervention : R. Flurin.

— F. Attali : *Météoropathologie de la vie quotidienne.*  
Interventions : R. Flurin, A. Pajault, C. Boutelier.

— C. Boutelier : *L'influence circadienne sur les réponses thermorégulatrices au cours de bains froids* (texte non reçu).

Interventions : C. Ambrosi, B. Avril.

— R. Lemaire : *Le spasme vasculaire dans ses rapports avec la climatologie.*

Interventions : A. Schneider, F. Attali, C. Ambrosi, B. Avril.

— M. Boulangé, E. Choïnel : *Caractérisations d'un climat à partir des réseaux de mesures météorologiques.*

Interventions : R. Flurin, A. Pajault, Cl. Boussagol.

— M. Le Bras, A. Dupont, D. Villenave, B. Guérin : *Aménagement de l'espace et profil épidémiologique en zone soudano-sahélienne.*

Intervention : G. Girault.

Etaient présents :

*Les Membres du Bureau* : Président, Cl. Boussagol (Allevard) ; Vice-Présidents, C. Ambrosi (Royat), Traut (Challes) ; Secrétaire général, G. Girault (Plombières) ; Secrétaire général-adjoint, F. Larrieu (Contrexeville) ; Trésorier : R. Jean (Allevard) ; Trésorier adjoint, Guichard des Ages (La Roche-Posay), M. Roche (Paris) ; Secrétières de Séance, H. Founau (Lamalou), R. Chambon (Bagnoles-de-l'Orne).

*Les Docteurs* : Ayats (Balaruc), Collin, Pr Boulangé (Nancy), Gury, Schneider (Plombières), Lemaire, Attali, Frossard, Biget, Ninard (Paris), Krief (Corbeil), Doukhan (Sainte-Geneviève-des-Bois), Benoist (La Preste), Debidour (Le Mont-Doré), Maugeis de Bourguedon, Darrouzet (Luchon), Follereau (Bagnoles-de-l'Orne), Carrié (Limoges), Campénio (Toulon), Bauchy (Balaruc), Boutelier (Brétigny), Ebard (Féd. Th. Française), Pajault (Bourbon-l'Archambault), Flurin (Caute-rets), Avril (Royat), Fogliérini (Contrexeville), Robin de Morhéry (Gréoux), Capoduro (Aix-en-Provence), Bargeaux (Luz-Saint-Sauveur), Sarrazin (La Roche-Posay), Françon (Aix-les-Bains), Choïnel (Météorologie Nationale), Cohen (Météorologie Nationale).

S'étaient excusés :

Les Docteurs : James, Louis, Jouvard, Ouachi.

## Introduction

R. GRANDPIERRE †

(Paris)

Je suis très heureux de présider, cette année encore, cette réunion consacrée à la climatologie médicale car, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le faire remarquer, cette discipline scientifique évolue de façon variée et très importante.

Il est certain que depuis longtemps on lui reconnaît une certaine influence en biologie. Hippocrate disait déjà que le temps était étroitement lié à la médecine. Cette idée s'est maintenue au cours des siècles, mais depuis l'évolution, dite scientifique, du médicament son intérêt était devenu très relatif.

Cependant au début du siècle, on en est venu à attribuer aux climats un rôle thérapeutique plus important au cours de certaines affections, mais ce rôle s'est avéré très secondaire, par la suite, du fait de l'apparition de nouveaux médicaments plus spécifiques.

Au cours des dernières années l'étude de la climatologie médicale s'est considérablement développée. On a été en effet amené à considérer que son action physiologique et parfois même pathologique pour certains sujets était maintenant indispensable à connaître dans la vie courante à l'intérieur ou à l'extérieur des habitations, dans les conditions de prescription de différentes thérapeutiques au cours de différents travaux (ergonomie) lors de déplacements plus ou moins rapides et suivant les moyens de transport utilisés (chemin de fer, automobile, avion, etc.).

De ce fait, on a été amené à rechercher les différents éléments composant les climats, c'est-à-dire les « facteurs d'ambiance ». Certains d'entre eux étaient connus depuis longtemps (température, pression barométrique, lumière, etc.) d'autres ont pu être mis en évidence avec des appareils plus modernes (radioactivité, ionisation, etc.).

On a alors entrepris l'étude particulière de l'action physiologique de ces facteurs d'ambiance dans toutes les conditions dans lesquelles ils peuvent s'exercer : intensité, apparition brusque ou progressive, action plus ou moins prolongée, action individuelle ou groupée, etc.

L'importance des actions physiopathologiques constatées a conduit à l'organisation d'un enseignement dans diverses Universités et la constitution des commissions administratives au niveau de certains ministères et récemment au Conseil de l'Europe.

Par ailleurs, cette année, bien des congrès ou réunions scientifiques ont été consacrés à la climatologie médicale.

Récemment à l'Académie des Sciences, le professeur Coppen a proposé une explication inédite de l'origine de l'homme il y a 30 millions d'années. Celle-ci serait due à des modifications climatiques brusques, fonction d'un basculement local de couches géologiques.

Il est certain que les conditions climatiques sont intervenues, par la suite, modifiant l'évolution des races humaines.

Au cours de différentes journées d'écologie et de médecine du travail (à Nice, à Grenoble) on a été amené à traiter des problèmes de climatologie médicale. L'association des physiologistes organisée en janvier prochain à Bordeaux une réunion consacrée à la « physiologie de l'environnement ».

Enfin, on peut dire que cette année l'étude de l'action de certains facteurs climatiques s'est aussi exercée dans un cadre intéressant dont je vous ai souvent parlé il y a quelques années : la physiologie en médecine aérospatiale.

Il est trop tôt pour parler du vol spatial actuel qui nous rapportera des renseignements intéressants sur le mal de l'espace et les résultats d'autres expériences exécutées dans le laboratoire spatial européen « Spacelab ».

Mais on peut signaler qu'en mars dernier s'est tenu à Toulouse un colloque organisé par le CNES et l'INSERM portant principalement sur les effets de l'absence de pesanteur. Ce facteur d'ambiance spatiale a été étudié en satellite mais aussi en simulation au sol. Ces expériences peuvent vous intéresser spécialement, car la simulation au sol, certes imparfaite, est provoquée par l'alitement et l'immersion.

Divers ouvrages de climatologie ont été édités cette année. Je voudrais vous signaler en particulier celui du Dr G. Ringenbach de Bordeaux. Il est intitulé : *L'adaptation à l'altitude et le mal des montagnes*. L'auteur a rassemblé et discuté les diverses opinions émises à ce sujet et a rapporté des observations qu'il a faites en vue de déterminer l'étiologie des troubles constatés.

Un autre ouvrage très intéressant est celui du Dr Attali que vous allez entendre tout à l'heure. Il est intitulé : *Le temps qui tue, le temps qui guérit. Santé et Météorologie*. Ce travail résume bien sûr les réactions aux différentes variations de climats mais les analyse de façon très intéressante. Par ailleurs il décrit les réactions suivant les terrains propices et les météosensibilités.

Le programme de notre séance est assez chargé. Cependant nous aurions dû avoir quelques rapporteurs complémentaires. La communication de M. Plaisance concernant la forêt entrerait dans notre cadre. Elle a été présentée à la dernière séance. Nous avons aussi prévu une communication du Dr Ringenbach sur le sujet que je viens d'indiquer par le titre de son ouvrage. Enfin le Dr Prévaut qui a souvent participé à nos séances devait nous parler du traitement climatique des bronchites chroniques de l'enfance. Faute de temps nous avons pensé qu'il vaudrait mieux discuter ces sujets à une séance ultérieure.

## Etude des phénomènes d'adaptation à la chaleur observés chez certains animaux

F. GALLOUIN \*, R. GRANPIERRE †

(Paris)

Le but de ce travail, qui n'est en rien expérimental, est de présenter quelques réflexions de zootechnicien relatives aux limites de l'adaptation à la chaleur d'animaux domestiques ayant un intérêt économique pour les pays tropicaux.

Ces limites physiologiques permettent de répondre indirectement, et partiellement, à la question fondamentale : quel choix de protéines d'origine animale peut-on proposer aux habitants des pays chauds. Par voie de conséquence, quels types d'élevages faut-il développer ?

Dans nos pays tempérés, et en particulier dans la Communauté Economique Européenne, les protéines d'origine animale les moins coûteuses et les plus abondantes sont constituées par le lait et ses dérivés, les œufs et les viandes (mammifères, oiseaux, poissons). Mais, la production de ces trois variétés n'a pas la même incidence biologique et économique sur l'alimentation humaine et le gaspillage des protéines végétales.

### PRODUCTION DES ŒUFS

L'installation de grands ateliers de poules pondeuses, bien que techniquement possible dans les pays en voie de développement, présente un inconvénient majeur. Les gallinacés, oiseaux monogastriques, doivent trouver dans leur alimentation des protides « nobles » pour produire leurs œufs. Ces mêmes protides peuvent être utilisés par l'homme, et sensiblement avec le même coefficient d'utilisation digestive, pour faire sa propre substance et renouveler les protéines de ses tissus. La transformation de protides végétaux en œufs est par conséquent, dans le cas de pénurie en substances protéiques, un gaspillage.

Il faut donc conseiller l'élevage d'espèces animales qui ne soient pas en concurrence avec l'homme vis-à-vis de la recherche des protéines alimentaires.

Ces espèces, en dehors des poissons herbivores comme les carpes chinoises, sont représentées par les ruminants et certains herbivores comme le lapin. Mais, du fait de leur alimentation à base de cellulose, ces espèces présentent des particularités métaboliques qui limitent leurs possibilités de régulation thermique.

### CAS DES BOVINS

Les races laitières améliorées actuelles sont capables de productions lactées extraordinaires. Le record mondial (en 1983) a été voisin de 26 000 kg de lait produit en 305 jours par une vache de race Holstein. Notons cependant que la moyenne de production pour l'ensemble des vaches laitières françaises contrôlées (soit 2,25 millions d'animaux) est de 4 844 kg de lait (contenant 38,4 % de matières

grasses et 31,2 % de matières protéiques) en 305 jours de lactation. Ces chiffres sont très nettement supérieurs à ceux que l'on peut relever dans les races tropicales (900 à 1 000 kg pour les zébus).

La tentation serait d'introduire nos races améliorées dans ces pays. Cela n'est pas possible, sans précautions, du fait de leur mauvaise résistance aux climats chauds. On peut toutefois alors essayer de créer de nouvelles races par croisement, la solution semblant être de créer des sujets métis possédant 5/8 de sang de la race locale et 3/8 de sang de la race améliorée.

Des travaux anciens, mais toujours d'actualité, soulignent ces limites d'adaptation.

Il est évident, à l'observation des chiffres rapportés dans le tableau I que la race Holstein va présenter très rapidement des troubles de l'équilibre acidobasique sanguin. Le croisement avec le zébu améliore un peu la situation mais ne résoud pas complètement le problème.

La polynée thermique, à elle seule, ne suffit pas pour maintenir la température interne de l'animal.

Le zootechnicien peut agir également sur la coloration du poil de l'animal, ce qui va limiter la captation de la chaleur ambiante par les processus de radiation : plus la couleur du poil est foncée plus la chaleur captée est grande.

Selon Riemerschmid et Elder (1945) l'absorption moyenne des radiations varie selon la couleur du poil dans un rapport de 1 à 2 (tableau II).

TABLEAU I. — Fréquence respiratoire (n par mn)

	Ambiance à 20 °C	à 36 °C
Zébu	35	45
Croisement Zébu × Holstein	74	89
Holstein	92	107

TABLEAU II. — Absorption moyenne des radiations par les races bovines

Races de bovin	Absorption des radiations (p. cent)
Zoulou blanc	49
Simmental (suisse) crème	50
Afrikander rouge	78
Sussex (anglais) rouge foncé	83
Aberdeen angus (écossais) noir	89

\* Institut National Agronomique, Laboratoire de Recherches d'Anatomie et Physiologie animale, 16, rue Claude-Bernard, 75281 PARIS CEDEX 05.

TABLEAU III. — Volume des glandes sudoripares en unités de volume moyen

Races de bovin	Volume des glandes sudoripares
Dairy Shorthorn (européens)	8
Dairy Shorthorn sélectionnés pour résister à la chaleur	16
Santa Gertrudis (zébu × taurin)	20
Afrikander (zébu)	20
Sindhi (zébu)	30
Sahiwal (zébu)	40

Enfin, le volume total des glandes sudoripares varie en fonction de la race (Nay, 1959) (tableau III).

Malgré ces trois possibilités d'adaptation à la chaleur, les bovins laitiers sont très handicapés dans les climats chauds.

Quelles sont les raisons de cet handicap ?

Les ruminants ingèrent dans les conditions naturelles de l'herbe, riche en fibres, dont la cellulose. Cette cellulose est dégradée au niveau du rumen par des bactéries cellulolytiques, qui produisent des acides gras volatils (acide acétique, acide butyrique, acide propionique, etc.). Ces substances traversent la paroi du rumen et sont utilisées par le ruminant directement pour ses métabolismes.

A partir de l'acide acétique, la vache va faire des lipides au niveau de la mamelle.

Avec l'acide propionique, elle fera du glucose.

Or, l'acide acétique a une action dynamique spécifique élevée. Ce qui fait qu'il y a un grand dégagement d'énergie sous forme de chaleur chez la vache.

On peut réduire cette production de chaleur en changeant l'alimentation par augmentation des aliments concentrés (céréales, amidons...) aux dépens de la cellulose. Mais nous voyons ainsi que le coût d'une telle alimentation est grand et que l'homme est ainsi à nouveau privé d'aliments qu'il pourrait utiliser directement lui-même. On peut aussi réduire la production de chaleur en alimentant les animaux la nuit. Mais cette pratique est limitée par le fait que les ruminants ont un comportement alimentaire habituellement diurne : il est donc difficile de faire avaler de grandes quantités d'aliments grossiers (et peu énergétiques) à la vache pendant la nuit. La chaleur intervient aussi directement en limitant les quantités ingérées lors des repas.

En conclusion nous pouvons dire que les bovins laitiers à fort niveau de production ne semblent pas adaptés aux climats chauds. La chèvre paraît mieux convenir : c'est un animal très résistant et rustique, déjà en général élevée traditionnellement dans ces régions, apte à transformer des fourrages très grossiers (cellulose et lignine), et bon producteur de lait.

### CAS DU LAPIN

Le lapin européen, *Oryctolagus cuniculus*, est une espèce extrêmement prolifique qui valorise très bien des aliments pratiquement inutilisables par l'homme. Lebas (1983) a cal-

culé que le lapin peut produire 250 kg de protéine (sous forme de viande de lapin) par hectare de luzerne. C'est la raison pour laquelle la FAO a lancé une étude permettant une intensification de la production de cette espèce pour les pays en voie de développement.

Le lapin fabrique aussi des acides gras volatils, mais en quantité plus faible que chez les bovins. De plus cet animal a un comportement alimentaire crépusculaire ou subnocturne. Enfin, s'il en a la possibilité, il peut construire des terriers dans lesquels il passe les heures de la journée les plus chaudes.

Les limites de la régulation thermique sont mal connues dans cette espèce. Sous nos climats, à une température voisine de 17 °C, une lapine de souche améliorée peut produire au maximum 50 lapereaux par an (ou 70 lapereaux par cage-mère si on tient compte du renouvellement des mères). Des enquêtes encore trop partielles et qualitatives laissent penser que dans les conditions actuelles une lapine des pays chauds donne dix à douze lapins par an.

Des croisements adéquats et la recherche d'un habitat convenable devraient permettre d'élever cette production rapidement.

### CONCLUSION

Les plans de développement proposés aux pays à climat chaud, pour la production de protéines destinées à la consommation humaine, doivent tenir compte lors du choix des espèces animales :

— de leur résistance aux maladies tropicales (c'est toujours le facteur limitant) ;

— du fait que les espèces ne doivent pas être en concurrence avec l'homme pour leur propre alimentation ;

— elles doivent être faciles à élever et peu coûteuses à produire ;

— elles doivent pouvoir s'adapter aux conditions climatiques de ces pays et en particulier résister à la chaleur, par leur propre régulation physiologique, ou/et par la mise en œuvre de moyens technologiques efficaces et peu onéreux.

En l'état actuel de nos connaissances, le lapin semble le mieux convenir. Le problème restera sans doute d'éviter qu'il ne colonise, à son profit, de grandes étendues comme il l'a si bien fait en Australie.

### DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Flurin :

La production de protéines animales est-elle la méthode la plus efficace pour résoudre le difficile problème de la faim en protéines dans les pays du tiers monde ?

Le poisson et les protéines végétales n'offrent-elles pas des possibilités plus économiques et plus efficaces ?

Réponse :

Il faudrait pour cela changer les habitudes alimentaires des populations concernées. C'est une question d'éducation.

## Les réactions biologiques immédiates aux conditions météorologiques de l'atmosphère ou météoropathologie de la vie quotidienne

F. ATTALI \*

(Paris)

Le terme de *biologie* est souvent improprement utilisé en médecine, pour désigner la chimie médicale et les diverses techniques de laboratoire. Ici, dans son vrai sens, il s'agit simplement de ce qui touche à la vie. Quand on parle de réactions biologiques aux conditions météorologiques, il n'est question de rien d'autre que d'entrevoir la répercussion possible des perturbations atmosphériques sur l'organisme, chez d'homme sain comme chez le malade.

Deuxième terme qui requiert explication, c'est celui d'*immédiates*. En effet, je voudrais, par ce terme, bien situer l'objet de mes observations. Je n'ai pas étudié la climatologie en général. L'étude du climat qui prévaut dans telle ou telle région, entraînant telle ou telle disposition de l'organisme à s'adapter ou à se modifier, tout intéressante qu'elle soit, n'est pas l'essentiel de ma conduite. Ma seule préoccupation est de noter le temps qu'il fait là... tout de suite, celui qu'il va faire dans l'immédiat, dans les 24 heures. Et là, chaque jour, de mon poste de médecin praticien, généraliste, ce qui je crois, est important, chaque jour pendant 30 années, j'ai essayé de voir, de manière tout à fait artisanale, le rapport possible entre les caprices du temps et les manifestations morbides qui peuvent se produire parallèlement à ces modifications de l'atmosphère.

Etant donné l'abord très peu scientifique de ma démarche je ne prétends pas tirer de conclusions, bien que personnellement, je crois à ce que j'avance, espérant tout de même que les travaux menés par certains SAMU, et mis sur ordinateurs, nous apporteront bientôt dans ce domaine, des statistiques plus révélatrices que mes... anecdotes.

D'ailleurs, il existe aujourd'hui, au Conseil Supérieur de la Météorologie, une commission « Santé Biométéorologie » qui siège régulièrement pour étudier ces problèmes de santé et de météorologie.

De quoi s'agit-il ? Il s'agit de chaud et de froid, d'humide et de sec, il s'agit de brouillards, de nébulosités, d'orages. Il s'agit du poids de l'air, de pression atmosphérique (élément d'une extrême importance), il s'agit de charge électrique de l'atmosphère, d'ions positifs et d'ions négatifs, il s'agit de vents froids et surtout de vents chauds, il s'agit d'influences du soleil et de la lune, etc.

Il semble que lorsque se produit un variation brusque, de l'un de ces éléments (il faut insister sur la soudaineté de la variation), et lorsque, de surcroît, cette variation est de forte amplitude, par exemple, si la température en hiver passe rapidement en une demi-journée de 3° à 18 °C ou inversement, si la pression atmosphérique abaisse le mercure ou l'aiguille du baromètre de 760 mm à 740 mm en l'espace de quelques heures, alors peuvent apparaître chez des sujets fragilisés, des personnes âgées, des nourrissons,

des troubles d'ordre circulatoire, nerveux, hormonal, parfois lourds de conséquences.

Première notion donc de brusquerie et de grande amplitude dans la variation de l'un ou de plusieurs paramètres atmosphériques.

Deuxième notion : nous ne sommes pas tous égaux devant les éléments atmosphériques. Certains y sont plus sensibles que d'autres. C'est le Pr Mouriquand de Lyon qui, en 1926, a introduit les termes de *météorosensibilité* et de *météoropathologie*. Nous ne pouvons entrer dans les détails des tempéraments et caractères de ces personnes prédisposées, car le sujet est vaste.

Quand Diderot s'écrit, sous un ciel serein, 24 h avant qu'il n'éclate : « Il se forme un orage. Je le sens, je le vois ! » ; quand Goethe ne se sépare jamais de son baromètre qui va lui dicter jusqu'à son comportement ; quand Pasteur-Valery-Radot arrive le matin dans son service, à Broussais, d'une humeur massacrant (c'est lui qui le dit), ses assistants, ses internes, les infirmières savent que le baromètre est très bas et le ciel trop gris ; quand enfin le philosophe contemporain Cioran écrit : « me soustraire à la malédiction des saisons a été mon rêve constant, et j'avoue qu'en matière d'utopie, je n'ai pu imaginer d'autre qu'un univers sans climat », c'est cela la *météorosensibilité*.

Une question qui se pose maintenant, si l'on a déjà admis une corrélation entre la météorologie et la santé, c'est de savoir, si tous les domaines de la pathologie sont également influencés par les variations des éléments atmosphériques ou s'il existe des maladies plus particulièrement sensibles au temps, des maladies « météorotropes ».

La réponse à cette question est difficile.

De tout ce que j'ai pu tirer de mes compilations et selon ma propre expérience, presque toute la pathologie est, plus ou moins dépendante de l'environnement atmosphérique. Néanmoins, certaines affections offrent une plus grande vulnérabilité face aux perturbations du temps.

Ce sont surtout les accidents cardiovasculaires : infarctus, accidents vasculaires cérébraux, thromboses diverses, les affections neuropsychiatriques, les affections bronchopulmonaires, allergies respiratoires, la pathologie articulaire, enfin le monde infectieux où il semble que les micro-organismes (microbes, virus, champignons) connaissent une plus grande virulence dans ces circonstances précises de saisons, lors de variations extrêmes de température ou d'humidité, au cours de perturbations orageuses, etc.

Dans ce tableau rapidement esquissé, on retrouve tout ce que, quotidiennement, l'on rencontre dans nos cabinets ou à l'hôpital. C'est assez logique. En effet, si une partie de notre organisme réagit directement à une stimulation extérieure, pourquoi le reste du corps resterait-il indifférent ? C'est un tout.

\* 19, rue Emile-Dubois, 75014 PARIS.

Un mot de pathogénie. Quel est le processus de ces manifestations pathogènes ? Il est évident qu'il n'est pas le même pour un infarctus que pour une poussée rhumatismale, pour un asthme de printemps que pour des bouffées délirantes du schizophrène. Nous retrouverons ici le froid humide, là les effluves polliniques, là encore, la chute brutale de la pression atmosphérique accompagnant un vent chaud. Mais il est un dénominateur commun à toutes ces affections quant à leur déclenchement lié au temps, c'est la participation des centres nerveux, corticaux et hypothalamiques, la grande participation du sympathique, parasympathique, et des phénomènes vasopresseurs ainsi que des perturbations hormonales, les glandes endocrines si sensibles par ailleurs à la moindre stimulation ne pouvant rester à l'écart du jeu de l'ombre et du soleil. Hypophyse, thyroïdes, surrénales, glandes sexuelles, participent grandement au processus pathogène global. L'intermédiaire dans tous ces phénomènes reste le cerveau, qui agirait selon l'américain Burr, comme « un poste récepteur d'ondes électromagnétiques ».

Autre question, du côté cette fois de la météo. Les paramètres météorologiques énumérés au début sont-ils tous aussi perturbateurs ou en est-il de plus nocifs que d'autres ? Vit-on mieux dans une ambiance humide ou sèche ? Est-on plus en forme à 17°5 C (comme le prétend Petersen, une autorité en la matière) ou à 24°C (expérience des rats et du labyrinthe de Mills), faut-il ou non rechercher le soleil, doit-on ou non redouter les phases de pleine lune, faut-il s'angoisser d'un accroissement de la radioactivité atmosphérique ? L'OMM (Organisation Météorologique Mondiale) à Genève, a répondu en faisant de la pression atmosphérique, dans ses variations brutales, notre ennemi n° 1 et bien sincèrement, de ma toute petite place, après tant et tant d'années à guetter cette relation baromètre-santé, je suis parfaitement en accord avec cette prestigieuse organisation.

Il est tout à fait normal et logique que la pression atmosphérique soit impliquée à ce point. En effet, quand l'un des paramètres atmosphériques bouge (rencontre des masses d'air chaud et froid, apparition de vents, de pluies, de tempêtes, quand un orage se prépare, que la charge électrique de l'air augmente notablement), c'est alors que toujours la pression atmosphérique se modifie. Le baromètre ne fait que traduire la perturbation. Elle n'est que le témoin de ce qui se passe et c'est pour cela qu'on la retrouve chaque fois.

Un autre élément perturbant pour la santé, est l'ionisation atmosphérique. Le champ électrique de l'air ambiant est fait d'ions positifs et d'ions négatifs. Ce champ électrique est variable selon le climat et les variations du temps. On sait que les brouillards, la nébulosité, les pluies, les vents, les orages modifient l'intensité et la conductibilité de l'atmosphère. De nombreuses expériences de laboratoire effectuées aux quatre coins du monde et plus particulièrement aux Etats-Unis et en URSS, il ressort que les ions négatifs ont un effet bénéfique sur l'organisme alors qu'une prédominance d'ions positifs entraîne des effets nocifs, plus manifestes encore lorsque les particules de poussière et des polluants des villes et des zones industrielles viennent s'y « accrocher » les transformant, selon l'expression de Langevin, en ions lourds que certains appellent les « ions tueurs ».

Les ions négatifs qui prédominent dans les campagnes, exercent sur les systèmes nerveux et circulatoire, une action sérénisante et revitalisante, permettant d'améliorer, dit-on,

les performances sportives au point qu'en URSS on prépare les athlètes dans des salles pourvues de ces mêmes générateurs d'ionisation négative dont on équipe parfois les sous-marins. Aux Etats-Unis, où l'on n'est pas en reste, on fait respirer aux patients, lors d'interventions délicates, un air enrichi en ions négatifs, méthode qui s'est avérée très efficace dans le traitement des grands brûlés.

A l'opposé, la prédominance d'ions positifs, dans les zones urbaines notamment, développe une abondante pathologie qui va de la simple excitation nerveuse, de la banale indigestion, au redoutable infarctus. On a établi une relation entre ionisation positive et cancer du poumon.

Il faut conclure sans avoir pourtant mis l'accent sur les nombreux maux et autres « patraqueries », provoquées par les orages, les vents chauds (le vent du midi en France, le Foehn en Suisse, le Siroco, le Simoun, le Sharav), ces vents « qui rendent fous » au point que dans certains pays, en Suisse, en Israël, lorsqu'un crime ou un délit grave est commis, l'une des premières questions qui est posée par les juges est de savoir quel était le temps qui prévalait au moment du crime ou du délit et selon la réponse, l'inculpé peut bénéficier de circonstances atténuantes.

Comment parler en quelques secondes de l'influence réelle du soleil et de l'influence supposée de la lune selon les phases de son cycle. Mieux vaut réserver cela pour une séance ultérieure où l'on pourrait, après ce sombre tableau du temps qui tue, évoquer un peu le temps qui guérit, car, si modeste que soit ce volet par rapport au premier, il n'est pas négligeable de savoir que la chaleur, le froid, les rayons solaires (*les merveilleux ultraviolets meurtriers*) peuvent être utilisés en thérapeutique avec des résultats très heureux.

Quelques mots de prévention pour aller contre le temps pourraient aussi être évoqués pour faire en sorte que le temps, si possible, tue moins.

#### DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Bouteiller :

Croyez-vous que la santé serait meilleure s'il n'y avait pas de variations de climat ? L'organisme a-t-il besoin du stimulus climatique ?

Dr Pajault :

L'ionisation de l'atmosphère, cause de troubles ou d'accidents aigus n'est-elle pas fonction de l'irruption des taches solaires ? Comme celles-ci sont cycliques et prévisibles, ne pourrait-on pas établir un calendrier des périodes à haut risque de pathologie aiguë ?

Dr Flurin :

Dans la station thermale où j'exerce (Cauterets, Hautes-Pyrénées, à 1 000 m d'altitude), nous avons, à longue dose, observé que les maux survenant chez les curistes étaient beaucoup plus fréquents en cas de chute brusque et importante de la pression barométrique. De même, la pratique des insufflations tubaires de gaz thermaux montre un passage tubaire beaucoup plus difficile lorsque la pression barométrique baisse brusquement. La plus grande facilité des passages tubaires, même par temps gris, froid et pluvieux est un indice de remontée de la pression atmosphérique.

Réponse :

Ces faits viennent corroborer mes propres observations.

## Le spasme vasculaire et ses rapports avec la climatologie

R. LEMAIRE

(Paris)

C'est Leriche qui dans les années 37 a introduit la notion de spasme vasculaire. Cette conception eut alors beaucoup de succès : une grande partie de la pathologie vasculaire fut attribuée au spasme. Puis des doutes furent exprimés et peu à peu cette notion fut abandonnée, oubliée. Il semble que cette seconde attitude soit aussi exagérée que la première. Il est possible, nous semble-t-il, de reconsidérer le spasme à la lueur des notions nouvelles établies par les écoles anglaises et suédoises.

### DONNÉES EXPÉRIMENTALES

Des mécanismes nouveaux ont été proposés pour rendre compte de la vasomotricité. La faculté de faire varier leur surface de section droite que l'on reconnaît aux vaisseaux est due aux variations de position de molécules, les protides contractiles [2]. Ces molécules ont été décrites surtout dans la couche musculaire de la paroi vasculaire, mais on peut les retrouver dans les parois de vaisseaux dénués de formations musculaires organisées (comme certains capillaires). Ces molécules, les actines et les myosines, ont une configuration qui leur permet de glisser les unes sur les autres. Mais de plus la molécule de myosine comporte à sa périphérie des expansions, les « ponts » qui s'accrochent aux molécules voisines, augmentant la rigidité de l'ensemble. De telle sorte que les variations de la rigidité de la paroi et celles du calibre de la conduite sont simultanées. Lorsque le calibre de l'artère diminue, la rigidité augmente (fig. 1). Mais si la constriction continue à se développer, la rigidité diminue, ce qui permet de rendre le processus réversible et à la dilatation de succéder à la constriction.

On pourrait considérer le spasme comme un dérèglement de ce mécanisme : il y aurait constriction et rigidité maximale. Le vaisseau est simultanément obturé et épaissi et la réversibilité ne peut plus s'effectuer (fig. 1).

Au cours de nos recherches expérimentales sur le spasme, nous avons rencontré des difficultés pour produire la réaction. Nos travaux étant effectués sur l'animal anesthésié, il n'est pas surprenant que la provocation du spasme soit gênée. Aussi utilisons-nous des artifices, comme une augmentation de la sensibilité du système sympathique à l'aide de perfusion de catécholamines. Nous avons également constaté les heureux effets du refroidissement du membre, au niveau des vaisseaux, duquel nous désirions provoquer un spasme. L'intérêt de ces recherches est loin d'être académique, car le spasme soulève des problèmes cliniques dans la pratique quotidienne de l'angiologie.

### OBSERVATIONS CLINIQUES

Lorsqu'un ou une malade se présente à une consultation avec un syndrome de claudication intermittente, des douleurs d'effort, un périmètre de marche diminué, lorsque la

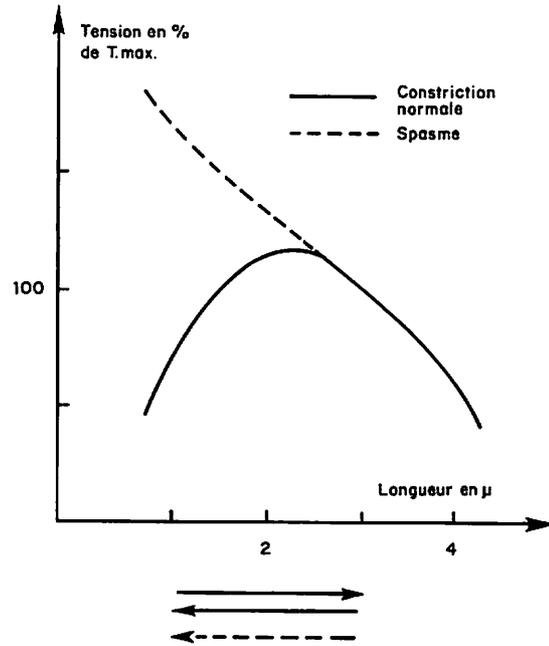


Fig. 1. — Courbe tension-longueur de l'unité contractile. Une unité contractile : 1 mol de myosine + 2 mol d'actine.

palpation ne permet plus de sentir battre les artères, lorsque de plus le malade se plaint de troubles sensoriels, il est bien normal que le médecin pense à une poussée d'artérite athéromateuse oblitérante. Il est admis aujourd'hui qu'il est prudent de faire confirmer ce diagnostic par une exploration fonctionnelle. Or les résultats de cet examen sont surprenants : le spécialiste indique que la pléthysmographie n'est pas franchement mauvaise, tandis que le Doppler donne des graphiques voisins de la normale. Sans doute les courbes du vélocimètre indiquent-elles un manque de souplesse pariétale, mais pas les images de sténose que la clinique faisait craindre. Si l'on revoit le malade en pensant à la possibilité d'un syndrome spasmodique, on découvre des signes « négatifs ». Il s'agit souvent d'un sujet relativement jeune. On relève une absence d'hérédité vasculaire et la présence d'un contexte de dystonie (insomnie, usage ou abus de tranquillisants alterné avec celui de stimulants), d'autre part la douleur d'emblée brutale après une marche de quelques mètres n'est pas celle d'une artérite débutante. On remarque aussi l'absence de troubles de la circulation cutanée. Le schéma thermique (différence de température entre pied et mollet) est normal. Enfin, l'interrogatoire permet de mettre en évidence le rôle du facteur climatique. C'est au moment des premiers froids que se déclenchent les douleurs d'effort. On peut alors utiliser une thérapeutique d'épreuve et administrer au malade un traitement anti-spasmodique et calmant. De plus on vérifiera l'état du cal-

cium, du magnésium, dont les troubles seront corrigés. On a alors la grande satisfaction de voir disparaître le syndrome de claudication intermittente.

Nous avons rencontré des malades de ce type, dont l'observation correspond à notre description. Mais il existe aussi des cas mixtes d'un pronostic beaucoup moins favorable, d'une étiologie beaucoup plus complexe. L'exploration fonctionnelle donne des résultats plus nuancés. Si certaines artères ont des graphiques de type spasmodique, on relève sur d'autres vaisseaux des images de sténose. La clinique d'ailleurs est beaucoup moins tranchée. On y retrouve cependant le rôle du facteur climatique [1]. La comparaison entre les statistiques de l'OMS intéressant les pays nordiques (Scandinavie, Canada) et les pays tropicaux (Afrique occidentale) est éloquent : les artérites athéromateuses sont beaucoup plus nombreuses dans les pays froids. Quel est alors le rôle du froid dans l'étiologie et l'évolution de l'artérite athéromateuse ? Chez ces malades quelle part faut-il réserver au facteur spasmodique ?

## CONCLUSION

Il nous est difficile de répondre à ces interrogations. Les recherches à l'échelon mondial se poursuivent pour élucider le mécanisme de cette affection si répandue et si grave qu'est l'athéromatose. Nous avons entrepris, en collaboration avec l'équipe lilloise de Merlen, des travaux : ils font apparaître la complexité du problème [3]. Si nous avons cru devoir rapporter des cas de syndrome spasmodique c'est qu'ils existent. Ils permettent aussi une conclusion provisoire : l'importance dans tous les types d'artérites du facteur climatique.

## REFERENCES

1. Lemaire R. — Maladies vasculaires et facteurs climatiques. *Presse therm. clim.*, 1978, 115, 55-58.
2. Lemaire R. — *La veino-motricité du sujet normal*. Paris, Lafon, 1983.
3. Merlen J.F., Lemaire R. — Le spasme vasculaire. *Méd. Hyg.*, 1978, 35, 5-6.

## DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Avril :

Existe-t-il une intervention de type « tout ou rien » au niveau de l'action « actine-myosine » expliquant la levée brutale du spasme telle qu'on l'observe au cours du phénomène de Raynaud ?

Dr Ambrosi :

S'il est permis de provoquer un spasme artériel au niveau des artères coronaires (épreuve au Méthergin), il n'a pas été mis encore en évidence la présence d'un spasme artériel au niveau des artères des membres chez un artériopathe. Il est probable que le spasme puisse dans certains cas être suspecté mais la démonstration objective de sa présence dans le cas pathologique précité n'a pas été encore apportée.

Dr Attali :

1<sup>re</sup> intervention : Spasme et déficit magnésien chronique ?

Notre ration en magnésium apportée par l'alimentation est de 2 à 3 mg par jour (aliments trop purifiés) ; nos besoins, par courbe, seraient de l'ordre de 5 à 6 mg. D'où carence chronique en magnésium.

Certains cardiologues évoquent la possibilité de cette carence dans la genèse du spasme coronarien.

2<sup>o</sup> intervention : Vous avez évoqué le spasme vasculaire provoqué par le froid. Le chaud et la chaleur excessive peuvent aussi provoquer le spasme.

L'infarctus de Cherbourg (décembre, janvier, février) au point de vue climatique n'est pas le même que celui du Caire (juillet-août).

## Caractérisation d'un climat à partir des réseaux de mesures météorologiques

E. CHOISNEL \*

(Paris)

Le but de cet exposé est de montrer comment un réseau de mesures météorologiques peut permettre de mettre en évidence les caractéristiques d'un climat donné du point de vue de la bioclimatologie médicale et de ses applications. Une première définition assez générale de la climatologie est de dire que celle-ci consiste en une certaine moyenne dans l'espace et dans le temps de mesures météorologiques quantitatives, ponctuelles et instantanées.

L'étude du climat nécessite donc :

— des capteurs de mesures ;

— le choix d'un lieu d'implantation correct de chaque station ou poste élémentaire (l'environnement immédiat du parc de mesures et sa représentativité spatiale) ;

— la mise en place concertée d'un réseau de mesures ;

— la concentration, l'analyse critique, l'archivage et le traitement des données en temps différé par un service ad hoc ;

— l'élaboration de méthodes de traitement statistique des données de manière à mettre en évidence certains invariants climatiques, la « variabilité climatique » de chaque paramètre, définie par une statistique sur une période climatique de référence la plus longue possible, et la délimitation de zones géographiques homogènes vis-à-vis de tel ou tel critère.

\* Division de Climatologie, SCEM/CLIM/AGRO, 2, avenue Rapp, 75340 PARIS CEDEX 07.

## RÉSEAUX DE MESURES

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

La notion de réseau de mesures est associée en météorologie à des caractéristiques précises et des règles de fonctionnement qu'il convient de respecter :

- la standardisation de l'appareillage de mesures de chaque station du réseau ; ainsi est assurée la *reproductibilité* de la mesure physique dans le temps et la possibilité de *comparaison spatiale* des mesures ;
- la continuité des observations ;
- l'obtention de longues *séries chronologiques homogènes*.

### RESEAUX ACTUELS

Il existe principalement deux réseaux :

- le *réseau synoptique* de la Météorologie Nationale constitué de stations en service permanent (en principe une station par département), destiné à la fois à la prévision du temps et à la climatologie ;
- le *réseau climatologique* complémentaire, constitué de postes mesurant un ou deux paramètres (pluie, température) tenus par des observateurs bénévoles mais formés aux mesures météorologiques.

### RESEAUX FUTURS

Ils peuvent être de deux sortes :

- *réseaux départementaux* ou par *région économique* : ces réseaux seront adaptés aux besoins spécifiques des utilisateurs locaux, de l'activité économique et du cadre sanitaire de la région ;
- *réseaux automatiques* : ces réseaux sont implantés par la Météorologie Nationale qui en assure l'infrastructure technique avec un double but : l'affinement des connaissances climatiques et l'amélioration de la prévision locale.

Leurs caractéristiques de fonctionnement bénéficient de l'utilisation de techniques nouvelles :

- stockage automatique des données sur mémoire magnétique ;
- interrogation possible à distance ;
- concentration rapide des données au centre régional.

### MAILLE DE CES DIFFÉRENTS RESEAUX

Le réseau météorologique français professionnel comprend une station tous les 60 kilomètres (100 stations sur 130 sont équipées d'une mesure de la durée d'insolation).

Le réseau climatologique bénévole comprend actuellement 3 500 postes, soit un poste tous les 20 kilomètres, en principe un par canton.

Les réseaux automatiques seront installés dans certaines régions pilotes (Aquitaine-Midi Pyrénées, Bretagne, Picardie) avec à terme une station automatique mesurant au moins dix paramètres météorologiques tous les 30 kilomètres (4 à 5 stations par département).

### ÉCHELLES D'ESPACE

On peut distinguer en climatologie trois échelles spatiales distinctes : le climat régional, le *topoclimat* et le *microclimat*.

Le *climat régional* correspond à une échelle d'espace d'environ 100 km. Le réseau de mesures professionnel de la Météorologie Nationale permet de caractériser ce climat régional.

Le *topoclimat* est une échelle plus fine que celle du climat régional, l'échelle à laquelle se fait sentir l'influence du relief alentour (circulation locales de l'air, vents liés à la topographie, phénomènes de brise, de foehn...). C'est une échelle d'espace de l'ordre de 10 km en plaine, mais pouvant être de l'ordre du kilomètre en région montagneuse.

Le *microclimat* est l'échelle la plus fine, de l'ordre de 100 mètres. A cette échelle joue la protection du site par rapport aux vents, son exposition particulière au rayonnement solaire, l'influence de la végétation environnante (bordure d'une forêt, proximité d'un brise-vent, etc.).

### BIOCLIMATOLOGIE MÉDICALE ET RÉSEAUX DE MESURE

Un réseau de mesures météorologiques plus spécifiquement orienté vers les besoins de la bioclimatologie se traduira par :

- le choix des paramètres à mesurer,
- le choix du lieu d'implantation.

### PARAMÈTRES A MESURER

Cinq types de paramètres quantitatifs principaux sont indispensables pour caractériser le climat du point de vue bioclimatique :

- la température de l'air mesurée à 2 mètres, sous abri ;
- le vent (force et secteur) ;
- la durée d'insolation et les rayonnements (solaire et infrarouge de grande longueur d'onde) ;
- le régime pluviométrique (répartition saisonnière, durée des précipitations, intensité, irrégularité) ;
- l'humidité de l'air (température du point de rosée ou humidité relative maximale et minimale).

Ces mesures quantitatives seront complétées d'observations visuelles relatives à la présence de brouillard et à l'occurrence d'orage.

Malheureusement certains paramètres importants en bioclimatologie ne sont pas mesurés et soulèvent des problèmes d'instrumentation et de mesure difficiles à résoudre ; il s'agit :

- de la répartition spectrale du rayonnement solaire, notamment dans la gamme ultraviolette (UVA, UVB) ;
- des paramètres caractérisant l'électricité atmosphérique (le gradient vertical de potentiel électrique, les décharges atmosphériques, l'ionisation de l'air, la conductibilité électrique de l'air).

D'autres paramètres d'environnement mais non spécifiquement météorologiques peuvent être considérés : l'humidité du sol, paramètre étudié en météorologie agricole et qui devrait être pris en compte, en liaison avec la connaissance de la texture du sol et de sa stabilité structurale liée à une bonne circulation de l'eau. En effet l'humidité à l'intérieur des maisons peut être influencée par le caractère plus ou moins bien « filtrant » du sol sous-jacent, des horizons argileux ralentissant la vitesse de circulation de l'eau et pouvant constituer des horizons pédologiques imperméables. Également la mesure de la pollution de l'air est importante, mais elle n'est pas effectuée par les services

météorologiques et est en France du ressort du ministère de l'Environnement et de laboratoires d'hygiène municipaux.

### CHOIX DU LIEU D'IMPLANTATION

Celui-ci doit tout d'abord respecter un certain nombre de règles censées assurer la meilleure représentativité spatiale des mesures faites à la station. Il s'agit d'implanter le parc météorologique à un éloignement suffisant des bâtiments et obstacles naturels (la règle : distance supérieure ou égale à au moins quatre fois la hauteur des bâtiments ou de l'obstacle) et dans un site relativement homogène du point de vue du sol et de la végétation (anneau de garde). Les observations principales (température, humidité) sont faites sous abri à hauteur d'homme (1,5 m à 2 m au dessus du sol). La station météorologique du département peut donner tout conseil technique à ce sujet.

Si le poste d'observations est correctement implanté il sera représentatif de son propre topoclimat, c'est-à-dire dans un rayon de quelques kilomètres (1 à 10 km suivant la topographie, cf. ci-dessus, « les échelles d'espace »). Il est donc exclu de pouvoir connaître tous les topoclimats car cela exigerait une densité du réseau qu'il est impossible de réaliser pour des raisons techniques et financières.

C'est pourquoi le choix du lieu d'implantation devra tenir compte des besoins sociaux et du contexte hospitalier et sanitaire en général (services spécialisés, centre de soins, maisons de cure, etc.) afin de disposer de mesures météorologiques de référence là où le besoin existe et où elles seront utilisées au mieux. Cette remarque s'applique particulièrement au cas des régions de moyenne montagne [2].

### RÈGLES DE L'ANALYSE CLIMATOLOGIQUE

L'état de l'atmosphère offre une grande variabilité spatio-temporelle. L'approche immédiate d'un observateur lui permet surtout de constater des différences spatiales entre deux topoclimats voisins.

Le but de la climatologie est précisément de mettre en évidence quantitativement cette variabilité spatiotemporelle : elle est en quelque sorte la « mémoire » de la météorologie. Or les différences spatiales entre deux topoclimats d'un même climat régional sont moins importantes que la variabilité au cours du temps du climat régional, générée par des anomalies de la circulation générale de l'atmosphère dans l'hémisphère Nord. La climatologie à l'échelle saisonnière met bien en évidence cette variabilité dite climatique [1].

L'étude de cette variabilité climatique consiste à effectuer une statistique sur 30 ans de la valeur d'un paramètre météorologique (température, pluie...) ou d'un indice bioclimatique moyenné ou cumulé sur un intervalle de temps donné (10 jours, un mois, une saison), compte tenu de l'existence du cycle nyctéméral et du cycle annuel de ces paramètres.

Une statistique sur 30 ans correspond à la définition des normales climatologiques. Les normales de température sur la période 1951-1980 ont été publiées récemment par la Météorologie Nationale [3] pour les stations météorologiques départementales.

L'obtention d'une série chronologique trentenaire étant difficile à obtenir pour des postes climatologiques complémentaires, des statistiques sur des périodes plus courtes sont effectuées mais il ne faut pas perdre de vue que l'objectif de l'analyse climatologique reste l'obtention de longues séries chronologiques de température, pluviométrie, etc.,

seul moyen de restituer cette variabilité climatique. En effet une statistique sur une période inférieure à 30 ans ne permettra pas de connaître les valeurs extrêmes. L'intérêt de disposer de statistiques climatiques de référence est également de pouvoir replacer l'année en cours par rapport à la dispersion statistique des paramètres du climat et donc de mieux caractériser l'anomalie de cette année particulière (par exemple : hiver doux, hiver froid, printemps sec, printemps pluvieux, etc.).

### CONCLUSIONS

Il apparaît donc important, pour l'avenir de la climatologie médicale, d'établir pour les topoclimats de ces stations de cure des données climatiques de référence fournies par l'analyse de longues séries chronologiques des principaux paramètres importants en bioclimatologie. En particulier les régions de moyenne montagne (altitude de 1 000 à 1 500 m environ) doivent être équipées de parcs météorologiques d'observations.

Dans un second temps et avec le concours de la station météorologique du département, une étude climatique pourra être entreprise pour relier les caractéristiques topoclimatiques et leur variabilité aux situations météorologiques : c'est la prise en compte de l'origine des masses d'air, des secteurs de vent par rapport à l'orientation des vallées et des pentes et à l'encaissement du relief. Parallèlement des fichiers médicaux pourront être constitués avec une unité spatiale (topoclimat) et une unité temporelle (par exemple le jour) compatibles avec les fichiers météorologiques. Il convient également de rappeler qu'aucun site n'est à l'abri du passage d'une perturbation météorologique (variations de pression, température de l'air, tension de vapeur, nébulosité, vent...).

Ainsi pourra se dégager peu à peu une méthodologie d'étude des topoclimats spécifique aux problèmes que la bioclimatologie doit résoudre à l'avenir.

### RESUME

La connaissance du climat et de ses implications thérapeutiques est fondée sur l'analyse statistique de longues séries de mesures météorologiques. L'auteur décrit d'abord l'organisation et le fonctionnement des réseaux de mesures existants et futurs qui permettent de disposer de ces données, puis indique de quelle façon ces réseaux peuvent apporter une information utile pour les besoins de la climatologie médicale.

### REFERENCES

1. *Atlas agroclimatique saisonnier de la France*, préparé par la Subdivision d'Agrométéorologie. — Paris, Météorologie Nationale, 1980.
2. Choissnel E. — Méthodologie d'étude des climats de moyenne montagne en bioclimatologie humaine. *Météorologie*, 1984, 7<sup>e</sup> série, n° 3, p. 13-18.
3. Direction de la météorologie. — *Normales climatologiques 1951-1980, fascicule 1 : Température*, série « Données et Statistiques » n° 4. Paris, Météorologie Nationale, 1983.
4. Perrin de Brichambaut C. — Réflexion sur les possibilités d'études météorologiques à des fins bioclimatiques. *Presse therm. clim.*, 1974, 111, 2-10.

### DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Flurin :

Parmi les paramètres mesurés par les stations du réseau, vous n'avez pas cité : la nature du sol (perméabilité, incli-

naison, etc.), la pression barométrique, les nuisances atmosphériques.

Réponse .

La nature du sol pose un problème d'échelle d'espace, exigeant un réseau trop serré.

La pression barométrique n'est que le témoin indirect du passage d'une perturbation.

Les nuisances atmosphériques ne sont pas de la compé-

tence de la Météologie Nationale, mais relèvent du ministère de l'Environnement.

Dr Pajault :

Existe-t-il des champs magnétiques et des circulations de courants magnétiques de l'écorce terrestre ? Dans l'affirmation, auraient-ils une influence sur les microclimats ?

Réponse :

Nous ne disposons pas de mesures à ce sujet.

## Aménagement de l'espace et profil épidémiologique en zone soudano-sahélienne

M. LE BRAS, A DUPONT, D. VILLENAVE, B. GUERIN

Il est habituel de dénoncer les méfaits des aménagements hydrauliques ou hydro-agricoles en zone tropicale.

Il est certain que d'importants barrages fluviaux, en Egypte notamment ainsi qu'au Ghana, ont bouleversé les écosystèmes et provoqué une explosion épidémique de bilharziose.

Au Ghana, il semble que la prévalence du paludisme, ainsi que celle des filarioses et notamment de l'onchocercose, ait augmenté en aval de la retenue d'eau.

Il nous a paru intéressant d'envisager l'étude des modifications épidémiologiques observées autour des petits aménagements hydro-agricoles très nombreux et en pleine expansion dans les zones soudaniennes et sahéliennes.

Les épidémiologistes du Centre Muraz de Bobo-Dioulasso ont notamment étudié la transmission du paludisme comparativement dans une même région bioclimatique : d'une part dans une zone non aménagée, d'autre part dans les villages situés au sein d'un important complexe rizicole avec retenue d'eau.

Dans la zone soudano-sahélienne, la transmission du paludisme est discontinue, très forte pendant la saison des pluies. Cette discontinuité entraîne une très forte morbidité, ainsi qu'une mortalité infantile notamment, très importante par les très nombreux accès pernecieux.

Dans la zone aménagée, les auteurs ont observé un passage à la transmission continue avec paradoxalement, une morbidité bien moins importante et une mortalité quasi nulle.

Tout se passe comme si la transmission continue permettait la constitution progressive d'une immunité de surinfection protectrice.

Dans le même esprit, nous avons étudié par comparaison la schistosomiase urinaire dans la région de Kaya à 100 km au nord de Ouagadougou en Bukinafaso (tableau I).

TABLEAU I. — Schistosomiase urinaire

	Hommes (%)	Femmes (%)	Moyenne (%)
Louda	12	8	8
Damesma	18	9	13,5
Noaka	40,5	25	32,7

Grâce à un travail pédologique, géographique, écologique et démographique préalable, nous avons identifié deux zones (tableau II, fig. 1 et 2) :

— celle de la plaine tout d'abord, souvent appelée palteau Mossi, les sols sont granitiques, pauvres, le réseau hydrographique est en « persillade », il n'est en eau que pendant la saison des pluies, ponctué par des mares. Les paysans y pratiquent les cultures sèches : mil, sorgho, sésame, plantes à sauce. La population y est rassemblée en gros bourgs ;

— celle des collines ensuite, où les sols sont volcanosédimentaires et argileux, souvent fertiles. On y observe de nombreuses retenues d'eau permanentes, les petits aménagements hydro-agricoles y sont faciles et par conséquent nombreux. Les paysans y pratiquent les cultures sèches, mais aussi la riziculture, le maraîchage de décrue, ainsi que l'arboriculture fruitière. La population y est très dispersée en petites concessions. ..

Il résulte de ces différences écologiques et hydrologiques une charge humaine par point d'eau, très différente. Elle est très forte dans la plaine, très faible dans les collines.

Lorsque l'on sait que l'intensité de transmission de la bilharziose dépend de l'étroitesse du contact entre les populations contaminées et les sujets réceptifs, il n'est pas éton-

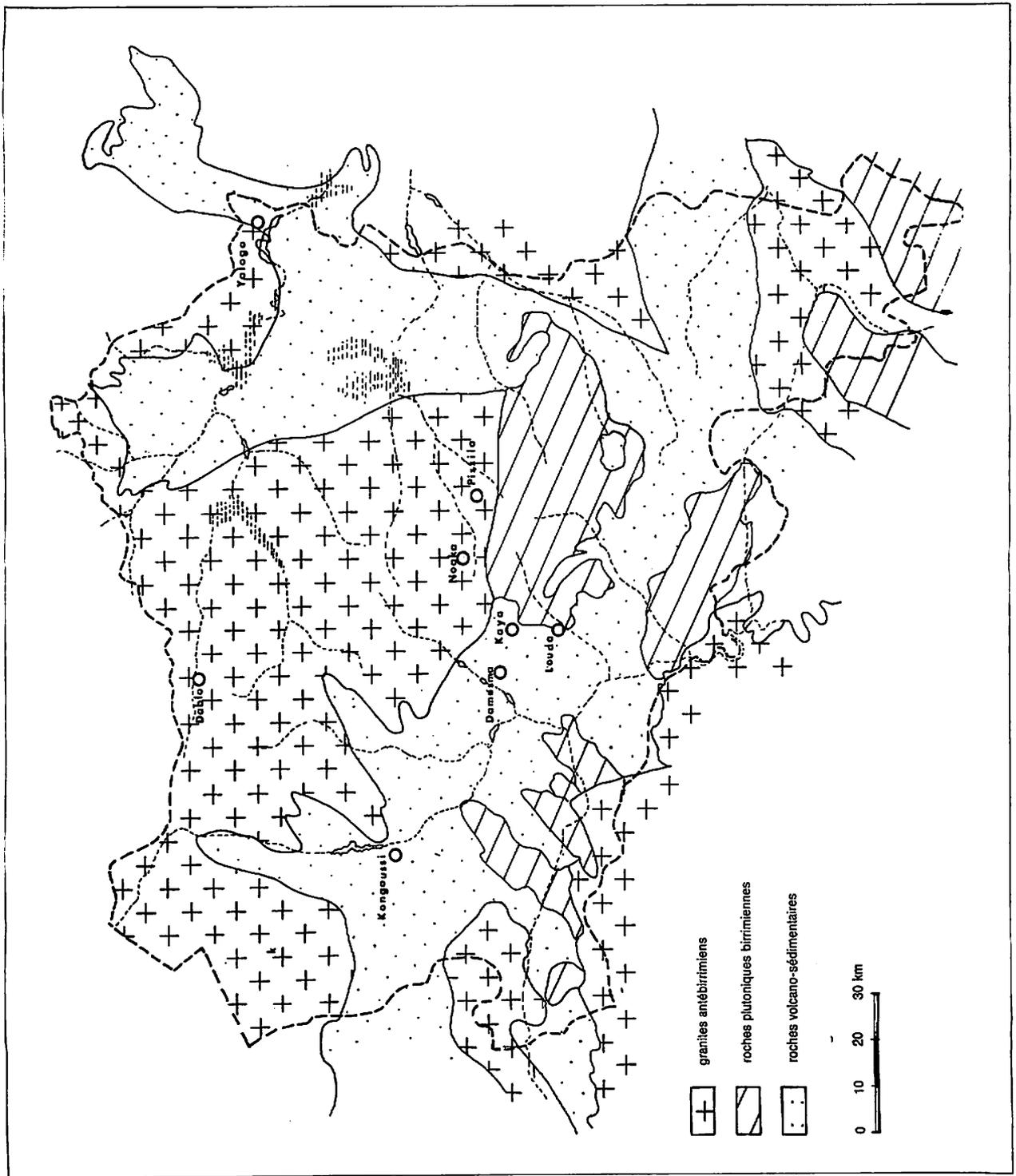


Fig. 1. — Département Centre-Nord. Géologie.

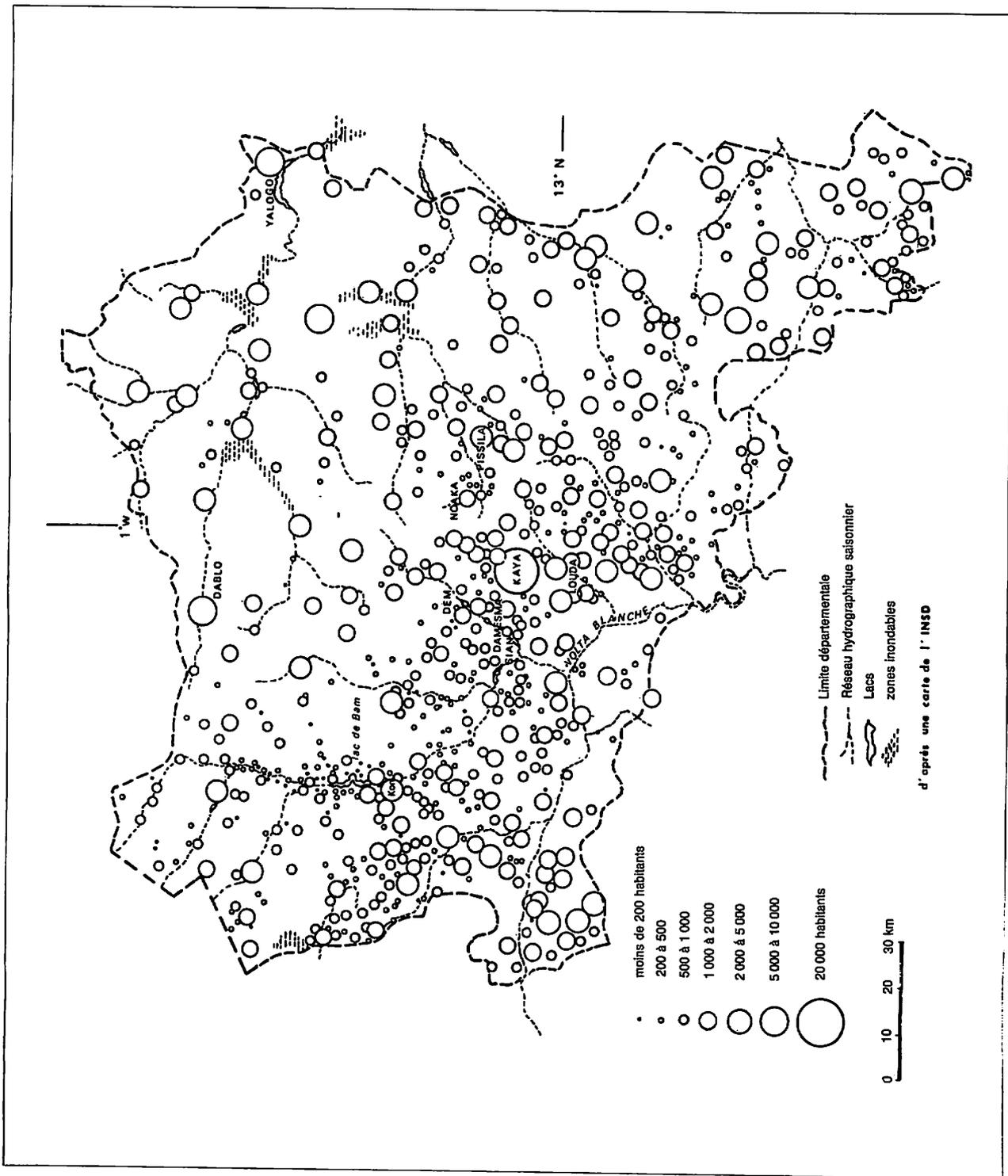


Fig. 2. — Département Centre-Nord, Kaya. Distribution de la population (1975). (D'après une carte de l'INSD.)

TABLEAU II. — *Récapitulatif*

	<i>Plaine</i>	<i>Collines</i>
Géologie	Roches granitiques	Roches volcano-sédimentaires
Morphologie	Plaine légèrement ondulée	Collines séparées par des vallées et des dépressions intercollinaires
Pédologie	Sols sablo-argileux, légers, plutôt acides, perméables pauvreté agronomique	Sols argilo-sableux, lourds, neutres à basiques, imperméables, agronomiquement meilleurs qu'en « A »
Hydrologie	Marigots saisonniers très localisés	Marigots, mares pérennes et lacs très diffusés
Végétation	Plutôt savane sèche	Savane arborescente dans les bas-fonds
Agriculture	Traditionnelle sèche, mil, sorgho, sésame, plantes à sauces, etc.	Traditionnelle, plus : arboriculture fruitière, maraîchage, riziculture de bas-fond
Potentiel agricole	Faible, nécessiterait de gros moyens en eau et engrais	Très prometteur grâce au potentiel hydraulique sous exploité
Les hommes	Localisés en gros bourgs, là où est l'eau, dans les bas fonds. Habitat groupé	Dispersé en une multitude de petits groupements situés autant dans les bas-fonds que sur les versants
Conséquence sanitaire	Charge humaine très élevée pour les points d'eau (humaine et animale)	Charge humaine et animale plus légère
Transmission de la maladie	Risque accru ?	Risque moindre ?
Malacologie	Concentration des vecteurs	Diffusion plus vaste des vecteurs ?
Type	Noaka	Louda, Damesma

Indicateurs possibles pour l'établissement du score : nature du substratum, présence et localisation des collections d'eau, pérennité, présence de vecteurs, présence de la maladie de tette ou non chez l'homme, possibilité de diffusion des œufs jusqu'à l'eau, flore favorable des collections d'eau, fréquentation assidue de ces collections, fréquentation par des ailogènes, etc.

nant de constater que la prévalence de cette maladie est de deux à quatre fois plus forte dans les villages collinaires par rapport aux villages de plaine.

De nombreux travaux épidémiologiques multidisciplinaires de ce type sont actuellement en cours de réalisation. Ils per-

mettent d'envisager de manière plus sereine le développement des zones rurales du tiers-monde.

Chaque région mérite en fait une étude ponctuelle. Il faut se garder des extrapolations à partir d'expériences réalisées dans des zones bioclimatiques différentes.

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

## Séance du 15 décembre 1983

### Compte rendu

G. GIRAULT

Cette séance a eu lieu à Nice sous la présidence du Pr Ziegler, Président de la Société de Médecine et de Chirurgie de Nice.

Après le déjeuner en commun, traditionnel maintenant, la réunion scientifique s'est tenue à la Faculté de Médecine de Nice.

Le Pr Ziegler et le docteur Boussagol, notre Président, ont chacun prononcé une allocution. Le Pr Ziegler soulignant la rareté des réunions de cet ordre, et le Dr Boussagol mettant en évidence la nécessité de faire connaître l'hydrologie, sa valeur thérapeutique, et la nécessité de poursuivre son enseignement.

— Puis nous avons entendu le Pr Lapalus qui nous a entretenu de « *Thermalisme : de la recherche à la clinique* ».

Cet exposé montre la connaissance parfaite du sujet, des travaux de recherche et de clinique qui ont été faits dans de nombreuses stations, ainsi que les résultats des cures. Le rapporteur signale l'absence d'effets secondaires, ce qui entre bien dans les préoccupations actuelles.

— *Réflexions sur le thermalisme en rhumatologie*. Pr Ziegler, L. Euler-Ziegler et C. Grisot.

Exposé très clair répondant aux préoccupations des médecins généralistes : qui doit-on envoyer en cure, à quelle époque, et comment choisir les stations selon divers critères ?

Interventions : Docteurs Jean, Girault, Louis, Robin de Morhéry, et Lamas.

— *Le thermalisme ORL dans la région Provence-Côte d'Azur* par M. Neveu, P. Guignonis et P. Demard.

Le Pr Neveu nous parle des stations sulfureuses de la région de Gréoux, Berthemont et Digne. On insiste d'ailleurs davantage sur la station de Berthemont, peu connue jusqu'à l'heure actuelle hors de la région.

Le Dr Martin nous donne des indications pratiques sur la station de Gréoux dans son indication ORL.

Le Dr Guignonis, de son côté, nous donne des renseignements pratiques sur la station de Berthemont.

Intervention : Dr Boussagol.

— *L'héliothérapie dans la pathologie dermatologique*, Pr Ortonne. Le Professeur Ortonne souligne l'importance du Soleil en dermatologie, en particulier pour les psoriasis.

Interventions : Docteurs Thomas, Lamas.

Le Dr Ribollet donne lecture d'une note de P. Guichard des Ages.

Etaient présents :

*Les membres du bureau* : Président : Cl. Boussagol (Alleverd). Vice-Président : Louis (Bourbon-Lancy). Secrétaire général : G. Girault (Plombières), Secrétaire Général adjoint : F. Larrieu (Contrexeville). Trésorier : R. Jean (Alleverd). Trésorier adjoint : M. Roche (Paris).

*Les Professeurs* : Ziegler et Mme Ziegler, Lapalus, Neveu, Guignonis et Ortonne.

*Les Docteurs* : Wegner (Bourbonne), Magne (Bains-les-Bains), Thomas (Vittel), Lamas (Luchon), Ribollet (Cannes), Fabre (Aix-les-Bains), ainsi que de nombreux médecins de Nice et de la Côte d'Azur.

## Le thermalisme : de la clinique à la recherche

Ph. LAPALUS \*

(Nice)

Le thermalisme est considéré comme une thérapeutique théoriquement spécifique pour chaque station et comme telle devrait être contraint à une évaluation scientifique rigoureuse.

Or, il convient de préciser que la recherche thermique n'a pas dans son ensemble suivi le développement prodigieux de la chimiothérapie. De nombreuses raisons peuvent être invoquées :

— le thermalisme est un fait médical reconnu par les pouvoirs publics et par la Caisse Nationale d'Assurance Maladie ;

— la fréquentation des stations thermales est encore relativement bonne (environ 500 000 curistes chaque année en France) ;

— il n'existe pas un véritable besoin de preuves scientifiques de la valeur du thermalisme, alors même que l'on exige, à juste raison, des preuves de plus en plus tangibles de l'efficacité et de la bonne tolérance d'une chimiothérapie.

Le développement de l'enseignement et de la recherche dans le cadre de l'hydrologie aurait pu être la voie royale de la recherche thermique. Or, cette discipline, à quelques rares exceptions, a du mal à s'intégrer dans le cadre des autres thérapeutiques, ou dans celui des spécialités médicales.

Pourtant la recherche thermique existe et quelques exemples pas tout à fait pris au hasard, vont permettre de préciser ce que peut apporter au thermalisme la recherche expérimentale et clinique.

Ces exemples, et vous ne vous en étonnez pas, en raison de mes origines auvergnates, seront pris dans cette belle province française riche en station thermales qu'est l'Auvergne. Le premier exemple est celui de Royat dont la situation géographique est ambiguë par sa promiscuité immédiate avec Clermont-Ferrand d'une part, Chamalières d'autre part. Michelin et Giscard d'Estaing ont peut-être plus fait pour la renommée de l'Auvergne que la recherche thermique.

Pourtant, de gros efforts ont été faits dans cette station de Royat où le Pr Duchêne-Marullaz dirige avec compétence un Institut de Recherches Cardiológicas, créé en 1946, Institut où les premières expérimentations animales ont eu lieu pendant l'été 1947.

Cette station, fréquentée par 24 000 curistes environ chaque année est spécialisée dans le traitement des artériopathies des membres inférieurs, le principal agent thérapeutique étant le gaz thermal, utilisé essentiellement par voie sous-cutanée.

Des études expérimentales nombreuses ont montré chez le chien une augmentation locale du débit artériel de 100 p. cent après une seule injection, avec un retour à la normale en trente minutes environ. D'autres études ont objectivé une augmentation importante de la teneur en oxygène du sang veineux.

De l'animal à l'homme, il n'y a qu'un pas qui a pu être franchi avec le développement de la pharmacologie clinique. Ainsi, chez l'arthritique, a pu être mis en évidence un effet vasodilatateur important après une même injection locale. Par exemple, un réchauffement cutané est facilement mis en évidence par l'emploi de cristaux liquides ou de caméra infrarouge. De même, un accroissement de l'amplitude du pouls peut être enregistré par pléthysmographie.

De l'effet d'une dose unique à celui de la cure entière, on retrouve les étapes désormais classiques de l'étude d'un nouveau médicament. Les effets de 3 semaines de cure ont été étudiés à l'aide d'investigations paracliniques réalisées au début et en fin de cure. Ces épreuves de marche effectuées sur tapis roulant chez de nombreux arthritiques ont donné des résultats intéressants :

- 50 p. cent de sujets améliorent leur périmètre de marche d'au moins 30 p. cent,
- 25 p. cent de sujets ont doublé ce périmètre,
- 5 p. cent de sujets sont aggravés,
- les autres sujets (20 p. cent) ne sont pas améliorés.

Un autre paramètre, le temps de récupération de l'index de Strandness après une épreuve de marche est significativement amélioré :  $5,6 \pm 3,3$  min après la cure contre  $6,21 \pm 3,3$  après la cure.

De tels résultats sont comparables ou supérieurs à ceux de nombreuses spécialités à visée vasodilatatrice utilisées dans le traitement de l'arthrite. Il convient toutefois de signaler l'absence d'une population témoin dans ces études, ce qui n'aurait pas manqué de poser des problèmes éthiques et matériels considérables.

Quoiqu'il en soit, une telle évolution-recherche expérimentale initiale, recherche clinique de qualité ensuite, ne peuvent qu'accroître la crédibilité du thermalisme en France auprès des médecins spécialistes mais aussi auprès des médecins généralistes.

D'autres exemples peuvent être rapportés. Ainsi celui de l'effet de la cure de Châtel-Guyon sur le temps de transit intestinal total des patients atteints de colopathie fonctionnelle, rapporté dans une étude publiée en 1982.

Cet effet a été mesuré chez 94 patients pour lesquels le temps de transit a été mesuré avant la cure, dans le mois suivant la cure, et pour 72 d'entre eux 6 mois après la fin de la cure.

\* Laboratoire de Pharmacologie Médicale, Faculté de Médecine, av. de Vallombrose, 06034 NICE CEDEX.

Les résultats ont été les suivants :

- on ne retrouve pas de modification du temps de transit chez les sujets normaux,
- il existe une diminution significative de ce temps chez les sujets initialement constipés ( $76 \pm 18$  h à  $56 \pm 35$  h),
- enfin le temps de transit est légèrement augmenté chez les patients dont le transit intestinal était accéléré ( $23 \pm 5$  à  $31 \pm 10$  h).

Cet effet régulateur s'estompe avec le temps.

Bien que la méthodologie ne soit pas à l'abri de toute critique, cette étude présente un intérêt clinique.

Ces activités de recherche clinique s'inscrivent dans un cadre plus global et d'autres études sont actuellement menées à Châtel-Guyon :

- enquête sur la diverticulose avec analyse informatique,
- enquête sur les bienfaits généraux de la cure,
- étude des modifications électrophysiologiques au niveau du gros intestin lors d'une cure à Châtel-Guyon.

Je ne quitterai pas l'Auvergne sans signaler d'autres activités de recherche clinique menées dans les stations de la Bourboule et du Mont-Dore.

#### La Bourboule (1983-1984)

- Etudes épidémiologiques dans l'asthme (étude INSERM sur l'observance du traitement chez l'asthmatique).
- Effets cliniques des aérosols à l'eau de la Bourboule dans l'asthme de l'enfant et de l'adolescent. Effets spécifiques de la charge électrique des particules.
- Projets d'études sur la comparaison de l'action ventilatoire d'un aérosol réalisé avec l'eau de la Bourboule ou avec un placebo, et sur les effets de l'aérosol manométrique sur l'audiométrie.

#### Le Mont-Dore (1981)

- Enquête épidémiologique sur l'asthme (Pr Lellouch) avec questionnaire rempli par des sujets asthmatiques et non asthmatiques.

Afin de ne pas être taxé de chauvinisme, je citerai un dernier exemple de recherche effectuées dans des stations extra-auvergnates : il s'agit du traitement thermal de la stérilité, tel qu'il a été rapporté aux Entretiens de Bichat en 1981. La stérilité est une indication majeure des cures thermales en gynécologie avec trois types de stations :

- eaux chaudes de Luxeuil,
- eaux sulfurées (Saint-Sauveur, Challes),
- eaux salées froides et hyperminéralisées (Salies-de-Béarn).

Les indications de la crénothérapie dans le traitement de la stérilité féminine sont de quatre ordres :

- l'imperméabilité de la glaire cervicale lors de tests post-coïtaux négatifs,
- l'insuffisance du corps jaune,
- les suites opératoires de la chirurgie plastique des trompes,
- les petites oligoasthénospermies.

Des études expérimentales chez la ratte traitée par l'eau de Luxeuil ont mises en évidence une stimulation hormonale importante à point de départ hypophysaire et une action directe sur les récepteurs hormonaux périphériques.

Des études comparables ont été menées plus récemment à Challes avec des résultats analogues.

En clinique, on retrouve en général 30 p. cent de succès en cas de stérilité organique, ou fonctionnelle.

Là encore des études témoins sont difficiles à envisager. Peut-être aurait-il fallu comparer ces résultats avec ceux d'une population de couples stériles allant un même laps de temps dans ces stations sans y pratiquer la cure ?

En conclusion, peut-être convient-il que chaque station justifie sa crénothérapie sur un dossier scientifique faisant état de recherches expérimentales et cliniques. Le « marketing » pharmaceutique fait partie intégrante de la promotion d'un médicament et s'appuie de plus en plus sur des articles de bon niveau scientifique. Pourquoi n'en serait-il pas de même du thermalisme, ce qui ne pourrait que contribuer à son développement ?

Dans tous les cas, l'évolution doit se faire à partir des données cliniques existantes vers la recherche fondamentale, puis vers des essais de pharmacologie clinique avec une méthodologie non critiquable, et enfin vers des études épidémiologiques.

#### DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Thomas :

Peut-on imaginer du point de vue statistique que les cas suivis dans les stations thermales choisis pour leur chronicité, leur gravité puissent servir à la fois de sujets traités et de sujets non traités étant donné que ces sujets ont déjà reçu sans succès, et en général presque tous, des traitements qui sont restés inefficaces ?

Pr Lapalus :

Rien ne vaut une expérimentation en double aveugle du point de vue statistique. Il est certain toutefois que ces cas, particulièrement triés, à condition qu'ils soient suffisamment nombreux ont une valeur pour une enquête statistique.

## Propos sur la place des cures thermales en rhumatologie

G. ZIEGLER \*

(Nice)

Ces quelques réflexions sont tirées de l'expérience quotidienne des médecins, hospitaliers et libéraux, appartenant à l'équipe \*\* du Service de Rhumatologie des Hôpitaux de Nice. Leur but est simplement de préciser quelques points concernant les indications et l'appréciation des résultats de la crénothérapie et leurs améliorations éventuelles. Nous consacrerons également quelques mots à Berthemont-les-Bains, modeste station des Alpes-Maritimes qui renaît actuellement de ses cendres.

### INDICATIONS

Les malades que nous envoyons en cure thermale correspondent bien entendu aux indications traditionnelles de cette thérapeutique.

En tête, viennent les *arthroses*, chacun connaissant les bons résultats obtenus régulièrement dans les *coxarthroses*, les *gonarthroses* mais aussi les *arthroses* des extrémités et bien entendu les lésions dégénératives rachidiennes et leurs complications radiculaires, à condition toutefois d'éviter les périodes de poussées algiques aiguës. Les cures font souvent merveille dans les classiques « polyarthroses ». Les opérés présentant des douleurs rebelles et des rétractions tendineuses, tireront grand bénéfice de la piscine.

Des problèmes analogues sont posés par les *arthropathies pagétiques* (en particulier la *coxopathie*) et par les détériorations articulaires chroniques entraînées par les maladies métaboliques, telles que la *goutte* et la *chondrocalcinose*.

Les *séquelles traumatiques* fournissent également un important contingent de malades ; les blessés de guerre ont été remplacés par les accidentés du travail, du sport et de la circulation dont le nombre augmente sans cesse.

Les *rhumatismes dits « péri-articulaires »* ne constituent véritablement des indications que lorsqu'ils sont rebelles aux infiltrations et aux thérapeutiques physiques, telles certaines rétractions capsulaires de l'épaule persistantes et invalidantes. De même seules les formes traînantes d'*algoneurodystrophies*, avec œdème rebelle, troubles trophiques, rétractions ligamentaires et tendineuses, peuvent se trouver nettement améliorées par la crénothérapie.

Il est bien connu que les grands *rhumatismes chroniques inflammatoires* : polyarthrite rhumatoïde, spondylarthrite ankylosante, rhumatisme psoriasique, etc., ne doivent être envoyés en cure qu'en dehors des poussées évolutives, faute de quoi on peut assister à une aggravation des phénomènes

inflammatoires et douloureux. Pour apprécier l'évolutivité de ces affections, le chiffre de la sédimentation horaire (au-dessus ou en dessous de 30 mm) ne suffit pas à notre sens : certaines formes à VS peu élevée sont néanmoins très susceptibles vis-à-vis de toutes les sollicitations mécaniques, des changements de climat et de température ; à l'inverse, certaines formes stabilisées depuis longtemps par le traitement médical, conservent une sédimentation égale ou supérieure à 50 mm à la première heure mais pourront bénéficier d'une cure. Celle-ci nous paraît particulièrement indiquée au décours d'une poussée évolutive où elle semble pouvoir améliorer la qualité de la phase de rémission.

Les *arthrites « réactionnelles »*, en rapport avec un foyer infectieux situé à distance et que l'on appelait autrefois « rhumatismes infectieux », peuvent aussi tirer bénéfice de la crénothérapie une fois passée la phase aiguë, en particulier celles qui s'observent chez les malades porteurs de l'antigène HLA-B27 et qui sont en rapport avec des infections à *Yersinia*, *Chlamydia*, *Shigella*...

Les *ostéopathies déminéralisantes* bénignes constituent une bonne indication de rééducation en milieu thermal, non pas tant l'ostéomalacie en poussée, justiciable avant tout du traitement médical, mais surtout les ostéoporoses « communes » telles que celles qui font partie du classique syndrome trophostatique postménopausique de De Sèze (associant : arthroses, augmentation des courbures rachidiennes, relâchement musculoligamentaire, obésité).

L'obésité, d'ailleurs, ainsi que l'existence de troubles veineux, d'un état nerveux d'anxiété, d'irritabilité ou de dépression peuvent constituer des raisons supplémentaires d'espérer un résultat des cures thermales.

### DÉCISION

Les indications de la crénothérapie sont donc nombreuses en rhumatologie. Comment se fait en pratique la sélection des malades ?

Il faut reconnaître qu'actuellement, bien souvent, c'est le malade lui-même, informé par des amis, par la grande presse ou les médias qui « souffle » à son médecin, à la fin de la consultation, l'idée d'une cure thermale, idée qui est en général bien accueillie par le médecin. La décision de celui-ci cependant doit être fonction de différents critères d'inégale valeur.

— Il faut d'abord vérifier l'absence de contre-indications : les unes sont évidentes et bien connues (maladies infectieuses, affections malignes en évolution, affections cardiovasculaires, respiratoires, hépatiques, rénales graves, altération de l'état général, troubles psychiques sérieux, troubles cutanés) ; celles qui tiennent à l'appareil locomoteur lui-même sont : toutes les poussées douloureuses et inflammatoires, les cancers osseux.

\* Service de Rhumatologie du CHU de Nice, Hôpital de l'Archevêque, 06200 NICE.

\*\* Docteurs J.M. Bonnard, G. Borsoni, Ph. Briffad, A. Chouchane, M. Cohen, F. Commandre, A. Dreyfuss, B. Funat, L. Euler-Ziegler, C. Grisot, J.C. Lapraz, Ph. Leloire, F. Privat, M. Rométi, S. Strulo, M.J. Teyssandier, Y. Thomas, M.J. Vallade, J.M. Verdier, J.L. Viani, G. Ziegler.

— Certains facteurs négatifs vont jouer en faveur de la cure : la mauvaise tolérance des médicaments : de plus en plus fréquente ou du moins de plus en plus souvent alléguée par les malades, d'où la vogue des « médecines douces » ; il faut reconnaître qu'en dehors des ulcères gastro-duodénaux, les susceptibilités digestives aux médicaments sont fréquentes. L'échec des autres traitements constitue aussi souvent un argument (mais faut-il vraiment épuiser pendant des mois toutes les thérapeutiques avant de penser à la crénothérapie ?).

— Un argument positif sera par contre la réussite d'une cure thermale antérieure.

En fait, tout cela n'est pas vraiment satisfaisant et la décision devrait être mieux pesée, sans laxisme ni scepticisme. Il est certain, cependant, que le résultat d'une cure thermale est dans une certaine mesure imprévisible, les indications ci-dessus étant théoriques et générales et chaque malade constituant un cas particulier. Beaucoup d'empirisme demeure et l'expérience clinique du médecin, son « intuition » (fondée sur son expérience) sont irremplaçables.

De toute façon, la cure thermale ne doit apparaître ni comme une panacée ni comme la « dernière chance » : elle doit s'intégrer dans la stratégie thérapeutique que l'on doit élaborer à propos de chaque malade, et ceci est vrai en particulier pour ce qui est du choix du moment de la cure, qui doit souvent avoir lieu plus précocement qu'il n'est classique, et de sa répétition.

Une coxarthrose débutante, non chirurgicale, aura tout intérêt à être envoyée en cure dès les premiers mois et sans doute à y retourner pendant plusieurs années (le mythe des « 3 cures » doit être détruit). Il en est de même pour la gonarthrose. Par contre, une seule cure est souvent suffisante pour les cas opérés.

Les séquelles traumatiques, de même, devraient être envoyées précocement, avant l'apparition de troubles osseux, péri-articulaires et musculaires chroniques ; là aussi une cure unique est souvent suffisante. Le même raisonnement peut être appliqué aux algo-neurodystrophies. Par contre, les rhumatismes péri-articulaires ne doivent pas être envoyés trop tôt, les traitements médicaux et physiothérapiques étant la plupart du temps efficaces ; seule les capsulites de l'épaule constituent à notre sens une indication assez fréquente.

Enfin, en ce qui concerne les rhumatismes inflammatoires chroniques, une cure pourra être autorisée en période calme, elle sera éventuellement répétée dans des délais très variables et imprévisibles.

### CHOIX DE LA STATION

Il constitue un problème théoriquement bien embarrassant pour le médecin, car il devrait être basé sur une connaissance précise des caractères des eaux et de leur mécanisme d'action dans les différentes catégories d'affections rhumatismales, connaissances bien imparfaites et fragmentaires. Il faut savoir que certains rhumatismes inflammatoires ne peuvent bénéficier que d'eaux « sédatives », les arthroses, par contre, peuvent aller pratiquement partout.

Parfois le malade est porteur d'une affection associée (ORL, veineuse, digestive, cutanée), ce qui peut faire préférer une station à double polarité.

En fait, bien souvent, le choix est dicté par l'empirisme et l'opportunisme : c'est la connaissance qu'a le médecin

de telle ou telle station, de son personnel médical et paramédical, de ses installations, qui emporte la décision, ou encore la proximité de la station, ses dates d'ouverture, son climat, les désirs du malade...

Beaucoup de nos malades se rendent ainsi dans des stations italiennes, telles qu'Abano ou Acqui. Une amélioration de la qualité de cette décision médicale, lourde de conséquences thérapeutiques et socio-économiques, pourrait être apportée par le développement de l'enseignement de l'hydroclimatologie en Faculté (qui est actuellement très succinct et qui devrait être plus étoffé dans le futur 3<sup>e</sup> cycle).

### APPRECIATION DES RESULTATS

Le mode d'action des cures thermales est encore incomplètement appréhendé et l'on peut discuter des rôles respectifs des propriétés physiques ou chimiques des eaux, des techniques de kinésithérapie mises en œuvre à la station, de l'environnement, de la psychothérapie, de l'éducation du malade, etc.

Les résultats, constatés journallement par les malades et les médecins, ne peuvent cependant être mis en doute : action antalgique et même, semble-t-il, anti-inflammatoire, amélioration de la motricité, de l'état général, effets endocrino-métaboliques, psychologiques, etc.

Est-il possible d'améliorer l'appréciation de ces résultats ?

Outre les travaux scientifiques ponctuels, qui devraient se développer, il semble qu'un effort dans la collecte précise des résultats objectifs constatés par le médecin thermal et le médecin traitant du malade puisse fournir des renseignements extrêmement précieux. On connaît depuis longtemps l'intérêt des fichiers bien tenus (ayant permis par exemple à Auquier et J. Forestier de décrire l'histoire naturelle des coxarthroses). L'informatisation du fichier pourrait fournir des données statistiques valables, à condition que l'on veuille bien s'astreindre à des examens minutieux et à des bilans articulaires complets, chiffrés (en employant par exemple pour la polyarthrite rhumatoïde l'indice de Ritchie, l'indice fonctionnel de Lee ou de Karnofsky, pour la hanche l'indice de Lequesne, etc.). L'exploitation de ces fichiers pourrait faire l'objet d'un travail d'équipe associant le médecin thermal, le médecin traitant et les médecins de CHU.

Par ailleurs, les grandes enquêtes réalisées par les organismes socio-économiques (portant sur la consommation de médicaments, l'absentéisme, la comparaison des résultats obtenus par les traitements rééducatifs effectués dans les Centres de rééducation et dans les stations thermales, etc.) apparaissent également d'un grand intérêt et doivent être poursuivies.

L'avenir de la crénothérapie passe sans doute par une approche plus scientifique de ses mécanismes d'action et une appréciation plus rigoureuse des résultats.

### Berthemont-les-Bains 06

Connue depuis les Romains (on rappelle toujours la visite de l'impératrice Salonine, épouse de Gallien), cette petite station a subi bien des vicissitudes, l'établissement thermal ayant été plusieurs fois démoli par des invasions, des tremblements de terre, des avalanches et des inondations. Après une période faste, notamment au début du XX<sup>e</sup> siècle, elle a vécu dernièrement une récession mais ouvre de nouveau ses portes.

TABLEAU I. — Résultats de la cure de Berthemont dans diverses affections de l'appareil locomoteur (d'après Senequier)

	Nombre	Résultats +
Arthroses rachidiennes	48	35
Polyarthrose	43	35
Gonarthrose	16	14
Coxarthrose	12	10
NCB	6	2
PSH	7	6
Goutte	2	2
PR	4	4
RAA (convalescence)	1	1
Cypho-scoliose douloureuse	6	6
Séquelles polio	1	1
Séquelles traum. et chir.	9	8
	155	124

Située dans un cadre très bucolique (entourée de châtaigniers centenaires et de mélèzes, au confluent de la Vésubie et du Spagliart, à une altitude de 900 m, elle jouit d'un climat très doux et ensoleillé.

Les eaux sont sulfurées sodiques, peu minéralisées, alcalines, leur température moyenne est d'environ 30 °C. Il faut insister sur la présence de certains composants donnant à ces eaux un aspect très particulier : le métalloïde soufre (au taux de 17,60 mg/l), des oligo-éléments (silice, fer, magnésium, bore, en quantité infinitésimale) et le plancton thermal ou barégine, responsable de l'apparence gris-laiteuse des eaux. Cette composition se rapproche de celle des eaux d'autres stations voisines : Digne, Gréoux et en Italie Termi di Valdiéri.

Malgré des techniques thermales modestes, surtout à base d'hydrothérapie externe (bains, douches, massages, vapeurs à l'étuve, applications locales ou générales de boues, hydrokinésithérapie) les résultats, colligés il y a quelques années dans la thèse de A. Senequier \* (tableau I) apparaissent dans l'ensemble satisfaisants, justifiant la réouverture récente de la station.

\* Senequier A., *Actualité sur le thermalisme de Berthemont-les-Bains*. Thèse Méd., Nice, 1977.

## DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Robin de Morhéry :

Je remercie d'abord le Pr Ziegler de son exposé qui ne peut qu'encourager la poursuite des efforts des médecins thermalistes et qui, contrairement à certaines prises de position, reconnaît l'indication de la cure thermale comme un traitement à part entière pour la pathologie ostéo-articulaire prise dans son ensemble et non pas comme un traitement de la dernière chance après épuisement ou échec de toutes les autres thérapeutiques antérieures : j'ajouterai que plus la cure thermale est prescrite précocement plus les chances de stabilisation ou d'amélioration clinique sont grandes.

En ce qui concerne les résultats à distance, il faut évidemment faire la différence suivant les formes cliniques et en particulier la localisation des lésions : on ne peut comparer le délai d'action d'une cure pour des cas de coxarthrose (et là il faut également tenir compte du degré d'évolution, de la bilatéralisation et de la forme anatomopathologique de la lésion) et pour des cas d'arthrose vertébrale diffuse sur fond de polyarthrose.

En ce qui concerne Gréoux, le début d'une amélioration clinique peut en général commencer à se manifester dans un délai de 2 à 3 mois après le retour de la station.

J'ajoute d'autre part que des différences spécifiques peuvent être enregistrées suivant les stations : si l'on reconnaît par exemple la supériorité des eaux de Bourbonne-les-Bains ou de Bourbon-Lancy pour les manifestations osseuses proprement dites ou les séquelles de traumatisme, la station de Gréoux paraît plus indiquée sur les formes d'arthrose contemporaine de la ménopause : cela tient directement à la composition de l'eau riche en « barégines » qui correspond à un véritable plancton thermal dont la reproduction entraîne un enrichissement du milieu en hormones dont l'action est de type folliculinaire : à ce sujet d'ailleurs, il faudrait élargir le problème, car l'influence sur l'ensemble des glandes endocrines est excessivement important : je n'en veux pour preuves que les modifications que l'on peut enregistrer sur le pancréas endocrine et qui obligent à une surveillance renforcée des curistes diabétiques.

Enfin, pour répondre à la question du Pr Ziegler au sujet de malades atteints de polyarthrite rhumatoïde, il faut savoir rester très modeste et éviter tout « surmenage » thermal et interdire, en ce qui nous concerne, toute pratique thermale complémentaire.

Un dernier point sur lequel je voudrais attirer l'attention des médecins prescripteurs de cure, c'est qu'un minimum de bilan biologique soit fait : nous voyons chaque année et encore trop souvent des malades adressés pour lumbago ou névrite d'origine vertébrale et qui sont en réalité atteints de métastases dont le foyer primitif n'a pas encore été diagnostiqué.

## Le thermalisme ORL dans la région Provence-Côte d'Azur

M. NEVEU, L.D. GUIGONIS

(Nice)

### Docteur Neveu

Le Dr Neveu reprend schématiquement les indications classiques et confirmées de la crénothérapie en ORL. Il insiste sur la nécessité de bien préciser ces indications et de savoir éliminer ce qui ne ressort pas du traitement thermal.

— Les affections à dominante congestive, inflammatoire et suppurée répondant mal ou incomplètement aux traitements habituels sont des indications à la crénothérapie soufrée ; de même que les affections à caractère allergique, si la surinfection intervient dans les complications du tableau clinique.

— Les otites répétées de l'enfant et l'otite séreuse en particulier sont actuellement des indications fréquentes de la cure thermale.

— Le Dr Neveu insiste sur la nécessité de préparer correctement une cure thermale en réduisant les rhinites obstructives, en vidant les sinus encombrés, en traitant les foyers suppurés.

— Il ajoute enfin qu'il est illusoire de vouloir confier à la crénothérapie des affections chirurgicales comme les amygdalites infectées à poussées récidivantes ou les foyers suppurés organisés de la sphère ORL. Dans ces cas le traitement thermal ne peut avoir au mieux qu'une valeur complémentaire.

### Docteur Guignonis

Evoquant les stations thermales de Provence, le Dr Guignonis apporte quelques précisions sur une station actuellement peu connue : Berthemont.

— Cette station est située à 50 km de Nice sur un plateau bien ensoleillé.

— Ses eaux associent en particulier : soufre, silice et carbonates alcalins. Elles sont radioactives et sont remarquablement protégées contre la pollution.

— Cette station existait déjà avant 1914. Elle fonctionna à minima après la dernière guerre.

La qualité de ses eaux et sa situation privilégiée devraient permettre d'assurer son développement.

### DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Le docteur Boussagol signale que l'amitié qui le lie au Dr Neveu remonte à leur passage commun à l'Hôpital Lariboisière dans les années 50 et que cette amitié ne s'est jamais démentie.

Il remercie le Dr Neveu pour son exposé, il souligne combien la position critique de spécialistes de haut niveau ayant des responsabilités hospitalières est bienfaisante pour le thermalisme lorsque cette critique permet une meilleure sélection des indications gage d'efficacité.

Le Dr Boussagol remercie le Dr Guignonis pour son exposé. La station de Berthemont est effectivement peu connue actuellement, mais ses possibilités sont indéniables, tant sur le plan respiratoire que sur le plan rhumatologique ainsi que l'a signalé le Pr Ziegler. L'ensoleillement de la Provence-Côte d'Azur étant pour ces 2 indications un atout majeur.

## Place de l'héliothérapie dans la cure thermale de la Roche-Posay

P. GUICHARD DES AGES \*

(La Roche-Posay)

Il y a déjà longtemps que mon ami Ludovic Oddeze, assistant de la clinique dermatologique de Marseille et moi-même avons remarqué que les psoriasiques qui associaient les bains de soleil à la cure thermale obtenaient des résultats bien meilleurs.

L'idée nous est donc venue de proposer à la Société Hydrominérale de La Roche-Posay de créer, dans le parc de l'établissement thermal, un solarium pour les hommes et un solarium pour les femmes, où les curistes pourraient aller quand ils le désireraient. Cette réalisation a eu rapidement

un grand succès. Chaque jour, de juin à septembre, plusieurs centaines de curistes s'y rendent régulièrement.

Nous avons constaté que le nombre d'heures optimal était à peu près de 80 h en 3 semaines, à raison de 4 h par jour en moyenne. Les curistes atteints de psoriasis s'y rendent très volontiers. En général, contrairement à ce qui se passe en d'autres lieux, il n'y a aucun complexe pour les grands psoriasiques à se montrer ainsi. C'est souvent le seul endroit où ils peuvent profiter du soleil, loin des regards malveillants. Le fait de se retrouver au milieu d'autres malades aussi atteints qu'eux, leur permet de sortir de l'isolement où ils étaient plongés. Aussi l'ambiance qui règne dans ces solariums est très gaie et chacun en profite

\* Dermatologue à La Roche-Posay.

pour parler de sa maladie et échanger éventuellement quelques tuyaux.

En général, les malades ne mettent rien sur leurs plaques, certains appliquent sur les lésions les plus tenaces une pommade, type Carbodome. Un petit nombre prend 1 ou 2 comprimés avant d'aller au soleil de Psoraderm, ce médicament ayant pour but de potentialiser l'action du soleil.

Dans l'ensemble le soleil est parfaitement supporté et, comme nous voyons chaque jour à l'établissement thermal nos curistes, nous pouvons leur donner les conseils appropriés.

Une remarque importante : Les résultats les meilleurs sont obtenus en juin et juillet, sans que l'on en connaisse vraiment la raison.

Je peux affirmer que l'action du soleil et la cure thermique sont complémentaires et je pense qu'il n'est pas nécessaire d'aller jusqu'à la mer Morte pour obtenir un résultat satisfaisant, tout de moins pendant l'été.

Maintenant je vais vous parler d'une deuxième indication du soleil pendant la cure thermique. Il s'agit de l'eczéma atopique.

Tout le monde sait que dans de nombreux cas d'eczéma (eczéma aigu, congestif, suintant) et dans les photosensibilisations bien sûr, le soleil est contre-indiqué. Nous avons une très grande expérience depuis de nombreuses années de l'action « cure thermique et soleil » dans l'atopie. Dans la maison d'Enfants de la Sécurité Sociale, plusieurs centaines d'enfants atopiques sont soignés chaque été. Chaque jour nous prescrivons des bains de soleil qui sont effectués avec beaucoup de sérieux sous la surveillance d'une moni-

trice. Bien sûr, s'il y a une intolérance, nous arrêtons tout de suite l'héliothérapie mais cela est excessivement rare et, dans l'ensemble, les résultats sont particulièrement satisfaisants. Les excellents résultats de la cure se maintiennent dans les semaines et les mois à venir. C'est sans doute le seul moyen d'infléchir le cours de cette maladie qui, sans la cure thermique, perturbera toute la vie de l'enfant.

Je tenais donc à vous faire part de cette expérience originale associant soleil et cure thermique sous la surveillance constante d'un médecin.

Si nos observations n'ont pas la rigueur de celles de la Société de Photobiologie, elles n'en constituent pas moins, basées sur des milliers de résultats, une preuve indiscutable que la cure thermique associée à l'héliothérapie est sans doute le traitement le plus efficace pour beaucoup de psoriasiques et la plupart des atopiques.

#### DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr J. Ribollet :

Au sujet de l'héliothérapie en station thermique, je désire rendre hommage à notre regretté confrère Oddoze qui avait créé à la Roche-Posay un solarium pour ses malades. Il m'avait donné de précieux conseils pour la création d'un petit solarium à Sail-les-Bains. Je prescrivais ces séances d'héliothérapie uniquement aux psoriasiques avec d'excellents résultats.

Je suis très reconnaissant à mon confrère Guichard des Ages de me confier à lire cette très intéressante communication sur l'héliothérapie à la Roche-Posay.

# DES SOURCES D'ENERGIE POUR UNE SANTÉ DE FER.

**EUROTHERMES**  
PYRENEES/OCEAN



**CAUTERETS**  
ORL  
Voies respiratoires  
La montagne  
sauvage

**CAPVERN**  
Reins, Foie,  
vésicule biliaire  
nutrition  
Douceur  
des plaines

**ROCHFORT**  
SUR MER  
Rhumatismes  
Peau, veines  
Le souffle de  
l'océan

**la nature, c'est aussi votre équilibre.**

EUROTHERMES - 5, rue St Augustin, 75002 PARIS

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMALISME ET DE THALASSOTHÉRAPIE POUR LA SANTÉ BUCCO-DENTAIRE

## Réunion scientifique du 24 avril 1983 à Bourbonne-les-Bains

### Introduction

M. BOULANGÉ \*

(Nancy)

Ma présence à votre réunion est une réponse à l'aimable invitation que Bernard et Françoise Wurts m'ont transmise voilà déjà quelques mois, en tant qu'intermédiaires de votre Société, afin de me demander de présider et d'animer vos débats.

L'opportunité de cette réunion de Bourbonne m'est très rapidement apparue en raison même de la qualité de vos mandants qui ont ensemble réalisé une thèse fort remarquable sur la *Balnéothérapie endobuccale à Bourbonne-les-Bains dans le cadre de la crénothérapie en France*, en raison aussi du passé de cette station thermale : les propriétés de ses eaux sont reconnues de longue date, en particulier dans le rétablissement de l'os traumatisé.

Si le rôle du dieu gallo-romain Borvo est encore évoqué, l'attention actuelle se porte à la présence des oligo-éléments qui justifie les indications ostéo-articulaires, et peut-être aussi les prescriptions oropharyngées des eaux de Bourbonne.

L'acceptation de responsabilités au sein du thermalisme régional coïncide avec un renouveau de ce thermalisme,

circonstance que j'apprécie car le fait d'avoir succédé au Pr M. Lamarche, disparu voilà trois ans presque jour pour jour, s'avérait une tâche particulièrement difficile en raison même du prestige national et international de ce collègue trop tôt disparu.

Une de mes premières satisfactions a été la concrétisation d'un dossier qu'il avait lui-même préparé, à savoir la reconnaissance d'une deuxième compétence de Bourbonne dans le domaine de l'otorhinolaryngologie. Les travaux des Docteurs Wurts plaidant en faveur d'une action thérapeutique débordant les structures ostéo-articulaires de la mandibule vers les muqueuses buccales et pharyngées ont constitué un appui important dans cette démarche.

La démonstration de l'intérêt que M. et Mme Wurts portaient à la crénothérapie bucco-dentaire leur permettait de s'insérer rapidement dans votre Société naissante, où M. Wurts occupe d'ailleurs d'importantes fonctions.

Le déroulement logique de cette réunion que j'ai l'honneur de présider impliquait donc que soient tout d'abord développés les aspects historiques, physiologiques et chimiques des eaux de Bourbonne, sujets sur lesquels je donne maintenant la parole aux conférenciers.

---

\* Professeur d'Hydrologie à la Faculté de Médecine, Nancy.

## Étymologie des stations crénothérapeutiques

P. COUTURIER \*

(Aix-les-Bains)

Pour ce V<sup>e</sup> congrès national siégeant à Bourbonne (dont le seul nom a constitué longtemps une énigme), notre Président le Pr Boulangé me permettra peut-être de laisser aux 8 autres conférenciers les questions scientifiques spécifiquement stomatologiques pour élaborer un sujet rarement traité jusqu'ici, donc peu connu, une sorte d'*histoire d'O* mais avec eaux : l'étymologie des stations thermales.

Nos ancêtres adoraient les forces de la nature, dans la forme même ou elles tombaient sous leur sens, et à la place même où elles se manifestaient.

Les concevant comme autant d'êtres animés et conscients, ils cherchaient à s'en concilier les faveurs par certains rites ou formules du druidisme.

L'une des formes naturelles étant l'eau, très tôt les Gaulois firent la différence entre :

— l'eau ordinaire et banale (de surface ou de pluie), froide sans saveur, dont ils se désaltéraient ;

— et d'autres eaux jaillissant spontanément du sol, chaudes salines, odorantes, parfois effervescentes. Ces dernières (à débit constant et intarissable malgré les perturbations ou variations météorologiques extérieures saisonnières) leur inspirèrent étonnement, réflexion, respect et même crainte et effroi lorsqu'elles surgissaient bouillonnantes.

D'instinct, ils se rapprochent de ces sources issues des profondeurs de la terre, et s'aperçoivent très vite que celles, chaudes et à odeur de soufre sont particulièrement bénéfiques pour leur corps, dont elles calment les douleurs et cicatrisent les plaies.

Ils en recherchent et récoltent les vertus guérisseuses au moyen de bains :

— soit directement à leur émergence troglodytique,

— soit en les captant dans de vastes piscines quadrangulaires en madriers de sapins équarris (spécimen intact découvert au Mont-Dore le 12 juillet 1923).

Le phénomène surnaturel de ces eaux mystérieuses leur inspire un sentiment complémentaire de reconnaissance envers le Génie invisible mais présent dans le liquide, qui guérit par son intermédiaire.

L'eau thermale est sacrée, parce qu'elle incarne une divinité bienfaitrice qui l'anime.

Selon la mentalité primitive, la maladie résulte de l'action maligne d'un « esprit » ayant la volonté de nuire. On ne peut vaincre cette puissance maléfique qu'en faisant agir contre elle une puissance supérieure. L'art du druide (prêtré-thérapeute) est de reconnaître dans l'onde cette divinité bénéfique supérieure au « génie » du mal, d'entretenir avec elle des relations convenables pour déclencher son action curative.

Ainsi l'explication du nom et du lieu d'émergence de ces eaux naturelles thérapeutiques dérivera-t-elle :

— sans doute, mais accessoirement de racines linguistiques, ethniques,

— mais le plus souvent et essentiellement : de la divinité locale à laquelle ces sources furent originellement consacrées ou associées...

### RACINES LINGUISTIQUES ET ETHNIQUES

#### RACINES CELTIQUES

Tout langage, à l'origine, commence par une imitation se traduisant par des onomatopées.

Dans la langue celte originelle, si *asc* ou *lin* désignait génériquement l'eau, deux radicaux reproduisent les sons de cette eau lorsqu'elle sort de terre :

— *lix* pour l'eau sifflante,

— *borv* pour l'eau bouillonnante.

*Lix* donnera leur nom actuel à Luxeuil et Luchon (et à divers noms communs actuels : liquide, liqueur, élixir, lesive).

*Borv* est à l'origine de : Bourbon-Lancy, Bourbon-l'Archambault, Bourbonne, La Bourboule, Barbotan, La Bourbe (près de Luchon).

(Une variante de *borv*, *birvi* signifiant chaud, accolée à *plomea* signifiant source, donnera Plomea Birvi qui deviendra Plummer, puis Plommières, enfin Plombière.)

*Lin* signifiant eau, accolée à *gresum* signifiant douleur, donnera Gresum-Lin qui deviendra Gresilium, puis Gréoux.

Enfin *asc* signifiant également eau se retrouve dans des variantes diverses actuelles :

— Aigues (conservé dans Chaudes-Aigues),

— Aix (conservé dans Aix-la-Chapelle, Aix-les-Bains),

— Ax (conservé dans Ax-les-Thermes),

— Ex ou Eix (Eix-en-Meuse, Contrexeville).

#### CONQUÊTE ROMAINE

A ces racines celtiques initiales (*lix*, *borv*, *asc*, *lin*), la conquête romaine d'une part substituera divers vocables latins, soit civils, soit militaires :

— *Balneum* (venant du grec βαλανειον) signifiant bain est à l'origine de Baings, ancien nom du Mont-Dore, et de nos actuels Bagnols, Bagnoles-de-L'Orne, Bagnères. Et à l'étranger de Bad, Baden, Bath anglo-germaniques.

— *Calidus* (signifiant chaud) donnera Cauterets, Les Escaldes (Andorre), Vichy (*Calidus Vicus*).

— *Arula* (signifiant autel votif) donnera Arles, premier nom des « Bains-d'Arles-sur-Tech » (dans les Pyrénées), qui deviendra Amélie-les-Bains en 1840 (après avoir adopté le prénom de la femme du Roi Louis-Philippe).

— *Castrum* (signifiant camp : pluriel castra) deviendra le moderne Castera Verduzan. D'après Flavius Vegetius, Crassus, lieutenant de César, construisit un camp militaire à côté d'une source gasconne pour y soigner ses légionnaires blessés.

\* Président de la Société Française de Thermalisme et de Thalasso-thérapie pour la Santé Bucco-Dentaire.

Tandis que d'autre part l'époque gallo-romaine latinisera l'asc gaulois (signifiant eau) en *aquæ*, auquel s'ajoutera le nom de la peuplade locale :

— *Aquæ Allobrogum* (eaux des Allobroges) deviendra Aix-les-Bains ;

— *Aquæ Anesiae* (eaux des Onésiens, habitant la capitale des Convènes) deviendra Luchon ;

— *Aquæ Tarbellicoe* (eaux des Terbelles) deviendra D'Acqs, puis Dax (P. Viala) ;

— *Aquæ Sextioe Salluviorum* (eaux du Consul Sextius chez les Salluviens) deviendra Aix-en-Provence.

### DIVINITÉ LOCALE

Mais nous l'avons vu, ce qui subsistera *durablement* et le plus généralement dans l'éponymie (qui donne son nom) des stations crénothérapeutiques, c'est l'empreinte *théophanique* initiale, la *divinité* topique (attachée à un lieu bien déterminé) le dieu sourcier se manifestant à tel endroit.

Le Panthéon gaulois ne manque pas de ces divinités aquatiques capables de vaincre la maladie ; divinités soit masculines puissantes et de premier ordre, soit féminines inférieures et de second ordre, en tant que parèdres (compagnes) du dieu principal.

Au nombre des dieux *masculins* :

*Ivaos* (latinisé en *Edovius*) protégeait les sources qui deviendront Evaux (Creuse), Evian, et peut-être Vittel.

*Belenos* (dieu du soleil et de la santé) protégeait celles qui deviendront Niderbronn et Bussang.

*Grannos* régnait sur celles de Grand (Vosges), et d'*Aquæ Granni* (qui deviendra l'Aix-la-Chapelle de Charlemagne, actuelle Aachen ouest-allemande).

*Illox* (latinisé en *Lixivius* mais dérivé du celtique *lix* : eau sifflante) régnait sur celles de Luxeuil et Luchon.

Mais surtout *Borvo* (du radical celte *borv* : bouillonnant) régnait sur celles de Bourbonne, Bourbon-Lancy, Bourbon-l'Archambault, La Bourboule, Barbotan). Ce dernier, *Borvo*, dieu géant, supplantera peu à peu toutes les déités vernaculaires précitées.

Au nombre des divinités *féminines* :

— les matrones ou *matræ* (déesses-mères) au nombre de trois : *Bormana* et *Damona* (toutes deux commères de *Borvo*), la dernière *Damona* protégeant Bourbonne, et *Sirona* (commère de *Grannos*),

— les *nymphæ* (dont *Griselis* protégeant Gréoux),

— les *fatæ* (ou fées : filles du destin *Fatum*),

— les *proximæ* (ou nixes), protectrices des sources d'Amélie (ex Arles-sur-Tech).

Mais au polythéisme gaulois se surajoute bien vite le polythéisme romain, car l'*interpretatio romana* assimile les personnages de la mythologie celtique à ses propres dieux grecs ou latins.

Sur le plan *masculin* :

— *Borvo* se latinisera en *Bormo*, puis *Bormanus* pour être bientôt supplanté et remplacé par *Hercule-Bormo*, puis *Hercule* tout court ;

— *Hercule* deviendra protecteur des sources à odeur de soufre ;

— *Apollon* protégera la majorité des autres, et les petites émergences sans patron attitré adopteront la patronyme générique de *Fons* (petit dieu passe-partout fils de *Janus* et de la nymphe *Juturna*).

Il en restera l'adage « *Ubi fons ibi salus* » (là où il y a une source, là réside la Santé).

— Sur le plan des *parèdres féminines* : *Diane* absorbera *Bormana*, *Damona*, *Sirona*, tandis que *Vénus* deviendra la divinité spécialiste des eaux fécondantes (notamment *Plombières* où elle est vénérée avec *Neptune*).

A toutes ces divinités gallo-romaines ayant détrôné les déités celtiques ancestrales, culte était rendu à travers les constructions édifiées autour des thermes monumentaux construits en dur :

— temples,

— autels votifs (*aruloe*),

— stèles gravées d'inscriptions,

— bois sacré (*lucus*),

— arcs et sarcophages.

L'arc devant les thermes symbolise la porte ouverte sur l'autre monde venant des profondeurs de la terre et générateur de la source de vie, tandis que le sarcophage symbolise le passage inverse vers l'au-delà.

Dans ces temples au pied des stèles et sur ces autels votifs la coutume voulait :

— que le *curiste-buveur* d'eau jetât dans la source, à son départ, le gobelet en poterie dont il s'était servi durant sa cure, en signe de reconnaissance et d'hommage à la divinité protectrice,

— et que le *curiste-baigneur* fit graver des ex-voto sur les stèles ou autels, ou offrit des figurines (en terre cuite, en bois ou en pierre taillée) représentant la partie du corps guérie : bras, œil, jambe, sein, main, organes génitaux, etc.

Cette « carte de visite » constituait un certificat de guérison, spontané mais très subjectif, laissé par le malade.

### ETYMOLOGIE DE BOURBONNE

Et puisque nous sommes à Bourbonne, terminons par son énigme étymologique, dont L. Bonnard écrit : « Tout est obscur dans cette station, dont le nom même est incertain ».

Bourbonne (nous l'avons vu) dériverait de *Borvo*, dieu gaulois auquel elle aurait été dédiée...

Mais sur la table de Peutinger, *Aquis Bormonis* (latinisation de *Borvo*) identifiée, non pas Bourbonne, mais Bourbon-l'Archambault : un mot rapide sur cette table thermale, dite théodosienne :

— elle vient d'une copie faite vers 1547 par un savant d'Ausbourg (Conrad Peutinger) d'une carte établie au III<sup>e</sup> siècle ;

— elle décrit une centaine d'hydropoles d'alors, figurées par un signe conventionnel spécial (bâtiment carré en U, renfermant au centre un bassin coloré en bleu sur l'original) ;

— elle chiffre leurs distances intermédiaires en *miles romains* (1 481 m) ou en lieues gauloises (2 221,50 m).

D'après Bonnard : « Il est incontestable que la carte présente sur certains points et vraisemblablement par la faute du copiste, les lacunes dans l'indication des stations, des erreurs d'orthographe et dans les chiffres des distances ».

Conservé à la bibliothèque impériale de Wien (Autriche) un fragment de cette carte mentionne 9 stations gauloises à peu près identifiées (dont 8 désignées par *Aquis* : les eaux), mais avec cette surprise qu'*Aquis Bormonis* désigne non pas Bourbonne (comme on aurait pu le penser), mais Bourbon-l'Archambault.

Par contre, cette carte montre un 9° édifice thermal édifié à la source de la Meuse (Mose d'alors) mais dont la ou les premières lettres difficilement lisibles ont donné naissance à 4 graphies diverses :

- Andesina ou Grandesina,
- Indesina,
- Lindesina.

D'où autant d'interprétations différentes quant à leur site original :

— lisant Grandesina ou Andesina, l'archéo-géologue Digot l'attribue au site de Grand (Vosges) en 1851 ;

— lisant Indesina, Walkenair pense à Nancy et Beaulieu à Laneuville-les-Bains 1849 ;

— lisant Lindesina, Desjardins et l'abbé Greppo adoptent le site de Bourbonne, ce qui est maintenant généralement et définitivement admis.

Mais s'il est situé, ce mot Lindesina restait *inexpliqué* par les auteurs précités. Aussi suis-je infiniment reconnaissant à un érudit local, M. H. Troisgros (ex-conservateur du musée de Bourbonne) d'avoir bien voulu m'instruire à ce sujet (le 11 janvier écoulé). D'après lui, il faut disséquer Lindesina en *Lin* et *Desina* :

— *Lin* étant une racine celtique désignant eau (nous l'avons vu à propos de Gresum Lin : eau de la douleur, nom antique de Gréaux),

— *Desina* dérivant du celte *sin* qui voulait dire « signé, marqué d'un signe distinctif ».

Pour M. Troisgros, Lindesina signifiait donc : « lieu dont

le signe distinctif est l'eau (sous entendu l'eau sacrée du dieu Borvo et de sa parèdre Damona). Et alors, tout concorde et tout s'éclaire, puisque c'est à cette émergence topographiquement située tout près des sources de la Meuse qu'ont été trouvés les si nombreux ex-voto dédiés au couple divin thermal.

Le Lindesina de la carte de Peutinger aurait donc bien constitué l'appellation gauloise initiale authentique de ce qui devait devenir : Lindesina-Borva, puis Borbona, puis Bourbonne.

## CONCLUSION

D'après Taine : « La vérité ne se laisse pas déterrer facilement. » Bourbonne nous en donne un exemple significatif dans le décryptage de son étymologie.

D'après l'hydrologue E. Duhot : « Le fait hydrominéral se confond avec le fait religieux. » Nous ne pouvons qu'en être persuadés après ce bref rappel de la mythologie celtique, puis gallo-romaine, qui confirme également la thèse de Fustel de Coulanges : la religion, base de la cité antique. Outre qu'il est intéressant pour deviner le pourquoi de l'appellation de telle ou telle station thermale, tel retour en arrière ne peut que nous faire mesurer le chemin parcouru depuis l'usage immémorial des émergences telluriques (avec son mélange de superstition et d'empirisme) jusqu'à l'avènement de notre crénothérapie moderne et vraiment scientifique, que d'éminents confrères vont maintenant vous exposer.

## Thermalisme et oligo-éléments

H. PICARD \*

(Bourbonne)

Il semble que les eaux thermales n'auraient aucune efficacité s'il s'agissait d'*aqua simplex* pure et chaude. Elles tiennent toute leur action de leurs composants particuliers.

Pour parler plus spécifiquement de Bourbonne où je me suis installé en 1956 il ne m'a pas fallu longtemps pour m'apercevoir de l'étonnante efficacité de ses eaux. A titre d'illustration, parmi mes tous premiers curistes un homme d'une cinquantaine d'années m'a été adressé pour un retard de consolidation d'une fracture de jambe (tibia et péroné) au 1/3 inférieure et datant de 2 ans auparavant. Une greffe avait échoué. L'état de cette jambe était alarmant, œdème considérable, impossibilité d'appui et ankylose totale de l'articulation tibio-tarsienne. Après 3 semaines de cure ce fut pour moi un grand étonnement de constater que cette jambe avait perdu une grande partie de son œdème, la peau pendait flasque. La radio prise quelques jours après la fin de la cure montra une reminéralisation du trait de fracture. Dans les semaines qui suivirent le cal s'était formé. En trois cures ce patient guérit totalement et dès la seconde cure, soit un an après le début des soins thermaux, nous pûmes jouer ensemble au tennis.

\* Président de la Société Médicale d'Etudes des Oligo-Éléments.

Ce sont dans les cas de séquelles de fractures, surtout les séquelles articulaires et les ostéoporoses post-traumatiques que les eaux thermales de Bourbonne démontrent le plus rapidement leur efficacité.

Dans les maladies rhumatismales, en particulier la maladie arthrosique, l'effet des eaux de Bourbonne est moins évident dans l'immédiat mais statistiquement tout aussi remarquable.

Bourbonne est une station de grands malades, de grandes coxarthroses et gonarthroses, d'arthroses vertébrales invalidantes. La majorité de ces patients se disent nettement soulagés durant les 4 à 5 mois qui suivent leur cure et s'ils reviennent plusieurs années de suite nous sommes obligés de constater une remarquable stabilisation de leurs lésions.

Cette constatation m'a fait penser très vite à l'intérêt qu'il y aurait à prolonger l'effet des eaux thermales hors des cures, car il est impossible de faire revenir ces patients plusieurs fois par an. Ce qui me fit envisager de prescrire à ces patients des oligo-éléments, c'est-à-dire ces éléments minéraux métalliques et métalloïdes rares que l'on trouve dans les eaux thermales et particulièrement dans les eaux de Bourbonne qui en est très riche.

A cette époque là un certain nombre de chercheurs et deux laboratoires français s'étaient activement penchés sur les oligo-éléments et avaient établi quelques indications précises.

Un des principaux chercheurs fut J. Menétrier qui s'était intéressé à la question vers les années 40. A l'époque il s'agissait de recherches ponctuelles, presque confidentielles mais qui ont eu le grand mérite de donner quelques indications valables en médecine humaine et qui restent toujours les plus sûres de nos indications.

L'intérêt des oligo-éléments en physiologie animale, végétale et humaine date des travaux pastoriens avec principalement G. Bertrand à la fin du siècle dernier. Avant lui ces métaux et métalloïdes rares étaient considérés comme des impuretés ne servant à rien. L'un de ses tout premiers travaux portait sur une petite algue, l'*Aspergillus Niger* dont la croissance et la reproduction est impossible sans la présence de manganèse dans le milieu de culture à la dose très minime de millièmes de gramme par litre.

Ce fut une découverte fondamentale. A partir de là les pastoriens et les chercheurs du monde entier ont développé cette recherche, surtout en matière de biologie végétale et animale.

Actuellement l'agriculture moderne tire un profit très important de ces travaux et des terres prétendues pauvres sont devenues fertiles grâce à l'apport et la rééquilibration des oligo-éléments.

Par exemple il est cité classiquement qu'une région d'Australie où les brebis avortaient a été traitée par pulvérisation de sels de cobalt à faible concentration et que cela suffit à faire cesser les avortements. En pathologie humaine, notre alimentation provenant de régions agricoles diverses, il semble difficile que nous manquions de certains oligo-éléments et la pierre d'achoppement de cette thérapeutique se situe là, ce qui fait douter à beaucoup de praticiens et de chercheurs de leur efficacité.

Mais la recherche médicale doit s'adapter à ce qu'elle constate. Et nous constatons effectivement que nous améliorons nombre de malades surtout chroniques grâce aux oligo-éléments ce qui nous oblige à dire que des carences existent dans notre alimentation courante.

C'est le Pr Bour qui m'a donné la clé de cette apparente anomalie. Il est en effet possible que certains oligo-éléments présent dans les aliments soient devenus pour des raisons diverses de culture, de préparations alimentaires ou autres non captables par les protéines de l'organisme, c'est-à-dire inclus dans des systèmes hyperstables que la digestion est incapable de dissocier.

C'est pourquoi les oligo-éléments présentés en pharmacie, préparés par les laboratoires spécialisés le sont sous forme d'un acide organique faible. La digestion peut dissocier facilement ces sels, et le métal se trouve ainsi disponible pour entrer dans les systèmes enzymatiques.

Dans l'eau thermale il s'agit sans doute du même processus. Les oligo-éléments de ces eaux le sont sous forme particulièrement fragile, c'est-à-dire apte à entrer immédiatement dans les systèmes enzymatiques de l'organisme.

A partir de 1957 j'ai prescrit régulièrement à mes patients prenant des oligo-éléments dans le but de poursuivre éventuellement l'effet salutaire de leur cure. Il m'était possible d'établir une comparaison entre l'état de ces patients suivis personnellement à longueur d'année et l'état des curistes adressés par des confrères, surtout rhumatologues, pour qui je me contentais de diriger la cure thermale.

Il me fut facile de constater pendant les saisons qui suivirent la différence entre l'état arthrosique des patients prenant des oligo-éléments et l'état de ceux ne suivant que leur cure chaque année. Cette différence s'est avérée rapidement importante. Les premiers se disaient presque tous améliorés toute l'année, alors que les seconds n'étaient soulagés que quelques mois.

Ceci m'encouragea à poursuivre activement mes recherches dans cette voie toute nouvelle, car Ménétrier et ses collègues doutaient eux-mêmes de l'efficacité des oligo-éléments dans une pathologie aussi lésionnelle que l'arthrose.

Voici maintenant ce que nous avons de plus sûr concernant les indications particulières de chaque oligo-élément et association. Tout d'abord il convient de savoir que les oligo-éléments, biocatalyseurs entrant dans la composition des enzymes, concernent un secteur particulier de la défense de l'organisme qui est celui de la vitesse réactionnelle. Un enzyme est une protéine qui concerne très spécifiquement une réaction particulière. En son sein, le ou les oligo-éléments entrent dans la composition de ce qui est appelé le coenzyme qui paraît lui conférer ses capacités d'accélérateur. Un enzyme privé d'oligo-éléments devient inactifs.

Passons maintenant en revue les indications les plus sûres des oligo-éléments en médecine humaine. Tout d'abord, plusieurs associations d'oligo-éléments qui traitent de ce que Ménétrier appelle des « diathèses », terme discutable, mais qui signifie dans son esprit fragilité vis-à-vis de certains groupes de maladies et que nous retrouverons, comme vous le verrez, dans notre pratique quotidienne.

## ASSOCIATIONS D'OLIGO-ELEMENTS

### MANGANESE-CUIVRE

Le premier complexe est l'association *manganèse et cuivre*.

Il soigne le terrain parfaitement reconnaissable et fréquent, surtout des enfants fragiles vis-à-vis des infections rhinopharyngées et bronchiques.

Chaque hiver et même à longueur d'année les rhinopharyngites se succèdent qui nécessitent à chaque fois un traitement d'antibiotiques. Traités par le gluconate de Mn et de Cu à raison de 3 fois 2 ml par semaine ils deviennent plus résistants et ne font plus qu'une ou deux rhinopharyngites l'hiver suivant et très rarement par la suite. Ce terrain correspond à une certaine fatigabilité physique et mentale qui se traduit par une difficulté à fixer leur attention en classe. Chez l'adulte, c'est le terrain des personnes fatigables et fatiguées plutôt le soir. Elles sont assez fragiles sur le plan ligamentaire. Ce sont les jeunes femmes qui souffrent du dos et des adolescents qui font des ostéochondrites.

### CUIVRE-OR-ARGENT

L'association *Cu-Au-Ag* est considérée par Ménétrier comme le traitement de fond de ce qu'il appelle l'« anergie ». C'est un terrain très fréquent qui correspond à un manque de défense très général. Cela se traduit par un état de fatigue qui ne fait pas suite à des efforts particuliers mais que le malade perçoit comme une sorte d'aboulie mentale et d'asthénie physique globale. Moralement tristesse, désir de démission allant jusqu'à la dépression. Cet état peut être tout à fait transitoire et suivre une opération, une maladie infectieuse, même un accouchement. Il peut survenir après une période de surmenage. Parfois plus gravement, il s'installe et correspond à un indiscutable manque de défense

générale de l'organisme à un vieillissement prématuré. Il me paraît être la porte ouverte à des maladies dégénératives. La prescription du cuivre-or-argent doit être à mon avis très fréquent, car son efficacité est d'autant plus nette rapidement que cet état d'« anergie » est moins profond. A partir de 50-60 ans nous en prescrivons assez régulièrement de 1 à 3 fois par semaine et il nous semble protéger globalement l'organisme contre tout fléchissement dangereux des défenses.

#### MANGANESE-COBALT

L'association *manganèse-cobalt* traite le terrain des dystonies neurovégétatives dû au vieillissement neurovasculaire. C'est un terrain très fréquent à partir du milieu de la vie dont le premier symptôme mental est l'anxiété. Plus on vieillit plus on devient anxieux. On pourrait croire qu'en vieillissant on devient philosophe. Et bien non, on s'inquiète de plus en plus et de façon en général pathologique. Ces dystonies atteignent surtout le système vasculaire. Ce sont les lourdeurs de jambes, les crampes, la mauvaise régulation thermique dans les membres, etc.

En ce qui concerne l'arthrose, le dysfonctionnement neurovasculaire paraît être une cause non négligeable. Benassy avec lequel j'ai travaillé à Garches, nous a fait remarquer que la gonarthrose était plus fréquente chez les femmes variqueuses. Elle est assez rare chez l'homme dont la circulation de retour au niveau des membres inférieurs est nettement moins pathologique.

On peut prescrire le Mn-Co très facilement à partir de 45 ans comme régulateur neurovégétatif.

#### MANGANESE ET ALLERGIES

Le quatrième terrain concerne le *manganèse*.

C'est celui des allergies pures à *allergène exogène*. Nous remarquons en analysant l'origine en particulier de l'asthme que certains patients sont allergiques à un élément extérieur à l'organisme (pollen, poussière de maison, etc.). D'autres sont allergiques à leurs propres microbes, ce sont ces patients, surtout des jeunes, qui font de l'asthme à la suite d'une rhinopharyngite et chaque fois qu'ils s'infectent au niveau ORL. Il faut à ces derniers comme je l'ai dit plus haut du Mn-Co.

Le Mn seul peut donc être prescrit avec succès aux allergiques non infectieux.

#### ASSOCIATIONS AVEC LE ZINC

Le cinquième terrain qui concerne le fonctionnement des endocrines et qui a comme régulateur le *zinc*. En ce qui concerne le fonctionnement glandulaire, il semble que les anomalies soient plus fréquemment d'ordre tissulaire que d'ordre enzymatique. Toutefois, les associations Zn-Cu et Zn-Ni-Co sont un complément efficace parfois indispensable pour obtenir un bon équilibre fonctionnel. L'association Zn-Cu traite les dysfonctionnements hypophysio-génitaux et l'association Zn-Ni-Co traite les dysfonctionnements hypophysio-pancréatiques (prédiabète en particulier).

#### OLIGO-ELEMENTS ISOLÉS

##### CUIVRE

Le cuivre est un coenzyme de l'acide ascorbique oxydase et concerne le fonctionnement surrénalien. Il permet de trai-

ter, de stimuler l'ensemble de la défense anti-infectieuse et surtout antivirale. Dans ce dernier cas où nous sommes bien mal armés, c'est un médicament majeur.

Nous avons d'innombrables expériences dans le traitement de la grippe en particulier. Je vous donne le mode d'emploi : dès les premiers symptômes 1 à 4 ampoules de cuivre par la voie perlinguale et neuf fois sur dix la grippe avorte en 24 à 48 heures et ne laisse pas cette *asthénie si désagréable et si habituelle*.

En rhumatologie nous employons le cuivre dans toutes les manifestations inflammatoires et en particulier bien entendu dans la polyarthrite rhumatoïde et dans la pelvispondylite rhumatismale. Nos résultats surtout dans cette dernière y sont remarquables. Mon expérience personnelle sur une centaine de cas de pelvispondylite est démonstrative avec stabilisation d'états anciens, suppression des anti-inflammatoires et guérison de cas récents. Je n'ai pas observé plus de 2 à 3 p. cent d'échecs. Dans la polyarthrite les résultats sont moins totaux, mais le cuivre possède un effet certain dans plus de 60 p. cent des cas, ce qui est déjà remarquable.

##### FLUOR

Je pense qu'il est inutile de parler de fluor à des praticiens de l'art dentaire. Mais nous avons découvert, ce qui est normal, que les dents et le parodonte ne sont pas les seuls tissus où le fluor possède une activité métabolique. Tous les tissus de soutien, ligaments, cartilage articulaire et os lui-même sont très concernés par le fluor. Son excès est dangereux. Le Darmous, affection fréquente en certaines zones d'Afrique du Nord et au Yémen si les eaux de boisson sont hyperfluorées, en est une démonstration.

Nous prescrivons le fluor à faible dose, sous forme de fluorure de sodium devant chaque déficience des tissus en question os, ligament et cartilage. Il est donc très important en rhumatologie.

##### COBALT

Il est le régulateur du système neurovégétatif, surtout à incidences vasculaires. Thorel, médecin des Hôpitaux du Havre a obtenu des résultats très intéressants dans l'artérite des membres inférieurs en injectant des ampoules de gluconates de cobalt par la voie intra-artérielle. Nous l'employons très fréquemment surtout dans les maladies arthrosiques par la voie intramusculaire, à raison de 2 ampoules par semaine environ.

##### LITHIUM

Depuis les travaux de Cade, ce métalloïde a acquis droit de cité en pathologie mentale, en particulier dans les psychoses maniacodépressives. Il est alors prescrit à fortes doses, au voisinage des doses toxiques, ce qui nécessite de pratiquer les lithémies de surveillance. Aux faibles doses où nous l'employons sous forme de gluconate, il possède des indications vastes et remarquables. Nous le conseillons comme une sorte d'aliment de soutien, d'équilibrage, de cicatrisation de tout le système nerveux surtout central et principalement mental.

Mon collègue Court-Payen, neuropsychiatre à Paris, le conseille comme un équilibrant des fonctions de la membrane inter-cellulaire nerveuse. Il facilite les échanges électrolytiques intercellulaires et permettrait ainsi une remise en état métabolique des neurones.

Nous le prescrivons à des doses variables qui vont de une ampoule de 2 ml, 2 fois par semaine à 8 à 10 ampoules par

jour dans les états dépressifs et toutes sortes de dérèglement neuromentaux. Il est actuellement le plus prescrit de tous les oligo-éléments vendus en pharmacie.

### ALUMINIUM

Est conseillé dans l'insomnie avec des résultats qui ne dépassent pas 30 à 40 p. cent des cas, ce qui est intéressant mais moyennement démonstratif. Nous le conseillons moyennement et parfois dans les difficultés scolaires et retards mentaux où mes collègues pédiatres nous disent avoir des résultats intéressants. Cet oligo-élément est encore à l'étude et nous devrions mieux en cerner les indications dans les années qui viennent.

### IODE

Est anciennement connu surtout dans le traitement des goîtres. Maintenant que l'alimentation est variée on ne voit plus ces goîtres énormes qui étaient fréquents dans les hautes vallées alpines où l'alimentation était totalement carencée en iode.

Nous l'employons surtout comme une sorte d'aliment de soutien de la thyroïde dont le vieillissement, le ralentissement intervient sûrement dans le vieillissement général de l'organisme. Nous le prescrivons de façon régulière à partir de 70 ans à raison de 1 à 3 ampoules perlinguales par jour.

### SOUFRE

Beaucoup de nos eaux thermales sont soufrées. N'oublions pas que le cartilage articulaire est particulièrement riche en soufre. Nous le prescrivons donc systématiquement dans l'arthrose sous forme de thio-sulfate de sodium qui paraît mieux assimilable. Il peut être prescrit dans certaines affections des muqueuses surtout d'ordre allergiques avec les mêmes indications que les eaux thermales.

### PHOSPHORE

L'intérêt du phosphore à faible dose a été beaucoup étudié par les membres de la Société. Il paraît avoir une action dans le traitement de la spasmophilie. Nous le prescrivons à raison de 2 à 4 ampoules perlinguales par semaine, surtout au sujet du terrain que nous avons appelé hyposthénique et que nous traitons par le manganèse-cuivre.

### MAGNESIUM

A faible dose possède une action intéressante également chez les spasmophiles. Nous l'employons aussi très largement en rhumatologie et particulièrement dans les traitements de la maladie arthrosique.

### POTASSIUM

Comme le précédent à faible dose a aussi une action anti-arthrosique et nous les prescrivons l'un et l'autre surtout par voie intramusculaire. Nos posologies sont de 2 ampoules de chaque par semaine, un mois sur deux ou un mois sur trois.

Il semble que ces 2 électrolytes K et Mg régularisent le métabolisme de calcium. Ceci ne nous étonne qu'à moitié lorsque nous voyons à Bourbonne les patients se recalifier avec des bains d'eaux chlorurées sodiques polymétalliques où le calcium est quasi-absent.

## TRAITEMENT DE L'ARTHROSE

Le traitement de l'arthrose que nous avons établi à partir de l'action des oligo-éléments et dont l'action va jusqu'à régénérer les articulations détériorées même gravement (constatations objectivées par d'innombrables clichés) doit intéresser en premier chef les spécialistes des maladies bucco-dentaires.

En effet les tissus du parodonte, c'est-à-dire de l'articulation dento-maxillaire et sont voisins, ont un métabolisme sans doute analogue aux autres tissus articulaires.

D'autre part, l'arthrose temporo-maxillaire n'est pas exceptionnelle.

Un de vos collègues, vice-Président de notre Société, le Dr Legrand de Lille, chargé de cours à l'École Dentaire de Paris Garancière étudie cette question qui a fait l'objet de sa thèse du 3<sup>e</sup> cycle. Il a établi un protocole qui comporte les mêmes oligo-éléments que ceux employés dans l'arthrose avec en plus des applications locales de Mn-Cu sur les gençives à l'aide de tampons dentaires à garder 20 min chaque jour par période d'un mois.

Vous constatez que nous sommes exactement dans le thème des travaux de ce Congrès où l'action des eaux thermales se trouve à la fois expliquée et complétée par celle des oligo-éléments.

Legrand présente dans la thèse des coupes tissulaires montrant une régénération cellulaire évidente et moi-même présente dans mes ouvrages des radios de tissu articulaire de hanches arthrosiques régénéré. Tout se tient dans ces travaux, dans notre travail de crénothérapeutes et d'oligothérapeutes et vous en concevez mieux l'importance et l'avenir possible et souhaitable.

Citons les oligo-éléments que nous prescrivons dans la maladie arthrosique si vous désirez en faire une expérimentation personnelle : Mn-Co + S + F + Cu-Au-Ag à raison de 2 ampoules de chaque par semaine par la voie perlinguale auxquels nous ajoutons le cuivre s'il y a un élément inflammatoire même local (2 à 4 ampoules par semaine). Par les voies intramusculaires et perlinguales conjuguées : K + Mg + Co à raison de 2 à 4 ampoules de chaque par semaine. Nous ajoutons le lithium perlingual à raison de 1 à 4 ampoules par semaine en cas de fragilité neuromentale et le phosphore chez les spasmophiles à la même dose égalment par voie perlinguale.

Dans les dorsalgies de la jeune femme, presque toujours spasmophile, nous ajoutons le Mn-Cu 2 à 4 fois 2 ml par semaine par la voie perlinguale.

L'utilisation de ce traitement anti-arthrosique conduit à la constatation fréquente de la part des patients et de leur dentiste d'une consolidation de leur parodonte. Des dents mobiles se rescellent et ceci parfois au grand étonnement du praticien.

Pour conclure essayons de situer l'action des eaux thermales et des oligo-éléments dans l'ensemble de la thérapeutique.

Depuis la découverte de l'insuline en 1922 et d'autres hormones naturelles ou de synthèse, depuis la découverte des antibiotiques, de la chimiothérapie, etc., la médecine est devenue essentiellement *prothésique*. Ce n'est pas le patient qui détruit lui-même le germe qui l'envahit, c'est l'antibiotique. Un somnifère pris le soir induit le sommeil, c'est une prothèse.

Les oligo-éléments et les eaux thermales agissent différemment en respectant *les défenses naturelles de l'organisme*.

Leur action est, si l'on peut dire nutritionnelle réactivant des échanges qui se font mal ou comblant des carences.

Or la médecine de l'autodéfense peut être analysée en trois fonctions fondamentales.

La première c'est l'immunologie qui concerne toute la mémoire de l'autodéfense, c'est-à-dire ce qui en quelque sorte est hors du temps.

La seconde fonction est la vitesse réactionnelle. Rien ne sert de savoir se défendre si la réaction défensive se fait trop lentement. Cette vitesse comme vous le savez est donnée par les enzymes que réactivent les oligo-éléments et les eaux thermales lorsqu'elles deviennent moins actives.

Enfin, troisième fonction fondamentale, à mon avis spécifiquement humaine, qui a permis de faire des inventions et de dominer la planète par rapport aux autres animaux, la fonction mentale, conscience de soi. La thérapeutique de cette fonction est bien entendu la médecine psychosomatique.

Si nous voulons faire une médecine de l'autodéfense com-

plète nous devons nous intéresser chez chaque patient à ces trois fonctions et si nécessaire les traiter simultanément.

Des progrès sont encore à faire bien entendu à partir de cette conception thérapeutique qui reprend la définition de la vie : la vie n'est-elle pas en effet « la capacité d'un ensemble physiochimique de s'autodéfendre dans le sens de sa conservation et de sa reproduction ? ». C'est Bichat qui disait : « la vie est l'ensemble de forces qui résistent à la mort », ce qui est bien la même chose.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. Goudot A., Picard H. — *Les oligo-éléments en médecine*, Coll. « Que Sais-je ? », n° 2007. Paris, PUF.
2. Ménétrier J. — *Les diathèses*. La Française.
3. Picard H. — *De la cause au traitement des rhumatismes*. Paris, Maloine.
4. Picard H. — *Utilisation thérapeutique des oligo-éléments*. Paris, Maloine.
5. Picard H. — *Vaincre l'arthrose*. Édition du Rocher. Paris.
6. Sal J. — *Les oligo-éléments en pratique journalière*. Paris, Maloine.

## De l'action des eaux chlorurées sodiques sur la pathologie des muqueuses ORL bucco-pharyngées et aériennes inférieures

J.P. THIÉTRY \*

(Bourbonne)

L'emploi d'eaux dites chlorurées sodiques dans ce type de pathologie est loin d'être une nouveauté puisque déjà en cours chez les Romains : par exemple Archigène et Actius préconisaient les eaux dites salées dans les fluxions de la tête et de la poitrine.

Nous concevons donc cet exposé en deux parties :

— les eaux chlorurées sodiques en général dans la pathologie des muqueuses ORL, des voies aériennes et bucco-pharyngées,

— plus particulièrement l'action des eaux de Bourbonne-les-Bains dans cette pathologie.

### EAUX CHLORURÉES SODIQUES EN GÉNÉRAL DANS LA PATHOLOGIE DES MUQUEUSES ORL, DES VOIES AÉRIENNES ET BUCCO-DENTAIRE

En effet, ce type d'eau est peu utilisé en France dans cette indication ; citons quand même les eaux chlorurées sodiques fortes de Lons-le-Saunier, de Besançon-la-Mouillère, de Biarritz..., et bien sûr la thalassothérapie.

\* Docteur en médecine ORL.

A l'étranger, il est certain que de nombreuses stations possèdent ce type d'eau, souvent renommées, utilisant avec succès une eau chlorurée sodique dans de telles indications ; parmi elles, citons les stations allemandes de l'ouest ainsi que les stations des pays de l'est.

Nous avons recensé celles-ci à partir du livre de Pieri et coll. [11] (tableau I).

A la question pourquoi employer des eaux chlorurées sodiques dans ce type de pathologie nous pourrions répondre par une autre : pourquoi en Allemagne de l'Ouest, les stations sulfurées de Bentheim, Eilsen et Neundorf, qui n'ont rien à envier au point de vue qualité de l'eau aux stations sulfurées françaises, ne sont pas du tout utilisées dans cette indication ? et nous laisserons l'auditeur juge des raisons expliquant ce choix.

Mais il apparaît certain que d'un point de vue plus internationalisé, trois types d'eau sont utilisés de façon prépondérante au niveau de la sphère ORL : les eaux chlorurées sodiques, sulfureuses et bicarbonatées.

Les indications de ce type d'eau selon les auteurs allemands sont vastes et correspondent aux indications des cures thermales en otorhinolaryngologie et pathologie des voies respiratoires en France ; nous les avons regroupés dans un tableau (tableau II).

TABLEAU II. — Indications thérapeutiques de la crénothérapie des voies respiratoires et ORL

<b>Fosses nasales et sinus</b>	Rhinopathies chroniques : — type catarrhal ou vasomoteur — type congestif ou hypertrophique — type atrophique
<b>Rhinorrhées purulentes au long cours</b>	— type atrophique
<b>Sinusites chroniques ou récidivantes</b>	— type atrophique
<b>Polypose</b>	— type atrophique
<b>Allergie naso-sinusienne</b>	— type atrophique
<b>Pharynx et amygdales</b>	Enfant : — rhinopharyngites aiguës à répétition — angines à répétition — repulsiatation lymphoïdes du pharynx après intervention — pharyngite chronique
<b>Adulte :</b>	— amygdalite chronique — pharyngite congestive et hypertrophique — parotidites pharyngées

<b>Larynx</b>	Laryngopathies fonctionnelles Affections rhino-sinuso-pharyngées à retentissement vocal Laryngites chroniques diffuses Laryngites aiguës récidivantes
<b>Indications bucco-dentaires</b>	Parodontopathies Lichen plan buccal Aphtes buccaux récidivants Leucoplasie, glossodymie, glossite exfoliatrice marginée

<b>Trachées</b>	Trachéite infectieuse Trachéite spasmodique
-----------------	--

<b>Bronches</b>	Bronchites à répétition de l'adulte et de l'enfant Bronchites chroniques avec l'insuffisance respiratoire Asthme bronchique
-----------------	---

<b>Oreilles</b>	Otitis aiguës à répétition Otitides chroniques Dysperméabillités tubaires et otites chroniques à tympan fermé
-----------------	--

### PRATIQUES THERMALES ET SOINS ASSOCIES

— Cure de boisson : parfois mal supportée du point de vue digestif, et que l'on peut remplacer par une prise per linguale d'eau thermale.

- Gargarisme.
- Bain nasal à la pipette de Depieris.
- Humages, nébulisations d'eau thermale par postes individuels, en moyenne 15 min (10-20 min).
- Pulvérisation pharyngées : 15 min aussi en moyenne.

Presse thermale et climatique, 1985, 122, no 1.

TABLEAU I. — Eaux chlorurées sodiques utilisées en ORL et pathologie des voies respiratoires à l'étranger (d'après Pient et coll. [11])

Pays	Stations
Allemagne de l'Ouest	Baden-Baden Munster Am Steim Durrheim Soden-Taunus Wiesbaden Naheim
Autriche	Bad Ischl
Espagne	Caldas de Basaya (Santander) Caldas de Reys (Pontevedra) Caldas de Tuy (Pontevedra) Carballo (Comar) Fortuna (Murcia) Tona (Barcelona) Vallfogona de Riucorp (Tarragona)
Italie	Saïso Maggiora (lymphatisme) Torre Annunziata
Pologne	Ciechociewek (enfant) Iwonicz
RDA	Bad Koszen Bad Salzungen Bad Suderode Bad Sulza Bad Sulze Bad Frankenhausen Heringdorf Eau de mer : Graal-Muritz - Heiligendam
Roumanie	Balle Slanic
URSS	Odessas
Yougoslavie	Niska Banja
France	Lons-le-Saunier Besançon-la-Mouillère

### COMPOSITION DE L'EAU

La composition de l'eau, d'après une analyse effectuée à l'Institut Hydrologique de Nancy en 1976, se trouve dans le tableau III.

### LA STATION

Bourbonne-les-Bains est une petite ville de 3 500 habitants, située aux confins de la Haute-Marne, sur la ligne et de la Saône (bassin de la Méditerranée). Il n'est pas étonnant d'y trouver des sources thermales, étant donné ce contexte hydrologique.

Son origine est ancienne puisqu'à l'époque gallo-romaine existaient déjà des installations balnéaires.

Le nouvel établissement thermal est tout récent, il est ouvert du 1<sup>er</sup> mars au 30 novembre.

Il existe aussi depuis longtemps un hôpital militaire thermal à Bourbonne.

Un service ORL existe dans la station depuis plus de

TABLEAU III. — Caractères physiques et composition de l'eau thermale de Bourbonne-les-Bains (Institut Hydrologique Nancy, 1976)

---

Débit : environ 400 m<sup>3</sup> par jour  
 Température : 66 °C  
 Caractères organoleptiques : — saveur : très salée  
 — aspect : très légèrement trouble  
 — turbidité : 10,4 unités standard

Matières en suspension : négligeables  
 Caractère physique : — pH : 6,7  
 — résidu sec : 7 578 mg/l

— Anions :

bicarbonates :	104 mg/l
sulfates :	992 mg/l
chlorures :	3 415 mg/l
silice :	51 mg/l
fluorures :	3,8 mg/l
arsenic :	0,37 mg/l

— Cations :

calcium :	474 mg/l
magnésium :	2 150 mg/l
sodium :	10 mg/l
potassium :	130 mg/l
fer total :	0,43 mg/l
manganèse :	0,26 mg/l
cuivre :	0,04 mg/l
zinc :	1 mg/l

D'autres ions y sont en quantité beaucoup plus réduite (brome, iode, plomb, étain, rubidium, lithium...)  
 Gaz, surtout acide carbonique et azote, mais aussi gaz rares (néon, hélium, argon, xenon, krypton)  
 Radioactivité : 1928 : 0,434 nanocuries par litre d'eau  
 : 1929 : 88 nanocuries en équilibre par litre d'eau à 0 °C et 77 mmHg dans les gaz.

---

TABLEAU IV. — Effets thérapeutiques de l'eau thermale de Bourbonne-les-Bains en ORL

**Effets mécaniques et physiques :**

- détersion, décapage
- « massages » muqueux
- thermiques : antiphlogistiques
- radioactivité : anti-inflammatoire (gaz<sup>++</sup>) et antalgique

**Effets cliniques :**

- chlorure de sodium assure isotonie, et donc rend l'eau non agressive et plus antiphlogistique, tonique et hémostatique
- arsenic : anti-fièvreux, antinévralgique, et antiallergique
- silice : cicatrisant et propriété antiallergiques
- calcium et magnésium : stabilisateurs de membrane ; rôle dans hyperexcitabilité neuromusculaire
- potassium : action sur les troubles du métabolisme de l'eau
- sulfates : possibilité d'incorporation au niveau des mucopolysaccharides
- fluor : fixation sur os bien connue dans le traitement des problèmes bucco-dentaires ; régulateur du métabolisme du calcium.
- oligoéléments :  
 manganèse et cuivre : action anti-infectieuse sur les voies aériennes et l'oropharynx et dans l'asthme intriqué infectieux  
 zinc : catalyseur à tropisme hypophysaire, présent au niveau des mastocytes et basophiles  
 lithium : rôle dans le syndrome psychosomatique fonctionnel  
 iode - brome

**Effets physiologiques :**

- régulation du système neurovégétatif et de la vasomotricité
- perte du pouvoir anaphylactogène de l'albumine
- action sur pouvoir histaminopexique
- action sur pouvoir cholinestérasique du sang (diminution)
- effet immunostimulant

**Effets psychiques :**

- effet relaxant et prise en charge de la maladie lors d'une cure thermale
- climat et sortie du milieu socioprofessionnel habituel

**Effets associés par des pratiques complémentaires :**

- kinésithérapie respiratoire
- kinésithérapie tubaire

- Aérosols simples ou soniques (10 à 20 min).
- Inhalations collectives dans la salle de brumification mouillante et chaude : 15 min en moyenne, utilisable en particulier chez les petits enfants, notamment quand les inhalations ne sont pas possibles.
- Radio-émanatorium (10-20 mn) : surveillance TA nécessaire.
- Aérosols en salle par un système original de iono-aérolisation (10-25 min).
- Douche buccale avec embouts multiples pour affections bucco-dentaires.

### EFFETS THERAPEUTIQUES

Ils sont regroupés dans le tableau IV.

### CONCLUSION

Au terme de cet exposé l'intérêt des eaux chlorurées sodiques dans la pathologie des voies respiratoires nous semble indéniable par leurs caractères particuliers qui en font de véritables « sérums » chargés de nombreux autres composants ioniques et d'oligo-éléments.

Leur action sur les muqueuses, progressivement, au cours du déroulement de la cure, nous a fait constater un nettoyage, une détersion douce et une activation de la cicatrisation de celles-ci : les résultats globaux nous semblent tout à fait comparables statistiquement à ce que l'on peut obtenir avec les eaux sulfurées ou bicarbonatées et arsenicales.

D'ailleurs, si l'on prend le cas de Bourbonne, la présence d'arsenic à dose non négligeable et de sulfates en grande quantité font de cette eau un intermédiaire entre les deux autres types d'eau thermale cités.

### RESUME

L'auteur replace dans leur contexte les eaux chlorurées sodiques souvent oubliées en France pour leur intérêt sur la pathologie des voies aériennes et des muqueuses ORL et buccopharyngées.

Il envisage plus particulièrement le cas des eaux de Bourbonne-les-Bains qui, de plus, se révèlent très chargées en autres éléments ioniques, en oligo-éléments (eaux arsenicales et silicatées) dont l'efficacité est certaine dans ces indications.

### BIBLIOGRAPHIE

1. Bonnard L. — *La Gaule thermale*. Paris, Plon, 1908.
2. Debidour A., Flurin R., Boussagol Ch., Cornubert C., Maugeis de Bourgesdon J., Pain F. — Crénothérapie. *Encycl. méd.-chir.*, Paris, ORL, 6-1979, 20800 A 10.
3. Feldmann H. — Les oligo-éléments et leurs applications thérapeutiques. *Psychol.*, 1980, 12, 193-201.
4. Flurin R., Vialle. — *L'otorhinolaryngologie thermale et climatique*. Paris, Expansion Scientifique Française, 1935.
5. Joubert P.M. — *De l'effet des eaux thermales de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne) sur la sphère otorhinolaryngologique*. Mémoire, Reims, 1980.
6. Joubert P.M. — *De l'effet des eaux thermales de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne) sur la sphère otorhinolaryngologique et les voies respiratoires*. Thèse Méd., Reims, 1981.
7. Lamarche M. — *Hydrologie et climatologie médicale*. Paris, Ed. Marketing, 1977.
8. Lamarche M., Chau N., Valton C., Martin J. — Enquête socio-médicale sur les curistes de Bourbonne-les-Bains. *Rev. méd. Nord-Est*, 1979, 3, 2073-2079.
9. Maduro R., Marchand J. — *La crénothérapie en otorhinolaryngologie*. Paris, Librairie Arnette, 1967.

10. Noël J. — *Les variations de l'excitabilité neuromusculaire au cours de la cure thermale à Bourbonne-les-Bains*. Thèse Méd., Nancy, 1955.
11. Pieri J., Panzani R., Delboy C. — *La thérapeutique hydroclimatologique en pratique médicale*. Levallois-Perret, Imprimerie Génin, 1967.
12. Ronot H. — *La cure thermale de Bourbonne-les-Bains dans le traitement des algodystrophies posttraumatiques*. *Rev. méd. Nord-Est*, 1979, 3, 2093-2097.
13. Sal J. — *Les oligo-éléments catalyseurs en pratique journalière*, 3<sup>e</sup> éd. Paris, Maloine, 1977.
14. Stoicescu C., Munteanu L. — *Natural curative factors of the main balneoclimatic resort in Romania*. Bucharest, Editura Sport Turism, 1977.
15. Thiety J.P. — *Spasmophilie et ORL*. Thèse Méd. Nancy, 1979.
16. Thiety J.P. — *La crénothérapie ORL à Bourbonne-les-Bains*. Mémoire d'Hydrologie et Climatologie Médicales, Nancy, 1980.
17. Thiety J.P. — *L'otorinolaryngologie et la pathologie des voies respiratoires, une nouvelle indication pour Bourbonne-les-Bains*. *Therm. Talas. Clim.*, 1981, 1.
18. Thiety J.P. — *La crénothérapie ORL et des voies respiratoires à Bourbonne-les-Bains*. *Ann. Méd. Nancy Est*, 1982, 21, 879-883.
19. Voinot. — *Les eaux chlorurées sodiques. Leurs indications en pédiatrie*. *Méd. génér.*, 1976, 2, 42-53.
20. Wayoff M. — *Les oligo-éléments et l'inflammation chronique dans le domaine ORL*. *Rev. Méd. Tonct.*, 1974, 8, 211-234.
21. Wurms B., Wurms F. — *Balnéothérapie endobuccale à Bourbonne-les-Bains dans le cadre de la crénothérapie en France*. Thèse Chir. Dent., Nancy, 1977.

## Notre expérience dans la balnéothérapie endo-buccale à Bourbonne-les-Bains

B. WURMS \*

(Bourbonne-les-Bains)

Nous tenons tout d'abord à nous excuser auprès des Confrères avertis de l'aspect essentiellement pratique de cet exposé. Nous avons surtout voulu expliquer le pourquoi et le comment de la balnéothérapie endobuccale, telle qu'elle est pratiquée dans notre station, en laissant à d'autres plus compétents le soin d'aborder la question de la recherche scientifique.

Parler de thermalisme bucco-dentaire relève de l'exploit car, dans notre pays, notre profession ignore encore totalement cette activité. Activité qui est pourtant très développée dans d'autres pays, en particulier dans certains pays de l'Est.

Depuis des lustres cependant, les dentistes, puis les chirurgiens-dentistes, ont prescrit des bains de bouche. D'abord à partir d'une prescription magistrale comportant un mélange de produits naturels, ensuite en ordonnant des solutions pharmaceutiques toutes préparées.

Le thermalisme est toutefois différent puisqu'il utilise directement les eaux que nous offre notre sol. Le potentiel thermal de la France est d'ailleurs, il faut le dire, d'une richesse exceptionnelle. Il est malheureusement sous-exploité.

Bien avant les dentises, les stomatologistes ont pensé tirer profit des vertus des cures thermales, et c'est ainsi qu'un certain nombre de stations ont en France l'agrément de la Sécurité sociale. Agrément qui est d'ailleurs fréquemment jumelé avec celui de dermatologie et non pas avec celui ORL comme cela semble plus logique.

A Bourbonne-les-Bains, dont la reconnaissance ORL est récente, le service de balnéothérapie endobuccale a été créé il y a plus de 35 ans. Il est l'œuvre d'un médecin, le D. West-Pall. Nous n'avons donc rien découvert ; nous avons seulement cherché à vérifier si les eaux chlorurées sodiques de Bourbonne pouvaient effectivement être une aide efficace à nos traitements.

Depuis, dans un établissement totalement rénové grâce à une nouvelle direction, le service de balnéothérapie endobuccale, intégré au département ORL est devenu particulièrement moderne et agréable.

### APPAREILLAGE

L'appareillage est composé de deux installations d'hydrothérapie buccale réalisées d'après les indications du Dr Von Weissenfluh.

L'eau sous pression est dirigée et répartie dans la cavité buccale à l'aide d'embouts stérilisables. L'embout le plus utilisé est constitué par un étrier double, un répartiteur central et deux écarte lèvres.

Les nombreux gicleurs des étriers irriguent les régions latéro-vestibulaires. L'espace vestibulaire labial subit un massage provoqué par les jets d'eau provenant de la base du répartiteur central. Ce répartiteur central, en forme de boule, possède de nombreux gicleurs dérigés latéralement et vers l'arrière, qui permettent de masser les faces linguales de la crête alvéolaire et le palais. Les jets d'eau irriguent concentriquement les dents, la gencive et le parodonte.

Ces jets puissants et constants entraînent les cellules desquamées et lavent les poches gingivales ainsi que les espaces interdentaires. La muqueuse buccale se trouve nettoyée en quelques instants sans douleur et sans dommage pour les tissus mous toujours délicats. Un massage efficace est obtenu avec une pression relativement faible. Il provoque une accélération de la circulation sanguine, et la vasodilatation ainsi obtenue détermine un accroissement de l'apport d'oxygène, ainsi qu'une intensification du métabolisme de la gencive.

L'eau utilisée en pratique courante pour obtenir une action physique est celle du robinet sans aucune propriété minérale ou thermale. Dans les stations thermales, aux excitations physiques habituelles s'ajoute l'action spécifique des eaux minérales, ce qui peut constituer un cumul thérapeutique avantageux.

\* Vice-Président de la Société Française de Thermalisme et de Thalassothérapie pour la Santé Bucco-Dentaire.

Aux actions thermiques et chimiques s'ajoute dans de nombreux cas une action psychologique inconsciente qui contribue au succès physiologique. La sensation de fraîcheur et de bien-être donnée par le massage hydraulique et la réactivation thermique impressionnent considérablement le patient. Après quelques bains, celui-ci est tellement persuadé de l'utilité de la cure qu'il s'y soumet spontanément et revient volontiers aux séances suivantes.

### COMPOSITION ET PROPRIÉTÉ DES EAUX

Les eaux de Bourbonne sont chlorurées sodiques, polymétalliques, isotoniques, radioactives et thermiques.

— Les *oligo-éléments* occupent une place à part à cause de leur faible masse. Nos eaux en sont particulièrement riches.

— L'*isotonicité* favorise les échanges cellulaires ainsi que l'absorption de la richesse polymétallique de l'eau thermale, sans agressivité pour les muqueuses. L'aspect particulièrement pur des gencives après balnéation nous paraît en être un signe clinique évident.

— La *radio-activité* de 8 à 18 millimicrocuries est importante tant dans les gaz d'émanation que dans l'eau thermale. On lui impute :

- une stimulation de l'activité cellulaire,
- une désensibilisation anaphylactique,
- une stimulation de l'activité des glandes endocrines (hypophyse, surrénales et thyroïde),
- une augmentation de l'excitabilité végétative parasympathique,
- un effet sédatif et antalgique.

— La *thermicité* 66 °C : de tous les moyens utilisables, l'eau possède la plus grande capacité calorifique, et la conductibilité thermique la plus élevée. Grâce à cette propriété, il se produit entre l'eau et la gencive un échange thermique au cours duquel les tissus absorbent les calories. La chaleur absorbée détermine une vasodilatation et une hyperthermie qui active le métabolisme local. Il se produit alors une modification de la muqueuse due à une accélération de la circulation sanguine qui renouvelle les moyens de défense et provoque l'élimination des résidus usés.

A Bourbonne, dans les séquelles de traumatisme, les recherches biochimiques ont montré qu'au cours du processus réparateur on peut déceler une variation très nette de la calcémie. L'action des eaux bourbonnaises ne se réduit donc pas à une simple action vasomotrice, elle aboutit à la mise en jeu du système neuro-endocrinien.

— Le *chlorure de sodium* (5,20 g/l) tient de loin la première place dans la composition de nos eaux, comme il le fait dans le corps humain. Tous les tissus contiennent du sel. Il est pour nous une question d'existence au même titre que l'eau.

Au niveau de la muqueuse buccale, il a un pouvoir tonifiant et hémostatique : il raffermi les gencives et fait cesser le saignement. Il stimule la phagocytose et favorise la déterision des foyers infectieux. Il a également un pouvoir de dissociation et il désagrège le tartre. On ne lui connaît aucune réaction d'allergie.

Boisnières préconise l'utilisation continue et régulière de solutions ou de pâtes dentifrices salines dans le cadre de l'hygiène parodontale. Dans leur ouvrage *Les parodontolyses*, Held et Chaput écrivent :

« Le pouvoir tonique du chlorure de sodium s'exerce sur la circulation capillaire et semble-t-il sur les échanges cellulaires par l'intermédiaire de l'hypertonie saline. De ce fait, il y a augmentation du courant liquide de la profondeur vers la surface des tissus, ce qui peut théoriquement être considéré comme une certaine mesure comme un phénomène de détoxication. Par ailleurs il y a stimulation de la sécrétion salivaire, ce qui améliore l'équilibre biologique et le pouvoir bactériostatique du milieu dans lequel baigne la partie muqueuse du parodonte. Les résultats cliniques observés avec l'utilisation régulière de solutions ou de pâtes à base de chlorure de sodium sont intéressants. Ils ont été objectivés par des recherches histologiques de Maegelin. L'application de solutions salines sous pression exerce une véritable réactivation locale. Dans de multiples maladies chroniques dégénératives, en rapport avec des perturbations métaboliques, la thérapeutique accorde une place importante aux cures thermales. Leur mécanisme est obscur mais il semble qu'elles agissent en améliorant le trophisme des tissus, en modifiant les propriétés osmotiques des parois cellulaires. Les parodontolyses, considérées pour une certaine part comme des maladies dégénératives des tissus parodontaux, entrent théoriquement dans la catégorie des affections justifiables des cures hydrominérales. »

### APPLICATION DES CURES

La balnéothérapie endobuccale doit être administrée sous forme de cures qui comprennent 10 à 20 bains consécutifs : chaque bain ayant une durée variant de 10 à 20 minutes.

Le diagnostic sera posé préalablement à tout début de cure. La combinaison de la durée de la cure, de la durée de chaque bain, de la pression et de la température doit faire l'objet d'une prescription individuelle et la rédaction d'une ordonnance fournira les renseignements nécessaires à l'opératrice chargée de la surveillance du matériel et de sa bonne utilisation.

Cette dernière n'intervient que pour fournir l'instrumentation et surveiller en particulier température, pression, etc. Le praticien doit de son côté effectuer des contrôles et la surveillance nécessaire. Il décidera également des traitements simultanés éventuellement utiles.

En général les bains commencent à température corporelle et à faible pression (environ 1 kg). Ces valeurs seront augmentées non seulement au cours de chaque bain, mais aussi au cours du traitement.

Les températures varieront de 38 à 45 °C. La température utilisée est un élément très important. Utilisée judicieusement, elle aura des effets très bénéfiques. Par contre, nous avons noté quelques accidents réactionnels importants de type inflammatoire chez des patients ayant pratiqué une cure intempestive sans aucun contrôle. Ces incidents ont complètement disparu depuis que nous avons conseillé à l'opératrice d'utiliser une température minimale. On sera souvent étonné de constater les températures élevées que peut supporter le patient et le bien-être qu'il en ressent.

### EXPERIMENTATION

Nous pratiquons la balnéothérapie endobuccale depuis huit ans et l'expérimentation réalisée en 1976 qui a fait l'objet d'une thèse de doctorat présentée en 1977 avait pour

objectif de contrôler (dans le cas des parodontopathies), la réactivation du parodonte que pouvait procurer l'action des eaux thermales bourbonnaises.

Il s'agissait en somme de réaliser le stade de la préparation initiale sans effectuer aucune intervention (locale ou générale) autre que l'application de la douche endobuccale.

Nous avons ainsi pu examiner une quarantaine de personnes, dont un certain nombre ne présentant pas d'indication de cure furent éliminées.

Sur celles qui nous restaient, nous avons fait des mesures basées sur différents tests, en particulier le Gingival Index (GI) de Loe et Silness, que nous ne décriront pas ici. En début de cure, le GI allait de 0,5 (chiffre faible) à 1,45 (chiffre maximal autorisable pour pratiquer une cure sans précaution particulière). Après 10 jours de cure, la comparaison de GI 1 et GI 2 nous montrait que sur l'ensemble des cas l'amélioration était considérable puisque les chiffres initiaux étaient généralement réduits de moitié.

A ce stade, tous les curistes nous ont affirmé que leurs gencives ne saignaient plus au brossage. La réactivation semble avoir été obtenue.

Des mesures effectuées après 20 jours ne nous donneront par contre aucune nouvelle amélioration sauf si, à ce moment, un traitement local approprié est intervenu. Il serait souhaitable de contrôler à présent si l'action obtenue sur la gencive n'est pas suivie par une action profonde sur le tissu osseux. Nous en avons le pressentiment à la vue de ce cas, vieux maintenant de 7 ans, et que nous tenons à vous présenter à titre d'information.

En juillet 1976, Mme P., âgée de 64 ans, fait une cure à Bourbonne pour soigner sa colonne vertébrale. Ses gencives la faisant souffrir, elle décide d'entreprendre simultanément une cure de bains de bouche. Elle vient nous trouver après 10 jours de traitement thermal. Soins réalisés, couronnes et bridges en or montrent une bouche entretenue. Par contre, aux deux maxillaires, les dents sont mobiles, de nombreuses poches de 3 à 8 mm sont décelées. Les radiographies montrent une lyse osseuse très importante et presque totale en particulier au niveau 31 où un gros abcès parodontal provoque une mobilité verticale.

La patiente ne peut plus guère manger, mais elle nous dit que ses 10 jours de cure ont soulagé ses douleurs. Nous la laissons donc continuer après avoir effectué un détartrage extrêmement prudent.

8 jours après, le saignement des gencives a complètement disparu, l'aspect général est satisfaisant, mais l'abcès parodontal étant encore là, nous pratiquons un nouveau détartrage avec curetage prudent et nous instituons un traitement de Rovamycine pendant 10 jours suivi par 20 jours d'Imudon.

Deux mois après, il subsiste une mobilité 2 au niveau de la 31, mais l'abcès a disparu. L'aspect des gencives est remarquable. Nous pratiquons alors un curetage et un polissage général et une remise en état de toutes les dents, y compris des prothèses fixes mal adaptées. Aucune extraction n'est envisagée car à la fin des soins la mobilité de la 31 est presque nulle.

Notons que la patiente utilise quotidiennement une douche buccale chez elle. Elle fera encore deux cures à l'établissement thermal et nous rend visite chaque année pour une séance de détartrage.

7 ans après (elle a 71 ans), notre patiente conserve toutes ses dents (sauf une dent de sagesse).

## MAINTIEN DES RESULTATS

Pour Fourel et Falabrègues (*Parodontologie pratique*), le maintien des résultats en parodontologie repose :

— au niveau local sur un contrôle continu de l'inflammation et du trauma, ainsi que sur une bonne hygiène,

— au niveau général, nous les citons : « La cure thermique offre surtout l'avantage en déconnectant le patient de son environnement habituel de lui offrir temporairement un mode de vie plus rationnel. Elle impose en quelque sorte une mise au repos bénéfique compte tenu des conditions de la vie moderne. »

Pour notre compte, nous pensons, qu'en plus de l'élément psychothérapeutique indéniable, l'eau thermale doit être considérée comme un médicament à part entière.

Il reste à définir la part exacte qui lui revient dans les améliorations constatées, ainsi que les limites de son action.

## OBSERVATION CLINIQUES

Pour terminer, nous voudrions citer quelques observations cliniques que nous avons pu faire ou que d'autres ont pu faire, et formuler quelques hypothèses.

### Chez l'édenté total

Mme G. 77 ans porte des appareils dentaires complets haut et bas depuis 8 ans. Elle les supporte difficilement car ils la blessent en permanence. De nombreux points d'irritation sont visibles. Après 8 jours de balnéation réalisée avec de l'eau très chaude, il ne nous est plus possible de noter la moindre trace d'inflammation. Les prothèses n'ont pas été retouchées. Elles ne blessent plus.

### Trismus chronique

A plusieurs reprises, une amélioration notable a pu être observée après balnéation externe.

### ATM

Des douches externes pratiquées sur l'articulation ont provoqué une amélioration et permis au patient de retrouver un certain confort sans autre intervention.

### Aphose

Quelques personnes nous ont signalé la disparition de leurs aphtes après seulement 3 jours de bains de bouche pluri-quotidiens.

### Autres affections

Nous rappellerons que pour le Pr Lecoindre, certaines kératoses sont des indications de cure thermale à savoir :

- les leucoplasies simples hyperkératosiques ;
- les lichens plans dans les cas de lichens primitifs survenant chez des sujets au système neurovégétatif instable ;
- certaines glossodynies vraies, ainsi que les glossites dyspeptiques que l'on rencontre au cours des maladies du tube digestif.

Les contre-indications formelles sont rares si l'on prend soin de moduler le traitement en fonction de la maladie. Elles dépendent essentiellement de l'état général : cancers, maladies du sang, affections en rapport avec une maladie infectieuse.

Le diabète, les régimes hyposodés ne sont pas des contre-indications.

L'action des eaux sur la mobilisation et la fixation du calcium devrait trouver des indications en orthodontie, en implantologie, en prothèse partielle ou totale, et en pédo-dontie où le rachitisme et les troubles de croissance sont des indications de cure totale en plus des indications liées à l'ORL.

## CONCLUSION

Les eaux thermales de Bourbonne-les-Bains sont, de toute évidence, susceptibles d'apporter aux chirurgiens dentistes une aide efficace à leurs traitements. L'eau thermale est un tout, et l'ensemble homogène de ses divers constituants en font un médicament actif et naturel. Nous espérons vous avoir convaincu qu'il mérite de retenir toute notre attention.

## L'agent thérapeutique thermal et recherches chronobiologiques à Castéra-Verduzan

Ph. N'DOBO-EPOY, Ph. BOUTONNET, Ph. VERGNES  
A. GARCIA

(Bordeaux, Castéra-Verduzan)

Qu'il s'agisse de crénothérapie (thermalisme terrestre) ou de thalassothérapie (thermalisme marin), l'agent thérapeutique thermal comprend le médicament thermal proprement dit (eau, boues, etc.), dont la valeur thérapeutique n'est plus à démontrer et tout un ensemble d'éléments propres à la station médicothermale (calme, repos, kinésithérapie, etc.), qui joue un rôle non négligeable dans le traitement thermal.

Les eaux minéro-thermales peuvent être :

- froides (8 à 15 °C), mésothermales (25 à 34 °C), ou hyperthermales (48 à 81 °C),
- à minéralisation *faible* (comme le sont les eaux d'origine superficielle),
- à minéralisation *forte* (bicarbonatées chlorurées sodiques, sulfatées ou sulfurées),
- à minéralisation *spéciale* (arsenicales, cuivreuses, ferrugineuses ou silicieuses),
- d'origine *superficielle* pour les eaux Neptuniennes ou Vadeuses,
- d'origine *profonde* pour les eaux Plutoniennes ou Vierges,
- d'origine *mixte* par mélange des eaux profondes ou superficielles.

Ces eaux sont des médicaments qui méritent d'être étudiés par des chercheurs de tous horizons pour lever toute approche empirique.

Les eaux thermales de Castéra-Verduzan qui nous servent ici de modèle, sont des eaux à minéralisation forte ; notre étude porte sur deux sources :

- La Grande Fontaine (sulfatée calcique et magnésienne),
- La Petite Fontaine (ferrugineuse).

Nous n'allons pas polémiquer sur les différentes théories des eaux Vierges (d'origine profonde) qui nous intéressent ici, bien qu'il soit bon de rappeler que :

— pour E. de Beaumont (1847) les sources thermales sont le résultat de la condensation en surface des émanations gazeuses volcaniques ;

— pour Suess, l'eau thermale est une eau juvénile (eau nouvelle) résultant de la combinaison entre l'H<sup>+</sup> libre des profondeurs et l'O<sub>2</sub> atmosphérique pénétrant passivement dans le sol par capillarité, ou activement dans les cheminées volcaniques ;

— pour A. Gautier (1905), l'eau thermale naît de la distillation des roches volcaniques et primitives sous l'action de la chaleur et de la pression (exemple : 1 km<sup>3</sup> de granit donne 26 000 000 m<sup>3</sup> d'eau) ;

— de nos jours, les géologues ont démontré que les eaux sont d'origine géothermale et non juvénile.

Ces rappels sont indispensables si l'on considère que l'eau thermale est dotée d'une « physiologie » dont il faut en comprendre les mécanismes intimes pour mieux la prescrire.

Il est actuellement admis que l'eau thermale présente un débit rythmé par des pulsations géologiques cycliques mesurables puisque ces pulsations semblent se renouveler de quelques minutes à quelques heures. La composition physico-chimique de ces eaux mesurée au griffon est constante. Il n'existe pas d'équilibre entre l'eau et les roches traversées, ce qui a pour conséquence une vitesse de remontée très importante.

Les travaux scientifiques de ces dernières années dans le monde de la biologie en général et du thermalisme en particulier ne font pas souvent mention de *chronobiologie*, le facteur temps étant négligé ; c'est l'erreur qui a été commise par nous-même au départ, lorsque nous avons voulu démontrer (et nous y avons réussi) que les eaux thermales de Castéra-Verduzan sont des médicaments inhibiteurs des déminéralisations tant *in vitro* qu'*in vivo*.

Pour poursuivre nos recherches, il nous a fallu répondre à la question *quand* :

- à quel moment ces eaux sont-elles les plus actives ?
- à quel moment l'homme sain ou malade est-il le plus réceptif à ces thérapeutiques ? autrement dit : quand doit-on prescrire le médicament thermal ?

Pour mieux les prescrire, il faut déterminer les moments les meilleurs de leur action c'est-à-dire les différentes acro-

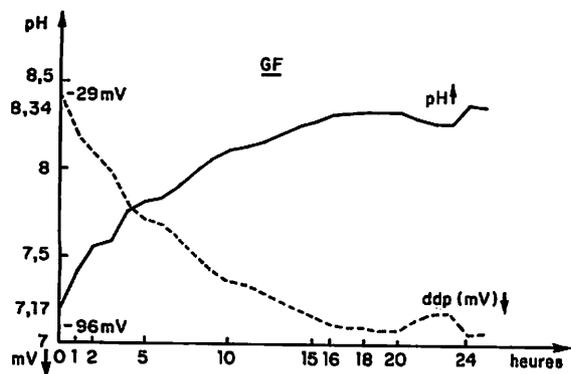


Fig. 1

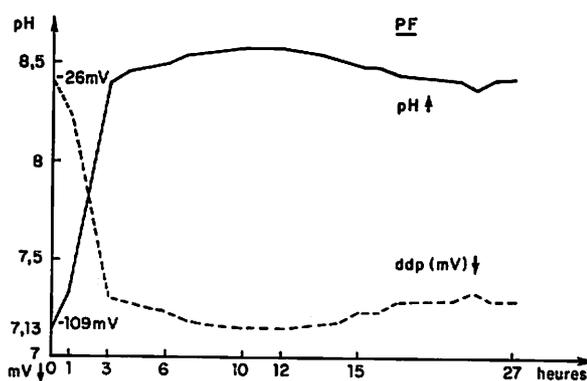


Fig. 2

phases des variables du médicament lui-même (l'erreur est encore commise dans la plupart des stations où l'eau est utilisée au sortir même du griffon, pérennisant ainsi une théorie qui se veut ancienne mais malheureusement quelque peu empirique).

Devant toutes ces questions, nous nous sommes tourné vers la chronobiologie : science avec laquelle il faut compter depuis 1969 grâce aux travaux de Halberg ; la chronobiologie étudie les phénomènes biologiques en tenant compte du facteur temps, donc des activités rythmiques ; on fait ainsi une véritable anatomophysiologie temporelle de l'organisme étudié.

Qu'avons-nous fait ?

**MATERIEL ET METHODES**

*1<sup>o</sup> série expérimentale*

— pHmétrie et potentiométrie des eaux au sortir du griffon pendant 3 × 24 heures au moins.

— Détermination des acrophases d'oxydoréduction des 24 échantillons de chacune des deux sources (Grande Fontaine et Petite Fontaine), et mesure en continu du pouvoir oxydoréducteur de chacun des 24 échantillons pendant au moins 48 heures (fig. 1 et fig. 2).

*2<sup>o</sup> série expérimentale*

Détermination du moment chronophysiologique le plus défavorable à la cicatrisation, moment où l'hypoxémie des sujets est la plus accusée ; ensuite trois groupe de 3 incisions cutanées (81 au total) distante chacune de 1 cm, sont faites sur le bras gauche des sujets et une goutte d'eau thermale y est déposée selon le mode opératoire suivant :

*1<sup>er</sup> groupe*

Les 3 premières incisions :

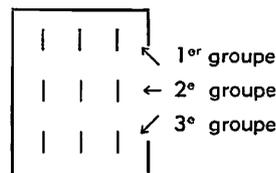
- à l'extrême gauche : l'eau Grande Fontaine fraîchement prélevée du griffon et déposée sur l'incision dans les secondes qui suivent,
- au milieu : l'incision témoin,
- à l'extrême droite : l'eau Grande Fontaine ayant atteint son acrophase d'oxygénation maxima (eau vieille de 19 heures).

*2<sup>o</sup> groupe*

Ces 3 incisions servent également de témoin.

*3<sup>o</sup> groupe*

- Incision de gauche : eau Petite Fontaine fraîchement prélevée au griffon comme précédemment.
- Incision du milieu : témoins.
- Incision de droite : eau Petite Fontaine à son acrophase d'oxygénation maxima (eau vieille de 11 heures).



**RESULTATS ET DISCUSSION**

*1<sup>o</sup> série expérimentale*

— Au sortir du griffon : le pH de l'eau est voisin de la neutralité (pH = 7).

— Pour la Grande Fontaine : pH = 7,07 ; pas de traces d'O<sub>2</sub>.

— Pour la Petite Fontaine : pH = 7,06 ; pas de traces d'O<sub>2</sub>.

Ces eaux sont anoxiques au sortir du griffon ; il est impensable de soigner un tissu malade (donc hypoxémié ou anoxémié) par une solution elle-même anoxique donc avide d'O<sub>2</sub>.

Après captage de l'oxygène de l'air, le pH de ces eaux devient basique, l'acrophase de leur pouvoir oxydoréducteur est atteinte :

— pour la Grande Fontaine : 18 heures après sa sortie du griffon et dure 2 heures,

— pour la Petite Fontaine : 10 heures après sa sortie du griffon et dure 2 heures.

*2<sup>o</sup> série expérimentale*

La cicatrisation est beaucoup plus rapide sans signes d'inflammation et de meilleure qualité lorsque ces eaux sont utilisées à leur acrophase d'oxydoréduction maxima.

### CONCLUSIONS

Les tissus que nous sommes appelés à soigner sont cyanosés, hypoxiques : il faudrait les traiter avec une eau qui a déjà atteint son maximum d'oxygénation (moment qu'il convient de déterminer à l'avance et qui est propre à chaque source), sinon cela reviendrait à traiter un tissu anoxique par une eau anoxique. Il ne faut utiliser :

— l'eau Grande Fontaine qu'entre 18 et 20 h après sa sortie du griffon,

— l'eau Petite Fontaine qu'entre 10 h et 12 h après sa sortie du griffon.

La chronobiologie nous permet de déterminer le moment biologique le plus favorable au traitement de nos malades, à condition de déterminer la chronotoxicologie du médicament thermal, pour mieux l'appliquer.

D'après nos résultats (traitement de 81 incisifs) :

— les eaux « vieilles » de quelques heures ont un meilleur pouvoir cicatrisant que celles qui sortent fraîchement du griffon, la cicatrisation des incisifs témoins était la plus mauvaise de toutes ;

— la Petite Fontaine « vieille » de 10 heures à 12 h accélère beaucoup mieux la cicatrisation que la Grande Fontaine « vieille ».

## Les eaux thermales de la Bourboule et leur contribution au traitement des parodontopathies

D. GRANGE \*

(La Bourboule)

Avant d'aborder directement le sujet qui nous intéresse plus particulièrement, c'est-à-dire le traitement des parodontopathies à La Bourboule, en utilisant l'eau thermale, nous pensons qu'il est souhaitable de vous donner quelques informations générales sur notre station.

Avec ses deux Etablissements très modernes et ses 24 724 curistes en 1982, La Bourboule occupe une place enviée parmi les stations thermales françaises. Cette petite ville, elle n'a que 2 500 habitants hors saison, chiffre multiplié par 10 en pleine saison, est située en Auvergne, dans le département du Puy-de-Dôme, à 850 mètres d'altitude, dans le massif des Monts-Dores qui est un véritable musée volcanique ; en effet, tous les types de volcans s'y sont succédés et l'eau thermale, par conséquent, a une origine franchement volcanique. Cette origine a d'ailleurs toujours préoccupé hydrologues et géologues. Des auteurs ont fait des études très poussées sur l'origine magmatique ou météorique de ces eaux ; ils ont conclu qu'elles évoluaient dans une structure qui leur donne une totale autonomie. Des travaux scientifiques sur les isotopes stables ont montré que les eaux bourboulennes possèdent les plus hautes qualités de constance isotopique, tant pour les eaux thermales que pour les gaz thermaux. Venant des grandes profondeurs, elles contiennent de sels dans un état physicochimique très instable ; pour conserver leur action thérapeutique, il importe de les utiliser le plus vite possible après leur émergence.

Les eaux de La Bourboule sont arsenicales, chlorurées, bicarbonatées, sodiques et radioactives.

Il existe plusieurs sources ; nous ne retiendrons que la source Choussy-Perrière qui est utilisée dans les établissements thermaux. Sa température à l'émergence est de 57 °C et son débit minute est de 400 l. Dans ces eaux, quatre éléments dominent : l'arsenic, 7 mg/l, dont la valence a été résolue au Laboratoire des Grands Thermes (l'arsenic trivalent leur donne un pouvoir oxydoréducteur), le bicarbonate de soude, 2,89 g/l, le chlorure de sodium, 2,84 g/l et la silice ; tous ces éléments donnent une concentration saline d'environ 6,52 g/l assurant l'isotonicité de ces eaux, qui deviennent utilisables par injection parentérale. Par ses caractères essentiels, l'eau de Choussy-Perrière, d'après le Dr Jumon, interne des Hôpitaux de Paris, est : « une solution chlorurée bicarbonatée sodique sensiblement isotonique au sérum sanguin, une solution d'arsenic trivalent au sein d'un sérum naturel. En conséquence : par voie interne, ce sérum se comporte comme un véritable tonique par voie externe, comme un topique des muqueuses respiratoires et de la peau, par suite de ses propriétés antiphlogistiques : calmantes, asséchantes et cicatrisantes. »

Grâce au dynamisme des établissements thermaux, un premier Laboratoire de Recherche crénothérapique a été créé en 1948 pour préciser scientifiquement l'action des eaux ; ce Laboratoire a été restructuré en 1972, et des études récentes ont été faites en enzymologie, allerge-immunologie et physiopathologie respiratoire.

La Bourboule a pour vocation majeure le traitement des affections des voies respiratoires, asthme, bronchite, rhinopharyngite, allergie nasale, le traitement des sinusites, catarthes tubaires et otites séreuses, la dermatologie, la crénothérapie esthétique et la stomatologie, indication qui nous intéresse plus particulièrement. L'action de ces eaux sur

\* Docteur en chirurgie dentaire.

les muqueuses et sur la muqueuse buccale en particulier était connue depuis longtemps : le Dr P. Ferreyrolle, dont la réputation avait largement dépassé nos frontières (il avait comme cliente entre autres la reine de Roumanie) conseillait à ceux qui avaient des gencives douloureuses des bains de bouche à l'eau de Choussy. La douche filiforme a été créée à La Bourboule en 1913 par le Dr Veyrière ; elle est très utilisée dans les services de dermatologie de nos établissements et a trouvé une application naturelle dans le service de stomatologie.

Nous ne pensons pas qu'il soit utile dans ce propos de faire un rappel anatomique du parodonte, ni de rappeler l'étiologie, la pathologie et tous les traitements des différentes formes de cette maladie. Nous avons remarqué simplement que malgré l'arsenal thérapeutique important dont nous disposons pour la traiter, les résultats obtenus sont parfois décevants ; aussi, nous voulons exposer l'expérimentation du traitement par réactivations hydrauliques que nous effectuons à La Bourboule, traitement mis au point par notre président Couturier, qui consiste en douches filiformes et massages à l'eau thermale, et que nous estimons complémentaires de tous les autres. En effet, la fonte osseuse qui caractérise cette maladie est reliée directement au ralentissement circulatoire nous disent Vincent, Held et Chaput ; or, nous savons tous qu'une réactivation hydraulique stimule la circulation.

L'appareillage employé, mis à notre disposition aux Grands Thermes, est légèrement différent de celui qui sert en dermatologie ; la lance de douche est remplacée par une sorte de pistolet muni d'une gâchette qui permet d'envoyer l'eau ou de l'arrêter à volonté et instantanément ; à l'extrémité de ce pistolet nous pouvons adapter par vissage des écrans percés d'un orifice dont le diamètre varie de 0,2 mm jusqu'à 1 et 2 mm ; ces écrans règlent la finesse du jet que l'on veut obtenir.

Sur un tableau mural se trouvent des cadrans indiquant la pression et la température. Un manomètre permet de régler la pression, en pratique de 2 à 6 kg. Un thermomètre permet d'abaisser la température de l'eau de Choussy (par un système d'échangeurs) pour obtenir 39 à 44 °C.

Le pistolet présente plusieurs avantages : il est très maniable, ce qui permet d'intervenir avec précision dans les endroits les plus reculés de la cavité buccale et, si, d'une part, il nous donne la douche filiforme voulue, d'autre part, il nous offre aussi la possibilité de faire des massages (il suffit en effet de supprimer l'écran rendant le jet filiforme pour obtenir une douche plus large).

En pratique, il faut d'abord refroidir la lésion, si nécessaire par antibiothérapie, puis faire un détartrage minutieux et supprimer les causes d'irritation, ensuite la réactivation est faite à l'établissement thermal par le praticien lui-même.

Pour la première séance de douche filiforme, il importe de mettre le malade en confiance ; pour cela, l'opérateur se plaçant à environ 20 cm de la bouche, utilisera une pression faible ; il devra prévenir son patient que le traitement peut provoquer des gingivorragies importantes qui décongestionnent les tissus ; il est bon de terminer la séance par une irrigation générale à pression faible faisant circuler l'eau thermale dans la cavité buccale, sorte de bains de bouche utilisant les propriétés sédatives et cicatrisantes de l'eau.

Les séances suivantes verront une augmentation graduelle de la pression ; le jet très fin de 0,20 mm agit comme un bistouri hydraulique, suivant l'expression de Couturier, éliminant un peu chaque fois les languettes turgescentes et

les tissus pathologiques en respectant les zones saines. En règle générale, c'est le seuil de la douleur qui guide l'opérateur pour connaître la pression à employer, ce seuil diminuant au fur et à mesure que la résistance des tissus augmente ; cette pression peut varier de 1 à 6 kg.

Chaque séance a une durée moyenne de 10 à 15 minutes ; suivant la gravité des cas et des réactions rencontrées, il faut étaler le traitement sur 10 à 18 jours avec une pause d'un jour ou deux.

Si l'action de la douche filiforme permet de faire la crénochirurgie des languettes congestionnées et le nettoyage des clapiers, il ne faut pas oublier que le matériel dont nous disposons nous donne aussi la possibilité de faire des massages sous pression. Nous terminons d'ailleurs chaque séance par un massage auquel nous consacrons au moins la moitié du temps de la séance et, quand le traitement approche de son terme, c'est pratiquement cette irrigation buccale sous pression qui prédomine. Elle est très appréciée du patient.

D'après les connaissances que nous avons sur les propriétés de l'eau thermale de La Bourboule, et la technique de son application locale, nous pouvons penser que les résultats obtenus par cette forme de traitement sur les parodontopathies sont le fait de plusieurs actions conjuguées où entrent en jeu les pressions exercées, la thermalité et le chimisme des eaux.

L'action physicomécanique est bien connue : douches et massages répétés provoquent une accélération de la circulation, une vasodilatation et une élévation des échanges métaboliques (la stimulation ainsi obtenue permet le renforcement de l'attachement gingivodentaire).

L'action thermique est aussi bien connue. L'eau thermale sort à 57 °C. Nous savons que l'eau a une excellente conductibilité ; il lui suffit d'avoir quelques degrés de plus que le corps pour provoquer un échange thermique et l'absorption de calories par les tissus. 38 °C peuvent donc être suffisants au début. En augmentant progressivement cette température jusqu'à 44-45 °C, seuil qu'on ne peut dépasser, nous pouvons agir en profondeur ; l'hyperthermie ainsi apportée provoque une hyperhémie active, une dilatation des vaisseaux qui facilite l'exosmose des dépôts endogènes stagnant dans les languettes gingivales.

Une action chimique a lieu aussi du fait que « les muqueuses ont un pouvoir d'absorption bien plus grand que les tissus cutanés », nous dit Scheminsky, la muqueuse buccale doit donc pouvoir bénéficier des éléments actifs de l'eau thermale. Les propriétés des solutions salines sont multiples : raffermissement des tissus, pouvoir tonifiant, stimulation de la phagocytose. Le chlore et ses dérivés sont des bactéricides et antiseptiques puissants. Le chlorure de sodium a un grand rôle dans l'équilibre osmotique des cellules. Les eaux chlorurées, sodiques et bicarbonatées sont d'un emploi courant contre les états congestifs et inflammatoires ; à cette action les eaux de La Bourboule ajoutent encore celle de l'arsenic stimulante et cicatrisante. De plus, nous dit Bourgeois, « la crénothérapie réalise une façon d'administrer les oligo-éléments », ce qui est important car on connaît leur rôle de catalyseurs physiologiques dans le déroulement des processus biologiques normaux. Ces oligo-éléments sont nombreux dans les eaux bourbouliennes : étain, zinc, mercure, germanium, gallium, yttrium, glucinium et des traces importantes de molybdène qui viennent d'être trouvées par le Laboratoire d'Hydrologie de Clermont-Ferrand.

Sous l'effet de toutes ces actions conjuguées, le parodonte ne retrouve pas son intégrité anatomique, mais nous avons

constaté une réaction fibrosante cicatricielle ; comme l'ont écrit Couturier et Bieth : « La douche filiforme n'utilise que la phase défensive fibrosante des phénomènes d'hypersensibilité qu'elle déclenche. » Cette réaction fibreuse est caractérisée par la formation d'un bourrelet de tissu sains (suppuration et culs-de-sac disparaissent, la mobilité des dents diminue).

Les résultats obtenus sont encourageants. Il ne fait aucun doute que les résultats les plus rapides et les plus spectaculaires sont obtenus sur les gingivites.

Les critères de l'évolution vers la guérison sont bien connus et visibles au fur et à mesure de l'application des douches. Nous en avons retenu cinq :

- les gingivorragies s'atténuent et s'arrêtent,
- la couleur de la gencive reprend une teinte rose normale,
- le bord libre marginal se décongestionne,
- la texture du tissu retrouve son granité habituel,
- les tissus reprennent leur tonicité.

Pour les parodontites superficielles, les effets constatés sont les mêmes que pour les gingivites avec en plus, dans les meilleurs cas, l'arrêt de la suppuration, la disparition des algies, une consolidation des dents et la reconstitution de la sertissure cervicale mais avec un déchaussement por-

tionnel à la profondeur de la poche, en même temps que celle-ci disparaît.

Pour les parodontites profondes, il est indispensable de provoquer une réactivation profonde, et nous pensons qu'il est possible d'y parvenir par des irrigations prolongées et chaudes. Dans le meilleur des cas, on peut obtenir l'élimination des poches et des tissus pathologiques, le tissu gingival subit une rétraction, reprend une couleur plus naturelle avec sa tonicité, et les dents retrouvent une certaine stabilité.

Nous considérons les résultats comme bons si, comme nous le dit Couturier, nous avons pu faire apparaître la phase défensive de gingivo-sclérose.

Pour les parodontoses, nous cherchons par des massages chauds et prolongés à stabiliser ou au moins à ralentir leur évolution en provoquant une réaction de défense des tissus.

En conclusion, nous avons constaté que les eaux thermales de La Bourboule ont un effet bénéfique sur la muqueuse buccale. Il nous est permis de penser que l'action de l'eau thermale alliée au procédé d'application par douche filiforme et massage fait que cette thérapeutique peut apporter un complément précieux aux traitements classiques, qu'ils soient mécaniques, chimiques ou chirurgicaux, en provoquant localement une réaction de défense du terrain et un rétablissement de l'équilibre biologique.

## Classification des six sources thermales des Eaux-Chaudes Mesure de leur pouvoir anti-érosif in vitro

M. GALATOIRE, Ph. N'DOBO-EPOY, Ph. BOUTONNET

(Bordeaux)

Distante d'une quarantaine de kilomètres de Pau et d'une dizaine des Eaux-Bonnes, la station thermale des Eaux-Chaudes est située à l'extrémité méridionale de la vallée d'Ossau, au cœur des Pyrénées béarnaises.

Découverte par Hannibal en l'an 200 avant Jésus-Christ, elle a toujours été très fréquentée depuis cette époque. L'entraide sociale des Pyrénées-Atlantiques est responsable de la station depuis 1956 et c'est en 1982 qu'un service de soins bucco-dentaires a été créé dans la station. Le service a donné des résultats tels que nous avons été amenés à entreprendre des recherches pour préciser un certain nombre de points (étude clinique portant sur 140 cas de malades choisis parmi les 200 adressés par le médecin ORL de la station à nos services pour y être traités).

En effet, six sources sont exploitées aux Eaux-Chaudes depuis fort longtemps et nous nous sommes heurtés à plusieurs problèmes :

— quelle est la valeur thérapeutique dévolue à chaque source ?

— existe-t-il une ou plusieurs sources à action médicalement identique ?

Il fallait à tout prix répondre à ces questions si nous ne voulions pas utiliser ces sources empiriquement : dans la mesure où les soins bucco-dentaires se limitaient généralement au traitement des muqueuses et des parodontolyses, il nous fallait comprendre et déterminer quelles étaient les sources les plus reminéralisantes directement ou indirectement d'une part et les sources les mieux adaptées au traitement des muqueuses d'autre part.

Pour établir une classification fiable scientifiquement, nous avons retenu un modèle de classification, utilisé dans certaines stations comme Castéra-Verduzan notamment, pour ses critères de :

- simplicité,
- facilité dans la reproduction par tout un chacun (même par ceux qui n'ont pas de laboratoire sophistiqué),
- fiabilité des résultats.

## MATERIEL ET METHODE

- Dents humaines sans pellicule.
- Matériel de coupe.
- Acide citrique.
- pH mètre Schott.
- Balance de précision.
- Etuve.
- Verrerie et petit matériel de laboratoire.

Huit coupes de structure identique ont été isolées de dents humaines dépelliculées. Les coupes étaient faites de telle sorte que l'on puisse voir chacune d'elles à la fois l'émail et la dentine. Chaque coupe était immergée dans un des huit tubes à essai contenant l'un des acides les plus déminéralisants l'acide citrique. Dans les tubes 1, 2, 3, 4, 5, 6, étaient introduits respectivement 10 ml de chacune des sources thermales des Eaux-Chaudes : Laressec, Baudot, Clot, l'Esquirette, Minvielle, Rey; les tubes 7 et 8 servant de témoins renfermaient respectivement de l'eau distillée et de l'eau du robinet des Eaux-Chaudes. L'acide citrique était dilué dans chacun des huit tubes. Le pouvoir anti-acide de chaque source était apprécié dans le temps.

## RESULTATS ET DISCUSSION

La 1<sup>re</sup> série expérimentale utilisant des solutions d'acide citrique à 50 ‰ déterminait que toutes ces sources sont effectivement des médicaments puisqu'elles résistent à l'attaque acide beaucoup mieux que l'eau du robinet et l'eau distillée (l'attaque a lieu dès la 48<sup>e</sup> heure). Les études de pH-métrie nous ont permis d'établir une classification provisoire, 3 groupes étaient déterminés :

— 1<sup>er</sup> groupe de pH : 2,9 comprenant les sources l'Esquirette et Rey considérées comme les sources les plus reminéralisantes (les plus anti-acides),

— 2<sup>e</sup> groupe de pH : 2,8 comprenant les sources, Baudot, Clot, Minvielle,

— 3<sup>e</sup> groupe de pH : 2,5 comprenant la source Laressec considérée comme la moins anti-acide.

Cette classification n'ayant pas permis d'isoler l'action

des sources une à une, nous avons mis au point une deuxième série expérimentale.

La 2<sup>e</sup> série expérimentale utilise cette fois une solution d'acide très élevée et égale à 100 ‰, solution à laquelle certains médicaments comme par exemple les eaux médicamenteuses fluorées résistent peu ou pas du tout. Les résultats sont les suivants (de la plus reminéralisante à la moins reminéralisante) : Rey (6), Laressec (1), Clot (3), Baudot (2), l'Esquirette (4), Minvielle (5). Cette classification obtenue macroscopiquement est confirmée par pH-métrie.

Sources	pH
Rey	2,67
Laressec	2,61
Clot	2,59
Baudot	2,42
L'Esquirette	2,36
Minvielle	2,20
Eau distillée	2,16

## CONCLUSION

Grâce à ce modèle simple et reproductible par tout un chacun, nous avons pu déterminer deux choses :

— les 6 sources des Eaux-Chaudes sont des médicaments anti-acides qui agissent directement par renforcement des tissus calcifiés lorsqu'elles entrent en contact avec ces tissus ou indirectement par prise en charge des cations libres dans la solution déminéralisante protégeant ainsi efficacement les tissus calcifiés de toute déminéralisation ;

— ce modèle d'étude nous a permis de mieux cerner l'action médicamenteuse des six sources thermales des Eaux-Chaudes indépendamment les unes des autres et d'établir la classification suivante après vérification par d'autres méthodes d'analyse et en particulier potentiométriques.

De la moins reminéralisante à la plus reminéralisante nous les classons comme suit : Minvielle, l'Esquirette, Baudot, Clot, Laressec, Rey.

La source Rey est pour nous la plus reminéralisante et doit être utilisée dans le traitement des parodontolyses.

bon de commande


**Librairie des Facultés de  
Médecine et de Pharmacie.**

 174, boulevard Saint-Germain,  
75297 PARIS CEDEX 06

**PTC n° 1/85**
**Ouvrage analysé dans la présente revue**

- P. OBEL. - La santé pour la thalassothérapie .....

**ISBN  
Cocher d'une  
croix**
**Prix  
franco  
F**

2.86676.1316

61,00

**Sélection d'ouvrages disponibles**

- J.Ch. SOURNIA. - L'utopie de la santé .....

2.08.0646958

107,00

- E. DURKHEIM. - Le suicide (Étude de sociologie) .....

2.13.0389546

68,00

- E. BONNEL, J.H. JAEGER, Ch. MANSAT et coll. - Laxités chroniques du genou .....

2.225.802734

222,00

- J. LEVY. - Troubles du rythme cardiaque. Diagnostic, mécanisme, traitement .....

2.85735.0600

510,00

- M. ZICOT. - Application des explorations hémodynamiques non traumatisantes à l'étude de circulation des membres inférieurs en présence d'obstructions vasculaires chroniques .....

2.7040.04595

167,00

- J. ARLET. - Sémiologie clinique et radiologique des articulations .....

2.7298.50333

97,00

- SOCIÉTÉ DE RÉANIMATION DE LANGUE FRANÇAISE. - Réanimation et médecine d'urgence 1985 .....

2.7046.11696

305,00

- L. ISRAEL. - La médecine et le reste, entretiens avec Hervé Falcon .....

2.227.320346

110,00

- C. THEOBALD-SEGALIN, J. BENVENISTE. - Techniques de diagnostic en allergologie .....

2.225.804478

91,00

**Autres ouvrages**

-

-

-

Pour les ouvrages étrangers, nous consulter. Tél. : 548.54.48

**TOTAL DE LA COMMANDE**
**NOM : M., M<sup>me</sup>, M<sup>lle</sup>** \_\_\_\_\_

**ADRESSE** \_\_\_\_\_

**Code postal :** \_\_\_\_\_ **Ville :** \_\_\_\_\_

*Date et signature*
**Règlement :**
 **A réception de votre facture.**
 **Au comptant par**  Virement postal à l'ordre de : Expansion - Librairie des Facultés - C.C.P. 5601-33 W Paris.

 Chèque bancaire à l'ordre de : Expansion Scientifique Française.

**REPERTOIRE DES ANNONCEURS**

Capvern - Eurothermes, p. 42.

 E.S.F. - Bourbon-L'Archambault, 3<sup>e</sup> de couv.

 Delagrangre - Primperan, 4<sup>e</sup> de couv.

Labcatal - Oligosols, p. 14.

Delagrangre - Dogmatil, p. 20.

 Maison du Thermalisme - Chaîne Thermale du  
Soleil, 2<sup>e</sup> de couv.

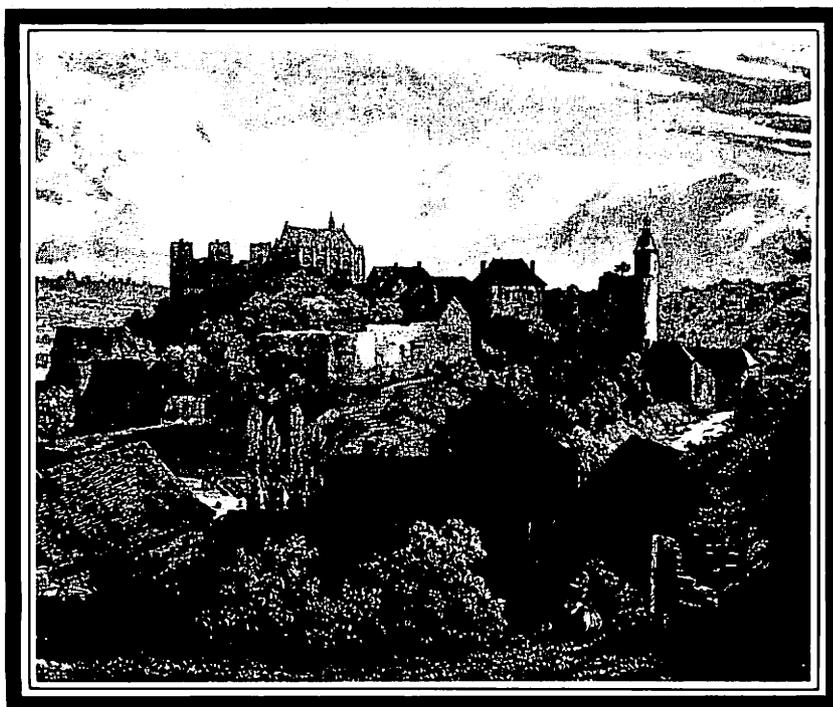
**Vient de paraître :**

Docteur Pierre Gouhot

# **BOURBON L'ARCHAMBAULT**

**STATION THERMALE DU RHUMATISME**

III<sup>e</sup> ÉDITION



 **Expansion Scientifique Française**

Pour cette nouvelle édition, l'auteur a apporté quelques modifications au texte rédigé et publié en 1969, puis en 1975. Il a complété cette édition par des documents qui lui ont paru intéressants, tant sur le plan historique que sur le plan médical et thermal. L'histoire y tient une plus grande place, et dans le panorama des affections rhumatismales pouvant bénéficier de la crénothérapie, apparaît un nouveau chapitre qui est consacré aux tendinites.

L'exposé relatif aux installations et aux techniques thermales de la Station a été mis à jour en fonction des réalisations qui ont amené, à partir de 1975, la rénovation, la modernisation et l'extension des thermes de Bourbon-l'Archambault.

---

*1 volume,  
Format 13,5 x 21 cm  
136 pages*

**Prix public TTC : 60 F  
(Franco domicile : 68 F)**

*Pour vos commandes, adressez-vous à votre librairie spécialisée habituelle, ou à :*

**L'Expansion Scientifique Française**, Service Diffusion  
15, rue Saint-Benoît, 75278 Paris Cedex 06

# PRIMPÉRAN®

métoclopramide

## un rayonnement mondial



**PROPRIÉTÉS** : Antiémétique, modificateur du comportement digestif - **INDICATIONS** - SOLUTÉ INJECTABLE ET SOLUTÉ BUVABLE : Nausées, vomissements, hoquet, migraines, dyskinésies digestives, test radiologique - **COMPRIMÉS ET SUPPOSITOIRES (20 mg ADULTE)** : Nausées, vomissements, hoquet, migraines, dyskinésies digestives - **GOUTTES BUVABLES (nourrison)**, et **SUPPOSITOIRES (10 mg ENFANT)** : Uniquement nausées et vomissements - **POSOLOGIE** - Adulte : 1/2 ou 1 comp. 3 fois par jour (coût j. t. : 0,91 à 1,83 F), 1 à 2 c. à c. 3 fois par jour (coût j. t. : 1,14 à 2,28 F), au cours des syndromes aigus 1 inj. I.M. ou I.V. à renouveler éventuellement (coût j. t. : 1,28 F par amp.), 1 à 2 supp. à 20 mg par 24 h (coût j. t. : 1,05 à 2,10 F) - Enfant, Voies orale et injectable : 1/2 dose adulte. Voie rectale, enfant au-dessus de 20 kg, 0,5 mg/kg/j Les suppositoires à 10 mg, sécables, permettent de fractionner la dose. Nourrison (gttes buv.) : 0,5 mg/kg/j répartis dans la journée - **EFFETS INDÉSIRABLES** : Chez certains malades soumis antérieurement aux neuroleptiques ou présentant une sensibilité particulière à ce type de produits on peut observer, notamment chez l'enfant, des spasmes musculaires localisés ou généralisés, spontanément et complètement réversibles dès l'arrêt du traitement. Évolution favorable facilitée par les antiparkinsoniens habituels. Au cours de l'emploi dans la période néonatale, et particulièrement chez le prématuré, quelques cas de méthémoglobinémie ont été signalés - **PRÉCAUTIONS D'EMPLOI** : Le Primpéran ne doit pas être associé aux dérivés anticholinergiques qui annulent son action digestive. En raison de l'élimination urinaire du produit, la prudence commande de réduire la posologie chez l'insuffisant rénal grave et de prescrire des cures discontinues - **SURDOSAGE** : Aucune léthalité n'a été observée après absorption massive accidentelle ou dans un but de suicide. Thérapeutique symptomatique - **PRÉSENTATIONS** : Sol. inj. : boîte de 3 et 12 amp. dosées à 10 mg de métoclopramide - Comp. : boîte de 40 dosés à 10 mg - Sol. buv. : flacon de 200 ml dosé à 5 mg par cuillerée à café - Gttes buv. : flacon de 60 ml dosé à 1/10 mg par goutte - Supp. 20 mg adulte : boîte de 10 dosés à 20 mg - Supp. 10 mg enfant : boîte de 10 dosés à 10 mg - **TABLEAU C - PRIX** : Boîte de 3 amp. : 7,60 F + S.H.P. - A.M.M. 318 257,9 - Boîte de 12 amp. : 15,70 F + S.H.P. - A.M.M. 308 616,6 - Comp. : 24,40 F + S.H.P. - A.M.M. 308 612,0 - Sol. buv. : 15,30 F + S.H.P. - A.M.M. 308 614,3 - Gttes buv. : 10,30 F + S.H.P. - A.M.M. 308 613,7 - Supp. adulte : 10,50 F + S.H.P. - A.M.M. 323 180,0 - Supp. enfant : 8,50 F + S.H.P. - A.M.M. 323 179,2 - Remboursé à 40 % et 70 % (Sol. inj.) par la Sécurité Sociale. Agréé aux collectivités.



DELAGRANCE

Laboratoires DELAGRANCE - 1, avenue Pierre-Brossolette - 91380 CHILLY-MAZARIN - Téléphone : (6) 934.38.45  
Information Médicale, B.P. 7 - 91380 CHILLY-MAZARIN - Téléphone : (6) 448.12.34