

# La Presse Thermale et Climatique

## **BALNÉOLOGIE**

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



# THERMALISME AU SOLEIL ENTRE OCEAN ET MEDITERRANEE



## gréoux

les-bains  
en Haute Provence

**Rhumatismes, voies respiratoires O.R.L.** arthroses, traumatologie, arthrites. Climat méditerranéen tempéré. Altitude 400 m. Ouverture permanente.

## st laurent lamalou

les-bains  
en Hautes Cevennes

**Rhumatismes,** sous toutes leurs formes - Traumatologie. Climat méditerranéen vivifiant altitude 750 m. Avril-Novembre.

## le boulou

les-bains  
en Languedoc  
Cévennes méridionales

**Neurologie, rhumatologie, traumatologie**  
1er centre de rééducation fonctionnelle. Altitude 200 m. Ouvert toute l'année.

## le boulou

les-bains  
en Roussillon

**Foie, vésicule biliaire** foie congestif, cholecystites lithiasiques non chirurgicales, allergies digestives, goutte, diabète. Altitude 80 m. Ouvert toute l'année. Cure de boisson 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, maladies du métabolisme, nutrition. Altitude 1130 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

les-thermes  
en Armagnac

**Station de la jambe malade** circulation veineuse, phlébite, varices, rhumatismes, sciatiques, traumatologie. Station reconnue d'utilité publique. Ouverture permanente.

## eugénie

les-bains  
Landes de Gascogne

1er village minceur de France animé par Michel Guérard

**Obésité, rhumatismes** rééducation, reins, voies digestives et urinaires. Mars-Novembre.

## st christau 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. Ouverture permanente.

## jonzac

en Haute Saintonge

**Rhumatismes** **Traumatologie** en projet : voies respiratoires, phlébologie. Avril-Novembre.

Demandez la documentation sur la station qui vous intéresse :

**maison du thermalisme** 32, av. de l'Opéra, 75002 Paris. Tél. : (1) 47 42 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. — Professeur M. BOULANGÉ. — Doyen G. CABANEL. — J. CHAREIRE. — Professeur CORNET. — Professeur Agrégé V. COTLENKO. — H. DANY. — A. DEBIDOUR. — Professeur C. DELBOY. — Professeur Y. DENARD. — Professeur P. DESGREZ. — Professeur J.J. DUBARRY. — Professeur DUCHÈNE-MARULLAZ. — Professeur M. FONTAN. — Professeur GONIN. — GRISOLET, Ingénieur en chef de la Météorologie, Chef du Service d'Études Climatiques de la ville de Paris. — Professeur L. JUSTIN-BESANÇON, Membre de l'Académie de Médecine. — Professeur Cl. 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. — Cardiologie et Artériologie : 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 ostéo-articulaire : F. FORESTIER, J. FRANÇON, A. LARY, R. LOUIS. — Pédiatrie : J.L. FAUQUERT, R. JEAN. — Phlébologie : R. CAPODURO, R. CHAMBON, C. LARY-JULLIEN. — Voies respiratoires : C. BOUSSAGOL, R. FLURIN, J. DARROUZET.

## 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) 45.48.42.60 - C.C.P. 370-70 Paris



### TARIFS DE L'ABONNEMENT

4 numéros par an

FRANCE : 225 F ; Etudiants, CES : 115 F

ETRANGER : 270 F ; Etudiants, CES : 165 F

Prix du numéro : 66 F

# La Presse Thermale et Climatique

## SOMMAIRE

### BALNÉOLOGIE

Introduction, par J. Françon .....	145
Balnéothérapie et affections de l'appareil locomoteur. Fondements physiques et physiologiques. Justification biomécanique, par P. De Marchin, P. Maquet, J. Lecomte .....	147
Utilisation de l'eau thermale en piscine, par D. Pépin .....	153
Nomenclature des boues naturelles, par R. Laugier .....	157
Les nouvelles piscines de rééducation à Aix-les-Bains, par M. Palmer .....	161
Un exemple du résultat de la recherche bibliographique : les congrès concernant la thalassothérapie, par E.D. Aumjaud .....	165
—————	
La climatothérapie. Où en est-on aujourd'hui ? par A. Schuh .....	173
36-15 THERM : nouveau service Télétel consacré aux stations thermales, par F. Besançon ....	177
—————	

### SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance du 9 décembre 1986

Compte rendu, par G. Girault .....	179
Effets thérapeutiques du climat d'altitude, par H. Razzouk, Ch. Boutin .....	180
Adaptation et acclimatement, par J. Rivolier .....	183
Aspects particuliers des intoxications lors des incendies à bord des aéronefs, par M. Kerguelen, M. Marotte, H. Vieillefond .....	184
Une méthodologie d'étude des topoclimats, par E. Choissnel, V. Jacq .....	188
Modifications des réactions physiologiques au froid après un séjour polaire, par G. Carette-Deklunder, J.L. Lecroart, J. Regnard, Y. Houdas .....	197
Grandeur et servitude de la médecine thermale et climatique, par P.P. Naveau .....	201
—————	
Informations .....	176

# BALNÉOLOGIE

## Introduction

J. FRANÇON

Ce numéro de la « Presse Thermale et Climatique » regroupe plusieurs articles dont le dénominateur commun est d'avoir trait à des techniques de base utilisées en médecine thermale et climatique.

Une mise à jour s'imposait sur la balnéothérapie, trop souvent employée sur des notions entachées d'empirisme. Aussi, nous a-t-il paru intéressant de publier le texte intégral de la communication présentée au dernier Congrès International d'Hydrologie (Vittel, le 3 novembre 1986) par P. de Marchin, P. Maquet et J. Lecomte. A l'aide de procédés scientifiques modernes, ils mettent en lumière les fondements physiques et physiologiques de la balnéothérapie et avancent une justification biomécanique à son application au traitement des affections de l'appareil locomoteur.

Le fonctionnement des piscines de nos établissements thermaux continue de susciter de divers côtés interrogations et critiques. Celles-ci portent notamment sur les mesures d'hygiène à respecter dans les bassins d'eau thermale et sur la validité de la rééducation qui y est pratiquée. Madame le Professeur Pépin expose, avec la compétence qui lui est unanimement reconnue, les conditions d'utilisation de l'eau thermale en piscine.

De son côté, M. Palmer décrit, en détail, la conception et la réalisation des nouvelles piscines de rééducation récemment ouvertes aux Thermes Nationaux d'Aix-les-Bains : elles résultent d'une concertation exemplaire entre direction des Thermes, médecins thermalistes et personnel soignant.

Il était urgent d'établir une classification des boues naturelles : le Professeur R. Laugier nous propose une nomenclature qui devrait désormais faire référence.

La climatologie connaît un regain d'intérêt, et A. Schuh fait une utile mise au point sur ses indications actuelles.

Les Congrès de thalassothérapie se sont multipliés ces dernières années : aussi E.D. Aumjaud rendra-t-il service à de nombreux confrères en publiant le fruit de sa recherche bibliographique.

**NOUVEAU**

# **CURES ET STATIONS FRANÇAISES expliquées aux malades**

**composer 36-15 code THERM**



**Textes établis par :**

- L'Institut d'Hydrologie et de Climatologie,  
Direction d'Hydrologie Médicale,  
Ministère de l'Éducation Nationale
- La Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales
- Le Laboratoire National de la Santé

**ÉDITEUR : © EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE**

Presse Thermale et Climatique  
15, rue Saint-Benoît - 75278 Paris Cedex 06

# Balnéothérapie et affections de l'appareil locomoteur

## Fondements physiques et physiologiques

### Justification biomécanique

P. de MARCHIN<sup>1</sup>, P. MAQUET<sup>2</sup>, J. LECOMTE<sup>3</sup>

(Spa)

Certaines affections de l'appareil locomoteur, les arthroses dégénératives à composantes mécaniques et les atrophies musculaires entre autres, sont heureusement influencées par la balnéothérapie, surtout si elle est pratiquée en milieu thermal [1].

Les facteurs physiques qui interviennent lors de l'immersion, comme les conséquences physiologiques de leur action, sont bien définis et leurs conditions d'application, bien précisées en termes biomécaniques.

Voici une présentation succincte de ces forces et de leurs traductions biomécaniques, envisagées au niveau de l'appareil musculo-articulaire en particulier.

#### FORCES PHYSIQUES EN CAUSE

L'immersion du corps humain dans l'eau douce entraîne la mise en action immédiate des forces physiques inhérentes à la nature même du liquide. Ces forces sont au nombre de deux : la poussée d'Archimède, dirigée de bas en haut et égale au poids du liquide déplacé : la pression hydrostatique, perpendiculaire au tégument, d'autant plus élevée que la hauteur séparant la surface libre de l'eau du point de mesure est grande. S'ajoutent à l'action de ces deux forces, les échanges caloriques entre le corps et l'eau. Ceux-ci sont minimum dans l'eau portée à la température de 34,5 °C, dite thermo-indifférente.

#### Poussée d'Archimède.

Elle est fonction du volume immergé et de sa densité. Elle s'exercera avec d'autant plus d'intensité que la densité de ce volume  $V_1$  sera faible, c'est-à-dire que le sujet sera adipeux et que la capacité thoracique sera en pleine ampliation. Inversement, la poussée sera d'autant plus forte que la densité de l'eau du bain sera élevée (eau de mer, par exemple). Comme elle est dirigée vers le haut, le poids du sujet est ramené au poids des parties non immergées et à une valeur  $V_1 \times (P_c - P_e)$  où  $P_c$  est la masse spécifique du corps, et  $P_e$  celle de

l'eau. Cette diminution apparente de poids est désormais mise à profit pour simuler l'état d'apesanteur.

La perte apparente de poids entraîne une série de conséquences dont voici les principales : le système des forces musculaires antagonistes de celles de la pesanteur (tonus musculaire strié anti-gravidique ; tonus postural antigraavidique) est quasi supprimé. Le métabolisme général, exprimé par les échanges gazeux, en est réduit de 5 à 8 p. cent. D'où sollicitation moindre des mécanismes de prise et de transport de l'oxygène et des substrats énergétiques.

Par ailleurs, les contraintes qui s'exercent dans l'air, au sein des structures osseuses portantes, sont fortement diminuées, ce qui facilite les processus de diffusion nutritionnelle.

Les répercussions de la poussée d'Archimède sont mises à profit pour la mobilisation sous eau des segments de membre à musculature atrophique ou adynamique ainsi que pour le traitement des arthropathies dégénératives.

#### Pression hydrostatique.

Alors que la poussée d'Archimède est indépendante de la position corporelle, la pression hydrostatique dépend — pour un point donné du tégument — de la position corporelle. Cette pression hydrostatique s'exprime par  $P_e \cdot g \cdot h_e$  où  $P_e$  est la masse spécifique de l'eau,  $g$ , l'accélération de la pesanteur,  $h_e$ , la distance séparant le point de mesure de la surface libre de l'eau.

La contre-pression hydrostatique s'exerce perpendiculairement à la surface du corps. Elle est transmise intégralement vers la profondeur, jusqu'aux os dans les membres, jusqu'à l'équilibration par l'élasticité des parois, thoraciques ou abdominales. La capacité des cavités correspondantes est réduite par cette compression externe et la pression y augmente. Les cavités alvéolaires ouvertes à l'air ambiant restent, de toute manière, à la pression barométrique. Ainsi, certains volumes corporels sont comprimés ; d'autres sont comprimés et notablement déformés.

Le sujet étant immergé en position verticale, la compression hydrostatique sera maximum sur les

<sup>1</sup> Rhumatologue.

<sup>2</sup> Chirurgien orthopédiste.

<sup>3</sup> Etablissement thermal, B4880. SPA, Belgique.

parties du corps les plus éloignées du niveau libre de l'eau, c'est-à-dire les parties déclives, les membres inférieurs en général.

Il est important de rappeler ici que chez le sujet normal debout, dans l'air, l'attraction de la pesanteur fait régner sur le contenu des vaisseaux une pression hydrostatique assimilée au poids de la colonne de sang. Elle s'ajoute à la pression hémodynamique ( $P_H$ ) en chaque point de l'arbre vasculaire situé au-dessus du plan phlébostatique. Cette pression hydrostatique vaut  $P_s g h_s$ , où l'indice  $s$  fait référence au sang et où  $h_s$  représente la distance séparant le plan phlébostatique (passant par la base de l'oreille droite) de l'endroit de la mesure.

Pour plus de clarté, rappelons que le plan phlébostatique définit le plan perpendiculaire à l'axe vertical du corps debout où aucun changement de pression intravasculaire ne s'observe lors du passage de la position horizontale à la station bipède. En d'autres termes, le facteur hydrostatique étant nul sur ce plan, la seule pression qui y est mesurée est la pression hémodynamique ( $P_H$ ).

$P_s g h_s$  intéresse aussi bien l'arbre artériel que les troncs veineux, dont il modifie la pression transmurale. Les parois veineuses en particulier, ainsi distendues, accumulent un volume sanguin supplémentaire ( $+ \Delta V_s$ ).

Cette répartition sera profondément modifiée par l'immersion.

Dès l'entrée dans l'eau la compression hydrostatique modifie la pression transmurale ( $P_{tm}$ ),  $P_{tm}$  devenant inférieure à  $P_{tms}$ ; la capacité des veines, par ailleurs distendues, est diminuée. Dans le même temps, les espaces interstitiels sont comprimés. Il en résulte un déplacement des liquides mobiles qu'ils renferment, immédiat en ce qui concerne le sang, lent en ce qui concerne les liquides interstitiels. Le sang gagne la cavité thoracique où la pression intrapulmonaire est restée égale à la pression barométrique; les liquides interstitiels migrent vers le plasma.

Les volumes liquidiens des régions déclives sont ainsi fortement diminués, en particulier les liquides d'œdème transsudat résultant de l'orthostatisme prolongé en immobilité forcée [10].

### ORIGINALITÉ DU MILIEU THERMAL

Le milieu thermal ajoute à ces facteurs de nature purement physique, d'autres caractéristiques, hautement spécifiques, mais plus complexes. La composition physico-chimique des eaux est parfois évoquée comme élément thérapeutique essentiel. Dans les affections ostéo-articulaires, la démonstration ne peut encore, croyons-nous, en être faite. Mais les recherches ne sont pas closes. Si elles devaient s'avérer fécondes, il faudrait s'employer à favoriser la résorption des éléments jugés bénéfiques. En

milieu thermal, le séjour s'ajoute encore aux effets physiques et psychologiques de l'immersion répétitive. Sur le plan de l'hygiène orthopédique, on pourra doser et codifier le repos et les efforts de la journée; obtenir une perte de poids par la correction des habitudes alimentaires dans le cadre d'une éducation sanitaire générale; réaliser le bilan de santé. Le temps dont dispose le malade permet aussi d'organiser un type de programme apportant la détente dans un beau cadre naturel (et de considérer de façon plus approfondie, s'il y a lieu, le rôle du psychisme).

Le curiste recueillera ainsi des profits multiples justifiant pleinement le séjour dans une station spécialisée [4, 6].

On devine que l'expérimentation destinée à établir la spécificité d'action de certaines eaux au griffon est malaisée, d'autant que les cures thermales sont multifactorielles. Mais, heureusement, cet ensemble composite de bienfaits offert par une cure thermale bien organisée est une spécificité en soi, où une pratique ancienne se voit confortée par l'expérimentation moderne et se prête à la réalisation des projets les plus récents de l'éducation sanitaire.

### QUELQUES ASPECTS BIOMÉCANIQUES DE LA PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE

Lors de la station debout avec appui symétrique sur les deux pieds, chaque hanche supporte la moitié du poids de la masse constituée par le tronc, la tête et les deux membres supérieurs, c'est-à-dire 31 p. cent du poids du corps. Cette force s'exerce verticalement sur la hanche. Chaque genou supporte la moitié du poids de la même masse augmentée des deux cuisses, c'est-à-dire environ 43 p. cent du poids du corps. Cette force s'exerce elle aussi verticalement sur le genou [11, 12, 13].

En station debout sur un seul pied, le poids  $K$  exercé sur la hanche en charge est plus important (fig 1). C'est celui de la masse du tronc, de la tête, des deux membres supérieurs et du membre inférieur opposé. Ce poids s'exerce excentriquement sur la hanche et tend à basculer le bassin en adduction sur la cuisse. Pour maintenir l'équilibre, des muscles abducteurs  $M$  sont nécessaires. Le poids de la masse du corps supportée s'exerce sur la hanche au bout d'un bras de levier à peu près 3 fois plus long que celui des muscles. Par conséquent, la force  $R$  transmise par l'articulation coxo-fémorale vaut à peu près 4 fois le poids de la masse supportée, soit environ 3,25 fois le poids total du corps. Le genou supporte le même poids que la hanche augmenté du poids de la cuisse homo-latérale. Ce poids  $P$ , s'exerce excentriquement en dedans du genou au bout d'un bras de levier à peu près égal à celui des muscles latéraux  $L$ , nécessaires pour l'équilibre. Dans cette position, le genou subit donc



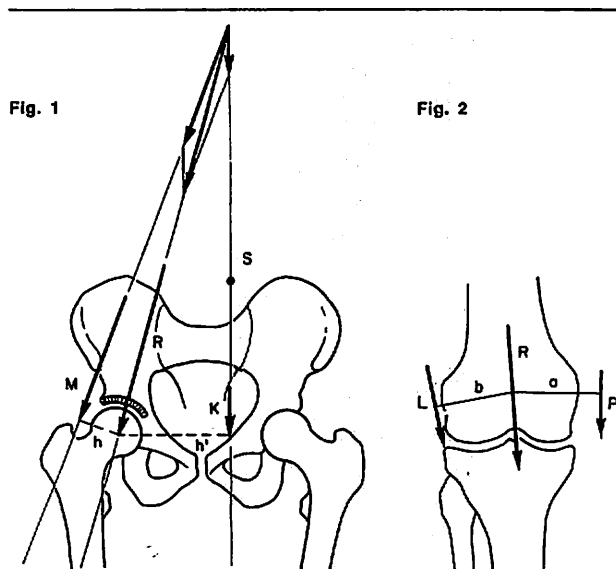


Fig. 1. — Forces exercées sur une hanche normale en charge durant l'appui unilatéral.  $S_s$  centre de gravité de la masse supportée par la hanche,  $K$  force exercée par cette masse,  $h$  bras de levier de la force  $K$ ,  $M$  force musculaire,  $h'$  bras de levier de la force  $M$ ,  $R$  résultante des forces  $K$  et  $M$  (redessiné d'après Pauwels. Maquet : Recent Advances in Orthopaedics 1983, 4, 65-85).

Fig. 2. — Forces exercées sur un genou normal en charge durant l'appui unilatéral.  $P$  force exercée par la masse du corps supportée,  $a$  bras de levier de la force  $P$ ,  $L$  force musculaire,  $b$  bras de levier de la force  $L$ ,  $R$  résultante des forces  $P$  et  $L$ .

à peu près 2 fois le poids de la masse du corps supportée, soit 1,7 fois le poids total du corps (fig. 2).

Les conditions sont moins simples lors de la marche. A chaque pas, chaque hanche alternativement supporte la masse du corps moins le membre en charge. Cette masse agit excentriquement sur la hanche par son poids et par des forces fictives d'inertie dues à ses accélérations positives ou négatives. Les muscles abducteurs sont donc nécessaires pour assurer l'équilibre. Pauwels [17] a calculé que chez le sujet normal marchant à 5,6 km/h, la hanche en charge transmet une force  $R$  atteignant plus de 4 fois le poids du corps. Cette force s'exerce sur la hanche comme un martèlement continu avec un pic au début de l'appui unilatéral et un autre à la fin de cet appui (voir fig. 1) [15].

En conséquence des mouvements des membres inférieurs durant la marche, la force  $P$  exercée sur le genou par la masse du corps supportée agit au bout d'un bras de levier variant continuellement, très long au début et à la fin de l'appui unilatéral. La force transmise  $R$  par le genou d'un sujet normal marchant à 5,6 km/h atteint près de 6 fois le poids du corps. Cette force est transmise par des surfaces portantes articulaires plus étendues que celles de la hanche, de sorte que la pression unitaire atteint environ 20 kg/cm<sup>2</sup> au genou comme à la hanche. Ces chiffres ont été obtenus par Pauwels et Kummer



Fig. 3. — Hanche normale. Sclérose sous-chondrale d'égale épaisseur dans le toit du cotyle.

Fig. 4. — Coxa valga subluxante avec arthrose. Triangle dense au bord du cotyle.

pour la hanche [17] par Maquet [13, 14] pour le genou, chacun par des méthodes de calcul différentes.

Pauwels [17] a montré que la quantité de tissu osseux dans chaque partie du squelette dépend de la grandeur des contraintes (fig. 3). La sclérose sous-chondrale d'égale épaisseur dans le toit du cotyle d'une hanche normale indique une répartition uniforme des contraintes de compression sur les surfaces portantes de l'articulation. La résultante des forces exercées sur la hanche agit donc au centre des surfaces portantes articulaires. Si elle est déplacée vers le rebord du cotyle, la répartition des contraintes n'est plus symétrique. Un triangle dense apparaît au bord du cotyle. Il correspond à la distribution pathologique des contraintes de compression dans l'articulation (fig. 4).

De même les deux plateaux tibiaux sont soulignés par des scléroses sous-chondrales à peu près symétriques et d'égale épaisseur. Ceci suggère une distribution égale des contraintes de compression dans l'articulation fémoro-tibiale et indique que la résultante des forces exercées sur le genou agit au centre de gravité des surfaces portantes de l'articulation (fig. 5). Un déplacement de cette résultante en dedans se traduit par l'apparition d'un triangle dense sous le plateau tibial médial, la diminution de la sclérose et souvent de toute la structure osseuse soulignant le plateau tibial (fig. 6). Si la résultante des forces transmise par le genou est déplacée latéralement, la sclérose sous-chondrale soulignant le plateau latéral augmente d'épaisseur et se déplace vers les épines tibiales en même temps que la condensation osseuse soulignant le plateau médial diminue d'épaisseur et que la structure soulignant ce plateau médial s'atténue [16] (fig. 7). Soumis à une pression exagérée, le cartilage articulaire se détruit. L'interligne articulaire se pince et l'arthrose se développe [5].

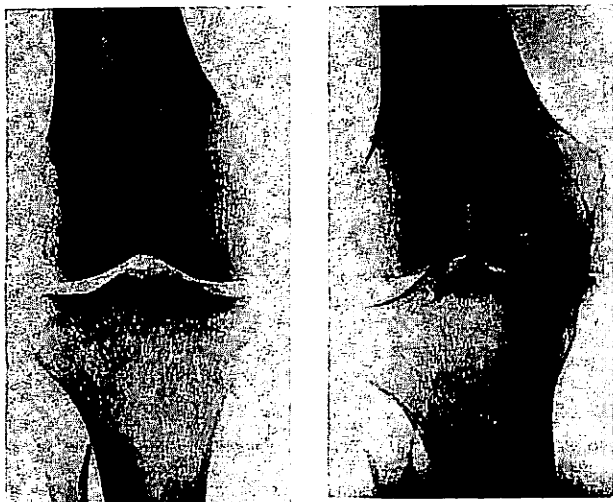


Fig. 5. — Genou normal. Scléroses sous-chondrales symétriques soulignant les plateaux tibiaux.

Fig. 6. — Gonarthrose en varum. Triangle dense sous le plateau médial.

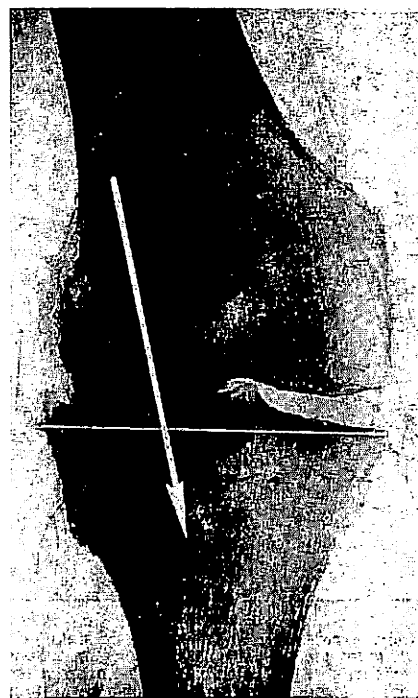


Fig. 7. — Gonarthrose en valgum. Cupule dense sous le plateau latéral.

Son traitement logique consiste à diminuer la force transmise par l'articulation et à agrandir les surfaces portantes articulaires de façon à diminuer la pression unitaire. C'est à quoi répondent les ténotomies et les ostéotomies soigneusement calculées. La structure osseuse et la hauteur de l'interligne, en se restaurant après ces opérations, prouvent à l'évidence que le facteur mécanique est décisif. Découvrirait-on le moyen médical de rendre au cartilage sa résistance entière à une sollicitation mécanique normale, que les niveaux de force de pression par  $\text{cm}^2$  atteints en cas d'arthrose décentrée, pouvant atteindre un ordre de  $300 \text{ kg/cm}^2$ , ne nous dispenseraient jamais de recourir à une solution mécanique chirurgicale.

On voit que ces considérations biomécaniques cadrent parfaitement avec ce que l'on attend de l'immersion, où le malade trouve un milieu transitoire qui, à la fois, le soulage et lui fournit les conditions facilitatrices de ses progrès, ainsi que nous allons le montrer.

### L'IMMERSION EN PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE

#### Bain unique

— Le grand rhumatisant, le blessé porteur de fracture (s) qui entreprend sa réadaptation, l'opéré ostéo-articulaire en phase de convalescence accueillent l'immersion en eau thermo-indifférente ( $\pm 34^\circ\text{C}$ ) comme un soudain et véritable salut. En effet, la douleur décroît puisque la poussée d'Archimède

assure une décharge des articulations portantes. Celle-ci est pratiquement complète, si l'extrémité céphalique seule émerge. Sinon, le niveau de l'eau permet de régler finement le degré de cette décharge. Par voie de conséquence, les contractures musculaires réflexes à point de départ mécanique, déjà douloureuses en soi, cèdent en libérant immédiatement cette partie de la mobilité dont elle limitait l'exercice. En outre, l'apesanteur relative permet le relâchement des muscles assurant l'équilibration, d'où nouvelle décompression articulaire, avec son corollaire antalgique éventuel.

— La mobilisation requise pour reconquérir force et amplitude, se déroule en eau thermo-indifférente dans des conditions optimales. Interviennent en association : 1) la facilitation par diminution de la douleur, 2) la facilitation par décontraction musculaire, 3) une gradation très fine et très étendue de l'effort, depuis le mouvement quasi imperceptible impossible à accomplir en air, jusqu'au travail considérable du geste rapide devant s'exercer contre la résistance de l'eau. S'y ajoute la possibilité d'obtenir, toujours grâce à la poussée d'Archimède, des mouvements complexes corrects, décomposés analytiquement, lents, intégrés dans des postures globales maintenues normales. Par exemple, le patient récemment opéré d'une ostéotomie de la hanche, arrivant courbé sur ses cannes, propulsant péniblement la cuisse en entraînant le bassin, va d'emblée se redresser en eau, mobiliser son articulation désormais libérée, amplement et en tous sens.

— **L'observation quotidienne** montre d'autre part que le sujet immergé voit sa bague jouer au doigt et ses pieds dans les sandales. Les œdèmes régressent du fait de la pression hydrostatique idéalement graduée de bas en haut, par la hauteur de la colonne d'eau [7, 8, 2]. La mobilité articulaire est davantage améliorée par la disparition mécanique des infiltrats. Nous combinons habituellement l'immersion à l'arrosage sous eau (bain sub aqua) qui permet, en augmentant les forces de résorption, d'accélérer le drainage liquidien et de réduire la durée de la posture « jambes allongées » et de l'immersion, tout en s'adressant aisément aux localisations arthrosiques multiples et en leur apportant, au besoin, un réchauffement localisé.

En vue de préciser les conditions optimales de ce drainage, nous avons réalisé une série de mesures segmentaires de la jambe en faisant varier un par un les paramètres du bain sub aqua. Nous avons découvert de la sorte les conditions optimales d'élimination des liquides interstitiels [9]. Il convient d'arroser à la pression de 20 mm de Hg perpendiculaire à la peau et de maintenir la température ambiante indifférente. Une pression trop forte et une température supérieure à 38 °C entraînent une augmentation de volume de la jambe par blocage du retour veineux d'une part, vasodilatation thermique directe d'autre part (fig. 8).

Nous émettons l'hypothèse que le soulagement des douleurs liées à l'arthrose fémoro-tibiale et la résorption de l'épanchement, et celui de certaines paresthésies des mains, notamment les acroparesthésies de la ménopause, nocturnes ou lors de postures figées en adduction du pouce, réalisant une des causes de syndrome du canal carpien, qui sont dans notre expérience, les succès les plus fidèles des bains sub aqua, découlent — au moins en partie — de la résorption des infiltrats locaux. Celle-ci amène l'amélioration de la circulation du retour. En tirent un bénéfice tout particulier, les malades atteints à la fois de gonarthrose et de varices qui lui sont souvent associées. La gêne à la mobilisation du genou limite le jeu de la pompe musculaire profonde et fragilise le réseau veineux superficiel [3].

### Bains répétés.

— **Il est probable que l'amélioration entraîne l'amélioration.** Certes, nous comprenons mal la « crise thermique » qui se manifeste après quelques jours, au cours de pareille cure, avec son asthénie, la recrudescence modérée des plaintes ainsi que la diffusion des arthralgies. On ne comprend pas davantage pourquoi la défervescence des douleurs s'amorce aux environs du 10<sup>e</sup> bain, tandis que les malades annoncent alors une amélioration de l'« état général ». Par ailleurs, l'état de moindre douleur se situe plusieurs semaines après la fin de la cure.

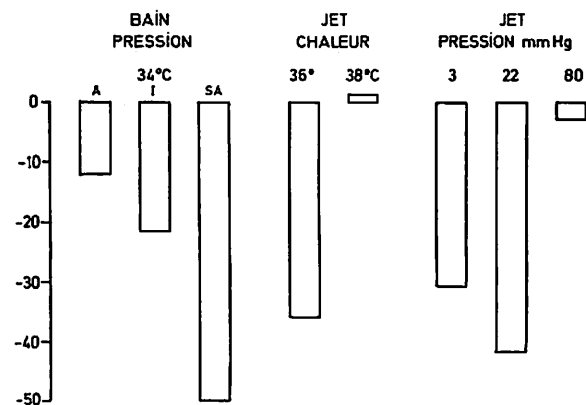


Fig. 8. — Variations du volume de la jambe, en % du volume contrôlé en air, après application de différentes techniques balnéothérapeutiques.

En ordonnées, la différence entre le volume au départ de l'essai et celui mesuré après décubitus en air (A), après décubitus plus sub aqua (SA). Les trois premières colonnes correspondent à un bain à 34 °C ; puis 36 °C et 38 °C, pour les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> colonnes, toujours pour une même pression de 20 mm Hg à la peau ; du jet sub aquatique. Pour les trois dernières colonnes, la température du bain vaut 34 °C, la pression varie respectivement de 3,22 et 80 mm de Hg dans l'axe du jet sub aqua.

La technique du bain sub aqua utilise un jet d'eau douce à température indifférente  $\pm$  34 °C pendant 20 min. Le sujet en position assise, stable, jambes allongées. Le bain amène le niveau d'eau au sternum (mesure des volumes selon Juchmes et coll., 1970).

Celle-ci ne peut s'allonger au-delà de 20 séances de balnéation sans lasser à nouveau le malade. Ainsi le résultat de la balnéothérapie est différé et prolongé.

Les plus favorablement influencées dans notre expérience, même en cure ambulatoire, sont les arthroses du genou et de la colonne. Les malades qui ne présentent qu'un soulagement quotidien de quelques heures ne sont pas les bons cas, à moyen et long terme. Doit-on voir là une faiblesse de l'hypothèse prônant un mode d'action purement mécanique ? C'est en tous cas une indication pour ne pas se contenter de l'étude clinique des effets d'un bain unique.

En traumatologie, où l'on n'assiste pas à des récurrences, l'indication la plus brillante pour l'entorse non grave de la cheville, nous a paru être la marche en piscine.

— **Qu'en est-il de la répétition des séances de mobilisation sous eau, qui accompagnent souvent les bains ?** Nous avons dit plus haut le bénéfice immédiat qu'apporte l'immersion à l'exécution des mouvements. Mais il est évident que la mobilisation se fixe, par sa répétition, un but à long terme. Comme ses fondements hydrothérapeutiques sont tellement en harmonie avec les enseignements de la chirurgie à visée biomécanique rappelés plus haut, il est nécessaire de les évoquer très brièvement. Faut-il dire que les deux disciplines se conjuguent en se succédant ?

Les encouragements prodigués aux malades sont utiles en vue du recouvrement progressif de la

mobilité, mais la modération dans les efforts imposés est une règle à ne pas transgresser, spécialement dans les affections rhumatismales où la matière première n'est pas la même que dans les traumatismes ayant atteint des tissus sains. Le bain est précisément le milieu propice, par excellence, aux traitements doux. Or les ostéotomies savamment étudiées par Pauwels dans la coxarthrose, visent aussi à réduire la sollicitation mécanique de l'articulation. En augmentant la surface portante et en diminuant la charge avec les tonotomies qui les accompagnent, elles réduisent aussi la charge. Dans les soins post-opératoires de réadaptation fonctionnelle, il serait illogique d'encourager les mouvements actifs énergiques. Pauwels préférerait l'abstention à une kinésithérapie intempestive. Nous avons été amenés en accord avec lui, à ne conserver lors de la mobilisation sous eau, que la marche lente en piscine. La marche sur le sol en s'aidant de cannes se prolongera ensuite pendant plusieurs mois.

Dans le traitement médical des arthroses de la hanche et du genou, la surveillance des attitudes présente un grand intérêt. Les bains en série fournissent une excellente occasion pour prodiguer les conseils d'hygiène orthopédique, ainsi de nombreuses fois répétés et démontrés.

Comme on l'a vu, notre pratique thermale s'est inspirée des techniques douces. Tout y est modéré : la température, la pression de l'arrosage, la vigueur de la mobilisation et des massages. Il y a place pour d'autres opinions dans des pratiques dites « stimulantes ».

— Par ailleurs, pratiquée en eau thermo-indifférente ou légèrement supérieure à 35°, la balnéation s'avère euphorisante et analgésiante, suite notamment au relâchement des muscles antigravidiqes. Et cependant l'immersion ne nous a pas paru suffisamment euphorisante pour rendre service aux sujets « nerveusement » malades.

Précisons bien. Nous nous cantonnons toujours dans le domaine ostéo-articulaire. Les malades porteurs de lésions objectives ont, bien entendu, un « moral » à soigner. L'hydrothérapie y contribue. Mais le malade « fonctionnel », à la frontière de la névrose, y est réfractaire du moins dans notre propre expérience.

## CONCLUSIONS

L'utilisation contrôlée de l'immersion, conséquence essentielle de la balnéothérapie, représente une technique excellente pour réaliser une thérapeutique physique mécanique, applicable aux affections de l'appareil moteur. Elle permet d'obtenir dans les meilleures conditions des résultats immédiats et des effets heureux à plus longue échéance :

— qu'il s'agisse d'améliorer le jeu des articulations atteintes, par la suppression des tensions musculaires anormales posturales ou post-lésionnelles. On utilise alors les conséquences de la poussée d'Archimède. La motilité est également facilitée par la résorption mécanique des infiltrats liquidiens locaux, suite à l'intervention de la pression hydrostatique ;

— qu'il s'agisse, par exemple en traumatologie ou en neurologie, de renforcer la musculature atrophiée par non-usage en lui imposant des exercices de mobilisation sous eau faciles à graduer, en dehors de tout blocage fonctionnel, en s'aidant de la décharge pondérale liée à la poussée d'Archimède.

Le jet sub aqua renforçant les effets de la pression hydrostatique dans certaines conditions de température et de pression, accentue les conséquences heureuses de la pression hydrostatique.

— Il faut enfin souligner les mérites de la natation tranquille en eau tiède, sport-refuge des personnes âgées et des handicapés moteurs, à la frontière de la prévention et de la thérapeutique.

## REFERENCES

- Bert J.M., Besançon F., Cabanel G., Cuvelier R., Darnaud C., Debray C., Denard Y., Dubarry J.J., Fontan M., Giberton A., Lamarche M., Leroy D., Vignon G., Louvigne Y., Meunier P., Minard D., Phelp X., Flurin P. — *Thérapeutique thermale et climatique*, Paris, Masson, 1972.
- de Marchin P., Juchmes J., Colinet-Lagneaux D., Lecomte J., Lecluse P., Hottechamps B. — Action du massage sub aqua sur la résorption des liquides interstitiels. *J. belge Méd. phys. Rhum.*, 1976, 31, 179-186.
- de Marchin P., Mouchette R., Cuyper Y. — Sur les acroparésies du membre supérieur. *Rhumatologie*, 1984, 16, 481-489.
- de Marchin P. — Le traitement des acroparésies par la cure thermale de Chaudfontaine. *Bruxelles médical*, 1980, 40, 1308-1309.
- de Marchin P., Maquet P. — Physiologie des tissus de soutien. Biomécanique humaine. *Rev. Méd. Liège*, 1969, 24, 113-125.
- de Marchin P. — L'immersion en clinique, un exemple de balnéothérapie en Rhumatologie : la cure de Chaudfontaine. *Rev. Méd. Liège*, 1982, 37, 433-438.
- Juchmes J., de Marchin P., Lecomte J. — Considérations critiques sur la mesure des volumes segmentaires chez l'homme. *J. belge Méd. phys. Rhum.*, 1970, 25, 26-38.
- Juchmes J., Lagneaux D., Lecomte J. — L'hydrothérapie au sein des stations thermales belges. *J. belge Méd. phys. Rhum.*, 1980, 35, 33-45.
- Lecomte J., Lagneaux D., de Marchin P. — Mobilisation des liquides interstitiels de la jambe par différentes manœuvres physiothérapeutiques. *J. belge Méd. phys. Rhum.*, 1977, 32, 135-145.
- Lecomte J., de Marchin P. — Sur quelques effets cardiovasculaires de l'immersion chez l'homme normal. *Rev. Méd. Suisse Romande*, 1986, 106, 199-206.
- Maquet P., de Marchin P. — Biomécanique du genou. *Rhumatologie*, 1984, 16, 565-568.
- Maquet P., Simonet J., de Marchin P. — Biomécanique du genou et gonarthrose. *Rev. Chir. orthop.*, 1967, 53, 111-138.
- Maquet P. — *Biomécanique du genou*. Berlin, Springer-Verlag, 1977.
- Maquet P. — *Biomechanics of the Knee*. — Berlin, Springer-Verlag, 1984.
- Maquet P. — *Biomechanics of the Hip*. Berlin, Springer-Verlag, 1985.
- Pauwels F. — *Biomécanique de l'appareil moteur*. Berlin, Springer-Verlag, 1979.
- Pauwels F. — *Biomécanique de la hanche saine et pathologique*. (Un atlas). Berlin, Springer-Verlag, 1973.

# Utilisation de l'eau thermale en piscine

D. PEPIN \*

(Clermont-Ferrand)

Au regard de la réglementation, les piscines alimentées par de l'eau minérale, et utilisées en crénothérapie sont considérées comme des piscines à « usage médical ». Le décret du 7 avril 1981 précise dans son article 1<sup>er</sup> que « les piscines thermales et les piscines des centres de réadaptation fonctionnelle d'usage exclusivement médical ne sont pas soumises aux dispositions du présent décret ».

## LES PISCINES A USAGE MÉDICAL

On distingue 3 types de piscines à usage médical selon le type d'eau qui y est utilisé :

- les piscines de réadaptation fonctionnelle qui sont alimentées par des eaux banales ;
- les piscines de thalassothérapie qui sont alimentées par des eaux de mer ;
- les piscines de crénothérapie qui sont alimentées par des eaux minérales.

Les avantages de la mobilisation en milieu hydrique sont en fait liés aux propriétés physiques de l'eau :

- température,
- poussée et pression hydrostatiques,
- résistance hydrodynamique.

Dans le cas d'eaux à forte minéralisation, la poussée est majorée, ce qui justifie l'emploi d'eau minérale et d'eau de mer dans la réadaptation fonctionnelle.

Outre les avantages des propriétés physiques de l'eau, la crénothérapie se différencie par la recherche de propriétés tirées de la composition chimique des eaux minérales.

Depuis un certain nombre d'années, la demande de traitements en piscine a été fortement accrue.

\* Laboratoire d'Hygiène et Hydrologie, UER de Pharmacie, CLERMONT FERRAND.

Les exploitants des établissements thermaux ont dû abandonner le bassin individuel au profit de bassins collectifs qui sont, par ailleurs, plus appréciés de la clientèle. La mise en place de bassins collectifs a alors soulevé le problème de l'hygiène.

## LES PROBLÈMES DE L'HYGIÈNE DANS LES PISCINES A USAGE COLLECTIF

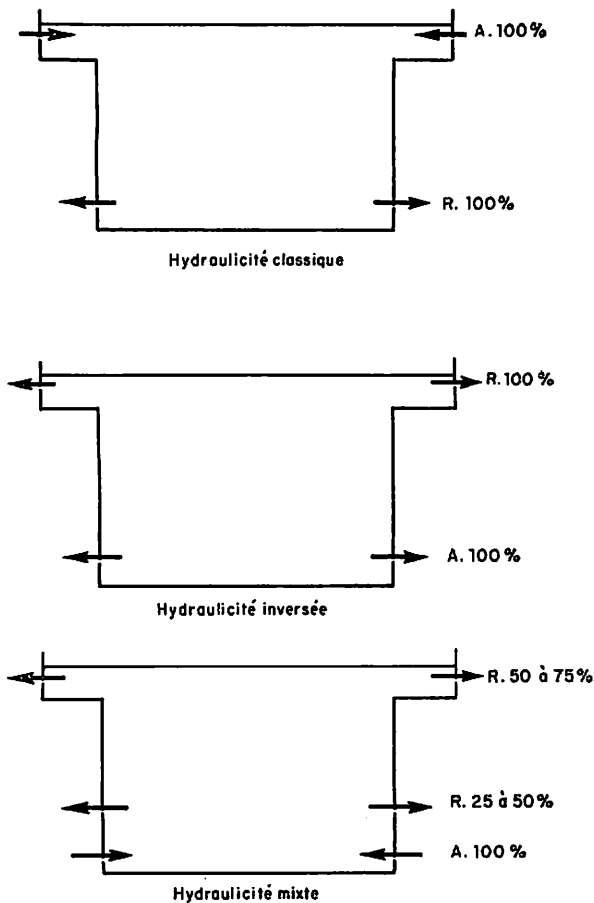
### Pollution bactérienne.

Chaque individu abandonne lors de son immersion dans l'eau :

- des matières organiques et minérales,
- des matières en suspension,
- des bactéries, qui prolifèrent, compte tenu des conditions favorables qu'elles y trouvent (présence de matières organiques et température relativement élevée). Seul le problème des bactéries retiendra notre attention. Les valeurs de contamination bactérienne que nous avons pu relever au cours de différentes études figurent au tableau I. L'abattement de la pollution bactérienne peut être obtenu en soutirant l'eau polluée et en la remplaçant soit par de l'eau neuve, soit par de l'eau renouvelée. Deux mesures peuvent être mises en œuvre lorsqu'on utilise de l'eau renouvelée ; il s'agit :
- de la circulation de l'eau,
- de la désinfection de l'eau.

TABEAU I. — Valeurs de contamination bactérienne.

	Contamination apportée par 1 personne	Contamination apportée par 1 incontinent
Germes totaux	10 <sup>10</sup>	10 <sup>14</sup>
Coliformes	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
Coliformes fécaux	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>



A. : Arrivée.  
R. : Recyclage .

Fig. 1. — Différents types d'hydraulicité utilisés en piscine.

### Circulation de l'eau ou hydraulicité.

Le bassin d'une piscine se présente comme un bassin de décantation. Les bactéries sont émises en surface et d'une façon générale subsistent dans cette zone. Les matières en suspension, quant à elles, décantent. Il convient donc de soutirer l'eau et de la réintroduire, lorsqu'on la recycle, selon des modalités permettant de maintenir la meilleure qualité possible au contact des baigneurs. Les différents types d'hydraulicité qui sont utilisés en piscine figurent dans la fig. 1.

### Le traitement de l'eau.

En piscine collective, on utilise généralement un dispositif en circuit fermé, car, la quantité nécessaire à la rénovation de la qualité en circuit ouvert est trop importante. L'eau qui est extraite en circuit fermé est traitée pour être débarrassée des matières en suspension, de la pollution dissoute et des bactéries. On utilise à cette fin 2 types de traitement :

- la filtration ;
- la désinfection.

Pour augmenter encore la sécurité, le réactif désinfectant est injecté en léger excès, afin de conférer à l'eau un léger pouvoir désinfectant. On peut considérer que dans les piscines de loisirs, l'eau est un véhicule de désinfectant, et que dans les piscines thermales, l'eau est le véhicule de propriétés thérapeutiques. On exige de l'eau thermale, à la fois la qualité bactériologique, et la qualité chimique.

Il n'est pas rare d'entendre invoquer le pouvoir désinfectant de certaines eaux minérales, l'objet de notre propos n'est pas de trancher la question, mais il est certain que, si tel est le cas, l'action antiseptique n'est pas suffisamment rapide ni efficace pour obtenir un seuil satisfaisant de sécurité au plan de la bactériologie comme le démontrent les résultats d'examens bactériologiques pratiqués sur l'eau de piscine thermale non traitée.

L'obtention de la meilleure sécurité hygiénique fait nécessairement appel au traitement qui, dans le cas des eaux minérales, pose deux types de problèmes l'un d'ordre réglementaire, l'autre d'ordre technique.

## LES PROBLÈMES SPÉCIFIQUES DES EAUX MINÉRALES

### Les problèmes réglementaires.

La réglementation des eaux minérales repose sur 2 décrets :

- le décret du 28 mars 1957,
- le décret du 19 mai 1969.

L'article 3 du décret du 28 mars 1957 précise : « les eaux minérales doivent être livrées ou administrées au public telles qu'elles se présentent à l'émergence. Toutefois, dans les conditions expressément prévues dans l'arrêté d'autorisation, elles peuvent être livrées ou administrées :

- après avoir subi certains traitements de déferisation, regazéification au gaz de la source ;
- après avoir été amenées à distance par des canalisations ;
- après avoir été mélangées à des eaux de propriétés thérapeutiques analogues et de même origine géologique, et, le cas échéant, à des gaz provenant de ces mêmes eaux ».

Dans cet article le cas de la piscine n'est pas spécialement mentionné et l'on peut noter que les traitements semblent avoir été, du moins dans l'esprit du législateur, réservés aux eaux minérales embouteillées.

Le décret du 19 mai 1969 indique que : « 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 ».

Ce texte fait allusion à un règlement strict, sans pour autant en préciser les termes. Les interprétations données à ces 2 textes sont variées et contradictoires, elles proposent des solutions dont les plus extrêmes vont, de l'absence de traitement lorsqu'on se réfère au décret du 28 mars 1957 à l'emploi d'eau banale traitée, lorsqu'on se réfère au décret du 19 mai 1969 qui ne précise pas la nature de l'eau utilisée.

### Les problèmes techniques.

Un certain nombre d'eaux minérales, notamment les eaux sulfurées et les eaux bicarbonatées, carbonatées ferrugineuses se caractérisent par l'équilibre précaire de leur composition chimique. A l'émergence il se produit :

- le plus souvent un refroidissement,
- une décompression.

Le résultat de ces deux phénomènes physiques entraîne une modification de certains équilibres chimiques (la perte de  $\text{CO}_2$  libre par exemple entraîne la précipitation de carbonates alcalino-terreux), à laquelle s'ajoutent les importantes modifications chimiques qui découlent de la dissolution de l'oxygène de l'air (précipitation de fer, de manganèse, de soufre et modification des espèces du soufre). La précipitation de ces diverses espèces chimiques s'accompagne de la perte par co-précipitation d'éléments traces tel que l'arsenic par exemple. La simple exposition de ces deux types d'eau à l'air entraîne les différentes modifications que nous venons de décrire.

Les réactifs de désinfection dont le plus classique est le chlore ou ses dérivés sont des oxydants et provoquent ce même type de réaction, mais à une vitesse considérablement plus élevée. L'utilisation de moyens physiques tel que le rayonnement ultraviolet est envisageable mais peut également poser un certain nombre de problèmes. (développement d'algues, production d'ozone, entartrement des tubes d'irradiation provoquant l'inefficacité du traitement, absence de rémanence).

### LES SOLUTIONS AUX PROBLÈMES

Deux types de solution sont envisageables pour régler le problème de l'hygiène dans les piscines thermales :

- apport d'eau neuve selon des modalités et en quantité suffisante pour permettre un abattement de la pollution jusqu'à un seuil tolérable qui reste à définir ;
- traitement de désinfection à condition d'admet-

tre les éventuelles modifications de composition qui ont été citées plus haut.

Ce dernier point doit conduire à se poser le problème d'éventuelles modifications d'activité thérapeutique par voie percutanée en rapport avec la disparition de certaines espèces chimiques.

Avant d'examiner plus en détail ces deux solutions, il convient de rappeler les seuils fixés par la réglementation d'une part, pour le cas des baignades en piscine, et d'autre part pour le cas des baignades en eau non traitée telles que les baignades en lacs ou en rivières.

Le décret du 7 avril 1981 fixe les chiffres suivants pour les normes bactériologiques des piscines traitées :

- moins de 100 bactéries aérobies revivifiables à 37° ;
- moins de 10 coliformes totaux dans 100 ml avec absence de coliformes fécaux dans 100 ml ;
- absence de germe pathogène, notamment absence de staphylocoque pathogène dans 100 ml pour 90 p. cent des échantillons ;

Pour les baignades :

- moins de 2000 ( $2 \times 10^3$ ) coliformes fécaux pour 100 ml ;
- moins de 10 000 ( $10^4$ ) coliformes totaux pour 100 ml ;
- absence de salmonelle dans un litre ;
- absence d'entérovirus dans 10 litres.

Si l'on examine les conditions dans lesquelles on peut avoir recours à un apport d'eau neuve, on est conduit à évaluer le débit d'eau minérale qui est nécessaire pour réaliser des conditions d'hygiène satisfaisantes.

Sur la base de  $10^6$  coliformes par individu il est nécessaire de disposer d'un volume de  $10 \text{ m}^3$  par baigneur pour atteindre la valeur de 10 coliformes pour 100 ml correspondant au chiffre des normes de piscine, et de  $1 \text{ m}^3$  pour atteindre le chiffre de 100 coliformes pour 100 ml qui correspond à la qualité d'une eau de baignade honnête.

Le même calcul est plus délicat à effectuer pour les coliformes fécaux en ce qui concerne les piscines, car les normes prévoient l'absence de coliforme pour 100 ml. En revanche, on peut estimer l'apport nécessaire pour réaliser une valeur proche de celle que l'on exige dans les baignades à savoir  $10^2$  coliformes pour 100 ml. Dans ce cas l'estimation sera également de  $1 \text{ m}^3$  par baigneur. La valeur de  $1 \text{ m}^3$  d'eau neuve par individu représente un minimum, car le calcul est effectué sans prendre en compte la multiplication des germes, ni leur virulence. Compte tenu du fait qu'une piscine thermale accueille environ 12 personnes toutes les 20 min, il faut tabler sur un apport de  $144 \text{ m}^3$  pour 4

TABLEAU II. — Comparaison des pourcentages de perte sans traitement et avec traitement par référence à l'eau alimentant le bac de disconnexion.

	Eau non traitée	Eau traitée
SO <sub>4</sub>	0	0
HCO <sub>3</sub>	18	15
Ca	5	3,90
Mg	9,70	1,50
SiO <sub>2</sub>	3,30	3,30
CO <sub>2</sub> libre	14,20	40,50

heures duquel il faut déduire, bien entendu, le volume initial de remplissage qui est supposé propre au départ.

Selon le volume des piscines, il faudrait alors disposer de 16 à 25 m<sup>3</sup> par heure, d'après les estimations que nous avons pu faire sur des cas précis.

#### Utilisation d'eau « rénovée » : le cas d'une eau ferrugineuse carbogazeuse.

Il convient d'examiner pour l'eau traitée, les modifications intervenant lors de traitements, et de les comparer à celles qui se produisent spontanément à l'air. Le degré d'altération observé dans une piscine non traitée résulte par rapport à la qualité de l'eau au griffon, de la somme des altérations réalisées au cours de 3 stades successifs :

- l'eau extraite du griffon est généralement stockée dans des réservoirs où elle est exposée à l'air ;
- l'eau provenant du réservoir doit obligatoirement pour des raisons de sécurité transiter par un bac de disconnection où elle est également exposée à l'air ;
- dans une piscine la surface de contact air-eau est encore augmentée, ce qui favorise les échanges avec l'air.

Si l'on compare la qualité chimique de l'eau traitée et de l'eau non traitée à celle du bac de disconnection, on peut noter des différences de concentration entre l'eau du bac traitée et l'eau non traitée. L'expérience que nous avons menée sur le cas précis d'une eau bicarbonatée, carbogazeuse, ferrugineuse qui laisse flocculer le fer sous forme d'hydroxyde ferrique, nous a conduit à noter comme l'indiquent les résultats figurant aux tableaux II et III des différences de concentration plus accusées pour l'eau

TABLEAU III. — Comparaison des pourcentages de perte sans traitement et avec traitement par référence à l'eau alimentant le bac de disconnexion.

	Eau non traitée	Eau traitée
Li	0	0
Sr	0	0
Ba	/	/
Fe	93	92,30
As	62,70	62,70
Mn	96,00	2
Cu	0	0

simplement exposée à l'air, à l'exception de la perte en CO<sub>2</sub> qui est plus importante dans le cas de l'eau traitée.

La qualité bactériologique est dans ce cas irréprochable.

#### CONCLUSION

En conclusion, il paraît difficile d'avoir une attitude homogène pour l'ensemble des eaux minérales, toutes les eaux minérales ne sont pas un état d'équilibre précaire à leur émergence. Les eaux chlorurées ou les eaux sulfatées calciques ne posent pas les mêmes problèmes que ceux que nous avons décrits pour les eaux sulfurées et pour les eaux carbogazeuses. Il convient enfin de souligner que l'utilisation de traitements de désinfection pour des eaux minérales contenant des bromures conduit en fait à un traitement de l'eau par le brome et que les conditions physico-chimiques de traitements exigibles seront différentes des conditions que l'on peut exiger avec une désinfection par le chlore.

Il semblerait logique que les normes des piscines publiques à usage de loisirs et celle des piscines thermales soient identiques. Les normes fixées pour les piscines de loisirs semblent sévères ; en revanche, il est nécessaire de réglementer de façon plus précise la qualité bactériologique des eaux de piscines thermales. Il conviendrait donc d'assouplir les normes de piscines de loisirs et de préciser des chiffres pour les piscines thermales.

Les normes bactériologiques étant précisées, il y aurait lieu de prévoir une limitation aux modifications éventuelles de l'eau. Ce double objectif étant fixé, l'utilisation de l'eau minérale en piscine collective devrait alors être limitée aux seuls établissements susceptibles d'y répondre.



# Nomenclature des boues naturelles

R. LAUGIER \*  
(Châtenay-Malabry)

## LES VOLCANS DE BOUE

Confinés dans l'environnement des volcans actifs et des aires de grande instabilité, les volcans de boue ont toujours frappé les imaginations. Ils ont été décrits de l'Italie à la Crimée, du Caucase à Java, apparentés à des formes d'activité péri-volcanique plus largement connues dans le public même non spécialiste. Citons les :

- geysers, dont ils possèdent le caractère intermittent ;
- suffioni, à cause des émissions gazeuses surpressées ;
- moffettes, en raison de l'abondance du gaz carbonique qui s'en dégage.

Les volcans de boue de l'Italie continentale et insulaire portent le nom de :

- salinelles dans le périmètre de l'Etna, à Palerme ;
- macalubes, à Girgenti, près d'Agrigente ;
- salses, un peu partout, à cause de l'infiltration de l'eau de mer, à proximité du littoral.

Les gaz contribuent à l'altération des silicates en cheminant à travers les sédiments immergés et imbibés d'eau de mer.

Les particules argileuses sont entraînées et remontent en surface. L'explosion des bulles projetant les fines à quelque distance, contribue à édifier des cônes de boue thixotropique de dimension décimétrique.

Ces boues ne sont pas seulement salées en raison de la proximité du rivage ; l'eau géothermale provenant de l'activité d'un magma qui s'élève jusqu'en

surface est une dissolution d'acide chlorhydrique, sulfurique et sulfhydrique *libres*. Il s'agit donc d'un milieu qui possède un gradient élevé d'activité chimique.

## LE MILIEU ESTUARIEEN

Nous avons perçu de l'impatience dans les attitudes, voire les propos qui ont suivi la communication que nous avons présentée en 1986 au congrès d'Abano-Terme.

Les mécanismes de la sédimentation estuarienne avaient été explorés, l'exemple de la Loire proposé comme modèle.

Il ne nous a point échappé que délivrer un satisfecit à des initiatives d'ordre commercial eut été plus favorablement ressenti.

Revenons aujourd'hui sur le même thème en évoquant le cas de l'Adour.

Entre Gironde et Pyrénées, la plate-forme landaise s'est déformée dans un mouvement de bascule orienté du nord vers le sud. Ainsi, s'expliquent les multiples déplacements du cours terminal de l'Adour : 5 phases sont connues ; la première, datée de 1578. Un phénomène géologique à l'échelle humaine ; le cas n'est pas fréquent.

Les eaux océaniques remontent le chenal sur plus de 30 km à l'intérieur des terres, jusqu'au bec des Gaves, où est installé un marémètre.

A partir de cet endroit, deux types d'eau entrent en compétition :

- l'écoulement continental dulcaquicole apporte 30 à 1500 m<sup>3</sup>/s selon la saison ;
- l'eau océanique pulsée au rythme des marées bloque le flux d'eau douce.

La rencontre des deux lames d'eau qui glissent l'une sur l'autre sans se mélanger — au moins dans un premier temps — détermine :

\* Université Paris-Sud, Faculté de Pharmacie, Laboratoire d'Hydrologie, 92296 CHATENAY-MALABRY.

Communication faite aux Journées d'Etudes Spéciales de la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, Spa, 10 avril 1987.

- des courants de densité ;
- une vaste surface de contact ;
- un temps de contact prolongé ;
- à l'interface une réactivité physicochimique se traduisant par la formation d'un floc.

Le site est générateur d'une sédimentation micro-particulaire néoformée, en des proportions, ou, si l'on préfère, avec un rendement qui ne dépend que des facteurs climatiques. Il varie donc sans cesse pendant un cycle.

Après plusieurs siècles d'empirisme la profession n'a pas encore ressenti la nécessité de dégager les moyens techniques et financiers en vue de procéder à une étude approfondie du floculat, de déterminer le cahier des charges de ce produit naturel qui mérite vraiment le qualificatif de « boue ».

### LE MILIEU ALLUVIAL

Rapprochons-nous maintenant de Dax, ville-phare de la thérapeutique par la boue.

Reportons-nous par la pensée en cette époque au cours de laquelle les malades se plongeaient dans le fleuve, à l'endroit où des sources chaudes faisaient irruption en plein courant.

La compétition entre deux écoulements : libre, homéotherme et aéré ; éruptif, surpressé, géothermal, en l'état réducteur, minéralisé, détermine un vortex, cône inversé animé d'un mouvement tourbillonnaire qui facilite le mélange intime des eaux, optimise la formation d'un floc entraîné dans le mouvement centripète, la vitesse opérant un triage granulométrique des particules.

Ainsi s'explique l'onctuosité de la boue accumulée autour des points chauds.

La boue historique de Dax est un matériau noble.

### LE MILIEU DELTAÏQUE

Les « îles de boue » s'observent dans les deltas des grands fleuves du continent américain.

L'enfouissement des matières végétales et des cadavres des animaux entraînés avec les crues est suivi d'une biodégradation anaérobie génératrice de méthane et d'hydrogène sulfuré.

Le dégagement des gaz entraîne les particules fines qui sont projetées en surface à courte distance. Ainsi, se forment des îlots de faible relief aux contours irréguliers. Ce sont encore des boues thixotropiques. Le mécanisme de leur genèse est comparable à celui que nous avons évoqué à propos des phénomènes péri-volcaniques. Par contre, le processus qui était d'ordre magmatique, est ici, biologique.

### LES TOURBIÈRES

Le développement de ce type d'association végétale procède de la conjonction d'un certain nombre de facteurs :

- topographie faiblement déprimée,
- climat de type tempéré froid à glacial,
- ruissellement actif permanent,
- verrou aval créant une retenue,
- rétention d'une lame d'eau d'épaisseur métrique,
- réaction acide de l'eau,
- substratum pauvre en calcium ou décalcifié,
- déséquilibre calco-carbonique en faveur d'une agressivité marquée.

Dans ces conditions, la vie végétale aquatique est limitée aux muscinées qui peuvent envahir le milieu, et l'on distingue traditionnellement :

### LES TOURBIÈRES ACIDES

— les Sphaignes sont des mousses à croissance infinie pouvant supporter une longue mise hors d'eau, et faire preuve de reviviscence lorsque les conditions sont redevenues favorables. La partie sommitale de la plante, seule, est vivante. La base est mortifiée, brune, en cours de transformation.

— Les Polytrics se rencontrent dans les forêts sur sol sableux ou cristallin Leur taille est décimétrique. Dans les tourbières, la vie immergée se traduit par un allongement pouvant atteindre jusqu'à 4 dm. Le cycle est annuel. Les spores germent sur place, de sorte que les générations (sporophyte + gametophyte) peuvent se superposer. Encore une fois, les parties profondes mortifiées carbonisent dans l'eau courante.

La flore arbustive est limitée aux genres appartenant à la famille des éricacées : bruyères (*Erica* et *Calluna*), aînelles de toutes sortes qui croissent autour de la zone inondée.

Quelques *Salix* et *Betula* viennent se joindre en complément à la marge du site dont l'environnement forestier est peuplé de résineux.

Les tourbières acides peuvent exceptionnellement constituer des prairies flottantes ; il en existe deux exemples intéressants en Europe, le plus proche de nous étant au lac de Blanchemer (Vosges).

### LES TOURBIÈRES ALCALINES

Elles recouvrent les vallées des fleuves côtiers de la Manche, la pente étant devenue quasi-nulle en raison du relèvement de la marge continentale : la Somme en est le plus bel exemple ; sa vallée est normalement en état d'inondation permanente. D'où la forme très particulière des cultures connues sous le nom « d'hortillonage ».

Sur un substratum géologique constitué par la craie, les muscinées qui forment le tapis végétal appartiennent surtout au genre *Hypnum*, calci-tolérant.

A cette différence près, l'élaboration de la tourbe alcaline suit un processus identique à celui des tourbières acides.

La carbonisation est d'ordre micro-biologique, comparable au rouissage que l'on fait subir à certaines fibres végétales industrielles. Il consiste en une transformation des tissus et contenus cellulaires en une substance brune organique : acides humides et fulviques.

L'humification atteint séparément les :

- tissus de soutien : lignine, cellulose, hémi-cellulose ;
- contenus cellulaires : tanins et amidon ;
- sécrétions : huiles essentielles résines.

La résine d'un pin (forêt de Haguenau en Alsace, landes de Lünebourg, Schleswig-Holstein) est si différente de celle d'un mélèze (Alpes bavaroises, Tyrol, Haute-Savoie), d'un sapin ou d'un épicéa (Ardenne, Massifs schisteux rhénans, Vosges, Schwarzwald) qu'il est vain de voir dans une tourbe un produit homogène indifférencié semblable à lui-même des Pyrénées aux Alpes et à la Scandinavie.

Il faut concevoir l'existence d'une grande diversité de tourbes en fonction des composantes phytosociologiques et climatiques du site producteur.

Depuis plus d'un demi-siècle, la pédologie forestière ne distingue-t-elle pas les humus doux (=Mull) et acides (=Moor) ?

La puissance des dépôts est très variable et toujours modeste :

- 1 m, Vosges, Forêt-Noire ;
- 3 m, Fagnes ardennaises ;
- 8-15 m, Flandres, plaines de l'Allemagne du nord, Pologne, Pays baltes, Iles britanniques ;
- 30 m, Irlande.

Une étude approfondie est plus que jamais nécessaire, les techniques spécifiques de l'approche des matières organiques pouvant apporter les précisions attendues.

S'en tenir à l'évocation des acides humides, c'est limiter l'horizon thérapeutique à celui de la floriculture.

### LES BOUES SYNTHÉTIQUES

Ce sont des pâtes à l'eau préparées dans un nombre toujours croissant d'établissements.

Ce n'est pas, nous semble-t-il, la nouvelle voie triomphale du Thermalisme, mais une mode, éphémère par essence.

Notre attitude, celle du géochimiste a été exposée en diverses occasions, dans la Presse Thermale et Climatique notamment.

### LE MATÉRIEL D'ORIGINE ALLUVIALE

La réputation de Dax ne faisant que croître, la pénurie menaçait, ce qui eut pour conséquence de rechercher les moyens de réaliser une production artificielle à grande échelle.

Toutes les boues étant semblables dans l'esprit de l'époque, l'idée prévalut de se tourner vers les bras de décharge de l'Adour. On s'aventura ensuite jusque dans les marais voisins, la récolte du « limon de l'Adour » étant assuré par des agriculteurs du voisinage.

C'était là une erreur fondamentale consistant à confondre un laisse de crue de faciès palustre avec le produit d'une réaction entraînant un « floc », modification physique et chimique du milieu.

### LES SÉDIMENTS ARGILEUX

L'argile est le plus vieux matériau utilitaire du monde. Les sites archéologiques les plus anciens livrent déjà des débris de poteries.

Pourquoi ne pas l'utiliser en vue de la confection de « boue » synthétique ?

De la question posée à la réponse apportée, le pas n'a-t-il pas été franchi trop lestement ?

Jusque dans les années 60-65, l'argile était restée ce qu'elle était depuis toujours : la base de la fabrication des « produits rouges », entendons par là : briques et tuiles, poteries.

A la même époque, le Museum National d'Histoire Naturelle révélait au grand public par le biais d'une exposition mémorable, la cristallinité des minéraux argileux : miracle de la microscopie électronique à balayage.

L'origine des minéraux argileux est très largement diversifiée :

— L'altération hydrothermale, au sens donné au phénomène géothermal fondamental. La genèse de certains gisements de kaolin peut lui être rapportée.

— L'altération climatique des roches cristallines conduit également à la kaolinite, minéral peu estimé en raison de sa faible capacité d'échange cationique. Nous n'en avons point encouragé l'emploi dans la confection des boues ; et pourtant il semble qu'il ne soit plus nécessaire d'échanger ses ions pour qu'une argile soit réputée « active ». Des études toutes récentes consacrées aux hydrokaolinites font état de déficits de charges électriques causés par la mobilité des molécules d'eau circulant dans les espaces interfoliaires.

— Les formations argileuses marines du bassin de Paris se mesurent par centaines de mètres d'épaisseur. Base d'une industrie historique de la céramique, la littérature n'a point gardé le souvenir d'essais dirigés vers une application thérapeutique.

— La sédimentation lagunaire dépose des marnes versicolores : vertes, grises, noires, rouges, violettes, blanches. Celles-ci sont associées aux gisements de gypse, gypse et sel gemme, sel et potasse. Aucun usage médical recensé.

— La sédimentation lacustre sous climat tropical s'est installée largement sur le territoire français pendant la seconde moitié de l'ère tertiaire. La mobilisation de la silice chélatée aux acides humiques a abouti, dans le périmètre de l'Île-de-France et des contrées voisines, à la meulièrement et la néo-formation de silico-aluminates qui constituent l'essentiel des dépôts.

Citons les lacs de Brie, Beauce, Montmorency, Provins. Dans le périmètre méditerranéen : Sommières, Apt, Aix-en-Provence, Céreste, Montmoiron.

Les argiles lacustres sont en vogue. Elles reçoivent des applications industrielles très diversifiées telles que : isolement thermique et phonique, charges de toutes sortes y compris préparation des aliments destinés aux animaux domestiques. Les établissements thermaux privilégient les argiles lacustres en y faisant appel pour leur approvisionnement.

— L'alluvionnement fluvial remanie sans discernement toutes les formations d'un bassin versant. Dans le vocabulaire des sédimentologues, « limon » désigne la fraction dont le diamètre des grains ne dépasse pas 64  $\mu\text{m}$ . « Limon » ne peut pas être un label de qualité.

Toutes ces argiles se différencient les unes des autres par l'architecture du feuillet élémentaire et la composition de l'alumino-silicate. A chaque milieu énoncé ci-dessus correspond un minéral argileux-type ou un mélange en proportions définies de 2-3 minéraux.

## LE PROCESSUS D'ÉCHANGE DE BASES

L'exemple que nous proposons est choisi dans le département de la Haute-Marne, communes de Choiseul et Lenizeul.

Nous sommes sur le faite du seuil morvano-vosgien, haut-fond qui implique des conditions particulières de sédimentation et de confinement.

Les sables de l'étage Rhétien y sont consolidés par un ciment donnant une grande résistance mécanique à la roche. Au siècle dernier, une industrie florissante de fabrication des meules était centrée sur Provenchères-sur-Meuse.

Les grès rhétiens sont précieux pour les adductions d'eau en milieu rural, mais le contexte structural se traduit par : minéralisation excessive, pH

situé loin dans la zone alcaline, caractère sodé dominant.

Une déception au plan de la potabilité chimique.

En revanche, un intérêt hydrogéochimique exceptionnel. Nous sommes en effet devant un cas typique d'échange de bases mettant en jeu :

— une nappe aquifère qui a dissout une partie du ciment de sa roche-magasin ;

— les marnes du Keuper terminal qui forment le mur de l'aquifère.

Ces marnes sont donatrices de sodium exporté vers l'aquifère. L'eau minéralisée est donatrice du calcium qu'elle tient en dissolution.

L'échange est un drainage d'ions qui, comme toute réaction chimique, exige une énergie interne initiatrice, de l'énergie pour se développer et se prolonger. Il s'essoufle et s'arrête lorsque le gradient énergétique n'est plus porteur.

Au bilan de la situation locale nous prenons en compte deux critères :

— la minéralisation de l'aquifère : il était séléniteux à l'origine, il devient sulfaté sodique. Purgatif. Augmenté de 23/20 ;

— les marnes ont changé de faciès : l'arrivée du calcium dans la maille silico-aluminique apporte une consolidation inhabituelle pour une terre à briques. Nous sommes en face d'une sorte de schiste se débitant en plaques. D'une extrême dureté, il résiste à tous les outils de perforation. L'entreprise a dû avoir recours à l'explosif.

Revenons à la multiplication des boues dites thermales dont la fabrication se répand.

Les établissements concernés privilégient les argiles lacustres, tirant argument de leur potentiel d'échange cationique élevé. Si l'argile réagissait avec l'eau minérale qui sert à la malaxer, la pâte ne devrait point tarder à faire prise puisque la roche initialement déformable devient consolidée en son état final.

Le suivi analytique du filtrat devrait, de son côté, révéler une élévation progressive du caractère sodé de l'eau, la réaction étant réputée parvenue à l'équilibre lorsque l'enregistrement de la concentration en sodium trace une courbe plate.

Les eaux minérales sodiques ne sont pas aptes à être malaxées avec une argile. Le pouvoir d'échange de cette dernière est sans finalité si l'eau ne véhicule pas le cation permutable : le calcium en l'occurrence.

La littérature spécialisée ne faisant point mention de difficulté rencontrée dans la pratique de l'illustation, la « boue thermale » ayant fait prise comme un mortier, il est à craindre que la confection artificielle de boue thermale ne soit qu'une autre forme de placebo.

# Les nouvelles piscines de rééducation à Aix-les-Bains\*

M. PALMER \*\*  
(Aix-les-Bains)

Rappelons que la rééducation en piscine, maintenant utilisée en thalassothérapie dans les centres de kinésithérapie et dans les stations de cure, a été inventée par les médecins thermaux, il y a de nombreuses années, dans les stations thermales françaises comme Aix-les-Bains ou Bagnères-de-Bigorre.

## THÉORIE CLASSIQUE

Cette rééducation en piscine utilise les propriétés de l'eau en général, de l'eau chaude en particulier, qui sont :

— le principe d'Archimède : la poussée hydrostatique supprime l'effet de la pesanteur sur les segments immergés et permet des mouvements impossibles autrement ;

— le réchauffement des masses musculaires nécessaire à toute rééducation est obtenue par l'eau chaude, de même que la réduction des contractures musculaires. La réduction des résistances vasculaires périphériques permettent une meilleure circulation locale et la résorption des œdèmes ;

— enfin les effets sensoriels : un meilleur sens de la position des membres et de l'orientation des mouvements est perçu dans l'eau. Sur le plan psychologique, on note l'effet valorisant d'une prise en charge de soi-même dans un milieu inhabituel que l'on arrive à maîtriser.

Communs à tous traitements en piscine, ces effets facilitent déjà la rééducation classique en

piscine comme on la pratique à Aix-les-Bains dans la piscine de mobilisation individuelle depuis 50 ans. Les techniciens thermaux ont un rôle de soutien dans une mobilisation passive, voire à la rigueur — active assistée — le curiste est lui plutôt passif.

Incidentement nous rappelons que les eaux d'Aix-les-Bains sont sulfurées calciques, hyperthermales, oligo-minérales, faiblement radioactives.

Les localisations les plus habituelles de la rééducation individuelle sont :

— les lombes en position couchée sanglée, lombes en cyphose ou en position assise pour les rotations et inflexions. Les indications sont les lombalgies discales, les séquelles de lombosciatiques, la lombalgie par arthrose postérieure des syndromes trophostatiques.

— Le dos en position assise en extension, avec gymnastique respiratoire. Les indications sont la cyphose, les dorsalgies arthrosiques ou fonctionnelles, la spondylarthrite ankylosante.

— Les hanches sanglées sur table spéciale permettant de travailler en passif ou actif assisté, toutes les directions y compris l'extension comme le permettent des panneaux abatants. Les indications sont la coxarthrose, les suites d'ostéotomie et de traumatismes.

— Pour les genoux le travail se fait assis : passif, en flexion-extension ou actif contrarié pour rééduquer les quadriceps. Les indications sont les gonarthroses fémoro-tibiales ou fémoro-patellaires.

— Pour les épaules : il s'agit surtout de rééducation des rétractions capsulaires, des algodystrophies à leur phase non inflammatoires ; la mobilisation est passive. On pratique aussi des rééducations pendulaires des périarthrites par tendinite.

\* Communication présentée au Congrès de Médecine Thermal de Florence, les 9-10 novembre 1986.

\*\* Avenue d'Albion, 73100 AIX-LES-BAINS. Centre de Recherches Rhumatologiques, B.P. 234, 73102 AIX-LES-BAINS.

## LES LIMITES DE LA RÉÉDUCATION INDIVIDUELLE

L'expérience a montré d'une part le caractère irremplaçable de cette piscine de rééducation individuelle (rééducation activo-passive de sujet invalide et d'articulation ankylosée), d'autre part ses limites. Le plan de travail peut paraître inconfortable et la position, surtout pour les lombes, réveille parfois les douleurs. Nous l'avons dit, le curiste est trop passif, alors qu'il a souvent besoin d'un renforcement musculaire actif. De plus il n'y a pas de prolongement dans le futur de cette rééducation (tout s'arrête à la fin de la cure). Enfin, un patient = un technicien ; cela utilise beaucoup de personnel sous un angle purement économique.

Nous avons donc décidé de développer une nouvelle technique de rééducation en piscine, plus profitable, suffisamment personnalisée pour le curiste, simple à expliquer par le technicien thermal.

L'étude statistique des curistes traités a montré dans les piscines une grande prédominance (environ 50 à 60 %) de lombalgies par hyperlordose ou de lombosciatique avec hyperlordose et faiblesse de paroi musculaire abdominale et de coxarthroses (15 à 20 %) douloureuses et limitées. Nous nous cantonnerons pour l'instant dans ces deux voies qui représentent presque 80 p. cent des pathologies traitées en piscine thermale.

La piscine de mobilisation contrôlée de hanches était déjà en service : sur les conseils du technicien thermal, les mouvements se feront dans toutes les directions, habituellement limitées dans la coxarthrose (flexion, extension, abduction, rotation interne). Cette piscine s'adresse aussi aux séquelles de traumatisme de hanche, aux suites d'ostéotomie et surtout de prothèse totale de hanche. Le technicien doit toujours veiller à ne pas provoquer d'hyperlordose lombaire douloureuse.

### LE PRINCIPE DE LA PISCINE DE MOBILISATION CONTRÔLÉE LOMBAIRE (PMCL)

La PMCL a été créée pour faire participer plus activement le curiste à sa rééducation, tout en reposant sa colonne vertébrale. Nous avons cherché aussi à faire passer quelques messages simples de bonnes habitudes à prendre et à garder dans la vie quotidienne (le groupe de travail comprenait : Cl. Toubeau, J.F. Sevez, M. Palmer).

Cette PMCL s'adresse donc aux lombalgies avec hyperlordose ; elle sera déconseillée dans la lombalgie avec lombes plates ou cyphotiques post-traumatiques, chirurgicales ou séquelles de spondylodiscite. L'expérience nous montrera par ailleurs que cette PMCL est à éviter dans les scolioses.

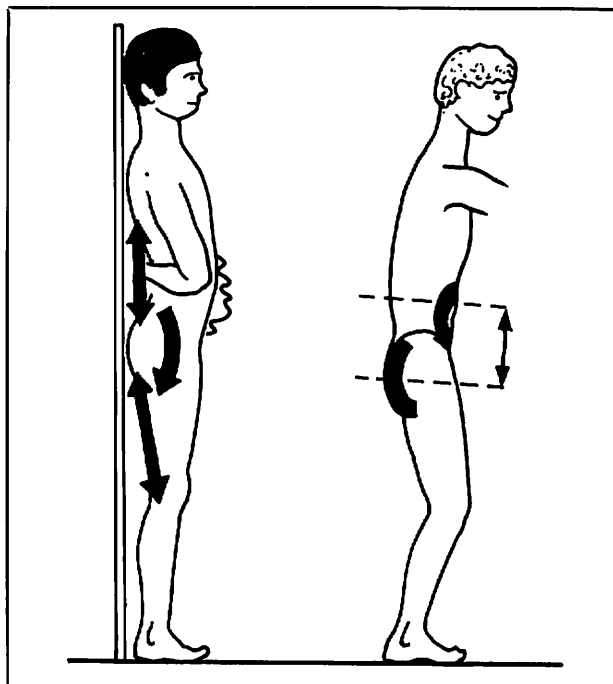


Fig. 1.

L'anatomie et la physiologie lombaire nous renseignent sur la présence de deux groupes musculaires, l'un lordosant, l'autre cyphosant des lombes.

Le psoas iliaque est lordosant tant que la hanche n'est pas fléchie à  $> 30$  p. cent. Les muscles paravertébraux lombaires sont aussi lordosants.

Deux muscles sont cyphosants : les abdominaux et les fessiers. La bascule du bassin nécessite le renforcement des abdominaux et des fessiers. Sur un bassin mieux équilibré, le rachis s'ordonne mieux, sans hyperpression sur les articulaires postérieures ou les inter-épineuses, sans usure de l'appareil ligamentaire vertébral postérieur (fig. 1).

Le conseil sera donc de corriger l'hyperlordose par une bascule du bassin et d'éviter les efforts en position penchée en porte-à-faux, en prenant des exemples concrets.

La partie rééducation consistait à concevoir un poste de travail en piscine où le curiste puisse se rééduquer, délasser sa colonne lombaire, renforcer sa capacité musculaire. L'usage des postes classiques de rééducation lombaire s'est révélé néfaste à moins d'un sanglage serré et incompatible avec le côté collectif et la souplesse du nouveau système.

### ÉDUCATION ET RÉÉDUCATION

Nous avons donc conçu une chaise dont le dossier est incliné à environ  $30^\circ$  par rapport à la verticale, l'assise est courte, la tête réglable, des

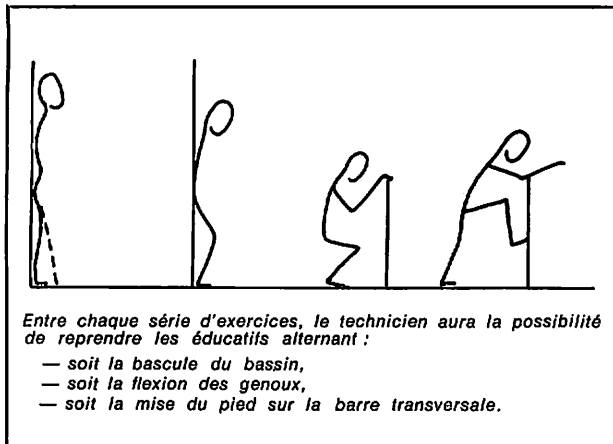


Fig. 2.

poignées de maintien sont présentes, mais seulement pour rassurer. La profondeur d'immersion est calculée pour que le poids du corps extérieur à l'eau donne une bonne stabilité. La séance dure environ 30 min, dont 15 min de balnéation libre et 15 min de travail. Un tableau affiché en face des postes de travail rappelle les bonnes attitudes et les bonnes habitudes. Le patient apprend la bascule du bassin contre le plan du mur. Le moniteur depuis son bac à sec corrige la posture, puis le patient essaie cette même bascule du bassin sans appui. Le moniteur répète les conseils de posture pour la vie courante, notamment comment porter et comment travailler penché en avant, en posant un pied sur un échelon de la barre de maintien, dans la vie sur une petite marche (fig. 2).

Le patient s'installe ensuite sur la chaise que le technicien règle en hauteur d'immersion et de position de la têtère. Le curiste pratique des exercices de posture en cyphose en ramenant alternativement une jambe puis l'autre vers le bassin, puis en maintenant quelques secondes la posture d'« œuf » deux cuisses fléchies, qui délordose les lombes. Ensuite les exercices permettront un renforcement musculaire abdominal par quelques minutes de pédalages et battements de pieds et ciseaux. Le technicien vérifie et corrige la position de profil en s'assurant de la lordose lombaire (fig. 3, 4).

## RÉSULTATS

Le travail personnel du curiste est important et valorisant, jugé plus profitable que la piscine de rééducation classique par la majorité des patients (68 %), alors que l'atténuation des lombalgies est retrouvée dans 74 p. cent des cas. Le pourcentage de réveil douloureux de cure est faible, inférieur à ce qu'il était en rééducation individuelle.

Donc l'indice de satisfaction est élevé pour le malade, comme pour le médecin. Les conseils

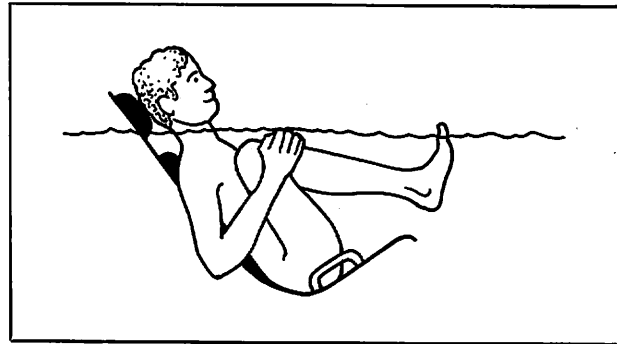


Fig. 3.

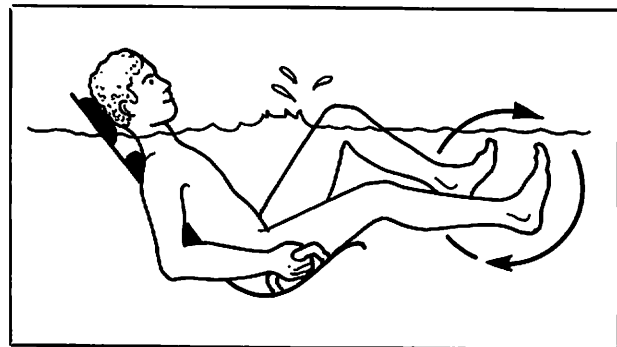


Fig. 4.

sont bien retenus par les curistes qui demandent des compléments d'information à leur médecin. Le rôle de prévention des récidives de ces conseils paraît intéressant.

Pour que cette rééducation soit profitable, nous retenons la nécessité de faire travailler un segment corporel précis, limité avec des exercices simples à réaliser par tous les curistes, n'entraînant pas de contraintes pour les autres articulations ou autres segments vertébraux.

Nous avons débuté par la lombalgie commune sur hyperlordose, étant donné sa grande fréquence en milieu thermal, la facilité à réaliser ces chaises de travail dont l'idée nous est venue après de nombreux essais sur le terrain, dans l'eau.

Nous pensons étudier un programme pour dorsalgies avec cyphose en sachant qu'il faut trouver un moyen simple d'immobilisation des lombes, ce qui ne paraît pas évident.

La rééducation des genoux est aussi envisagée, plus compliquée, car souvent elle associe la pathologie fémoro-patellaire et fémoro-tibiale.

Notre but est donc de continuer la rééducation en piscine de mobilisation individuelle classique et de développer les techniques de mobilisation contrôlée type hanches et lombes, vers le dos, les genoux et peut-être les épaules. La pratique des exercices est facilitée par l'eau chaude et doit n'entraîner aucune contrainte pour les segments voisins.

## RÉFÉRENCES

1. Cuvelier R., Lamarche M. — *Les techniques des cures thermales. Thérapeutique thermique et climatique.* Paris, Masson, 1972.
2. Deslous-Paoli C. — *Hydrokinésithérapie dans les affections ostéoarticulaires rhumatismales et post-traumatiques.* Thèse Méd., Lyon, 1957.
3. Deslous-Paoli Ph. — L'hydrokinésithérapie : techniques de rééducation, sa justification anatomopathologique. *Presse therm. clim.*, 1959, 96, 173-174.
4. Francon J. — Résultats de la crénothérapie dans les coxarthroses. In : *Entretiens de Bichat 1967, Thérapeutique*, pp. 162-164.
5. Rubens-Duval A., Villiaume J., Louis R., Kaplan G. — Résultats du traitement thermal des arthroses des membres. *Presse therm. clim.*, 1957, 104, 245-249.
6. Toubeau Cl. — *La gymnastique en cyphose lombaire dans la lombalgie, son application technique, résultats.* Thèse Méd., Paris, 1958. Matot et Braine.
7. Toubeau Cl. — La place de la rééducation dans le traitement des lombalgies rhumatismales et post-traumatiques. *Rhumatologie*, 18, 89-124.
8. Vignon G., P. Meunier. — Crénothérapie des rhumatismes et des séquelles de traumatismes. In : *Thérapeutique thermique et climatique.* Paris, Masson, 1972.

**DES SOURCES D'ÉNERGIE  
POUR UNE SANTÉ DE FER**

**CAPVERN**  
REINS - FOIE  
Vésicule biliaire  
Nutrition  
Rhumatologie  
Piscine de mobilisation  
nouve  
LA DOUCEUR DES PLAINES

**CAUTERETS**  
ORL  
Voies respiratoires  
Rhumatismes  
Etablissements neufs  
LA MONTAGNE SAUVAGE

**ROCHEFORT  
SUR MER**  
RHUMATOLOGIE  
Phlébologie  
Dermatologie  
2 Etablissements neufs  
"L'empereur" et "Colbert"  
LE SOUFFLE DE L'OCEAN

**EUROTHERMES**

PTC

Nom ..... Prénom .....  
 Adresse .....  
 Code postal ..... Ville .....  
 CAPVERN 65130     CAUTERETS 65110     ROCHEFORT/MER 17300

**21 JOURS POUR RENAÎTRE**

EUROTHERMES  
168, rue du Faubourg St-Honoré. 75008 PARIS



# La bibliographie de la thalassothérapie à travers les congrès\*

E.D. AUMJAUD \*

(Douarnenez-Tréboul)

Cet exposé est un court exemple d'un travail intitulé : « La thalassothérapie en bibliographie de langue française avec notes personnelles de l'auteur » dont la publication se fera en 1988. Cette recherche de trois années analyse 1 100 références de thalassothérapie et 200 la concernant. Chacune s'accompagne de notes personnelles tirées du texte et de mots-clefs ajustés au texte et à l'ensemble des références. Une liste regroupe les auteurs selon chaque mot-clef.

Hormis quelques congrès épars tels : 1956 : Congrès de la Cure Marine à Perros-Guirec-Roscoff, les congrès d'odontologie de la SFTTSBD, et autres... ; ceux ayant des sources de références bibliographiques incontestablement intéressantes sont :

- les congrès internationaux de la mer,
- les congrès de l'Association Internationale de Thalassothérapie,
- les congrès d'hydro-climatisme et de thalassothérapie.

Pour mieux structurer la suite des principaux congrès, nous en avons dressé la liste chronologique. Omissions et erreurs résultent de contradictions dans les dates ou même les lieux de ces congrès existant entre certaines publications. Quelquefois, nous n'avons trouvé que les résumés de congrès, les compte rendus et textes intégraux ayant disparu ! Alors, les titres peuvent avoir été abrégés, modifiés ou avoir des références imprécises.

Lors de l'absence de traduction du compte rendu d'un congrès s'étant déroulé à l'étranger, l'édition originale représente l'unique référence bibliographique.

\* Réunion de la Société Française de Thalassothérapie.

\*\* Avec la participation de A. Bazalgette. Dr E.D. Aumjaud, diplômé de l'attestation d'Hydrologie et de Climatologie Médicale de Paris, membre de la Société Française de Thalassothérapie.

Nous l'insérons dans notre travail pour une raison de cohésion. Quand toutes les allocutions ne sont pas traduites, seules les publications en français sont prises en considération.

## CHRONOLOGIE ET REMARQUES A PROPOS DES CONGRÈS

Après le premier congrès des bains de mer et d'hydrothérapie marine en 1894 à Boulogne-sur-Mer (France), il n'existe pas de mention, article ou ouvrage citant d'autres congrès de même intitulé. Cependant, avant le 1<sup>er</sup> Congrès de l'Association Internationale de Thalassothérapie (AIT) à Cannes en 1914, il existe quatre congrès internationaux de thalassothérapie (ou kongress für) : en 1895 à Ostende (Belgique), 1903 à Biarritz (France), dit le 3<sup>e</sup>, en 1908 à Abbazia (Allemagne) et en 1911 à Kolberg (idem).

Sachant que la Société Internationale de Thalassothérapie fut fondée en 1894 par le Pr Robin, nous pouvons penser que ces derniers doivent se distinguer du 1<sup>er</sup> Congrès des bains de mer. Nous croyons donc qu'il reste unique.

En 1913 naquit l'Association Internationale de Thalassothérapie. Elle définit que ses congrès se dérouleraient alternativement en France et à l'étranger à un rythme d'un tous les trois ans. Ainsi nous avons pu retrouver :

- le 1<sup>er</sup> en 1914 à Cannes (France) : 15-22 avril.
- 2<sup>e</sup> : 1920 à Monaco (Principauté).
- 3<sup>e</sup> : 1923 à Venise (Italie) : 9-12 avril, mais noté aussi en septembre-octobre 1922 !
- 4<sup>e</sup> : 1925 à Arcachon (France) : 27-29 avril.
- 5<sup>e</sup> : 1928 à Bucarest-Constantza (Roumanie) : 21-28 juin.

- 6° : 1931 à Berk-sur-Mer (France) : 25-29 mai.
- 7° : 1935 à San-Sebastian (Espagne) : 27-30 juillet.
- 8° : 1938 à Montpellier-Palavas (France) : 3-6 juin.
- 9° : 1954 à Opatidja (Yougoslavie) : 3-16 mai 1953 !
- 10° : 1957 à Cannes (France) : 6-8 avril.
- 11° : 1960 à Estoril-Lisbonne-Loimbra (Portugal) : 30 septembre - 5 octobre.
- 12° : 1963 à Venise-Lido (Italie) : 23-25 mai.
- 13° : 1966 à Westerland-Sylt (Allemagne) : 27-31 août.
- 14° : 1969 à Eforie Nord et Mangalia (Roumanie) : 27-31 mai.
- 15° : 1972 à Dinard, Saint-Malo, Granville (France) couplé avec le 4° congrès de la Mer : 7-14 mai.
- 16° : 1976 peut-être à Saint-Trojan (France).
- 17° : 1979 à Varna (Bulgarie).
- 18° : 1981-82 ?
- 19° : 1985 à (ville ?) (Allemagne de l'Est) : 8-13 avril.
- 20° : 1989 à Yalta (URSS).

Nous notons le respect des deux périodes de guerre mondiale avec l'absence de congrès entre 1914 et 1920 ainsi que les treize années entre 1941 et 1954.

Pour le 9° congrès en 1954 à Opatidja, nous avons retrouvé plusieurs publications le notant en 1953. Même si 1954 précède bien de trois ans le congrès suivant, le 10° de 1957, 1954 est la date d'édition du compte rendu. Ceci pourrait expliquer quelques confusions.

Nous remarquons que les 11°, 12°, 13° et 14° congrès se déroulèrent à l'étranger. Dix-huit années séparèrent le 10° congrès à Cannes du 15° à Dinard-Saint-Malo - Granville. Mais pourquoi cette lacune ? Elle semble avoir été comblée par les congrès internationaux de la mer.

Les 1<sup>er</sup> (Cannes 1914), 5° (Bucarest-Constanza, 1928) et 7° (San-Sebastian, 1935) sont les seuls intitulés congrès de l'AIT. Parfois les résumés qui en furent faits éclipsent le mot « association ». Le titre des autres est : congrès international de thalasso-thérapie. Il nous a paru justifié de les assembler compte tenu de leur rythme et de leur alternance. Cette chronologie s'émaille d'une autre source d'erreur. En :

— 1948 à Riccione (Italie) : 12-13 juin, il y eut un congrès international de climatisme et de thalasso-thérapie.

— 1954 ou 3-16 mai 1953 à Opatidja (Yougoslavie), le congrès international d'hydroclimatisme et de thalasso-thérapie. Il est considéré comme le 9° congrès de l'AIT.

— 1956 à Beograd (Yougoslavie), dont nous ignorons les dates, a le même intitulé que le précédent.

— 1957 à Cannes (France) : congrès international de thalasso-thérapie et d'hydroclimatisme correspondant au 10° congrès de l'AIT. Or, le congrès de Riccione (1948) ne figure jamais dans les publications donnant la liste des congrès de la thalasso-thérapie. Nous n'avons d'ailleurs pas réussi à en retrouver tant les références des textes intégraux que des résumés. La seule référence de sa mention est pourtant dans un périodique de qualité.

La Yougoslavie organise deux congrès successifs (1954, 1956) avec le même intitulé et la France, l'année suivante, inverse les mots du titre pour son congrès (Cannes, 1957) comme pour faire avec diplomatie la transition et le retour vers les congrès de l'AIT. De plus, en 1956, le périodique français *La Cure Marine* organise un congrès à Perros-Guirec-Roscoff. Cette succession de congrès tendrait à compenser leur absence pendant la 2° guerre mondiale. Mais rien ne permet d'expliquer leur juste place parmi ceux de l'AIT.

A partir de 1975, les congrès de l'AIT se sont déroulés à l'étranger et leurs compte rendus ne sont pas traduits. Nous donnons donc les références originales retrouvées.

Sauf oubli de notre part, les rapporteurs de ces congrès et les périodiques spécialisés en thalasso-thérapie n'en ont pas fait de résumé !

Nous n'avons pas pu lire les publications du 2° congrès à Monaco (1920) ainsi que celles des congrès de Boulogne-sur-Mer (1884), d'Ostende (1895), de Biarritz (1903), d'Abbazia (1908) et Kolberg (1911).

Ce manque de références bibliographiques aux deux extrêmes de la chronologie des congrès est d'autant plus regrettable que ces textes ont une valeur historique et scientifique pour les derniers. Nous avons pu remarquer des textes, surtout d'expériences, courts, évoquant de brèves allocutions ; ils permettent de connaître l'existence de ces travaux. Les plus sérieux donnent, alors de nombreuses références bibliographiques (en compensation !). Parfois dans le compte rendu, le texte n'est pas reproduit in extenso alors que sa publication dans un périodique, l'est. Ce pourquoi nous donnons plusieurs références pour un même texte.

A côté des congrès de l'AIT, il existe les congrès internationaux de la mer :

— le 1<sup>er</sup> : 1964 à Saint-Cast (France), 31 mai - 6 juin.

— 2° : 1966 à Tréboul-Douarnenez (France), 28 mai - 2 juin.

— 3° : 1969 à La Baule (France), 13-18 mai.

— 4° : 1972 à Dinard - Saint-Malo - Granville (France) couplé avec le 15° congrès de l'AIT.

Pratiquement toutes les publications des allocutions ont été retrouvées. D'autre part, en 1951 et 1965, se déroulèrent à Ostende (Belgique) des congrès internationaux de la mer. Aucune référence en dehors de celles citées n'en font mention !

Enfin, nous avons pu cerner les publications concernant les congrès de la Société Française de Thermalisme et de Thalassothérapie pour la Santé Bucco-dentaire. Les huit congrès existant complètent les rares publications d'odontologie en thalassothérapie.

Au total, ces congrès nous apportent près de 350 références bibliographiques concernant la thalassothérapie, et il en manque... Les références complètes des publications citées dans les notes se retrouvent dans la liste des auteurs-thalassothérapie ou non thalassothérapie.

#### CONGRÈS DE LA THALASSOTHÉRAPIE

- 1894 — 1<sup>er</sup> Congrès International des Bains de Mer et d'Hydrothérapie marine : Boulogne - sur - Mer (France).
- 1895 — Congrès International de Thalassothérapie : Ostende (Belgique).
- 1903 — Congrès International de Thalassothérapie : Biarritz (France).
- 1908 — International Congress für Thalassotherapie : Abbazia (Yougoslavie).
- 1911 — International Congress für Thalassothérapie : Kolberg (Allemagne).
- 1914 — 1<sup>er</sup> Congrès de l'Association Internationale de Thalassothérapie : Cannes (France).
- 1920 — 2<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Monaco (Principauté).
- 1922-23 — 3<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Venise (Italie).
- 1925 — 4<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Arcachon (France).
- 1928 — 5<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale de Thalassothérapie : Bucarest-Constantza (Roumanie).
- 1931 — 6<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Berk-sur-Mer (France).
- 1937 — 7<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale de Thalassothérapie : San-Sebastian (Espagne).
- 1938 — 8<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Montpellier-Palavas (France).
- 1948 — Congrès International de Climatisme et de Thalassothérapie : Riccione (Italie).
- 1951 — Congrès International de la Mer : Ostende (Belgique).

1953 — (9° ?) Congrès International d'Hydroclimatisme et de Thalassothérapie : Opatidja (Yougoslavie).

1956 — Congrès de La Cure Marine : Perros-Guirec - Roscoff (France).

1956 — Congrès International d'Hydroclimatisme et de Thalassothérapie : Opatidja (Yougoslavie).

1957 — 10<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie et d'Hydroclimatologie : Cannes (France).

1960 — 11<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Estoril-Lisbonne-Coimbra (Portugal).

1963 — 12<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Venise-Lido (Italie).

1964 — 1<sup>er</sup> Congrès International de la Mer : Saint-Cast (France).

1966 — 13<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Westerland-Sylt (Allemagne).

1966 — 2<sup>e</sup> Congrès International de la Mer : Tréboul-Douarnenez (France).

1969 — 14<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Eforie Nord et Mangalia (Roumanie).

1969 — 3<sup>e</sup> Congrès International de la Mer : La Baule (France).

1972 — 15<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie et 4<sup>e</sup> Congrès International de la Mer : Dinard - Saint-Malo - Granville (France).

1975 — 16<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Opatidja (Yougoslavie).

1979 — 17<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Varna (Bulgarie).

1981 — 18<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Las Palmas (Espagne).

1985 — 19<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Rostock-Warnemunde (Allemagne de l'Est).

87-88 — 20<sup>e</sup> Congrès International de Thalassothérapie : Yalta (URSS).

#### BIBLIOGRAPHIE DES CONGRÈS \*

##### Congrès divers

2<sup>e</sup> Congrès français de Climatologie et d'Hygiène urbaine, Arcachon-Pau, 1905 :

• CR du 2<sup>e</sup> Congrès français de Climathérapie et d'Hygiène urbaine, Arcachon-Pau, 24-29 avril 1905. Paris, Revue des Idées, 1905, 276 p.

##### Notes :

— Lachèze et Quinton R. — Eau de mer en injection isotonique chez le nouveau-né.

— Lalesque F. — Les cardiopathies en cure marine.

\* Abréviations : CR = compte rendu.

M-c = mots-clefs.

? = non connu, possible mais doute.

PTC = Presse thermique et climatique.

CIT = Congrès International de Thalassothérapie.

— Hérard de Besse. — Le littoral méditerranéen dans les affections cardio-vasculaires.

— Courty F. — Climatologie du littoral atlantique français.

M-c : Thalassothérapie, pathologie médicale, cardiologie :  
— Thalassothérapie, pathologie médicale, pédiatrie. —  
Thalassothérapie, eau de mer, hydrologie interne, injection.  
— Thalassothérapie, climatologie, Atlantique.

Congrès des Pyrénées, Arcachon, 4-7 novembre 1922 :

• Gardette V. — Arcachon, ville de santé. *PTC*, 1922, n° 2994, 513-516.

Notes : approche climatique.

M-c : Thalassothérapie, historique. — Thalassothérapie, climatologie, Arcachon.

Congrès des Pédiatres de Langue française, novembre 1926 : 1926 :

• Jaubert L. — L'accroissement pondéral des enfants en cure d'été sur la côte méditerranéenne. *PTC*, 1927, n° 3093, 41-43.

Notes : résumé. Approche qualitative et quantitative.

M-c : Thalassothérapie, pathologie médicale, pédiatrie.  
— Thalassothérapie, pathologie médicale, endocrinologie. —  
Thalassothérapie, climatologie, pathologie médicale. —  
Thalassothérapie, climatologie, Méditerranée.

14<sup>e</sup> Congrès international d'Hydrologie, Climatologie et Géologie médicales, Toulouse, 4-8 octobre 1933 :

• *PTC*, 1933, n° 3258, 761-812.

Notes :

— Delcourt. — Le climat marin belge. CR du 14<sup>e</sup> Congrès International.

— Condat et coll. — Indications respectives des cures stimulantes hydro-minérales, climatiques et marines chez les enfants. CR du 14<sup>e</sup> Congrès international.

M-c : thalassothérapie, IT, étranger. — Thalassothérapie, climatologie, étranger. — Thalassothérapie, pathologie médicale, pédiatrie.

Congrès de la Cure Marine, Perros-Guirec - Roscoff, 1956 :

• Bagot R. — La réadaptation et la rééducation fonctionnelle en milieu marin. Slsd. 6 feuillets dactylographiés.

Notes : original citant le Congrès, plusieurs citations en dehors de celui-ci.

M-c : thalassothérapie, kinésithérapie, massage. — Thalassothérapie, IT, Roscoff.

Congrès international du Thermalisme et du Climatisme médical, Cannes, 29 septembre-3 octobre 1966 :

• Dubarry J.-J., Blanchet P., Vignaud G., Vignaud N., Faivre J. — Essai de pénétration à travers les téguments d'ions marqués de solutions salines à diverses concentrations. Premiers résultats.

Notes : cité par Dubarry J.J. avec uniquement la référence du congrès.

M-c : thalassothérapie, eau mer, physiologie. — Thalassothérapie, pathologie médicale, dermatologie.

• Leroy D. — L'homme et la mer.

Notes : cité par le Dr Le Breton dans le CV du Pr Leroy D.

M-c : thalassothérapie, historique.

Estoril-Coimbra, 30 septembre-5 octobre 1970 :

• Dubarry J.J., Tamarelle C., Blanquet P. — Nouvelles recherches sur la pénétration d'éléments marqués à travers la peau du raton. Données quantitatives.

Notes : cité par Dubarry J.J. avec uniquement les références du congrès.

M-c : thalassothérapie, eau mer, physiologie. — Thalassothérapie, pathologie médicale, dermatologie.

86<sup>e</sup> Congrès de l'Association pour l'Avancement des Sciences, Bordeaux, juillet 1967 :

• Dubarry J.J., Blanquet P., Vignaud C., Vignaud N., Faivre J., Tuby M. — Etude de l'absorption cutanée de certains électrolytes marqués dans l'eau de mer, en eau thermale chlorurée sodique, sulfatée calcique et en suspension dans les péloïdes marins et thermaux (premiers résultats). *Bordeaux méd.*, 1968, août, p. 1440.

Notes : étude sur les ratons.

M-c : thalassothérapie, eau mer, physiologie. — Thalassothérapie, pélose, physiologie. — Thalassothérapie, pathologie médicale, dermatologie.

• Leroy D. :

Notes : références citées (surtout dans le CV rédigé par le Dr Le Breton) mais non retrouvées. Cet auteur réutilisant souvent les mêmes textes pour plusieurs communications, leur contenu correspond à d'autres références retrouvées et analysées.

• Balnéothérapie et poliomyélite. Communication au 1<sup>er</sup> Congrès International de Médecine sportive, Monaco, septembre 1947.

M-c : thalassothérapie, hydrologie externe chaude, balnéothérapie. — Thalassothérapie, pathologie médicale, neurologie.

• La kinébalnéothérapie, ses principes. Communication au Congrès d'Hygiène, Paris, octobre 1953.

M-c : thalassothérapie, kinébalnéothérapie.

• Kinésithérapie marine. Communication au Congrès de l'AUPELF, Beyrouth, 22-23 novembre 1964.

M-c : thalassothérapie, kinébalnéothérapie. — Thalassothérapie, hydrothérapie externe chaude, balnéothérapie.

• L'homme et la mer. Communication au Congrès International de l'Université, Saint-Malo, août 1965 et au Congrès International du Thermalisme et Climatisme médical, Cannes, 1966.

M-c : thalassothérapie, historique.

• Conceptions nouvelles de la rééducation fonctionnelle en milieu marin (héliothérapie et kinébalnéothérapie marine). Communication au Congrès européen d'Hydrologie, Venise, mai 1978.

M-c : thalassothérapie, climatothérapie, héliothérapie. — Thalassothérapie, kinébalnéothérapie.

• Techniques architecturales et techniques des centres

de rééducation fonctionnelle en milieu thermal et marin. Communication au Congrès national du Thermalisme et d'Hydrologie, Portugal, octobre 1978.

M-c : thalassothérapie, technique générale. — Thalassothérapie, administratif. — Thalassothérapie, hydrothérapie externe chaude, balnéothérapie.

Congrès « L'homme et la mer », Nantes, mai 1968 :

• Clause R. — La météorologie et l'environnement marin. 8 feuillets dactylographiés.

Notes : original de la communication. Congrès sous la présidence du Pr Leroy D.

M-c : thalassothérapie, historique.

#### Congrès des bains de mer

1<sup>er</sup> Congrès international des Bains de Mer et d'Hydrothérapie marine, Boulogne-sur-Mer (France), 1894 :

• CR et mémoires. Paris, Masson, 1895, 396 p.

M-c : thalassothérapie, historique. — Thalassothérapie, hydrothérapie externe froide, pathologie médicale. — Thalassothérapie, eau mer.

#### Congrès internationaux de thalassothérapie

(2<sup>e</sup> ?) Congrès international de Thalassothérapie, Ostende (Belgique) :

Notes : plusieurs citations.

M-c : thalassothérapie, historique.

3<sup>e</sup> Congrès international de Thalassothérapie, Biarritz (France), 19-20-21 avril 1903.

• CR et mémoires. Biarritz, Imprimerie Seitz, 1903, 422 p., ill.

Notes : 1<sup>re</sup> partie : 1) éléments constitutifs ; 2) action du climat marin. — 2<sup>e</sup> partie : les bains de mer : 1) action température et circulation ; 2) action échange organique ; 3) action des bains de mer. — 3<sup>e</sup> partie : indications thérapeutiques du séjour au bord de mer : 1) indications et contre-indications du climat marin ; 2) indications et contre-indications des bains marins.

M-c : thalassothérapie, climatologie, physiologie. — Thalassothérapie, climatologie, pathologie médicale. — Thalassothérapie, hydrothérapie externe froide, pathologie médicale.

• CR et mémoires. Paris, Maloine, 1903, 2.

• Robin A. — Des effets du climat marin et des bains de mer sur les phénomènes intimes de la nutrition. CIT de Biarritz en 1903. *Ann. Inst. Hydro. Clim. méd. (Paris)*, 1935-36, 77, 10, p. 429.

Notes : notion indice. PECH.

M-c : thalassothérapie, climatologie, pathologie médicale. — Thalassothérapie, pathologie médicale, endocrinologie. — Thalassothérapie, technique générale, diététique.

*International Kongress für Thalassotherapie, Abbazia (Yougoslavie), 1908 :*

• Verhandlungen. Berlin, Al. med., Verl. Ants, 1911, 448 p.

Notes : citation. Discussions servant de compte rendu.

M-c : thalassothérapie, historique.

*International Kongress für Thalassotherapie, Kolberg (Allemagne), 1911 :*

• Bericht. Berlin, Al. med., Verl. Ants, 1911, 446 p.

Notes : citation. Rapport servant de compte rendu.

M-c : thalassothérapie, historique.

#### Congrès de l'Association internationale de thalassothérapie (AIT) :

1<sup>er</sup> Congrès de l'AIT, Cannes (France), 15-22 avril 1914 :

• Beaudouin G. — Compte rendu. Paris, Imprimerie Levé, *Gazette des Eaux*, 1914-18, 2.

Notes : intérêt historique.

Tome 1 :

— Berthelot D. — De la nature des radiations solaires au niveau de la mer et les moyens de les mesurer.

— Vallot J. — De l'actinométrie dans ses rapports avec l'héliothérapie et la climatologie marine. Instruments, méthodes et mes théories.

— Dupaigne J. — De la climatologie, du littoral méditerranéen français, ses rapports avec l'héliothérapie.

— Robin A., Bith H. — Biologie de l'héliothérapie. — 6 chapitres.

— Casse J. — Héliothérapie marine.

— Andrieu J. — L'héliothérapie marine dans le traitement des tuberculoses chirurgicales.

— Pascal A. — Cure hélio-marine des tuberculoses chirurgicales.

— Armand P.F. — Cure hélio-marine des tuberculoses abdominales.

— ?. — Cure hélio-marine des tuberculoses génito-urinaires.

— ?. — Héliothérapie marine dans la tuberculose adénomédiastinale.

— Monteuis. — Héliothérapie marine dans les affections non tuberculeuses. 8 chapitres.

— Revillet L. — L'héliothérapie marine dans la tuberculose abdominale : organe urinaire.

— Classe A. — L'héliothérapie marine dans les affections chirurgicales non tuberculeuses.

Tome 2 : Guibert H. — La cure hélio-marine adjuvante de la cure par les boues naturelles et les eaux chlorurées sodiques chaudes de Balaruc.

M-c : thalassothérapie, climatologie historique. — Thalassothérapie, climatologie, tuberculose. — Thalassothérapie, climatologie, Méditerranée.

2<sup>e</sup> Congrès de l'AIT, Monaco (Principauté), 1920 :

• Boucart. — Cure de plage, héliothérapie, bains de mer dans l'adénopathie trachéo-bronchique de l'enfance. *PTC*, 1920, 61, 2941, p. 359.

Notes : bref résumé de la communication.

M-c : thalassothérapie, pathologie médicale, pneumologie. — Thalassothérapie, climatologie, héliothérapie. —

Thalassothérapie, hydrothérapie externe chaude, balnéothérapie.

3<sup>e</sup> Congrès international de Thalassothérapie, Venise (Italie), 9-12 avril 1923 :

• *Gazette des Eaux*, 1920, 61, 15 avril, n° 2931, 122-124.

Notes : annonces des thèmes. Sujets traités : 1) Robin A., Weil M.P. — Les tuberculoses pulmonaires à la mer. 2) Andrieu J. — Les tuberculoses chirurgicales au bord de la mer. 3) Maragliano D. — La thalassothérapie dans les tuberculoses.

M-c : thalassothérapie, historique, tuberculose.

• *PTC*, 1923, 64, 30 mai, n° 3006, p. 309.

Notes : Bagot. — Plages du Nord de la Bretagne.

M-c : thalassothérapie, climatologie, Manche.

• *PTC*, 1923, 64, 30 juin, n° 3008, 369-370.

Notes : résumés :

— Faucello. — Les plages orientales de la Sicile.

— Cuomo. — Valeur climato-thalassothérapique de l'île de Capri.

— Luisada. — Viareggio, station climatique hivernale et balnéaire estivo-automnale.

— Armengaud. — L'héliothérapie à la montagne et à la mer.

— Moreau et Defarges. — Exercice à la mer. Pratiques et résultats. Stade de l'océan à La Baule.

— Pascal. — L'héliothérapie associée à la cure marine.

M-c : thalassothérapie, climatologie, mer. — Thalassothérapie, climatologie, La Baule. — Thalassothérapie, IT, La Baule.

• *PTC*, 1923, 64, 15 juillet, n° 3009, 397-399.

Notes :

— Deltoni. — La thalassothérapie pour les jeunes ouvrières.

— Francisco (de). — Méthodes et résultats de l'héliothalassothérapie à la plage du Lido dans la tuberculose ostéo-ganglionnaire.

— Bardi Sian. — Résultats récemment obtenus au sanatorium du Lido.

— Ceresole. — Le Lido de Venise, station climatique et balnéaire.

M-c : thalassothérapie, pathologie médicale, tuberculose.

— Thalassothérapie, climatologie, pathologie médicale.

4<sup>e</sup> Congrès international de Thalassothérapie, Arcachon (France), 27-28-29 avril 1925 :

• CR du 4<sup>e</sup> CIT. Paris, l'Expansion Scientifique Française, 1926, 537 p.

Notes : le traitement marin du rachitisme.

— Delille A. — Le rachitisme, sa pathologie par carence solaire et son traitement hélio-marin.

— Laignel, Lavastine. — Les réflexes sympathiques dans les indications neurologiques de la thalassothérapie.

— Pierret. — A propos de l'action combinée de cer-

taines cures thermales avec la cure hélio-marine dans le rachitisme. Leur sériation dans le temps.

— Mercier des Rochettes. — Le traitement marin du rachitisme et l'analyse de son action.

— André. — Traitement marin du rachitisme.

— Jaubert. — La cure marine du rachitisme.

— Bardisian. — La cure marine du rachitisme et l'étude analytique de son action. Résumé en français.

— Nicolesco. — L'action de la thalassothérapie sous forme de croisière maritime dans la tuberculose infantile.

— Delcroix E. — Le traitement marin du rachitisme.

— Jouffray. — Le traitement du rachitisme à la mer.

— Abelanet, Cristau. — La thalassothérapie et les cures minérales.

— Sorrel E. — De la correction spontanée des déformations rachitiques des membres au bord de la mer et de leur correction chirurgicale.

M-c : thalassothérapie, pathologie médicale, pédiatrie. — Thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie.

• V.G. — CR du thème : Traitement marin du rachitisme. — *PTC*, 1925, n° 3055, 1<sup>er</sup> juin, 336-343.

Notes : un résumé du 4<sup>e</sup> congrès.

— Le test radiologique pour l'appréciation de l'efficacité de la cure marine dans les affections thoraciques.

— L'antagonisme biologique des rayons IR et UV.

— L'action de la thalassothérapie sous la forme de croisière marine sur la tuberculose infantile.

— La prophylaxie du rachitisme par l'héliothérapie marine.

— les colonies de vacances à Locanac-Océan.

— Les bases héliobiologiques de la cure solaire d'Arcachon.

— Rôle de la radiation solaire, de la radio-activité du sol et des eaux (les mers en particulier) pour différencier au point de vue biologique des stations situées en des mêmes lieux isothermes ou isobares.

— De la correction spontanée des déformations rachitiques des membres au bord de la mer et de leur correction chirurgicale.

— A propos de l'action combinée de certaines cures thermales avec la cure hélio-marine dans le rachitisme. Leur sériation dans le temps.

M-c : thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie. — Thalassothérapie, pathologie médicale, pédiatrie.

• Dausset H. — Pathogénie et traitement du rachitisme : la cure hélio-marine. CR présenté au 4<sup>e</sup> congrès de l'AIT, Arcachon, 1925. *PTC*, 1925, n° 3054, 15 mai, 303-306.

Notes : surtout climatologie. Bains de mer et bains de sable. Pas de bibliographie.

M-c : thalassothérapie, climatologie, héliothérapie. — Thalassothérapie, hydrothérapie externe froide. — Thalassothérapie, arénothérapie.

5<sup>e</sup> Congrès de l'Association internationale de Thalassothérapie, Bucarest-Constantza (Roumanie), 22-30 mai 1928 :

- PTC, 1927, n° 3116, 15 décembre, p. 824.

Notes : annonce du 5<sup>e</sup> congrès de l'AIT, pas d'exposé.

M-c : thalassothérapie, historique.

- CR du 5<sup>e</sup> congrès de l'AIT. — Bucaresti, Imprimerie Cultura, 1928-30, 2.

M-c : thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie.

- Baudouin. — Traitement du mal de Pott à la mer. CR du 5<sup>e</sup> CAIT, Bucarest-Constantza. *Ann. Hydro. et Climatol. méd.*, 1928-29, 70, n° 3, 65-71.

M-c : thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie.

- 5 Congrès de l'AIT, 22-30 mai 1928, Bucarest - Constantza. CR de l'Association de la Presse médicale de France. PTC, 1928, n° 3130, 15 juillet, 491-501.

Notes : déroulement du congrès. Il semble avoir été surtout une suite de visite des centres sans exposé scientifique. Résumé.

M-c : thalassothérapie, historique.

6<sup>e</sup> Congrès international de Thalassothérapie, Berck-Plage (France), 25-29 mai 1931 :

- PTC, 1930, n° 3179, 1<sup>er</sup> août, p. 553.

Notes : annonce du 6<sup>e</sup> congrès IT.

M-c : thalassothérapie, historique.

- CR du 6<sup>e</sup> CIT, Auxerre, Imprimerie Tridon-Gallot, 1931, 2.

M-c : thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie.

- Lance M. — 6<sup>e</sup> CIT à Berck-Plage, 25-29 mai 1931. CR de l'Association de la Presse médicale de France. PTC, 1931, n° 3201, 1<sup>er</sup> juillet, 452-463.

Notes : thème du congrès : thérapie de la coxalgie et des séquelles. Notion historique. Résumé.

M-c : thalassothérapie, historique. — Thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie.

- Roederer. — Le Congrès de la Thalassothérapie de Berk-Plage. Journée médicale d'Aix-les-Bains. *Bull. Mém. Soc. Méd. de Paris*, 1931, 11, 12 juin, p. 394.

M-c : thalassothérapie, historique. — Thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie.

- Léo G. — Les enseignements du 6<sup>e</sup> Congrès de Thalassothérapie. *La Clinique*, 1931, 170, 15 juillet, p. 259.

M-c : thalassothérapie, historique. — Thalassothérapie, pathologie médicale, rhumatologie.

7<sup>e</sup> Congrès de l'AIT, San-Sebastian (Espagne), 27-30 juillet 1935 :

- PTC, 1935, n° 3294, 15 mai, p. 333.

Notes : annonce du congrès. Thèmes : 1) Traitement des adénites cervicales sous les différents aspects. 2) Indications et contre-indications des bains de soleil (grand intérêt).

M-c : thalassothérapie, historique.

- CR du 7<sup>e</sup> Congrès de l'AIT. S.I., 1935, 749 p.

Notes : cité.

M-c : thalassothérapie, climatologie, tuberculose. — Thalassothérapie, climatologie, anémothérapie.

- CR général du 7<sup>e</sup> Congrès de l'AIT. PTC, 1935, n° 3304, 15 octobre, 645-662.

Notes : bains de soleil efficaces sur la tuberculose cutanée (p. 655). Citation des contre-indications de la cure de soleil.

M-c : thalassothérapie, climatologie, anémothérapie. — Thalassothérapie, pathologie médicale, tuberculose.

8<sup>e</sup> Congrès international de Thalassothérapie, Montpellier-Palavas (France), 3-9 juin 1938 :

- CR Largentière (Ardèche), Imprimerie Mazel, 1938, 422 p.

M-c : thalassothérapie, climatologie. — Thalassothérapie, étranger. — Thalassothérapie, administratif.

- Mas P. — CR PTC, 1938, n° 3371-72, 338-358.

Notes : résumé. Deux thèmes :

1) La péritonite tuberculeuse.

2) Les facteurs météorologiques du climat marin :

— Pech A. — Caractéristiques physiques de l'eau de mer. Influences réciproques du point de vue physique de l'eau de mer, du sol et de l'atmosphère.

— Pech A. — Les facteurs météorologiques du climat marin.

— Boulet P. — Recherche sur l'état électrique de l'atmosphère du littoral du Languedoc Méditerranéen.

— Biancani, Brien. — Le climat de haute-mer.

— Constantin D. — Importance climatique de l'ionisation atmosphérique en thalassothérapie.

3) Communications diverses :

— Coryllos. — La thalassothérapie aux Etats-Unis.

— Forescue F., Lloyd E.B. — La thalassothérapie en Angleterre.

— Jaubert. — Hyère et sa région, centre de cure héliomarine.

— Saint-Martin. — Classification médico-administrative des stations maritimes.

— Jausion, Reyre, Kouchner. — Le mouvement des acnés au bord de mer.

M-c : thalassothérapie, climatologie. — Thalassothérapie, climatologie, tuberculose. — Thalassothérapie, climatologie, mer. — Thalassothérapie, climatologie, Méditerranée. — Thalassothérapie, eau mer. — Thalassothérapie, IT, étranger. — Thalassothérapie, administratif.

- Puech M.A. — Le climat marin. CIT, Montpellier, juin 1938. *Gazette méd. de France*, 1939, 46, n° 1, 49-50.

Notes : bref résumé de la communication.

M-c : thalassothérapie, climatologie.

Congrès international de Climatologie et de Thalassothérapie, Riccione (Italie), 12-13 juin 1948 :

- PTC, 1948, 4, avril, p. 99.

Notes : citations.

M-c : thalassothérapie, historique.

(9° ?) *Congrès international d'Hydro-climatisme et de Thalassothérapie, Opatidja (Yougoslavie), 3-16 mai 1953 :*

• CR, Opatidja, Yougoslavie, S. 1., n., 1954. 2.

Notes : tome 1 : pas thalassothérapie.

tome 2 :

*Thème A : Facteur bio-climatique de la thalassothérapie :*

— Vedrenne R. — Bilan de cinquante ans d'héliothérapie.

— La Farge (de) G. — Visage et vertus du climat de la Côte d'Azur.

*Thème B : La place de la thalassothérapie dans le traitement actuel de la tuberculose ostéo-articulaire : 13 titres, pp. 165-258, dont :*

— Marchant G. — Antibiotiques et thalassothérapie dans les tuberculoses ostéo-articulaires.

— Jovcic D., Rajic S. — Aide de la thalassothérapie et des antibiotiques dans les interventions chirurgicales de la tuberculose ostéo-articulaire.

M-c : thalassothérapie, historique. — Thalassothérapie, climatologie, tuberculose.

*Congrès international d'Hydro-climatisme et de Thalassothérapie, Beograd (Yougoslavie), 1956 :*

Notes : citation, CR en 2 vol. non retrouvés.

M-c : thalassothérapie, historique.

*10° Congrès international de Thalassothérapie et d'Hydro-climatisme, Cannes (France), 6-8 avril 1957 :*

• Bagot R. — Possibilités de la thermoclimatologie marine en rhumatologie. *Ouest médical*, 1958, 11, n° 10, 6 p.

Notes : pas rhumatologie.

M-c : thalassothérapie, kinésithérapie, massage. — Thalassothérapie, IT, Roscoff.

• Rimattei F. — Rapport de la Thalassothérapie et de l'Hydro-climatisme avec le tourisme. *PTC*, 1958, 3, mars, 131-134.

Notes : propose une classification touristico-médicale. Quelques références bibliographiques sur le tourisme.

M-c : thalassothérapie, administratif.

• Debray C., Cornet A., Joubaud F., Trémolières J. — Sur la valeur du plancton marin. *Sem. Hôp. Paris*, 1958, 32, n° 10, 997-1006.

M-c : thalassothérapie, historique.

*11° Congrès international de Thalassothérapie, Estoril (Portugal), 28-30 mai 1960 :*

• *PTC*, 1961, 3, mai-juin, p. 166.

Notes : annonce du 11° congrès.

M-c : thalassothérapie, historique.

• CR du 11° Congrès International de Thalassothérapie. Estoril, Portugal.

Suite dans « Thalassothérapie en bibliographie de langue française avec notes personnelles de l'auteur ». (Renseignements : CCMBT BP 4, DOUARNENEZ, 29100).



# La climatothérapie, où en est-on aujourd'hui ?

A. SCHUH \*

(Münich)

La climatothérapie, comme elle est réalisée dans une station climatique, est recommandée pour le traitement préventif de nombreuses affections, ainsi que pour celui de la rééducation.

Son but est d'exposer l'homme à des conditions climatiques bien déterminées, qui exercent selon les stratégies thérapeutiques un effet, soit de stimulation, soit de modération.

Un changement de climat en contraste avec la station climatique peut aussi entraîner des réactions du système neuro-végétatif. Les réflexes physiologiques, provoqués par un tel changement de place, déclenchent un processus de modification du métabolisme.

La climatothérapie tient toujours compte de l'organisme dans son entier.

On s'est déjà servi de la climatothérapie dans le traitement de la tuberculose depuis la deuxième moitié du siècle dernier. La première cure de repos climatique a été pratiquée en 1880 dans la montagne moyenne du Taunus en Allemagne. En Yougoslavie, l'héliothérapie est connue depuis 1850. Puis avec le temps, la climatothérapie, usuelle à cet époque et d'abord très en vogue, a été mise à l'écart. La nouvelle tendance se dirigea vers le thermalisme, ou plus fort encore, vers la chimiothérapie et la médecine des appareils. Dès lors « climatothérapie » ne signifia rien d'autre que d'envoyer les malades dans des pays étrangers avec des conditions climato- logiques opposées à celles de leurs pays de provenance.

Profiter de notre climat tempéré et même de son importance pour les malades, furent des notions plutôt théoriques que des hypothèses, appropriées à être mises en réalisation. La talassothérapie et la thérapie de haute montagne constituent en quelque sorte l'exception.

Depuis quelque temps, la climatothérapie connaît un renouveau. On constate une augmentation des applications et une recherche climatothérapique nouvelle.

Veut-on définir exactement la climatothérapie de nos latitudes, il faut l'appeler « thérapie à conditions météorologiques » car les éléments climatologiques résultent de nombreuses variations journalières ou saisonnières. On peut effectuer la climatothérapie, respectivement la thérapie aux conditions météorologiques, à nos stations climatiques sur la base de prescription médicale, c'est-à-dire que celle-ci doit s'adapter à cette situation de variabilité permanente.

La climatothérapie est constituée des éléments suivants : de la thérapie de marche, de la cure de repos en plein air, respectivement partiellement en plein air, de l'héliothérapie et de la thérapie d'endurcissement.

Toutes sortes d'exercices gymnastiques, mais surtout la cure en plein air, font partie de la climatothérapie, car le traitement de nombreuses maladies inclut des randonnées ou des promenades sous prescription médicale.

C'est le Docteur Bava- rois Oertel, qui déjà en 1885 a établi la thérapie de marche comme traitement systématique contre certains troubles circulatoires.

En outre, il est indispensable d'établir d'avance la capacité d'endurance physique du curiste par le médecin soignant. Un des critères, pour mesurer cette capacité, dont l'application est simple et qui pour cela est volontiers accepté par les médecins, est le contrôle du pouls, parce qu'il existe d'étroits rapports entre la capacité d'endurance physique du curiste et sa pulsation.

Pour établir la climatothérapie dans une station climatique, il est possible de combiner avec la cure de marche en plein air le traitement de thermorégularisation. Par cela, on entend l'entraînement du système thermorégulateur à s'adapter temporairement à une sensation de froid.

\* Institut de Balnéologie et de Climatologie Médicales de l'Université Louis-Maximilien, Marchionistrasse 17, D-8000 MONICH 70.

Des calculs-modèles, s'élevant sur des éléments physiologiques peuvent fournir la base pour le dosage thermique pendant la cure de marche en plein air, mais un système pour la climatothérapie peut aussi être développé d'une manière empirique. Ces dernières années nous nous sommes occupés des fondements expérimentaux, desquels résultent plusieurs études, réalisées à Garmisch-Partenkirchen.

Nos recherches expérimentales se sont déroulées sur les chemins de cure montagnaux avec plus de cent curistes, venant d'une clinique locale. Au total nous avons obtenu plus de 1000 enregistrements. Ces mesures ont fourni des données météorologiques et physiologiques ainsi que des notes de curistes sur l'état de leur sensation thermique actuelle.

Nous avons systématisé ces résultats expérimentaux, pour aider le médecin de cure à appliquer le stimulant thermique à l'appui de son plan thérapeutique. Ainsi, par des moyens très simples, il est possible d'obtenir, en prescrivant la capacité du curiste et en dosant la sensation thermique, un effet d'entraînement au sens d'un traitement préventif respectivement rééducatif en cas de maladies cardio-vasculaires et circulatoires ou une réaction haussée à l'égard de la sensation d'une température froide au sens du « regimen refrigerans » de Jessel.

La formule pour le dosage de stimulants climatiques est déterminée par des valeurs métaboliques, météorologiques et personnelles du curiste.

A l'aide de différents procédés de calcul nous avons obtenu un système qui tient compte de la température, des nuages, de la hauteur du soleil en chiffres météorologiques, de la dépense énergétique en chiffre métabolique et de la taille et des vêtements du curiste en paramètres personnels.

Des tableaux et des diagrammes facilitent l'application. Il suffit d'additionner cinq chiffres qui se lisent facilement, pour déterminer la sensation thermique prescrite, les vêtements exigés par la distance à parcourir.

Revenons à la pratique :

En utilisant ce modèle de traitement, le médecin de cure arrête la capacité d'endurance physique du curiste par des tests électrocardiographiques. En connaissant la capacité en unités de watt, il détermine le chemin respectivement la distance à parcourir et l'allure. Il faut toujours considérer que l'on veut parvenir à un effet d'entraînement et pas à un résultat négatif de surmenage. Enfin, il doit déterminer encore, au-delà de la capacité, la stratégie climatothérapique. On aspire à obtenir un léger endurcissement à la température froide. Avant chaque marche de cure, un assistant au médecin précise le plan de dosage par les conditions météo du jour en question. Ensuite il faut décider des vêtements à porter pendant la marche de cure. Pour cela,

comme expliqué ci-dessus, on introduit, outre les quantités spécifiques concernant le chemin, le curiste et les conditions météorologiques, la valeur de la sensation thermique désirée dans la formule de prévision et on reçoit ainsi le paramètre d'isolation des vêtements exigé. Ainsi se laisse fixer le dosage des influences climatiques.

Par rapport à des groupes de curistes, notre système fait preuve de grande conformité en moyenne ; en ce qui concerne le curiste individuel, il en existe une dispersion plus grande qu'avec les groupes, mais celui-ci se réduit, en révisant la qualité d'isolation des vêtements au courant de la marche de cure, selon la sensation thermique individuelle et actuelle du curiste.

Par une autre étude, nous nous sommes servis sur place du système que je vous ai expliqué tout à l'heure.

56 curistes ont ainsi subi un traitement climatothérapique de trois semaines, qui se composait d'une combinaison de cure de marche sur des chemins montagnaux testés et d'un traitement d'endurcissement. Nous avons partagé les curistes en deux collectifs homogènes. L'un de ces groupes a dû supporter un entraînement d'endurcissement systématique contre de légères sensations de froid pendant la cure de marche. Le deuxième groupe n'effectuait que la cure marche conventionnelle dans le but d'arriver à une capacité d'endurance physique augmentée, c'est-à-dire à un entraînement cardio-pulmonaire.

Nous avons surveillé le succès du traitement à l'égard de la capacité d'endurance physique intensifiée par des méthodes standardisées (l'ergométrie = test électrocardiographique) et pendant la marche en pleine voie. En même temps nous avons précisé la quantité de l'acide lactique dans le sang. L'adaptation à la sensation du froid est fixée au moyen de l'interrogation du curiste d'après sa sensation de froid subjective.

Nous avons constaté un abaissement du pouls de 15 pulsations/min chez les adhérents aux deux groupes. Un effet d'entraînement avait donc lieu (fig. 1). La fig. 2 montre le changement de l'acide lactique après l'application du traitement. Chez les membres du collectif de contrôle il n'y avait pas de modification de l'état originel, tandis que chez les curistes du groupe d'endurcissement on pouvait constater une importante diminution de la réponse à l'effort physique exigé. Cela nous donne lieu à présumer, qu'éventuellement il en résulte une diminution de la réaction à l'effort physique exigé par les applications simultanées des influences de froid. Par rapport à l'accoutumance aux effets du froid nous avons interprété la température de confort, c'est-à-dire la température procurant le sentiment de bien-être physique. Elle représente la température la plus agréable à l'épiderme. La dernière figure (fig. 3) va

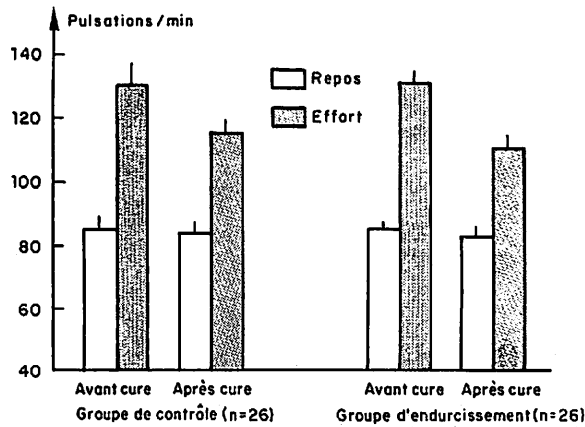


Fig. 1. — Mesure du pouls.

vous le montrer. Après avoir subi les stimulants de la cure, les curistes du groupe d'endurcissement préféraient apparemment des températures plus basses que ceux du groupe de contrôle. Ce phénomène s'explique par une adaptation encore plus forte aux effets du froid.

**CONCLUSION**

Nous avons élaboré un nouveau modèle de la climatothérapie et nous avons reçu des résultats pour sa réalisation à Garmisch-Partenkirchen. Elle se compose d'une combinaison d'entraînement physique à l'égard de la capacité d'endurance physique du curiste et de son adaptation aux effets du froid. En ce qui concerne les principes de cette cure, nous sommes capables de fournir la preuve de sa réussite.

Avec la climatothérapie, systématisée ainsi, on peut s'opposer aux affections de nos jours : au manque d'exercices et d'expositions climatiques. On peut entraîner la capacité d'endurance physique

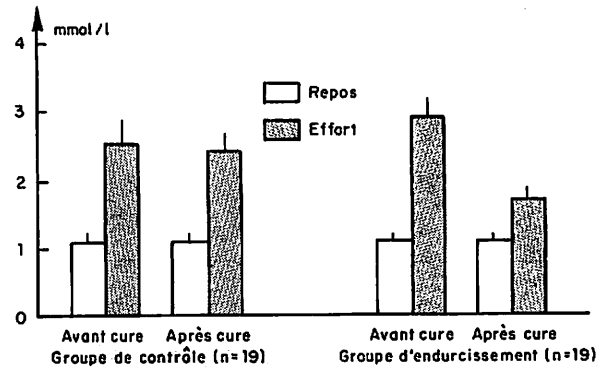


Fig. 2. — Changement de l'acide lactique.

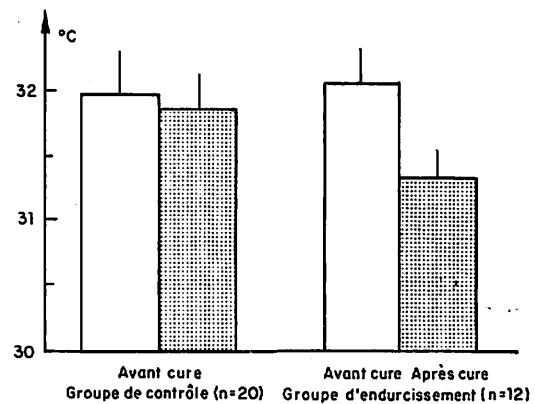


Fig. 3. — Températures de confort.

et stimuler l'organisme humain à répondre le mieux possible aux influences ambiantes et aux situations de stress moderne.

La climatothérapie s'est fait revivre, il existe la preuve scientifique de sa réussite. Pour les stations climatiques elle peut regagner de l'actualité, comme le prouve l'exemple de Garmisch-Partenkirchen.

### **Congrès de la Société Française de Thermalisme et de Thalassothérapie pour la Santé bucco-dentaire**

**Aix-les-Bains, 14-15 mai 1988**

Le prochain congrès de la Société Française de Thermalisme et de Thalassothérapie pour la Santé Bucco-Dentaire se déroulera les samedi 14 et dimanche 15 mai 1988 aux Thermes de Marlioz à Aix-les-Bains.

Ce sera le dixième congrès et pour cet anniversaire, les organisateurs souhaitent lui donner un caractère international en invitant des conférenciers suisses, allemands et italiens.

**Renseignements et inscriptions : Docteur Journet, Chirurgien-Dentiste, l'Eden, 7, square Alfred-Boucher, 73100 AIX-LES-BAINS.**

#### **THERMALIES 88**

#### **SALON DU THERMALISME, DE LA THALASSOTHÉRAPIE, DE LA PRÉVENTION ET DE LA SANTÉ**

**Paris, 18-24 février 1988**

Les Thermalies 1988 se tiendront au Parc des Expositions de la Porte de Versailles.

*Journées professionnelles* : jeudi 18 février : 9 h - 20 h ;  
vendredi 19 février : 9 h - 13 h.

*Journées grand public* : vendredi 19 février : 13 h - 19 h ;  
du samedi 20 février au mercredi 24 février : 10 h - 19 h.

# **36-15 THERM :**

## **nouveau service Télétel**

### **consacré aux stations thermales**

F. BESANÇON \*  
(Paris)

« Cures et stations françaises expliquées aux malades ».

Les destinataires de ce nouveau service Télétel sont clairement désignés : plus de 600 000 personnes s'interrogent chaque année sur l'opportunité d'une cure thermale. Le Minitel va leur servir d'information et d'outil de réflexion, afin de préparer la consultation de leur Médecin de famille en vue d'une cure.

Ce service vient à son heure, au moment où le Minitel s'implante massivement dans les familles, mais aussi au moment où les derniers enseignants de la Médecine thermale sont en train de disparaître dans les Facultés de Médecine. D'ici peu, les étudiants en Médecine comme le grand public ne disposeront plus que de prospectus dont le contenu est incontrôlable. Par exemple, une station thermale de réputation médicale bien établie vient d'inscrire en tête de ses indications « la remise en forme » !

Déjà en 1964, la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales avait montré sa capacité de s'organiser en vue de publier un remarquable manuel, le « Précis de Pharmacologie et de Thérapeutique Hydro-Minérale », où l'on trouvait une excellente monographie de chacune des stations françaises, et d'utiles renseignements sur la prescription des cures dans les diverses affections, et l'organisation du Thermalisme en France. Notre Société scientifique vient de rééditer l'exploit, de la manière suivante. Dix commissions se sont formées en 1986, correspondant aux dix grandes sections de la Médecine Thermale. Dans chaque station, un ou plusieurs confrères thermaux ont été priés d'envoyer une monographie respectant un certain

plan. Chaque commission s'est alors réunie en vue d'aboutir à un texte définitif, assez bref pour satisfaire aux normes du Minitel, mais sans rien sacrifier des spécificités de la station.

En composant 36-15 THERM, l'utilisateur du Minitel découvre les trois grandes parties du programme.

La première s'intitule « Quelles maladies vous concernent ? », et l'utilisateur opte pour l'un ou l'autre des chapitres suivants :

- Rhumatismes, suite d'accidents ;
- Voies respiratoires, ORL ;
- Appareil digestif, migraine, affections métaboliques ;
- Maladies des veines ;
- Maladies des artères et du cœur ;
- Maladies de la peau, des muqueuses, de la bouche ;
- Appareil urinaire ;
- Neurologie, psychisme ;
- Gynécologie ;
- Enfants : troubles du développement.

Chaque chapitre contient 4 sections : les indications médicales des cures, leurs contre-indications, l'explication (et non la simple énumération) des soins thermaux ; enfin, les listes des stations spécialisées. Tantôt il n'y a qu'une seule liste, tantôt on trouve deux listes. La seconde liste correspond aux stations pour lesquelles il s'agissait autrefois d'une « indication secondaire ». Comme cette locution n'a plus cours, nous l'avons remplacée par « spécialité également reconnue ».

La seconde partie du programme est « Sécurité Sociale, préparatifs ». Les malades se renseignent tour à tour sur leurs démarches, le montant des prises en charge suivant les cas, et les préparatifs

\* Secrétaire Général, Institut d'Hydrologie et de Climatologie, Hôtel-Dieu, 75181 PARIS CEDEX 04.

de la cure, de concert avec les Médecins traitants.

« Stations Françaises de A à Z » : La dernière partie appelle tour à tour chacune des stations françaises, sans exception. Le sommaire de chaque station ouvre l'accès à quatre rubriques. La première est celle des indications médicales et contre-indications, rédigée de façon très personnalisée, collant aux spécificités de la station. La seconde rubrique décrit le traitement thermal, avec les caractéristiques d'une source représentative de la station, sa composition chimique, la description et l'explication des principaux soins thermaux, en mettant l'accent sur les soins de base. La troisième rubrique est celle des résultats, et elle fait état des publications de nos confrères thermaux. Elle rappelle aux malades que les résultats des cures sont rarement immédiats. On a évité de donner les pourcentages d'améliorations observées dans les diverses stations, afin d'éviter aux malades de se livrer à des comparaisons de chiffres qui auraient peu de sens, compte tenu des conditions différentes de recueil des observations. A la fin de cette rubrique, la locution « Fin de l'information médicale » indique la fin du texte établi collégialement par la commission médicale.

« Accueil, Séjour » est un document confié à l'éditeur par l'établissement thermal et le syndicat d'initiative de la station. Cette rubrique renseigne tour à tour sur la localisation, les accès, les adresses utiles, les possibilités d'hébergement et l'art de vivre en cure : remise en forme, activités culturelles et diverses. Cette rubrique n'est pas encore en service pour la totalité des stations.

36-15 THERM n'est pas le seul service télématique qui traite du Thermalisme. Il nous paraît se distinguer par plusieurs caractères.

En premier lieu, l'authenticité des informations médicales est garantie par l'autorité de la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicale, comme de l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie, organisme du Ministère de l'Education. Les auteurs ont tenu à n'indisposer ni la Sécurité Sociale, ni le Ministère de la Santé, dans une période où diverses critiques se sont élevées. Les spécialités reconnues aux stations sont celles publiées par le Ministère de la Santé, et l'accent est partout mis sur les soins de base pratiqués avec bon sens et modération. Impartial, le service appelle la totalité des stations françaises actuellement reconnues par la Sécurité Sociale. L'éditeur, qui n'est autre que celui de « La Presse Thermale et Climatique », a choisi la tarification 36-15 pour garantir l'indépendance de l'information. Ainsi se clarifie, dans le

grand public, une image authentiquement médicale du Thermalisme français.

Il fallait se mettre à la portée du grand public, d'où le souci d'expliquer la signification des soins, plutôt que de les énumérer. On a évité les locutions de jargon. La monotonie a été évitée, grâce à la coopération enthousiaste de nombreux Médecins thermaux dans la rédaction des textes. Toutefois, certains confrères thermaux sollicités n'ont pas répondu. En l'absence de texte, la commission a rédigé de son propre chef un « service minimum », qui dit brièvement l'essentiel, mais au prix d'une relative monotonie.

Nous avons évité les informations superflues, tenant compte de la tarification 36-15 et surtout des attentes des malades. Ainsi, notre service ne fait pas double emploi avec d'autres qui visent à manifester l'ensemble des activités professionnelles locales. Même la liste des Médecins thermaux n'a pas été donnée, car ce n'est pas au malade de choisir son Médecin thermal, mais bien à son Médecin de famille. Il nous a semblé qu'un hôtel ne se choisit pas à l'écran, mais plutôt au vu d'un prospectus illustré, reçu du syndicat d'initiative. Peut-être ajouterons-nous une rubrique de messagerie, si les stations la désirent et peuvent en assurer le fonctionnement sans interruption.

Nous adressant directement au grand public, il fallait éviter que les Médecins de famille aient l'impression d'être court-circuités. Le chapitre consacré à la Sécurité Sociale et aux préparatifs met clairement en vedette le rôle central du Médecin de famille. Chaque fois qu'il a été question des indications médicales des cures, nous avons pris soin qu'elles soient « à préciser par le Médecin traitant ». Ainsi ne verra-t-on pas les malades donner à leur Médecin l'impression que c'est le Minitel qui dicte leur prescription. Pour le moment, les Médecins de famille ne peuvent avoir accès au programme que par le 36-15, mais nous souhaitons que de meilleures facilités leur soient offertes un jour.

36-15 THERM a été présenté en permanence aux Entretiens de Bichat, en septembre - octobre 1987. Il a fait l'objet d'une conférence de presse et de trois entretiens radiodiffusés. Il a été et sera à nouveau présent aux Thermalies. Il a fait l'objet d'une appréciation favorable dans « Télématique Magazine », n° 14, octobre 1987, page 44. Aux Médecins thermaux d'en prendre connaissance et de vérifier que leurs stations feront à leur tour connaître l'existence de ce service, dans le cadre des informations qu'elles diffusent vers le grand public.

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

## Séance du 9 décembre 1986

### Compte rendu

G. GIRAULT

(Paris)

Consacrée à la Climatologie, elle a été ouverte à 14 h 45 par le Président Darrouzet.

Il donne la parole au Secrétaire Général, qui annonce le décès du Professeur Ott, thermaliste de grande valeur que nous retrouvions avec plaisir dans les Congrès Internationaux.

Le Pr Boulangé est allé à Zurich apporter à sa famille le témoignage de notre sympathie et de la part que nous prenons à son deuil.

Le Dr Charles Garreau a été promu Chevalier du Mérite Agricole pour ses recherches en agriculture... Le Thermalisme contient en son sein des médecins ouverts à toutes les autres disciplines ! Nous lui adressons nos très amicales félicitations.

On entend ensuite les **communications** suivantes :

— H. Razzouk (Briançon), Ch. Boutin (Marseille) : « La climatothérapie de l'asthme, avec étude des variations de certains paramètres au cours et en fin de cure climatologique ».

Interventions : Drs Pieraggi, Alquier-Bouffard, Rivolier.

— J. Rivolier (Paris) : « Adaptation, acclimatement habituation, introduction à une recherche de physiologie en pays polaires ». Prélude à la communication suivante de :

— G. Carette, Deklunder, J.L. Lecroart, J. Regnard, Y. Houdas (Lille) : « Modifications des réactions physiologiques au froid après un séjour polaire ».

Ces deux communications, fort intéressantes et instructives, nous incitent à désirer voir le film à la séance de 1987.

La plus grande surprise pour beaucoup fut la performance de l'équipe féminine exposée au froid et à un dur labeur !

Interventions : Drs Ch. Ambrosi, J. Rivolier, R. Flurin, H. Razzouk, P. Biget.

Le Dr Naveau, retenu en cours de route pour raison de

santé, a promis de nous adresser le texte de sa communication, nous l'en remercions vivement.

— M. Kerguelen, M. Marotte, H. Vieillefond (Brétigny) : « Aspects particuliers des intoxications lors des incendies à bord des aéronefs ». Le danger réside surtout dans l'intoxication produite par les gaz toxiques. On étudie donc l'action des divers matériaux utilisés dans les conditions simulées de vol.

Interventions : G. Girault, M. Boulangé, R. Jean.

— E. Choissel, C. Jacquart (Paris) : « Une méthodologie d'étude des topoclimats ». Distance et action de ces topoclimats.

Interventions : M. Boulangé, J.-Cl. Dubois, J. Rivolier.

La séance est levée à 17 h 15.

Etaient présents :

*Les Professeurs* : Biget (Paris), M. Boulangé (Nancy), Vieillefond (Brétigny).

*Les Docteurs* : Capoduro (Aix-en-Provence), Razzouk (Briançon), Carles (Capvern), Carrie (Limoges), Dourou (Amélie-les-Bains), Boussagol (Allevard), Rivolier, Grandpierre, Follereau (Paris), Flurin (Cauterets), Pieraggi (Luchon), Alquier-Bouffard (Cambo-les-Bains), Fleury (Enghien-les-Bains), Ambrosi (Royat), Pajault (Bourbon-l'Archambault), Louis (Bourbon-Lancy), J.-Cl. Dubois (Saujon).

*Mesdames et Messieurs* : S. Campenio (Toulon), M. Ch. Lamarche (Paris), M. Kerguelen (Brétigny), Jacq, Lilienthal (Météorologie Paris).

*Les Membres du Bureau* : Président : J. Darrouzet (Luchon), Vice-Présidents : P. Guichard-des-Ages (La Roche-Posay), Cl. Robin-de-Morhery (Gréoux). Secrétaire Général : G. Girault (Paris). Secrétaire Général Adjoint : F. Larrieu (Contrexeville). Trésorier : R. Jean (Allevard). Archiviste : Benoît (La Preste).

S'étaient excusés :

*Les Docteurs* : Naveau, Laugier, Françon, James, Roche, Chambon, Founau, Jouvard.

## Effets thérapeutiques du climat d'altitude

H. RAZZOUK, Ch. BOUTIN

(Briançon)

Les stations climatiques d'altitude en France ont eu autrefois une vocation mal adaptée, elles s'occupaient essentiellement du traitement de la tuberculose et de certains asthmes infantiles.

Depuis quelques années, les constatations empiriques cèdent la place aux moyens objectifs de l'appréciation des résultats de la cure climatique d'altitude, notamment dans l'asthme bronchique et l'allergie respiratoire. J'insiste sur le mot asthme bronchique, car la prévalence de cette affection est très importante en France (2 500 000 asthmatiques, 7 000 000 d'allergiques, 3 500 000 de bronchitiques chroniques et insuffisants respiratoires).

### LES BASES CLIMATIQUES

**Pollution atmosphérique :** étude de 5 polluants majeurs :

—  $SO_2$  : Carnow B.W. et coll. (1966), Chiaramonte L.T. (1970) : bronchospasme entre 8 et 12 ppm chez sujets normaux.

—  $NO$  : Shy C.M. et coll. (1972) : sensibilité bronchique augmentée + bronchospasme au-delà de 0,5 ppm.

— Oxydants photochimiques : Schoettlin E.C. et coll. (1961) : bronchospasme au-delà de 0,7 ppm ; Silverman F. et coll. (1970).

—  $Co$  : supérieur > 50 ppm affecte les réactions psychomotrices.

— Matières particulaires : fumées visibles : Shy et coll. (1973) : effets nocifs des particules inférieures < 5 mcg.

### LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Elles affectent l'effet des polluants par l'inversion thermique qui entraîne une accumulation maximale.

— Miller J.S. et coll. : sensibilité des asthmatiques au froid humide (Angleterre 1965).

— Greenburg L. : augmentation de l'admission d'asthmatiques à l'arrivée du froid humide peu ensoleillé (New York 1966).

— Hobday J.D. et coll. : diminution des crises avec l'amélioration des paramètres météorologiques (Australie 1973).

— Hubert et coll. : augmentation de l'indice d'asthme en zone humide et brumeuse (New York).

— Grillat : augmentation de l'asthme en zones industrialisées (Nancy 1978).

### L'altitude

Climat sec, ensoleillé, entraînant un effet bénéfique : Charpin J., Boutin C. (Marseille), Voorhorst et Spieksma (Davos), Morrissons-Smith (Davos).

### RAPPEL DU TRAITEMENT

#### Traitement symptomatique

— Crises isolées : bases xanthiques, Bêta-2-stimulants.

— Attaques d'asthme : Bêta-2-stimulants, bases xanthiques, Corticoïdes.

— Etat de mal asthmatique : la prudence incite l'hospitalisation d'urgence.

#### Traitement d'entretien

— cromoglycates de sodium,

— kétotifène,

— bases xanthiques longue durée,

— cortisones micronisées,

— atropiniques,

— anti-histaminiques.

#### Traitement de fond

**Eviction des allergènes :** animaux domestiques, literie en plumes et laine, aspiration et aération des matelas, insecticides.

**Désensibilisation spécifique :** allergie type réaginique surtout allergie retardée ; peu fréquent ; allergie semi-retardée : pas d'indication.

**Kinésithérapie :** Rééducation et réentraînement.

**Psychothérapie :** dans certain cas.

**Cure thermale :** en cas d'infections ORL, qui agissent en plus sur les complications infectieuses des voies respiratoires supérieures.

**Cure climatique d'altitude.**



## CURE CLIMATIQUE D'ALTITUDE

## Intérêt de la cure climatique d'altitude

Elle permet :

- de stopper immédiatement la crise,
- d'éviter l'apparition d'état de mal asthmatique,
- l'arrêt immédiat de la corticothérapie,
- une relance surrénalienne et endocrinienne,
- un bilan complet polyvalent,
- de pratiquer l'immunothérapie spécifique,
- un réentraînement à l'effort en plein air,
- un rattrapage scolaire sans absentéisme.

## Indications de la cure climatique d'altitude

- Asthme sévère types III et IV après échec thérapeutique,
- asthme invalidant sur le plan scolaire entraînant une gêne socio-professionnelle et familiale,
- asthme évoluant vers la corticodépendance avec des crises menaçantes,
- asthme intriqué à fond de dyspnée continue,
- asthme météo-sensible aggravé par l'environnement.

## MODE D'ACTION DU CLIMAT D'ALTITUDE

— 90 p. cent d'asthmes rebelles disparaissent au-delà de 1 000 m d'altitude.

## Rôle de l'altitude

2 études ont été faites : l'étude à Villard-de-Lans sur 90 cas, le caisson hypobare : Tromp S.W.

## L'altitude agit par éviction d'allergènes

— **absence d'acariens** (Briançon-Marseille) : sur 218 prélèvements effectués entre 1 000 et 3 170 mètres, 23 seulement ont été positifs, ce qui est autour de 10 p. cent ; par contre sur 309 prélèvements effectués à Marseille, 215 ont été positifs et d'une façon abondante (tableaux I, II, III).

— **absence de moisissures** : de même pour les moisissures où le calendrier de sporulation d'*Alténaria* montre une absence quasi totale,

— **saison restreinte des pollens** : télescopée sur 2 mois (juin et juillet), calendrier établi par le Pr J. Charpin et coll.,

— **taux négligeable de la pollution atmosphérique** :

Taux comparatif de SO<sub>2</sub> à Briançon avec d'autres grandes villes :

- Londres par brouillard : 1 400 PPb,
- Paris par brouillard : 1 000 PPb,
- Lyon par brouillard : 260 PPb,

TABLEAU I. — Résultats en fonction de l'altitude.

Altitude	900	1 200	1 250	1 400	1 700				
	à 1 000	à 1 250	à 1 350	à 1 600	à 1 850	2 240	2 555	2 700	3 170
Nombre de prélèvements	20	58	35	30	15	17	10	23	10
Positifs	8	11	4	2	0	0	0	0	0
Négatifs	12	47	31	28	15	17	10	23	10
% de positifs	40	18,9	11,4	6,6	0	0	0	0	0

TABLEAU II. — Recherches d'acariens dans les poussières domestiques (de plaine).

Nombre d'examens du 1 <sup>er</sup> avril 1970 au 15 mars 1972	Quantité insuffisante	Négatifs	Positifs

TABLEAU III. — Résultat global des prélèvements pratiques dans la région briançonnaise entre 1 000 et 3 170 mètres.

Total	Positifs	Négatifs	Pourcentage des positifs
218	23	195	10,5

— Gènes par brouillard : 230 PPb,

— Briançon par brouillard : 10 PPb.

Le seuil de nocivité immédiate est de : 10 000 PPb.

MOYENS D'APPRÉCIATION DES RÉSULTATS  
DE LA CURE CLIMATIQUE

## Cliniques

- Disparition des crises dans 90 p. cent des cas,
- absence de signes auscultatoires dans la majorité des cas,
- sevrage cortisonique,
- arrêt d'autres médications broncho-dilatatrices.

## Fonctionnels

Augmentation du VEMS et des débits expiratoires maximum médian DEMM 75/25 l/s).

Diminution de la résistance spécifique des voies aériennes dont la moyenne passe de 6 cmH<sub>2</sub>O l/s à 3 cmH<sub>2</sub>O l/s.

La réactivité bronchique au carbachol baisse également surtout après un séjour de deux mois ; c'est à quatre mois que l'on constate la baisse la plus importante, avec une moyenne de 200  $\gamma$ -carbachol à l'arrivée, 600  $\gamma$ -carbachol au départ. La persistance de cette évolution dégressive de cette hyper-réactivité bronchique a été également constatée

à la suite d'un contrôle chez des sujets qui ont effectué deux cures interrompues d'une période de trois mois de retour chez eux.

### Biologiques

#### Gazométrie

Le contrôle chez 67 malades traités en cure climatique pendant quatre mois nous a montré une stabilité du taux de l'hémoglobine, une augmentation de la pression d'oxygène (PO<sub>2</sub>) et une augmentation de la saturation oxyhémoglobine.

#### Cortisol plasmatique

L'évolution des cortisols plasmatiques chez les asthmatiques cortico-dépendants sevrés, les asthmatiques recevant occasionnellement de la cortisone et ceux qui n'en recevaient pas, nous a montré dans tous les cas une augmentation importante du taux de cortisol plasmatique.

#### IgE globales et spécifiques

Les IgE subissent une évolution dégressive à partir du 3<sup>e</sup> mois, il en est de même pour les IgE spécifiques aux acariens.

## RÉSULTATS A LONG TERME DE LA CURE CLIMATIQUE

À la lumière d'une enquête en deux étapes effectuée au moyen de 2 952 questionnaires, dont 1 081 exploitables, nous avons constaté un résultat très bon et bon dans

78 p. cent des cas, moyen dans 18 p. cent des cas et nul dans 4 p. cent des cas.

Ce résultat est d'autant plus favorable que les cures sont plus nombreuses.

D'autre part, ce résultat reste maintenu après quatre ans de recul.

## LA CONSOMMATION DE MÉDICAMENTS AVANT ET APRES LES CURES

La corticothérapie utilisée régulièrement dans 40 p. cent des cas, le sera de 5 p. cent en fin de cure et utilisée occasionnellement dans 64 p. cent des cas, le sera dans 25,9 p. cent à la fin de la cure.

L'incidence scolaire est très favorable dans 65 p. cent des cas, moyenne dans 14,6 p. cent des cas, et nullement favorable dans 9 p. cent des cas ; quant aux « sans appropriations », c'est 13 p. cent des cas.

## CONCLUSION

En conclusion, la cure climatique d'altitude représente une méthode thérapeutique douce, non agressive, se basant sur l'éloignement de sujets très atteints de leur environnement saturé d'allergènes et de pollutions atmosphériques.

Son indication intéresse essentiellement l'asthme grave type IV et tous les échecs thérapeutiques.

Les résultats obtenus sont favorables dans plus de 75 p. cent des cas, avec une rémanence de ce résultat à long terme.

## DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Rivolier :

En ce qui concerne le mécanisme d'action favorable dans l'asthme, on peut supposer que l'altitude, déclenchant une réponse positive en corticoïdes, intervient grâce à ce processus chez l'enfant.

#### Réponse :

Il est certain que la relance surrénalienne, constatée aussi bien chez les sujets soumis au traitement par la cortisone que chez les asthmatiques qui n'ont jamais pris de cortisone, plaide en faveur de cette idée avancée par M. Rivolier ; ceci est d'autant plus possible que les travaux effectués à Toulouse par le Pr Rochiccioli ont montré une augmentation du taux de somathormone chez l'enfant asthmatique en cure climatique d'altitude.

Il serait utile d'approfondir ce travail en dosant aussi bien le cortisol plasmatique que l'ACTH d'une façon intermittente rapprochée, au cours de la cure climatique.

Dr Alquier-Bouffard :

Paradoxe de la prescription d'aérosol et d'une hyper-

hydratation de l'asthmatique et d'une prescription de cure climatique en climat sec et venté. Intérêt du climatisme de plaine tempéré.

#### Réponse :

D'après les différents travaux étrangers et français, le climat humide aggrave les asthmatiques, car l'asthmatique est un sujet hypersécrétant et l'administration d'un aérosol de sérum physiologique pendant 1/4 d'h provoque un bronchospasme chez le sujet asthmatique, qui se manifeste par une augmentation nette de la résistance spécifique des voies aériennes ; d'autre part, l'humidité relative du climat d'altitude inférieure à 60 p. cent joue un rôle important contre le développement des acariens et des moisissures.

Dr Pieraggi :

Les asthmatiques traités sont-ils tous allergiques ?

#### Réponse :

Ce sont les allergiques qui répondent le mieux à la climatothérapie.

## Adaptation et acclimatement

J. RIVOLIER \*

(Boulogne)

Les êtres vivants, supérieurs en particulier, ont la capacité de répondre par une *adaptation* de l'organisme aux stimuli (aux demandes) de l'environnement, dans le but de préserver leur équilibre et leur survie.

Cette adaptation comporte un, ou des, changements. C'est ce qu'a parfaitement exprimé Jean-Didier Vincent : « L'homéostasie doit maintenant être comprise comme la somme des changements constants psychologiques et biologiques ». S'adapter, c'est donc changer.

a) C'est dans ce sens qu'en *sciences humaines*, on utilise maintenant le mot *adaptation*, celui-ci recouvrant du reste une notion très large, à la fois psychologique, comportementale et biologique. S'adapter ne signifie pas revenir à un état antérieur, ni même maintenir cet état, malgré la variation du milieu psychosocial. S'adapter dans ce cas, c'est donc bien aussi changer, c'est se mettre en accord avec le milieu. (Mais n'est-ce-pas, par contre, sur le plan social, se soumettre ?).

b) Pour les *biologistes*, l'adaptation est liée à des modifications biologiques *évolutives* (au sens darwinien) *transmissibles*, en rapport avec la survie de l'espèce, en fait pourrait-on dire, en rapport avec les exigences à très long terme de l'environnement.

Chez l'homme, certains *physiologistes* utilisent le terme *adaptation* pour parler des modifications, semblent-ils innées, des populations andines ou himalayennes, leur permettant de vivre en meilleure harmonie physiologique avec les contraintes de l'environnement de haute altitude.

Sinon, il s'agit d'une modification *acquise*, réversible, de l'organisme et on utilise, en physiologie, le terme *acclimatement*. Nous allons y revenir.

c) Les *neurophysiologistes*, de leur côté, utilisent le terme *adaptation* pour décrire une diminution de la réponse qui apparaît comme simple conséquence de la stimulation d'un récepteur sensoriel ou d'une fibre nerveuse (sens très proche de celui donné au mot *habituation* par les *behavioristes*).

d) A côté des phénomènes d'adaptation très orientés (ou spécifiques), il existe un schéma beaucoup plus général, modèle même de la finalité en vue de la survie et concernant l'être humain dans sa totalité. Dans ce schéma, l'agent importe moins que la généralité de la réponse. Décivant le « *syndrome général d'adaptation* », Selye a pu écrire, à ce sujet, que la mise en œuvre de ces processus était une réponse à l'importe quelle demande de l'environnement. Il s'agit donc d'une *réponse non spécifique à une demande non spécifique*.

e) Cette réponse, représentant en fait un mécanisme atténuateur du stress, tout au moins durant un temps, avant l'épuisement, a évolué depuis les premiers travaux de Selye.

On la conçoit maintenant sous deux aspects :

— le « faire face » (« *coping* » en anglais), processus à court terme ;

— et « l'adaptation » proprement dite, processus à long terme.

### Le coping

Le « *coping* » est un processus actif apparaissant lors d'une tentative d'accepter au mieux les conditions agressives de l'environnement. Le système nerveux central s'avère alors apte à trouver des solutions aux problèmes posés et est informé que ces solutions fonctionnent. On envisage le « *coping* » essentiellement sous les aspects comportemental et physiologique (principalement hormonal). En raison de la solution trouvée, il n'y a plus de nécessité qu'un haut niveau de réponse physiologique persiste. Cette réponse de l'organisme aux conditions de stress diminue alors, même si objectivement, la situation (la demande) demeure inchangée.

Le « *coping* » inclut aussi des processus intrapsychiques (état thymique) ; c'est donc à travers ces trois composantes, biologique, physiologique et psychologique, que l'on peut l'évaluer (la discipline qui les prend en charge est souvent qualifiée de psychobiologique, on parle aussi parfois d'approche bio-psycho-sociale).

### L'adaptation

Dans le même esprit, on peut envisager l'*adaptation* dans une conception globaliste, en gardant à l'esprit l'interdépendance entre le psychologique et le biologique.

Il existe une relation importante entre l'activité hormonale et l'adaptation. Certaines hormones, au travers de leurs effets sur le cerveau, favorisent l'adoption d'une attitude active face aux agressions, alors que d'autres, au contraire, renforcent la tendance à l'immobilisation et au repliement sur soi-même. Aussi, a-t-on pensé que certains paramètres hormonaux pouvaient servir de marqueurs des types de personnalité ou, pour le moins, de la stratégie adaptative de l'individu.

Par exemple : un exercice physique éprouvant et prolongé affecte le taux d'hormones génitales comme la testostérone. Mais l'effet de cet exercice sur cette hormone est d'autant plus marquée qu'il s'accompagne de contraintes psychologiques sévères (ainsi la compétition ou des conditions d'obligation). Autre exemple : la prolactine peut varier en fonction des contraintes imposées à l'individu par l'organisation sociale.

D'autres paramètres biologiques (neuropeptides diverses, morphines cérébrales, défenses immunologiques) ont été pris en charge ces dernières années dans l'étude de l'adaptation (et de l'inadaptation), ouvrant ainsi la porte à des approches conceptuelles de la maladie bien différents du classique modèle linéaire issu du siècle dernier.

\* Laboratoire de Bioclimatologie et d'Ecologie Humaine, Face au n°9, quai du 4 Septembre, 92100 BOULOGNE.

f) La suite de notre présentation avec nos collègues de Lille concerne les réponses spécifiques en rapport avec une demande spécifique de l'environnement physique, c'est-à-dire, ce qui concerne ce que l'on appelle l'*acclimatement*.

D'abord, quelques précisions sur la terminologie.

L'*acclimatement* est une compensation fonctionnelle qui s'établit sur une période de quelques jours à quelques semaines en réponse, soit à des facteurs d'ambiance complexes, comme les variations climatiques (*acclimatement naturel*, « *acclimatization* » en Anglais), soit à un facteur d'ambiance unique (*acclimatement artificiel*, « *acclimation* » en Anglais).

L'*acclimatation* correspond au processus aboutissant à l'*acclimatement*. On doit la distinguer de l'*accommodation* correspondant aux réactions immédiates de défense lors de la phase aiguë de l'agression.

On voit parfois utilisé le terme *habituatation*. L'*habituatation* se distingue de l'*acclimatement* par sa réversibilité plus grande et par le fait qu'elle entraîne une diminution plus grande des réponses et des sensations. On distingue l'*habituatation* spécifique ou locale, accoutumance d'une région déterminée du corps à un stimulus répété et l'*habituatation* générale qui se traduit par la diminution des réponses de tout le corps à un stimulus répété.

Au contraire de l'adaptation, l'*ajustement* (« *regulation* » des Anglais) correspond au processus à court terme tendant à maintenir constant le milieu intérieur (homéostasie).

Donc, si le contact avec l'environnement agressif dure assez longtemps, en continu ou de façon répétée, certaines modifications de fonctionnement de l'organisme peuvent apparaître et ces modifications correspondent à une « adaptation » (*acclimatement*) qui doit être considérée comme un nouvel état d'équilibre avec le milieu ambiant.

Il y a changement dans la mesure où ce sont déclenchés des processus physiologiques relevant d'une économie différente adaptée à la demande de l'environnement et amenant en définitive une réduction de la tension exercée sur l'individu.

Ce type « d'adaptation » est plus ou moins aisé selon les sujets. Il se retrouve dans le cas de la chaleur, du froid, de l'altitude.

Nous allons vous présenter, ce soir, les travaux sur l'*acclimatement* au froid, effectués dans le cadre d'une expédition dans l'Antarctique (l'IBEA ou International Biomedical Expedition to the Antarctic), d'organisation et de support français, dans le cadre du Groupe de Travail de Biologie Humaine et Médecine du SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) dont j'étais, alors, Président.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. Ader R. — *Psychoneuro-Immunology*. New York, Academic Press, 1981.
2. Bligh J., Johnson K.G. — Glossary of terms for thermal physiology. *J. Appl. Physiol.*, 1973, 35, 941-961.
3. Burchfields S.R. — *Stress. Psychological and physiological interactions*. Washington, Hemisphere Pub. Corp., 1981.
4. Coelho G.V., Hamburg D.A., Adams J.E. — *Coping and adaptation*. New York, Basic Books, 1974.
5. Eagan C.J. — Introduction and terminology. Habituation and peripheral tissue adaptations. *Fed. Proc.*, 1983, 22, 930-933.
6. Engel G.L. — The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science*, 1977, 196, 129-136.
7. Folk G.E. — Acclimatization and the rules for uniform terminology. In: *Introduction to environmental physiology*. Philadelphia, Lea and Febiger, 1966.
8. Laborit H. — *L'inhibition de l'action*. Paris, Masson, 1980.
9. Mc Kerns K.W., Pantic V. — *Neuroendocrine correlates of stress*. New York, Plenum Press, 1985.
10. Selye H. — *The stress of life*. New York, Mc Graw Hill Book Co., 1978.
11. Serban G. — *Psychopathology of human adaptation*. New York, Plenum Press, 1976.
12. Ursin H., Baade E., Levine S. — *Psychobiology of stress. A study of coping men*. New York, Academic Press, 1978.

## Aspects particuliers des intoxications lors des incendies à bord des aéronefs

M. KERQUELEN, M. MAROTTE, H. VIEILLEFOND

(Brétigny-sur-Orge)

Dans le domaine aéronautique, les incendies représentent un danger tout particulier en raison du confinement des cabines et de l'impossibilité de fuite immédiate. Les recherches en France se sont essentiellement orientées vers l'étude des incendies en vol à la suite de l'accident d'un Boeing 707, à l'approche d'Orly, qui fit de nombreuses victimes par intoxication, malgré un atterrissage d'urgence dans de bonnes conditions.

Les enquêtes effectuées, pour déterminer la cause des décès en cas d'incendie, ont abouti à la conclusion que la mort survient plus souvent par suite de l'inhalation de gaz toxiques que de l'action directe des flammes. Aussi, le but commun des compagnies aériennes est-il de déterminer un indice combiné de risque qui prendrait en compte l'inflammabilité, l'émission des fumées et la toxicité des gaz dégagés, et permettrait un classement des divers matériaux utilisés pour l'aménagement des aéronefs selon une méthode standardisée.

Centre d'Essais en Vol, 91220 BRÉTIGNY-SUR-ORGE.

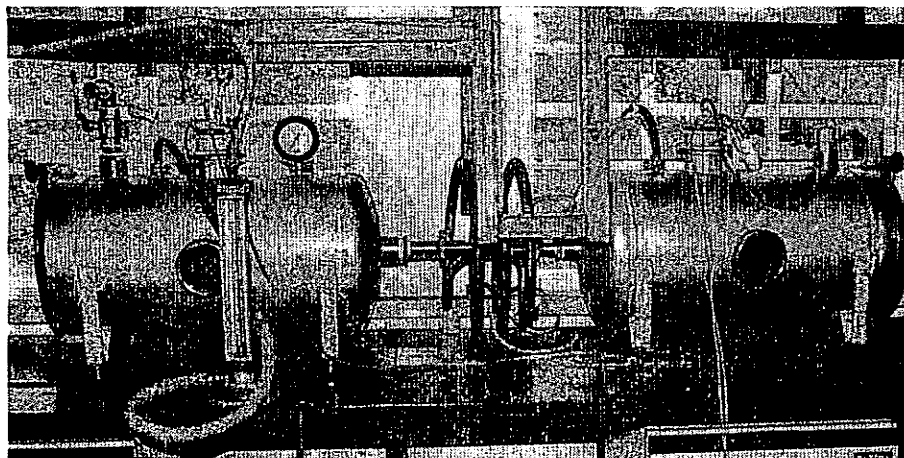


Fig. 1. — De gauche à droite : la chambre d'exposition des animaux, le tuyau de raccordement en spirale et la chambre de décomposition thermique.

Ces études de Laboratoire prennent en compte certaines conditions particulières de géométrie et de ventilation d'une cabine d'avion. Pourtant, toutes ont été conduites dans les conditions de pression au sol et aucune n'a reproduit, ni la pression qui règne dans une cabine d'avion en vol, ni, a fortiori, ses variations au cours des procédures en cas d'incendie.

Ainsi, l'altitude cabine d'un avion volant à 12 000 m est d'environ 2 400 m, ce qui correspond à une pression de 750 hPa. En cas d'incendie, la cabine est amenée à 3 000 m, ce qui correspond à une pression de 700 hPa. Nous constatons que la réduction de pression dans la cabine n'est pas négligeable.

Les travaux à l'altitude de la mer doivent donc être complétés par une étude physico-chimique des produits de dégradation thermique des matériaux en altitude simulée, ainsi que par l'étude de leur toxicité sur l'animal lorsqu'ils sont inhalés en altitude.

Nous vous présentons aujourd'hui les premiers résultats d'une expérimentation conduite pour évaluer la toxicité, chez la souris, des oxydes de carbone dégagés par la thermolyse d'un échantillon de peuplier en tenant compte de la géométrie, de la ventilation et de la pressurisation d'une cabine d'avion.

Le moyen d'essai consiste en un double caisson, l'un est une chambre de décomposition thermique, l'autre une chambre d'exposition des animaux. Ils sont reliés entre eux par un tube en spirale, constituant un bon échangeur thermique et permettant de maintenir, dans la chambre d'exposition, une température quasiment constante en cours d'expérimentation (fig. 1).

Une pompe permet d'assurer d'une part la ventilation, d'autre part la dépressurisation de la cabine. Le débit est calculé de façon à renouveler l'air du double caisson en trois minutes et demi, comme à bord d'un avion gros porteur.

Une soupape tarée permet d'ajuster manuellement une entrée d'air qui assure le niveau de pression choisi dans le caisson, soit : 1 000, 900, 800, 700 et 600 hPa. C'est-à-dire du sol à 4 000 m.

La chambre de décomposition thermique comporte la porte-échantillon, constitué d'un support métallique sur lequel repose une nacelle en quartz de 20 cm de long sur 10 cm de large, où se place l'échantillon à tester.

Le module de chauffage est constitué de trois émetteurs infrarouge.

Les matériaux sont soumis à une montée progressive en température jusqu'à 420 °C, maintenue en palier 7 min.

La chambre d'exposition des animaux aux gaz de thermolyse est équipée d'un système de mesure d'activité, dont le socle repose directement sur le plancher du caisson. Il est composé d'un cadre et de quatre platines, recevant chacune une lame supportant à son extrémité une cage destinée à recevoir un animal (fig. 2).

L'observation des phénomènes, tant analytiques que toxicologiques, a lieu pendant 30 minutes à partir du début de la thermolyse.

**L'étude analytique**, faite sur différents poids de matériaux, comporte l'analyse quantitative en continu des oxydes de carbone par spectrophotométrie infrarouge. Le prélèvement des gaz est effectué au niveau des deux chambres.

**L'étude toxicologique**, faite sur la souris, est abordée par le recueil à chaque pression d'étude de deux paramètres, la concentration létale 50 et pour chaque quantité de matériau engagée, les temps d'incapacitation déterminés par actographie.

La concentration létale 50 est la concentration de matériau engagé qui provoque la mort de 50 p. cent des animaux après les 30 min. d'exposition.

Elle est exprimée en poids de matériau engagé, rapporté au volume de l'enceinte ou au volume d'air ayant balayé l'enceinte pendant le temps de l'expérience.

L'actographie permet de définir deux délais d'incapacitation, mesurés à partir du temps  $T_0$  du début de la thermolyse. En effet, après une activité normale, les souris montrent un net ralentissement d'activité, c'est le temps d'incapacitation  $T_1$ , suivi d'une phase d'activité accrue pour tenter d'échapper aux effluents toxiques. On observe ensuite l'effet réellement incapacitant des effluents au

temps T2 correspondant à l'instant où l'animal n'est plus capable de fuir (fig. 3).

Après l'expérimentation, les animaux sont remis à l'air libre et surveillés jusqu'au lendemain, pour détecter une éventuelle mort différée.

En ce qui concerne nos résultats :

#### Etude analytique

Elle montre que la thermolyse des échantillons, dont le poids n'excède pas 45 g, n'est pas influencée par l'altitude.

La diminution de la pression barométrique de 1 000 à 600 hPa, malgré la baisse importante de pression partielle en oxygène qu'elle entraîne, ne modifie donc pas ou peu la thermolyse. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'apport continu en oxygène, grâce à une ventilation poussée, est suffisant dans toutes les situations expérimentales pour assurer une thermolyse presque complète. Les quantités de matériau mises en jeu ne sont pas suffisantes pour que la dépression soit un facteur limitant.

#### Etude toxicologique

Les résultats de l'étude toxicologique portent, quant à eux, sur l'incapacitation et la concentration létale 50.

On s'est préalablement assuré qu'il n'existe pas d'incapacitation des souris sous l'effet de la seule dépression ; cependant, on observe généralement une diminution d'activité d'autant plus importante que la dépression est grande.

Pour les essais avec thermolyse, on constate que les temps d'incapacitation décroissent, T2 en particulier, lorsque l'altitude augmente (tableau I).

La liaison entre le temps T2 et la pression barométrique est significative. La pente de la droite de régression diffère significativement de 0 au risque 5 p. cent.

La mort, lorsqu'elle est observée, survient 1 à 2 minutes après le temps T2 d'incapacitation. En cas de survie après

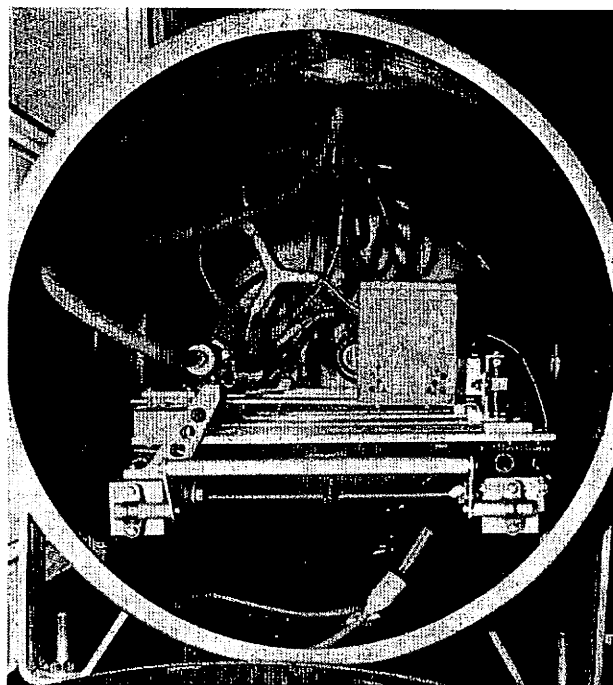


Fig. 2. — Intégration de l'actographe dans la chambre d'exposition.

les 30 minutes d'exposition, les animaux remis à l'air libre récupèrent très rapidement sans séquelle apparente.

Les quantités de matériau engagées, provoquant la mort de la moitié des animaux, décroissent lorsque la dépression augmente et ceci dans des proportions considérables (tableau II).

La toxicité des produits de thermolyse du peuplier est imputable à trois facteurs :

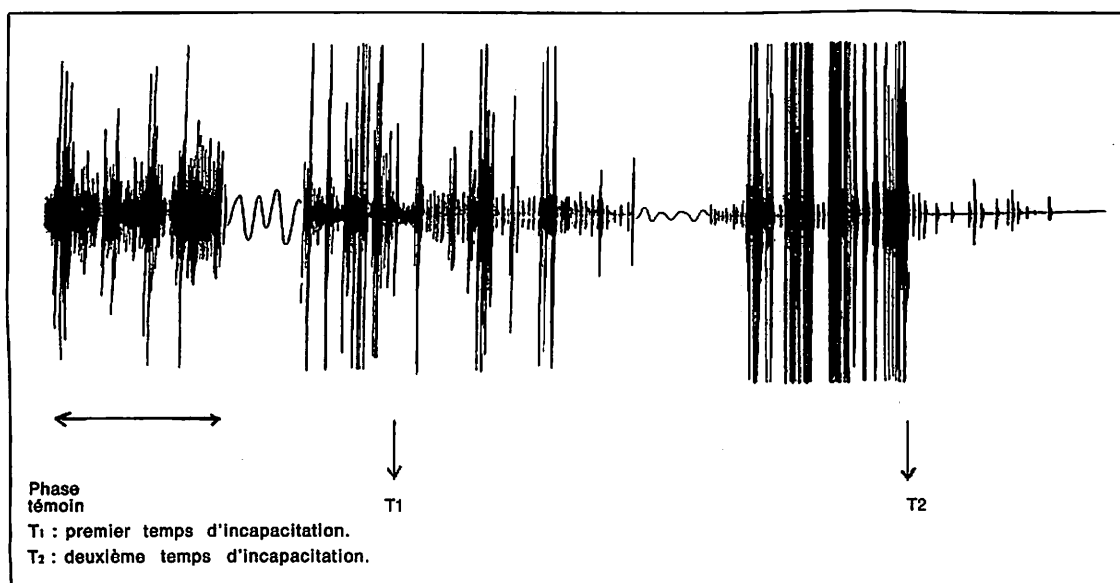


Fig. 3. — Actogramme.

TABLEAU I. — Résultats de l'étude toxicologique.  
Temps d'incapacitation aux diverses pressions.

Pression barométrique (hPa)	T1 (min)	T2 (min)
1 000	5,21	11,96
900	5,13	11,98
800	5,04	11,66
700	5,03	11,48
600	5,03	10,99

- le monoxyde de carbone ;
- le dioxyde de carbone ;
- l'hypoxie d'altitude.

Le dioxyde de carbone n'a pas un effet toxique sur l'organisme aux concentrations présentes dans nos essais, mais sa formation s'accompagne d'une chute de pression partielle en oxygène de l'air inspiré.

L'hypoxie d'altitude est un stimulus responsable d'une hyperventilation compensatrice manifeste dès 700 hPa. Lorsque cette compensation est insuffisante, on observe une diminution de la saturation artérielle en oxygène. Ceci entraîne, enfin, une diminution de l'oxygène libéré dans les tissus et des effets toxiques, dont l'intensité est liée au pourcentage de saturation de l'hémoglobine.

Le monoxyde de carbone agit lui aussi sur le système de transport de l'oxygène, d'une part en se fixant sur l'hémoglobine sous forme de carboxyhémoglobine, d'autre part, en modifiant la courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine, de telle sorte que l'oxygène est moins facilement fixé au niveau pulmonaire et moins facilement libéré au niveau tissulaire.

Ainsi, l'intoxication au monoxyde de carbone en altitude dépend essentiellement du pourcentage de carboxyhémoglobine dans le sang.

Nos conditions expérimentales ne permettent pas de calculer les termes de l'équation de Haldane, l'équilibre n'étant jamais atteint :

$$(\text{COHb}) / (\text{O}_2\text{Hb}) = \text{M} (\text{PACO}) / \text{PaO}_2$$

TABLEAU II. — Résultats de l'étude toxicologique.  
Mortalité aux diverses pressions.

Pression barométrique (hPa)	Quantité matériau (g)	CL 50 (g/dm <sup>3</sup> d'enceinte)
1 000	60,0	0,625
900	46,5	0,484
800	38,0	0,396
700	35,5	0,370
600	30,0	0,313

- COHb : pourcentage de carboxyhémoglobine,
- O<sub>2</sub>Hb : pourcentage d'oxyhémoglobine,
- M : affinité relative de Hb pour CO par rapport à O<sub>2</sub>,
- PACO : pression partielle en CO alvéolaire,
- PaO<sub>2</sub> : pression artérielle en oxygène.

Cependant, la cinétique de l'intoxication peut être abordée par le calcul du rapport de pressions artérielles en CO alvéolaire et en oxygène dans l'air inspiré, en tenant compte d'une part des pressions partielles au moment du dégagement maximal du toxique et, d'autre part, des pressions partielles moyennes sur trente minutes. Ces calculs ont été faits pour chaque pression d'étude, avec la quantité de matériau engagée pour obtenir la CL 50 correspondante. L'homogénéité des résultats obtenus, aux différentes pressions d'étude, conduit à penser que les différentes CL 50 correspondent à un taux équivalent de carboxyhémoglobine.

En conclusion, les études que nous avons effectuées démontrent l'intérêt des études toxicologiques menées dans les conditions réalistes de pression et de ventilation, dès lors que l'on s'intéresse aux incendies des aéronefs en vol.

Il sera ainsi sans doute possible de confier à l'industrie aéronautique des arguments de calcul de masse de matériau utilisable par unité de volume de cabine, comme des arguments pour la mise au point de procédures de descente rapide lorsqu'un incendie sera déclaré à bord. Nous poursuivons cette recherche, en faisant varier la ventilation de la cabine qui semble conditionner certains paramètres de l'intoxication.

## Une méthodologie d'étude des topoclimats

E. CHOISNEL, V. JACQ

(Paris)

### INTRODUCTION

L'échelle du topoclimat a été reconnue comme l'unité spatiale appropriée à l'étude de l'environnement des stations de cures climatiques et également thermales. Il convient maintenant de préciser de quelle manière peut être étudié le topoclimat d'un site de cure. La méthode d'investigation doit s'appuyer sur l'utilisation des données climatiques existantes bien entendu, mais également sur une connaissance des phénomènes météorologiques propres au contexte géographique régional, que ce soit une zone montagneuse, une zone de littoral ou une zone urbaine. Enfin, ces deux raisonnements précédents peuvent déboucher sur la mise en œuvre de campagnes de mesures météorologiques fines.

Cette branche nouvelle de l'analyse climatologique, la *topoclimatologie*, peut se définir de la façon suivante : « l'étude des relations entre les formes du paysage et les caractéristiques du climat d'un lieu ». Geiger [18] pensait d'ailleurs qu'il s'agissait là d'une nouvelle discipline. Ce sont bien entendu les topoclimats de montagne qui ont tout d'abord retenu l'attention des bioclimatologistes [17, 20, 23], pour lesquels le relief constituait à l'évidence un déterminant majeur du climat des sites.

Mais, malgré l'absence de relief dans le cas du littoral, qui constitue à lui seul une zone de discontinuité géoclimatique, ou dans le cas d'une grande ville en zone de plaine, où les constructions et l'activité humaine sont concentrées sur un espace restreint, il convient de rattacher ces environnements à l'échelle d'investigation topoclimatique. L'échelle d'espace, associée au topoclimat, ne peut être la même en plaine et en zone montagneuse. Pour fixer les idées, disons qu'elle est de l'ordre de 10 km de plaine et de l'ordre du kilomètre en moyenne montagne [9, 10].

### LES FACTEURS D'INFLUENCE DES TOPOCLIMATS

Il a été montré que le raisonnement climatique doit prendre en compte la notion d'échelles d'espace imbriquées [11] et respecter un ordre chronologique : d'abord décrire le climat régional, puis le topoclimat, et enfin le microclimat. Les problèmes spécifiques, à l'échelle microclimatique, ne seront pas abordés ici.

Quelles sont les raisons d'une telle approche ?

Elles sont liées au fonctionnement même de l'atmosphère. On peut définir le climat d'une région comme le résultat de la succession de types de temps. Dans la description du climat on distingue, d'une part, le climat moyen (carac-

térisé par la valeur moyenne des paramètres météorologiques), d'autre part la variabilité du climat autour de cet état moyen (caractérisé par des paramètres statistiques, tels que le premier et le quatrième quintile de la distribution d'une variable météorologique).

Sachant qu'une même masse d'air, générant un même type de temps, peut concerner un territoire étendu, il est certain qu'au sein d'une même entité régionale, d'ailleurs souvent délimitée par un pourtour montagneux ou une caractéristique géologique de grande échelle (par exemple le pourtour du Bassin Parisien), des caractères climatiques communs vont se retrouver. Ceci justifie pleinement, en plaine, la notion de climat régional et son échelle d'espace associée [9, 11].

Cependant, il en va autrement des climats de montagne. Pour ceux-ci, l'échelle du climat régional (environ 100 km) disparaît et on ne peut établir certaines caractéristiques climatiques communes (essentiellement comparatives, par exemple l'examen du régime pluviométrique par des comparaisons des moyennes mensuelles ou saisonnières entre elles) qu'à une échelle sub-régionale, dont la dimension caractéristique est de l'ordre de 30 km, par exemple pour les Alpes françaises [13].

Cette régression d'échelle s'explique, là encore, au niveau de la circulation générale de l'atmosphère par une interaction entre celle-ci et le relief, qui crée des phénomènes de blocage des perturbations pluvio-neigeuses sur le relief, avec tout l'effet de protection que cela implique sous le vent du relief ; c'est le cas, par exemple, pour la haute-vallée de la Durance dans les Hautes-Alpes, qui bénéficie à l'ouest et au nord-ouest de la présence du massif du Pelvoux (fig. 1). Lorsque l'on passe ensuite à l'échelle d'un topoclimat, que ce soit en plaine ou en montagne, il convient d'examiner quelles sont les constantes caractéristiques de son climat régional qui se maintiennent, liées aux influences continentale ou océanique d'une part, à l'influence de la latitude de la région, voire à sa position géographique générale par rapport à un massif montagneux important d'autre part.

Au niveau du topoclimat, les modifications des caractères du climat régional sont, elles, liées à des phénomènes météorologiques systématiques se produisant régulièrement, chaque jour avec plus ou moins d'intensité. Ces phénomènes systématiques, ce sont essentiellement les brises, dont le point commun est d'être générées au départ par des contrastes thermiques. Les écoulements de l'air sont très liés au cycle diurne et évoluent avec lui. Il en est ainsi aussi bien pour les brises de pente et de vallée en montagne, que pour les brises de mer et de terre en bord de mer. Ces écarts thermiques correspondent à des différences de bilan énergétique de la surface du sol.



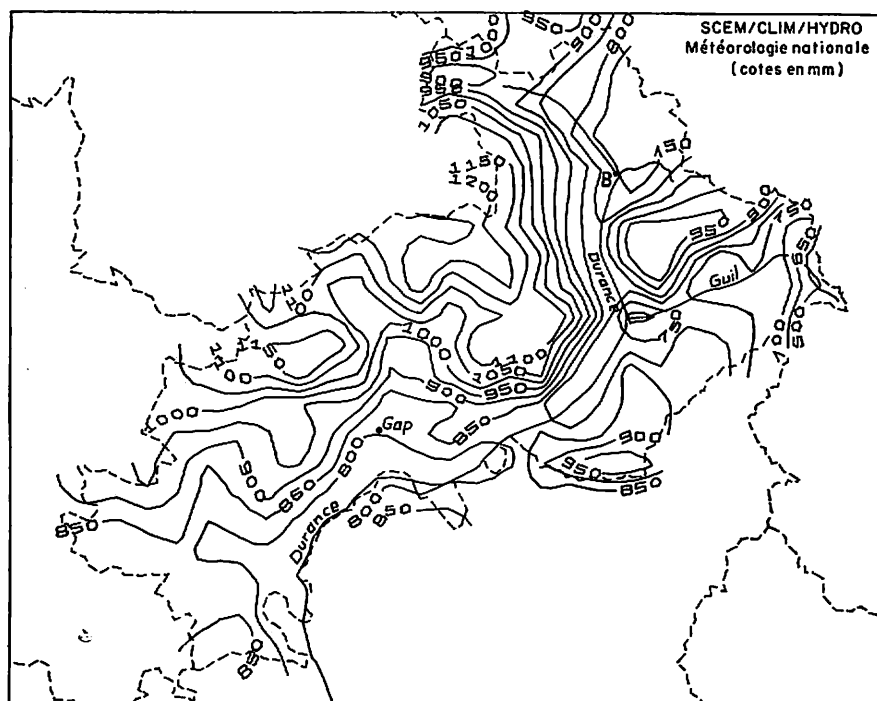


Fig. 1. — Hauteur des précipitations annuelles dans les Hautes-Alpes : valeur médiane (cartographie automatique en fonction du relief par la méthode Aurelhy).

Ceci nous amène à la notion d'exposition d'un versant en région montagneuse. Cette exposition est le produit à la fois de l'orientation et de la pente du versant. En bord de mer, c'est uniquement la différence d'évaporation et de stockage de chaleur entre la terre et la mer qui crée le contraste thermique.

A plus petite échelle, la présence, au voisinage du site considéré, d'une zone forestière ou d'un lac, peut être également un facteur d'influence du topoclimat. Cette influence est bien sûr d'autant plus grande que la forêt ou le lac ont une superficie importante. Pour que cette influence soit sensible au-delà du microclimat de bordure, il faut que cette superficie soit de l'ordre de la centaine d'hectares ou plus. Nous nous limiterons ici à la description des topoclimats de montagne, de bord de mer et de zones urbaines.

### LES MOYENS D'INVESTIGATION

Ils sont de deux types : soit on réalise une campagne de mesures météorologiques fines, soit on valorise au mieux l'exploitation des données climatiques existantes.

#### Les campagnes de mesures fines

Ces campagnes de mesures fines sont nécessairement limitées dans le temps pour des raisons de budget. Il convient de préciser quelle durée de mesure est nécessaire, quelles variables faut-il mesurer et quelle fréquence de mesure doit être adoptée. C'est un problème méthodologique très vaste, qui reste encore actuellement du domaine de la recherche. Mais certaines propositions ont déjà été avancées.

Pour Geiger [19] les deux principales variables à mesurer, dans le but d'une cartographie ultérieure, sont le rayonnement solaire global reçu au sol d'une part, la vitesse du vent d'autre part. Ceci est justifié par le fait que le rayonnement solaire est l'élément moteur du bilan d'énergie de surface, induisant une fluctuation de toutes les variables météorologiques au cours du cycle diurne. Quant à la mesure du vent, elle permet de bien mettre en évidence les phénomènes de brise et plus généralement l'influence de la topographie.

Deux points importants sont à noter :

— d'une part, il est indispensable de disposer d'une station météorologique de référence, ce qui pose un problème méthodologique important en montagne : où faut-il l'installer, de manière à ce que les mesures des postes temporaires puissent être comparées à celles de cette station ?

— d'autre part, cette analyse comparative des données doit être réalisée par type de temps, chaque type de temps correspondant à une interaction particulière entre la circulation générale de l'atmosphère et la topographie environnante du site.

Pour les besoins de la bioclimatologie, des paramètres particuliers sont à mesurer, en plus des paramètres classiques, tels que la température et l'humidité absolue de l'air [10]. Ce sont notamment la présence de brouillard et sa persistance, la mesure du rayonnement ultraviolet du soleil et l'activité orageuse.

#### L'analyse des données climatologiques existantes :

On peut distinguer deux types d'études :

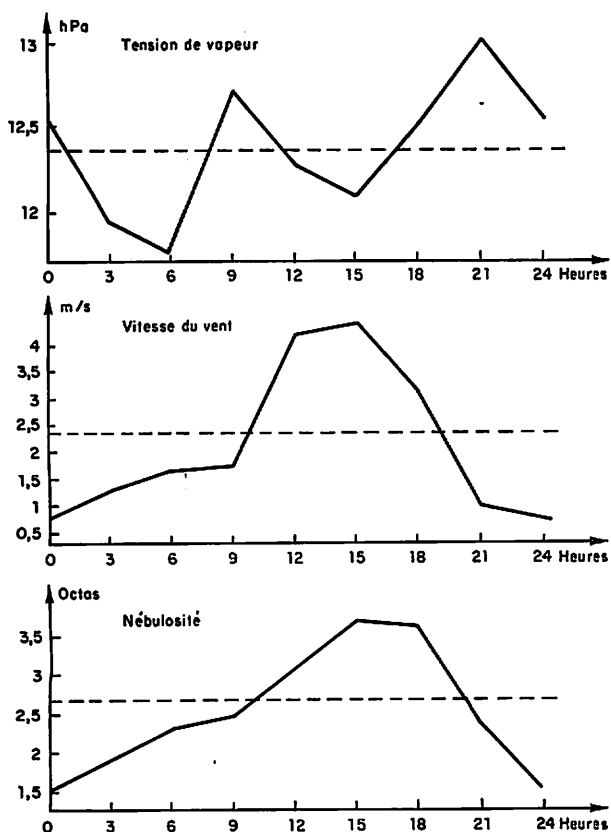


Fig. 2. — Cycle nyctéméral moyen de trois variables météorologiques (tension de vapeur, vitesse du vent et nébulosité) à Embrun (Hautes-Alpes) au mois de juillet.

- soit l'analyse de données locales,
- soit l'utilisation de méthodes de cartographie automatique.

### La climatologie locale

L'analyse de données locales suppose l'existence d'une longue série climatique de mesures. Dans ce cas, on peut recommander l'examen des trois points suivants :

- l'étude du régime pluviométrique, c'est-à-dire, pour une pluviométrie annuelle moyenne donnée, la répartition relative des précipitations entre les douze mois de l'année. Ceci permet de mettre en évidence pour certains mois, en un site donné, un effet protecteur du relief qui n'apparaît pas le reste de l'année ;

- l'étude des roses de vent établies pour chaque heure de mettre en évidence les phénomènes de brise [13]. Par exemple, la rose des vents de 15 h TU permet de mettre en évidence en montagne la brise de vallée ascendante ;

- enfin, l'étude du cycle diurne de 3 paramètres météorologiques (tension de vapeur de l'air, vitesse du vent et nébulosité) permet également d'illustrer le phénomène de brise et son intensité, suivant les heures de la journée. La figure 2, relative à la station d'Embrun (Hautes-Alpes), montre pour le mois de juillet l'alternance de la brise de

vallée ascendante dont l'intensité est maximale vers 15 h, et de la brise de vallée descendante en cours de nuit.

### La cartographie automatique de la pluviométrie

Les diverses méthodes de cartographie automatique peuvent s'appliquer, en théorie, à toute variable d'environnement et donc à toute variable climatique. Encore faut-il disposer de fichiers informatisés opérationnels et d'une maille du réseau climatique suffisante. En pratique, ceci n'est disponible actuellement que pour la variable pluviométrique, avec environ 1 350 communes disposant d'une longue série chronologique sur la période 1951-1980, soit une distance moyenne inter-postes de l'ordre de 20 km.

Une méthode appelée « Aurelhy » a été récemment mise au point à la Subdivision d'Hydrométéorologie de la Météorologie Nationale [4]. Elle permet de cartographier, pour une zone donnée du territoire français, toute variable pluviométrique statistique, telle que par exemple une moyenne ou une médiane mensuelle ou annuelle, ou un critère statistique de dispersion tel que la valeur d'un quintile extrême pour une saison donnée. Il est connu depuis longtemps, de façon qualitative en climatologie, que la variabilité spatiale de la pluviométrie dépend du relief et plus précisément de la topographie environnant le point de mesure, ce qu'on peut appeler le « paysage relatif ». On peut ainsi définir des paysages de base, tels par exemple qu'une zone encaissée, un versant orienté à l'ouest ou à l'est, un col axé nord-sud, etc.

La méthode Aurelhy prend en compte, par une analyse en composantes principales, le paysage relatif autour du point, correspondant à un carré de 50 km centré sur le point considéré. La topographie de ce paysage relatif est déterminée à partir d'un fichier de relief lissé, selon une grille de 5 km déduit d'un modèle numérique de terrain fourni par l'IGN.

Cette méthode a été testée avec succès sur le Massif Central [4]. La figure 1 donne un exemple de cartographie automatique pour la variable « médiane pluviométrique annuelle » sur le département des Hautes-Alpes. On peut remarquer l'effet de protection de plus en plus prononcé dans la vallée de la Durance, au fur et à mesure que l'on remonte la vallée et qu'agit la protection de la vallée par le massif du Pelvoux vis-à-vis des arrivées d'air humide par l'ouest.

Du point de vue de la topoclimatologie, cette méthode permet d'une part de préciser la représentativité spatiale d'un point de mesure particulier repéré géographiquement et d'autre part de localiser, pour un mois donné par exemple, les zones les moins pluvieuses.

### LES TOPOCLIMATS DE MOYENNE MONTAGNE

En région montagneuse, l'étude et la description des topoclimats peut s'appuyer sur deux types d'approche complémentaires :

- la description des phénomènes météorologiques propres à la montagne et la connaissance de leur déterminisme énergétique,
- la caractérisation climatique quantitative de l'environnement montagneux.

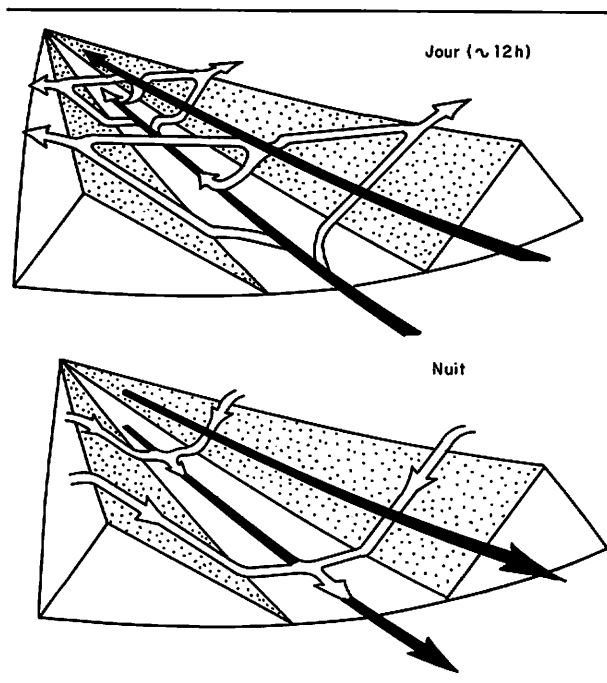


Fig. 3. — Combinaison entre la brise de pente et la brise de vallée de jour et de nuit (d'après Defant).

Notre investigation se limitera à ce que l'on peut appeler la « moyenne montagne », située entre les altitudes 500 m et 1 500 m, pour trois raisons : les stations de cure climatique sont situées dans cette tranche d'altitude, celle-ci correspond pour les trois massifs montagneux français à une zone d'habitat permanent, enfin la proportion de postes pluviométriques situés à une altitude supérieure est très faible (aucun dans le Massif Central, 5 p. cent dans les Pyrénées, 10 p. cent dans les Alpes seulement).

#### Les phénomènes météorologiques en montagne

Les principaux phénomènes, liés à la physique de l'atmosphère, sont assez bien connus dans leur principe et ont été décrits ailleurs [9, 13]. Ce sont le climat radiatif des pentes lié à la notion d'exposition (adret, ubac...), les brises de pente et de vallée, les phénomènes de condensation (persistance de brouillards et/ou de nuages bas) liés aux inversions de température, l'effet de fœhn, l'effet de la couverture neigeuse et/ou glaciaire permanente pendant la majeure partie de l'année, sur le site ou en amont du site.

Le déterminisme énergétique et la dynamique de ces phénomènes sont directement liés à l'inclinaison et à l'orientation des versants, aux effets d'ombres portées, au franchissement d'une ligne de crête par une masse d'air dans le cas du fœhn et, plus localement, aux modifications du bilan d'énergie de surface au-dessus d'une couche de neige ou de glace [12].

La figure 3 illustre, pour deux phases du cycle nycthéral, la combinaison des brises de pente et de vallée, d'une part de jour, d'autre part de nuit [14].

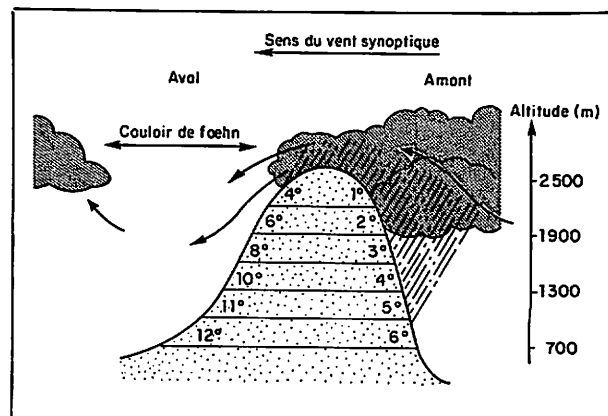


Fig. 4. — L'effet de fœhn (d'après Buchot).

L'effet de fœhn a été étudié particulièrement dans une vallée alpine, la Tarentaise (haute-vallée de l'Isère) [6], et dans la plaine d'Alsace [8]. Ses conséquences pathologiques ont été abordées par Primault [24] en Suisse, en ce qui concerne les maux de tête, qui semblent ne se produire que dans un certain type de fœhn.

Mais l'effet de fœhn, si décrié dans les pays de langue germanique, n'a pas que des effets néfastes et on peut lui attribuer en particulier de bonnes conditions d'ensoleillement en aval de la ligne de crête, sous ce qu'on appelle le couloir de fœhn (Fig. 4), large de quelques km.

Le site de Font-Romeu (Pyrénées-Orientales) est un exemple de topoclimat bénéficiant d'excellentes conditions d'ensoleillement, puisque celui-ci atteint 2 500 heures par an en moyenne, c'est-à-dire pratiquement autant qu'à Perpignan (2 580 h). L'environnement topographique de la Cerdagne est schématisé par la figure 5. On peut remarquer que cette vallée est protégée par des lignes de crête dans toutes les directions sauf dans la direction du sud-ouest et, plus particulièrement, le massif du Carlit situé au nord-ouest de Font-Romeu assure une puissante protection vis-à-vis des perturbations océaniques. Ainsi, dans ce type de situation météorologique, alors que l'ensemble du versant nord des Pyrénées est directement exposé à la pluie, la Cerdagne est en situation de fœhn.

#### Caractérisation quantitative des topoclimats de montagne

L'inventaire des données climatiques existantes permet rarement de répondre directement à cette demande, étant donné les lacunes du réseau et l'impossibilité d'installer des postes de mesures dans chaque topoclimat. Il faut donc procéder différemment et utiliser des méthodes permettant une interpolation spatiale des données. Bien qu'une telle méthodologie ne soit pas encore systématisée définitivement à l'heure actuelle, on peut proposer différentes approches partielles en fonction de ce que l'on connaît et en fonction de l'information recherchée. Par exemple, la connaissance du/des mois les plus favorables en un site donné vis-à-vis de tel ou tel critère climatique, est un élément important du choix de la date de cure. L'utilisation du zonage climatique, à l'échelle sub-régionale, d'un massif montagneux, permet d'associer un régime pluviométrique particulier à chaque zone, ce qui a été réalisé pour les

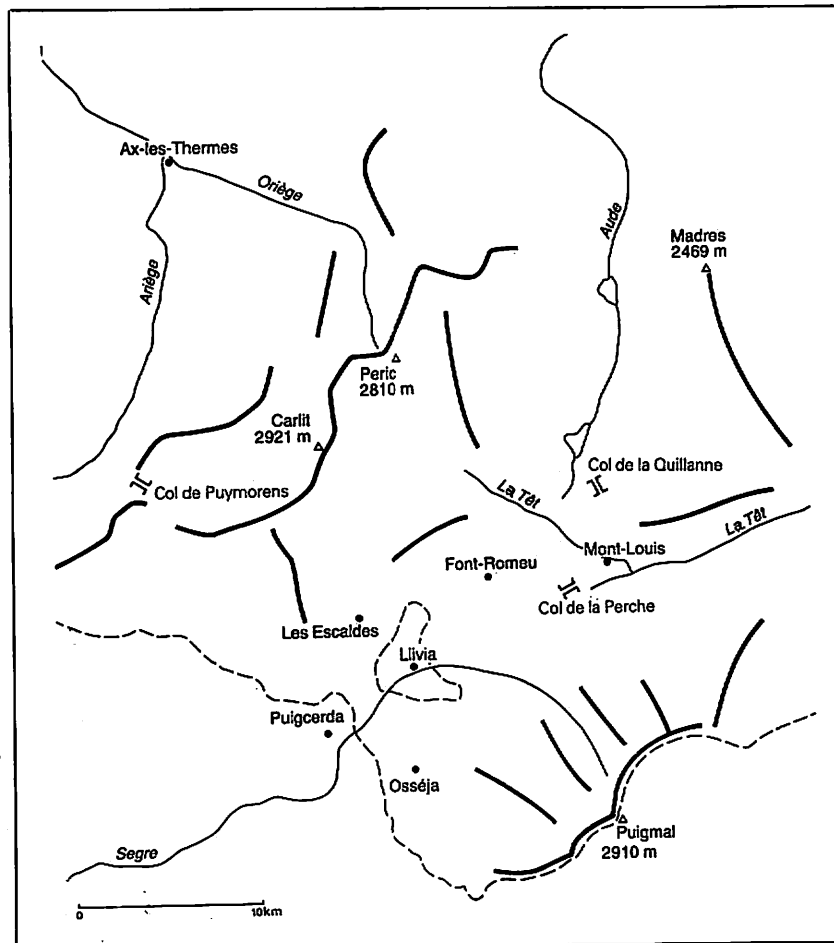


Fig. 5. — La Cerdagne et son insertion dans le relief (nota : les traits gras représentent les lignes de crête).

trois grands massifs montagneux français [13] et qui permet donc un classement des mois suivant ce critère.

Mais le zonage climatique en zone montagneuse, réalisé à l'échelle sub-régionale (environ 30 km), doit être complété par une interpolation spatiale des variables, qui se réduit souvent à une extrapolation d'une valeur mesurée à une altitude donnée, celle du poste dont on dispose, à une autre altitude, celle du site que l'on veut décrire.

En ce qui concerne plus particulièrement la température, ce paramètre est réputé décroître linéairement selon l'altitude. Cette opinion est renforcée par le fait que l'on définit, pour une atmosphère standard, une décroissance moyenne de la température de  $0,65\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . Mais ce qui est valable pour la variation de la température selon une verticale au sein de l'atmosphère, est modifié dans le cas où on se déplace en altitude, non selon une verticale dans l'air, mais en restant à proximité immédiate du sol, où se produisent des échanges énergétiques de surface importants dans le déterminisme de la température de l'air sous abri. En conséquence, le gradient altimétrique de température n'est pas constant. Il faut tenir compte de l'exposition du site (versant adret, ubac, fond de vallée, plateau).

Nous nous limiterons, dans un premier temps, à la

décroissance de la température moyenne journalière de l'air. Angot [1] a montré, dès 1903, que la valeur absolue de ce gradient varie suivant les mois de l'année. Il est minimum en hiver ( $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  en janvier), passe par un maximum au mois de mai ( $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ) et est de l'ordre de  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  pendant les mois d'été. Ces considérations montrent que loin d'être résolue, l'interpolation spatiale des données de température en montagne reste une question d'actualité.

L'altitude du site étudié est également à comparer, en ce qui concerne l'humidité de l'air, à l'altitude du niveau moyen de condensation de la vapeur d'eau sous forme de brouillards ou de nuages bas. On manque de données chiffrées à cet égard : on ne dispose que des observations des stations météorologiques difficilement extrapolables spatialement, et il faudrait faire des mesures de radiosondage pour déterminer cette altitude avec précision dans chaque situation météorologique. Pour les Alpes françaises, Benevent [3] donne les indications suivantes : dans les vallées des Alpes du Nord, « la limite supérieure atteinte par le brouillard (de vallée) ne dépasse guère 800 mètres ». Ce phénomène est plus rare dans les Alpes du Sud. Enfin, « au Nord comme au Sud, les brouillards supérieurs, nuages bas de saison froide ou nuages de courants ascendants

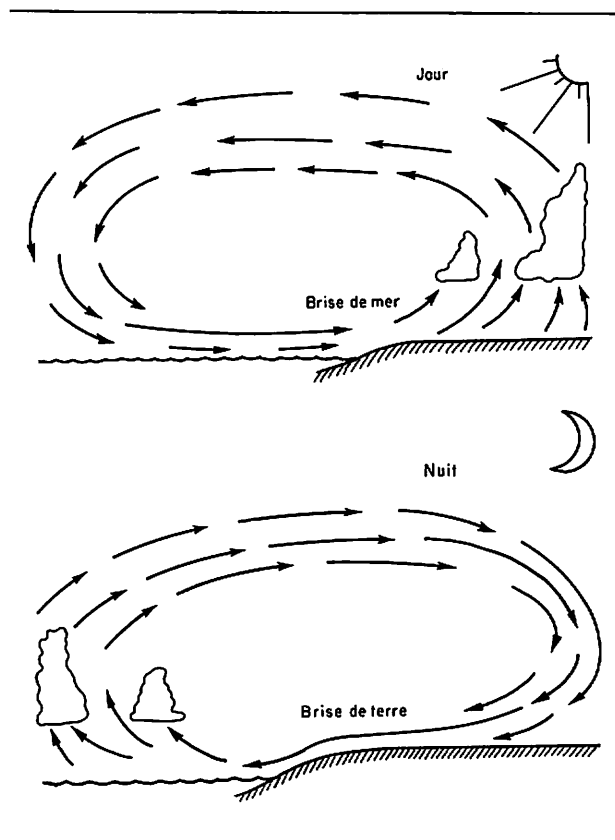


Fig. 6. — Systèmes de brise de mer et de brise de terre.

locaux de saison chaude, se maintiennent à un niveau plus élevé dans la zone intra-alpine que dans les Préalpes ».

### LES TOPOCLIMATS DE BORD DE MER

La dénomination de « climat marin » concerne une bande côtière relativement étroite (de l'ordre de quelques km), s'étalant le long des côtes. Étant donné la faible extension de ce climat selon l'axe perpendiculaire à la côte, il apparaît opportun de parler de « topoclimat de bord de mer », de préférence à l'ancienne dénomination. De plus, ce climat doit être distingué du climat insulaire.

Ce type de topoclimat a un certain nombre de caractéristiques particulières. La principale, bien connue, est d'être soumis, au cours du cycle de 24 h, à l'alternance de la brise de mer et de la brise de terre. Le mécanisme de circulation de ces brises, respectivement diurne et nocturne, est illustré par la figure 6. La brise de mer, qui s'installe progressivement en cours de matinée, a son intensité maximale vers 15 h TU. Elle s'accompagne de courants ascendants de l'air à l'intérieur des terres, alors que le bord de mer proprement dit bénéficie d'une bonne insolation. Le système de brise de terre est inverse la nuit, avec un courant descendant à l'intérieur des terres. Cette alternance des brises se traduit par une rotation des vents au cours de la journée, bien visible sur les roses de vent établies de trois heures en trois heures.

La brise de mer entraîne également une variation importante de la pression partielle de vapeur d'eau dans l'air.

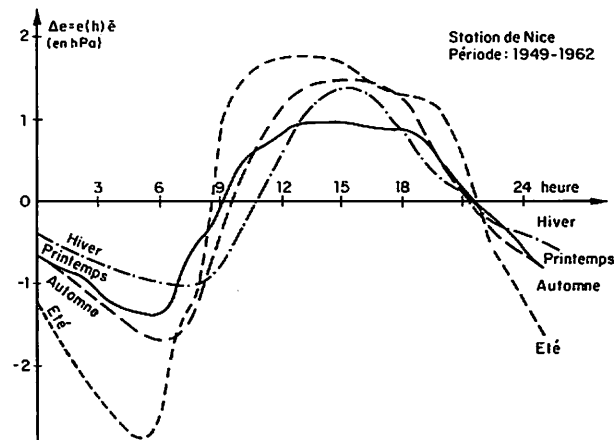


Fig. 7. — Cycle nyctéméral de la tension de vapeur à Nice.

Ceci entraîne, particulièrement sur la Côte d'Azur, une amplitude journalière considérable, ainsi que le montre la figure 7 correspondant à la station de Nice. L'amplitude est notable en toute saison et est maximale en été, avec une valeur moyenne de 4,5 hecto-Pascals (anciennement millibars), alors que, dans les stations de plaine mais non côtières, cette amplitude ne dépasse pas un hecto-Pascal. L'humidité absolue de l'air y est donc nettement plus élevée de jour que de nuit, ce qui fait que l'humidité relative de l'air diminue peu au cours de la journée, malgré l'augmentation de la température de l'air.

L'agitation de l'air, qui résulte notamment de la brise de mer, est réputée avoir un effet stimulant sur l'organisme, notamment sur l'appétit. Ceci est un élément important des cures à Berck (Pas-de-Calais) pour des enfants alités et immobilisés dans le plâtre, dans le cas d'affections ostéo-articulaires [5].

Le topoclimat de bord de mer a, par ailleurs, les mêmes caractéristiques que les climats de type océanique, à savoir une amplitude de température nyctémérale et annuelle relativement faible. Plus localement, il faut noter l'importante réverbération du rayonnement solaire par la surface de la mer et le sable.

Le réseau météorologique français assure une bonne couverture des côtes du fait de l'adjonction au réseau des sémaphores tenus par la Marine. Une climatologie détaillée des côtes de la France Métropolitaine (en huit fascicules) est en cours de publication à la Météorologie Nationale. Le premier fascicule, couvrant les côtes de la Manche de Dunkerque au Cap de la Hève (Seine-Maritime), est paru [2].

### LES TOPOCLIMATS URBAINS

Chaque ville constitue un environnement particulier qui, du fait de ses dimensions, a des caractéristiques climatiques particulières. Sa description correcte devrait se faire à l'échelle microclimatique mais nous allons, dans un premier temps, la décrire comme un tout. Pour une agglomération telle que Paris, l'analyse des températures a montré qu'un îlot de chaleur urbain se traduit, dans un rayon d'une

dizaine de kilomètres autour du centre de Paris, par une température moyenne annuelle supérieure d'au moins 1 °C à celle de la limite extérieure de la grande banlieue [15]. Ce rayon, caractéristique de cet îlot de chaleur pour Paris, est donc du même ordre de grandeur que l'échelle du topoclimat de plaine. Il s'est peu à peu développé au fur et à mesure du développement de l'urbanisation et des activités humaines, depuis un siècle environ [16]. Là encore, l'origine de cet îlot de chaleur est à relier à des modifications du bilan radiatif et du bilan énergétique de surface dans les zones bâties par rapport à la campagne, et particulièrement la diminution considérable, voire la disparition, des surfaces évaporantes consommatrices de chaleur latente (la chaleur qui n'est pas utilisée pour l'évaporation est restituée à l'atmosphère au niveau des surfaces interceptant le rayonnement solaire, sous forme de chaleur sensible). De plus, les activités humaines se traduisent par des rejets de chaleur dans l'atmosphère (activités industrielles, chauffage des locaux...).

La seconde caractéristique du topoclimat urbain est une grande hétérogénéité du champ de vent, beaucoup plus turbulent du fait de la présence des bâtiments.

Du point de vue de la santé humaine, le topoclimat urbain nous intéresse à un double titre.

D'une part, il est important de bien connaître ce type d'ambiance thermique, hygrométrique et radiative, où est concentrée une proportion importante de la population du pays. En France, selon les critères de l'INSEE 80 p. cent de la population vit dans des agglomérations ou des zones liées à des pôles urbains. Le problème est actuellement d'actualité dans la plupart des pays en voie de développement, où la proportion de population urbanisée augmente inexorablement.

D'autre part, la connaissance des topoclimats urbains est nécessaire pour une évaluation correcte des cures climatiques, ce topoclimat étant bien souvent celui où réside le patient avant son départ en cure ; en ce qui concerne le volet climatique, cette évaluation devrait être fondée sur une étude comparative du topoclimat du lieu de cure et du topoclimat d'origine.

Les aspects particuliers de la climatologie urbaine, en rapport avec la santé, ont été abordés par divers auteurs [21]. La plupart des études ont porté sur trois principaux thèmes : les épisodes de forte pollution et leurs effets pathologiques, les conséquences de vagues de chaleur sur la mortalité (études américaines essentiellement) et l'évaluation du confort thermique, notamment dans les espaces extérieurs attenants au bâtiment (effet important de la turbulence de l'air).

Des références climatiques sont disponibles pour la Région Parisienne [7]. La comparaison entre le centre de Paris et la grande banlieue fournit les constatations suivantes : augmentation de l'insolation et baisse de l'humidité relative (d'un peu moins de 10 %) intramuros. Des observations similaires ont été faites au Japon, en ce qui concerne la conurbation de Tokyo.

### TROIS EXEMPLES DE TOPOCLIMATS

A titre d'exemple, nous allons maintenant donner quelques éléments de description de trois topoclimats de faible

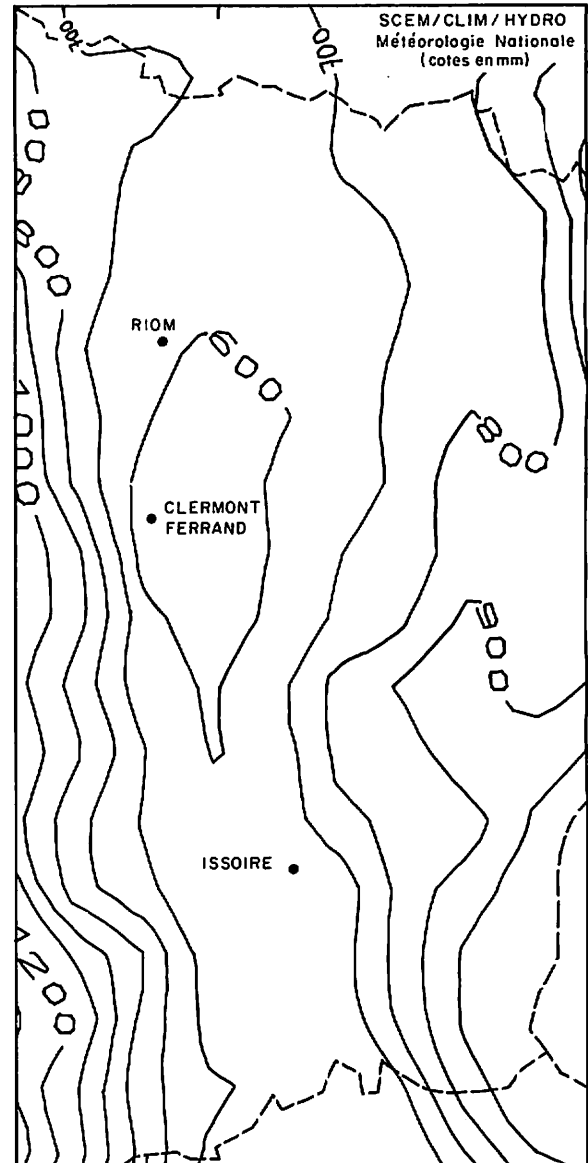


Fig. 3. — Hauteur médiane des précipitations annuelles (répartition probable) sur une partie du Puy-de-Dôme (cartographie automatique, méthode Aurelhy).

altitude, où sont implantées des stations du réseau météorologique professionnel, et dont elles sont censées être représentatives.

#### Le topoclimat de Clermont-Ferrand

Clermont-Ferrand est le cas typique d'une station de faible altitude (332 m), mais dont le topoclimat est profondément influencé par le relief environnant. Tout d'abord, la pluviométrie médiane annuelle est très faible et, avec une valeur de 571 mm, constitue pratiquement le minimum de la plaine de Limagne, ainsi que le montre la figure 8. On peut remarquer que la pluviométrie augmente rapidement immédiatement à l'ouest de Clermont-Ferrand, sur les contreforts des Monts-Dôme. L'effet de protection est, com-

parativement au reste du Puy-de-Dôme, le plus marqué en hiver, avec une pluviométrie moyenne de 90 mm seulement de décembre à février, ce qui constitue le minimum pour l'ensemble de la France.

Cet effet de protection est directement lié à un effet de fœhn à l'est des Monts-Dôme, qui se manifeste en régime de circulation d'ouest.

La pluviométrie augmente au printemps, le mois de mai étant le plus pluvieux de l'année, avec une valeur médiane de 86 mm. Le mois d'août arrive en seconde position avec 75 mm, lié à des développements orageux (6 j avec orage dans le mois en moyenne). Ainsi, le régime pluviométrique de Clermont-Ferrand est pratiquement inverse de celui du nord-ouest du Massif Central, où la pluviométrie est maximale en automne-hiver.

La rose des vents est sans surprise, avec une prépondérance très marquée de l'axe Nord-Sud, qui correspond à l'axe de la vallée. La proportion des vents faibles (inférieurs à 2 m/s) est de 36 p. cent. La durée d'insolation médiane annuelle est de 1 860 heures et le nombre moyen de jours avec brouillard est de 25 j, essentiellement en automne et en hiver.

#### Le topoclimat de Colmar

La situation géographique de Colmar (altitude : 217 m) offre une certaine similitude avec celle de Clermont-Ferrand, ces deux stations se situant à l'est d'un relief important (à 10 km seulement de la ligne de crêtes des Vosges). La figure 9 représente la cartographie de la médiane pluviométrique annuelle, montrant un fort gradient décroissant d'ouest en est sur le versant alsacien du massif des Vosges. La valeur interpolée, pour la ville de Colmar, est légèrement inférieure à 600 mm. La station météorologique, située sur la commune de Meyenheim, est à environ 10 km au sud de la ville. Les deux saisons les moins pluvieuses sont l'hiver et l'automne, et la pluviométrie est maximale en été. Ce régime pluviométrique est caractéristique de la plaine d'Alsace. Là encore, l'effet de fœhn est responsable de cette répartition spatiale des précipitations. Son effet est le plus prononcé par régime de sud-ouest, étant donné que Colmar est protégé dans cette direction par le Ballon d'Alsace.

Comme pour Clermont-Ferrand, la rose des vents est marquée par l'axe de la vallée avec une prédominance Nord/Sud et Nord-Nord-Est/Sud-Sud-Ouest. La fréquence des vents faibles y est également de 36 p. cent.

La durée d'insolation moyenne annuelle est d'environ 1 700 heures et le nombre moyen annuel de jours avec brouillard est de 62 j, avec une prédominance en automne (25 j). Par ailleurs Colmar a, du point de vue des températures de l'air, les caractéristiques du climat de l'Alsace : l'hiver est rude, avec une température moyenne de 1,5 °C, et l'été est chaud, avec une température moyenne de 18,2 °C. De plus, en été, le nombre moyen d'heures par jour avec une température supérieure à 25 °C est de 3 heures, valeur qui n'est atteinte par aucune autre station française située à la même latitude (48° N).

#### Le topoclimat de La Rochelle

En temps qu'exemple de topoclimat de bord de mer, La Rochelle se différencie davantage par la qualité de son

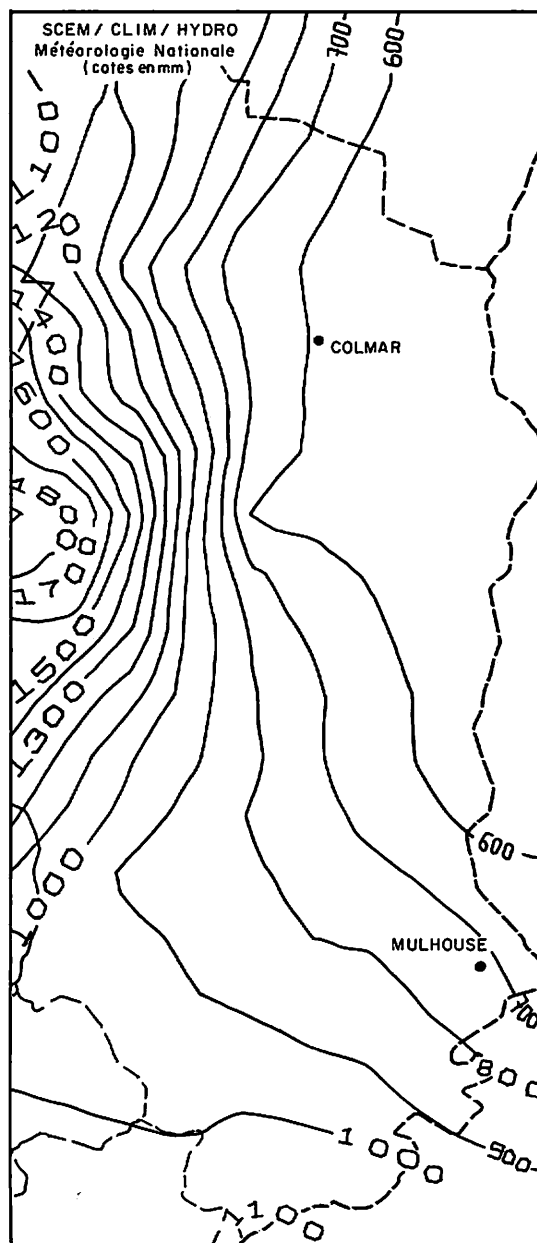


Fig. 3. — Hauteur médiane des précipitations annuelles (répartition probable) sur une partie de l'Alsace (cartographie automatique, méthode Aurelhy).

ensoleillement que par sa pluviométrie. En l'absence de relief notable et du fait de son éloignement des massifs montagneux, les gradients pluviométriques sont faibles. La médiane annuelle des précipitations est de 765 mm, avec la répartition suivante au cours de l'année : pluviométrie élevée de septembre à février, puis décroissante graduellement de mars à juillet. Les mois de juillet-août sont les plus favorisés avec une médiane mensuelle inférieure à 40 mm.

Les roses de vent dépendent de l'heure de la journée. Il y a à 15 h (TU) une prédominance de vents dans le secteur sud-ouest à nord-ouest (brise de mer) et à 6 heures TU une prédominance des vents de secteur nord-nord-

est à est-nord-est (brise de terre). La fréquence des vents faibles (inférieurs à 2 m/s) n'est que de 16 p. cent.

La durée d'insolation médiane annuelle atteint 2 270 h, ce qui constitue la valeur la plus élevée de toutes les stations météorologiques du littoral Atlantique. Le nombre moyen annuel de jours avec brouillard est de 26 jours.

Enfin, sur le plan des températures, l'hiver est relativement doux, avec une moyenne de 6,3 °C, tandis que la température moyenne de l'été atteint 18,5 °C.

## CONCLUSION

L'élaboration d'une méthodologie d'étude des topoclimats devrait contribuer à une meilleure connaissance des spécificités d'une station de cure et ouvrir la voie à une étude comparative de sites, fondée sur une analyse des effets de l'environnement géographique en général.

*Remerciements* : Les auteurs remercient Patrick Bénichou, Bruno Fantin et Philippe Lamarque pour leur collaboration technique.

## REFERENCES

- Angot A. — Etudes sur le climat de la France ; température. 3<sup>e</sup> partie : température moyenne. *Bureau Central Météorologique (Paris)*, 1903. I, 119-232.
- Ascensio N., Darchen J., Deconinck D., Dzierzawa S., Kerleau C. — *Éléments climatologiques concernant les côtes de la France Métropolitaine. Fasc 1 : de Dunkerque à la Hève*. Direction de la Météorologie, Série « Données et statistiques », n° 8, 1985.
- Benevent E. — *Le climat des Alpes françaises. Mem. Off. Nat. Met.*, n° 14 (435 p.) Paris, Chiron Editeur, 1926
- Benichou P., Lebreton O. — Prise en compte de la topographie pour la cartographie de champs pluviométriques statistiques : la méthode « AURELHY ». In : *Séminaire « Agrométéorologie des régions de moyenne montagne* (19 p.), Toulouse, INRA.
- Bert J.M., Besançon F. et coll. — *Thérapeutique thermique et climatique*. Masson, Paris, 1972.
- Buchot C. — *Le föhn en Haute-Tarentaise : contribution à l'étude d'un föhn alpin français*. Thèse Inst. Géogr. Alp. (155 p.), Grenoble, 1976.
- Calvet C. — *Climatologie de la région parisienne*. Direction de la Météorologie, série « Données et statistiques » n° 5, 1984.
- Chappaz R. — *L'effet de föhn dans la plaine d'Alsace*. Monog. n° 97 de la Météorologie National (41 p.) 1975.
- Choisnel E. — Méthodologie d'étude des climats de moyenne montagne en bioclimatologie humaine. *La Météorologie*, 1984, 7, 13-18.
- Choisnel E. — Caractérisation d'un climat à partir des réseaux de mesures météorologiques. *Presse therm. clim.*, 1985, 122, 28-31.
- Choisnel E. — Les climats régionaux français. *Presse therm. clim.*, 1986, 123, 34-39.
- Choisnel E. — Aspects topoclimatiques : une méthodologie d'étude en région de moyenne montagne. In : *Séminaire « Agrométéorologie et moyenne montagne* », Toulouse, INRA, 1986.
- Choisnel E., Van Thournout A. — Climats régionaux, climats de montagne et circulation générale. In : *5<sup>e</sup> Journées Alpines de l'Asthme*, Briançon, 1987 (à paraître dans *Lyon-Méditerranée-Médical, Médecine du Sud-Est*).
- Defant A. — Der Abfluss schwerer Luftmassen auf geneigtem Boden, nebst einigen Bemerkungen zur Theorie stationärer Luftströme. *S.P. Akad. Wiss. Berlin, Phys.-Math. KP.*, 1933, 18, 624-635.
- Dettwiller J. — *Evolution séculaire du climat de Paris. Influence de l'urbanisation. Mémoires n° 52*. Météorologie Nationale, 1970, (83 p.).
- Dettwiller J. — L'évolution séculaire de la température à Paris. *La Météorologie*, 1978, 6<sup>e</sup> série, n° 13, 95-130.
- Flach E. — Human bioclimatology. In : *World Survey of Climatology*, vol. 3, chap. 1, pp. 1-187. Elsevier, 1981.
- Geiger R. — *The climate near the ground*. Cambridge, Harvard University Press, Mass, 1965.
- Geiger R. — Topoclimates. In : H. Flohn, *World Survey of Climatology*, vol. 2, pp. 105-138. Amsterdam, Elsevier Publ. Co., 1969.
- Knoch K. — Problematik und Probleme der Kurortklimaforschung als Grundlage der Klimatherapie. *Mitt. dtsh. Wetterdienstes*, 1962, 4, n° 30.
- Landsberg H.E. — *The Urban Climate*. Academic Press, Int. Geoph. Series n° 28, 1981.
- Pequy Ch. P. — *Précis de climatologie*, 2<sup>e</sup> éd. Paris, Masson, 1970.
- Piery M. — *Traité de climatologie biologique et médicale*. Paris, Masson, 1934.
- Primault B. — Des effets de la dynamique météorologique sur l'homme. *Bull. Médecins suisses*, 1979, n° 16, 769-775.

## DISCUSSION AU COURS DE LA SEANCE

Dr Buboïs :

Jusqu'à quelle distance se répercute le climat marin à l'intérieur des terres ? La situation topographique intervient-elle dans l'extension de cette répercussion ?

Réponse :

Ne disposant pas de réseaux climatiques denses, à l'échelle topoclimat (10 km), la réponse à cette question ne peut être basée que sur une connaissance empirique, et non sur des études scientifiques à échelle fine.

## REPERTOIRE DES ANNONCEURS

Capvern - Des sources d'énergie, p. 164.

Delagrangé - Primpéran, 4<sup>e</sup> de couv.

Doyer - Appareils d'hydrothérapie, 3<sup>e</sup> de couv.

E.S.F. - Les cures thermales, 3<sup>e</sup> de couv.

E.S.F. - 36.15 Therm., p. 147.

Maison du thermalisme - Chaîne thermique, 2<sup>e</sup> de couv.



## Modifications des réactions physiologiques au froid après un séjour polaire

G. CARETTE-DEKLUNDER \*, J.L. LECROART \*,  
J. REGNARD \*\*, Y. HOUDAS \*

(Lille)

### INTRODUCTION

Les réactions physiologiques à une exposition aiguë au froid sont bien connues : on observe une limitation des pertes thermiques par vaso-constriction périphérique, ainsi qu'une augmentation de production de chaleur métabolique. Ces réactions peuvent être modifiées par une exposition chronique au froid, comme on l'observe dans des populations vivant sous des climats rigoureux [8].

Plusieurs études ont été menées sur des sujets vivant habituellement dans des régions tempérées et exposés pendant des périodes de quelques semaines à quelques mois à des conditions polaires [2, 9]. Cependant, les résultats obtenus sont, soit partiels, soit souvent contradictoires. C'est en grande partie pour tenter de clarifier ces problèmes que l'« International Biomedical Expedition to the Antarctic » (IBEA) et que l'expédition des « Femmes pour un Pôle » ont été récemment organisées. Les grandeurs physiologiques étudiées, au cours de ces expéditions, rendent compte à la fois des réactions périphériques et centrales au froid.

Il faut souligner que les études antérieures ont pratiquement toujours concerné des groupes d'hommes, et qu'il n'existe donc que très peu de références au sujet des réactions des femmes à l'exposition au froid, si ce n'est celles concernant les Amas [10].

### MÉTHODES D'ÉTUDE

#### LES EXPÉDITIONS

##### IBEA

Un groupe international de 12 sujets mâles de type caucasien, d'âge moyen de 37 ans (26 à 52 ans), a effectué un voyage en Terre Adélie sur des « moto-neiges » pendant 71 jours. Pendant tout leur séjour, les sujets dormaient sous des tentes polaires non chauffées. Les études physiologiques, psychologiques et biologiques ont été faites à l'Université de Sydney (Australie) avant (phase 1) et après l'expédition (phase 3). La moitié des sujets a subi, avant le départ, une pré-acclimatation artificielle au froid [3]. Il n'en sera pas tenu compte dans ce propos, si ce n'est au moment de la discussion des résultats, les modifications induites par le séjour antarctique n'étant pas les mêmes pour les deux groupes de sujets.

### Des Femmes Pour un Pôle

Un groupe international de 6 femmes de type caucasien, d'âge moyen de 33 ans (22 à 40 ans), a effectué une tentative pour rejoindre le pôle Nord géographique à ski, à partir du nord du Spitzberg (Norvège). Le but principal de cette expédition était glaciologique, mais des études biologiques et psychologiques ont cependant été réalisées à l'Université de Lille II (France) avant (phase 1) et après l'expédition (phase 2).

### PROTOCOLES

#### Réactions périphériques au froid

Les réactions vasomotrices au froid ont été étudiées, comme il est classique, par la provocation de la vasodilatation paradoxale au froid, « cold induced vasodilation » (CIVD) [11]. Ce test consiste à immerger un doigt dans un bain d'eau glacée (0 °C) pendant 30 min, en mesurant en continu la température cutanée de la dernière phalange à l'aide d'un capteur approprié (thermistance ou transistor). Cette température traduit fidèlement l'état vasomoteur distal du sujet. La vasomotricité étant, par définition, très sensible à de nombreux facteurs externes, le test est réalisé dans une pièce calme et à température de confort, après une phase de repos de 45 min.

Les critères étudiés sont :

- délai d'apparition de la première vasodilatation,
- température minimale,
- moyenne de la température entre la 5<sup>e</sup> et la 30<sup>e</sup> min.,
- nombre de vasodilatations.

#### Réactions centrales au froid

La modification des réactions centrales au froid est étudiée pendant une exposition à une contrainte thermique froide. Celle-ci peut être obtenue de diverses manières ; nous avons retenu la méthode des immersions en eau froide [4]. Le sujet, après une période de repos de 60 minutes permettant d'obtenir un équilibre thermique, est immergé dans une eau à 15 °C. La durée du test est limitée par la tolérance du sujet, ou une diminution de la température rectale à 35 °C ; elle est au plus d'une heure. Les grandeurs mesurées sont :

- températures cutanées (thermistances ou transistors),
- température rectale,
- consommation d'oxygène ( $\text{VO}_2$ ),
- délai d'apparition du frisson.

Ces données permettent de calculer la température

\* Laboratoire de Physiologie, Faculté de Médecine, 1, place de Verdun, 59045 LILLE CEDEX.

\*\* Laboratoire de Physiologie, Faculté de Médecine Cochin, Port-Royal, rue du Faubourg St-Jacques, 75014 PARIS.

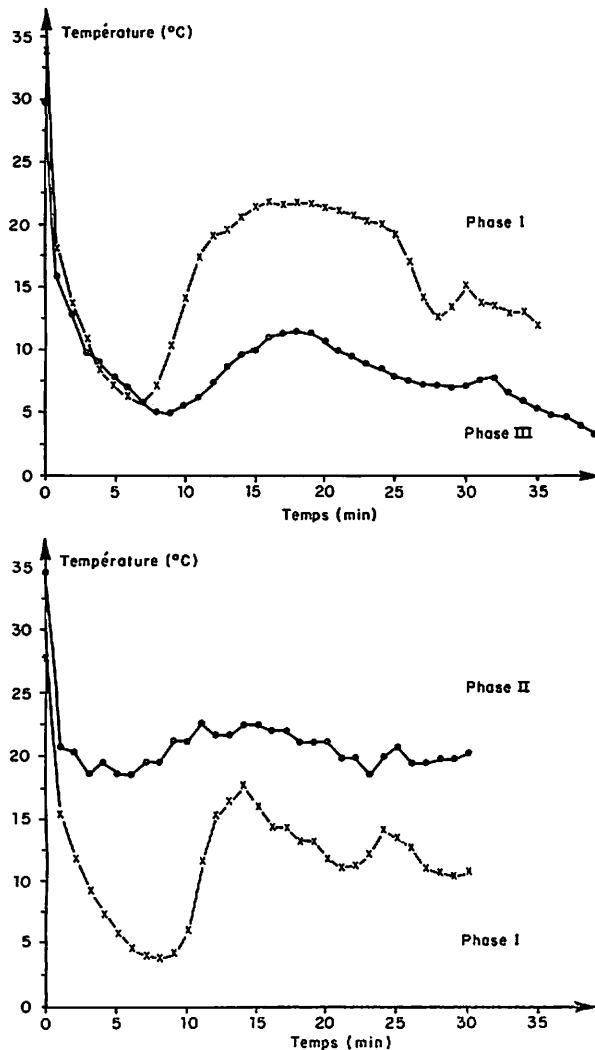


Fig. 1. — Evolution de la température cutanée lors de la « CIVD » : exemple comparatif de la réaction observée sur un sujet de l'« IBEA » (fig. 1-a : haut) et sur un sujet des « Femmes pour un Pôle » (fig. 1-b : bas).

cutanée moyenne (Ts), la température corporelle moyenne (Tb), et la dette thermique selon les méthodes habituelles.

## RESULTATS

### Réactions périphériques

Pour les sujets de l'IBEA (fig 1-a), l'allure de la réponse vasomotrice à l'immersion du doigt correspond aux descriptions classiques. La température cutanée diminue, en effet, très rapidement, pendant la première minute du début de l'immersion. La température minimale est de 4,3 °C ( $\pm$  2,5) en phase 1 et de 4,6 °C ( $\pm$  3,4) en phase 2. Ces valeurs sont atteintes, respectivement au bout de 7,2 min ( $\pm$  2,2) et au bout de 8,1 min ( $\pm$  2,1), puis la première vasodilatation apparaît. Ces variations entre phases ne sont pas statistiquement significatives. L'amplitude de la CIVD observée varie beaucoup en fonction des sujets. Dans l'ensemble, l'augmentation de température obtenue par la

TABLEAU 1. — Vasodilatation provoquée au froid (« CIVD »). Caractéristiques des réponses avant et après chacune des expéditions.

	IBEA		Après
	Avant		
Temps d'apparition de la CIVD (min)	7,2 (2,2)	8,1	(2,1)
Ts min (°C)	4,3 (2,5)	4,6	(3,4)
Ts moy (°C) 5 → 30 min	14,9 (4,5)	8,2	(2,1)
	ns p < 0,01		
	Femmes pour un Pôle		
	Avant		Après
Temps d'apparition de la CIVD (min)	10,3 (3,2)	15,3	(10,2)
Ts min (°C)	2,9 (1,2)	9,6	(5,6)
Ts moy (°C) 5 → 30 min	7 (3,5)	13,6	(4,7)
	ns p < 0,05 p < 0,01		

première vasodilatation est maintenue jusqu'à la fin du test. Cependant, on observe des fluctuations de faible amplitude autour de cette valeur moyenne, correspondant à une succession de cycles de vasoconstrictions et de vasodilatations. La moyenne des températures de la 5<sup>e</sup> à la 30<sup>e</sup> min de l'immersion est nettement diminuée après le séjour en Antarctique : 14,9 °C ( $\pm$  4,5) en phase 1 et 8,2 °C ( $\pm$  2,1) en phase 2 ( $p < 0,01$ ). La réponse vasodilatatrice est donc moins importante après l'expédition (tableau 1).

Pour les sujets de l'expédition Des Femmes Pour un Pôle, les réactions en phase 1 pour les 2/3 des sujets sont différentes de celles classiquement observées puisqu'aucune CIVD n'apparaît. En phase 2 (fig. 1-b), les réponses sont significativement différentes avec apparition d'une CIVD à partir d'une température minimale plus élevée et maintien d'un état de vasodilatation plus important (tableau 1). En outre, le retour à la température initiale à la fin du test est nettement plus rapide en phase 2 qu'en phase 1.

### Réactions générales

Pour les sujets de l'IBEA, la production de chaleur métabolique n'est pas modifiée de façon significative par le séjour polaire, tout au moins pour ce qui est des valeurs moyennes de l'ensemble des sujets. Néanmoins, on observe deux types de réponse opposés ; la moitié des sujets augmentent leur métabolisme au cours de l'immersion dans l'eau froide, alors que l'autre moitié le diminue. Ce phénomène explique donc la non-évolution des valeurs moyennes sur le groupe.

La température rectale chez les sujets préacclimatés est mieux maintenue en phase 3 qu'en phase 1, ce phénomène étant plus marqué chez les sujets ayant subi l'acclimatation l'après-midi (fig. 2). Par contre, une chute plus importante est observée en phase 3 chez les sujets témoins.

Les températures cutanées ne varient pas entre les deux phases, la dette thermique est par conséquent plus élevée en phase 3 chez les sujets témoins (fig. 3).

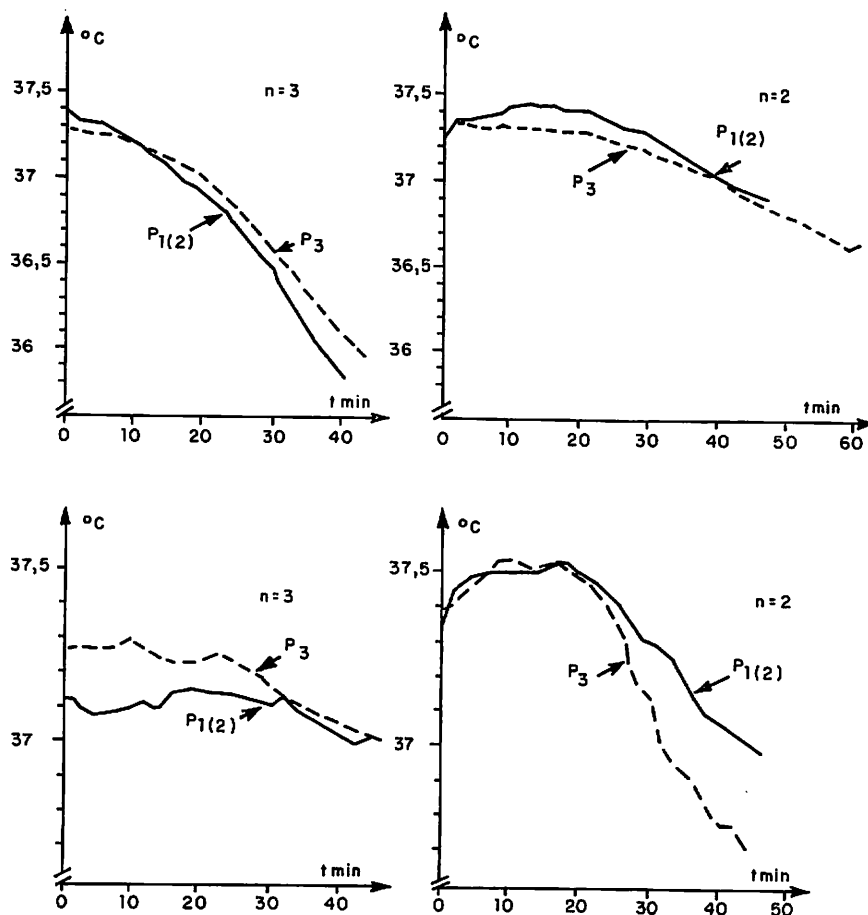


Fig. 2. — Evolution de la température centrale (température rectale) lors de l'immersion en eau froide : comparaison des réactions entre phases 1 et 3 pour les sujets de l' « IBEA », en séparant les sujets préacclimatés (haut) et les sujets témoins (bas), les tests du matin (G) et ceux de l'après-midi (D).

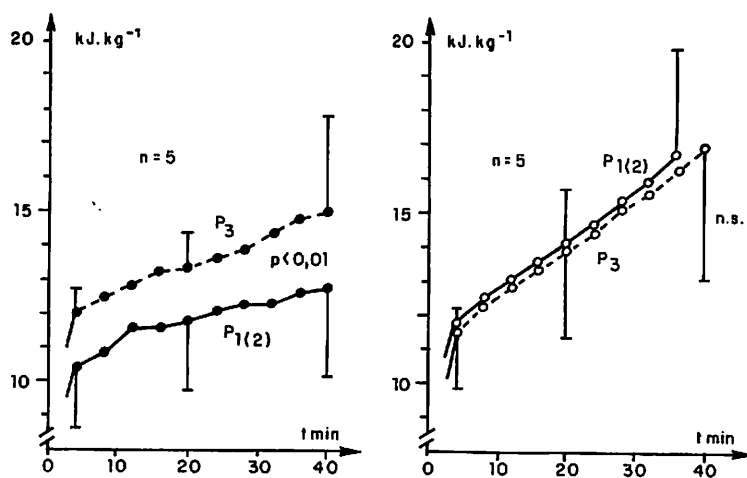


Fig. 3. — Evolution de la dette thermique lors de l'immersion en eau froide des sujets de l' « IBEA » : comparaison entre phases 1 et 3 pour les sujets témoins (G) et les sujets pré-acclimatés (D).

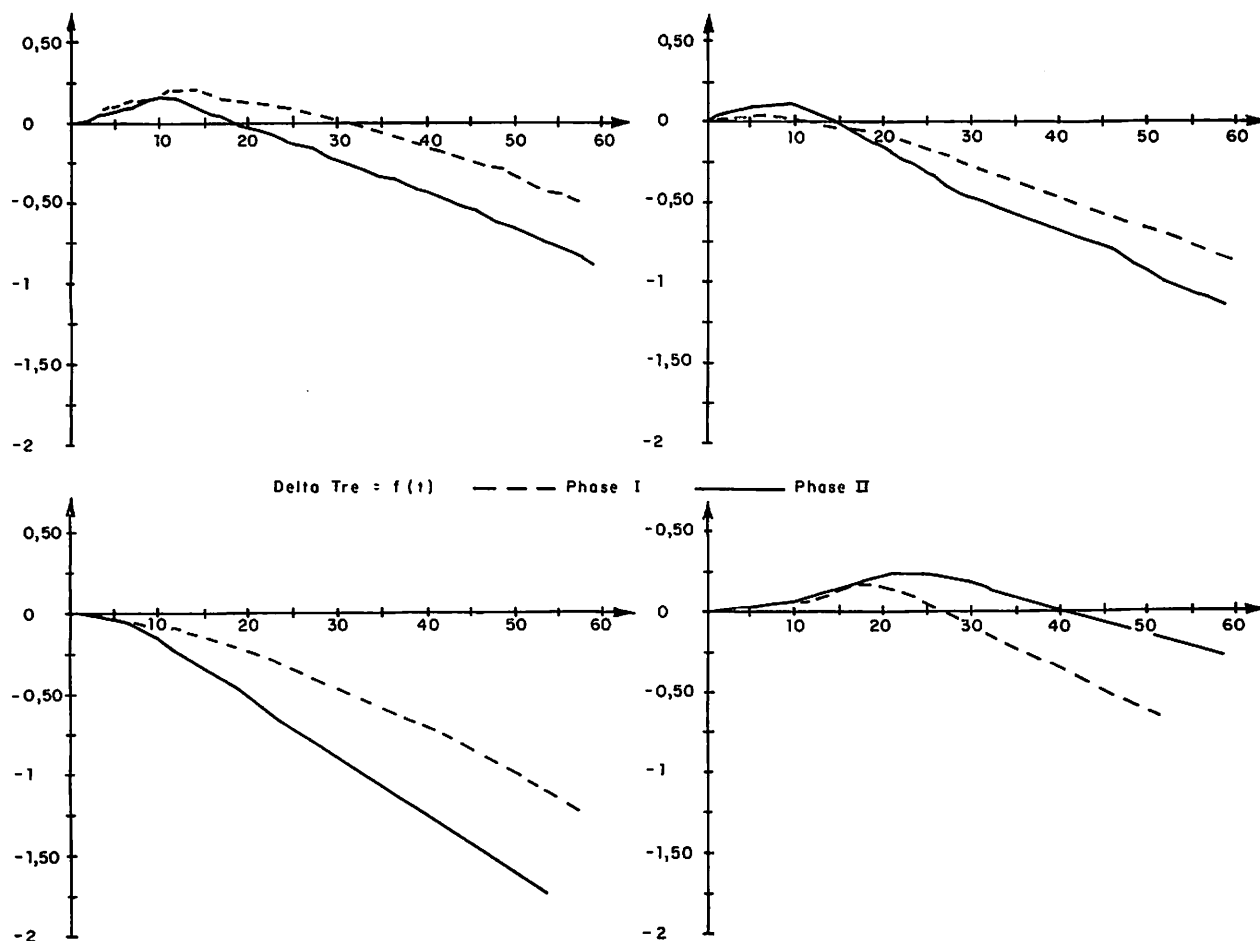


Fig. 4. — Evolution de la température centrale (température rectale) lors de l'immersion en eau froide : comparaison des réactions individuelles entre phases 1 et 2 pour les sujets des « Femmes pour un Pôle ».

Pour les sujets « Des Femmes Pour un Pôle », on observe, en phase 2, une chute plus importante et plus rapide de la température rectale (fig. 4), pour les 3/4 des sujets ayant terminé l'expédition, 2 sujets ayant dû abandonner prématurément en raison de gelures aux extrémités. Les températures cutanées et la production de chaleur métabolique ne varient pas de façon significative.

#### DISCUSSION

Les sujets de l'IBEA présentent une évolution des réactions périphériques au froid après le séjour polaire, qui n'est pas comparable à celle observée chez les populations chroniquement exposées. En effet, la vasodilatation est nettement moins importante en phase 2, ce qui peut être un facteur favorable sur le plan de la régulation thermique. Cependant, la protection des extrémités est moins bien assurée que pour les populations exposées à long terme, qui présentent au contraire une augmentation de la réaction vasodilatatrice, qui permet une dextérité manuelle plus grande au froid et réduit les risques de gelures [1, 7]. Ce dernier type de réaction est celui observé chez les sujets

de l'expédition « Des Femmes Pour un Pôle », malgré un comportement périphérique moins favorable au départ, les 2/3 d'entre eux ne présentant pas alors de CIVD. Il semble donc exister une réaction d'habituation périphérique [6] chez les sujets de l'IBEA, et une véritable réaction d'adaptation dans le second cas, peut-être en raison d'une contrainte climatique plus rigoureuse.

Quant aux réactions générales de l'organisme, les sujets de l'IBEA présentent deux types de tendance différents en fonction de la préacclimatation artificielle. En effet, les sujets témoins, au retour de l'expédition, présentent une diminution de la réponse au froid (chute plus importante de la Tre et diminution de la réponse métabolique) traduisant une réaction d'habituation, c'est-à-dire une diminution des réactions du système nerveux central au refroidissement des tissus superficiels. Par contre, les sujets préacclimatés présentent ce même comportement après la phase de préacclimatation et une réaction d'adaptation au retour de l'expédition. Les différences observées chez les sujets testés le matin ou l'après-midi peut s'expliquer par les variations du cycle nyctéméral, en particulier celui de la vasomotricité, modifiant les caractéristiques de l'iso-lation périphérique [5]. Les sujets des Femmes pour un Pôle

présentent une évolution similaire à celle des sujets témoins de l'IBEA, en ce sens qu'une diminution des réactions au froid est observée au retour de l'expédition.

### CONCLUSION

Même si le type de réponse aux différents tests varie selon le morphotype individuel et le degré d'exposition au

froid au cours du séjour, on constate que cette exposition, même de relativement courte durée, peut induire des modifications des réactions physiologiques, tant locales que générales. Il semble que la réaction d'adaptation proprement dite soit toujours précédée d'une réaction d'habitation. Le passage de la première à la seconde dépend, en grande partie, de la durée et de l'intensité de la contrainte thermique subie par les sujets.

### RÉFÉRENCES

1. Bensek C.K., Lockhart J.M. — Cold induced vasodilatation onset and manual performance in the cold. *Ergonomics*, 1974, 17, 717-730.
2. Boutelier C., Livingstone S.D., Bougues L., Reed L.D. — Thermoregulatory changes to cold in preacclimated and non-acclimated men following an Arctic winter stay. In : Radomski M.W., Boutelier C., Buguet A., *Physiological, psychophysiological and ergonomic aspects of the exposure of man to Arctic cold. Kool Stool II*. Toronto, Radomskiete, 1982.
3. Boutelier C., Bougues L., Timbal J. — Technique rapide d'acclimatation de l'homme au froid. *Méd. Aéro. Spat.*, 1977, 63, 172-178.
4. Boutelier C., Bougues L., Timbal J. — Experimental study of convective heat transfer coefficient for the human body in water. *J. Appl. Physiol.*, 1977, 42, 93-100.
5. Boutelier C., Caretta-Deklunder G., Lonclé M. — Acclimatation artificielle au froid à l'occasion de l'IBEA. Influence de l'heure de la journée et des caractéristiques morphologiques des sujets. In : 51<sup>e</sup> Congrès, Association des Physiologistes Poitiers, juin 1983.
6. Eagan C.J. — Symposium on temperature acclimation : introduction and terminology. *Fed. Proc.*, 1963, 22, 930-932.
7. Krog J., Wika M. — Studies of hand blood flow of the Iglood Eskimo. *Med. Biol.*, 1978, 56, 146-151.
8. Leblanc J. — *Man in the cold*. Springfield, Illinois, Leblanc J., Thomas C.C., 1975.
9. Livingstone S.D. — Changes in cold induced vasodilatation during Arctic exercises. *J. Appl. Physiol.*, 1976, 40, 455-457.
10. Rennie D.W., Covino B.G., Howell B.J., Song S.H., Kang B.S., Hong S.K. — Physical insulation of Korean diving women. *J. Appl. Physiol.*, 1962, 17, 961-966.
11. Yoshimura H., Iida T. — Studies on the reactivity of skin vessels to extreme cold. Part I : A point test on the resistance against frost bite. *Jpn J. Physiol.*, 1950, 1, 147-159.

## Grandeur et servitude de la médecine thermique et climatique

P.P. NAVEAU

(Amélie-les-Bains)

L'an dernier, j'ai parlé des indications de la climatothérapie en pneumologie. Cette année, j'ai accepté l'aimable proposition de votre secrétaire générale pour revenir sur l'importance de la climatothérapie et de ses difficultés d'exercice. C'est ce que j'ai voulu exprimer par « Grandeur et servitude de la médecine thermique et climatique ».

Utilisant une thérapeutique intransportable, la médecine thermique et la médecine climatique sont sœurs jumelles par leur mode d'exercice. C'est le malade qui va en cure, et non plus la thérapeutique qui lui est appliquée là où il se trouve, domicile ou centre de soins.

La médecine thermique jouit de nombreux privilèges :

— d'abord le prestige aux yeux des médecins et des malades, prestige historique, hérité d'un passé où ce fut une des seules thérapeutiques. Il n'est pas bien loin le temps où le seul recours contre les arthralgies ou la tuberculose était la médecine thermique et climatique. Et malgré les thérapeuti-

ques modernes, les bienfaits climatiques restent incontestables.

Autre prestige, est le prestige géographique : le prestige de l'éloignement, pèlerinage vers le salut, la santé, voyage vers l'espoir, récompense de l'effort.

— la relation médecin-malade est privilégiée, car le médecin thermal voit venir à lui des malades motivés et confiants. Cette relation médecin-malade se fait dans des conditions de disponibilité et de confiance d'autant meilleures que la liaison est plus étroite entre médecin de famille et médecin thermal (ou climatique). Cette relation est une occasion d'éducation sanitaire si utile et si difficile à faire en d'autres circonstances.

— L'observation médicale est très favorisée par les conditions de la cure. La concentration médicale permet des comparaisons très fructueuses pleines d'enseignements. Les exemples d'individualisation de syndromes dans de telles conditions ont été et sont encore fréquents.

— Les résultats obtenus sont facilités par la disponibilité du malade soustrait aux contraintes de la vie quotidienne.

— Un atout important de nos thérapeutiques est leur non agressivité, qui leur donne un attrait supplémentaire aux yeux d'un public surmédicamenté. Le succès du vocable « médecines douces » témoigne de ce désir de soins non agressifs, mais il ne saurait vraiment être appliqué au thermalisme et au climatisme qui sont des médecines à part entière contrôlées et rationnelles.

Cette nécessité qu'à le patient de se transporter vers la thérapeutique, si elle a sa grandeur, entraîne des servitudes très astreignantes pour le médecin.

L'information des confrères médecins de famille, médecins-spécialistes est essentielle : car ce sont eux qui sauront reconnaître parmi leurs patients ceux qui sont susceptibles de bénéficier d'une cure. Cette information doit être très objective et non un « plaidoyer pro-domo ». Elle doit être adaptée à l'interlocuteur. Parfois, il arrive que l'on ait à tempérer des enthousiastes qui prescrivent beaucoup et risquent de créer « des déçus du thermalisme » qui font alors une contre-propagande très néfaste. Bien plus souvent, il s'agit de convaincre des sceptiques — c'est le scepticisme des ignorants — mais si nos confrères ignorent les bienfaits du thermalisme ou du climatisme, c'est que nous n'avons pas fait notre devoir d'informateur.

Il y a un danger extrême à manquer à cette obligation, car le public informé par la publicité, se rendra dans les stations thermales sans indication valable, et les résultats seront moins bons si ce n'est même nuls. Le bataillon des déçus du thermalisme augmentera.

L'étude des résultats fait partie des servitudes difficiles à assumer : les statistiques sont contestées par les statisticiens, car elles ont comme point de départ « un lot de malades biaisé » car sélectionné, et les résultats avec 80 p. cent de bons résultats font sourire les sceptiques. Les effets de la cure sont en outre jugés sur des signes subjectifs difficilement mesurables : la douleur, la dyspnée par exemple. Repos forcé, éloignement des nuisances de l'environnement habituel, soins et effet thermal ou climatique donnent une proportion étonnante de très bons résultats, c'est-à-dire chez des malades satisfaits de leur cure.

Autre servitude essentielle : la sauvegarde de l'indépendance médicale vis-à-vis :

- de la station,
- des établissements de soins.

Or, il y va de la crédibilité auprès des confrères.

Il existe souvent un inconfort relationnel où le médecin est pris comme avocat par les établissements de soins auprès des caisses d'assurance maladie, ou encore par les malades auprès des établissements.

Des deux sœurs « jumelles » la sœur la plus désavantagée, quoique peut-être la plus douée, c'est la médecine climatique.

Les rites thermaux, la cure plus brève que la cure climatique, avantagent la médecine thermique.



Fig. 1.

En climatothérapie, il y a nécessité de rendre le séjour confortable et agréable ce qui amène à avoir des structures touristiques importantes. Il se crée alors une contradiction car ces structures et la publicité que l'on fait autour, jettent un discrédit aux yeux des confrères sur la climatothérapie elle-même.

En bref, il faut être vigilant pour que chacun, médecin et publiciste — reste dans son domaine et qu'ils collaborent harmonieusement. Mais les incidents de frontières ne sont pas rares.

Comme il est désagréable d'entendre nos correspondants qualifiés de « pourvoyeurs » nos réunions scientifiques de « marketing ». Que dire lorsque l'effet climatique ou thermal, objet de nos recherches attentives, efficace moyen de soulager nos malades, devient le « produit à vendre ».

Certes, ces vocables ne trompent pas, mais il en est de pernicieux, comme celui de « Tourisme de santé » dont on entend de plus en plus parler, et qui est à rejeter sans appel.

Médecine thermique et médecine climatique doivent être très prudentes pour sauvegarder leur réputation car elles ont de mauvaises fréquentations, c'est ce qu'à essayé d'illustrer un célèbre auteur de bandes dessinées (fig. 1).

*Fabrication  
de haute qualité  
résistante aux eaux  
thermales les plus corrosives.*

# Vos équipements d'hydrothérapie Thermale

Acquérir aujourd'hui l'équipement de demain, vous le pouvez avec DOYER. Grâce à 50 années d'expérience, un département recherche et développement, l'application de technologies avancées, DOYER est devenu leader sur le marché français.

## Equipements ORL

- générateurs d'aérosols (Brevet Gauchard),
- appareils insufflateurs tubo-tympanique,
- appareils de humage et de pulvérisation,
- appareils de douche de gorge,
- appareils de douche nasale.

## Equipements RHUMATO

- baignoires professionnelles pour aérobain et douches sous-marines - baignoires de rééducation,
- appareil automatisé HYDROXEUR<sup>®</sup>,
- appareil de massage sous l'eau
- bains de bras, bains de pieds.

## Equipements STOMATO

- équipements pour douche gingivale.



152, rue de Noisy le Sec  
B.P. 77 - 93172 BAGNOLET CEDEX  
Tél. : (1) 43 60 78 88 - Telex 212 294 F

NOM \_\_\_\_\_  
SOCIETE \_\_\_\_\_ TEL \_\_\_\_\_  
ADRESSE \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ CODE POSTAL \_\_\_\_\_

Veuillez m'envoyer votre documentation sur les équipements :

ORL     RHUMATO     STOMATO

Tel (1) 43 60 78 88

*Mieux comprendre*  
**les cures  
thermales**



R. FLURIN, J. DE LA TOUR

Expansion Scientifique Française

1 volume, 13,5 x 21 cm  
96 pages, 11 figures  
Prix Public TTC : 50 F  
(57 F Franco domicile)

*Mieux comprendre*  
**les cures  
thermales**

par les Docteurs  
R. FLURIN  
et  
J. DE LA TOUR

**Expansion Scientifique Française**, Service Diffusion  
15, rue Saint-Benoît - 75278 Paris Cedex 06

# le bon sens digestif\*

**Propriétés :** Antiémétique et modificateur du comportement digestif appartenant à la classe des neuroleptiques. Augmente et harmonise le péristaltisme oesogastro-duodénal -

**Indications :** Manifestations dyspeptiques. Nausées et vomissements. Préparation à la biopsie jéjunale - **Contre-**

**indications :** Hémorragies gastro-intestinales, obstruction mécanique ou perforation digestive. Antécédents de dyskinésies tardives aux neuro-

**leptiques - 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. : 1,44 à 2,28 F), 1 à 2 supp. à 20 mg par 24 h (coût

j.t. : 1,16 à 2,32 F). Au cours des syndromes cigus : 1 inj. I.M. ou I.V. à renouveler éventuellement (coût j.t. : 1,28 F par amp.). **Enfant :** Voies orale et injectable : 1/2 dose adulte. Voie rectale : enfant au-dessus de

20kg : 0,5 mg/kg/j.

**Nourrisson :** Gttes buvables : 0,5 mg/kg/j. répartis dans la journée -

**Effets indésirables :** Somnolence, lassitude, vertiges - Symptômes extrapyramidaux, chez l'enfant et l'adulte jeune en particulier, réversibles à l'arrêt du traitement : spasmes faciaux, mouvements involontaires, torticolis...

**Dyskinésies tardives - Aménorrhée, galactorrhée, gynécomastie, hyperprolactinémie - Tendance dépressive -** Quelques cas de méthémoglobinémie ont été signalés lors de l'emploi chez le prématuré en particulier -

**Précautions d'emploi :** Phéochromocytome : poussées hypertensives possibles. Epilepsie : augmentation de la fréquence et de l'intensité des crises. Insuffisance rénale grave : réduire la posologie. L'absorption simultanée de boissons alcoolisées est déconseillée -

**Interactions médicamenteuses :** Synergie d'effet central en cas d'association aux neuroleptiques.

Neutralisation de l'action du produit en cas d'association aux anticholinergiques - **Surdosage :** Aucune léthalité n'a été observée. Traitement 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 1/10mg 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. -

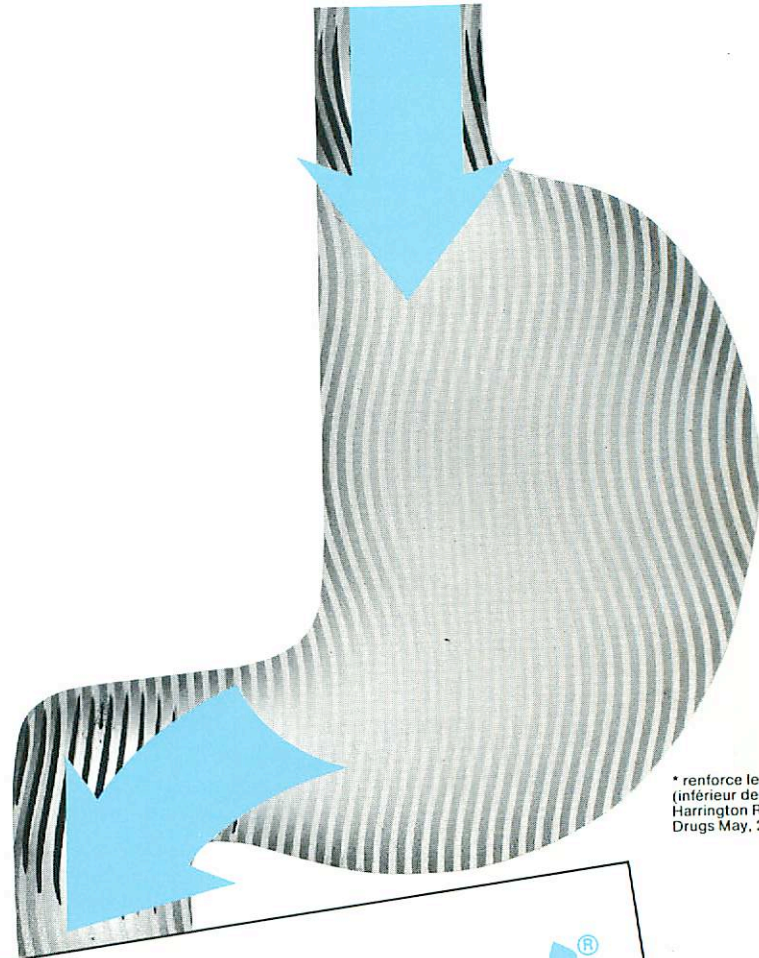
A.M.M. 308 616,6 - Comp. : 24,40 F + S.H.P. - A.M.M. 308 612,0 - Sol.

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 : 11,60 F + S.H.P. - A.M.M. 323 180,0 - Supp. enfant : 9,40 F + S.H.P. - AMM 323 179,2 - Remboursé à

70 % par la Sécurité Sociale. Agréé aux Collectivités.

**Laboratoires DELAGRANGE - 1, av. Pierre Brossolette - 91380 Chilly-Mazarin - Téléphone :** (1) 69.34.38.45. **Information Médicale :** B.P. 7 - 91380 Chilly-Mazarin - Téléphone : (1) 64.48.12.34.



\* renforce le tonus des sphincters (intérieur de l'œsophage et pylore) Harrington R.A. et Coll. Drugs May, 25,5 : 458, 1983.

## PRIMPÉRAN®

métoclopramide

1 comprimé avant les 3 repas.