

# La Presse Thermale et Climatique

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





## gréoux st laurent le boulou amélie

**les-bains**  
en haute Provence

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

**les-bains**  
en Hautes Cevennes

**Rhumatismes,**  
sous toutes leurs formes -  
Traumatologie. Climat méditerranéen vivifiant altitude 750 m. Ouverture prévue : courant 1986

**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

**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 barbotan eugénie

**les-bains**  
en haut Roussillon

**Affections génito-urinaires**  
lithiases, prostatisme, maladies du métabolisme, nutrition. Altitude 1 130 M. Avril-Novembre

**les-bains**  
en Roussillon

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

**les-thermes**  
en Armagnac

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

**les-bains**  
Landes de Gascogne.

1<sup>er</sup> village minceur de France animé par Michel Guérard  
**Obésité, rhumatismes**  
rééducation, reins, voies digestives et urinaires. Mars-novembre.

## st christau cambo ionzac

**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.

**en Haute Saintonge**

**Rhumatismes**  
**Traumatologie**  
en projet : voies respiratoires, phlébologie. Ouverture prévue courant 1986

Demandez la documentation n° 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

## SOMMAIRE

### Editorial

- Perspectives d'avenir du thermalisme, par R. Flurin ..... 1

### Mémoires originaux

- Le conditionnement des eaux sulfurées en emballages aérosols permettant leur utilisation individuelle, par F. Clanet ..... 5
- Etude de l'action anti-inflammatoire de la crénothérapie à Ax-les-Thermes, par J. Parant, J. de Graeve, M. Abbal, L. Bayourthe et P. Valdiguie ..... 13

### Fait clinique

- Un cas d'état dépressif de type névrotique aggravé par le chômage traité en milieu thermal, par L. Vidart ..... 17

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

#### Séance du 18 décembre 1984

- Compte rendu, par G. Girault ..... 19
- Rapport moral pour l'année 1984, par G. Girault ..... 20
- Rapport du trésorier pour l'année 1984, par R. Jean ..... 24
- Effets de la cure de Barbotan sur les malades porteurs de troubles veineux associés aux gonarthroses, par B. Garreau-Gomez, Ch. Garreau ..... 29
- Y a-t-il un thermalisme en Afrique Australe ? par R. Jean ..... 30
- Observations et réflexions au sujet du thermalisme et de la thalassothérapie aux USA, par F. Forestier ..... 30

#### Séance du 19 février 1985

- Compte rendu, par G. Girault ..... 33
- Les climats régionaux français, par E. Choissel ..... 34
- Un index de pouvoir de refroidissement basé sur les échanges de chaleur chez l'homme, par J. Rivolier, C. Bachelard et B. Pats ..... 39
- La protection de l'environnement des stations thermales et de cure, par P. Fleury ..... 41
- Les indications de la climatothérapie en pneumologie, par P.P. Naveau ..... 45
- L'épuration de l'air par la forêt, par G. Plaisance ..... 47
- Refroidissement et pathologie respiratoire : sémantique et réalités, par C. Boussagol ..... 55
- Jean Maugeis de Bourguesdon ..... 59
- Information ..... 60
- Thermalisme dans le monde ..... 61
- Livre ..... 62

**Vient de paraître :**

Docteur Pierre Gouhot

# **BOURBON L'ARCHAMBAULT**

**STATION THERMALE DU RHUMATISME**

III<sup>e</sup> ÉDITION



 **Expansion Scientifique Française**

Pour cette nouvelle édition, l'auteur a apporté quelques modifications au texte rédigé et publié en 1969, puis en 1975. Il a complété cette édition par des documents qui lui ont paru intéressants, tant sur le plan historique que sur le plan médical et thermal. L'histoire y tient une plus grande place, et dans le panorama des affections rhumatismales pouvant bénéficier de la crénothérapie, apparaît un nouveau chapitre qui est consacré aux tendinites.

L'exposé relatif aux installations et aux techniques thermales de la Station a été mis à jour en fonction des réalisations qui ont amené, à partir de 1975, la rénovation, la modernisation et l'extension des thermes de Bourbon-l'Archambault.

---

1 volume,  
Format 13,5 x 21 cm  
136 pages

Prix public TTC : **60 F**  
(Franco domicile : **68 F**)

*Pour vos commandes, adressez-vous à votre librairie spécialisée habituelle, ou à :*

**L'Expansion Scientifique Française**, Service Diffusion  
15, rue Saint-Benoît, 75278 Paris Cedex 06

# Perspectives d'avenir du thermalisme

R. FLURIN \*

« De toutes les techniques qui ont transformé la vie des hommes en notre temps, la médecine est la seule qui n'ait ni ombre ni rançon. »

Jean GUITTON

L'un des thèmes de l'assemblée générale de la FITEC (Fédération Internationale du Thermalisme et du Climatisme, Garmisch, octobre 1984) avait trait aux « Perspectives d'avenir du thermalisme ».

Le bureau de notre Société m'a demandé de vous présenter un résumé du rapport qui m'a été confié.

Il m'a paru intéressant d'esquisser une synthèse de mon rapport avec celui des deux autres rapporteurs : le Professeur Halhuber (RFA) et le Professeur Benda (Tchécoslovaquie), en les complétant avec certains des éléments dont j'ai pris note en écoutant les communications qui ont suivi ces trois rapports.

J'ai retenu « six idées-forces » :

- une pathologie nouvelle,
- des technologies nouvelles,
- un nouvel humanisme médical,
- un nouveau rapport avec la nature,
- une nouvelle répartition du temps pour un nouvel individu,
- une société de communication et de relation.

## **PATHOLOGIE NOUVELLE**

La première notion qui ressort des trois rapports est celle d'une profonde évolution de la pathologie.

La *pathologie infectieuse*, dont la régression spectaculaire permet aux hommes, non seulement, de vivre plus longtemps, mais aussi de vivre mieux, s'est en effet profondément modifiée :

- part croissante des virus en pathologie,
- résistance acquise de certaines bactéries,
- émergence d'agents infectieux « nouveaux » (Chlamydiae, Legionella...),
- persistance d'une pathologie inflammatoire durable au-delà de la guérison de l'infection microbienne,

— part croissante de l'allergie et des troubles de l'immunité dans la chronicité des troubles.

Tous facteurs qui contribuent à replacer au premier rang de l'actualité médicale les thérapeutiques de stimulation des défenses de l'organisme et, parmi celles-ci, la thérapeutique thermique et climatique, fondée sur une longue expérience, des bases cliniques et expérimentales solides et dotées d'un haut coefficient de sécurité.

La pathologie dominante de notre temps n'est plus la pathologie infectieuse, liée à un agent causal unique et spécifique, mais *une pathologie chronique : multifactorielle, sans spécificité étiologique*, liée, pour une part :

- à *des erreurs de comportement individuel* (tabac, alcool, erreurs alimentaires, etc.),
- à *l'environnement et aux conditions de la vie urbaine et industrielle*,
- à *des facteurs psychosomatiques*.

A cette pathologie, se rattachent quelques-unes des affections qui dominent la mortalité et la morbidité contemporaines : athérosclérose et infarctus du myocarde, bronchite chronique et cancer des voies respiratoires, traumatismes des transports, du sport et de la vie professionnelle, dépressions et suicides, rhumatisme chronique...

Cette pathologie est, pour une large part, justiciable de la crénothérapie, mais d'une crénothérapie *globale*, qui soit à la fois :

- *curative*, mais *complémentaire* des autres thérapeutiques : « La cure doit compléter au lieu de concurrencer » (Kirschner) ;
- *préventive*, en réfléchissant à des méthodes nouvelles d'éducation de la santé : conférences, séminaires, thérapies de groupe, etc. : « Les stations thermales doivent aussi devenir des stations d'apprentissage » (Halhuber).

Au souci constant d'une hygiène exemplaire et d'un environnement privilégié de la station thermale, doit s'associer la motivation de tous en vue de faire de nos stations des lieux où l'on se soigne et où l'on apprend à se soigner.

\* Vice-président de la commission médicale de la FITEC.

— *de réhabilitation*, enfin : celle-ci se propose de raviver les fonctions perturbées, de développer les fonctions compensatoires, d'apprendre au curiste à vivre pleinement, compte tenu de son handicap. Cette réhabilitation doit être précoce, qu'elle soit motrice, respiratoire, digestive, vocale ou cardiovasculaire. La rééducation en salle doit compléter la rééducation thermique proprement dite et se prolonger par des « cures de terrain », au contact de la nature, en utilisant toutes les ressources du site et du climat, sous surveillance médicale. La pratique d'un sport adapté à l'état de santé du curiste doit être favorisée dans la station thermique.

Il convient donc d'intégrer le mieux possible la cure thermique dans le programme de traitement du patient, et la station thermique dans les structures sanitaires du pays, ce qui implique, notamment, une coopération étroite avec les Centres Hospitalo-Universitaires, les médecins praticiens, spécialistes et généralistes, et les centres de recherche médicale et biologique. Chacun d'entre nous se doit de réfléchir à la place spécifique de la cure thermique de sa station dans le traitement des affections relevant de sa spécialité, en tenant compte des conditions favorables du séjour thermal :

- malade plus disponible qu'à son domicile,
- menant une vie plus proche de la normale qu'en milieu hospitalier (malade « debout », libre d'organiser sa journée...),
- bénéficiant de structures spécialement conçues en vue du rétablissement de sa santé, motivé pour se soigner et soumis à un rythme de vie plus régulier qu'en vacances...

### TECHNOLOGIES NOUVELLES

Nous vivons la troisième révolution industrielle, âge de l'informatique, où le logiciel l'emporte sur le matériel, la créativité sur la routine, la relation et la communication sur la consommation, société de l'intelligence, où la matière grise, la formation des hommes constituent le principal atout pour l'avenir d'un pays.

Or, la biologie et la médecine constituent l'un des domaines les plus féconds de la recherche et de l'innovation dans nos sociétés contemporaines. Le thermalisme, pour garder ses chances d'avenir, ne peut rester en marge de ce mouvement. La routine et l'immobilisme constituent le risque majeur pour nos stations, dans lesquelles on constate encore « trop de routine, d'immobilisme, d'autisme méthodique » (Pr Kleinschmidt).

*La recherche et l'innovation* sont les clefs du développement de nos stations :

- recherche mettant la station sur la voie scientifique, selon la méthodologie contemporaine,

— innovation technologique dans l'équipement et l'organisation des stations, aussi bien pour le cabinet médical et les techniques de cure, que pour l'hygiène des thermes, le choix des matériaux les mieux adaptés, l'organisation des soins et la gestion des thermes.

« Les stations doivent devenir plus agressives dans le domaine de la recherche et de l'innovation » (Pr Halhuber).

Ceci implique une plus grande formation des médecins, véritables consultants thermaux dans la spécialité de leurs stations et un effort permanent de formation et de perfectionnement de tous ceux qui contribuent aux traitements de cure et à l'activité de la station thermique : kinésithérapeutes et autres professionnels de la santé, directeurs et personnel des établissements thermaux, de l'hébergement, de l'urbanisme, etc.

« Il faut être critique vis-à-vis de soi-même, prendre au sérieux les critiques constructives, se préoccuper de l'absence de la langue anglaise dans notre discipline. Il faut exiger une plus grande formation des médecins, et créer des instituts médicaux interdisciplinaires » (Pr Halhuber).

A cet égard, les instituts d'hydrologie doivent être développés, encouragés et aidés par les pouvoirs publics et par les stations, et renforcer leur caractère interdisciplinaire, en vue de devenir davantage encore les pôles de la recherche, du développement et de l'innovation des stations thermales.

### NOUVEL HUMANISME MÉDICAL

Le développement de la technologie en médecine comporte toutefois un risque, celui d'une médecine morcelée, dépersonnalisée, à la limite anxiogène, coûteuse et inefficace.

« Nous ne sommes pas seulement des bioingénieurs, des bricoleurs d'un atelier de réparation » (Pr Kleinschmidt).

Les progrès technologiques de la médecine sont au service de l'homme malade, considéré dans son unité corps-esprit, sa profonde originalité, ses relations avec son milieu physique, familial, social, professionnel, respecté dans sa personnalité et sa liberté de décision.

Aussi la station thermique doit-elle être le lieu d'une médecine personnelle et globale, excluant la hâte et la bousculade, prenant le temps d'un examen approfondi, d'une écoute attentive et amicale, le temps d'expliquer, d'informer et de conseiller.

Cet accueil chaleureux et personnalisé doit se retrouver à tous les stades du séjour du curiste : cabinet médical, hôtel, établissement thermal, loisir

et animation, évitant attentes inutiles, contrariétés, isolement et favorisant calme, confiance, détente.  
« La maladie peut ouvrir des portes fermées à l'homme en bonne santé » (Pr Kleinschmidt).

« Nous ne vivons pas pour être en bonne santé, mais nous voulons être en bonne santé pour vivre » (Siebert).

### NOUVEAU RAPPORT AVEC LA NATURE

La protection et la sauvegarde du milieu naturel sont, à l'heure actuelle, une préoccupation commune à tous les pays. Ce thème a dominé le congrès de Garmisch : 40 p. cent de la forêt bavaroise est en train de mourir :

« Nous n'avions jamais pris auparavant aussi radicalement conscience de la valeur de la forêt, voire de tout arbre, que maintenant que nous sommes en train de la faire disparaître... En tant que représentants des stations thermales et climatiques il nous appartient de multiplier nos efforts en vue de protéger, sauvegarder, ou rétablir l'environnement intact, ressource la plus importante dont nous disposons » (Karl Hain).

Le Docteur Paul Fleury présentera à la prochaine séance de notre Société la synthèse de son excellent rapport sur la protection des stations thermales contre le bruit, autre aspect essentiel de la qualité écologique de notre patrimoine thermal.

L'une des chances du thermalisme est de s'inscrire dans ce mouvement écologique. A nous de saisir cette chance en faisant de chacune de nos stations un haut lieu de l'environnement au service de la santé des hommes : l'eau est la condition de toute vie ; dans sa diversité de structure physique, de composition chimique, elle constitue une arme irremplaçable de santé et de guérison. A l'eau thermale, s'associent dans nos stations, les propriétés thérapeutiques des climats, ainsi que la beauté des paysages et des sites, permettant à l'homme des villes une bienfaisante reprise de contact avec la nature. Une récente exposition sur l'architecture thermale nous a convaincus que le patrimoine architectural de nos villes d'eau fait aussi partie de cet environnement à préserver et à mettre en valeur. Lutter contre les nuisances, aménager le site et le cadre de vie sont des nécessités du thermalisme moderne. Les progrès de la technologie, loin de s'y opposer, doivent au contraire contribuer à ce but :

« L'environnement n'est pas la nature vierge, mais la nature organisée par l'homme... Il existe une réponse technologique à tous les problèmes de pollution » (Stahlberger).

L'avenir est assuré pour les stations qui sauront s'inspirer de ces principes.

### NOUVELLE RÉPARTITION DU TEMPS POUR UN NOUVEL INDIVIDU

Dans nos sociétés modernes, le temps consacré au travail tend à diminuer au bénéfice du temps libre. Comme l'a souligné le rapport de Monsieur Thonnat, les deux priorités qui apparaissent dans tous les sondages sont *la santé* et *les loisirs*.

Or, le thermalisme se situe au carrefour de ces deux priorités et devrait connaître de ce fait un grand essor. Il conviendrait à cet égard de réfléchir aux moyens de faire du temps de cure un temps fort dans la vie des curistes et non pas un temps gaspillé en dehors des heures de cure. Nos stations doivent devenir sans cesse davantage :

— *des hauts lieux de santé* où le curiste se soigne et apprend à se soigner, apprend et met en œuvre une hygiène de vie, reprend l'habitude de la marche, de l'exercice, d'un sommeil de qualité, d'une vie saine ;

— *des hauts lieux de culture* par des loisirs actifs, créateurs, dans une ambiance de gaité et de fête.

Les statistiques font aussi ressortir la formidable poussée des solitudes : un ménage sur quatre est formé d'une seule personne (un sur deux à Paris). La France tend à devenir *une mosaïque de solitudes*. Cet isolement aggrave les conséquences du chômage, de la retraite anticipée et contribue à la diffusion des toxicomanies, de l'alcoolisme, des dépressions, du suicide.

Nos stations ont vocation à devenir *des lieux d'accueil personnalisés* où chacun se sent apprécié, reconnu et aimé pour lui-même. Sur le plan démographique, le vieillissement de la population va de pair avec un abaissement de l'âge de la retraite : 60 p. cent des curistes sont des « inactifs » et 12 p. cent des enfants. Il convient aussi de réfléchir aux caractères particuliers de ces différentes clientèles :

— *le sujet âgé*, avec sa fragilité, ses handicaps fréquents, moteurs, sensoriels, cardiorespiratoires, son adaptation plus lente à la cure, au climat, aux changements de lieu. Il faut respecter ses rythmes propres, éviter les soins violents, stimuler ses centres d'intérêt, modérer les doses et les durées des traitements ;

— *l'enfant*, avec ses problèmes spécifiques de cure, d'hébergement, d'animation, d'éducation sanitaire. La cure doit être pour lui un temps d'enchantement, excluant toute pratique thermale douloureuse ou angoissante ;

— *l'adulte à responsabilité et à risques*, soumis à une sollicitation psychique intense et renouvelée, obligé de travailler le plus près possible de son optimum. Il a besoin de trouver dans la station, détente nerveuse, sommeil de qualité, hygiène de vie, exercice adapté, dans une ambiance de calme et de gaité. Les trois semaines rituelles de cure

sont souvent incompatibles avec ses responsabilités professionnelles. Doit-on pour autant l'exclure du bénéfice du traitement thermal et de sa prise en charge ?

Tout ceci implique dans la station thermale, une conception de la cure, du séjour, de la relation, différente de ce qu'elle est dans un centre de vacances et de tourisme.

qu'il fallait réfléchir aux relations du commercial et du non commercial afin d'en assurer la complémentarité au service des curistes.

Le Professeur Kleinschmidt a, pour sa part, montré le danger de publicités parathermales de type commercial et le risque de corruption du thermalisme par une paramédecine :

« Il ne faut pas laisser exploiter le thermalisme par une paramédecine » (Pr Kleinschmidt).

## SOCIÉTÉ DE COMMUNICATION ET DE RELATION

Dans un rapport économique, le Professeur Kaspar a attiré l'attention de l'assemblée sur l'explosion des coûts et la recherche du meilleur rapport qualité-prix dans la gestion de l'entreprise thermale, dont la politique doit être axée sur le marché :

« Un produit adapté au marché, à des prix adaptés au marché, sur des marchés non saturés » (Pr Kaspar).

Il a insisté sur l'importance d'économiser temps et argent par une meilleure organisation, et sur une politique d'information et de publicité tenant compte des règles du marketing. Il a invité les responsables à penser aux compagnies aériennes, agences de voyage, chaînes d'hôtel, à s'efforcer à une présentation homogène de l'offre, en proposant à la clientèle *un faisceau de prestations coordonnées*.

L'information doit mettre en valeur la cure *comme facteur de santé* et explorer les domaines où la cure offre un service original. Le Professeur Kaspar a aussi souligné la nécessité de *mieux s'occuper du curiste dans la station* dès son arrivée et à tous les stades de son séjour, par une meilleure information et des rapports plus personnels.

A une question, il a répondu en convenant que l'ensemble des activités thermales devaient être subordonnées à leur finalité humaine et sociale et

## CONCLUSION

Voici quelques uns des principes qui pourraient guider les perspectives d'avenir du thermalisme :

- tenir compte de l'évolution de la pathologie dans les indications de cures thermales ;
- mieux intégrer la crénothérapie dans l'ensemble de la thérapeutique et dans les structures de santé ;
- pratiquer une médecine thermale globale, curative en complément des autres thérapeutiques, mais aussi préventive et de réadaptation ;
- développer la recherche et l'innovation dans tous les domaines du thermalisme, en orientant la station dans une voie scientifique ;
- faire de la médecine thermale, une médecine personnelle, humaniste, dans une ambiance de sympathie chaleureuse à tous les stades du séjour du curiste ;
- privilégier et mettre en valeur les atouts spécifiques de la station : sources thermales, climats, sites et paysages, qualité de l'environnement, et faire de nos stations de hauts lieux de santé, de détente, d'accueil et de culture.
- veiller au respect de l'éthique afin que le thermalisme soit toujours plus fidèle à sa vocation humaine et sociale.

# Le conditionnement des eaux sulfurées en emballages aérosols permettant leur utilisation individuelle

F. CLANET \*

(Tours)

Le conditionnement des eaux minérales en récipients individuels essaie de répondre à la demande sans cesse croissante de nombreux curistes et médecins de pouvoir utiliser, tout au moins en partie, les propriétés physiologiques et thérapeutiques de ces eaux à domicile ou dans des centres hospitaliers, hors des stations thermales.

Il est évidemment intéressant pour de nombreuses stations restant fermées pendant cinq à six mois par an à cause de conditions climatiques défavorables, de pouvoir valoriser leur ressource hydrominérale en conservant et en commercialisant des eaux minérales non exploitées. Ceci prend une importance toute particulière lorsqu'il s'agit de sources à faible débit et de stations difficilement accessibles dont les eaux thermales présentent des propriétés remarquables à ne pas négliger dans l'arsenal thérapeutique de la médecine curative et de la médecine préventive et nutritionnelle.

La bouteille est bien sûr le premier récipient qui permet le transport d'eaux minérales et leur commercialisation pour la boisson courante, mais très grossièrement. Le grand public s'en satisfait plus ou moins « conditionné » par la publicité.

L'embouteillage classique en verre ou en plastique n'est applicable, en toute rigueur, qu'à des eaux destinées à la boisson pour lesquelles on ne s'attache pas à une conservation parfaite du chimisme de l'eau minérale naturelle.

En effet, des échanges gazeux interviennent dès l'opération d'embouteillage, puis au travers des bouchons ou capsules (cas des bouteilles en verre), échanges encore augmentés lorsqu'il s'agit d'eaux

conservées en bouteilles en matières plastiques, bien que des progrès importants aient été réalisés dans ce domaine.

La mise en bouteilles nécessite même, pour certaines eaux, des opérations industrielles de déferri-sation et de démanganisation, afin d'obtenir des caractères organoleptiques acceptables par le consommateur ordinaire.

Enfin, la bouteille n'est pas adaptée à une bonne conservation prolongée et à l'utilisation intégrale des eaux minérales que recherche le médecin pour ses malades. C'est, en particulier, le cas des eaux fragiles, telles que les eaux sulfurées pour lesquelles il est important de conserver les caractères physico-chimiques qui leur confèrent leurs propriétés thérapeutiques [1].

On sait, en effet, que ces propriétés sont liées précisément à l'existence en solution d'espèces chimiques réductrices du soufre dépendant des conditions de milieu [2].

Pour les conserver, il est fondamental de préserver l'eau sulfurée de tout contact avec l'oxygène de l'air atmosphérique et de la lumière ambiante, tout en l'introduisant accompagnée de ses propres gaz naturels dissous (notamment H<sub>2</sub>S et CO<sub>2</sub>) dans un récipient parfaitement étanche et opaque.

C'est ce que nous nous sommes proposé de réaliser industriellement en utilisant un *procédé de conditionnement sous vide en unités de type aérosol bicompartimentales* [3]. Cette technologie qui comporte d'ailleurs, bien d'autres applications, permet de réaliser ainsi des unités portables d'eaux sulfurées permettant de pratiquer à domicile ou en milieu hospitalier les principales techniques de la crénothérapie sulfurée de contact en ORL, dermatologie, stomatologie... : pulvérisations, micronisations, irrigations, aérosolation. L'utilisation par ingestion (boisson) est bien sûr possible à partir de ces récipients

\* Professeur à la Faculté de Pharmacie, Université de Tours. Sans air SARL, 4 bis, sentier des Voisinoux, 92190 MEUDON.  
Communication faite à la séance du 18 décembre 1984 de la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales.

qui permettent également des prélèvements à la seringue pour injection d'eaux minérales isotoniques.

Afin d'éprouver la valeur de notre procédé de conditionnement anaérobie, nous l'avons appliqué à l'eau minérale d'Uriage (Isère) isotonique, chlorurée sodique et sulfhydrique. Sa température naturelle est de 27° C à l'émergence, donc voisine des conditions ambiantes, ce qui ne peut entraîner de variations importantes de thermalité lors de l'opération de conditionnement, facteur favorable à une bonne conservation d'une eau sulfurée réputée pour son instabilité et son agressivité dès qu'elle est au contact de l'air.

Les nombreuses utilisations médicales de cette eau selon des techniques très variées et les résultats thérapeutiques obtenus à Uriage en dermatologie, oto-rhino-laryngologie, rhumatologie (injections intratissulaires péri-articulaires...) n'ont pu que nous inciter à entreprendre de la conditionner afin de faire bénéficier de nombreux malades de ses bienfaits hors de cette station thermique saisonnière.

Notre procédé évite précisément tout contact avec l'atmosphère sans toutefois éliminer l'oxygène naturellement apporté par les gaz thermaux telluriques dissous dans l'eau minérale qui sont « piégés » également dans le récipient.

### PROCÉDÉ DE CONDITIONNEMENT

Le conditionnement d'eaux minérales en boîtiers aérosols déjà utilisés pour certaines eaux minérales (Evian, La Roche-Posay, Vittel...) est limité à des eaux relativement stables : l'eau est tout simplement maintenue sous atmosphère d'azote sous pression (7 bars).

Dans ce procédé dit « azothermal », l'eau minérale est certes protégée de la lumière et de l'air dans son récipient, mais elle a toutefois subi un contact atmosphérique lors du conditionnement effectué par remplissage d'un récipient ouvert. De plus, l'azote destiné à protéger et à propulser l'eau lors de son utilisation est un gaz étranger et qui n'est pas totalement inerte comme on le croit trop souvent. La figure 1 a schématise le système azothermal en boîtier aérosol monocompartimental.

Ses inconvénients sont évidents :

— le bouchage par pose de la valve est effectué après que l'eau minérale ait été introduite dans le boîtier ;

— ce dernier n'est rempli d'eau qu'aux deux tiers environ, afin de permettre l'introduction de l'azote sous pression ; les gaz thermaux sont donc en majeure partie perdus et de l'air ambiant est fatalement introduit dans le récipient ;

— lors de l'utilisation, la détente de l'azote comprimé (dont une partie est dissoute dans l'eau), d'une

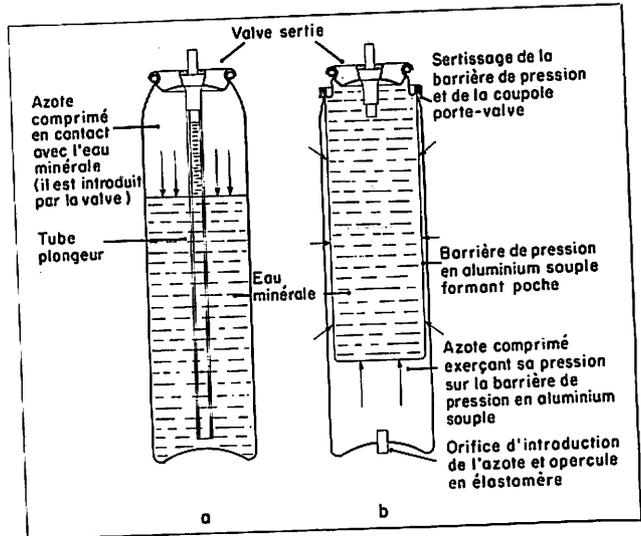


Fig. 1. — Coupes schématiques longitudinales d'un boîtier aérosol monocompartimental et d'un boîtier aérosol bicompartimental à poche. a) Boîtier monocompartimental avec eau minérale en contact avec l'azote comprimé servant d'agent propulseur et de diluant. b) Boîtier bicompartimental à poche avec eau minérale complètement préservée de l'agent propulseur et non diluée par celui-ci.

part entraîne des gaz dissous propres à l'eau minérale, et, d'autre part, produit une évaporation partielle de celle-ci ; il en résulte une altération progressive de ses caractères chimiques et des déplacements d'équilibres physicochimiques qui confèrent ses propriétés spécifiques à toute eau minérale médicinale ;

— la présence d'un tube plongeur et d'une phase gazeuse surnageante ne permet pas l'utilisation du récipient aérosol dans toutes les positions ; tout emploi inconsidéré entraîne fatalement des pertes en gaz propulseur rendant finalement impossible la propulsion de quantités d'eau non négligeables, la pression devenant insuffisante pour les expulser ;

— l'air introduit dans l'eau lors du remplissage des récipients provoque à la longue des phénomènes de corrosion notamment au niveau du sertissage de la valve.

Le procédé de conditionnement que nous employons est rigoureux, car il repose sur une opération de transfert de l'eau minérale dans un récipient dont l'air a été éliminé. Ce récipient est un boîtier aérosol bicompartimental comportant une barrière de pression imperméable déformable permettant de mettre ensuite l'eau immédiatement sous pression par un agent propulseur (azote comprimé par exemple) sans qu'elle entre en contact avec celui-ci. Cette pression autorise l'expulsion de l'eau lors de l'ouverture de la valve et interdit toute contamination par l'air atmosphérique qui pourrait intervenir par suite de micro-défauts de sertissage de ladite valve (fig. 1 b).

Initialement le corps aérosol est fermé par pose de la valve, puis un vide poussé (pression résiduelle

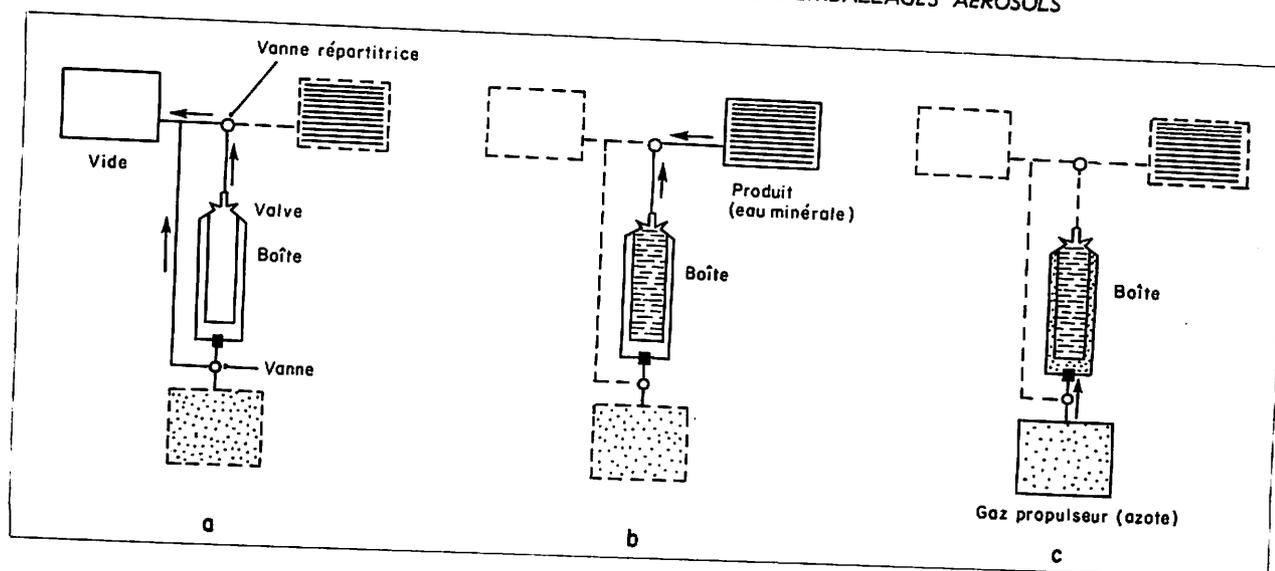


Fig. 2. — Schéma de principe du procédé de remplissage anaérobie des boîtiers aérosols. a) Le vide réalisé de part et d'autre de la barrière de pression déformable. b) L'eau minérale est introduite sous une pression de 8 bars. c) Le gaz propulseur (azote) est introduit

≈ 2 mmHg) est établi dans le compartiment réservé au liquide tout en équilibrant la barrière de pression. 99 p. cent de l'air sont ainsi éliminés de ce compartiment qui peut être alors totalement rempli d'eau minérale. Toutes les opérations sont réalisées, le corps aérosol étant accouplé par la valve à la machine de conditionnement, en ligne avec la canalisation amenant l'eau du captage ou d'un réservoir étanche (réservoir à membrane sous pression) interdisant toute entrée d'air. L'eau minérale est conditionnée, accompagnée de ses propres gaz dissous ce qui contribue au maintien de ses caractères chimiques dynamiques.

La mise en pression est réalisée par introduction d'azote comprimé à 8 bars par un orifice réalisé au fond du boîtier aérosol donnant accès au compartiment réservé à l'agent propulseur. Cet opercule est obturé par un petit bouchon en élastomère.

L'azote n'est jamais en contact avec l'eau minérale qui, lors de l'utilisation, est expulsée sous l'effet de la force résultant de la pression s'exerçant sur la barrière déformable. Cette dernière étant imperméable au gaz propulseur, toute diffusion de celui-ci dans l'eau minérale est interdite.

Utilisable dans toutes les positions, ce type d'unités aérosols permet de récupérer au moins 98 p. cent de l'eau conditionnée.

Enfin, la quantité d'azote employée est faible par rapport au procédé azothermal classique puisqu'il n'y a jamais expulsion de gaz propulseur. Il est important aussi de noter que l'obturateur en élastomère de l'opercule d'introduction d'azote dans le boîtier bicompartimental tient lieu de soupape de

sécurité si ce boîtier est exposé à une température excessive (il saute à 70-80° C).

En bref, notre mode de conditionnement permet de réaliser de véritables « sources portables d'eaux minérales ». Son principe est illustré schématiquement sur la figure 2. Il comporte les opérations séquentielles suivantes :

- sertissage préalable de la valve sur le corps aérosol, puis accouplement de ce dernier à la conditionneuse par l'intermédiaire de ladite valve,
- ouverture de la valve et réalisation du vide avec équilibrage de la barrière de pression pour éviter sa déformation,
- introduction de l'eau minérale,
- fermeture de la valve,
- introduction de l'agent propulseur (azote comprimé) dans le compartiment réservé au propulseur.

## EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS

C'est en appliquant au mieux sans aménagements spécialement adaptés ce procédé de conditionnement que nous avons préparé à l'Etablissement thermal d'Uriage deux lots d'eau minérale sulfurée (unités de 100 ml). Nous avons procédé respectivement avec et sans filtration bactériostérilisante sur membrane nuclépore (seuil de coupure : 0,2 μm), afin de mettre en évidence l'influence éventuelle de bactéries saprophytes sur la conservation de l'eau.

La conditionneuse a été raccordée au point de

TABLEAU I. — Etude de la sulphydrication de l'eau d'Uriage conservée en boîtiers aérosols à température ambiante

Lieu et temps (mois)	Eau filtrée				Eau non filtrée			
	Echantillon	H <sub>2</sub> S (ppm)	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ppm)	% moyen de H <sub>2</sub> S retrouvé	Echantillon	H <sub>2</sub> S (ppm)	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ppm)	% moyen de H <sub>2</sub> S retrouvé
Uriage :	Robinet	11,22	—	95	Robinet	11,22	—	100
	N° 16	10,63	—		N° 48	11,22	—	
Laboratoire Meudon :	N° 16	5,97	—	54				
	N° 39	5,80	—					
	N° 40 *	5,48	—					
3	N° 40 *	5,78	—	61				
	N° 9	7,14	—					
5	N° 49	6,80	4,24	56	N° 7	6,80	0,00	61
	N° 51	5,10	—					

\* Echantillon transporté pendant trois mois en voiture (boîte à gants)

TABLEAU II. — Etude de la sulphydrication de l'eau d'Uriage conservée en boîtiers aérosols à 40 °C

Lieu et temps (mois)	Eau filtrée				Eau non filtrée			
	Echantillon	H <sub>2</sub> S (ppm)	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ppm)	% moyen de H <sub>2</sub> S retrouvé	Echantillon	H <sub>2</sub> S (ppm)	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ppm)	% moyen de H <sub>2</sub> S retrouvé
Uriage (t. ambiante)	Robinet	11,22	—	95	Robinet	11,22	—	100
	N° 16	10,63	—		N° 48	11,22	—	
Laboratoire Meudon (t : 40 °C)	N° 38	3,40	—	32	N° 48	2,38	—	21
	N° 38	3,40	—		N° 48	1,70	—	
1	N° 36	3,40	—	32	N° 10	2,04	—	17
3	N° 36	2,72	—	26	N° 4	1,02	12,04	9
5	N° 38	2,72	9,14					

TABLEAU III. — Principaux caractères chimiques fixes de l'eau d'Uriage après conservation à température ambiante

Caractères	Eau filtrée				Eau non filtrée		
	0 *	2 **	4 ***	5 ***	4 ***	5 ***	(mois)
pH	6,58	6,79	6,70	6,50	6,60	6,50	
TAC (mE/L)		7,70	6,60	6,70	6,60	6,80	
Anions (ppm)							
Chlorure (Cl)		4260,0	4047,0	4200,0	4082,0	4200,0	
Bicarbonate (HCO <sub>3</sub> )		467,8	406,6	409,0	406,6	414,8	
Sulfate (SO <sub>4</sub> )		2660,0	2200,0	2440,0	2060,0	2120,0	
Silicate (SiO <sub>3</sub> )		48,6	44,6	43,2	47,6	45,9	
Cations (ppm)							
Sodium (Na)		3400,0	3400,0	3360,0	3400,0	3520,0	
Calcium (Ca)		492,0	524,0	536,0	514,0	552,0	

\* Prélèvement au robinet à Uriage.

\*\* Prélèvement en flacon de verre.

\*\*\* Prélèvement en boîtier aérosol.

TABLEAU IV. — Principaux caractères chimiques fixes de l'eau d'Uriage après conservation à 40 °C

Caractères	Eau filtrée			Eau non filtrée	
	0 *	4 ** (mois)	5 **	4 **	5 ** (mois)
pH	6,58	6,60	6,50	6,70	6,50
TAC (mE/L)		6,60	6,80	6,60	6,70
Anions (ppm)					
Chlorure (Cl)		4260,0	4200,0	4038,0	4200,0
Bicarbonate (HCO <sub>3</sub> )		406,1	414,8	406,6	409,0
Sulfate (SO <sub>4</sub> )		2160,0	2360,0	1780,0	1400,0
Silicate (SiO <sub>3</sub> )		41,6	43,2	38,6	40,5
Cations (ppm)					
Sodium (Na)		3360,0	3440,0	3400,0	3440,0
Calcium (Ca)		504,0	508,0	514,0	524,0

\* Prélèvement au robinet à Uriage.

\*\* Prélèvement en boîtier aérosol.

prélèvement réservé aux médecins, derrière la buvette.

La sulfhydratation a été déterminée initialement.

Parallèlement des prélèvements ont été effectués à débordement dans des flacons de verre totalement remplis et bouchés.

Une partie des échantillons a été conservée à température ambiante et l'autre en étuve à 40° C.

Des analyses systématiques portant particulièrement sur la détermination des caractères de la sulfuration de l'eau ont été effectuées en fonction du temps de vieillissement. Les résultats sont consignés dans les tableaux I, II, III et IV.

Après usage, l'ouverture des boîtiers aérosol ne nous a révélé aucun point de corrosion, tant au niveau des sertissages que de la barrière de pression.

### INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

Il ressort en premier lieu de nos résultats que le procédé de conditionnement utilisé n'entraîne pas, par lui-même, de modifications immédiates de la sulfhydratation et des caractères fixes de l'eau sulfurée naturelle. 95 à 100 p. cent de H<sub>2</sub>S sont retrouvés dans l'eau ayant subi cette opération après et sans filtration préalable.

#### Etude du vieillissement à température ambiante

Elle met en évidence, dès le premier mois, une baisse de la sulfhydratation qui s'établit à une valeur sensiblement constante de l'ordre de 54 à 61 p. cent. Ceci peut s'expliquer :

— soit par l'existence de microfuites au niveau des sertissages du boîtier aérosol et de la valve,  
— soit par une oxydation partielle du soufre de sulfure par l'oxygène dissous d'origine tellurique ou atmosphérique apporté par l'eau sulfurée initiale.

C'est cette dernière hypothèse qu'il faut retenir, étant donné la concordance des résultats analytiques. La formation de thiosulfate et de sulfate a pu, d'ailleurs, être mise en évidence dans des échantillons. La sulfhydratation de l'eau conditionnée se stabilise à 60 p. cent environ dès que cet oxygène dissous est consommé.

Des processus bactériologiques contribuent à cette oxydation des sulfures, car pour l'eau non filtrée avant conditionnement, on note une baisse encore plus importante de la sulfhydratation dans le temps. Ces thiobactéries utilisent l'oxygène dissous pour oxyder le soufre en passant par le stade intermédiaire thiosulfate.

Pour l'eau non filtrée, il faut noter une légère baisse de la teneur en sulfate, ce qui indique l'existence d'une activité bactérienne sulfato-réductrice qui tend à rétablir la sulfhydratation et concourt aussi à la formation de thiosulfate probablement.

Par ailleurs, les caractères fixes principaux de l'eau d'Uriage ne semblent pas sensiblement affectés (tableau III).

#### Etude du vieillissement à 40° C

Lors de la conservation de l'eau d'Uriage à 40° C, on constate une baisse plus importante de la sulfhydratation, tout particulièrement pour l'eau qui n'a pas été filtrée (tableau II). Ceci confirme l'existence d'une flore bactérienne saprophyte oxydant les sulfures. Il faut noter encore la formation de thiosulfate.

En ce qui concerne les autres caractères de l'eau, le tableau IV montre qu'ils restent sensiblement constants à l'exception des sulfates. Ces derniers sont augmentés en cours de vieillissement à 40° C lorsque l'eau a été préalablement filtrée pour la période étudiée (5 mois).

Mais, si cette même eau n'a pas été filtrée avant conditionnement, on observe une diminution progressive de la teneur en  $\text{SO}_4$  dans le temps. Des processus bactériens sulfato-réducteurs interviendraient donc à cette température d'incubation en anaérobiose.

Ils semblent conduire à une augmentation de la teneur en thiosulfate (tableau II) en se conjuguant avec les processus oxydatifs dont on a parlé précédemment tant qu'il reste de l'oxygène utilisable dans l'eau conditionnée. Par la suite, ce processus micro-biologique réductif devrait conduire à la néo-formation d'hydrogène sulfuré aux dépens de l'ion sulfate dans ce milieu anaérobie. La suite de cette étude devrait logiquement le montrer.

### CONCLUSIONS

Le procédé de conditionnement par le vide en boîtiers aérosol bicompartimentaux s'avère adapté à la conservation des eaux sulfurées et devrait permettre à de nombreux malades de bénéficier des propriétés physiologiques de ces eaux, tout au moins en majeure partie, en dehors des stations thermales. Il devient ainsi possible de procéder à des traitements crénotherapies sulfurés de préparation ou d'entretien à domicile ou dans des établissements hospitaliers.

Cette étude préliminaire réalisée sur l'eau d'Uriage, prise comme exemple, dans des conditions d'adduction non étudiées spécialement pour assurer initialement une anaérobiose totale avant l'installation de conditionnement est significative et riche d'enseignements. Il s'agit, en effet, d'un cas difficile étant donné son pH acide et sa minéralisation.

La conservation dans le temps de cette eau sulfurée en unités aérosols n'avait pu être réalisée jusqu'à présent. Elle s'avère effectivement très fragile et agressive dès qu'elle est hors de son gîte hydrogéologique et mise au contact de toute atmosphère étrangère au milieu hydrominéral. Sa légère acidité contribue largement à l'altération rapide de sa sulfuration par perte d'hydrogène sulfuré tout en favorisant le développement d'espèces bactériennes concurrentes agissant par leurs métabolismes sur les équilibres entre les diverses entités chimiques de l'élément soufre en solution.

Il ressort de cette étude que le maintien d'une

sulfhydruration maximale de l'eau d'Uriage conservée en anaérobiose en unités aérosol bicompartimentales implique de la filtrer et de la protéger de tout apport d'oxygène extérieur avant de procéder au conditionnement. Le captage, les canalisations et les réservoirs doivent être parfaitement étanches et maintenus en pression. L'utilisation de pompes ne devra induire aucune turbulence et entrée d'air.

De plus, le maintien de conditions anaérobies strictes au cours du conditionnement en réalisant un vide poussé dans les boîtes aérosols, tout en favorisant la bonne conservation de l'eau sulfurée, supprime tout phénomène de corrosion vis-à-vis de ces récipients métalliques et de leurs accessoires (valve).

Bien que le boîtier aérosol bicompartimental en aluminium que nous utilisons actuellement soit d'un coût supérieur à celui des boîtiers ordinaires employés pour la fabrication d'unités aérosols d'eaux minérales peu fragiles, il mériterait d'être généralisé chaque fois que l'on envisage une application thérapeutique de l'eau. Il permet de conserver son chimisme, donc ses propriétés physiologiques, et, en outre, une utilisation totale de l'eau sans dilution dans un gaz propulseur étranger.

La technologie de conditionnement à l'abri de toute atmosphère extérieure permet de conserver une eau minérale en équilibre avec ses propres gaz naturels, les espèces chimiques instables dans leur état d'oxydation originel et de la maintenir exempte de toute pollution aérienne et industrielle (suppression de l'introduction d'un agent propulseur en contact avec l'eau minérale).

Les travaux exposés dans cette communication permettent d'envisager prochainement la mise sur le marché de boîtiers aérosols d'eaux sulfurées garantissant une conservation de longue durée, une qualité contrôlée et une grande souplesse d'utilisation.

Enfin, il est permis de penser que ce mode de conditionnement sûr et souple des eaux minérales rendra possibles des expérimentations pharmacologiques cliniques ou sur l'animal avec la certitude d'utiliser une eau comparable à celle prélevée au griffon.

### RÉFÉRENCES

1. Rimattei M., Andrei Th. — Au sujet de la conservation en bouteille des eaux sulfurées sodiques de Baracci, Guitera et Caldaniccia (Corse). *Ann. Sté Hydrol. Clim. Méd.*, 1939, 80, 269-275.
2. Clanet F., Ducos-Fonfrede S. — Effets d'appareils crénotherapies ORL sur des eaux sulfurées. Communication à la Sté Française d'Hydrologie et de Climatologie médicales, séance du 20 novembre 1984. *Presse therm. clim.*, 1985, 4, 167-174.
3. Clanet F. — Procédé de remplissage de boîtes aérosols à deux compartiments (1983). Brevet n° 8319239 (France).

## DISCUSSION AU COURS DE LA SÉANCE

Dr J. Thomas :

L'eau ainsi préparée n'est pas si identique à celle de l'eau prise au griffon et la différence s'accroît avec le temps. Est-ce bien ce qui ressort de cet exposé ?

Réponse

C'est bien la réalité. Les caractéristiques de l'eau minérale sulfurée relativement à celles de l'eau du griffon sont fonction :

- de la teneur en oxygène de l'eau sulfurée conditionnée,
- de sa flore microbienne anaérobie saprophyte,
- de la température de conservation : on a vu qu'à

40 °C il y a des modifications comme cela est d'ailleurs toujours le cas, lorsqu'il s'agit du réchauffage d'une eau sulfurée froide en établissement thermal. L'incubation à 40 °C, dans le cas présent produit une désulphhydratation et désulfatation avec formation de thiosulfate.

Il ressort de notre exposé que dans les conditions ambiantes normales 15 °C à 28 ou 30 °C, l'eau d'Uriage trouve du fait du conditionnement un nouvel équilibre pour lequel la sulfhydratation est égale à 60 p. cent de la sulfhydratation recueillie au griffon.

Il est important de noter que dans l'état actuel de notre étude, cette sulfhydratation reste constante pendant 5 mois au moins que l'eau soit filtrée ou non au moment de l'« embouteillage ». Pour d'autres types d'eau sulfurées cet équilibre serait différent, bien sûr.

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

**EUROTHERMES**   
PYRENEES/OCEAN

**CAUTERETS**  
ORL  
Voies respiratoires

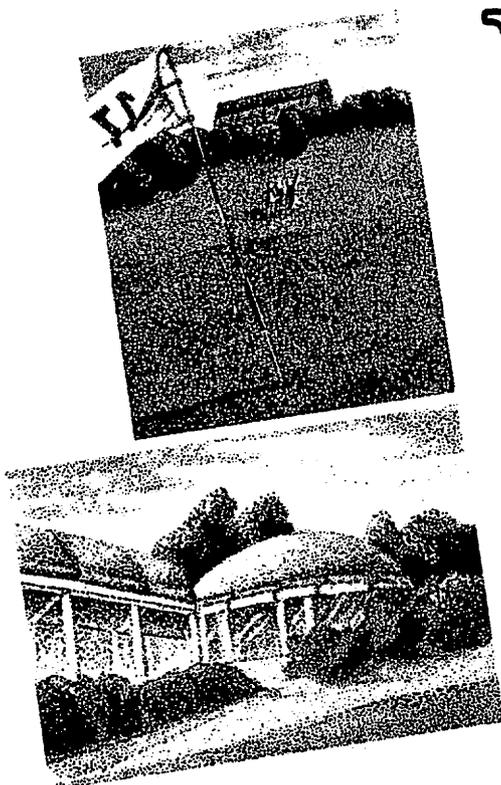
La montagne  
sauvage

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

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

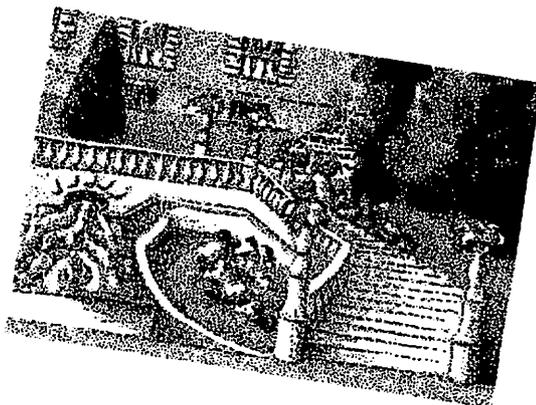
**la nature, c'est aussi votre équilibre.**

EUROTHERMES - 5, rue St Augustin, 75002 PARIS



# Vittel

Station ouverte toute l'année



## REINS, FOIE, MALADIES MÉTABOLIQUES, RHUMATOLOGIE.



Propriétés et Indications des Eaux de Vittel.

**GRANDE SOURCE** moyennement minéralisée possède un puissant pouvoir diurétique.

La cure de diurèse de Vittel en favorisant l'élimination par les voies naturelles des calculs rénaux, permet le plus souvent d'éviter l'intervention chirurgicale. Dans les cas où l'intervention est indispensable

la cure par son effet désinfectant reste la meilleure préparation à l'opération.

Après l'opération la cure prévient les récives.

L'obésité: surveillance diététique, cure de boisson, douches et massages joints à l'influence bénéfique du cadre thermal assurent un traitement positif de l'obésité.

La goutte: la cure permet l'élimination accrue d'acide urique qui a un effet préventif sur d'éventuelles formations lithiasiques.

Rhumatismes et affections ostéo-articulaires: les améliorations de ces maladies par les cures thermales ne sont plus à démontrer. Les bons résultats obtenus à Vittel grâce aux recherches faites à l'Établissement Thermal auprès des malades ont confirmé les possibilités remarquables de la cure de Vittel.

**SOURCE HEPAR** fortement minéralisée est particulièrement indiquée dans les affections du foie et des voies biliaires.

Les dyskynésies biliaires et les petites insuffisances hépatiques bénéficient de la cure hydrominérale qui améliore leurs troubles fonctionnels.

L'hypercholestérolémie modérée: les eaux magnésiennes accélèrent le transit, constituant ainsi un obstacle à l'absorption du cholestérol par l'organisme.

Les carences magnésiennes sont justifiables d'une cure de boisson: spasmophilie, migraines, asthénies, allergies...

**SOURCE MARIE** moyennement minéralisée est indiquée dans les affections des maladies nutritionnelles et métaboliques.

VITTEL vous offre un remarquable complexe médico-thermal: un service thermal hospitalier, un service de Diabétologie-nutrition, un service de Médecine à orientation Néphrologique et Rhumatologique, une Unité d'Hémodialyse périodique, un Établissement Thermal agréé par la Sécurité Sociale, une salle de mécanothérapie.

A Vittel vous aimerez la beauté des Vosges, la beauté de ses installations, parc thermal, Palais des Congrès, tennis, piscines, les magnifiques golfs 18 trous et 9 trous, ets... La beauté et les loisirs vont bien ensemble: casino, champ de courses, restaurant diététique.

Consultez votre Médecin, il connaît VITTEL  
Renseignements S.G.E.M.V. 88800 VITTEL  
Téléphone (29) 08.00.00

# Étude de l'action anti-inflammatoire de la crénothérapie à Ax-les-Thermes

J. PARANT, J. de GRAEVE, M. ABBAL, L. BAYOURTHE, P. VALDIGUIE \*

(Ax-les-Thermes)

Ax-les-Thermes possède des eaux sulfurées sodiques. La cure a classiquement une action sédative, physiothérapique, psychologique et anti-inflammatoire.

Ce travail a pour but de confirmer cette dernière action en comparant les paramètres biologiques de l'inflammation avant et après la cure.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Patients

50 malades participent à cette étude : ils ont tous bénéficié d'un traitement thermal de 3 semaines comportant des bains, des douches, des vapeurs dirigées, éventuellement complété par des injections d'eau.

Il s'agissait de 13 hommes et 37 femmes âgées de 33 à 80 ans. Ils présentaient tous une pathologie rhumatismale :

— 7 d'entre eux, un rhumatisme inflammatoire, spondylarthrite ankylosante dans 3 cas, polyarthrite rhumatoïde dans 3 cas, rhumatisme goutteux (1 cas),

— 43 d'entre eux, une maladie arthrosique de type dégénératif, soit diffuse, soit limitée, rachidienne ou périphérique.

### Méthodologie

Les paramètres suivants ont été mesurés systématiquement au début et à la fin de la cure :

— vitesse de sédimentation à la première heure (VS) (méthode de Westergren),

— haptoglobine (par immunonéphélométrie cinétique),

— électrophorèse des protéines, en particulier  $\alpha_2$ -globuline,

— C réactive protéine (immunonéphélométrie cinétique).

Une étude statistique a été systématiquement pratiquée sur un ordinateur de chez Digital Equipment Corporation (Vax 780 VMS 3 — 2). Les tests pratiqués ont été le test dit de Student et le test C1 de Fisher-Yates-Terry en cas de petits effectifs.

## RÉSULTATS

### Etude analytique

#### Vitesse de sédimentation

Les malades ont été répartis en fonction du niveau de la VS à la première heure (tableau I) :

— en cas de VS supérieure à 20 mm (7 cas), la

TABLEAU I. — Evolution de la vitesse de sédimentation en fonction de sa valeur initiale

VS : mm 1 <sup>re</sup> h	N	Début de cure	Fin de cure *	p
> 20	7	34,14 ± 11,92	21,57 ± 10,50	<0,01
> 15	9	30,33 ± 12,8	22,00 ± 9,14	<0,05
> 10	21	19,57 ± 12,59	16,38 ± 8,88	NS
< 10	29	4,83 ± 2,25	6,90 ± 5,23	<0,05

\* M ± s.

\* Place du Breilh 09110 AX-LES-THERMES.

TABLEAU II. — Evolution de l'haptoglobine et des  $\alpha_2$ -globulines en fonction de leurs valeurs initiales

	N	Début de cure *	Fin de cure *	p
Haptoglobine > 1,39 g/l	8	1,93 ± 0,44	1,66 ± 0,38	<0,05
Haptoglobine des patients ayant une VS > 20 mm	7	1,85 ± 0,61	1,46 ± 0,60	<0,05
$\alpha_2$ -globulines > 5,5 g/l	12	6,32 ± 0,96	5,88 ± 0,89	<0,05

\* M ± s

diminution de ce paramètre à la fin de la cure est hautement significative ( $p < 0,01$ ),

— si l'on choisit comme critère une VS supérieure à 15 mm, 2 malades supplémentaires sont recrutés. La diminution de la VS reste très significative ( $p < 0,05$ ),

— 21 des malades avaient une VS supérieure à 10. Dans ces cas là, la variation de la VS entre le début et la fin de la cure n'est plus significative,

— enfin, chez les 29 patients qui présentaient une VS inférieure à 10 avant la cure, celle-ci reste dans les limites de la normale.

#### Autres paramètres (tableau II)

— *Haptoglobine* : 8 malades présentaient au début de la cure une haptoglobine supérieure à la normale (1,39 g/l). Chez ces patients, la baisse de ce paramètre est significative à la fin de la cure ( $p < 0,05$ ).

Il est intéressant de souligner qu'une baisse significative de l'haptoglobine a été retrouvée chez les 7 patients présentant au début de la cure une VS supérieure à 20 mm à la première heure.

—  $\alpha_2$ -globulines : 12 malades présentaient une hyper- $\alpha_2$ -globulinémie supérieure à 5,5 g/l. Chez ces malades, de la même façon, la chute du taux des  $\alpha_2$ -globulines est à la fin de la cure significative ( $p < 0,05$ ).

— *CRP* : la plupart des sujets ont des taux inférieurs à 6 mg/l qui sont la limite inférieure du dosage par la méthode immunonéphélométrique.

#### Corrélation entre les différents paramètres inflammatoires (tableau III et fig. 1)

Si l'on compare les malades présentant une VS supérieure à 20 mm, une haptoglobine supérieure à 1,39 g/l, et un taux d' $\alpha_2$ -globulines supérieur à 5,5 g/l, deux données essentielles peuvent être soulignées :

— chez 8 malades, 2 au moins des trois paramètres inflammatoires étaient augmentés. Et parmi eux, les trois paramètres étaient augmentés dans 4 cas,

— dans 7 cas, par contre, un seul des critères

recueillis était augmenté. Il s'agissait dans 4 cas des  $\alpha_2$ -globulines.

Le groupe de patients qui présentait deux ou surtout trois paramètres élevés était ceux qui présentaient les valeurs les plus hautes et d'autre part, ceux chez qui on a constaté une diminution constante des chiffres après la cure.

Il est enfin intéressant de noter que les malades qui présentaient un rhumatisme inflammatoire indiscutable n'avaient une élévation de la VS au moment de la cure que dans la moitié des cas, et que celle-ci n'était supérieure à 20 que dans deux cas.

## DISCUSSION

Plusieurs travaux ont étudié les modifications des paramètres inflammatoires au cours d'une cure thermale :

— Bierer [1] a étudié les effets d'un traitement par les eaux sulfurées sodiques sur le profil électrophorétique des protides : une chute des  $\alpha_2$ -globulines a été retrouvée dans 3 cas sur 5 d'arthrose et dans 1 cas de polyarthrite rhumatoïde. D'autre part, cet auteur constate une diminution des  $\alpha_2$ -globulines 4 heures après une injection d'eau thermale dans 9 cas de maladies arthrosiques ;

— dans des travaux plus récents, Voisin et coll. [7] et Touzet [6] ont étudié 51 patients traités à Bagnères-de-Bigorre. Avant la cure, 2/3 de ces malades présentaient une VS supérieure à 30 mm. A la fin de la cure, le pourcentage diminuait à 1/3 ;

— Laviec [3] retrouve un résultat identique avec une chute de la VS dans 50 p. cent des cas de rhumatismes inflammatoires étudiés. Cet auteur retrouve par ailleurs, une chute de la VS dans 80 p. cent des polyarthrites rhumatoïdes séronégatives confirmant les résultats de Françon et Louis [2].

— De tels résultats sont retrouvés par plusieurs auteurs [4, 5] dans des groupes de patients présentant des rhumatismes inflammatoires.

Les données recueillies dans ce travail confirment l'ensemble de ces différents travaux :

— une diminution significative de la moyenne des VS a été constatée chez les patients qui avaient avant la cure un chiffre supérieur à 15 mm,

— cette diminution est remarquablement corrélée à l'évolution de l'haptoglobine et des  $\alpha_2$ -globulines au moins pour les malades qui présentaient une VS supérieure à 20 mm.

Au total, ces résultats préliminaires, mais significatifs, semblent prouver une action bénéfique des cures thermales sur les paramètres inflammatoires les plus classiques.

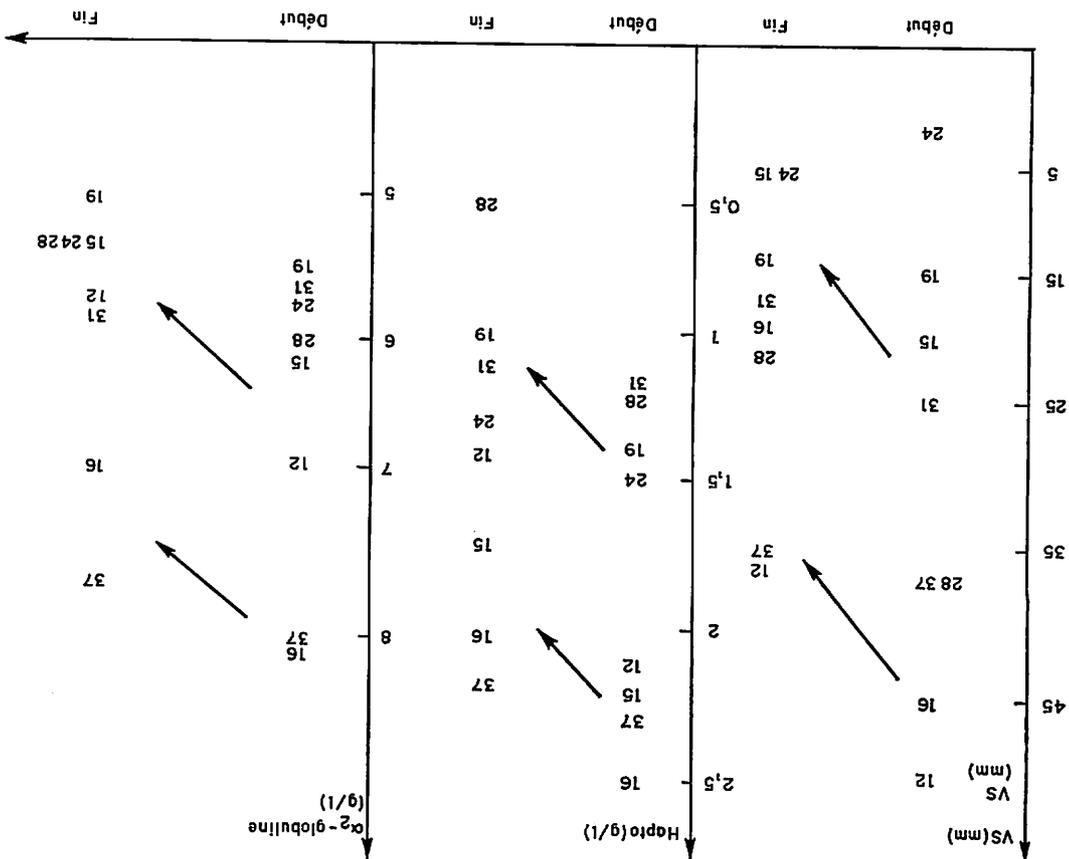


Fig. 1. — Evolution de la VS, de l'haptoglobine, des  $\alpha_2$ -globulines pour chacun des 8 malades présentant au moins 2 des 3 paramètres inflammatoires augmentés.

TABLEAU III. — Evolution de la VS, de l'haptoglobuline, de l' $\alpha_2$ -globuline, de chacun des sujets ayant au moins un des trois paramètres augmentés.

VS > 20	En début de cure		Sujets (numéro)	VS		Haptoglobuline		$\alpha_2$ globuline	
	hapto > 1,39	$\alpha_2$ 5,50 g/l		début	fin	début	fin	début	fin
.	.	.	12	52	36	2,16	1,42	7	5,8
.	.	.	15	21	8	2,27	1,70	6,3	5,5
.	.	.	16	45	20	2,54	2,08	8,3	7
.	.	.	37	37	35	2,34	2,26	8,1	7,8
.	.	.	28	37	21	1,21	0,54	6,1	5,5
.	.	.	31	24	18	1,19	1,13	5,7	5,9
.	.	.	19	15	14	1,39	1,03	5,6	5,1
.	.	.	24	6	8	1,48	1,30	5,9	5,5
.	.	.	5	23	13	1,21	1,06	5,4	6,5
.	.	.	23	10	5	1,50	1,84	5,1	5,1
.	.	.	26	16	23	1,18	1,11	5,7	5,8
.	.	.	26	10	8	1,07	1,08	5,8	4,4
.	.	.	36	6	15	1,27	1,78	5,6	6,4

Cette étude doit être poursuivie :

— pour juger parmi les paramètres étudiés celui ou ceux qui sont les plus utiles comme critères d'efficacité de la cure, et inclure parmi ceux-ci l'étude de la C réactive protéine par une méthode plus sensible que l'immunophélemétrie ;

— surtout, pour confirmer sur un plus grand

nombre de cas cette action anti-inflammatoire, et éventuellement la corrélér avec le statut pathologique du patient ;

— chez les patients présentant un syndrome inflammatoire initial, l'effet complémentaire d'injections d'eau thermale sera étudié en pratiquant une étude contrôlée.

#### RÉFÉRENCES

1. Bierer R. — *Eau sulfurée sodique et électrophorèse des protéines sériques*. Thèse Méd., Toulouse, 1958.
2. Françon J., Louis R. — Rhumatismes inflammatoires et crénotherapie. Etude de 200 observations. *Presse therm. clim.*, 1974, 111, 234-241.
3. Laviee G. — La thérapeutique thermale des rhumatismes inflammatoires à Niederbronn-les-Bains. *Presse therm. clim.*, 1974, 111, 180-187.
4. Pajault A. — Résultat du traitement thermal des polyarthrites chroniques évolutives. *Concours méd.*, 1957, 89, 1286-1288.
5. Sèze de, Desnos J., Guerin C., Cremer G.A. — Intérêt de la rééducation fonctionnelle en centre thermal dans le traitement des rhumatismes inflammatoires. Congrès international de rééducation fonctionnelle, Nice, 1968. *Nice méd.*, 1969, 7, 109-115.
6. Touzet J.P. — *Contribution à l'étude du traitement physique de la P-R en milieu thermal*. Thèse médecine, Toulouse 1974.
7. Voisin R., Darnaud J., Touzet J.P., Geghre Cl., Denard Y. — Traitement de la polyarthrite chronique rhumatoïde en milieu thermal. *Presse therm. clim.*, 1977, 114, 114-116.

# Un cas d'état dépressif de type névrotique aggravé par le chômage traité en milieu thermal

L. VIDART \*  
(Divonne-les-Bains)

La montée du chômage, à côté de l'inflation galopante et de la diminution du pouvoir d'achat, paraît être le fait socio-économique essentiel du moment. Il n'était pas difficile de prévoir que cette situation devrait avoir des répercussions psychologiques sur les sujets que nous avons à traiter. Cette étude rentre dans le cadre des états psychosociaux dits réactionnels, au même titre que ceux que nous avons décrits il y a quelques années ici-même au sujet des effets des fusions d'entreprises. D'autres auteurs en ont fait de même pour les graves événements intérieurs (conflits sociaux de 1936, grèves prolongées en 1968, luttes syndicales, etc.) ou internationaux (exode de 1940, persécutions raciales, déportations, guerre d'Algérie, etc.).

Il nous est demandé aujourd'hui de décrire les états pathologiques constatés chez les chômeurs, en milieu thermal. Pour des raisons financières faciles à comprendre, nous n'avons eu que très rarement l'occasion dans notre station d'observer les manifestations de cette pathologie nouvelle.

En 1976, dans notre statistique établie avec Bernier et Laurenceau, au sujet des résultats obtenus par la cure sur les troubles du sommeil, un des paramètres était réservé à l'âge des sujets traités. Le pourcentage le plus élevé se trouvait aux alentours de la soixantaine et concernait essentiellement ceux atteints par l'âge de la retraite anticipée ou normale. Chez des sujets plus jeunes réduits au chômage pour des motifs d'ordre économique, il est évident que des troubles psycho-pathologiques s'observent essentiellement chez ceux dont la structure est fragile, avec un fonds antérieur de subanxiété, d'inquiétude, de scrupule, d'insatisfaction et d'hypermotivité. C'est le cas du sujet dont nous proposons de rapporter l'observation aujourd'hui.

Il s'agit d'un homme âgé maintenant de 51 ans, que nous suivons depuis plus de 20 ans, pour une

névrose d'angoisse, rythmée par des épisodes dépressifs plus ou moins espacés. Il a fait de nombreuses cures dans notre station qui lui ont apporté d'après ses dires, avec « l'oubli de ses soucis » un sommeil plus long et plus profond en même temps qu'une sensation de bien-être dont il bénéficie pendant plusieurs mois. Les avatars professionnels dont il se remet difficilement aujourd'hui, débutent en juin 1980. Il travaille dans la même maison depuis 19 ans ; il y est entré « par la petite porte » comme magasinier. En raison de ses qualités morales et professionnelles dont savent bénéficier souvent les employeurs (la conscience scrupuleuse fait partie de la structure des angoissés) il progresse peu à peu dans la hiérarchie de l'entreprise et parvient à un poste de cadre moyen avec cependant des responsabilités financières et administratives. Très exactement, il est adjoint au Chef de Service des Expéditions et jouit d'une certaine autonomie qui lui convient parfaitement. En juin 1980, après le décès du principal directeur, on apprend que la maison à laquelle il est très attaché va connaître de sérieuses difficultés financières. Après deux mois d'attente inquiète, on réunit, début septembre, les 160 membres du personnel. Il y est informé que le service auquel il appartient va être supprimé. Quatre personnes seulement vont être conservées avant la fermeture définitive. Ces dispositions sont pour lui dramatiques. Il aime son travail qui tient dans sa vie une place prépondérante. L'environnement qu'il y trouve le sécurise et l'euphorise. L'angoisse en est d'autant plus vive, au moment où il apprend qu'il sera dans l'obligation de cesser son travail dans le courant de janvier 81. Il se sent frustré et désorienté. Les formalités requises sont pourtant respectées : entretiens préalables, lettres recommandées, accord du Comité d'Entreprise. Sans doute, n'avaient pas été prévues les multiples réactions psychosociales des sujets fragiles tels que le nôtre.

Il s'agit donc ici d'un licenciement économique avec toutes les dispositions qui en découlent. Les

\* Etablissement thermal, 01220 DIVONNE-LES-BAINS.

personnes de son grade toucheront leur salaire intégralement pendant 18 mois, position avantageuse certes comparée à bien d'autres beaucoup plus inconfortables mais qui n'atténue pas pour autant son angoisse et sa crainte du lendemain. Donc, licencié le 16 janvier 1981, il s'inscrit sans tarder, le surlendemain, à l'ANPE. Il reçoit un accueil compréhensif et humain qui le reconforte : il lui est proposé de suivre un an de cours en Faculté en vue d'une qualification officielle de son choix qui est celui de la « gestion et comptabilité ». Il entre donc en Faculté le 15 février, lui, cordonnier de son état, et magasinier au début de cette tranche d'activité professionnelle. Malgré sa vulnérabilité, en raison peut-être de la rapidité des mesures proposées et du salaire conservé, les perturbations émotionnelles du début s'atténuent, disparaissent même. Il ressent une certaine euphorie et me dit à ce moment avoir retrouvé pendant les premiers mois une ambiance amusante et gaie, voire « estudiantine ». Les contacts avec ses camarades d'étude sont bons. Cette période heureuse se poursuit pendant 15 semaines et précède un stage de 5 semaines dans une entreprise de son choix, en l'occurrence, une maison d'édition dans laquelle on l'ignore et où rien ne lui est appris. En octobre il a la possibilité de s'inscrire à nouveau en Faculté, pour refaire un stage de gestion pendant 3 mois. Il y retrouve une bonne ambiance qui calme momentanément son inquiétude, reprend du poids et un sommeil plus normal. Puis son stage se termine, et sa femme qui travaille est à son tour licenciée. L'angoisse réapparaît. Il cherche désespérément un emploi, écrit 80 lettres, reçoit 75 réponses toutes négatives sauf une. Il s'y présente, passe des tests psychologiques avec trente-deux autres candidats : deux sont retenus dont lui. Les entretiens se succèdent les jours suivants dont on ne lui fait pas connaître les résultats. Pas de réponse pendant un mois au terme duquel on lui apprend brièvement par téléphone que sa candidature n'est pas retenue. Il pleurait devant moi cet été en évoquant cet épisode de son cursus de chômeur. L'angoisse est vive, le désespoir même le pousse en dehors de chez lui car une idée de suicide par défenestration lui traverse l'esprit. Il marche pendant des heures en larmes et finit par réintégrer

son domicile épuisé moralement et physiquement. Cependant, la chimiothérapie anti dépressive et tranquillisante, la psychothérapie de soutien ne sont pas sans effet et lui permettent de reprendre contact à la Foire du Livre avec plusieurs maisons d'édition. Il écrit plusieurs lettres sans résultat et finit par reprendre des cours de gestion et d'informatique à l'Université de Créteil puis des cours de marketing dispensés par un professeur remarquable dont il reconnaît volontiers les qualités pédagogiques et psychologiques. On remarque chez lui son hyper-émotivité, sa tristesse, son instabilité. Il est encouragé et reprend ses démarches, écrit chaque jour plusieurs lettres. Malgré tout, la dépression s'aggrave, les idées de suicide réapparaissent en raison de l'impression d'inutilité et le développement d'un sentiment de dévalorisation. Enfin, au cours d'une dernière démarche à son Bureau de chômage, on lui apprend qu'on pourrait peut-être l'employer comme magasinier avec un salaire très inférieur à celui qu'il avait antérieurement ; mais il pourra retravailler dès le 3 mai 1982.

Nous le revoyons l'été dernier au cours de sa cure dans notre station. Il est évident qu'il a été « très marqué » selon son expression par ces deux ans d'inactivité professionnelle. L'état névrotique constaté et traité auparavant avait été provoqué par une enfance difficile auprès d'une mère anxieuse et d'un père indifférent. Il était cependant travailleur, scrupuleux, angoissé mais ambitieux. Le terrain est donc fragile et celui-ci prédispose aux dépressions réactionnelles de ce genre comme nous l'avons déjà décrit ici au sujet du « syndrome psychologique de la fusion d'entreprises ».

Des stations telles que la nôtre, avec leurs structures d'accueil, leurs moyens d'action thérapeutique sécurisante et revalorisante sont d'une efficacité indiscutable.

L'homme dont je viens aujourd'hui de décrire les troubles sinon provoqués, du moins aggravés par le chômage et toutes les difficultés qu'il entraîne me déclara spontanément : « Mon séjour ici m'apporte beaucoup. L'hydropsychothérapie, l'environnement, la relaxation me sécurisent au point que j'oublie tout, je dors bien et j'éprouve une sensation de bien-être qui se poursuit pendant des mois. »

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

## Séance du 18 décembre 1984

### Compte rendu

G. GIRAULT  
(Paris)

La séance est ouverte à 14 h 30 par le président Boussagol.

On procède en premier lieu aux élections :

Paul Guichard des Ages est élu vice-président en remplacement de notre confrère René Traut.

*Sont élus membres adhérents :*

— Pr P. Brousse (Orsay) : parrains, R. Laugier et M. Boulangé.

— Dr B. Grandpierre (Paris) : parrains, M. Boulangé et P.L. Biget.

— Dr J.P. Mulot (Trouville) : parrains, M. Boulangé et G. Girault.

— Dr Luchaire (Lamalou) : parrains, H. Founau et G. Girault.

— Dr J.P. Cambière (Lamalou) : parrains, H. Founau et G. Girault.

Le secrétaire général annonce ensuite les thermalies qui se tiendront au CNIT à la Défense du 8 au 17 février 1985 et dont l'animatrice est Madame Lamarch.

Le rapport moral du secrétaire général et le rapport financier du trésorier René Jean sont approuvés à l'unanimité.

Avant d'entendre les communications du jour, le Président Boussagol remercie Monsieur de Marchin de sa présence à nos réunions.

### Communications

— B. et Ch. Garreau (Barbotan) : « Contrôles de l'efficacité de la cure de Barbotan sur l'association gonarthrose insuffisance veineuse : 20 cas ». Contrôles pratiqués en début et fin de cure.

Interventions : C. Ambrosi, de Marchin.

— F. Clanet (Paris) : « Le conditionnement d'eaux sulfurées en emballages pressurisés permettant leur utilisation individuelle ». Pas d'altération, utilisables en inter-saison.

Interventions : R. Flurin, Cl. Boussagol, J. Thomas, P. Guichard des Ages.

— R. Jean (Allevard) : « Y a-t-il une médecine thermale en Afrique australe ? » Nombreuses stations très bien équipées, un seul médecin ; ailleurs uniquement des masseurs.

— R. Flurin (Cauterets) : « Perspectives d'avenir de la médecine thermale ». Il s'agit de pathologie en évolution ou l'infection domine l'inflammation. La crénothérapie doit être globale.

Interventions : P. Baillet, F. Clanet, F. Forestier.

— F. Forestier (Aix-les-Bains) : « Observations et réflexions au sujet du thermalisme et de la thalassothérapie aux USA ». Il s'agit uniquement de balnéologie, la thalassothérapie est inconnue.

Intervention : C. Ambrosi, J. Thomas.

R. Laugier (Chatenay-Malabry) : « La source minérale de Vic-sur-Céré ». Source dite ferrugineuse il y a 50 ans.

Intervention : C. Ambrosi.

La séance est levée à 17 h 20.

Étaient présents :

*Les membres du Bureau :*

Président : Cl. Boussagol (Allevard). Vice-président : C. Ambrosi (Royat), P. Guichard des Ages (La Roche-Posay). Secrétaire général : G. Girault (Paris). Secrétaire général adjoint : F. Larrieu (Contrexéville). Trésorier : R. Jean (Allevard). Trésorier adjoint : M. Roche (Paris). Secrétaire de séance : H. Founau (Lamalou), R. Chambon (Bagnoles-de-l'Orne).

*Les Professeurs :* M. Boulangé (Nancy), P. de Marchin (Chaufontaine), P.L. Biget (Paris).

*Les Docteurs :* G. Bargeaux (Luz-St-Sauveur), J. de La Tour (Vichy), Godonnèche, C. Frossard, B. Grandpierre (Paris), J.M. Benoit (La Preste), Cany (La Bourboule), J.M. Darrouzet, J. Darrouzet, J. Maugeis de Bourguesdon (Luchon), J. Thomas (Vittel), R. Capoduro (Aix-en-Provence), Avril (Royat), Couteaud (Bourbon-Lancy), J. François, F. Forestier (Aix-les-Bains), Pajault (Bourbon-l'Archambault), Robin de Morhéry, Martin (Gréoux), R. Flurin (Cauterets), Viala (Dijon), P. Baillet, Sarrazin (La Roche-Posay), J.F. Gury (Plombières), B. Garreau, Ch. Garreau (Barbotan), A. Carrié (Limoges), Assouly (Uriage).

*Étaient excusés :*

Les Docteurs : E. Fortier, Pradon-Valancy, P. Fleury, J. Follereau, A. Debidour, Jouvard, James, F. Besançon, Cl. Petit, S. Campenio, C. Gerbaulet.

## Rapport moral pour l'année 1984

G. GIRAULT

(Paris)

L'année 1984 se termine, je dois vous relater, comme de coutume, les principaux événements de notre société.

Trois de nos séances se sont tenues dans cet amphithéâtre que nous devons à l'obligeance du Professeur Lechat à qui je suis heureux de renouveler mes remerciements et ceux de tous les membres de notre société.

Nous n'avons pas eu de séance provinciale, deux déplacements ayant eu lieu en 1983.

Au cours des séances ordinaires nous avons entendu 17 communications.

### Hydrologie clinique

— P. Hudo, J. Orhan, A. Franco, F. Besançon : « Rhéopléthysmographie des jambes dans les affections veineuses en cure à Bagnoles-de-l'Orne ».

— Benoît et Jeanjean (La Preste) : « Indications du traitement thermal de La Preste dans les affections urinaires : recherche des critères de meilleure indication ».

— Benoît et Jeanjean : « Résultats de la crénothérapie de La Preste dans les cystites : évaluation à long terme ».

— Romeuf (Royat) : « Intérêt des examens Döppler associés à la rhéosismographie par impédance au cours des cures thermales de Royat ».

— R. Capoduro (Aix-en-Provence) : « La gazométrie du sang veineux et ses variations pendant la cure d'Aix-en-Provence ».

— Prabonneau, Nico, Herisson et Michel (Montpellier) : « Le traitement thermal de la dermite atopique par les eaux d'Avène ».

— Bartholin et Delboy (Marseille) : « L'intérêt des dossiers médicaux informatisés prouvant l'efficacité du thermalisme et appréciation de son action dans les problèmes d'économie et santé ».

— R. Flurin (Cauterets) : « Perspectives d'avenir de la médecine thermique ».

### Hydrologie expérimentale

— R. Laugier (Chatenay-Malabry) : « Evolution de quelques paramètres physiques des eaux minérales au moment de l'émergence ».

— Clanet, Ducos-Fonfrède et Julien : « Les eaux hypothermales d'Aulus-les-Bains (Ariège) : étude de leur stabilité après émergence ».

— Clanet, Ducos-Fonfrède : « Effets d'appareils crénotherapiques ORL sur des eaux sulfurées ».

— P. Brousse (Orsay) : « Géothermie et Thermalisme ».

— R. Laugier : « La Source minérale de Vic-sur-Cèré ».

— F. Clanet : « Le conditionnement d'eaux sulfurées en emballages pressurisés permettant leur utilisation individuelle ».

### Hydrologie étrangère

— F. Forestier (Aix-les-Bains) : « Observations et réflexions au sujet du thermalisme et de la thalassothérapie aux USA ».

— R. Jean (Allevard) : « Y a-t-il un thermalisme médicale en Afrique australe ? ».

### SÉANCE SOLENNELLE DU 1<sup>er</sup> MARS 1984

Elle s'est tenue au ministère de la Santé sous le patronage de Monsieur le secrétaire d'Etat à la Santé, sous la présidence des Professeurs Mehl et Philbert.

Le thème était « **Maladies professionnelles et thermalisme** ».

Ouverte par le Président Cl. Boussagol la séance a débuté par une allocution du représentant du ministère, puis le Professeur Mehl dans une brillante allocution situe le cadre des maladies professionnelles.

Elles sont difficiles à définir : maladies donnant droit à une indemnisation et liées au travail, maladies opposées aux accidents du travail en ce sens que la lésion n'apparaît pas pendant le travail ou dans un temps très voisin.

En réalité, on doit appeler professionnelles les maladies liées au travail qu'elles soient ou non indemnisables au temps où elles surviennent.

On pourrait aussi dire « maladie qui résulte exclusivement ou partiellement du travail ou des conditions dans lesquelles il est exercé ».

Mais le travail n'est pas seul en cause ; il faut y adjoindre presque constamment la notion de « terrain » du sujet atteint.

Ces maladies n'ont aucun caractère nosologique propre.

Rien ne s'oppose à ce que les maladies professionnelles bénéficient d'un traitement thermal.

Outre l'élément traitement, ce serait l'occasion de faire de l'éducation sanitaire et de la prévention, donc d'éviter les rechutes de ces maladies professionnelles. D'où nouvelle évidence ; nécessité de relations entre médecins du travail et médecins thermaux et action possible et efficace du médecin thermal pour inciter le malade à la « visite de refus » anticipée pour faciliter une meilleure réinsertion professionnelle. Cette relation pourrait débiter par la lettre du médecin thermaliste au médecin du travail.

— Pr Puissant : « **Dermatoses professionnelles et thermalisme** ».

La cause de ces dermatoses peut résulter en tout ou en partie des conditions dans lesquelles le travail est effectué et qui sont inscrites sur le tableau des maladies professionnelles.

Ces dermatoses représentent 40 p. cent des maladies professionnelles et 1,5 p. cent des salariés. Dermatoses liées au ciment, lubrifiants et fluides de refroidissement, résines epoxydyques, acide chromique et dérivés, dérivés chlorés de l'éthylène.

La plupart sont des eczémas, qui ne guérissent pas tous après l'arrêt du travail allergisant, car, en général, il s'agit de situations complexes et non d'un seul allergène.

Dans ce domaine le thermalisme peut rendre service :

— changement d'environnement,

— suppression des savons et topiques : facteurs d'irritation,

— effet excellent ou bon de l'hydrothérapie.

Mais il faudrait aussi envisager dans les stations thermales des séjours de type « prévention des rechutes » avec éducation du malade.

Autre possibilité du thermalisme : répertorier toutes les dermatoses professionnelles (reconnues comme telles ou non) en précisant étiologie et résultats thérapeutiques à distance de la cure.

— P. Many (St-Gervais) indique l'action des eaux thermales dans les dermites professionnelles.

— Pr J.P. Grillat : « *Allergie pulmonaire professionnelle* ».

Le poumon, organe d'échange avec l'air ne laisse passer que les particules inférieures à 10 µm, celles inférieures à 1 µm pénètrent jusqu'au système alvéolaire. Mais il existe aussi des mécanismes de défense immunitaire du poumon ; au niveau de la bronche c'est une immunité de type humoral médiée par les immunoglobulines IgA et sans doute IgE.

Au niveau alvéolaire c'est la part cellulaire qui intervient par l'intermédiaire des macrophages suppléés parfois par les lymphocytes des capillaires.

Il s'agit alors d'une réaction de type immuno-allergique.

Pour la pollution d'origine professionnelle, on aura deux types de manifestations cliniques :

— les atteintes profondes avec vascularite allergique au niveau du tissu interstitiel,

— les manifestations bronchiques essentiellement liées à la réaction réaginique et provoquant un bronchospasme ou un asthme.

#### *Vascularités allergiques intrinsèques*

C'est le type « poumon de fermier » où l'on retrouve :

— la dyspnée, qui est une polypnée, qui se manifeste dans tous les cas ;

— la toux associée le plus souvent ;

— une fièvre modérée de 38-39 °C, fréquente aussi.

En outre 1 fois sur 2, une expectoration non purulente et des signes généraux : asthénie, myalgie, céphalée. Les épisodes paroxystiques dépendent de l'exposition à l'allergène.

Les maladies professionnelles sont nombreuses et leur agent causal varie :

— protéines végétales ou éléments mycosiques,

— étiologie d'ordre agricole mais parfois industriel ou urbain

Il faut supprimer le risque professionnel, faire un bilan complet et traiter essentiellement par la corticothérapie.

#### *Asthmes professionnels*

Ils sont extrinsèques, sans spécificité sémiologique, déclenchés par un travail déterminé et cessant à l'arrêt de ce travail. Certains facteurs jouent sur le système nerveux autonome.

En face d'une suspicion d'asthme professionnel :

— il faut étudier l'anamnèse : histoire des crises,

— les conditions de travail,

— pratiquer des examens cliniques et paracliniques,

— débit expiratoire maximal,

— test à acétylcholine,

— test réaliste : reproduire la situation dans laquelle se trouve le patient.

#### *Principales étiologies*

— les animaux : de laboratoire, cheptel, insectes, accariens,

— les végétaux : farine, poussière de bois, exotiques surtout, oléagineux, textiles,

— les produits chimiques : antibiotiques, alcaloïdes, matières plastiques, enzymes protéolytiques, métaux, insecticides, colorants de coiffeurs.

#### *Prévention*

— Individuelle avec masque.

— Collective avec ventilation des ateliers.

#### *Traitement*

— Théophylline sympatico-mimétique.

— Occasionnellement corticothérapie.

— Cures thermales comme traitement de fond.

— Bonne dynamique ventilatoire.

— Hygiène de vie : détente, sédatifs, anxiolytiques.

#### *Aspect médico-légal*

— Déclaration selon tableau légal si étiologie démontrée.

— Prévention collective.

— Indemnisation.

— Si cause non inscrite, faire déclaration de suspicion à l'inspection du travail.

— Le Docteur Cany indique les résultats des cures thermales tant du point de vue pulmonaire qu'allergique.

— Le Professeur Y. Pelicier nous parle ensuite des « *Problèmes psychopathologiques liés au chômage* ».

La psychopathologie peut aussi bien définir ce en quoi le chômage, en tant que rupture du système de sécurité, fondé sur le travail, peut être agressif pour l'équilibre individuel.

#### *Chômage primaire et chômage secondaire*

Le premier concerne les jeunes qui n'ont jamais pu travailler. Si cette situation se prolonge, elle peut conduire à des comportements marginaux qui sont un essai d'intégration à tout prix dans un groupe. D'où risque d'entraînement à la petite délinquance et à la toxicomanie. Parfois intégration dans une société des pauvres (communauté rurale).

Le chômage secondaire est celui de l'individu qui a déjà eu la pratique du travail. Cette perte de travail ressentie comme un deuil se traduit par de la dépression. Si on ajoute les difficultés économiques et le peu d'espoir de retrouver un emploi, il peut s'agir de dépression réactionnelle ; mais d'autres facteurs sont aussi nocifs : âge (50 ans), départ des enfants, vie familiale, maladie.

Le travail remplit deux fonctions, il donne :

— une identité au travailleur : peintre, musicien...

— une sécurité : validation dans le groupe et reconnaissance.

La perte du travail peut être culpabilisante et aussi ressentie comme une honte et s'accompagner d'un sentiment de désaffiliation.

Le travail est psychothérapique et sa perte peut amener à la disparition ou la diminution de l'estime de soi.

Ce sentiment peut s'accompagner de :

— la peur d'être dominé, agressé, d'où méfiance et repli sur soi,

— la maladresse dans l'emploi du temps.

Ce sentiment entraîne soit désengagement ou désintéressement complet, soit fébrilité dans les actions.

Un métier prenant (marin par exemple) et que l'on cesse donne l'impression de ne plus vivre. Il faut aider le chômeur par la vie associative, renforcement des liens familiaux, bé-

névolat, sport, bricolage..., mais aussi traiter ce qui ne va pas au plan physique pour s'épanouir d'abord physiquement.

Le chômage est un phénomène de crise. Le rôle du médecin est d'aider l'individu à se construire en dépit ou par la crise. Serait-ce la source d'un nouveau stoïcisme ?

— Le Professeur Cloarec nous parle ensuite de « *La politique de prévention en pathologie artérielle et veineuse professionnelle* ».

Le thermalisme joue un rôle important dans la thérapeutique des affections vasculaires périphériques tant artérielles que veineuses. Les résultats sont difficiles à évaluer avec le seul bilan initial et final de la cure.

La plupart des troubles vasculaires d'origine professionnelle sont liés aux vibrations et revêtent l'aspect d'un phénomène de Raynaud et d'un acrosyndrome.

On voit s'installer des troubles de vasoconstriction locale que l'on fait explorer avant et après la cure : capillaroscopie, pléthysmographie digitale Döppler.

Cette pathologie de microcirculation va certainement augmenter avec l'emploi de certains médicaments : bêtabloquants par exemple, association dérivées de l'ergot de seigle et d'antibiotique type TAO.

Mais il faut se méfier des traitements qui pourraient être néfastes dans l'association arthrose et troubles veineux (cha-leur).

Le domaine des « jambes lourdes » est aussi professionnel dans de nombreux cas. L'action du traitement thermal joint à l'éducation des sujets traités est importante dans ce domaine.

Dans l'artériopathie des membres inférieurs, le traitement thermal agit sur :

- le périmètre de marche,
- l'index de pression artérielle tibiale postérieure,
- l'amélioration du débit artériel du gros orteil.

Mais chez les artéritiques aussi, la cure doit jouer un rôle de prévention :

- éducation de l'hygiène de vie,
- diététique,
- effet nocif du tabac et de la sédentarité,
- suppression des facteurs de risque.

Car dans l'avenir, on risque de voir une augmentation des acrosyndromes : industrie du froid, abus précoce du tabac, augmentation de la maladie veineuse (sédentarité), artériopathie des membres inférieurs chez des malades plus jeunes (jeune femme fumeuse et utilisant les estroprogestatifs).

— Les Docteurs Ambrosi, Follereau et Chambon font part de leur expérience pendant la cure thermale.

— Le Docteur Bouvier traite alors des « *Lombalgies professionnelles, notion de prévention* » ; 80 p. cent de la population souffrent ou souffriront sans doute de lombalgies.

Cette douleur est en relation avec une pathologie du disque intervertébral mais aussi avec des lésions des ligaments des articulations inter-apophysaires postérieures avec ou non des contractures musculaires. A noter néanmoins un contexte socio-professionnel et affectif qui majore la douleur.

Ces lombalgies sont aussi favorisées par une statique défectueuse (hyperlordose, scoliose), l'obésité, l'insuffisance musculaire).

Mais d'autres facteurs favorisent cette douleur, facteurs qui pourraient être évités : attitudes, gestes, manutention

d'objets lourds, et certains loisirs, sports, jardinage ou ménage. Il est d'ailleurs difficile d'attribuer telle ou telle lombalgie à une cause professionnelle, les ménagères et les intellectuels accusant un grand nombre de lombalgies.

Par contre, on peut prévenir, sur les lieux de travail, certains accidents ou rééduquer certains gestes. D'autant plus que les arrêts de travail liés à cette douleur sont nombreux surtout chez les moins de 45 ans. Cette prévention doit s'accompagner de kinésithérapie et surtout de la pratique d'exercices répétés chez soi et cette rééducation aura une action psychologique. Elle doit aussi viser une action mobilisatrice, une action stabilisatrice, une action sur le manchon musculaire périver tébral. A noter enfin l'action favorable de l'ergonomie, des écoles du dos.

— Le Docteur Louis évoque ensuite les maladies professionnelles vues en cure thermale.

— Pour terminer le Docteur Susbielle et le Docteur Bous-sagol s'intéressent à « *la pathologie du travailleur en pres-sion variable* ».

Au mois de novembre, quelques médecins thermaux ré-pondant à l'invitation de la Société d'Hydrologie et de la Fédération Thermale Tunisienne ont visité les principales stations de ce pays, stations déjà connues de plusieurs parmi nous.

Ce voyage agréable s'est accompagné d'une Journée Médicale rassemblant les thermalistes tunisiens, les hydro-géologues et tous ceux qui s'intéressent à l'Hydrologie Médi-cale. Y ont pris la parole les Professeurs F. Besançon et Lemaire.

Un séjour dans le Sud Tunisien a permis de faire connais-sance avec des sources jamais exploitées jusqu'alors ou abandonnées depuis quelques années. Souhaitons que le Sud, riche en sources thermales retrouve sa vocation.

## ACTIVITÉS DIVERSES

Elles se sont multipliées cette année, ce qui prouve la vitalité de notre spécialité.

Nos remerciements vont donc aux collègues qui participent et se dévouent au syndicat, à la Fédération Thermale et Cli-matique et à ses commissions, à l'enseignement de l'hydro-logie, aux séances du Haut Comité du Thermalisme, à la formation médicale continue en médecine thermale, à la Presse thermale, aux Thermalies.

Les activités très prenantes, certes, font connaître la médecine thermale sous son véritable aspect et participent à la promotion et à la conservation du thermalisme « à la française », éminemment médical et dont nous n'avons qu'à nous féliciter ; il nous est envié à l'étranger ; je l'avais déjà souligné l'an dernier et pense, pour ma part, que c'est cet aspect que nous ne devons pas abandonner.

## MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Comme tous les ans nous avons eu à regretter le décès de plusieurs confrères et parmi les derniers le Professeur Grandpierre, membre éminent de notre Société, et notre vice-président René Traut ; mais plusieurs aussi ont pris leur retraite, d'autres ont du être radiés.

Notre Société rajeunit ce qui prouve sa vitalité et l'on ne

peut que s'en réjouir. Nous avons cette année enregistré 20 candidatures nouvelles, au total notre Société comprend :

- 44 membres d'honneur,
- 94 membres titulaires,
- 152 membres adhérents,
- 25 membres honoraires,
- 52 correspondants étrangers,
- 13 correspondants nationaux,

soit un total de 380 membres.

Parmi eux certains ont été l'objet de distinctions :

— le Professeur Boulangé a été nommé : Président du Conseil d'administration de la Banque Populaire de Lorraine et représentant du Thermalisme au Conseil régional du Tourisme de Lorraine ;

— le Professeur Legrand a été nommé chevalier de l'Ordre du mérite ;

— le prix France des Ecrivains Wallons a été attribué à notre confrère Jean Godonnèche pour ses travaux sur l'Auvergne ;

— enfin, François Forestier a été nommé professeur visiteur à l'Université de Miami ; approche de la rhumatologie et de la médecine thermale.

Voici donc une année qui s'achève, la suivante doit voir

nos efforts se poursuivre. Le thermalisme, l'hydrologie sont en période de mutation, comme beaucoup d'autres disciplines, ne restons pas « à la traîne », sachons ne pas nous laisser dépasser par nos voisins en acceptant les nouvelles directives des recherches dans des domaines qui nous étaient peu familiers jusqu'ici mais qui s'avèrent passionnants. Abordons-les sans crainte. Nous avons la chance d'avoir parmi nous d'éminents maîtres en ce domaine ; ils nous aideront à élargir nos connaissances, nos horizons ; c'est à nous d'harmoniser ces recherches nouvelles avec nos pratiques thermales ; rien de mauvais n'en sortira, bien au contraire, si nous participons à ces travaux.

Pour terminer, je voudrais vous dire, à tous, mes vœux et ceux du Bureau, pour la nouvelle année. Qu'elle soit pour vous tous riche en vraie joie, celle du cœur et de l'esprit.

Puissiez-vous trouver dans vos familles, autour de vos enfants, petits-enfants et parents, pour les plus jeunes d'entre nous, les joies de l'affection partagée, le bonheur ressenti lors des réunions familiales ou auprès d'amis chers.

Que cette année soit pour vous tous, pleine de satisfactions intellectuelles, spirituelles, et puisque nous sommes corps et âmes, matérielles aussi.

Bonnes fêtes à vous tous.

## Rapport du trésorier pour l'année 1984

(Exercice arrêté le 18 décembre 1984)

R. JEAN \*

(Alleverd-les-Bains)

### Recettes

Cotisations 1983 et arriérés (en tenant compte des frais de recouvrement par l'Expansion) ...	35 058,00
Participation des membres au Banquet de la Séance solennelle .....	6 170,00
Revenus du Portefeuille .....	4 391,84
Subventions des Sociétés thermales .....	10 600,00
Subventions des Mairies thermales .....	1 100,00
Total .....	<u>57 319,84</u>

### Dépenses

Frais pour la Séance solennelle .....	22 346,00
Frais pour les Séances de Tunisie .....	5 000,00
Prix de la Société d'Hydrologie .....	5 816,00
Participation à la Formation Continue des médecins thermaux (rémunération d'articles d'universitaires non thermaux) .....	2 100,00
Achat de 2 couronnes mortuaires .....	1 800,00
Frais d'impression .....	4 449,87
Achat de livre .....	510,00
Frais bancaires (achat d'une Sicav) .....	6 002,44
Frais du Secrétariat Général .....	4 100,00
Frais de Trésorerie .....	500,00
Total .....	<u>52 624,31</u>

### Bilan

SOLDE CREDITEUR .....	4 695,53
EN CAISSE LE 6/01/84 .....	65 863,33
EN CAISSE LE 18/12/84 .....	<u>70 558,86</u>

### Liste des Subventions

#### Sociétés thermales

Volvic .....	3 000
Thermafrance .....	2 500
Promothermes .....	1 500
Cauterets .....	1 000
Capvern .....	1 000
Alleverd .....	800
Rochefort .....	500
La Roche-Posay .....	300
	<u>10 600</u>

#### Mairies thermales

Vichy .....	500
La Roche-Posay .....	300
Néris .....	300
	<u>1 100</u>

\* Villa Les Perrières, 38580 ALLEVAR-LES-BAINS.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à nos généreux donateurs.

**Portefeuille**

La Banque de notre Société, la BNP de Remiremont, nous a informé qu'il y avait 3 actions nouvelles Natio-Associations pour une ancienne. Nous possédons donc 6 de ces actions et nous en avons acheté une 7<sup>e</sup>, en profitant d'une exonération partielle de TVA lorsque l'on réinvestissait les dividendes.

**Prévisions**

Pour l'année 1985, il nous faut prévoir une augmentation de nos frais pour la Séance solennelle et pour la Séance en

province. Il faut prévoir également d'alléger les lourdes charges de Secrétariat en nous informatisant. Il faudra sans doute aussi faire face aux incidences fiscales de notre précédent portefeuille.

Par ailleurs, notre Revue, *La Presse Thermale et Climatologique* nous a fait savoir qu'elle augmenterait le prix de nos abonnements de 10 p. cent de 109 à 120 F. Nous vous proposons une faible augmentation de notre cotisation passant de 251 à 260 F soit une augmentation de 3,5 p. cent, ce qui porterait le montant total de la cotisation à 380 F.

## Effets de la cure de Barbotan sur les malades porteurs de troubles veineux associés aux gonarthroses<sup>1</sup>

B. GARREAU-GOMEZ, Ch. GARREAU \*

(Barbotan-les-Thermes)

Barbotan-les-Thermes possède deux gisements thermaux :

— des eaux mésothermales (35-37 °C) sulfurées calciques et magnésiennes, silicatées carbo-gazeuses et légèrement radioactives,

— des boues végéto-minérales radioactives naturelle préparées par maturation avec l'eau thermale.

De ces deux gisements thermaux, de nombreuses pratiques thermales, véritables médicaments utilisant ces deux agents, ont pu être préparés, permettant aux médecins de la station en les associant, de rechercher l'optimalité des résultats.

Pour situer cette association pathologique dans la statistique des affections reçues à Barbotan, nous citerons que sur plus de 1 000 curistes nous rencontrons :

- 87 p. cent de troubles veineux,
- 60 p. cent de spondylarthroses,
- 26 p. cent de gonarthroses,
- 33 p. cent d'obèses et 23 p. cent d'hypertendus.

La moyenne d'âge est de 64 ans, avec 75 p. cent de femmes.

Nous avons choisi de présenter dans le cadre du Mémoire d'hydrologie de M<sup>lles</sup> Escaich et Lévy, dont nous étions maîtres de stage, les résultats obtenus par un même protocole de traitement chez des patientes à la fois porteuses de gonarthrose et d'insuffisance veineuse et donc bénéficiaires d'un traitement mixte utilisant à la fois les eaux et les boues.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

**Méthode retenue**

— Les curistes testées n'ont pas été choisies. Toute malade adressée à Barbotan pour les deux affections était interrogée suivant une grille codée en début et fin de cure.

\* Institut de Recherches (IRTEM). Pavillon thermal du Haut, rue des Thermes 32150 BARBOTAN-LES-THERMES.

<sup>1</sup> Cet article a déjà été publié dans *Phlébologie*, 1985, 38, 517-527.

— Les enregistrements de pléthysmographies avec occlusion veineuse étaient pratiqués au cours des 2 premiers et des 2 derniers jours, dans le Laboratoire de l'IRTEM par la même personne et dans les mêmes conditions de mesure.

**Matériel de mesure**

Pour les paramètres concernant les gonarthroses, la mesure des écarts intercondyliens et intermalléolaires était faite debout avec un centimètre et la mesure des angles avec le rapporteur du « Orthopedica Hospital - Columbia - Presbyterian Center ».

Pour les paramètres veineux, nous avons utilisé un pléthysmographe double (Périver) avec jauge de contrainte au mercure. Ces mesures respectaient les conditions de Strandness.

Fiche d'observation : une fiche standard consignait les divers signes physiques, fonctionnels et les paramètres mesurés a été établie (fig. 1).

**Echantillon de population**

20 malades ont été testés, moyenne d'âge : 60 ans.

**Gonarthrose :**

- 30 fémoro-tibiales,
- 10 fémoro-patellaires,
- 5 mixtes.

**Insuffisance veineuse et séquelles de phlébites :**

- 15 séquelles de phlébites,
- 26 jambes variqueuses ou insuffisances veineuses,
- 3 jambes sans signes de souffrance veineuse.

**Agents thérapeutiques**

Un protocole standard avait été établi comportant :

- bains activités carbo-gazeux,
- applications locales multiples de boues,
- Piscine de mobilisation,
- massages sous l'eau.

NOM - PRENOM :  
 AGE :  
 SEXE :  
 TAILLE :

DOCTEUR :  
 CURE :

POIDS :

	TROUBLES VEINEUX				GONARTHROSE				PARAMETRES
	AV		AP		AV		AP		
	D	G	D	G	D	G	D	G	
Signes fonctionnels	Douleur								Douleur statique
	Lourdeur								Douleur dynamique
	Impatience								Impotence marche
	Oedème								Impotence descente d'escaliers
Signes Physiques	Varices								Port d'une canne
	Eozéma								Périmètre de marche
	Dermite								
	Ulcère								
Remplissage	Pouls								
	D.A.								Distance Inter-malléolaire
	Δ.v. max (50)								Flessum
	C.F. Cp.								Flexion active
	I <sub>D</sub>								Hydarthrose
Vidange	t <sub>50</sub>								Kyste poplité
	M.V.O.								
	h								
t <sub>t</sub>									

ANTECEDENTS :

- Phlébite
- Varices
- Stripping
- Sclérose

CLASSIFICATION :

- Sd. restrictif
- Sd. obstructif
- Thr. distale
- Thr. prox.
- Dévaluation

MEDICAMENTS

CONTENTION

ANTECEDENTS :

- Date de début
- Fréq. poussée
- Autres localisations

CLASSIFICATION :

- I
- II

MEDICAMENTS

INFILTRATION

CHIRURGIE

Fig. 1. — Fiche d'observation.



TABLEAU I (suite et fin)

	13		14		15		16		17		18		19		20		Résultats globaux		
	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	A	N	D
<b>Gonarthrose</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	N	A	N	6	32	2
1. Douleur statique (assise)	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	A	N	A	N	28	10	2
2. Douleur dynamique	A	A	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	A	N	A	N	29	8	3
3. Impotence Marche (IM)	A	N	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	N	A	N	7	31	2
4. Descente escalier																			
Distance inter-condylienne																			
distance malléolaire																			
Flessum																			
5. Flexion active	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	36	2	2
Hydarthrose																			
Kyste poplité																			
Obésité (si perte de + 1 kg = 0— si prise de poids = 0+)	N		N		0—		0—		0—		0—		0—		0—		14	3	2
Ménopause																			
5 paramètres retenus		+		+		+		+		+		+		+		+			20
<b>Troubles veineux [10 paramètres retenus]</b>																			
1. Douleur (SDI)	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	24	14	2
2. Lourdeur	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	30	9	1
3. Impatience	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	34	5	1
Edème	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	25	15	0
Varices	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+			
eczéma																			
Dermites																			
Ulcères																			
D.A.																			
5. Δ VMax	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	23	17	
6. C.F. cp.	N	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	7	23	0
7. I.D.	N	N	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	13	26	1
8. I. (5.0)	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	14	24	2
9. M.V.O.	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	17	21	2
10. It	A	A	N	N	N	N	N	A	N	N	N	A	A	N	A	N	16	22	2
Phlébite	+		+				+		+		+								
Mixtes (Ph + V)																			
<b>15 paramètres retenus</b>	A		3		2		7		8		6		10		8		8		
	N		12		13		8		7		9		5		7		7		
	D																0		
	Go. F.T. + vari.	Go. F.T. + séq. Ph.	Go. F.T. + séq. Ph.	Go. F.T. + vari.	Normal	Go. F.T. + vari.	Go. F.T. + séq. Ph.	Go. F.T. + vari.	Go. F.P. + vari. + séq. Ph.	Go. E.T. + vari.	Go. F.T. + vari. + séq. Ph.	Go. F.P. + vari.	Go. F.P. + vari.	Go. F.T. + vari.	Go. F.P. + vari.	Go. F.T. + vari.	* A : améliorés N : sans changement D : détériorés		

— temps total vidange (V): 15 fois/26,  
— 1 Distensibilité (D): 10 fois/26.

Chez les deux malades [6 et 10] où les signes veineux ne se sont pas améliorés, les paramètres des gonarthroses sont ou normaux ou dégradés.

Facteurs d'influence : sur les 16 obèses, 14 ont perdu entre 0,5 et 6 kg ; chez tous ceux-là, l'ensemble des paramètres a été amélioré, 2 ont pris du poids.

**DISCUSSION**

**Paramètres non retenus**

Un certain nombre de paramètres n'ont pas été retenus dans le dénombrement car ils sont apparus, ou trop imprécis ou trop rares :

— la mesure des distances intermalléolaires et intercondyliennes, en l'absence de radios, chez des personnes obèses, ne permettait qu'un classement grossier en genu valgum. ou varum. Nous ne les avons pas retenus dans la statistique globale, mais, par contre, leur mesure permettait, cas par cas, d'exprimer l'évolution des signes fonctionnels ;

— Le flessum, rare, signe une évolution aggravée dans les arthroses fémoro-tibiale (nous l'avons retrouvé dans les cas [6] et [10] seulement) ;

— l'hydarthrose et le kyste poplité étaient absents ;  
— le débit artériel n'a pas été retenu, car son appréciation sur la courbe de pléthysmosgraphie nous a paru difficile du fait de la globalité de la mesure.

**Paramètres significatifs**

Nous avons retenu comme significatifs tous les paramètres qui pouvaient être cotés chez tous les malades :

- 5 paramètres appréciant la ou les gonarthroses,
- 10 paramètres appréciant les troubles nerveux.

Pour la corrélation des deux pathologies, les paramètres les plus améliorés sont les suivants :

**Gonarthrose fémoro-tibiale et atteinte veineuse**

- Douleur dynamique.
- Périmètre de marche.
- Flexion active.
- Impatiences.
- Lourdeurs.
- Temps total de vidange.
- Débit de vidange.

**Gonarthrose fémoro-patellaire et atteinte veineuse**

- Douleur statique (assise).
- Périmètre de marche.
- Impatiences.

- Lourdeurs.
- Temps total de vidange.

#### Études similaires

Les résultats décrits dans la littérature sont en concordance avec les nôtres notamment sur l'amélioration concomitante de la flexion active, des œdèmes, des lourdeurs et des impatiences de jambe.

— Audier [1] pense que la phlébite crée ou révèle une prédisposition au rhumatisme chronique.

— Berthault [2] attribue la survenue d'une hydrarthrose au cours d'une phlébite à une obstruction de la circulation de retour et à une extension de la phlébite aux veinules péri-articulaires.

— Porta [3] en Italie a montré qu'à la suite de thrombophlébites des membres inférieurs la stase veineuse prolongée est responsable de l'altération des cartilages articulaires pouvant donner soit une anhylose fibreuse, soit une gonarthrose.

aux tissus conjonctifs, fibreux et artériels.

— Phillip [4] pratique un examen clinique et radiologique sur 37 malades de 56 ans, atteints d'une phlébite profonde en post-partum ou en post-opératoire avec syndrome post-phlébitique.

23, soit 68 p. cent, présentent une gonarthrose du côté atteint.

Chez les variqueux, on retrouve aussi dans la littérature une corrélation certaine.

— Pour Maugeis de Bourgesdon [5] la fréquence de la gonarthrose chez les variqueux est de 55 p. cent ; les 3/4 étant des femmes à la ménopause. Il retrouve trois facteurs d'influence sur le développement de la gonarthrose :

- le facteur endocrinien,
- le facteur mécanique de l'obésité,
- des varices.

— Pour Hugel [6] un dysfonctionnement endocrinien serait à l'origine de l'insuffisance veineuse progressive et d'affections rhumatologiques.

— Weisseback et Francon [7] ont décrit surtout chez les femmes ménopausées la lipo-arthrite sèche bilatérale et symétrique des genoux. Elles présentent le tableau suivant : gros genoux douloureux et déformés des signes cliniques et radiologiques d'arthrose et l'existence de troubles veineux, varices des saphènes, jambes dites en « poteau » celluloso-adiposées (nous en avons rencontré 3).

— Krieg [8] (auteur allemand) pour bien montrer l'association de l'insuffisance veineuse à l'arthrose du genou n'hésite pas à parler de « phlébarthrose ».

— Lary [9] a décrit cette pathologie intriquée en 1966 dans son Mémoire de rééducation fonctionnelle.

#### MODES D'ACTION

— L'action des troubles veineux sur l'articulation est mal connue : le cartilage est nourri par le liquide synovial ; la membrane synoviale est très vascularisée ; on peut penser que la stase veineuse en produisant une altération de la nutrition par accumulation de déchets métaboliques, diminuerait la prothèse de l'articulation.

— L'action de la gonarthrose sur la circulation veineuse : R.S. Phillip [9] par phlébographie intra-osseuse a bien

visualisé le drainage veineux du genou et l'altération de ce réseau chez les gonarthrosiques.

Chez les sujets sains, on retrouve :

— veines intra-osseuses fines dans la métaphyse,  
— courant diaphysaire bien visualisé uniquement lorsque les veines méta-épiphysaires intra et extra-osseuses sont bien remplies,

— des ramifications extra-osseuses étroites, tortueuses, valvulées,

— les veines émergent généralement des attaches capsulaires, quelques efférentes entrent directement dans les systèmes superficiels saphéniens avec des anastomoses à tous les niveaux notamment dans les régions parapatellaires et infrapatellaires. Par ces anastomoses il y a communication entre les systèmes veineux intra- et extra-osseux profond et superficiel,

— la voie diaphysaire quoique moins importante permet une vidange dans le plexus veineux musculaire de la cuisse et du mollet.

Chez les gonarthrosiques, on retrouve :

— une stase intra-osseuse accompagnée d'hypertension veineuse ;

— une oblitération totale ou partielle des veines de drainage habituelles de telle sorte que le courant diaphysaire est accru ;

— une varicose extra-osseuse dans quelques cas.

Cependant, si certains auteurs ont supposé que les troubles veineux de la gonarthrose étaient la conséquence des lésions pathologiques de l'arthrose, ces lésions n'expliquent pas les altérations veineuses qui dans l'autre moitié préexistent.

En résumé, dans 50 p. cent des cas, les arthroses du genou suivent les atteintes veineuses et dans l'autre moitié préexistent.

Avant de conclure, nous nous devons de rappeler la première expérimentation animale réalisée par Bertein [10] en 1933 qui effectua chez les chiens une stase veineuse artificielle en ligaturant les branches de la veine fémorale. Plusieurs mois après, les examens radiographiques montrent :

— une raréfaction du cartilage articulaire des condyles fémoraux,

— des modifications morphologiques de la rotule,

— des phénomènes congestifs de la synoviale de type synovite chronique hypertrophique.

#### CONCLUSION

L'étude de 15 paramètres représentatifs des troubles veineux de jambe et de gonarthrose chez 20 curistes à Barbotan permet d'objectiver que :

— si on améliore la circulation veineuse, on améliore certains signes fonctionnels de la gonarthrose,

— le traitement thermal mixte de Barbotan est efficace dans plus de 75 p. cent des cas,

— il est utile de lutter contre les facteurs néfastes que sont l'obésité, et les troubles endocriniens.

Le traitement de cette association morbide doit inclure le traitement thermal de Barbotan dans une prise en charge plus générale hygiéno-diététique.

## DISCUSSION AU COURS DE LA SÉANCE

Dr Ambrosi :

La variation du débit de vidange s'accompagne-t-il d'une variation du débit artériel mesuré dans le même temps ?

Réponse :

La pléthysmographie avec occlusion altère le débit artériel (sa mesure) et donc on ne peut pas se prononcer mais l'amélioration du débit de vidange veineux, est un facteur favorisant le bon fonctionnement de l'unité circulatoire. Sur les tracés pléthysmographiques, le débit artériel est sous-estimé.

Dr Ambrosi :

Pourquoi ne pas avoir préféré au calcul des pourcentages un calcul plus significatif statistique ?

Réponse :

Notre série était trop faible, mais la statistique va être faite sur une série de 250 cas.

Dr Ambrosi :

Quelle est votre définition de la mesure du périmètre de marche ?

Réponse :

— Chez les gonarthrosiques, c'est la distance où apparaît la douleur physique du genou mais qui n'arrête pas la marche.

— Chez les artériels, c'est la crampe de blocage empêchante.

Pr de Marchin (Chaufontaine) :

Pouvez-vous indiquer la température des bains et des boues ?

Réponse :

Les bains carbo-gazeux sont à 36 °C. Les applications locales sur les genoux à 36-37 °C, afin d'éviter d'aggraver les problèmes veineux.

## Y a-t-il un thermalisme en Afrique australe ?

R. JEAN \*

(Alleverd-les-Bains)

Comment ne pas être tenté d'aller voir sur place un thermalisme qui revendique 400 000 curistes annuels pour sa principale station, celle de Warmbad ? C'est ce qui a amené une petite délégation de la Société d'Hydrologie à franchir pour la première fois l'Equateur et à se retrouver le 20 janvier 1983 sur l'aéroport Jan Smuts à Johannesburg.

De Paris, nous n'avions pu entrer en contact ni avec une quelconque société locale d'hydrologie, ni avec des médecins thermaux ni même avec un office du thermalisme. Les cartes et les guides touristiques nous permettaient de recenser les stations thermales d'Afrique du Sud.

*Province du Transval*, outre, Warmbad déjà citée (en anglais, Warm Baths) :

- Elland, située au cœur d'une réserve d'animaux ;
- Tshipisé, avec des sources sulfureuses chaudes (65 °C) et un débit journalier de 675 000 litres ;
- Naboomspruit possédant plusieurs sources thermales dans ses environs ;
- Badplass, enfin, avec plusieurs piscines thermales.

La chaîne Hôtelière Sun, Water, Live (en Afrikaner, Son, Water, Lewe) assure l'hébergement dans de charmants petits bungalows, bien aménagés, que nous avons eu l'occasion d'apprécier dans une autre station du groupe, non thermale celle-là, à Blydepoort, le long d'un célèbre canyon, dans les monts du Drakensberg, au Nord-Est du Transval.

*Province du Natal* : on trouve seulement Natal Spa, à 16 km au sud de Paulpietersburg avec une source chaude de 44 °C alimentant des piscines et des bains privés.

*Etat libre d'Orange* :

- Christiana, avec les Bains Rob Ferreira,

— Aliwal North, proche de la frontière du Transkei, posséderait les sources les plus célèbres d'Afrique du Sud, avec une source principale débitant 2 millions de litres par jour à 35 °C et une autre source proche, 250 000 litres.

*Province du Cap* :

— Goudini, station thermale dont la source aurait été découverte en 1718, se situe près de la ville de Worcester, et de Dutoitsberge, la montagne de Dutoit, qui rappelle qu'un descendant de Français lui a donné son nom,

— à Stellenbosch, ville fondée en 1680, et au centre d'une belle région vinicole, il y a le centre d'hydrothérapie de Norsk Hydro.

Nous n'avons visité que ce dernier centre, ainsi que la station de Warmbad. Par contre, nous avons pu nous rendre dans un Etat noir, indépendant de la République d'Afrique du Sud, mais faisant partie de l'Union Sud-Africaine, le Swaziland dont la capitale M'Babane possède un casino et un établissement thermal, le Royal Swazi Spa, que nous avons également visité.

Les trois établissements thermaux que nous avons visités, à Warmbad, à M'Babane, et à Stellenbosch, nous permettent de nous faire une opinion assez précise sur le thermalisme en Afrique Australe. Il n'y a pas de thermalisme tel que nous l'entendons dans les pays européens et même dans le Maghreb ou en Egypte, car c'est un thermalisme non médical, ce que nous appelons le « parathermalisme ». Les établissements thermaux sont bien équipés, avec des piscines thermales vastes, de température différente, certaines très chaudes. Le matériel de kinésithérapie est moderne, notamment à Warmbad où existe un centre de « biokinésie ». Les cures conseillées sont de 7 jours mais beaucoup de curistes viennent seulement pour un week-end. Il n'y a ni prescription médicale ni contrôle médical, les curistes coronariens peuvent s'ils le désirent, pédaler sur cycloergomètres, tout ceci se faisant,

\* Villa Les Perrières, 38580 ALLEVARDE-LES-BAINS.

comme il est indiqué à l'entrée, à vos risques et périls (at your own risk). Il semble en fait surtout s'agir de cures préventives, de remise en forme chez des sujets fatigués de la vie des grandes villes, souffrant des articulations, et ayant souvent une surcharge pondérale et une constipation. A Norsk Hydro, il y a en plus un restaurant diététique de type végétarien. C'est dans cette seule station que nous avons rencontré des médecins thermaux et pu avoir un dialogue malgré notre anglais très médiocre mais aidé par le propriétaire de l'établissement, un Italien, ancien prisonnier de guerre, demeuré en Afrique du Sud après sa libération. Nous espérons que cette rencontre aidera nos confrères thermaux sud-africains à prendre conscience de leur identité.

Notre déception devant le thermalisme d'Afrique Australe a été compensée par les merveilleux paysages de montagnes que nous avons pu voir, par les étonnantes réserves d'animaux

sauvages dont la plus célèbre, le parc Kruger, a la superficie de la Suisse, les magnifiques cités de Pretoria, de Durban et de Cape Town, les vastes plages de la Route des Jardins, le long de l'Océan Indien, l'ascension de la Montagne de La Table, et la griserie de voir au Cap de Bonne Espérance la rencontre des deux océans. La note sentimentale a été apportée par la visite de la ville de Franshoek près de Stellenbosch, et la visite du Musée Huguenot. Quelques 300 familles, chassées de France par la Révocation de l'Édit de Nantes, ont apporté en ces lieux leur foi et leur courage et ont contribué à planter les magnifiques vignobles que nous apercevons. Leurs maisons s'appellent encore « Ma Provence », « Champagne », « La Dauphine », mais la langue française a disparu en deux ou trois générations, les noms patronymiques ont été déformés et toute référence à leur ancienne patrie a disparu..

## Observations et réflexions au sujet du thermalisme et de la thalassothérapie aux USA

F. FORESTIER \*

(Aix-les-Bains)

Le mot de Spa ou de Spring est adjoint à un nombre non négligeable d'installations hôtelières et touristiques aux Etats-Unis. Il signifie « thermal », c'est-à-dire qu'il comporte des installations de balnéothérapie, souvent assez remarquables avec des bains bouillants, des étuves sèches ou humides, des hydro-massages, des salles de massage à sec, des piscines de rééducation, des salles de gymnastique et de gymnastique-danse.

Je n'ai vu aucune installation ou instrumentation appliquant le thermalisme de contact, c'est-à-dire essentiellement oto-rhino et dermatologique, ou de boisson, à visée digestive, métabolique ou rénale.

De plus, au cours d'un séjour récent de 5 mois aux USA, j'ai visité des hôtels de la banlieue de Miami qui, depuis quelques années pompent l'eau de mer pour alimenter leur piscine.

Les centres de balnéothérapie sont donc situés dans ou à proximité d'hôtels et dépendent étroitement de l'organisation hôtelière. Des médecins âgés et en demi-retraite, de 70 à 80 ans, non spécialistes, sont chargés de surveiller la tension artérielle et d'adapter le programme médicamenteux : ils n'interviennent nullement dans la prescription de l'hydrothérapie, art dont ils n'ont pas la moindre connaissance, laissée à l'appréciation du client et du physiothérapeute, qui n'est pas toujours diplômé. Une seule exception, le Safety Harbour Spa, sur la côte ouest de Floride, près de la grande ville de Tampa, à Clearwater : c'est la propriété d'un médecin cardiologue, hydrologue et physiatre réputé : il s'agit du Dr Gubner M.D.

A chaque centre sont adjointes des installations sportives : tennis, malheureusement en quick, quelquefois un golf, deck tennis, palets et bien entendu de larges espaces gazonnés très bien entretenus. Une animation, des spectacles, des jeux se tiennent à l'intérieur de l'hôtel ; la restauration se dit « diététique ».

Les Spas américains ne semblent pas rechercher une spécialité dans un groupe d'affections pathologiques particulières. Aucune référence n'est faite à aucune maladie, ni rhumatismale, ni neurologique, ni digestive, ni autre. Il s'agit de stations de médecine préventive ou hygiénique.

Chaque Spa s'adresse à une clientèle d'un groupe d'âge limité ; à Miami la clientèle est composée presque exclusivement de gens âgés de plus de 60 ans, et souvent 70 et 80 ans. Mais c'est aussi l'âge habituel de toute la clientèle touristique de cette partie de Miami. A Clearwater, l'âge moyen de la clientèle est sensiblement plus jeune.

Je n'ai malheureusement pas pu visiter les deux stations thermales dont la réputation médicale a été élevée jadis : c'est Hot Spring en Arkansas et Warm Spring. D'après certains renseignements, elles seraient en complète décadence. Il en est de même de Saratoga, qui n'est plus connue que pour ses courses de chevaux.

Ainsi, ce qui s'appelle thermalisme n'utilise habituellement pas de l'eau véritablement minérale et ne représente d'après notre appréciation que 5 à 10 000 lits, établis dans des hôtels assez ou très onéreux (120 \$/jour) ; c'est un luxe ne s'adressant qu'à une minorité aisée.

La thalassothérapie existe encore moins. Aucun centre médical n'utilise l'eau de mer : de très beaux hôpitaux situés en bordure même de l'océan, tels le Mont Sinai et le Mercy-Hospital de Miami, n'ont jamais amené l'eau de mer dans leur installation hydrothérapique, d'ailleurs modeste. Par contre, deux hôtels du Nord de la banlieue de Miami pompent de l'eau de mer pour alimenter leur piscine à 25 °C. En ce qui concerne la thalassothérapie, l'indifférence médicale est également complète.

Ainsi, quelques médecins âgés ou très âgés sont impliqués dans le thermalisme et la thalassothérapie ! Ils ne publient aucun travail scientifique ; il n'y a pas de revue de spathérapie. Il n'existe aucune association vivante comportant un nombre important de membres et se réunissant régulièrement. Aucun enseignement n'est fait dans aucune univer-

\* Été : Villa Forestier, avenue Albion, 73100 AIX-LES-BAINS. Hiver : à Paris.

sité. La presque totalité du corps médical américain est ignorante des possibilités du thermalisme\*.

Sur le plan conceptuel, les médecins américains ne reconnaissent aucun intérêt médical à aucune eau thermale, minérale ou marine. Ils pensent qu'elles peuvent être reproduites artificiellement à meilleur marché par la puissante industrie chimique de leur pays. Ils ne voient pas pourquoi une eau sulfurée, bicarbonatée ou marine ne pourrait pas être reproduite par adjonction de soufre, bicarbonate ou sel marin. Mais ils ne le font pas non plus.

Reconnaissons cependant qu'il n'y a pas d'hostilité systématique ni d'a priori contre aucune méthode thérapeutique, pas plus contre le thermalisme que n'importe quelle autre. Mais il faut faire la preuve de l'efficacité et de la bonne tolérance.

Sur le plan clinique, seuls les traitements ayant fait l'objet d'une étude en double-aveugle (double blind test) sont acceptés comme valables. Or aucun travail de ce type n'a été, à ma connaissance, présenté dans une revue médicale de langue anglaise.

Les modifications biologiques dues à l'effet de l'eau thermale, qu'elle soit utilisée en bains ou en contact, doivent être présentées selon la méthodologie appliquée par ailleurs pour les produits pharmaceutiques. Elles doivent être étudiées sur l'animal et sur l'homme.

Cependant un nombre non négligeable de bons travaux européens hydrologiques existent ; à notre connaissance, ils n'ont pas été traduits « intégralement » en anglais, ni publiés dans une revue américaine ou anglaise.

Tant que les trois conditions évoquées précédemment ne seront pas obtenues, le thermalisme ne pourra recevoir le soutien des universités et du corps médical américain.

En effet, depuis le rapport du Dr Kruczen (Mayo clinic) vers 1950, le thermalisme n'est plus considéré comme une branche de la médecine. Dans le livre *Medical Hydrology* de Sidney Litch [1] en 1962, des articles de médecins hydrologues du monde entier ont reçu une bonne traduction anglaise et ont connu une bonne diffusion. Bon catalogue des réalisations de la plupart des thermalismes dans de nombreux pays, mais il ne contient pas de document répondant aux critères scientifiques modernes. Pourtant la notion de séjour de santé « Health resort » existe.

Le public et les journalistes d'information du grand public sont intéressés par le thermalisme. Au cours des cinq dernières années, j'ai été sollicité de transmettre des informations reproduites dans deux revues américaines, *Therapeia* et *American Health*. J'ai été interviewé une fois au téléphone longue distance pendant une heure à ce sujet.

Si les professionnels européens du thermalisme considèrent qu'il est très préjudiciable à leur art que les Américains et le monde anglophone soient si peu informés, il faut modifier notre comportement à ce sujet.

Je propose que les sociétés scientifiques thermales européennes sélectionnent les travaux scientifiques de qualité, les traduisent intégralement en anglais et les fassent parvenir à un certain nombre d'universités américaines ou anglaises.

Je propose aussi initialement à ne s'adresser qu'à certains jeunes médecins auxquels seraient offerts des séjours de quinze jours dans une ou plusieurs stations thermales européennes.

Dans tous ces cas, il faudrait exiger une certaine connaissance de la langue du pays visité et la remise d'un rapport en fin de stage. Seuls les jeunes médecins d'université où le thermalisme et la thalassothérapie pourraient se développer seraient sollicités. Pour commencer, je pense à Miami University où j'ai établi des contacts en 1983, 1984 et 1985.

Dans un deuxième temps, je propose :

— qu'une délégation de professeurs d'hydrologie européenne se déplace à New York,

— ou qu'ils invitent certains professeurs américains qui se montreraient intéressés à se déplacer en Europe. Faut-il les inviter dans une station thermale ? ou dans une grande université européenne intéressée au thermalisme, notamment Paris, Clermont-Ferrand, Milan ?

Mais il semble nécessaire de faire les remarques suivantes :

— les évaluations en double aveugle ne peuvent apprécier qu'un certain aspect limité de la pathologie, surtout les symptômes fonctionnels et physiques les plus facilement mesurables, ainsi que les modifications biologiques ;

— elles n'évaluent pas véritablement les transformations anatomopathologiques, les phénomènes vasomoteurs et histologiques ;

— enfin au-delà de six, et peut-être seulement de trois mois, l'expérimentation double aveugle stricte échappe au contrôle, tant les facteurs d'environnement peuvent changer d'un individu à l'autre : alimentation, activité, climat, etc.

D'autres thérapeutiques, notamment la chirurgie, échappent complètement ou presque à l'évaluation double aveugle, ce qui ne nous conduit pas à y renoncer devant l'évidence de beaucoup de ses résultats favorables. Les résultats de la médecine physique sont également très difficilement évalués.

Or la plupart des maladies répondant favorablement au thermalisme sont des maladies chroniques et récidivantes, donc en partie hors de portée de la démonstration double aveugle. Beaucoup ne comportent pas de modifications biologiques ou surtout sanguines ; c'est le cas de l'arthrose, grande indication de l'hydrorhumatologie. Est-ce une raison pour se limiter aux médications et approches chirurgicales dont il est démontré que beaucoup entraînent des résultats médiocres, des effets secondaires fâcheux, voire franchement mauvais ? La réintroduction du thermalisme dans la pensée scientifique internationale nécessite donc la définition d'une autre méthodologie pour évaluer les maladies au long cours.

A une époque où l'immunologie connaît une telle actualité, il serait temps d'évaluer sous tous les aspects les mécanismes de défense de l'organisme. Il semble que le thermalisme et le séjour de santé en soient un.

#### REFERENCES

1. Forestier F. — Interview by J. Kornfeld *American Health*, june-july 1984.
2. Gubner R. — Spatherapy in cardiovascular rehabilitation. In : *4th World Congress of the International rehabilitation medical association, april 1982, San Juan, Puerto Rico.*
3. Litch S., Kamenetz H.L. — *Medical Hydrology*. New Haven Conn, E. Litch, 1983.

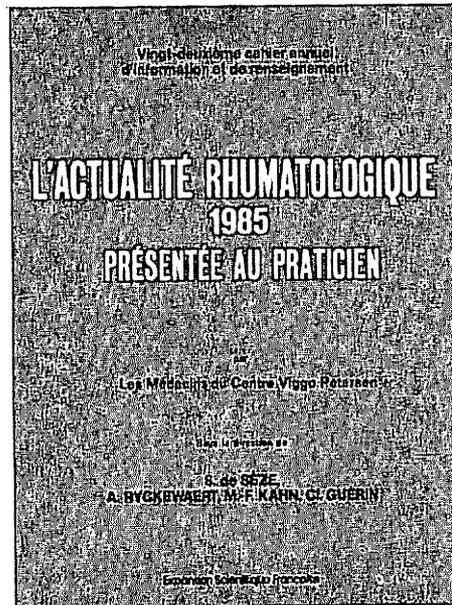
\* *Dernières nouvelles* : des progrès sensibles sont observés au cours d'un nouveau séjour aux USA. Une Société d'hydrologie et de climatologie Américaine a été créée. Son Président est le Dr J.D. Henriksen (Siskin memorial Foundation, 529 oak street, Chattanooga - TN 37403. Tél. : 615 265 3491). La Société comporterait une cinquantaine de membres dont plusieurs se proposent de participer au prochain congrès de l'ISMH à Nancy en novembre 86. C'est la première fois depuis plusieurs décades qu'une participation américaine importante est prévue. La réédition du livre *Medical Hydrology* de Litch S. est en cours, les documents réunis par la secrétaire administrative (Mlle Margaret Leszczynski, M.P.H., 80 horse Plain Road, New Britain, CT 0653. Tél. : 203 225 2711). Plusieurs lettres et conversations téléphoniques nous ont permis d'échanger des informations sur les situations des sociétés d'hydrologie de nos pays respectifs.

Vingt-deuxième cahier annuel  
d'information et de renseignement

# L'ACTUALITÉ RHUMATOLOGIQUE 1985

## PRÉSENTÉE AU PRATICIEN

Depuis 22 ans, l'Équipe du Centre Viggo Petersen (Hôpital Lariboisière) s'attache à présenter, non seulement au praticien, mais aussi à l'étudiant et au spécialiste, les faits les plus saillants de l'actualité rhumatologique de l'année. Le 22<sup>e</sup> volume est dans le droit fil des précédents, avec lesquels il constitue un instrument de travail tout à fait précieux.



1 volume relié  
Format 17,5 x 22,5 cm  
352 pages  
+ index thérapeutique  
45 illustrations  
Prix public TTC : 350 F  
**(Franco domicile : 366 F)**

par

**Les Médecins du Centre Viggo Petersen**

Sous la direction de

**S. de SÈZE,**

**A. RYCKEWAERT, M.-F. KAHN, Cl. GUÉRIN**

### Plan de l'ouvrage :

- Rhumatismes inflammatoires et connectivites
- Pathologie ostéo-articulaire et vertébrale
- Métabolisme phosphocalcique

- Biologie, physiopathologie
- Les thérapeutiques médicales et leurs complications
- Chirurgie du rhumatisme

Bulletin de commande  
à retourner à :

**L'Expansion Scientifique Française**  
Service Diffusion  
15, rue Saint-Benoît  
75278 Paris Cedex 06

Nom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

commande ..... ex. de "L'Actualité Rhumatologique 1985"  
au prix de 366 F, franco domicile (ISBN 2-7046-1197-1)

règlement joint :

chèque bancaire  chèque postal CCP 370-70 Z

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

## Séance du 19 février 1985

### Compte rendu

G. GIRAULT

(Paris)

La séance est ouverte par le président Boussagol à 14 h 30.

On procède à l'élection de nouveaux membres : M<sup>lle</sup> Van der Berghe, pharmacienne, parrains : Pr Brousse, Pr Laugier.

Puis on entend les communications suivantes :

— E. Choïnel : « Les climats régionaux français ».

Il en existe cinq grands types et les critères de caractérisation sont :

- les facteurs du climat avec 3 échelles d'espace différentes,
- les éléments du climat pluviométrie, température, etc.,
- les saisons,
- le mode de sélection des critères de zonage.

On distingue ainsi 22 climats régionaux.

Interventions : Dr Ambrosi, Couteaud, Naveau, Rivolier.

— Dr Rivolier, C. Bachelard, B. Pats : « Un index de pouvoir de refroidissement basé sur les échanges de chaleur chez l'homme ».

Ce pouvoir peut être exprimé par des indices bioclimatiques : temps, vitesse du vent, température de l'air, Divers appareils ont été créés ; et l'équipe de l'auteur en a mis un au point, simple, valable pour un homme vêtu, debout, au repos, par température négative.

Sont examinés :

- l'étude théorique d'un modèle,
  - les mesures d'échange de chaleur sur des sujets habillés et exposés au froid,
  - la comparaison des 2 types de données.
- C. Boutin (Marseille) : « Comment apprécier l'effet du climat sur l'évolution des maladies respiratoires ».

On étudie deux groupes tirés au sort : les explorations fonctionnelles sont pratiquées en même temps que la rédaction d'un questionnaire. L'enquête biologique paraîtrait plus mesurable.

Interventions : Dr Ambrosi, Couteaud, Cany, Ebrard, Casse, Debidour, Jean.

— P. Fleury (Enghien) : « Protection de l'environnement des stations thermales. Le calme dans les stations de cure ».

Cet environnement thermal est identique à celui de l'écologie. A souligner le rôle important des maires ou des syndicats intercommunaux.

— P.P. Naveau (Amélie) : « Les indications de la climatothérapie en pneumologie ».

L'auteur souligne l'action de la température, du soleil et du vent et décrit trois grands climats : atlantique, continental et méditerranéen. Les indications climatiques dépendent du malade, de la maladie, mais surtout des syndromes : c ce sont les bronchopathies chroniques, l'emphysème pulmonaire, les fibroses et dans certains cas l'asthme.

Intervention : Dr Alquier-Bouffard.

— G. Plaisance (Dijon) : « L'épuration de l'air par la forêt ».

Les effets dépolluants sont soit locaux et momentanés, soit généraux et permanents. L'épuration varie selon qu'il s'agit de temps calme ou venteux. Il s'agit d'une épuration chimique ou microbienne.

— Cl. Boussagol (Alleverd) : « Concept du refroidissement dans la pathologie ORL et respiratoire : sémantique et réalités ».

Avec brio et humour, l'auteur fait part de sa conception de l'action du refroidissement très différente de celle traditionnelle ou habituelle.

La séance est levée à 17 h 15.

Etaient présents :

*Les membres du bureau* : Président : Cl. Boussagol (Alleverd). Vices-présidents : Ch. Ambrosi (Royat), P. Guichard des Ages (La Roche-Posay). Secrétaire général : G. Girault (Paris). Secrétaires généraux adjoints : J. Carles (Capvern), F. Larrieu (Contrexéville). Trésorier : R. Jean (Alleverd). Trésorier adjoint : M. Roche (Paris). Secrétaires de séance : R. Chambon (Bagnoles-de-l'Orne), H. Founau (Lamalou). Archiviste : B. Ninard (Paris).

*Les Professeurs* : C. Boutin (Marseille), Biget, Cornet (Paris).

*Les Docteurs* : J.F. Levenez, Debidour (Le Mont-Dore), J.M. Darrouzet, J. Maugeis de Bourguesdon, J. Darrouzet

(Luchon), A. Carie (Limoges), Baillet (La Roche-Posay), G. Bargeaux (Luz-St-Sauveur), H. Ronot (Bourbonne), Benoit (La Preste), Avril (Royat), C. Frossard, G. Ebrard, B. Grandpierre (Paris), M.J. Couteaud R. Louis (Bourbon-Lancy), Follereau (Bagnoles-de-l'Orne), A. Pajault (Bourbon-l'Archambault), J.P. Martin, Robin de Morhery (Gréoux), Schneider (Plombières), J. Françon (Aix-les-Bains), Cany (La Bourboule), Hérisson (Montpellier), Naveau (Amélie), B. Garreau (Barbotan), Foglierini (Contrexéville), P. Fleury (Enghien).

*Mesdames et Messieurs* : P. Choissel, Van Thournout, C. Frossard, Van der Berghe, Rivolier, Charlot (Paris).

S'étaient excusés :

Pr Besançon, Dr Forestier.

## Les climats régionaux français

E. CHOISNEL \*

(Paris)

La délimitation de zones climatiques relativement homogènes constitue un des objectifs de la climatologie. Ce découpage du territoire ne peut se faire qu'à une échelle spatiale compatible avec la densité du réseau météorologique existant [6]. Le caractère d'homogénéité des zones est un compromis résultant du choix des critères climatiques sélectionnés, de la position des stations du réseau et d'une certaine interpolation spatiale entre ces points de mesure. Il est clair qu'il n'existe pas de zonage climatique universel, c'est-à-dire valable pour les différents paramètres décrivant le climat. Par exemple, la température moyenne des mois d'hiver varie surtout en fonction de la distance à la mer tandis que le nombre d'heures d'ensoleillement varie principalement en fonction de la latitude. D'autres critères ont une variabilité spatiale bien plus compliquée. Il est proposé et admis de façon classique en climatologie que l'on rencontre en France métropolitaine cinq grands types de climat [3] :

- type I : climat océanique,
- type II : climat océanique altéré,
- type III : climat à tendance continentale,
- type IV : climat méditerranéen,
- type V : climat de montagne.

Ces cinq types de climat se distinguent par leur régime pluviométrique, leur ensoleillement et leur amplitude thermique annuelle essentielle [4]. Les zones d'influence respectives de ces cinq types sont indiquées sur la figure 1, les limites approximatives indiquant les zones de passage progressif d'un type à un autre. On peut remarquer qu'à lui seul le type II concerne environ un tiers du territoire français. Ce découpage n'est donc pas satisfaisant en pratique, car il ne permet pas de dégager de véritables entités climatiques régionales. Egalement il ne prend pas en compte le principal facteur du climat : la latitude.

\* Météorologie National, Division de Climatologie, 2, avenue Rapp, 75340 PARIS CEDEX 07.

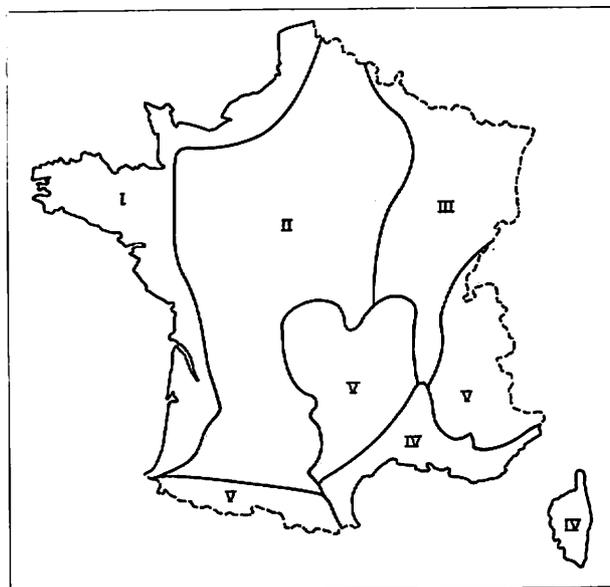


Fig. 1. — Les cinq grands types de climat de la France.

### CRITÈRES DE CARACTÉRISATION CLIMATIQUE

#### Facteurs du climat

Trois échelles d'espace principales (climat régional, topo-climat, microclimat) sont définies en climatologie [5]. A chaque échelle spatiale est associé un ensemble de facteurs d'influence. Les trois échelles sont imbriquées suivant le schéma de la figure 2, où figure en regard de chaque échelle une distance caractéristique. Avant de pouvoir connaître un topo-climat particulier, il faut d'abord caractériser le climat régional dans lequel il se trouve.

Les facteurs principaux du climat sont ceux associés à l'échelle du climat régional. Ce sont :

- la latitude,
- la proximité de l'océan ou inversement la continentalité,
- la position par rapport aux grands massifs montagneux,
- l'altitude.

La définition des climats régionaux est reliée à l'interaction entre la circulation générale moyenne de l'atmosphère en Europe occidentale et son évolution saisonnière (notamment le décalage en latitude de la position des centres d'action — anticyclone, dépression — entre l'été et l'hiver), et les grands massifs montagneux. Il n'est pas aisé de mettre en évidence directement cette interaction, car elle résulte beaucoup plus de la succession de types de temps que de l'état moyen du champ de pression ou du champ de vent.

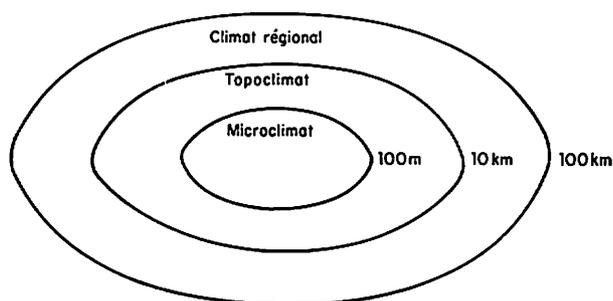


Fig. 2. — Les échelles d'espace en climatologie.

### Éléments du climat

Ils sont constitués des différents types d'observations météorologiques quantitatives ou qualitatives (codifiées) à partir desquels une statistique pourra être effectuée. Ce sont principalement :

- la pluviométrie (durée, cumul),
- la température de l'air,
- la température du point de rosée de l'air,
- l'humidité relative de l'air,
- le vent (direction, vitesse),
- la durée d'insolation,
- le rayonnement solaire reçu au sol,
- le rayonnement atmosphérique infrarouge de grande longueur d'onde,
- la présence de brouillard,
- l'occurrence d'orage.

### Saisons

La notion de saison et le découpage saisonnier en mois entiers sont largement utilisés en climatologie agricole [1, 4]. C'est également une réalité sur le plan de la climatologie pure [5]. Rappelons que le découpage de l'année en quatre saisons de durée égale est classique, mais les dates de séparation entre saisons sont à justifier. Le calendrier à base astronomique fait débiter les saisons aux solstices et équinoxes, points particuliers de la trajectoire de la terre autour du soleil. Il faut cependant introduire une inertie de l'atmosphère illustrée par le cycle annuel de la température de l'air sous abri dont le minimum se produit environ trois semaines par rapport au solstice d'hiver soit vers le 10 janvier (fig. 3). A partir de là, on peut

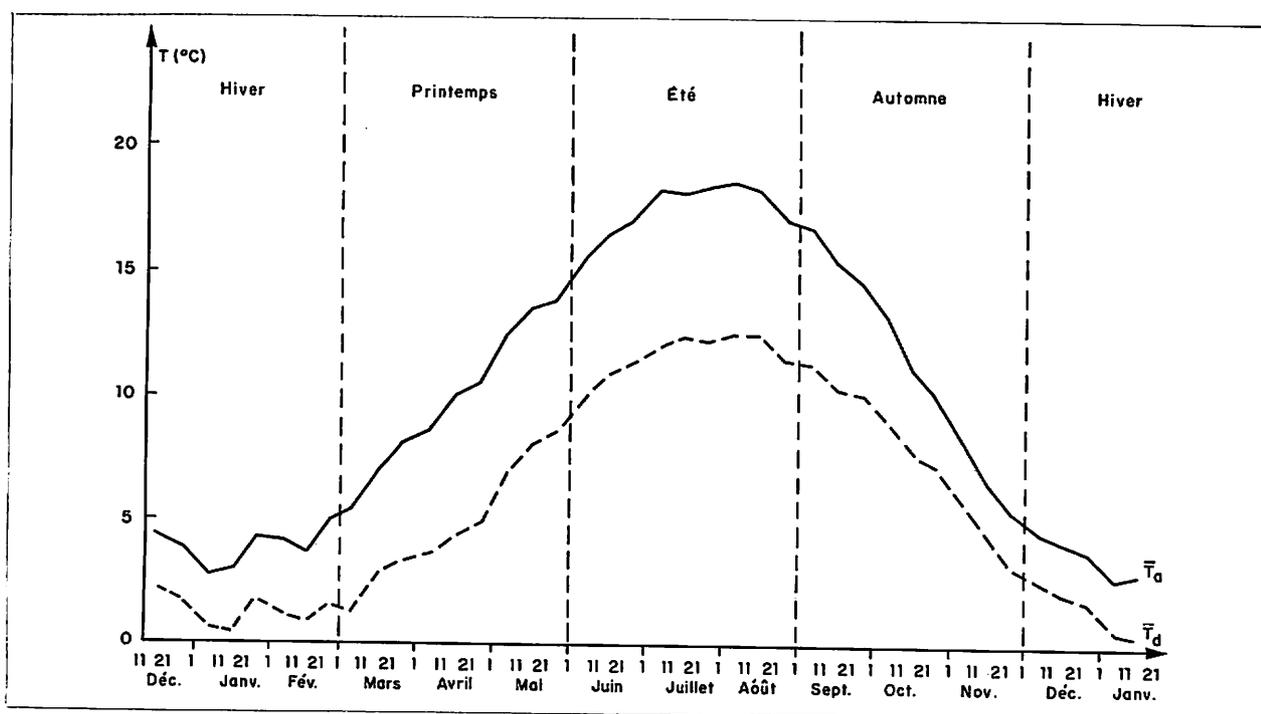


Fig. 3. — Cycles annuels moyens de la température de l'air et de la température du point de rosée au Bourget (période 1951-1980).

définir deux saisons extrêmes : l'hiver constitué des mois de décembre, janvier et février et l'été constitué des mois de juin, juillet et août, et deux saisons intermédiaires, le printemps (mars, avril, mai) et l'automne (septembre, octobre et novembre). Ce découpage a l'avantage de faire coïncider le début d'une saison avec le début d'un mois, ce qui simplifie l'organisation des fichiers et la présentation des statistiques. Les limites entre saisons (1<sup>er</sup> mars, 1<sup>er</sup> juin, 1<sup>er</sup> septembre, 1<sup>er</sup> décembre) correspondent à des périodes de transition où l'on constate une variation rapide des paramètres d'état de l'atmosphère et particulièrement son contenu en vapeur d'eau caractérisé par la température du point de rosée, ce qu'illustre la figure 3 sur laquelle figurent les cycles annuels des températures de l'air et du point de rosée. Celui-ci passe par un minimum en première décennie de mars et par son maximum annuel en première décennie d'août.

#### Sélection des critères de zonage climatique

Le premier critère utilisé sera bien sûr la pluviométrie [7], car c'est ce réseau de mesures qui est le plus dense : un point de mesure tous les 20 kilomètres. Le réseau thermométrique a une maille de 30 km et le réseau héliographique (mesure de la durée d'insolation) une maille de 70 km. Peu de mesures d'humidité de l'air ou de vitesse de vent sont disponibles sur de longues périodes en dehors du réseau météorologique synoptique (une station tous les 60 kilomètres environ).

Les critères retenus pour la présente étude ont été sélectionnés à partir de cartes figurant dans les Atlas existants [1, 3] en fonction de leur qualité de discrimination spatiale. Ce sont des variables moyennées ou cumulées uniquement sur l'ensemble d'une saison ou de l'année entière, et ce sont essentiellement les paramètres statistiques de position (moyenne ou médiane) qui ont été utilisés.

La liste des critères sélectionnés, qui va servir de base à la description qualitative des caractères climatiques distinctifs de chaque climat régional décrit ci-après est la suivante :

- hauteur (médiane) des précipitations du printemps, de l'été, de l'automne, de l'hiver ;
- durée d'insolation annuelle (valeur médiane), fraction d'insolation moyenne du printemps et de l'été ;
- température moyenne de l'hiver et de l'été ;
- nombre moyen d'heures pendant lesquelles l'humidité relative est supérieure à 80 p. cent au printemps, en été, en automne et en hiver ;
- fréquence d'occurrence d'un vent supérieur ou égal à 5 m/s ;
- nombre moyen de jours avec brouillard en automne et hiver ;
- nombre moyen de jours avec orage en été.

### CLIMATS RÉGIONAUX

#### Echelle d'espace

L'échelle d'espace associée au climat régional est de l'ordre de 100 km ce qui le distingue nettement de l'échelle topoclimatique (10 km). Mais la configuration irrégulière du relief délimite des zones climatiques dont l'extension est limitée à une seule direction : c'est le cas de l'axe Saône-Rhône et de l'Alsace. C'est aussi le cas le long des côtes océaniques particulièrement en Aquitaine où la bande cotière peut être considérée comme une juxtaposition de topoclimats adjacents, les gradients de nébulosité, de pluvio-

TABLEAU I. — Description des climats régionaux

1. *Sud-Ouest du Bassin parisien* : faible pluviométrie, notamment au printemps (120 à 150 mm) ; hiver froid ( $T = 3,5^{\circ}\text{C}$ )
2. *Nord-Est du Bassin parisien* : ensoleillement médiocre, pluviométrie moyenne régulièrement répartie au cours de l'année ; hiver froid ( $T = 3^{\circ}\text{C}$ )
3. *Côtes de la Manche orientale* : faible ensoleillement (1 550 h/an) forte humidité de l'air (plus de 20 heures d'humidité relative supérieure à 80% en hiver), vents forts fréquents
4. *Normandie (Cotentin, Orne)* : pluviométrie relativement élevée (850 mm/an) ; été frais ( $T = 15,5^{\circ}\text{C}$ ), venté
5. *Finistère Nord* : pluviométrie élevée ; températures douces en hiver ( $6^{\circ}\text{C}$ ) températures fraîches en été, vents forts
6. *Lorraine-plateau de Langres-Morvan* : hiver rude ( $T \approx 1,5^{\circ}\text{C}$ ) ; vents modérés ; brouillards fréquents en automne et en hiver
7. *Vosges* : pluviométrie très élevée (1 000-1 500 mm/an) en toutes saisons, hiver rude ( $T < 1^{\circ}\text{C}$ )
8. *Alsace* : pluviométrie faible, particulièrement en automne et en hiver ; été chaud et bien ensoleillé ; humidité de l'air basse au printemps et en été ; vents faibles ; brouillards fréquents en automne (25-30 j)
9. *Basse Bretagne, Côte d'Emeraude, Morbihan, Loire-Atlantique, Vendée* : faible pluviométrie en été ; bonne insolation
10. *Moyenne vallée de la Loire* : bonne insolation (1 850 h/an) ; été peu pluvieux
11. *Centre et contreforts nord du Massif central* : Air sec en été, bon ensoleillement
12. *Bourgogne, vallée de la Saône* : bon ensoleillement (1 900 h/an), été chaud ( $T \approx 18,5^{\circ}\text{C}$ ) ; air sec au printemps et en été ; vents faibles
13. *Jura* : forte pluviométrie en toutes saisons (1 200-1 500 mm/an) ; hiver rigoureux ; ensoleillement médiocre
14. *Poitou-Charentes* : bon ensoleillement, particulièrement en été ; vents modérés
15. *Côtes des Charentes et de l'Aquitaine* : pluviométrie élevée en automne et en hiver, bon ensoleillement ; hiver doux ( $6,5^{\circ}\text{C}$ ) ; soumis à la brise de mer
16. *Aquitaine-Gascogne* : pluviométrie abondante au printemps, modérée en automne ; faible ensoleillement au printemps ; été chaud ( $19,5^{\circ}\text{C}$ ) ; vents faibles ; brouillards fréquents en automne et en hiver, orages fréquents en été (15-20 jours) ; la sous-zone délimitée en pointillés (région toulousaine) correspond à un minimum pluviométrique
17. *Moyenne vallée du Rhône* : bon ensoleillement en été ( $FI > 60\%$ ) ; forte amplitude thermique annuelle ( $4^{\circ}\text{--}20^{\circ}\text{C}$ ) ; air sec en toutes saisons ; orageux en été ; vents forts (mistral) ; pluviométrie élevée en automne (250-300 mm)
18. *Pyrénées-Atlantiques - Pays basque* : pluviométrie élevée (plus de 1 200 mm/an) en toutes saisons ; hiver très doux ( $7,5^{\circ}\text{C}$ ), vents faibles
19. *Pyrénées-Orientales* : faible pluviométrie ; très bon ensoleillement (2 600 h/an) ; air sec, particulièrement en hiver ; peu de brouillards
20. *Provence, Languedoc-Roussillon* : pluviométrie faible en été. Très bon ensoleillement (2 600 h/an) ; été chaud ( $21,5^{\circ}\text{C}$ ) ; air très sec en été, sec en toutes saisons ; vents forts (fréquence de 40 à 50% de vents supérieurs à 5 m/s) ; peu de brouillards
21. *Var - Alpes-Maritimes* ; pluviométrie abondante en automne et en hiver (250-300 mm en automne) ; très bon ensoleillement en été  $FI \geq 75\%$  ; hiver doux ( $8^{\circ}\text{C}$ ) ; peu de brouillards
22. *Côte de la Corse* : pluies rares en été (50 mm) ; très bon ensoleillement ; hiver doux.

#### Zones montagneuses

23. *Ouest et Nord-Ouest du Massif central* : pluviométrie annuelle : 900-1 500 mm, maximale en automne
24. *Nord-Est du Massif central* : pluviométrie annuelle : 800-1 200 mm bien répartie dans l'année
25. *Sud-Est du Massif central* : pluviométrie annuelle : 1 000-1 500 mm, minimale en été, maximale en automne
26. *Alpes du Nord* : pluviométrie annuelle : 1 200-1 500 mm, irrégulièrement répartie en été
27. *Alpes du Sud* : pluviométrie annuelle : 850-1 000 mm, minimale en été
28. *Pyrénées centrales* : pluviométrie annuelle : 1 000-1 200 mm
29. *Corse intérieure* : pluviométrie annuelle : 800-1 500 mm, très faible en été (50-100 mm)

Nota : la mention « humidité » est relative au critère « humidité relative » de l'air. Les précipitations saisonnières sont cumulées sur trois mois.

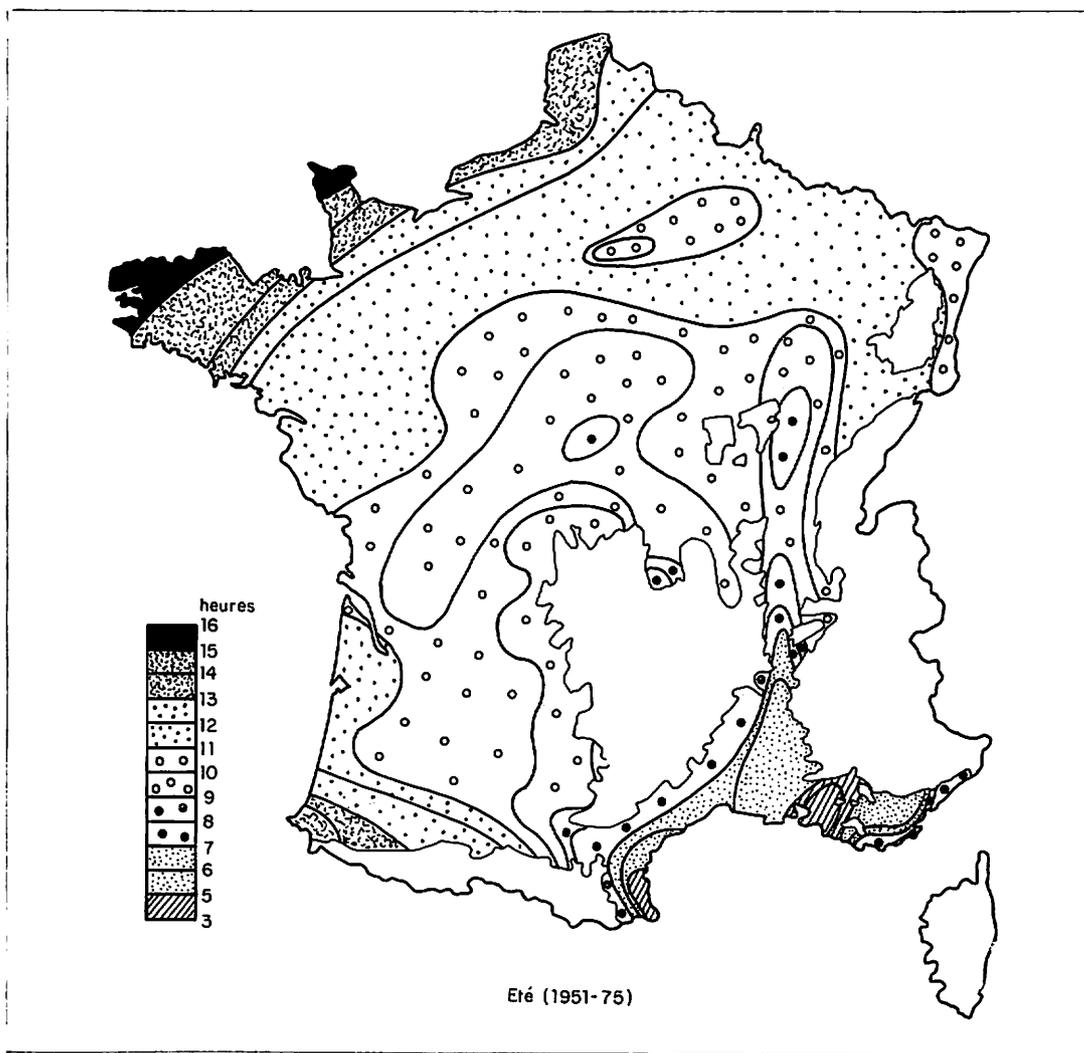


Fig. 4. — Durée moyenne journalière pendant laquelle l'humidité relative est supérieure à 80 p. cent en été [1].

métrie, de température et d'humidité étant importants suivant l'axe perpendiculaire à la côte.

#### Méthode de délimitation et description des climats régionaux

Ce découpage du territoire français combine les limites habituelles des massifs montagneux, l'éloignement de la mer et les différences de latitude. La position de chaque climat régional par rapport aux massifs montagneux est essentielle, ainsi que le montre l'éventail des climats régionaux autour du Massif Central. En particulier la répartition des précipitations suivant les quatre saisons est analysée par comparaison des valeurs médianes des cumuls pluviométriques. La description de chaque climat régional figure dans le tableau I où sont indiqués les caractères marquants de chacun par rapport à ceux qui sont situés dans une tranche de latitude comparable. Certaines régions offrent un ensemble de caractères marquants plus ou moins important. Ainsi la zone 8 (Alsace) se distingue nettement des autres climats régionaux de mêmes latitudes. A titre d'exemple la figure 4 reproduit la carte du nombre moyen d'heures pendant laquelle l'humidité

relative est supérieure à 80 p. cent pendant les trois mois d'été, un des critères utilisés pour cette étude.

En tout, vingt-deux climats régionaux sont délimités (fig. 5).

#### Cas des régions montagneuses

Les zones numérotées de 23 à 29 sur la figure 5 entrent dans le cadre des climats de montagne. Ces zones ont été mises à part pour plusieurs raisons. Tout d'abord l'irrégularité de la topographie impose de changer d'échelle d'espace climatique et de travailler à l'échelle topoclimatique [5]. Mais la densité des réseaux dans ces zones est en général plus faible, sauf en ce qui concerne la pluviométrie. Les stations météorologiques existantes sont souvent implantées dans des vallées, ce qui réduit leur représentativité spatiale. Il est de toute façon difficile de donner pour chaque zone des valeurs numériques de référence, car tous les paramètres météorologiques varient en fonction de l'altitude.

On peut simplement distinguer pour le Massif central trois zones distinctes du point de vue de leur régime

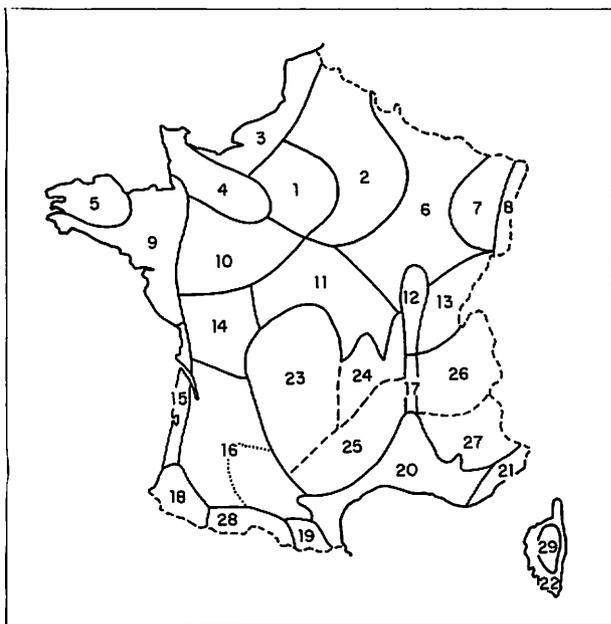


Fig. 5. — Les climats régionaux français.

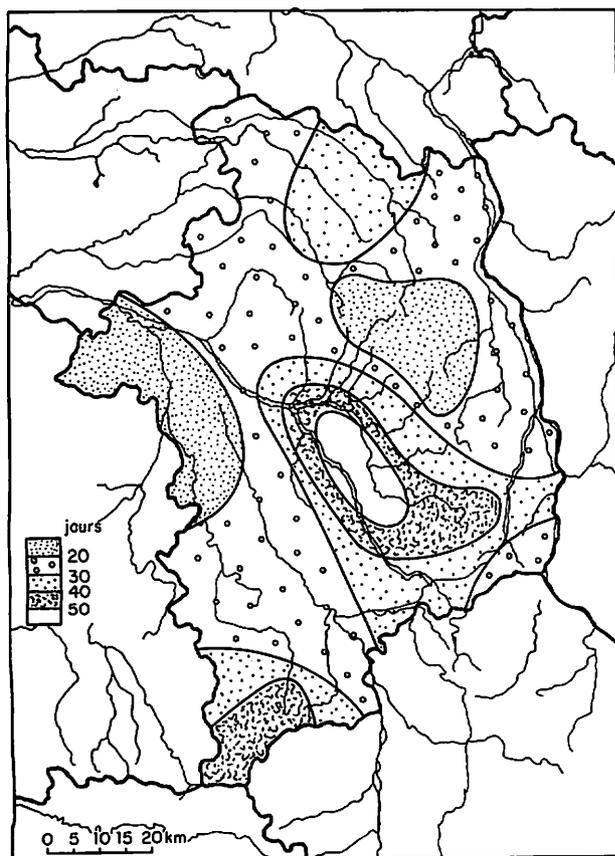


Fig. 6. — Nombre moyen annuel de jours avec brouillard dans le Cher [2].

pluviométrique (zones 23, 24 et 25), et pour les Alpes la limite entre les zones 26 et 27 est classique ; elle correspond à une ligne de crêtes, une ligne de partage des eaux et une limite de végétation très marquée.

#### Quelques aspects topoclimatiques

La délimitation des climats régionaux évoquée ci-dessus offre un double intérêt : d'une part définir des zones à peu près homogènes, mais d'autre part le tracé des limites de ces zones permet de repérer les zones de transition où le gradient (variation spatiale) d'un ou de plusieurs paramètres climatologiques suivant l'axe perpendiculaire à la limite de zone est notable. A cet égard l'analyse climatologique peut être affinée par l'étude de la répartition des pluies mois par mois et des roses de vent saison par saison. Dans ces zones de transition une maille plus petite des réseaux d'observations est nécessaire afin de se rapprocher de l'échelle topoclimatique.

A une échelle intermédiaire entre le climat régional et le topoclimat, les cas particuliers que constituent la plaine d'Alsace, la plaine de Limagne, la haute vallée de la Loire, et les Pyrénées-Orientales (zone 19) pourraient être étudiés plus en détail.

Le département du Cher a fait l'objet d'une telle étude climatologique à échelle fine. La figure 6 extraite de ce document [2] montre la répartition du nombre moyen annuel de jours de brouillard au sein de ce département.

Rappelons qu'à l'échelle du topoclimat les facteurs à prendre en compte sont la topographie, associée au type de sol et au type de végétation (en particulier la proximité d'un couvert forestier), et ses conséquences indirectes, notamment les transferts latéraux d'eau et les modifications du bilan énergétique et du bilan hydrique du sol. Cette échelle d'investigation a débuté en météorologie agricole car les contrastes à l'échelle topoclimatique se traduisent par des différences d'état et de croissance de la végétation.

Dans cette rubrique topoclimatique rentrent l'étude du climat marin (soumis à la brise de mer), du climat insulaire, l'étude de l'influence d'un lac (climat dit « lacustre »), d'une zone forestière ainsi que l'étude des vallées de montagne.

#### CONCLUSION

La délimitation des climats régionaux est une première étape indispensable dans la connaissance du climat d'un lieu particulier repéré par rapport à ces limites de zones. En second lieu interviendra la prise en compte des facteurs du topoclimat.

Egalement le découpage du territoire français en régions climatiques pourrait servir de cadre à de futures études épidémiologiques à cette échelle.

#### REFERENCES

1. *Atlas agroclimatique saisonnier de la France*, préparé par la Subdivision d'Agrométéorologie. Paris, Météorologie Nationale, 1980.
2. *Atlas agroclimatique du Cher*, publié par le Conseil Général, la Chambre d'agriculture, la Direction Départementale de l'Agriculture et le Centre Départemental de la Météorologie. Paris, Direction de la Météorologie, 1984.
3. *Atlas climatique de la France*. Paris, Direction de la Météorologie Nationale, 1969.
4. Choissnel E. — Climat : notions de climatologie, climat régional, topoclimat, microclimat. *Encycl. des Techniques agricoles*, 1050, 1981, 10 p.

5. Choïsnel E. — Notions d'échelle en climatologie. *La météorologie*, 1984, 7, 44-52.
6. Choïsnel E. — Caractérisation d'un climat à partir des réseaux de mesures météorologiques. *Presse therm. clim.*, 1985, 12, 28-31.
7. Direction de la météorologie. — *Normales climatologiques 1951-1980. Fascicule 2. Précipitations : tome 1 : stations synoptiques, tome 2 : postes climatologiques*. Paris, Météorologie Nationale, 1986. (A paraître.)

#### DISCUSSION AU COURS DE LA SÉANCE

Dr Couteaud :

Il est frappant de constater la différence nette de pluviométrie entre les Vosges et l'Alsace.

Réponse :

Le cas du climat alsacien est un exemple particulièrement frappant à l'échelle régionale de l'effet du foehn : le massif

vosgien joue le rôle d'écran protecteur vis-à-vis des perturbations de secteur allant du Sud-Ouest au Nord-Ouest. Les précipitations sont notamment particulièrement faibles en automne.

Dr Ambrosi :

Existe-t-il des atlas régionaux de climatologie (avec étude en particulier de la pluviométrie) ?

Réponse :

La Météorologie nationale prépare l'édition des *Normales climatologiques 1951-1980*. Le fascicule 1 concernant les températures est déjà paru, le fascicule 2 (en deux tomes) concerne les précipitations et doit paraître prochainement. Des renseignements sont disponibles auprès des bureaux climatologiques régionaux. Il serait souhaitable que soit réalisé un Atlas bioclimatique de la France à l'échelle régionale rassemblant les critères climatiques intéressant la santé humaine.

## Un index de pouvoir de refroidissement basé sur les échanges de chaleur chez l'homme

J. RIVOLIER, C. BACHELARD, B. PATS \*

(Boulogne)

*La Presse thermique et climatique* a publié deux communications sur le pouvoir de refroidissement que nous avons présentées ici [9, 10]. Il peut être utile de s'y rapporter car nous ne reprendrons évidemment pas le détail de ce travail, nous contentant de le résumer rapidement.

Le pouvoir de refroidissement de l'air peut être exprimé à l'aide d'indices bioclimatiques dans lesquels n'interviennent habituellement que des paramètres du temps, comme la vitesse du vent et la température de l'air. Il en est ainsi du Wind Chill Index, des indices de Vinje ou de la Still Shade Temperature par exemple.

A partir du fonctionnement d'appareils, traduisant les effets groupés du vent, de la température et de l'ensoleillement, des formules plus nuancées ont été proposées.

Le frigomètre de Davos nous a permis en particulier d'établir une équation ayant une bonne représentativité par rapport à certains modèles issus de la thermobiologie.

Puis nous avons à notre tour calculé un modèle d'après les lois physiques des échanges de chaleur que nous avons testé uniquement de façon théorique en le comparant à la formule du frigomètre déterminée précédemment.

L'objet du présent travail a été de mettre au point un modèle simple (à partir de l'équation de Hardy, Stolwijk et Gagge) valide pour un homme vêtu, debout, au repos, par températures négatives. Il fallait, d'une part que cet indice ne fasse entrer que des paramètres du climat et, d'autre part, qu'il fournisse des valeurs aussi proches que possible de celles correspondant aux échanges de chaleur

en vraie grandeur d'un homme placé dans les mêmes conditions. D'où, trois parties :

- l'étude théorique d'un modèle ;
- des mesures d'échange de chaleur sur des sujets sur le terrain ;
- la comparaison des deux types de données.

#### MISE AU POINT D'UNE FORMULE SIMPLIFIÉE

En partant de l'équation de Hardy, on établit que la perte de chaleur :

$$SR_1 \text{ (w/m}^2\text{)} = 0,88 M - (T_s - T_a)h.Fcl$$

— 0,88 M est obtenu en soustrayant 12 p. cent de M correspondant aux pertes par évaporation au froid.

— h est le coefficient combiné de convection et de radiation, soit  $h = h_r + h_c$ , ce qui, d'après Colin, correspond à :

$$h = 8 + 6,5 \sqrt{v^{0.67}}$$

— Fcl est un coefficient fonction de l'isolement des vêtements qui est égal à :

$$Fcl = \frac{1}{1 + 0,18 h.Icl}$$

Icl est l'isolement des vêtements en clos.

Ts est la température cutanée du sujet et Ta la température de l'air.

Nous avons retenu, en fonction de mesures effectuées sur le terrain, les valeurs suivantes :

$$M = 80 \text{ w/m}^2$$

$$T_s = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Icl = 3 \text{ clos}$$

\* Laboratoire de Bioclimatologie et d'Ecologie Humaine (Institut d'Hydrologie et de Climatologie), qual du 4-Septembre, 92100 BOULOGNE.

Notre formule ainsi fixée devient :

$$SS_1 = \frac{70,4 - (30 - Ta)h}{1 + 0,465 h} = \frac{70,4 + 2,736 h + Ta h}{1 + 0,465 h}$$

N'interviennent ici que la température de l'air et le vent (par le biais de h).

Sans nous apesantir ici sur la façon de procéder, disons qu'il nous a été possible d'introduire un facteur de correction fonction du rayonnement solaire, soit en utilisant la mesure d'un thermomètre globe (formule  $SS_2$  en utilisant la température opérative), soit celle d'un pyranomètre (formule  $SS_3$  en tenant compte de l'efficacité du rayonnement en fonction du vent tel que l'a définie Burton).

### EXPÉRIMENTATION SUR LE TERRAIN POUR MESURER LA CHALEUR RÉELLEMENT PERDUE CHEZ L'HOMME EXPOSÉ AU FROID ( $S_E$ )

Ces mesures ont été effectuées dans l'Antarctique. Le sujet, équipé de thermistances cutanées, rectale et dans les vêtements est exposé une heure et demie dehors dans les conditions naturelles de l'ambiance. On effectue des relevés des valeurs climatiques et physiologiques toutes les 15 minutes.

L'analyse des données est effectuée sur la dernière demi-heure suivant une technique bien précise par Boutelier.

Schématiquement, on calcule :

— la température corporelle moyenne  $T_b$

$$T_b = 0,21 T_s + 0,79 T_{re}$$

et l'abaissement de cette température ( $\Delta T_b$  entre la 60° et la 90° minute d'exposition au froid)

— la chaleur perdue :

$$QS = \Delta T_b \times m \times C_p \text{ (Kjoules)}$$

$m$  = masse corporelle

$C_p$  = chaleur spécifique

— d'où refroidissement

$$S_E = \frac{m \times 3475 \times \Delta T_b}{1800 \times A_D} \text{ (w/m}^2\text{)}$$

avec  $A_D$  = surface corporelle en  $m^2$  estimée par la formule de Du Bois.

— On peut aussi déterminer ensuite l'isolement global fourni par l'ensemble des vêtements du sujet ainsi exposé :

$$I_{cl} = \frac{T_s - T_{cl}}{S_E} \text{ (}^\circ\text{C.m}^2\text{/w)}$$

ou en clos :

$$\frac{T_s - T_{cl}}{S_E \times 0,155}$$

### COMPARAISON ENTRE NOTRE MODÈLE $SS$ ET LA VALEUR EXPÉRIMENTALE $S_E$ DU REFROIDISSEMENT

On dispose de 43 mesures de  $S_E$  sur le terrain avec en même temps les valeurs des paramètres climatiques (vent, température, rayonnement).

La corrélation est significative à  $p \leq 0,001$ .

Il y a lieu de noter que la corrélation est meilleure lorsqu'on utilise le modèle  $SS_1$  (sans tenir compte du rayonnement) qu'avec  $SS_2$  et  $SS_3$  prenant en charge des mesures effectuées soit avec un thermomètre globe, soit un pyranomètre. Ceci peut s'expliquer :

— d'une part, du fait de la difficulté d'apprécier l'effet du rayonnement en raison des pertes convectives à la surface des vêtements dues au vent et de la complexité de la forme du corps humain ;

— d'autre part, les vêtements polaires présentent un important isolement ce qui réduit certes les pertes de chaleur du corps vers l'extérieur mais aussi le gain dû au rayonnement solaire, de l'extérieur vers le corps.

### RÉFÉRENCES

1. Boutelier Ch. — *Survie et protection des équipages en cas d'immersion accidentelle*. Agardograph A.211, 1979.
2. Burton A.C., Edholm O.G. — *Man in cold environment*. Londres, Ed. Arnold, 1955. (Fac simile 1969, Hafner Pub. Comp, London).
3. Colin J., Timbal J., Guieu J.D., Boutelier Ch. — Evaluation des échanges thermiques de l'homme à l'aide d'un coefficient combiné de transfert de chaleur. *Rev. Corps Santé Armées*, 1969, 5, 547-569.
4. Court A. — Wind Chill. *Bull. Am. Meteo Soc.*, 1948, 29, 487-493.
5. Flach E., Morikofler W. — *Comprehensive climatology of cooling power as measured with the Davos frigorimeter. Part. 1, general results of the climatology of cooling power*. Davos (Switzerland), Physicalish Meteorologisches Observatorium, Scientific Report n° 1, 1962.
6. Hardy J.D., Stolwijk J.A.J., Gagge A.P. — *Comparative physiology of thermoregulation*, Chap. V « Man », pp. 328-380. New York, Acad. Press, 1971.
7. Landszerg H.E. — *The assessment of human bioclimate. A limited review of physical parameter*. Tech. Note n° 123, WMO, n° 331, 1972.
8. Molnar C.X. — An evaluation of wind chill — *Proc. Conference on Calc Injury*, 6th Fort Knox, Kentucky, 1958, 175-221.
9. Rivolier J., Belhoste J.P., Choissel E., Gazoau J.Cl. — Une formulation nouvelle du pouvoir de refroidissement. Partie II : Formule déduite de l'expérimentation d'un frigorimètre dans l'Antarctique. *Press therm. clim.*, 1976, 2, 82-86.
10. Rivolier J., Bourg P.E., Lassare S. — Le pouvoir de refroidissement exprimé par un indice biochimique et représentativité physiologique chez l'homme. *Presse therm. clim.*, 1978, 1, 49-52.
11. Rivolier J., Bourg P.E., Boutelier Ch., Fondarai Y., Kozlowski B., Pats B. — Le froid en Terre Adélie. Etude bioclimatique, thermobiologique et physique. Pub. CNFRA, n°46, 1981.
12. Sipple P.A., Passes Ch.F. — Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proc. am. philosophical Soc.*, 1945, 89, 177-199.
13. Vinje T. — *The cooling power in Antarctic*, pp.7-22. Oslo, Norsk Polar Institute Arbok, 1961.

## La protection de l'environnement des stations thermales et de cure

P. FLEURY \*  
(Enghien)

La cure thermale ne se limite pas à l'usage de la boisson et des traitements externes multiples, elle est aussi une thérapeutique du terrain où interviennent de nombreux facteurs tels que le climat, la détente, la rupture avec le milieu vital habituel familial et de travail et l'environnement thermal.

Aussi, devons-nous quant à ce dernier élément qui n'est pas le moindre, adopter une attitude d'écologiste, c'est-à-dire avoir le souci louable de maintenir, développer et souvent restaurer le respect des hommes à l'égard d'une nature que le progrès technique a malmenée et menace journellement, et de faire respecter l'héritage culturel humain que recèlent nos stations de cure.

Je pense qu'il ne faut pas sombrer en ce domaine dans une vision apocalyptique, car avec des moyens moins puissants, l'homme ancien n'avait-il pas aussi son action destructrice, et l'épuisement des ressources terrestres n'a-t-il pas commencé avec la première métallurgie du fer et du cuivre, et les chèvres des bergers de Virgile ne préparaient-elles pas de futurs déserts ?

Je ne crois pas que nous soyons réduits encore en notre fin de XX<sup>e</sup> siècle à dire avec Bertolt Brecht « que sont ces temps où parler des arbres est presque un crime ».

Aussi, parlerai-je du bruit. Le bruit selon le langage courant est tout ce qui prend pour nous un caractère affectif et physique désagréable ou inacceptable où, selon la norme de définition française (Afnor CEF) homologuée au *Journal Officiel*, toute sensation auditive désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation, tout son ayant généralement un caractère aléatoire.

Le bruit, si l'on en croit les enquêtes menées il y a plusieurs années et récemment, semble être au sein de la cité, un des éléments les plus gênants et constitue cependant encore un fléau sous-estimé et banalisé qui met en danger « la symphonie de notre monde ».

Le Syndicat National des Médecins Thermalistes s'est penché il y a une huitaine d'années sur ce problème en lançant auprès de 28 stations une enquête sur les nuisances dont leur environnement était grévé.

La principale nuisance et la plus souvent évoquée fut la pollution sonore. Elle est incriminée en premier dans 22 stations sous forme de bruit diurne et nocturne, ce qui confirme l'expression de Hans Horman, directeur de l'Institut de psychologie de Berlin-Ouest : « La situation acoustique du monde, de jour et de nuit, ne cesse d'empirer. »

Mon propos n'est pas dans cet exposé de vous entretenir de l'aspect objectif et subjectif de la nuisance sonore variable selon les circonstances et les conditions de réception suivant :

- la nature des individus,
- leur acquis antérieur,
- leur accoutumance,
- leur sensibilisation,

tels ces motocyclistes qui ne se rendent pas compte de leur bruit, mais sont sensibles à celui provoqué par les autres.

Suivant l'acquis social : « pour qui a peur, tout est bruit » dit Sophocle.

Il ne m'est pas possible également de m'étendre sur les effets physiologiques, pathologiques et psychologiques connus ou peu connus parfois du bruit sur l'organisme et de citer les nombreux travaux réalisés à ce sujet.

Mais j'insisterai cependant sur le rôle antisocial du bruit générateur d'incommunicabilité perturbant la perception des messages verbaux, des conversations.

J'en arrive donc à ce qui constitue le sujet de ma communication à savoir : la protection des stations de cure contre le bruit.

La lutte contre le bruit est un objectif qui doit être prioritaire dans les stations thermales et climatiques, elle justifie des moyens diversifiés.

Cette lutte intéresse de très nombreux pays et de nombreux organismes internationaux. En France, le problème a été envisagé très souvent dans le cadre de différents ministères tant sur le plan technique que réglementaire en raison de l'implication de nombreuses autorités dans la lutte contre le bruit du fait de l'existence de la grande diversité des sources sonores indépendantes.

Mais « l'échelon local est généralement le niveau d'intervention le plus efficace et le plus légitime pour trouver une solution d'équilibre entre la tranquillité des uns et la liberté des autres. »

La Commune a donc un rôle capital à jouer à différents niveaux (tableau I).

### Transport et circulation

La place du bruit provoqué par les transports est prépondérante dans le bruit perçû. La circulation des véhicules à 4 ou 2 roues fournit jusqu'à 80 p. cent du fond sonore urbain. Les bruits évitables de la circulation ont des causes multiples et variées et le taux du bruit dépend :

- du nombre total des véhicules,
- du nombre de poids lourds : il est difficile d'imaginer qu'un poids lourd puisse provoquer le bruit de 4 à 20 véhicules de moindre importance et il faut savoir que la réduction de leur nombre ne diminue que faiblement le bruit qu'ils font naître. Diviser le trafic par deux diminue le bruit seulement de 3 décibels,
- de la vitesse : la limitation est sensible pour les vites-

\* 1 rue de l'Arrivée, 95880 ENGHEN.

TABLEAU I. — Secteurs d'action d'une municipalité désireuse de réduire le bruit.

Bruits : compétence municipale	Influence possible (dépend des pays)	Pas d'influence
<b>Services municipaux ou concédés (1)</b>		Trafic ferroviaire
— Ramassage des déchets		
— Usine d'incinération		
— Station d'épuration		Définition des sources véhicules privés neufs
— Véhicule de transport en commun (parfois dépendant d'un groupement de communes)	Etat des véhicules et engins mécaniques privés sur domaines publics	Définition des produits manufacturés (aux EU préemption de l'EPA)
— Chantiers voirie locale		
— Pompiers		
— Jardins publics		
— Nettoyage voirie, élagage		
<b>Réglementation municipale</b>		
— Horaires, conditions de livraisons		
— Livraisons		
— Marchés, foires, fêtes foraines		
— Chantiers de travaux publics		
— Cinémas, spectacles	Installations militaires	Aéroports internationaux
— Débits de boissons	Lieux d'exercice de tir	
— Bals, Concerts		
— Hauts-parleurs extérieurs, sirènes, cloches, musiques commerciales		
— Véhicules et engins de loisirs mécaniques		
<b>Urbanisme, circulation, zoning et permis de construire</b>		
— Localisation zone industrie	Horaires de travail	
— Localisation loisirs bruyants		
— Dérivation de circulation lourde	Animaux (chiens)	
— Permis de construire industrie, etc...		
— Zones piétonnes, gestion de la circulation		
<b>Etablissements placés sous la responsabilité locale</b>		
— Ecoles publiques, maternelles, autres	Enseignements supérieur public	
— Stades, piscines	Enseignements privé	
— Ambulances		
— Hôpitaux (certains)	Hôpitaux Logements sociaux locatifs	

ses supérieures à 60 km/h. Il est donc souhaitable de limiter la vitesse et surtout la nuit et d'éviter les remorques et les chargements insuffisamment arrimés. Il faut réduire les panneaux de priorité, car ils tendent à accélérer le trafic,

— de la qualité de l'écoulement : ce que l'on désigne sous le terme de : « fluidité » : les démarrages en trombe, les accélérations, les dépassements et les manœuvres trop rapides en marche arrière sont nocif ainsi que le fait de laisser tourner le moteur d'un véhicule à l'arrêt, de claquer les portières ou d'user de l'avertisseur acoustique pour les appels ou par geste d'impatience. Egalement, l'ascension trop rapide d'une côte en motocycle à l'intérieur d'une localité notamment lorsque le siège arrière est occupé, est créatrice de nuisance.

La circulation peut devenir plus fluide grâce à :

- un plan de circulation,
- à des systèmes de régulation du trafic (feux-stop),
- à des aménagements de carrefours.

Le taux du bruit peut dépendre également :

— des caractéristiques des voies et des abords dont il faut effectuer le recensement afin d'identifier celles qui

sont plus bruyantes afin de rédiger une « carte du bruit », ce qui permettra de prévoir ou de réaliser les aménagements de protection en fonction de l'urbanisation constatée ;

— de la qualité du pavage des surfaces de repos et des marquages du sol.

Ainsi peuvent être définies :

— des zones à circulation réglementées et des « zones piétonnes » sous réserve de ne pas créer de sujétions trop importantes pour les riverains ;

— des itinéraires réservés aux poids lourds et particulièrement la nuit.

Il devient alors possible :

- de fixer des limites de tonnage,
- de fixer des horaires de livraison,
- de perfectionner la signalisation des zones de cure et de soins.

Certaines stations pourraient même interdire, sauf aux riverains, de traverser l'agglomération la nuit si elles ont la chance de pouvoir offrir un itinéraire de remplacement. (marteaux piqueurs, compresseurs, groupe électrogènes, fo-reuses...)

### Chantiers et engins

Ceux-ci connaissent des niveaux sonores élevés 80 à 90 décibels à moins de 20 mètres et parfois plus.

A cet égard, le maire doit pouvoir prendre des arrêtés fixant :

- les horaires et les périodes de fonctionnement,
- les niveaux sonores à ne pas dépasser par rapport au voisinage d'hôtels ou d'établissements de cure.

A l'occasion de constructions, une des préoccupations principales d'édiles devrait être de notifier les règles et limites hors de la déclaration d'ouverture.

### Activités économiques

Qu'elles soient industrielles, artisanales, agricoles ou commerciales, celles-ci sont souvent polluantes, sonores.

Aussi, lors de leur autorisation, une étude d'impact par expert ou par enquête publique doit être impérativement diligentée, de même les autorités doivent être prévenues de toute modification notable et elles doivent veiller à ce que tout exploitant préserve la tranquillité du voisinage, sous peine de subir une procédure d'insalubrité.

Les grandes surfaces meublent bien souvent leur indigence de décoration et d'aménagement par des airs peu mélodieux et souvent agressifs au point de vue sonore ; elles diffusent bien des inepties que livrent par leur intermédiaire, de nombreux chanteurs ou « diseurs » modernes. D'ailleurs cette nuisance est faite aussi pour disperser l'attention de l'acheteur putatif, diminue ses possibilités de jugement, de réflexion, de choix judicieux en le plongeant dans une fausse ambiance de fête où la tête ne tourne pas, mais où les porte-monnaie valsent.

Les restaurateurs, même parfois ceux qui exploitent les meilleurs établissements et les plus cotés éprouvent le besoin de diffuser pendant le service une musique dite « d'ambiance », pot pourri, en fait nuisant, et qui est loin d'être apéritif, stimulant gastrique et complément gastronomique et de plus perturbe la communication.

### Activités liées aux loisirs et aux sports

Ces activités dans une station thermale ont tendance, avec la nouvelle orientation de remise en forme, d'occasionnelles à devenir permanentes et parfois associées à une sonorisation intérieure ou extérieure.

Cette dernière doit être interdite sur les voies et lieux accessibles au public et les dérogations doivent être exceptionnellement accordées par le maire (foires, semaines commerciales, manifestations sportives, compétitions automobiles ou cyclistes, ball-trap, stand de tir).

Les installations fixes, et l'usage de véhicules tout-terrain susceptibles en sus de dégrader les lieux et espaces protégés, (champ, alpages, dunes, forêts) doivent être réglementées et si possible interdites.

Un des avantages de posséder un POS (plan d'occupation des sols) se révèle à cette occasion. En son absence, un arrêté municipal doit pouvoir en fonction de l'environnement :

- limiter les heures d'ouverture,
- imposer des conditions à ces ouvertures,
- faire contrôler les accès,
- ou même interdire les activités visées à proximité d'habitations.

Cet arrêté peut aussi comprendre des clauses restrictives pour :

- les piscines,
- les salles de fêtes,
- les maisons de jeunes,
- les discothèques,
- les débits de boissons qui en cas de contrevenance pourraient subir une fermeture administrative de durées variables.

— Pour assurer l'observance des divers règlements, l'intervention d'une police à effectifs très limités mais spécifiques peut être envisagée.

### Bruits de voisinage

Ils dépendent :

- soit de l'insuffisance de l'isolation phonique des bâtiments,
- soit du comportement des occupants de ceux-ci.

Pour ce qui est de la qualité acoustique, la délivrance du permis de construire peut comprendre des prescriptions impératives à ce sujet, il sera nécessaire de vérifier l'exécution après achèvement, en prévoyant une isolation particulière pour les ascenseurs, les vide-ordures, les chaufferies..., et en cas d'infraction, des amendes.

Il faut éviter les revêtements de plafonds poreux, les sols carrelés le plus possible. Il serait bon d'exiger une dalle spéciale ou une cassure de la dalle de béton permettant de réduire la progression du son dans les solides. De supprimer autant que ce peut, les points d'appui contre les murs, des appareils domestiques bruyants. Tout ceci, bien évident sera fonction des critères de chaque cas particulier. Au pis aller, il faut exiger des écrans antibruit pour éviter la propagation des sons dans l'air, et aménager des espaces libres avec des talus et des plantations.

## CONCLUSION

Si au niveau de la nation une coordination interministérielle doit être étroite à l'égard de la prévention du bruit entre les départements de la santé, de l'Education nationale, de la justice et du travail, les responsables locaux des stations : maires et responsables communaux, doivent disposer pour faire cesser ou atténuer les bruits, de moyens réglementaires de prévention et de contrôle, c'est-à-dire un système juridique comportant des possibilités importantes de mise en cause des personnes publiques ou privées en raison des dommages causés et une charte de la nature devrait être commune à toutes ces cités thermales et de cure de France et pourquoi pas d'Europe.

Pourquoi ne pas intervenir auprès de la Commission de l'environnement au Parlement européen ?

Mais, il faut aussi que leur plan d'action, pour être mieux compris et mieux accepté, soit perçu comme la manifestation d'une politique soucieuse de la tranquillité publique.

Lorsque cela est possible, il faut mettre en place un plan d'urbanisme qui permette de prendre en compte, en amont, l'ensemble des nuisances de la commune et, en particulier, celles relatives au bruit. Le POS se révèle à ce sujet très utile. Je pense que la création SIVOM (Syndicat Intercom-

munal à Vocations Multiples, créé le 5 janvier 1959) est intéressante. Pourquoi même, ne pas encourager tel mode de transport plutôt qu'un autre comme de favoriser tel type de développement urbain ou agir sur les formes urbaines ?

La lutte contre le bruit comporte des implications financières. A ce sujet, il faut savoir que bien souvent l'insonorisation peut entraîner une plus-value par économie de chauffage et en temps gagné et que, si certaines solutions de réduction du bruit sont coûteuses, le coût n'augmente pas proportionnellement avec la réduction du bruit imposé. Cette lutte doit employer une méthodologie qui comprend :

- la définition des objectifs,
- le recueil de toutes informations nécessaires,
- la concertation des projets avec les populations concernées,
- l'établissement d'un programme à court terme et à long terme.

Elle nécessite pour pouvoir comparer les impacts une certaine uniformisation des méthodes d'évaluation.

Elle nécessite le soutien des organismes coordinateurs à tous les échelons et leur volonté d'appliquer les règles existantes ou édictées.

Elle nécessite aussi l'emploi d'instruments de mesure adéquats.

Elle doit s'appuyer sur la presse locale et nationale, la radio, la télévision, médias par lesquels des conseils réitérés peuvent être diffusés. Des expositions et conférences sur le plan local peuvent se révéler profitables. L'école ne doit pas être la dernière à intervenir et même doit être à la pointe de la diffusion de quelques principes essentiels. Les motocyclistes émules de James Dean, ne pourraient-ils pas être éduqués dès l'adolescence et l'école n'est-elle pas le milieu privilégié pour préparer les conducteurs automobilistes qu'ils seront plus tard ?

L'éducation de l'homme commence à sa naissance, dit Jean-Jacques Rousseau, au 1<sup>er</sup> livre d'*Emile ou l'Education*.

Voici quelques considérations qui, je l'espère, seront utiles.

Je souhaite que si l'on peut « juger une société sur ses bruits », on puisse aussi, en les entendant, mieux comprendre où nous entraîne parfois la folie des hommes et que les urbanistes et responsables thermaux et climatiques, vrais écologistes s'appuyant sur la science, aidés par la technique, le droit, et la justice puissent garantir dans les stations thermales et de cure « la diététique de la qualité de la vie » à ceux qui viennent aussi y retrouver le soulagement de leurs maux, car le silence de chacun est le repos de tous, et si

le bruit ne fait pas de bien, le bien ne fait pas de bruit. Me rappelant que la force d'action sur les autres et sur soi-même, réside dans les quatre verbes de la sagesse : savoir, oser, pouvoir, se taire.

#### REFERENCES

1. Attali J. — *Bruits*. Paris, PUF, 1977.
2. Capdevielle P. — B.B. ou la banalisation du bruit. *Concours méd.*, 1985, 107, 301.
3. Dubarry J. — A propos du bruit dans les stations thermales climatiques et balnéaires. *Presse therm. clim.*, 1983, 120.
4. Ernst M. — *La ville*, 1936.
5. Fleury P. — Un code de protection des stations thermales. Pourquoi et comment ? *Presse therm. clim.*, 1978, 115, 37.
6. Fleury P. — Un fléau sous-estimé : le bruit. Comité de vigilance pour la protection de la Santé (UNAM). OCH 977.
7. Gimpel J. — *La révolution industrielle du Moyen Age*. Paris, Seuil, 1975.
8. Grandpierre R., Grogerot G. — Le bruit facteur climatique indésirable. *Arch. Biol. therm. clim.*, 1957.
9. Granet P. — *Changer la ville*. Paris, Grasset, 1975.
10. Lamarque J. — *Le droit contre le bruit*. Paris, LGDJ, 1975.
11. Lange F. — *Manger ou les jeux et les creux plats*. Paris, Seuil, 1975.
12. *Quillet encyclopédique*. Paris, Flammarion, 1935.
13. Ragon M. — *La cité de l'an 2000*. Paris, Castermann (épuisé).
14. René G. — *La violence et le sacré*. Paris, Grasset, 1972.
15. Schneider M. — *Jean-Jacques Rousseau et l'espoir écologiste*. Paris, Pygmalion, 1978.
16. Vaulry G. de. — *Réduire le bruit au travail*. CNPF, Paris, 1979.
17. Commission Fédérale d'Experts au Conseil fédéral. — *La lutte contre le bruit en Suisse*. Berne, 1983.
18. Ministère de la Culture et de l'Environnement, secrétariat général du haut comité de l'environnement, service des Affaires scientifiques. — *Bruit et Sommeil*. Documentation Française, 1976.
19. Recueil des textes relatifs aux bruits, réactualisation. *Journal officiel*, 1978.
20. Centre d'études et de prévention, membre d'Euro-test. — *Guide des nuisances industrielles*.
21. Centre d'Information et de documentation sur le bruit. — *Le maire et le bruit*.
22. OCDE. — *Les politiques de lutte contre le bruit*, château de la Muette, 7-9 mai 1980.

#### Pour insonoriser son logement

1. Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), 4 avenue du Recteur-Poincaré, 75016 PARIS (Centres en province).
2. La Société de contrôle technique et d'expertise de la construction (SOCOTEC), 49, rue Max Dormoy, 75018 PARIS.
3. Bureau Véritas, 2 avenue Hoche, 75017 PARIS.
4. Comité d'action pour l'isolation et l'insonorisation (COMAPI) 44, rue La Boétie, 75008 PARIS.
5. Centre national d'information pour la protection des candidats à la construction (CNIP), 80, rue de la Chaussée d'Antin, 75009 PARIS.
6. Voir également : l'Institut national de la consommation, 19-21, rue Mathurin-Régnier 75015 PARIS.

## Les indications de la climatothérapie en pneumologie

P.P. NAVEAU \*

(Amélie-les-Bains)

Il y a un demi-siècle, la climatothérapie était très à l'honneur. C'est en 1934 que paraissait le *Traité de climatologie biologique et médicale* (2 500 pages) publié par Mason ! Des établissements climatiques coûteux sont créés à cette époque ; des stations climatiques se développent.

Maintenant, c'est-à-dire 50 ans plus tard, la climatothérapie ne jouit plus de la même considération. Les bienfaits biométéorologiques n'ont pas disparu ; ils existent toujours, mais ils sont contestés.

Les causes sont multiples. Une des principales est l'absence de rigueur dans les indications médicales.

Autrefois, la cure climatique était une contrainte coûteuse et astreignante, alors qu'aujourd'hui les progrès sociaux l'ont transformée en situation « gratifiante » pour certains, entraînant une certaine confusion entre la prescription médicale et la demande du malade. Enfin, la climatothérapie qui avait un grand prestige dans la lutte antituberculeuse a dû s'incliner devant l'efficacité de la prophylaxie et de la chimiothérapie.

Or, paradoxalement ces dernières décennies, la biométéorologie a beaucoup progressé. Elle a été l'objet de congrès internationaux, de publications nombreuses. En France, le rapprochement entre les météorologistes et les médecins a été organisé d'une façon régulière :

— au Conseil supérieur de la météorologie, une commission Santé siège régulièrement, alternativement présidée par un médecin et un météorologiste ;

— l'Office français de recherche biométéorologique a été créé en 1963 par René Wolfram et Jean Rivolier. Il a suscité de nombreux travaux. Sa revue *Bioclimat* constitue une collection exceptionnelle de documents pour le climatotherapeute. La lecture de tous ces documents fait apparaître la disproportion entre les observations météorologiques et les constatations cliniques, le volet médical, comme le nomme Rivolier.

Or lorsque l'on est témoin de la réalité des bienfaits climatiques, on s'étonne de ne pas mieux les cerner. La tâche est difficile pour présenter un travail valable. Les nombreux articles de méthodologie témoignent de la perception de ces difficultés :

— les statistiques n'ont qu'une valeur relative, biaisées au départ par le choix des prescripteurs ;

— pas de lot témoin, pas d'essai en double aveugle ;

— isoler le facteur climatique dans l'environnement d'un séjour est difficile à cerner. La soustraction à l'environnement habituel, non seulement climatique mais allergique et psychologique, est un élément primordial. Les conditions de soins, la permanence de l'équipe médicale sécurisante, la disponibilité du malade et la qualité du repos sont des facteurs importants du mieux-être ;

— les bienfaits sont souvent subjectifs et traduits imparfaitement par les enregistrements.

Face à la richesse des données météorologiques, les données cliniques font piètre figure. Aussi, les corrélations biométéorologiques sont moins faciles à appréhender qu'on ne l'avait espéré.

Tous les appareils de l'organisme sont plus ou moins météosensibles. Nous nous sommes limités à l'appareil pulmonaire, car il fonctionne comme un conditionneur d'air et réagit de la façon la plus évidente au climat.

Nous verrons d'abord comment cet appareil pulmonaire réagit aux différents paramètres météorologiques, puis comment ces paramètres forment les différents climats, enfin, comment utiliser ces actions en pathologie pulmonaire.

### PARAMÈTRES BIOMÉTÉOROLOGIQUES

Les paramètres biométéorologiques ont été particulièrement bien analysés par Rivolier et Perrin de Brichambault. Ils n'ont pas une action biologique égale sur l'appareil pulmonaire. Les deux plus importants paraissent être la température et l'hygrométrie.

#### Température

La température de l'air inspiré est importante. L'effort de réchauffement à 37 °C qui incombe à la muqueuse bronchique, est considérable quand l'air est froid ou très froid.

Il est surprenant de voir que pour des températures négatives cet effort de réchauffement n'entraîne pas une pathologie particulière, car le froid est sec, l'humidité de l'atmosphère ayant disparu avec le gel. Tel est le cas des régions polaires et de la haute montagne.

A l'inverse, les fortes chaleurs stables sont bien supportées par les insuffisants respiratoires bien qu'elles soient dites « étouffantes ». Par contre, les variations de température trop brutales et importantes comme les ont créées les transports rapides et le confort moderne destabilisent l'appareil respiratoire.

#### Humidité

L'humidité est un élément important pour l'appareil pulmonaire, non pas tant par l'importance des précipitations que par la quantité d'eau contenue dans l'air. Les météorologistes mesurent l'humidité relative de l'air, la tension de vapeur d'eau, l'évaporation. Ces mesures sont très précieuses, car c'est sûrement dans ce domaine que l'on mettra en évidence les relations météocliniques les plus précises.

Après la température et l'humidité, les facteurs auxquels l'appareil respiratoire est le plus sensible sont la stabilité des paramètres et la pollution :

— la *stabilité* est très importante pour certains malades qui sont des déficients de l'adaptation à un changement météorologique,

— la *pollution* essentiellement urbaine par gaz, poussières et microorganismes. Son rôle est en synergie étroite avec d'autres paramètres notamment l'hygrométrie.

\* Médecin thermal, 12, boulevard de la Petite-Provence, 66110 AMÉLIE-LES-BAINS.

Deux paramètres ont souvent un rôle exagéré par les malades, ce sont l'ensoleillement et les vents.

— *l'ensoleillement* n'est pas un facteur négligeable dans les maladies respiratoires mais son rôle est plutôt euphorisant, ce qui est important dans la maladie asthmatique par exemple. On ne peut minimiser le rôle de l'irradiation solaire puisque l'échauffement solaire est une des causes principales de tous les phénomènes météorologiques. L'ensoleillement cependant n'a pas une action directe sur l'appareil respiratoire ;

— *le vent* n'est pas non plus directement en cause. C'est un témoin de la variation notamment de la température et de la pression atmosphérique. Gêne respiratoire et vent apparaissant en même temps de la même modification météorologique, et par voie de conséquence les vents restent redoutés des insuffisants respiratoires.

Le rôle de *l'électricité atmosphérique* n'a pu être mis en évidence d'une façon formelle chez l'insuffisant respiratoire mais, expérimentalement, l'exposition d'un sujet sain à une grande quantité d'ion négatifs entraîne des modifications respiratoires, fait qui n'a pu être utilisé en climatothérapie.

### CLIMATS

La combinaison habituelle de ces paramètres caractérise un état moyen qui constitue le climat. Ceux-ci sont conditionnés par la latitude, les masses d'eau, le relief. Suivant l'échelle considérée, on distingue des climats zonaux, régionaux, locaux, microclimat.

Le climatologue français a l'avantage de disposer de trois grands climats pour obtenir un effet chez son patient.

Il faut noter que du point de vue respiratoire on ne peut parler de bons ou mauvais climats mais de climats indiqués ou contre-indiqués dans telle ou telle affection.

Les trois grands climats européens que possède la France sont :

- le climat atlantique,
- le climat continental,
- le climat méditerranéen.

*Le climat atlantique* a pour caractéristique principale une hygrométrie élevée, ce qui est un avantage pour certains malades, car l'eau de l'atmosphère est un stabilisateur qui empêche les variations brutales météorologiques de température ou de pression atmosphérique. C'est un climat reposant pour l'appareil respiratoire, c'est un climat « doux » sans chaleur excessive ni grands froids.

*Le climat continental* est caractérisé par des étés chauds et des hivers froids. Il est à noter que le froid sec de l'hiver est beaucoup mieux supporté que les brouillards de l'automne.

*Le climat méditerranéen* a des automnes et des hivers secs et ensoleillés, mais des printemps pluvieux et des étés orageux. La qualité biologique de ce climat est la sécheresse mais elle implique des variations thermiques au cours du nyctémère dont le patient doit se méfier.

### INDICATIONS CLIMATIQUES

Elles tiennent compte des données dépendant du malade ou de la maladie, mais les indications paraissent dépendre davantage encore de « syndromes » que de maladies.

C'est ainsi que dans le syndrome d'*hypersécrétion bronchique* le climat sec s'impose quelle qu'en soit la cause :

bronchite obstructive ou non, asthme, bronchorrhée avec ou sans anomalie bronchique. La sécheresse de l'air favorise l'évacuation de l'hypersécrétion et les variations de température qu'elle implique sont un danger négligeable par rapport aux bienfaits que les malades en retirent.

Dans les syndromes d'*hypersensibilité* météorologique (convalescents d'intervention chirurgicale ou d'infection pulmonaire), ce sont les climats doux et stables qui sont les plus bénéfiques.

Le syndrome de *déficience* du système *anti-infectieux* relève du séjour en altitude où l'air ne contient pas de microorganismes.

Dans tous les cas, en automne et en hiver, la migration saisonnière est indiquée vers les régions méditerranéennes pour soustraire le malade au froid humide.

En dehors du syndrome pathologique, il faut tenir compte du terrain, c'est-à-dire du malade :

- intérêt de son âge : l'enfant supportant particulièrement bien l'altitude,
- du climat d'origine : climat auquel le malade est « acclimaté », même s'il souffre de nuisances saisonnières,
- de sa météo-sensibilité qui diffère fortement d'un malade à l'autre,
- enfin, de la fonction respiratoire jugeant l'importance et le type de l'insuffisance respiratoire.

Sachant qu'il faut tenir compte de ces différents éléments, on peut tracer quelques grandes lignes d'indication climatique en pathologie pulmonaire.

— *Les bronchopathies chroniques* sont une indication impérative de la climatothérapie. Froid, humidité, pollution urbaine les suscitent et les aggravent rapidement. La météoropathologie montre une prédominance considérable de ces affections dans le nord-ouest de l'Europe où la mortalité par bronchite est décuplée. C'est en fait le climat des latitudes tempérées moyennes de la façade occidentale des continents.

L'indication impérative est d'abord la migration saisonnière et plus tard, s'il le faut, l'implantation dans les régions méditerranéennes.

— *L'emphysème pulmonaire*, quel qu'en soit son type anatomique (panlobulaire ou centrolobulaire), mais surtout l'emphysème diffus, trouve une amélioration respiratoire considérable en climat sec, probablement par désencombrement des petites bronches.

— *Dans les fibroses*, le climat ne paraît pas influencer l'évolution. Cependant le malade trouve un mieux-être respiratoire en climat doux, chaud et stable. Les fibroses post-radiothérapeutiques hypersécrétantes indiquent comme tout syndrome d'hypersécrétion un climat sec.

Il est évident que les infections pulmonaires microbiennes ou parasitaires n'ont pas d'indication climatique précise.

— La climatothérapie de *l'asthme* peut être très décevante ou une brillante réussite. L'analyse des réussites fait ressortir que l'effet soustractif du séjour climatique est souvent très important. D'ailleurs le climatothérapie de l'asthme a fait l'objet d'un très grand nombre de travaux qu'il n'est pas possible dans le temps imparti de synthétiser.

### CONCLUSION

Ainsi, dans cette confrontation entre les analyses météorologiques et cliniques, les météorologistes ont pris de l'avance, mais les études météocliniques, grâce à eux, se précisent.

Il est un peu décevant, après un quart de siècles d'études des interrelations météorologiques et cliniques, de ne pouvoir détailler plus précisément les indications pneumologiques.

Mais il faut que les médecins climatothérapeutes apportent leurs observations des faits dont ils sont témoins. Liés, comme les médecins thermaux, à un agent thérapeutique intransportable, ils doivent en faire connaître les possibilités et fournir aux médecins, prescripteurs ou contrôleurs, les indications précises.

## DISCUSSION AU COURS DE LA SÉANCE

Dr Alquier Bouffard

La sécheresse et le vent en climat méditerranéen ne sont-ils pas parfois moins favorables que le climat atlantique chaud du Sud-Ouest ? Bienfait des aérosols, vécu moins anxieux de la dyspnée chez les emphysémateux.

Réponse :

C'est parfois certain mais pas pour les hypersécrétants bronchiques.

## L'épuration de l'air par la forêt

G. PLAISANCE \*

(Dijon)

Les effets dépolluants de la forêt sont parmi les plus bénéfiques. Il y a lieu de les envisager sous deux aspects :

- local et momentané (cas d'un promeneur, sous-bois),
- général et permanent (effet des forêts sur une région).

### EFFETS LOCAUX

#### Elimination des particules

*Poussières, fumées, etc.*

Les particules de l'air, en suspension plus ou moins stable, sont très diverses : de poids, de formes plus ou moins anguleuses, et d'adhésivité aux feuilles très différentes :

— des *particules minérales* (1  $\mu\text{m}$  à 1 cm et plus) : carbonates, silice, feldspath, gypse, carbone, amiante, poussières volcaniques...

Occurrence : vents de poussières en saison sèche, voisinage des carrières cimenteries ; grands travaux... On sait qu'un vent de 5 m/s peut emporter des particules de 0,25 mm de diamètre et un vent de 12 m/s des particules de 1,5 mm,

- des *fumées* (souvent de 0,0001 à 1  $\mu\text{m}$  : fumées noires (carbone, scories), fumées rousses (oxyde de fer), fumées bleues, des imbrûlés, des suies (0,01 à 0,5  $\mu\text{m}$ ),
- des *goudrons* et huiles, des *particules de sel marin*,
- de très *petits animaux* (acariens de 0,2  $\mu\text{m}$ ), des *débris animaux* et *végétaux* frais, ou en décomposition (parfois 1/3 des particules),
- des *débris d'excréments*,
- des *spores* (1,5 à 30  $\mu\text{m}$ ) et filaments de *champignons*, des *pollens*...

Dans des régions industrialisées le dépôt au sol peut être de 3 t/ha/an ; près d'une cimenterie 7 t/ha/an.

Ces particules, par leurs aspérités, créent des altérations tissulaires, ou agissent chimiquement, ou sont les supports de germes pathogènes (champignons, bactéries, virus...).

#### Dimension des particules

Les particules peuvent être classées suivant leurs tailles :

— grosses particules de 80  $\mu\text{m}$  à 1 cm, de sédimentation facile (poussières de 1  $\mu\text{m}$  à 1 mm ou plus),

— particules moyennes de 20 à 80  $\mu\text{m}$  qui tombent lentement, surtout pour les plus de 30  $\mu\text{m}$  (loi de Stokes de 1 à 50  $\mu\text{m}$ ) (de 1 à 80  $\mu\text{m}$  ce sont souvent des causes d'allergies) ;

— particules fines de 2 à 20  $\mu\text{m}$  : de 1 à 5  $\mu\text{m}$  elles sont souvent retenues par les poils des feuilles, de 0,01 à 10  $\mu\text{m}$  elles sont souvent précipitées électrostatiquement ;

— particules extrêmement fines de 0,2 à 10<sup>-7</sup>  $\mu\text{m}$  : 20  $\mu\text{m}$  ce sont souvent des aérosols, celles de moins de 0,1  $\mu\text{m}$  restent en suspension dans l'air ;

— particules extrêmement fines de 0,2 à 10<sup>-7</sup>  $\mu\text{m}$  : en particulier noyaux (d'Aitken 0,01 à 0,3  $\mu\text{m}$ ).

Les feuillages agissent comme de multifiltres ; il faut savoir qu'un chêne a 700 000 feuilles, que la surface foliaire d'une hêtraie atteint 150 000 m<sup>2</sup> par hectare.

#### Mécanismes d'épuration

Les mécanismes d'épuration semblent être les suivants.

— *Par temps calme* (fig. 1) : les longues paraboles de chute des particules rencontre le plafond végétal de la

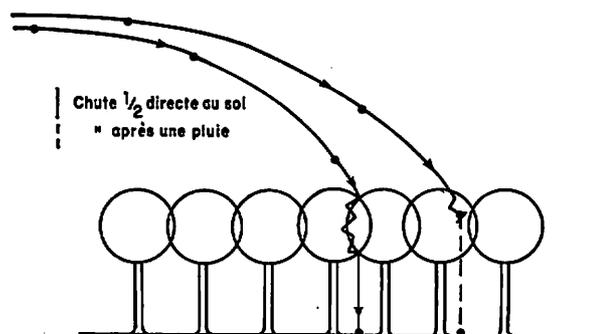


Fig. 1. — Par air calme, sous un peuplement complet feuillu, les paraboles de particules se terminent sur le dôme des feuilles et la chute se fait soit en un temps par ricochets, soit en deux temps (la deuxième par temps de pluie).

\* Ingénieur en chef honoraire des Eaux et Forêts, 8, Petite rue du Priuré, 21000 DIJON.

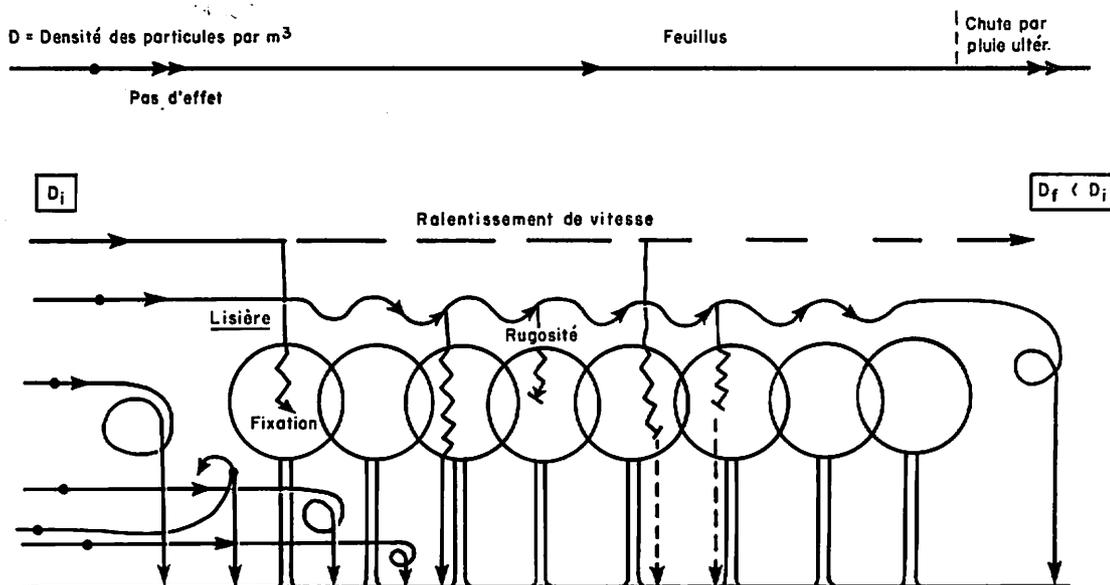


Fig. 2. — Par temps de vent, sous peuplement complet d'arbres feuillus les dépôts se font à l'entrée de la forêt, turbulences dans la forêt (à partir des couches basses du vent) et à la sortie de la forêt.

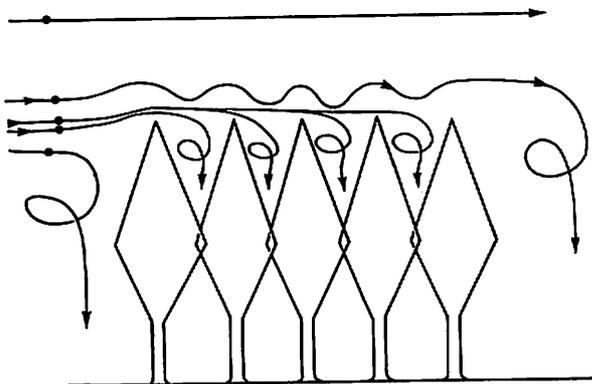


Fig. 3. — Par temps de vent, sous peuplement de résineux, l'effet total est plus marqué.

forêt : certaines particules ricochent et traversent le feuillage, atteignent le sol où elles sont stockées et transformées ; d'autres se déposent sur les feuilles parce que moins lourdes ou retenues par l'humidité ou la viscosité ou l'action électrostatique : lablokkoff affirme que l'une des faces des feuilles est électrisée positivement, l'autre négativement. Lors des pluies ultérieures ces particules descendent avec l'eau des gouttes de pluies, ou les filets le long des troncs ; elles s'incorporent au sol, elles sont ainsi distraites de nos muqueuses, de nos poumons et de notre peau ; on croit savoir que les particules calcaires sont souvent négatives et les particules siliceuses souvent positives.

— Par temps venteux (fig. 2 et 3) : des tourbillons se forment sur la lisière « au vent », d'où des chutes et accumulation de particules devant la forêt et dans les premières dizaines de mètres (c'est par conséquent une zone à éviter par le promeneur).

Sur les cimes, la rugosité de la surface détermine des ralentissements de vitesse, d'où des chutes en chicane

dans le feuillage. Dans ce cas encore, certaines, les plus grosses, atteignent le sol ; d'autres, moyennes, restent provisoirement dans ce tamis multicouche qu'est la forêt feuillée en été, ou sur les branchages s'il s'agit d'une forêt feuillée en hiver ; lors d'une pluie ultérieure elles seront entraînées au sol (sauf celles de goudrons et huiles).

Certaines peuvent être captées par les gouttes de rosée déposées sur les feuilles.

Certaines, les plus fines, restent en suspension dans l'air ; la forêt est incapable de les éliminer (fig. 4 et 5, tableau 1).

D'ailleurs il faut malheureusement reconnaître que les mieux retenues, c'est-à-dire les plus grosses (plus de  $5 \mu\text{m}$ ) ne sont pas les plus nocives puisqu'elles seraient arrêtées par les voies nasales ; tandis que celles de moins de  $1 \mu\text{m}$  vont jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles causent des dégâts.

Les feuillages complets (donc continus) agissent davantage et aussi les forêts hautes, c'est évident. Les forêts claires ou les « coupes » sont moins efficaces puisque la surface foliaire est plus petite (fig. 6).

Pourtant Wentzel a soutenu qu'une forêt pas trop serrée était plus efficace (parce que les filets d'air pollués pénètrent mieux à l'intérieur).

Les feuilles qui agissent le plus sont les plus larges (pauwlonia, catalpa, platane) ; celles qui en retiennent le plus sont les plus horizontales, les moins vernies, les plus rugueuses (châtaignier, charme, orme, marronnier), les plus poilues, les moins agitées, mais pour les autres cela ne signifie pas forcément que le filtre forestier n'ait pas agi (puisqu'il les a arrêtées et envoyées au sol).

#### Quelques mesures

On estime qu'un gazon retient 3 fois plus de poussières qu'un sol nu, et une forêt 10 fois plus.

— A Paris on a récolté, après une saison de végétation, 18 g sur  $1 \text{ m}^2$  de feuilles de marronnier et 5 g sur la jauge au sol ; mais cela ne signifie pas grand-chose puisque les poussières ont pu ne pas subsister sur la feuille.

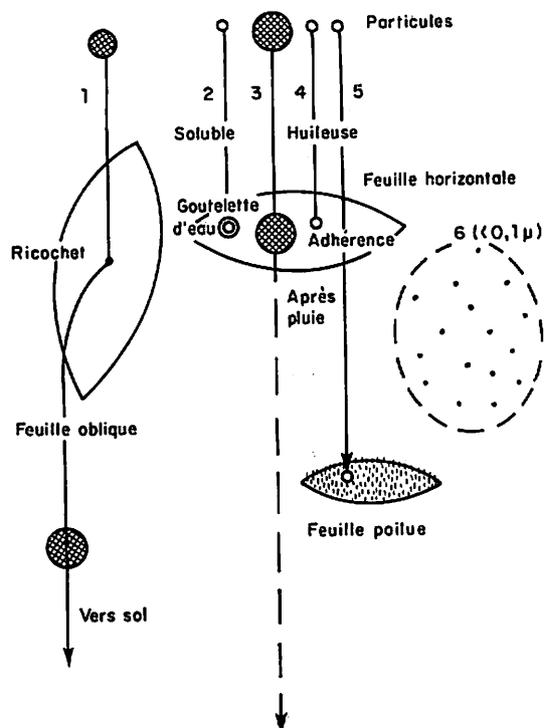


Fig. 4. — Divers sorts des particules. 1. Chute en temps. 2. Dissolution d'une particule soluble dans une gouttelette d'eau sur une feuille. 3. Chute en deux temps après une pluie qui lave les feuilles. 4. Rétention d'une particule huileuse par adhérence ou attraction électrostatique. 5. Rétention par des poils de la feuille. 6. Très fines particules qui restent en suspension dans l'air.

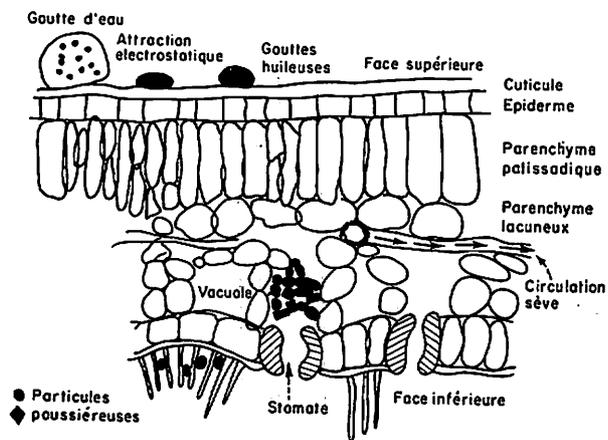


Fig. 5. — Coupe d'une feuille et captation des particules. Les gaz entrent par les stomates et passent dans la sève. Les particules restent fixées en surface ou trouvent place dans les chambres sous-stomatiques, si toutefois les stomates ne sont pas obstrués.

- Des feuilles de platane ont récolté 19 mg/m<sup>2</sup>/jour.
- On a récolté 2,735 g pour 100 g de feuilles d'orme, et 0,936 g pour 100 g de feuilles de tilleul.
- A Francfort la teneur dans le parc était 1/6 de celle du Centre Ville, celle d'une avenue plantée d'arbres 1/4.
- Zenker donne 50 m avant la lisière : 5 200 particules, à la lisière : 3 000, et 50 m à l'intérieur de la forêt : 2 000.

TABLEAU I. — Effets de la forêt sur les trois sortes de pollution

Forêt	Saison	Action épurante			
		sur les particules	sur les gaz et les polluants chimiques		sur les microbes
			stomates ouverts (jour)	stomates fermés (nuit)	
Feuilles caduques (ou aiguilles caduques)	Eté	Forte	Forte	Nulle	moyenne Faible ou Nulle
— do —	Hiver	Très faible	Nulle	Nulle	Nulle
Feuilles persistantes sclérophylles	Eté	Forte	Faible	Nulle	Faible
— do —	Hiver	Forte	Nulle	Nulle	Nulle
Aiguilles persistantes	Eté	Forte	Forte	Nulle	Forte
— do —	Hiver	Forte	Faible	Nulle	Très faible

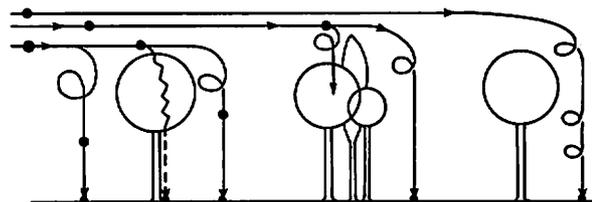


Fig. 6. — Si le peuplement est très clairsemé, l'effet total est plus faible.

— Au Bois de Vincennes sur 100 g de feuilles on a trouvé : goudron 228 g, carbone 200, silice 159, oxyde de fer 77, chaux 48, magnésie 7, ammoniaque 0,8, acide phosphorique 0,8, CO<sub>2</sub> des carbonates 21,2, acide sulfurique 3,1, chlore 5,6, alcali 4.

Meldau (1955) donne pour 1 ha de Hêtraie par an 68 tonnes, pineraie 36,4 tonnes et épicéa 32 tonnes. Ces chiffres ont été jugés exceptionnels.

— A Hanovre on a dénombré par litre d'air à 10 m d'une route 35 000 particules et à 30 m d'une route 19 900 particules.

— Little (1977), utilisant un tunnel, estime de 62 à 90 p. cent la quantité de poussières retenues par les feuilles de hêtre.

— A Saint-Louis on a estimé à 340 tonnes par an la quantité de poussières retenues pour 440 000 arbres.

— Belot a mesuré en soufflerie les vitesses de captation, elles sont plus grandes que les vitesses de sédimentation, tout ou moins pour les particules de 1 à 10 μm et les vitesses de vents supérieures à 1 m/s; les feuilles étroites et les branches grêles captent davantage; ainsi le pin agit 10 à 20 fois plus que le chêne.

Les quantités de poussières ainsi recueillies ont été mesurées, mais les chiffres varient énormément avec les observateurs, soit parce que les apports étaient plus ou moins abondants, soit par suite de défauts de méthode expérimentale.

— Belot (1976) a mesuré par le calcul l'effet d'une bande boisée sur la diffusion des panaches; le coefficient d'appauvrissement pour une source basse (15 m) est faible

pour les petites particules et les vitesses de frottement élevées (coefficient: 1.2); il est important (C4) pour les grosses particules (C10) et les vitesses de frottement faibles.

— On peut estimer que la forêt intercepte 10 à 50 p. cent des particules, mais c'est très variable.

— Le chiffre de 1 tonne à l'hectare est un minimum vraisemblable.

#### Particules atomiques

Le mécanisme est le même. Elles sont interceptées, puis lavées par les pluies.

La question a été étudiée par Herbst. Les dosages des feuilles du côté du vent est 30 fois plus fort que du côté opposé. Il a constaté que les tissus des plantes hors forêt étaient beaucoup plus riches en radiations que ceux sous bois, preuve que ces dernières avaient été préservées par les feuillages des arbres situés au-dessus. Il estime que 30 p. cent peuvent être distraits par la forêt.

Le Strontium 90 semble être bien fixé par les végétaux.

#### Epuration chimique (en particulier gazeuse)

La pollution est engendrée par les usines métallurgiques, celles d'aluminium, les papeteries, les raffineries de pétrole, les puits d'extraction de gaz naturel et leurs annexes, les usines d'incinération d'ordures ménagères, les centrales thermiques, les combustions domestiques, les automobiles, les usines de fibres synthétiques, etc.

Lorsque les feuilles sont mouillées, les gaz sont souvent dissous dans le film aqueux.

Lorsqu'elles sont sèches, il y a une possibilité de pénétration par les stomates. Soit elles sont intégrées par l'arbre (pénétration intertissulaire ou intracellulaire) et lui servent à constituer ses tissus (cas de  $SO_2$ ), soit elles passent au sol; soit c'est en poison qu'il tolère plus ou moins bien.

L'absorption des gaz toxiques est ralentie ou arrêtée lorsque les stomates sont naturellement fermés, c'est-à-dire la nuit, ou artificiellement obstrués par une invasion de poussières.

Un des moyens de mettre en évidence le rôle dépolluant des forêts est la mesure des quantités incorporées aux tissus végétaux; ainsi sur le bord d'une autoroute les aiguilles d'épicéa contiennent, à 1 m: 250 ppm de Pb, à 50 m: 10 ppm, à 125 m: 6 ppm.

Schmid estime qu'un érable peut filtrer par an 60 mg de cadmium, 140 de chlore, 820 de nickel, 5 800 de plomb.

Les résineux résistent dans l'ensemble moins bien aux pollutions chimiques parce que dans leurs aiguilles (qui subsistent 3 à 6 ans) s'accumulent les apports annuels, alors que dans le cas des feuillus ces apports annuels retournent au sol. Certains, tel le pin noir d'Autriche, résistent un peu mieux parce que ses aiguilles sont plus coriaces et moins pénétrables.

#### Oxyde de carbone

Il est produit par les autos, (surtout par les combustions incomplètes); les industries diverses, les explosions.

Les feuilles l'absorbent en forte proportion par les stomates (2 à 7  $\mu\text{m}$ ) (feuilles d'arbres feuillues en été, aiguilles de résineux partiellement aussi en hiver); il n'est pas toxique pour eux.

A Lausanne, Jaccard a constaté que pour une même intensité de circulation la teneur était 2 fois plus élevée pour une allée sans arbres que pour celle avec arbres, surtout le jour. On admet que 30 p. cent environ de  $CO_2$  peuvent être absorbés par les arbres, en particulier pour les routes traversant les forêts.

A l'intérieur d'une agglomération les produits des mauvaises combustions émis par les cheminées peuvent être partiellement absorbés par les arbres d'avenues et de parcs.

#### Anhydride sulfureux $SO_2$

Il donne avec l'eau de l'acide sulfurique corrosif; tous les deux sont irritants pour la gorge et les poumons.

Les tissus végétaux en utilisent une certaine quantité pour leurs tissus; les feuilles en absorbent de petites quantités; on a constaté des augmentations de production végétale par apport de  $SO_2$ .

Les avis sont partagés sur l'effet hygiénique. Aux fortes doses parmi les arbres ceux qui en absorbent le plus souffrent davantage.

Lampadius (1968) estime qu'il y a peu d'effet épurateur.

Fowler et Unsworth (1974) calculent qu'un hectare peut absorber 50 kg par an. Knabe donne le chiffre de 200 kg/ha/an (ceci en multipliant la quantité absorbée par 1 kg de feuilles (1,9 g) par le poids de feuilles à l'ha (10 tonnes).

Auclair estime que la forêt absorbe 20 kg/ha/an. C'est bien peu par rapport aux quantités émises par les usines du voisinage (20 000 tonnes à Carling St Avoild).

Bonte (1976) a montré que l'effet de la bande boisée sur l'appauvrissement du panache était assez faible, sauf dans le cas de vitesse de frottement faible où il peut atteindre 1,5.

#### Oxydes d'azote divers

Ils se fixent dangereusement sur l'hémoglobine, d'où un déficit d'oxygène. On admet un seuil de 5 ppm.

A Lausanne on a estimé que la réduction est d'environ 50 p. cent.

Aux USA on a estimé qu'une surface végétale absorbait  $2,3 \times 10^3 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$  contre  $2,0 \times 10^2$  pour une surface égale de sol.

Pour les optimistes, la réduction par la forêt serait peut-être de 50 p. cent environ.

#### Fluor

Il est produit en particulier pour les usines d'aluminium, d'engrais, du verre.

Bossavy a étudié les funestes effets sur la végétation en Maurienne.

A Largentière-la-Bessée le taux est de  $13,05 \mu\text{g}/\text{dm}^2/\text{jour}$  et dans les mélèzes à la Pusterle 0,41, mais on ne sait si c'est dû à l'altitude ou à la forêt.

Aux USA on a trouvé jusqu'à 811 ppm de fluor dans les feuilles de Citrus.

Dans des pollutions artificielles, de Cormis a établi que les végétaux filtrent en 1 heure la quantité contenue dans  $0,5$  à  $1 \text{ m}^3$  d'air au taux de pollution.

Garrec (1976) estime qu'un hectare de sapin pourrait absorber sans trop souffrir  $1,5 \text{ kg}/\text{ha}/\text{an}$ . C'est relativement très peu s'il y a une usine d'aluminium à proximité.

### Plomb

Keller (1970) a mesuré l'influence d'une haie d'églantier sur l'herbe au bord : celle-ci contenait 125 ppb sans haie, 50 avec une haie, et à 3 m respectivement 60 et 25. Il y a donc 2 fois plus de Pb dans l'air s'il n'y a pas de haie.

Keller (1974) compare une forêt feuillue et une prairie : le dépôt diminue surtout après 5 m, mais aux diverses distances il y a 7 fois moins de Pb sous forêt.

On a trouvé que 0,4 à 0,8 ppm de Pb dans l'air de ville et 0 dans l'air forestier.

### Ozone

Les herbes en absorbent plus que les arbres (6 fois plus) selon Thorne.

Townsend a mesuré les absorptions par des chênes : 0,635 mg d'O<sub>3</sub> par dm<sup>2</sup> et par heure ; pour l'érable rouge elle n'était que de 0,272 et pour le frêne blanc 0,239.

A Los Angeles, Hanson a calculé que 20 000 arbres absorbent 90 livres d'O<sub>3</sub> par jour.

L'absorption se fait surtout quand les stomates sont ouverts.

### Autres corps

Il est probable que le chlore (incinération des ordures ménagères), les hydrocarbures, l'hydrogène sulfuré (papeteries) sont absorbés en petite quantité, mais les mesures manquent.

On manque de renseignements pour le mercure, le beryllium, l'amiante, le PAN (peroxy-acétyl-nitrate).

### Pesticides et herbicides

Ils sont surtout nocifs pour les agriculteurs et les consommateurs : la forêt ne peut guère agir, si ce n'est les jours de grands vents.

Nous ne nous occupons pas ici du gaz carbonique puisque normalement, à l'extérieur, il n'est jamais toxique ; ni des pollens puisque ceux des arbres vraiment forestiers se sont révélés peu ou pas nocifs.

### Cas de la pollution automobile

C'est un cocktail de poisons : il y a les vapeurs d'hydrocarbures lors des transvasements d'essence, les vapeurs d'échappement (en particulier contenant de 3 - 4 benzopyrène), de l'oxyde de carbone, des oxydes d'azote, du Pb tétraéthyle de poussières... ; voir ci-dessus l'épuration par les feuilles de ces divers composants).

L'effet des arbres a été étudié en particulier par Jaccard pour SO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> : il est notable, non total.

Les arbres sont souvent plus sensibles que nous aux polluants chimiques ; ils en souffrent, et à la fin ils en meurent, mais nous préservent. On pourrait imaginer des plantations successives se relayant l'une l'autre à intervalle convenable.

### Épuration microbiologique

Les germes pathogènes voyagent isolés ou portés sur des particules (excréments, particules organiques, sables fins...) ou transportés par des insectes.

Il est certain qu'il y a purification.

Les auteurs anciens ont noté l'effet de barrière des forêts contre les épidémies, en particulier le choléra.

### Quelques mesures

— Paris, rue de Rivoli : 5 500 bactéries/m<sup>3</sup>, parc Montsouris : 700 bactéries/m<sup>3</sup>.

— Paris, place de la Madeleine : 88 000 microbes, Ballon d'Alsace : 4 microbes.

— Paris, Hôtel de Ville : 75 750 microbes, forêt de pins d'Arcachon : 43 microbes.

— Paris, Grands magasins : 4 000 000 germes/m<sup>3</sup>, Grands boulevards : 575 000 germes/m<sup>3</sup> et forêt de Fontainebleau : 50 germes/m<sup>3</sup>.

— A Marseille (1966) zone centrale : 340 000 g/m<sup>3</sup>, zone résidentielle avec arbres : 250 000 g/m<sup>3</sup>.

### Mécanismes

Plusieurs mécanismes peuvent intervenir :

— arrivant au sol forestier par sédimentation les germes y trouvent un humus généralement acide (pH 4 à 6) qui leur est défavorable ; de plus les phytoncides dégagés par la décomposition des feuilles sont antibiotiques ;

— certains sont, par temps ensoleillé, déposés sur des feuilles où ils subissent une dessiccation qui peut les paralyser ou les détruire ;

— dans certains airs forestiers ou sur les aiguilles ils subissent l'action des antiseptiques secrétés par les arbres.

Trois catégories sont à envisager.

### Vapeur d'huiles essentielles des résineux et de certains feuillus (*eucalyptus*, *myrte*)

Les arbres résineux : pins, sapins, épicéas, mélèzes ; cyprès et génévriers, thuyas (ces trois derniers sans canaux résineux) contiennent :

— des terpènes : pinènes, nopinène, camphène, phellandrene, limonènes, sylvestrène, terpinène, fenchène, sabinène, carène, junène, sabinène, abiétorésène, dipentène, jurorésène, myrcène, cymène...

— des sesquiterpènes : cadinène, cédrène,....

— des alcools : terpinéol, juniperol, sabinol, bornéol...

— des phénols : gaïacol...

— des aldéhydes : furfural, citronella...

— des cétones : thyone, fenchone...

— des acides : résinique, abiétique, larinique, laricinolique, abiétinolinique, picéapinique, pimarinique, pimarolique, térébenthiniques...

— des esters : acétate de bornyle, acétate de terpényle, acétate de géranyle...

Certaines substances (pinène et camphène) sont plus abondantes dans les vapeurs que dans les oléorésines (Hanover).

Beaucoup de ces produits évoluent rapidement et agissent sous plusieurs formes. Ils agissent aussi par l'ozone qu'ils engendrent.

J.W. Hanover (1972) estime la proportion moyenne pour les vapeurs de divers résineux :  $\alpha$ -pinène 39,8 p. cent,  $\beta$ -pinène 28,4 p. cent, limonène 10,1 p. cent, 3 carène 10,0 p. cent, camphène 5 p. cent, myrcène 4,5 p. cent, phellandrene 1,3 p. cent.

Lorsque la température est suffisante, les arbres lancent dans l'atmosphère des vapeurs aromatiques à partir de leurs aiguilles, ou des blessures et des fentes des « cares » ouvertes par les gemmeurs, ou des coupes de fûts par les bûcherons.

Ainsi en est-il pour :

- pin maritime qui contient  $\alpha$  et  $\beta$ -pinène, nopinène...,
- pin sylvestre : pinène...,
- épicéa :  $\alpha$ - et  $\beta$ -pinène, dipentène, limonène, juro-résène...,
- sapin pectiné : pinène, abietorésène...,
- mélèze :  $\alpha$ -pinène, bornéol...,
- cyprès : d-camphène, da-pinène, d-sylvestrène, cadinène, terpinéol...,
- cèdre,
- genévrier : terpène, sesquiterpènes (camphène, cadinène),
- lentisque,
- romarin : pinène, camphène, cinéol, bornéol,
- myrte : myrténol, cinéol, dextropinène,
- eucalyptus : eucalyptol, aromadendrène, eudesmol, pinène, camphène...,
- thym : thymol...,
- lavande : linalol, acétate de linalyle, cinéol...

On connaît bien l'effet microbicide au laboratoire par les travaux de Valnet, Sens-Olive, Belaiche, Girault, Duraffourd, Lapraz, Bourgeon, Audhoui... : le pH bas et la tension superficielle basse ont pour effet de désorganiser la structure du germe.

Avec les aromagrammes on rend compte avec précision de l'évolution des colonies microbiennes sous l'effet des vapeurs d'huiles essentielles.

Il est fait un large emploi de tisanes, inhalations, nébulisants, solutions alcooliques, huileuses, glycélinées...

On connaît moins bien l'effet en forêt, faute de mesures ; il est vraisemblablement analogue, quoique moins fort par suite des teneurs plus faibles. On peut supposer que ces vapeurs ont un triple effet : antiseptique (bactéries et champignons), cicatrisation des petites altérations internes (dues aux poussières irritantes), accroissement de la résistance à l'infection.

Les auteurs russes indiquent quelques effets au laboratoire :

— Smimoff (1972) avec *Abies balsamea*... sur *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*...

— Protopov (1967) indique l'effet en forêt contre *Staphylococcus aureus* effet confirmé par M<sup>lle</sup> Michel en 1978.

Tous ces produits sont plus ou moins volatils aux conditions habituelles de pression et température.

Certes, en forêt, les membranes des tissus où ils sont contenus (canaux sécréteurs atteignant jusqu'à 75 cm de long apparaissant plus clairs, cellules sécrétrices, poches) empêchent une forte volatilisation ; mais une certaine vaporisation est possible surtout s'il y a blessure et si la température est élevée.

Mathey estime la teneur d'un pin en résine à 10 à 20 kg par quintal de bois. La production annuelle est de 3 à 5 litres par arbre, soit 600 à 1 000 l/ha.

On estime qu'1 m<sup>3</sup> d'aubier frais de pin maritime contient 21 kg de résine, celui de mélèze 13,3 kg, celui d'épicéa 9,4 kg, celui de sapin pectiné 3,2 kg.

Sur 1 hectare il y aurait donc 84 à 120 tonnes d'oléorésine.

— Des teneurs dans l'air ont été mesurées à l'Institut du Pin de Bordeaux : 5 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Selon Artemavia (1962) un hectare de résineux dégagerait 5 kg de matières volatiles par jour.

Ces chiffres montrent que de nouvelles recherches sont nécessaires, sans parler de celles des doses minimales efficaces pour la destruction des microbes ou l'amélioration de la résistance humaine induite.

On a mesuré des teneurs plus élevées au-dessus du peuplement de résineux. Si ces mesures sont confirmées il y aurait intérêt, pour profiter mieux de ces exhalaisons, de séjourner au sommet de tours ou de circuler sur un promenoir établi au-dessus des cimes ou à défaut de se promener dans de jeunes plantations de résineux de 1 à 2 m de haut.

Il semble donc opportun pour une petite forêt à vocation thérapeutique de prévoir une forte proportion de résineux, des élagages fréquents, le broyage sur place des branches coupées, une exploitation annuelle (et non tous les 20 ans) de l'accroissement (par exemple tantôt un gros arbre, tantôt 3 ou 4 petits arbres par hectare chaque année), sorte de « jardinage intensif », à l'opposé des méthodes habituelles.

#### Vapeurs antiseptiques émises par les arbres feuillus

En France, Duquenois et Schaedler ont étudié cette question. Des chercheurs russes ont identifié (sous le nom des *phytoncides*), en particulier, des flavones et flavonoïdes.

On en a trouvé dans les bourgeons de peupliers (Egger et Tissot, 1968).

Divers feuillus contiennent ces phytoncides : sureau (rutoside), bouleau (*myricoside*, *hyperosides*...), tilleul (*alcanes*, *quercitoside*...), non odorants, qui, probablement, sont diffusés dans l'atmosphère qu'ils purifient soit par eux-mêmes, soit par production d'ozone.

D'autres essences forestières ont des fleurs odorantes : robinier, tilleul (*farnésol*), aubépine (*quercitoside*, *quercétol*...), cytise... dont les exhalaisons sont probablement bénéfiques.

Ferency et coll. (1972) ont trouvé dans les érables, aulnes, bouleaux, charmes, châtaigniers, noyers, peupliers, des substances efficaces in vitro.

Les liquidambers de Nouvelle Calédonie (*niaouli*) sont riches en antiseptiques.

Il y a de l'humulène dans les bourgeons de peupliers et de bouleaux, du citronellol dans l'eucalyptus, de l'acide salicylique dans les saules.

La pratique du Moyen Age d'épandre des feuillages sur le sol avait peut-être cette justification, le broyage étant assuré par le piétinement.

Des auteurs russes estiment que ces vapeurs agissent dans l'air de la forêt.

Prijazhnikov (1968) a constaté 2 à 3 fois moins de microbes derrière un rideau forestier. Artemavia (1962) indique qu'un hectare de feuillus dégagerait 2 kg de matières volatiles en 24 heures.

L'émission dans l'air d'antibiotiques par les végétaux semble être maximale au printemps au moment du débourrement, c'est ce qu'a constaté Mlle Michel en 1978.

#### Ozone

La production d'ozone à faible taux 1 à 10,6 mg/m<sup>3</sup> par les forêts de résineux contribue à la désinfection de l'air.

**Action indirecte**

Lorsque le vecteur est un insecte aimant l'humidité, il est certain que l'assainissement du sol par le pompage des arbres plantés est un facteur indirect d'épuration : on l'a constaté en Italie, au Maroc, en Corse, dans les Landes de Gascogne en ce qui concerne la malaria.

Un peuplement de hêtre transpire 30 tonnes par hectare et par jour.

Une pineraie abaisse le plan d'eau de 30 cm.

Certes, il y a des processus naturels physicochimiques d'épuration, en particulier pour le sol.

Certes, il y a dans le corps humain des mécanismes physiologiques d'épuration (cils vibratils, macrophages...).

Mais des séjours en forêt peuvent partiellement nous aider à supporter la surcharge de pollution due à la vie moderne. On peut même proposer un traitement sylvicole spécial de certaines petites forêts qui seraient classées « forêts thérapeutiques ».

**ACTION GÉNÉRALE SUR LES RÉGIONS VOISINES**

Si les forêts couvrent une surface suffisante et si elles sont bien disposées par rapport aux sources de pollution, elles peuvent jouer un certain rôle hygiénique pour les lieux habités.

Si, comme c'est très souvent le cas, un grand massif forestier augmente la chute de pluie locale (de 5 à 15 %), il y a augmentation indirecte de l'élimination des poussières, puisque pluie et neige sont des facteurs dépolluants, certains par simple entraînement au sol.

En tout cas des quantités notables de particules (§ 1) et de polluants chimiques (§ 2) sont soustraites à l'atmosphère des zones situées à l'aval des massifs forestiers par rapport aux vents.

Les grands massifs sont les plus efficaces.

Si les estimations sont exactes, une forêt de 20 000 ha (telle la forêt de Chaux) pourrait récolter plus de  $20\ 000 \times 1 = 20\ 000$  tonnes de poussières par an.

Un département comme celui de la Meurthe-et-Moselle avec 170 000 ha de forêts pourrait en capter 170 000 tonnes.

Le département des Vosges avec 116 000 ha de résineux pourrait absorber 23 000 tonnes de  $\text{SO}_2$ .

On pourrait comparer avec les résultats des réseaux locaux d'enregistrement des Services d'hygiène.

Le département des Landes, avec 587 000 ha de pins produirait probablement quelques 2 000 000 kg de vapeurs aromatiques antiseptiques.

Les plus petites particules nées sous forêt (noyaux d'Aitken) sont transportées par le vent à plusieurs centaines de kilomètres : on peut donc supposer un effet microbicide à l'aval des boisements (§ 3).

Mais des bosquets disséminés dans la plaine (« réserves à gibier ») détournent les filets d'air contaminés à droite et à gauche : on peut donc, à leur intérieur, trouver un certain abri.

D'ailleurs la répartition des massifs antipolluants doit être étudiée ; il est opportun de ne pas laisser de grands espaces sans arbres.

Il est bon qu'un cloisonnement forestier de la région soit

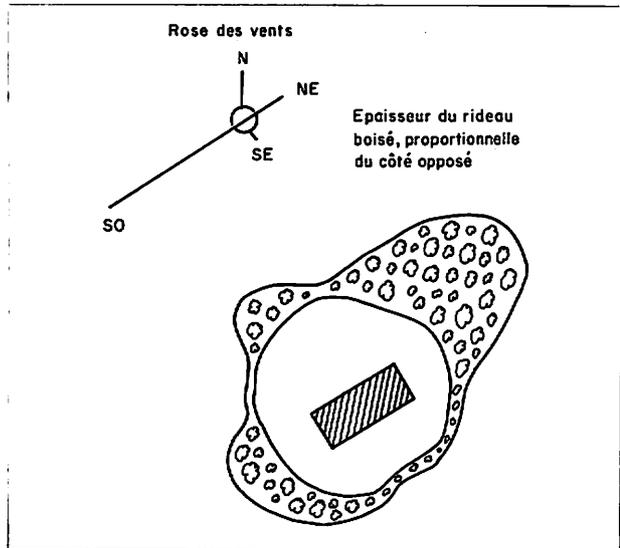


Fig. 7. — Cordon boisé autour d'une usine polluante (plus large du côté opposé au vent).

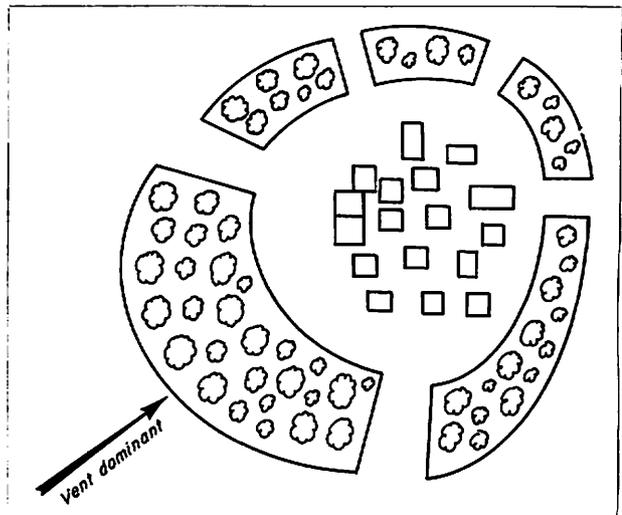


Fig. 8. — Cordon boisé protecteur d'une agglomération (plus large du côté des vents dominants).

assuré, ou au moins qu'il y ait de nombreux bouquets de bois ; à ce sujet le procès des reboisements en timbre-poste (certes gênants pour les agriculteurs et peu favorables pour l'exploitation ligneuse) est à revoir en fonction des vents et de la pollution. On peut imaginer un cloisonnement plus ou moins rectangulaire. Ou encore que des ceintures boisées entourent les villes et les usines polluantes ; elles pourraient être prévues avec une largeur plus grande suivant les axes du (ou des) vent dominant (fig. 7 - 8 - 9).

Contre les particules un dispositif de cloisonnement peut parfois être réalisé en tenant compte des distances d'action des brise-vents (20 fois la hauteur des arbres).

Pour constituer des boisements antipolluants il est préférable de planter des mélanges feuillus-résineux, par exemple 1/4 feuillus (mélange de feuillus très divers) choisis parmi les plus résistants (érable, bouleau, peuplier blanc, ailante...) et 3/4 résineux (choisis parmi ceux produisant

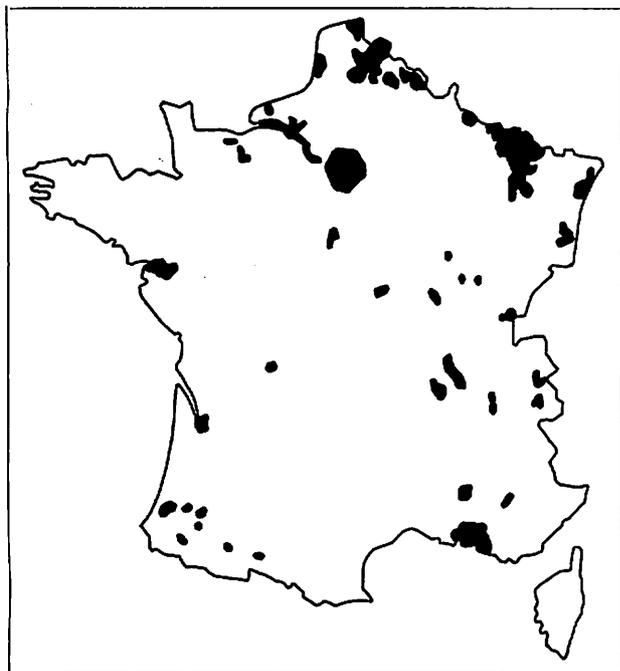


Fig. 9. — Zones de forte pollution industrielle en France.

le plus d'arômes et suivant le climat régional : pin noir, pin maritime, pin sylvestre, épicéa, sapin...).

L'USAE Protection Agency (1976) propose de disposer une bande de 20 m de feuillus autour du massif de résineux (80 m de côté).

La pollution est plus importante l'hiver ; c'est l'époque où les feuillus sont défeuillés : c'est une raison de plus d'utiliser des résineux pour la lutte contre les polluants.

Carbiener fait remarquer que certains espaces verts des villes trop exigus et à basse végétation peuvent jouer le rôle de « trappe à poussière » par suite du refroidissement de l'air.

L'effet bénéfique est surtout obtenu par des masses boisées hors ville, de préférence composées d'essences diverses résineuses et feuillues (fig. 10) convenablement orientées par rapport aux vents prédominants ou dominants.

On notera que les sols forestiers sont capables (par leur acidité, leur sécheresse, leurs phytocides) d'absorber les polluants, tandis que les bétons et goudrons ne le sont pas.

Certes, les forêts les plus hautes sont toujours en dessous des sommets des cheminées, ce qui limite leur efficacité.

L'action de dépollution ne s'exerce évidemment que pour les couches basses du vent ; elle protège le promeneur sous bois, mais ne suffit pas à assainir toute l'atmosphère d'une

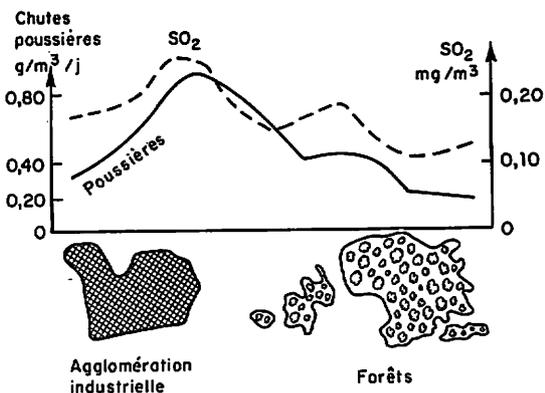


Fig. 10. — Transect (poussières et  $\text{SO}_2$ ) à Duisbourg en Allemagne sur 1 km<sup>2</sup> (d'après Lampadius).

région et l'on sait que les pluies acides agissent à très longue distance. La grande hauteur des cheminées d'usine permet un épandage bien au-delà des forêts, car les paraboles de chute sont très tendues.

Toutes ces considérations obligent à ne pas être trop optimiste.

En résumé l'action de la forêt varie suivant les essences forestières présentes (sapin des Vosges, pin maritime des Landes, chênes, hêtres...) ; elle est plus forte si la densité est plus grande et le peuplement plus élevé (cas des futaies), elle varie suivant les saisons, l'heure, l'humidité de l'air, la nébulosité, le vent...

Les résineux agissent plus que les feuillus, mais ils sont par contre dans l'ensemble plus exposés à périr.

Cette épuration n'est que partielle, surtout en ce qui concerne certains polluants chimiques.

Mais elle est incontestable. L'air forestier est généralement un air purifié capable de contribuer au maintien ou à la restauration des santés affectées par les intoxications qui les agressent.

Le champ des expérimentations reste énorme. Au laboratoire : action des divers constituants d'huiles essentielles et flavones isolés ou en mélange.

En *climatron* avec une atmosphère reconstituée et mesure des résultats sur des malades.

Dans l'air forestier : dosage des particules (appareil RCS, etc.), dosage des polluants chimiques ; dosage des vapeurs d'huiles essentielles dans le temps et dans l'espace ; dosage quantitatif et qualitatif des germes pathogènes.

Le tout dans des peuplements divers (feuillus et résineux), dans des conditions diverses de saisons, de conditions météorologiques, de vent...

Il y a là un beau champ d'action pour les chercheurs en hygiène et médecine.

## Refroidissement et pathologie respiratoire : sémantique et réalités

C. BOUSSAGOL \*

(Allevard)

La pathologie respiratoire a *frigore* qui recouvrait une grande partie de nos ignorances étiopathogéniques a pratiquement disparu ces dernières décennies avec la découverte progressive des mécanismes intimes de défense de la muqueuse respiratoire contre les agressions : ce qui a eu pour conséquence une meilleure connaissance des moyens de prévention et l'amélioration de nos possibilités thérapeutiques. Or, ces progrès scientifiques ne semblent pas avoir eu sur l'ensemble de nos curistes un impact pratique correspondant à la réalité des connaissances actuelles.

Certes, il n'est pas question d'imaginer que nos malades soient très précisément au fait de l'épidémiologie ou des mécanismes bio-humoraux conditionnant l'existence de affections respiratoires, mais il est surprenant que l'immense majorité d'entre eux ne reconnaisse qu'un responsable unique, le froid (ou un de ses équivalents) à l'origine de ces affections, alors même qu'il n'existe quelquefois aucune évidence de cause à effet ou que l'explication soit apportée à posteriori... : « j'ai du prendre froid ».

Cette notion si répandue compromet sur le plan pratique certaines actions de prévention et d'éducation sanitaire, puisque la protection contre le froid devient la seule prévention envisagée contre les affections respiratoires.

Il nous a paru intéressant de faire le point sur ce concept de froid à partir des notions médicalement admises dans les mécanismes d'agression et de défense de la muqueuse respiratoire et de celles qu'invoquent la grande majorité de nos curistes.

### Agresseurs de la muqueuse respiratoire

En dehors des lésions traumatiques, ils peuvent être ainsi énumérés :

— les virus, les plus nombreux sans doute, avec leur centaine de variétés et leurs formes saisonnières si fréquentes en automne et en hiver qu'elles nous laissent déjà évoquer une éventuelle responsabilité du froid,

— les bactéries qui peuvent se manifester d'emblée ou à la suite d'une atteinte virale,

— les allergènes, avec la longue liste de ces partenaires de notre vie (domestique ou non),

— les agresseurs physicochimiques irritants d'origine industrielle ou domestique avec une place particulière pour le tabac,

— les facteurs thermoclimatiques toujours plus ou moins invoqués, en fait actuellement mal précisés et dont il faudrait dégager des composantes hygro-électriques et ioniques encore mal connus.

Il est admis que l'humidité et le brouillard sont des éléments favorables à la transmission des affections respiratoires. Le rôle du froid semble interprété de façon variable du moins dans les limites des variations habituelles sous nos climats.

Nous avons recherché dans la littérature française et anglo-saxonne les publications importantes de ces dernières années concernant les affections ORL et respiratoires et les mentions de la responsabilité éventuelle du froid.

Sur une trentaine de publications, nous avons noté que :

— 20 p. cent des auteurs insistent sur les insuffisances immunologiques et les infections saisonnières sans cependant citer le froid comme responsable ;

— 10 p. cent citent les conditions hygro-thermoclimatiques mais insistent surtout sur l'humidité et le brouillard ;

— 70 p. cent mentionnent les conditions climatiques, froid, vent, brouillard, comme facteurs facilitant et favorisant les affections respiratoires sans insister sur le rôle du froid autrement que comme facteur favorable au développement de certains virus ou susceptible de diminuer momentanément les défenses de l'organisme. Jamais le froid n'est invoqué comme élément majeur du déclenchement des affections respiratoires mais uniquement comme facteur parfois adjuvant ou favorisant.

Tels sont les agresseurs habituels les plus courants de la muqueuse respiratoire auxquels l'organisme va opposer un système de défense que l'on peut ainsi schématiser.

### Système de défense

Il comporte une défense de surface dont les mécanismes peuvent être simples ou particulièrement compliqués et précis :

— filtrage, réchauffement, humidification de l'air inspiré ;

— contrôle et épuration par le système mucociliaire.

Ses mécanismes immunitaires, facteurs essentiels de défense, d'action cellulaire ou humorale, toujours complexes, encore incomplètement connus mais suffisamment pour que nous sachions qu'ils ont la clé de nos rapports avec le milieu extérieur.

La prévention repose donc essentiellement :

— sur l'élimination lorsqu'elle est possible des agresseurs physicochimiques ;

— sur l'éviction autant que faire se peut des allergènes ;

— sur la stimulation des défenses immunologiques ;

— la protection contre les agressions thermiques ne semble pas poser de difficultés particulières du moins dans les circonstances habituelles de vie sous nos climats ;

— les conditions climatiques échappant bien sûr à toute action directe, elles peuvent conduire à changer de lieu de vie sans que nous soyons actuellement parfaitement au courant des mécanismes de la météoropathologie.

Telles sont schématiquement esquissées nos connaissances en matière d'agression et de défense des voies respiratoires.

Quelles sont sur ce plan les conceptions de nos curistes ?

### Conception des curistes

Nous avons essayé de les exprimer à partir des renseignements obtenus dans les interrogatoires accompagnant les examens cliniques. Les observations concernent environ

\* 1, rue Bellenger, 92200 NEUILLY-SUR-SEINE.

3 000 curistes sur une période de 10 ans. Les informations ont été recueillies sans sélection particulière et ces taux n'ont aucune valeur statistique précise, ils ne représentent que la juxtaposition d'observations qui nous conduiront à quelques remarques et à certaines réflexions.

Les explications invoquées par les curistes à l'origine des affections respiratoires aiguës sont les suivantes :

— *le refroidissement* : pour toute affection aiguë des voies respiratoires depuis le banal coryza épidémique jusqu'aux pneumopathies virales, 90 p. cent des curistes invoquent le froid ou un refroidissement, soit sous une forme globale : j'ai pris froid, soit sous une forme localisée : j'ai eu froid aux pieds, à la tête, au dos...

— dans 20 p. cent des cas, le froid n'est pas incriminé dans l'absolu mais de façon relative sous la forme d'un abaissement de la température (passage du soleil à l'ombre, d'une pièce chaude à froide). Il faut faire là une place particulière à l'air conditionné souvent incriminé par les malades qui y ont été soumis et pour lequel nous savons qu'il existe effectivement une pathologie particulière même si elle n'est pas celle de la variation thermique accusée par les malades ;

— *le courant d'air* retrouvé dans plus de 60 p. cent des cas, isolé ou associé au froid, spontanément dénoncé ou seulement évoqué au cours de l'interrogatoire, il déclenche de toute façon la chasse aux vasisas ou aux portes mal fermées. Même si le phénomène n'a pas été perçu, il est parfois tout de même incriminé... « Il devait y avoir un courant d'air » ;

— *la transpiration* est désignée comme responsable dans 45 p. cent des cas, soit généralisée, soit localisée (la tête semblant le plus souvent en cause). C'est un des éléments le plus fréquemment signalé par les mères qui accusent souvent les jeux remuants et qui rendent la transpiration responsable d'une grande partie des problèmes de santé de leurs enfants, ce qui aboutit parfois à une conclusion d'apparence surprenante... « docteur, il prend froid parce qu'il a chaud... ». Nous n'avons que rarement perçu hésitation au doute sur les visages de ceux qui exprimaient cette affirmation diagnostique ;

— *la pollution* n'est pratiquement pas évoquée pour les accidents aigus (moins de 5 %), alors qu'elle est souvent évoquée ces dernières années dans les affections chroniques (20 à 25 %) y compris la pollution tabagique dénoncée parfois par les fumeurs eux-mêmes « je fume trop... » : (20 p. cent des fumeurs) ;

— *l'allergie* est souvent incriminée : 35 p. cent ; en particulier par les malades allergiques, dont les allergènes responsables ont été identifiés ; l'incrimination est souvent correcte lorsque l'allergène est unique, bien identifié (pollen, par exemple). La notion devient plus floue dans les polysensibilisations et la responsabilité du froid n'est alors pas complètement éliminée ;

— enfin, quelques curistes signalent que plusieurs personnes autour d'eux sont malades et qu'il y a sans doute un « microbe » ou une épidémie, leur nombre n'excède pas 5 p. cent encore que l'on puisse noter que la notion de contagion et d'épidémie se développe depuis les encouragements officiels à la vaccination contre la grippe.

Ainsi dans leur immense majorité, sinon dans leur quasi-unanimité, les curistes attribuent au froid ou à un de ses équivalents la responsabilité des affections respiratoires aiguës même s'ils lui associent d'autres facteurs (allergie, pollution).

#### Moyens de défense proposés par les curistes

Quels sont les moyens de défense et de prévention qu'ils pensent leur opposer ? Tout à fait logiquement le chauffage, la protection vestimentaire et la chasse aux courants d'air.

— *la protection vestimentaire* : variable avec les habitudes, l'éducation et certaines croyances personnelles, elle repose surtout sur les lainages qui constituent la défense de base, chandail, cache-col, cagoule, associant confort et protection, avec parfois une consonance magique, l'injonction : « couvre-toi » est bien souvent l'équivalent de : « protège-toi » ;

— *le chauffage*, notion de prévention essentielle, il peut aboutir en cas d'excès aux inconvénients du surchauffage qui sont bien connus. La chasse aux courants d'air est évidemment un corollaire logique aussi bien pour les courants d'air existants que pour ceux qui pourraient survenir ;

— *l'éviction des allergènes* est évoquée souvent correctement, nous l'avons vu, dans les formes mono- ou paucisensibilisées, lorsque les allergènes ont été identifiés ;

— enfin 4 à 5 p. cent des curistes évoquent les possibilités de prévention par élimination des contagions. Il faut cependant noter que dans les affections chroniques les possibilités de vaccination sont évoquées pour limiter les poussées ou les surinfections et ceci de plus en plus, nous l'avons dit, depuis la publicité donnée officiellement à la vaccination antigrippale.

Telles sont schématisées les conceptions de nos curistes sur les agressions de la muqueuse respiratoire.

Qu'en est-il donc en réalité de cette pathologie du froid tellement invoquée par les malades alors que nous l'avons vu simplement signalée ou évoquée dans les facteurs thermo-climatiques ?

#### Pathologie du froid

La pathologie du froid est bien connue au moins pour certains de ses aspects :

— manifestations périphériques bien définies (gelures en particulier) ;

— manifestations cardiocirculatoires manifestes sur la circulation distale, pas toujours évidentes sur le plan coronarien ;

— manifestations neurovégétatives, endocriniennes, générales enfin lorsque la température extérieure devient incompatible avec la fonction homéothermique ;

— tout comme le revêtement cutané, la muqueuse respiratoire joue un rôle dans l'appréciation des conditions hygrothermiques extérieures et elle est à l'origine de manifestations vasomotrices d'adaptation immédiate ou progressive ayant dans les conditions normales un simple caractère d'alerte, mais dans les variations importantes, le froid peut modifier et perturber le mouvement des cils vibratils ainsi que les qualités rhéométriques du mucus et sans doute le transport et la diffusion des IGAS. Mais il faut des variations de températures extrêmes et des modifications hygrométriques importantes pour que les perturbations entraînent des désordres pathologiques notables. Cependant on peut admettre que ces perturbations peuvent être plus marquées sur certaines muqueuses déficientes, lorsque les conditions physio-anatomiques normales sont modifiées ou sur les terrains particuliers de certaines affections chroniques aux possibilités d'adaptation perturbées.

Rivolier, spécialiste de météoropathologie, rappelle : « La corrélation apparente du froid avec certains troubles n'est pas toujours l'expression de la réalité... La météoropathologie

exclut actuellement toutes les maladies qualifiées *a frigore*. Seule la laryngotrachéite déclenchée en haute montagne ou en pays polaire par l'air froid et sec sans signe infectieux serait bien une maladie *a frigore*. »

Nous avons avec l'aide d'ethnologues bienveillants cherché à recueillir quelques informations concernant le froid et ses rapports avec les médecines primitives.

En région tropicale d'Afrique Centrale, le mot froid est équivalent de calme et tranquillité, le mot chaud est équivalent de remuent et excité. L'existence d'un coryza avec signes généraux, frissons et fièvre, n'est jamais reporté au froid. Ce qui est peut-être normal dans une région où il fait toujours chaud.

En Sibérie, dans certaines populations le froid ne signifie pas maladie mais bien-être. Le chaud, par contre, correspond à la fièvre et à la maladie. A noter cependant que le frisson traduit l'entrée dans le corps d'un mauvais génie ce qui semble curieusement assez proche de notre notion médicale du frisson d'invasion de certaines maladies infectieuses. Cependant la notion de froid à retentissement pathologique existe de façon localisée pour la tête qui doit toujours être protégée du froid.

En dehors de ces pays à température extrême, les pays sub-tropicaux à saisons sèches et humides ont des notions de chaud et froid plus complexes.

Aux Philippines, la notion de chaud et de froid est liée à tous les aspects de la vie, non pas en fonction des écarts thermiques, mais d'une définition établie une fois pour toutes.

Il existe des nourritures dites chaudes et des nourritures dites froides, des maladies dites froides et des maladies dites chaudes. Notons cependant que le malade qui a de la fièvre doit être protégé du froid.

Dans la région de Timor le froid est considéré comme source de vie, le chaud comme un danger.

Le froid n'est jamais considéré comme un responsable des maladies qui sont le plus souvent dues à une transgression rituelle.

En Amérique Centrale et à Haïti nous voyons apparaître un amalgame plus complexe de médecine traditionnelle primitive, de dualité symbolique chaud-froid comme cause possible de maladie.

Cette notion devient très nette dans certaines régions du Mexique où l'on retrouve l'habituelle dichotomie chaud-froid en matière de relation sociale mais également sur le plan pathologique où elle revêt une grande importance.

La maladie est l'entrée du froid dans le corps, en particulier si le corps est chaud ou en transpiration. Cette notion du froid et de la maladie est la plus proche de celle que nous étudions actuellement, elle ne semble pas en rapport direct avec les éléments de médecine coutumière locale

mais semblerait correspondre à l'apparition de l'influence latino-chrétienne.

Quoiqu'il en soit de ces origines ethnoreligieuses, comment expliquer l'importance actuelle de la notion de froid en pathologie respiratoire ?

Tout d'abord elle est apprise, programmée depuis l'enfance, froid, frisson et maladie sont toujours associés étroitement : « ne prend pas froid, tu as pris froid », le terme de froid devient synonyme de maladie.

Elle est également perçue :

— la plupart des affections respiratoires en particulier virales commencent par une sensation de froid et des frissons plus ou moins ressentis, mais il deviendra bien difficile d'expliquer à l'intéressé qu'il existe une autre étiologie que le refroidissement,

— les variations hygrothermiques, nous l'avons vu, sont à l'origine de réactions vasomotrices à point de départ cutanéomuqueux dont les expressions, frisson, éternuements, horripilation correspondent à la symptomatologie de début de la plupart des affections respiratoires virales.

Enfin, derrière ces essais d'explications, nous retrouvons également le poids attaché aux sensations essentielles, faim, chaud, froid, douleur.

Le froid est un de ces mots clés porteurs de concepts centraux, et l'on pourrait multiplier à l'infini les exemples de locutions associant chaleur et froid à la vie de relation familiale ou sociale.

La notion d'imprudence et de refroidissement responsables des maladies évite sans doute l'essentiel des problèmes étiopathogéniques mais simplifie également bien des questions métaphysiques de culpabilité et de responsabilité.

L'importance excessive que la notion de froid revêt pour la plus grande partie des malades n'est cependant pas sans quelques inconvénients pratiques :

- elle détourne des véritables responsables étiologiques,
- elle perturbe ou conditionne de façon inadéquate les comportements de prévention.

Certes, il n'est pas question de nier le rôle des variations thermiques dans les réactions d'adaptation de la muqueuse respiratoire. Réactions variables selon les tolérances individuelles et parfois très marquées dans certains cas d'hyperactivité de la muqueuse nasale ou bronchique. De même que nous savons que les écarts importants hygrothermiques peuvent perturber les défenses normales de la muqueuse respiratoire, mais il conviendrait que l'importance des variations thermiques soit ramenée à sa juste proportion dans la pathologie respiratoire, elle est de toute façon hors de proportion avec l'appréciation habituelle des malades.

Pour le reste, nous laissons aux spécialistes de la sémantique et aux psychologues le soin de développer les études conceptuelles concernant le froid.

bon de commande 

**Librairie des Facultés de  
Médecine et de Pharmacie,**  
174, boulevard Saint-Germain,  
75297 PARIS CEDEX 06

**PTC n° 1/1986**

**Sélection d'ouvrages disponibles**

	ISBN Cocher d'une croix	Prix franco F
— P. COUHOT. — Bourbon l'Archambault, station thermale du rhumatisme .....	2 7046 11726	73
— J.M. STERKERS. — Thérapeutique oto-rhino-laryngologique .....	2 225 805040	162
— D. LELONG. — Mésothérapie chez la femme .....	2 225 803315	176
— FACULTÉ DE MÉDECINE BROUSSAIS-HOTEL-DIEU. — Guide pratique de thérapeutique ..	2 7298 85064	215
— B. BATES. — Guide de l'examen clinique .....	2 86439 0965	317
— B. KEMPF. — Médecins et ordinateurs « le bel avenir » .....	2 905569 00X	200
— G. BOUDET, M. HAMON, J.M. SÉVERIN. — Le dossier médical, droit à l'information et secret .....	2 7101 05381	96
— J. THUILIER. — Dictionnaire des médicaments, tout savoir sur les 4 200 médicaments français .....	2 221 045092	100
— J. FABRE. — Produits dangereux, premiers secours, consignes d'urgence .....	2 7212 02820	268
— L. DAUBECH. — Le malade à l'hôpital, approches quotidiennes du statut de l'hospitalisé	2 86586 0302	280
— C. SAUNDERS, M. BAINES. — La vie aidant la mort, thérapeutiques antalgiques et soins palliatifs en phase terminale .....	2 86439 1066	86
— LIEUX DE L'ENFANCE. — L'enfant et l'ordinateur .....	9 7089 00015	102
— J.P. CASSUTO, A. PESCE, J.F. QUARANTA. — Réponses sur le SIDA en question (s) ....	2 7298 85552	76
— Journées de Diabétologie de l'Hôtel Dieu, 1985 .....	2 257 107748	342
— Y. MALINAS. — Les hérédités imaginaires .....	2 7046 11890	103
— KENT. — La science et l'art de l'homéopathie .....	2 7160 00077	380
— Codes DALLOZ. — Code de la Santé publique, de la famille et de l'aide sociale .....	2 247 005926	190

**Autres ouvrages**

—  
—  
—

Pour les ouvrages étrangers, nous consulter. Tél. : (1) 45.48.54.48.

**TOTAL DE LA COMMANDE :**

NOM : M., M<sup>me</sup>, M<sup>lle</sup> \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Date et signature

**Règlement :**

A réception de votre facture.

Au comptant par  Virement postal à l'ordre de : Expansion - Librairie des Facultés - C.C.P. 5601-33 W Paris.

Chèque bancaire à l'ordre de : Expansion Scientifique Française.

## Nécrologie

### **Jean Maugeis de Bourguesdon**

Le 28 février dernier, Jean Maugeis de Bourguesdon est mort, victime d'un mal implacable dont il surveillait lui-même l'évolution avec une étonnante lucidité et un rare courage.

Luchonnais de naissance et de cœur, il fit à Luchon une belle carrière professionnelle, ayant été formé, durant ses études à Paris, à la fois à l'ORL et à la Rhumatologie. Sa vie tout entière fut vouée au thermalisme : il participa activement à l'enseignement de l'Hydrologie dans différentes facultés, notamment à Paris, et accéda à de nombreux postes de responsabilité : conseil d'administration du Syndicat des Médecins Thermaux, Union Confédérale des Spécialistes, Commission médicale de la Fédération Thermale et Climatique, etc. Il fut présent partout où se livrent les combats pour le Thermalisme, et particulièrement à la Société Française d'Hydrologie, dont il ne manqua pas une seule séance et dont il fut archiviste et secrétaire général. Officier de l'Ordre National du Mérite à titre militaire, Médecin Colonel de Réserve, Jean Maugeis de Bourguesdon fut un médecin thermal d'exception. Sa disparition est une lourde perte pour le thermalisme français, et la Société d'Hydrologie ne manquera pas de rendre hommage à sa mémoire lors de sa séance de rentrée.

Nous disons à sa famille l'infinie tristesse que nous éprouvons tous de la disparition d'un être d'élite et d'un ami fidèle.

Dr Jacques DARROUZET,  
Président de la Société Française d'Hydrologie

## Information

# VIII<sup>e</sup> Congrès de la Société Française de Thermalisme et de Thalassothérapie

Saint-Christau, 26-27 Avril 1986

### COMMUNICATIONS

- Allocution de bienvenue : Professeur Tingaud (Faculté de Médecine de Bordeaux), président du Comité Scientifique de la Chaîne Thermale du Soleil.
- Présentation de la Station Thermale de Saint-Christau : crénothérapie des affections buccales, Docteurs Henri Coig et François Chevara (St-Christau).
- Le conditionnement « aérosol » anaérobie d'eaux minérales actives en hygiène et en thérapeutique bucco-dentaire, Professeur F. Clanet (Faculté des Sciences Pharmaceutiques de Tours).
- Etude quantitative in vitro de l'activité antibactérienne des eaux de Castéra-Verduzan et de Saint-Christau, Docteurs Javotte Nancy et Cécile Badet, Professeur G. Dorinac (UER d'Odontologie de Bordeaux).
- Apport de la cure thermale en parodontologie. Devenir de Saint-Christau, Professeur G. Bertrand (UER d'Odontologie de Bordeaux).
- Le plancton thermal, données actuelles, Professeur Codomier (Perpignan).
- Action de l'eau médicinale de St-Christau sur le terrain pathogénique de la maladie carieuse et parodontale, Docteur Ph. N'Dobo-Epoy (UER d'Odontologie de Bordeaux).
- Roscoff, première station française de thalassothérapie buccale, Docteur Dany Le Goff.
- Etat actuel du thermalisme bucco-dentaire à Cauterets, Docteur Chrétien (Argelès-Gazost).
- Historique du thermalisme bucco-dentaire, Professeur Boutonnet (UER d'Odontologie de Bordeaux).
- De la création d'un diplôme universitaire de thermalisme bucco-dentaire, Professeur Ferran (doyen de l'UER d'Odontologie de Bordeaux).

**Renseignements et inscriptions :** Société thermale de Saint-Christau, 64660 LURBE ASASP.

## Grand Prix du Thermalisme Français

Le Comité Scientifique créé par la Chaîne Thermale du Soleil pour promouvoir un thermalisme scientifique vient de décider la création d'un Grand Prix du Thermalisme Français.

Ce concours doté d'un prix de 50 000 Francs est ouvert à tous les médecins thermaux et chercheurs désireux de présenter soit une étude sur les résultats cliniques de la Crénothérapie soit un travail de recherche fondamentale sur le médicament thermal.

Le Prix sera décerné par le Comité Scientifique de la Chaîne Thermale du Soleil au candidat ou éventuellement aux deux candidats dont les travaux auront permis d'apporter une meilleure contribution objective et scientifique à l'efficience de la Crénothérapie.

**Tous renseignements** sur ce concours pourront être obtenus à partir du 1<sup>er</sup> février 1986 auprès du Comité Scientifique de la Chaîne Thermale du Soleil, 32, avenue de l'Opéra, 75002 PARIS. Tél. 47.42.67.91.

## En plus qu'à la Belle Epoque, Chaudfontaine, ouvert au Loisirs, fera du curiste un touriste

L'année 2000...  
Chaudfontaine déjà.

à la classe primaires, se sont  
vi' thermalisées, se sont  
a atisées, souvent,  
r s'entrepris par les  
matiques elles-mêmes  
biais des provinces,  
la médecine sociale  
services du Commis-  
sion.

us, c'est vers les sources  
thermales que se dirigeaient les  
premiers touristes, à l'époque romaine  
et, peut-être, avant. Plus proche de  
nous, l'exemple de Madame de Sévigné  
est présent à toutes les mémoires, ainsi  
que la vogue des « Eaux », au siècle  
dernier, de laquelle date véritablement  
le phénomène touristique tel que nous  
le connaissons.

Comme le tourisme, le thermalisme connaît actuellement une évolution ; il souffre des mêmes transformations de structure que l'activité touristique et doit résoudre les mêmes problèmes.

Il y a sans doute une adaptation à réaliser pour que les préoccupations désintéressées des milieux scientifiques rejoignent celles, plus commerciales, des professionnels et des industries touristiques. Les impératifs du monde moderne en matière de fréquentation et de rentabilité la rendent inéluctable dans le domaine de la propagande comme dans celui du crédit.

L'activité thermale rencontre en Belgique de très grandes difficultés ; tout spécialement, les thermes de Chaudfontaine ; les raisons : installations vétustes, hôtellerie non adaptée aux besoins d'une évolution moderne, soit des cures, soit pour un tourisme moderne, et, par conséquent, éloignement d'une clientèle.

Une jeune équipe municipale, que dirige le très actif et nouveau bourgmestre, l'avocat Nicolas Evard, a décidé d'opérer les modifications nécessaires en vue d'apporter une nouvelle évolution de la station.

Son rôle n'a pas été rendu facile, compte tenu des réactions souvent violentes de l'ancienne majorité, actuellement dans l'opposition, ces derniers estimant que les valeurs médicales et touristiques du passé ne justifiaient pas le grand chambardement attendu prochainement dans la station.

Il est évident que sur le plan purement médical rien ne peut être reproché aux médecins ; le congrès médical qui vient de se tenir à Chaudfontaine n'a fait que souligner la qualité des soins qui y ont été prodigués et un hommage tout particulier a été rendu au docteur de Marchin, responsable médical de l'ancien Hôtel Thermal. Mais hélas ! sur le point des réalisations matérielles (budjet), c'était le recul !

Il était nécessaire donc de penser à l'avenir, tout en conservant l'acquis et c'est à quoi s'emploie notre jeune équipe municipale, en développant un grand projet d'investissement thermal et touristique.

La S.A. immobilière de Chaudfontaine passe un accord avec l'important groupe allemand Hillman, qui détient déjà la concession du casino, et ce, pour la mise sur pied du vaste projet de rénovation.

200 millions..., c'est le chiffre cité pour sa réalisation. Il y sera prévu : un nouvel établissement thermal avec piscine thermale (il sera édifié sur l'emplacement de l'ancien, actuellement démolit) ; la construction d'un hôtel touristique de 100 chambres, piscine, restaurant, salles de réunion. Un nouveau casino est également prévu. Un plan d'urbanisme prévoit le détournement de la route nationale afin de garantir le calme et la sécurité à l'intérieur de la station, le tout englobant l'importante société d'embouteillage des eaux de boisson, de réputation internationale. Il est même prévu d'y voir rétablir l'arrivée des trains qu'une disposition draconienne, de notre sempiternel ministre des Communications, avait cru bon supprimer, là également...

La Fédération Thermale de Belgique, sous la présidence de Nicolas Evard, bourgmestre de Chaudfontaine, avec la collaboration de la Société belge d'hydrologie et de climatologie médicales, a organisé le 23 novembre, au casino, un important congrès thermal.

Marie-Paule Lhoest, biologiste, conseiller communal de Chaudfontaine en a été le très dynamique coordonnateur ; en effet, par son organisation, les débats se sont orientés vers trois idées essentielles qui devaient inspirer l'action de la Fédération :

— la complémentarité nécessaire des trois stations thermales belges, à savoir : Spa, Ostende et Chaudfontaine,

— l'ouverture sur l'Europe,

— le tourisme de santé fondé sur une approche scientifique de haut niveau.

La France, une fois de plus, y avait délégué ses plus éminents spécialistes, tels le docteur G. Ebrard, président de la Fédération Thermale et Climatologique Française. Il devait rappeler : « que si le triomphe de la chimiothérapie de ces trente dernières années a pu estomper le thermalisme, l'apparition de germes pathogènes et de souches résistantes à l'antibiothérapie redonne toute sa valeur à une médecine plus douce. Pour preuve, le thermalisme, reconnu dans les grands pays européens, n'est plus ignoré de l'OMS (Organisation Mondiale de la santé) qui, jusqu'ici sous l'impulsion des pays anglo-saxons, s'était davantage tourné vers les agents thérapeutiques ».

Les Professeurs L. Simon de Montpellier, Duc et Boulangé de Nancy, Toubeau d'Aix-les-Bains, ainsi que V. Planque, inspecteur général au tourisme français, ont apporté leur expérience du thermalisme en France.

Les Professeurs Franchimont (Doyen de la Faculté de médecine de l'Université de Liège) et ses collègues J. Lecomte, J.M. Crielaard et F. Pirnay (Directeur médical des « Heures-Clares »,

thermalisme social à Spa) exposèrent le contenu de leurs travaux sur « la physiologie de l'immersion » et « le traitement de la douleur par le thermalisme ».

Mais évoquer ce qu'a pu être le thermalisme en Belgique et surtout ce que l'on attend de lui pour l'avenir, sans parler du docteur Jean Barzin, ancien bourgmestre de Spa, président de la commission médicale des Eaux et des Bains et ancien directeur des « Heures-Claires » serait une faute grave ; en effet, jetant un regard sur tout ce qui a pu, à travers le temps, démontrer la vitalité, voire le prestige indiscuté de nos stations, qu'elles soient hydrominérales, climatiques ou balnéaires, il a, en quelques phrases, assuré les pers-

pectives d'avenir du thermalisme du futur : « Tout en prévoyant le prolongement de la révolution scientifique et technologique de demain, la médecine thermale doit être une médecine globale et non pas une médecine de différents systèmes (cardiovasculaire, digestif, nerveux, locomoteur, etc.). Le médecin thermaliste se doit de pratiquer une médecine attentive à la personnalité de chaque malade, en usant de sympathie et d'accueil chaleureux. L'ambiance thermale, faite d'animation culturelle de tout genre, doit retenir l'attention des responsables de la ville d'eau... »

A Chaudfontaine, ce jour-là, tout le monde écoutait, « un rêve passé » c'était bien ainsi que l'on envisageait

les choses pour l'avenir et Charles Labalue le directeur du syndicat d'initiative, Monsieur Chaudfontaine, comme se plaisent à dire les gens de presse et de tourisme n'en était pas éloigné, lui qui, par les mille-et-une petites choses dont il a le secret, assume la réussite de tout ce que tourisme et accueil à Chaudfontaine a de réalité.

Les liens qui existent entre le thermalisme et le tourisme ne sont pas seulement d'ordre historique. Ils se traduisent par des conditions communes de développement : le thermalisme procure des vacances qui guérissent, le tourisme draine vers nos lieux de cures, l'immense clientèle qui existe pour eux à travers le monde.

Raymond PEUCHOT

## Livre

### LES ECZÉMAS

par P.L. Delaire

Paris, Editions du Hameau, 1985

Voici un petit livre de 107 pages, dont 90 de texte et 17 de dessins humoristiques, qui sera très utile au médecin thermal quelle que soit l'orientation de sa station. L'eczéma est en effet très répandu dans toutes les disciplines, de l'ORL à la phlébologie, et il est très mal connu des médecins non spécialisés en dermatologie. Il pourra être aussi conseillé aux patients atteints d'eczéma, car il aidera à dramatiser une affection souvent disgracieuse et génératrice de prurit qui per-

turbe souvent le psychisme du patient et de son entourage. Le thermalisme a une place raisonnable dans le traitement. Comme le dit l'auteur, la crénothérapie n'est pas une « crénothérapie », et des stations comme La Roche-Posay rendent de grands services aux eczémateux, notamment les enfants atopiques.

Le langage de l'auteur peut surprendre : ce n'est pas le style académique dont le message doit être décrypté par un expert, c'est le style moderne de la communication, où tout est dit et clairement dit même sur les sujets arides de l'histologie et de l'immunologie.

Bien entendu, il y a toujours les deux

eczémas, l'atopique et l'allergique (que l'on disait autrefois de contact). Au fil des pages, on glane des renseignements utiles pour le diagnostic tels que la double ride de l'atopique et l'importance du nickel dans l'origine des eczémas allergiques, mais surtout beaucoup de conseils thérapeutiques et d'hygiène de la peau.

En filigrane de ce petit livre rouge, on sent une grande générosité de cœur, dans la grande ligne de l'Ecole du Pr Duperrat dont le Dr Delaire était l'élève ainsi que le rappelle dans sa préface le Pr Puissant de l'Hôpital Saint-Louis.

R. JEAN

### REPERTOIRE DES ANNONCEURS

Capvern - Eurothermes, p. 11.

Delagrangé - Primpéran, 4<sup>e</sup> de couv.

ESF - Bourbon-L'Archambault, p. 11.

ESF - Actualité rhumatologique 1985, p. 32.

Maison du Thermalisme - Chaîne Thermale du Soleil, 2<sup>e</sup> de couv.

Gand Prix du Thermalisme, p. 60.

Vittel, p. 12.

# 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, J. FOLLEREAU, 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 : 190 F ; Etudiants, CES : 95 F

ETRANGER : 230 F ; Etudiants, CES : 140 F

Prix du numéro : 61 F

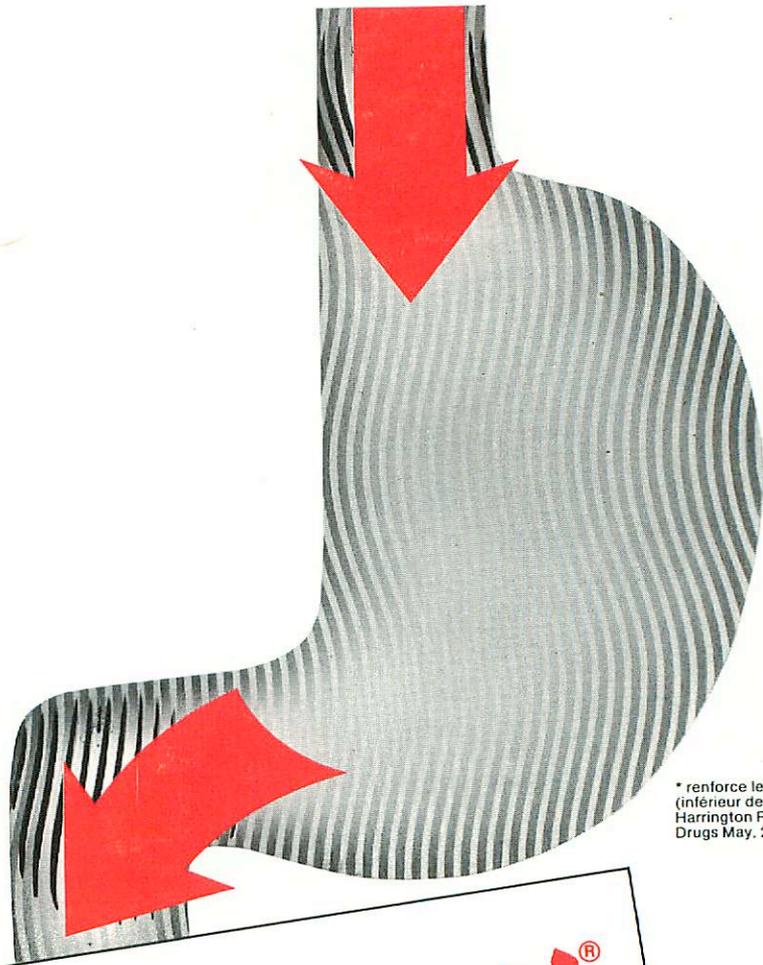
**Propriétés:** Antiémétique, modificateur du comportement digestif - **Indications - Soluté injectable et soluté buvable:** Nausées, vomissements, hoquet, migraines, dyskinésies digestives, test radiologique - **Comprimés et Suppositoires (20 mg ADULTE):** Nausées, vomissements, hoquet, migraines, dyskinésies digestives - **Gouttes buvables (nourisson), et Suppositoires (10 mg ENFANT):** Uniquement nausées et vomissements

**Posologie:** Adulte: 1/2 ou 1 comp. 3 fois par jour (coût j.t.: 0,91 à 1,83 F). 1 à 2 c. à c. 3 fois par jour (coût j.t.: 1,14 à 2,28 F). au cours des syndromes aigus 1 inj. IM. ou IV. à renouveler éventuellement (coût j.t.: 1,28 F par amp.). 1 à 2 supp. à 20 mg par 24 h (coût j.t.: 1,05 à 2,10 F).

**Enfant:** Voies orale et injectable: 1/2 dose adulte. Voie rectale: enfant au-dessus de 20 kg: 0,5 mg/kg/j. Les suppositoires à 10 mg. sécables, permettent de fractionner la dose.

**Nourisson (gttes buv.):** 0,5 mg/kg/j répartis dans la journée - **Effets indésirables:** Chez certains malades soumis antérieurement aux neuroleptiques ou présentant une sensibilité particulière à ce type de produits on peut observer, notamment chez l'enfant, des spasmes musculaires localisés ou généralisés, spontanément et complètement réversibles dès l'arrêt du traitement. Evolution favorable facilitée par les antiparkinsoniens habituels. Au cours de l'emploi dans la période néonatale, et particulièrement chez le prématuré, quelques cas de méthémoglobinémie ont été signalés - **Précautions d'emploi:** Le Primpéran ne doit pas être associé aux dérivés anticholinergiques qui annulent son action digestive. En raison de l'élimination urinaire du produit, la prudence commande de réduire la posologie chez l'insuffisant rénal grave et de prescrire des cures discontinues - **Surdosage:** Aucune léthalité n'a été observée après absorption massive accidentelle ou dans un but de suicide. Thérapeutique symptomatique - **Présentations:** Sol. inj.: boîte de 3 et 12 amp. dosées à 10 mg de métoclopramide - Comp.: boîte de 40 dosés à 10 mg - Sol. buv.: flacon de 200 ml dosé à 5 mg par cuillère à café - Gttes buv.: flacon de 60 ml dosé à 1/10 mg par goutte - Supp. 20 mg adulte: boîte de 10 dosés à 20 mg - Supp. 10 mg enfant: boîte de 10 dosés à 10 mg - **Tableau C - Prix:** Boîte de 3 amp.: 7,60 F + S.H.P. - A.M.M. 318257-9 - Boîte de 12 amp.: 15,70 F + S.H.P. - A.M.M. 308616-6 - Comp.: 24,40 F + S.H.P. - A.M.M. 308612-0 - Sol. buv.: 15,30 F + S.H.P. - A.M.M. 308614-3 - Gttes buv.: 10,30 F + S.H.P. - A.M.M. 308613-7 - Supp. adulte: 10,50 F + S.H.P. - A.M.M. 323180-0 - Supp. enfant: 8,50 F + S.H.P. - A.M.M. 323179-2 - Remboursé à 40% et 70% (Sol. inj.) 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.**

# le bon sens digestif\*



\* renforce le tonus des sphincters (inférieur de l'œsophage et pylore) Harrington R.A. et Coll. Drugs May, 25,5 : 458. 1983.

**PRIMPÉRAN®**  
métoclopramide



**1 comprimé avant les 3 repas**