

La Presse Thermale et Climatique

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



Expansion Scientifique Française

Bourbon- l'Archambault

Cité Thermale

Indications de Bourbon-L'Archambault

Action physiologique des eaux thermales

Docteur André PAJALT

Les sources de Bourbon

Origine des eaux thermales

Les thermes de Bourbon-L'Archambault
à travers les âges

A. PAJALT

Bourbon- l'Archambault

Cité Thermale



Expansion Scientifique Française

1 volume 16 x 22,5
64 pages
illustrations
Prix public TTC = 50 F
Franco domicile = 58 F

En vente chez votre libraire spécialisé habituel, ou par correspondance, à **L'Expansion Scientifique Française**

BULLETIN DE COMMANDE

à retourner à : **L'Expansion Scientifique Française**

Service Diffusion
15, rue Saint-Benoît
75278 Paris Cedex 06

Nom _____

Adresse _____

vous commandeex. de "Bourbon-L'Archambault, cité thermale", au prix de : 58 F franco domicile
règlement joint : ☐ chèque bancaire ☐ chèque postal CCP 370.70.Z.

Date

Signature :

La Presse Thermale et Climatique

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

Ancienne GAZETTE DES EAUX

Fondateur : Victor GARDETTE †

COMITÉ 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 P. DUCHÊNE-MARULLAZ. – R. FLURIN. – Professeur M. FONTAN †. – Professeur L. JUSTIN-BESANÇON †, Membre de l'Académie de Médecine. – Professeur Cl. LAROCHE. – P. MOLINERY. – Professeur J. PACCALIN. – J. PASSA. – P.M. de TRAVERSE †.

COMITÉ DE RÉDACTION

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

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

Allergologie : P. FLEURY. – Biologie : P. NEPVEUX, F. LARRIEU. – Cardiologie et Artériologie : C. AMBROSI, J. BERTHIER. – Dermatologie : P. GUICHARD DES AGES, P.L. DELAIRE. – *Études hydrologiques et thermales* : B. NINARD, R. LAUGIER. – Gynécologie : G. BARGEUX, Ch. ALTHOFFER-STARCK. – Hépatologie et Gastroentérologie : G. GIRAULT, J. de la TOUR, Cl. LOISY. – Néphrologie et Urologie : J.M. BENOIT, J. THOMAS. – Neurologie : H. FOUNAU. – Nutrition : A. ALLAND. – Pathologie ostéo-articulaire : F. FORESTIER, J. FRANÇON, A. LARY, R. LOUIS. – Pédiatrie : J.L. FAUQUERT, R. JEAN. – Phlébologie : R. CAPODURO, R. CHAMBON, C. LARY-JULLIEN. – Psychiatrie : J.C. DUBOIS, L. VIDART. – Voies respiratoires : C. BOUSSAGOL, J.M. DARROUZET. – Stomatologie : Ph. VERGNES. – Thermalisme social : G. FOUCHÉ.

COMITÉ MÉDICAL 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

31, boulevard de Latour-Maubourg – 75007 PARIS

Tél. (1) 40.62.64.00 – C.C.P. 370-70 Paris

TARIFS DE L'ABONNEMENT

4 numéros par an

FRANCE : 270 F ; Etudiants, CES : 140 F

ETRANGER : 345 F ; Etudiants, CES : 210 F

Prix du numéro : 90 F

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

La Presse Thermale et Climatique publie des articles originaux concernant le thermalisme et le climatisme, et des travaux présentés devant la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie médicales et éventuellement devant une autre société d'Hydrologie, soit sous forme de résumés soit sous forme intégrale. La Presse Thermale et Climatique présente également des informations générales concernant le climatisme et le thermalisme ainsi que des informations sur la vie des stations.

CONDITIONS DE PUBLICATION

Les articles originaux, ainsi que le texte intégral des communications à une Société d'Hydrologie ne peuvent être publiés qu'après avis d'un Comité de Lecture.

La longueur du manuscrit, non comprises les références bibliographiques et l'iconographie, ne peut dépasser 8 pages dactylographiées (double interligne). Les textes doivent être rédigés en français, sauf exception motivée par l'importance scientifique du texte auquel un résumé en français devra être alors obligatoirement associé. Seul le Comité de Rédaction peut décider de l'opportunité de cette publication.

Les manuscrits en triple exemplaire (y compris les figures et les tableaux) doivent être adressés au secrétariat de rédaction de la Presse Thermale et Climatique. Les articles ne doivent pas être soumis simultanément à une autre revue, ni avoir fait l'objet d'une publication antérieure.

TRAVAUX SUR DISQUETTE INFORMATIQUE

Les travaux doivent, si possible, être adressés sur micro-disquettes (double face-haute densité) format 3 P 1/2 en utilisant le traitement de texte Word ou Mac Write pour Macintosh, de préférence.

PRESENTATION DES TEXTES

Manuscrit

– Trois exemplaires complets du manuscrit saisi avec une marge de 5 cm à gauche, 25 lignes par page avec numérotation doivent être fournis sous forme de sortie imprimante d'excellente qualité.

– Le titre précis doit être indiqué sur une page à part qui doit comporter également les noms des auteurs et les

initiales de leurs prénoms. Sur la page de titre figurera le nom de la Station ou du Centre de Recherche, le nom et l'adresse complète de la personne qui est responsable de l'article, et les mots clés en français et en anglais choisis si possible dans l'index Medicus.

Références

Elles doivent être classées par ordre alphabétique, numérotées et tapées en double interligne sur une page séparée ; il ne sera fait mention que des références qui sont appelées dans le texte ou dans les tableaux et figures, avec le même numéro que dans la page de références.

Pour les articles, on procédera de la façon suivante :

- nom des auteurs suivi de l'initiale du ou des prénoms (s'il y a plus de trois auteurs, on peut remplacer les noms par : et coll.) ;
- titre du travail dans la langue originale ;
- nom de la revue si possible en utilisant les abréviations de l'index Medicus ;
- année, tome (ou vol.), pages (première et dernière).

Exemple :

Grandpierre R. – A propos de l'action biologique de la radioactivité hydrominérale. *Presse therm. clim.*, 1979, 116, 52-55.

Pour les ouvrages :

- nom des auteurs suivi de l'initiale du ou des prénoms ;
- titre de l'ouvrage dans la langue originale avec mention éventuellement du numéro de l'édition ;
- ville d'édition, nom de l'éditeur, année de parution.

Exemple :

Escourou G. – *Climat et environnement*. Paris, Masson, 1989.

Pour un chapitre dans un ouvrage :

- nom des auteurs suivi de l'initiale du ou des prénoms ;
- titre de l'article dans la langue originale. Ajouter *In* : nom de l'auteur, initiale du ou des prénoms, titre du livre, pages de l'article ;
- ville d'édition, nom de l'éditeur, année de parution.

Exemple :

Merlen J.F. – Les acrosyndromes. *In* : Caillé J.P., *Phlébologie en pratique quotidienne*, pp. 505-542. Paris, Expansion Scientifique Française, 1982.

Abréviations

Pour les unités de mesure et de chimie, elles doivent être conformes aux normes internationales ; pour les mots, l'abréviation doit être indiquée à leur premier emploi, entre parenthèses. S'il y a trop d'abréviations, elles doivent être fournies sur une page séparée.

Figures et tableaux

Les illustrations doivent être limitées à ce qui est nécessaire pour la compréhension du texte.

Les illustrations doivent être appelées dans le texte par leur numéro (en chiffre arabe pour les figures, en chiffre romain pour les tableaux).

Chaque tableau ou figure constitue une unité qui doit être compréhensible en soi, sans référence au texte.

Chaque figure doit être numérotée au dos ; le haut et le bas, ainsi que le titre abrégé et les limites à reproduire doivent y être indiqués au crayon doux, ou mieux sur une étiquette au dos.

Les figures doivent être tirées sur papier glacé, bien contrastées. Nous acceptons des dessins même imparfaits, ils seront redessinés et vous seront soumis avant clichage ; nous n'acceptons pas les diapositives sauf pour les coupes histologiques.

Si une figure est empruntée à un autre auteur ou à une autre publication, l'autorisation de reproduction doit être obtenue auprès de l'éditeur et de l'auteur.

Les légendes des figures doivent être dactylographiées dans l'ordre sur feuille séparée.

Chaque tableau doit être dactylographié en double interligne sur une feuille à part (un tableau par feuille). Le numéro du tableau et de la légende seront dactylographiés au-dessus du tableau.

Les abréviations utilisées dans les tableaux, les figures ou leurs légendes doivent être définies à chaque tableau ou figure.

Résumés

Les résumés, qu'ils accompagnent un article original ou qu'ils soient fournis seuls (cas des communications à la Société d'Hydrologie qui n'ont pas été soumises au comité de lecture) doivent être fournis en triple exemplaire. Ils doivent comporter un maximum de 250 mots sans abréviation ni référence. Les auteurs doivent fournir si possible un résumé en anglais représentant une traduction du résumé français.

La Presse Thermale et Climatique

SOMMAIRE

MÉMOIRES ORIGINAUX

La cure thermale en septembre à Amélie-les-Bains, par P. Savi	1
Intérêt de la source thermale de Foncaude dans le traitement des troubles digestifs fonctionnels, par A. Yousfi, R. Miquel-Taboada, C. Rouvière, C. Hérisson, J. Dauverchain, H. Michel.	11
Etude de l'action de l'eau minérale d'Alet sur la vitesse du transit intestinal du rat, par C. Toussaint, Nguyen Ba Cang, J. Pujol, C. Courtes, J. Canellas	15

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance du 13 novembre 1991

Compte rendu, par G. Girault	21
Allocution, par Ch. Ambrosi	23
Allocution du nouveau Président, par R. Capoduro	25
La fonction détoxifiante du foie du Rat, exprimée par sa teneur en glutathion. Protection par l'eau de Vichy Célestins contre l'intoxication au paracétamol (acétaminophène) in vivo, par M.J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland, F. Besançon	27
Hépatocytes cultivés en présence de paracétamol (acétaminophène). L'eau de Vichy Célestins n'évite pas la chute de glutathion, par M.J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland, F. Besançon.	30
Etude de sulfobactéries en microscopie électronique ionique, par A. Couté, B. Gégou, E. Larras-Regard, R. Laugier.	33
Les micro-algues et le thermalisme, par A. Couté	36
* Prise en charge de l'énurésie en milieu thermal, par P. Jeambrun	
* Approche de la diététique au cours de la cure thermale en rhumatologie à Jonzac, par P. Demay.	

Séance du 10 décembre 1991

Compte rendu, par G. Girault	47
Pollens et altitude, par H. Razzouk, A. Brand, J. Le Coz, M. Thibaudon, M.R. Ickovic, H. Charpin..	49

* Les travaux précédés d'un astérisque n'ont pas été remis ou paraîtront dans un prochain numéro de la Presse Thermale et Climatique.

SOMMAIRE (suite et fin)

Prescrire la climatothérapie, par P.P. Naveau	56
Quelles indications pour la cure climatique d'altitude, par H. Razzouk et le Collège des Médecins de Briançon	59
Dosage électrométrique du soufre dans les eaux minérales, par R. Jacotin, R. Laugier, G. Popoff..	61
Exposé sur la sécurité sanitaire en établissement thermal, par G. Saby	67
* Epidémiologie de la thalassothérapie. A propos d'un autre cas : le Japon, par A. Deledicque.	

FORMATION MÉDICALE CONTINUE

Journée Régionale d'Angers, 16 mars 1991

Compte rendu, par G. Girault	71
Rapport pour l'année 1991, par G. Girault	72
Thermalisme et appareil locomoteur. Questions à un médecin de cure thermale, par Ch. Brégeon.	74
Réponse d'un médecin thermalisme, par J. Françon	76
Crénothérapie en dermatologie, par J.L. Verret	77
Les cures dans les maladies cutanées, par P.L. Delaire	78
* Crénothérapie et sinusite de l'enfant, par M. Lamas-Rigault	
Les techniques thermales ORL à Luchon, par J.M. Darrouzet	79
Informations.....	81

NOM, Prénom

Adresse

BULLETIN D'ABONNEMENT

voir tarifs page I

Réservé à l'Editeur	Code INSEE	• Échéance	N° expédiés	N° enregist. comptable
---------------------	------------	------------	-------------	------------------------

souscrit un abonnement d'un an (4 numéros)

**à la PRESSE THERMALE
ET CLIMATIQUE**

Ci-joint un règlement de F

Date :

A l'ordre de : EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE

Chèque bancaire ☐ Chèque postal 3 volets ☐

Signature :

à retourner EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE

à Service Abonnements, 31, boulevard de Latour-Maubourg – 75007 PARIS

La Presse Thermale et Climatique

1993, 130, n° 1, 1-82

CONTENTS

MEMOIRS

Spa treatment in September at Amélie-les-Bains, by P. Savi	1
Value of the Foncaude thermal spring in the treatment of functional gastrointestinal disorders, by A. Yousfi, R. Miquel-Taboada, C. Rouvière, C. Hérisson, J. Dauverchain, H. Michel...	11
Study of the action of mineral water from Alet on the rate of intestinal transit in the rat, by C. Toussaint, Nguyen Ba Cang, J. Pujol, C. Courtes, J. Canellas	15

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Session of 13th November 1991

Report, by G. Girault	21
Address, by Ch. Ambrosi	23
Address of incoming President, by R. Capoduro	25
The detoxifying function of the rat liver evidenced by the glutathione level. In vivo protection against paracetamol (acetaminophene) poisoning given by Vichy Celestins water, by M.J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland, F. Besançon	27
Hepatocytes cultured in the presence of paracetamol (acetaminophene). Vichy Celestins water does not prevent the fall in glutathione, by M.J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland, F. Besançon.	30
Ionic electron microscopic study of sulfobacteria, by A. Couté, B. Gegu, E. Larras-Regard, R. Laugier.....	33
Micro-algae and thermalism, by A. Couté	36
* The management of enuresis by thermal techniques, by P. Jeambrun	
* Dietetic aspects of thermal treatment in rheumatology at Jonzac, by P. Demay.	

* Articles preceded by an asterisk have not been received or will appear in a later number of Presse Thermale et Climatique.

CONTENTS (concluded)

Session of 10th December 1991

Report, by G. Girault	47
Pollens and altitude, by H. Razzouk, A. Brand, J. Le Coz, M. Thibaudon, M.R. Ickovic, D. Charpin.	49
Prescribing climatotherapy, by P.P. Naveau	56
Indications for climatic therapy at altitude, by H. Razzouk et le Collège des Médecins de Briançon	59
Electrometric assay of sulfur in mineral waters, by R. Jacotin, R. Laugier, G. Popoff	61
Health safety in Spa establishments, by G. Saby	67
* Epidemiology of thalassotherapy. Based upon another case, by A. Deledicque	

POSTGRADUATE MEDICAL EDUCATION

Angers Regional Meeting, March 16 1991

Report, by G. Girault	71
Practical report for 1991, by G. Girault	72
Thermalism and the locomotor system. Questions put to a thermal treatment physician, by Ch. Brégeon	74
Answers from a thermalist physician, by J. Françon	76
Spa therapy in dermatology, by J.L. Verret	77
Treatment for skin diseases, by P.L. Delaire	78
* Spa therapy and sinusitis in children, by M. Lamas-Rigault	
Ent thermal techniques at Luchon, by J.M. Darrouzet	79

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

Expansion Scientifique Française, Bourbon-l'Archambault, 2^e de couv. – Expansion Scientifique Française, L'eau et les maladies nerveuses, p. 14 –
Maison du Thermalisme, Stations Thermales, 4^e de couv.

La cure thermique en septembre à Amélie-les-Bains

P. SAVI
(Amélie-les-Bains)

RÉSUMÉ

Le climat, la répartition des curistes, les petits incidents de cure sont étudiés pour cerner ce qui paraît particulier à cette période de l'année.

Mots clés : Cure thermique – Septembre – Amélie-les-Bains.

SUMMARY

Spa treatment in september at Amélie-les-Bains. – The climate, the distribution of people attending the Spa and minor incidents during treatment are investigated in order to identify any specific seasonal features.

Key words : Spa treatment. – September – Amélie-les-Bains

Situation géographique, qualité des eaux thermales et vertus climatiques forment une *synergie géoclimatique* favorable aux curistes qui fréquentent la station d'Amélie-les-Bains.

Qu'en fut-il en septembre 1990 ?

L'étude suivante est une réponse résultant de l'analyse de mon activité ces jours-là.

SITUATION

Située presque à l'intersection du méridien de Paris avec le parallèle passant par Rome, à 32 km de la Méditerranée à l'est, à 8 km de la frontière d'Espagne au sud, dans le département des Pyrénées-Orientales, Amélie-les-Bains est construite à l'abri dans une vallée, le Vallespir, élargie là en un vaste cirque, de forme elliptique, traversé dans son grand axe ouest-est par le Tech, fleuve au cours torrentueux. Au nord, l'amphithéâtre tout entier offert au soleil de la colline de

Montbolo, puis celle de Palalda, sont parmi les derniers contreforts du Canigou qui protège la ville des vents violents du secteur nord et tout particulièrement de la Tramontane. Au sud, la ville est bordée par la chaîne des Albères, dernier maillon des Pyrénées jusqu'à la mer, de Collioure à Cerbère, avec le Puig d'Olou et le Serrat d'en Merle, montagnes séparées là par la brèche abrupte traversée par le Mondony, gave capricieux qui pénètre ici dans la ville avant de confluer en son cœur avec le Tech, à 230 mètres d'altitude.

CLIMAT

Amélie-les-Bains possède un *climat* de type *méditerranéen*, chaud-sec-ensoleillé, aux excès gommés par les montagnes qui protègent la ville des vents violents ou humides. Son altitude modeste écrète les températures des étés rigoureux.

En septembre de cette année 1990, la station météorologique officielle de la ville, étroitement surveillée par Jean Jaulent, nous indique l'humidité moyenne la plus élevée des 14 derniers mois de septembre avec une moyenne de 80 pour 72,9 de moyenne générale pour ces mois, l'humidité mensuelle moyenne la plus basse ayant été de 67,5 en septembre 1984. La pluviométrie

Tirés à part : Dr P. Savi, 5, place Maréchal-Joffre, 66110 AMÉLIE-LES-BAINS.

Communication présentée à la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 5 décembre 1990. Accepté pour publication après modifications le 20 janvier 1993.

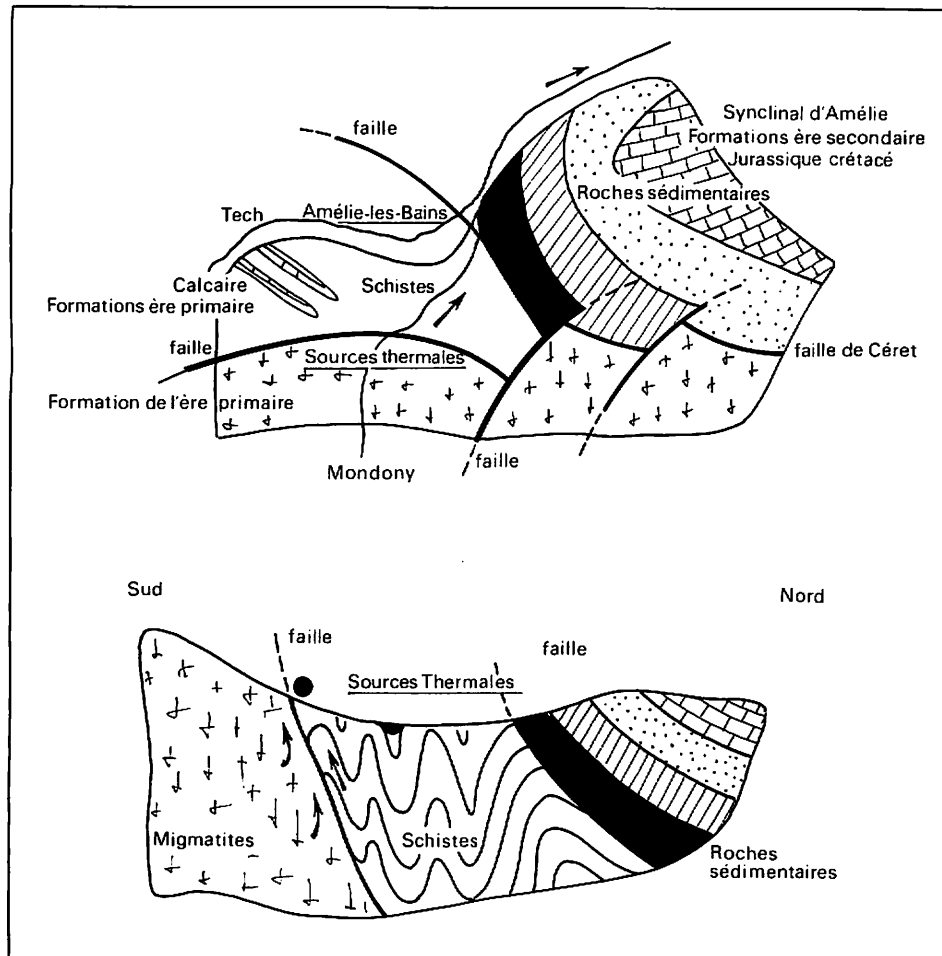


Fig. 1. - a : Carte géologique simplifiée du bassin d'Amélie-les-Bains (Pr Henri Salvayre).
b : Coupe géologique simplifiée montrant la position des sources thermales au contact des schistes avec les migmatites (Pr Henri Salvayre).

fut cette année en septembre de 38,6 mm, répartie en 14 jours pour une moyenne de 33,3 mm pour ces 14 derniers mois de septembre, la pluviométrie la plus basse ayant été de 0,7 mm en septembre 1985.

Le vent n'a soufflé qu'à six reprises et généralement de force 3 à l'échelle de Beaufort. Quant à la température, elle fut de 15,1 °C pour la moyenne des minima, de 26,1 °C pour celle des maxima. L'indice de 20,6 pour les températures moyennes respectivement de 14,7 – 26,6 et 20,4.

En résumé, septembre 1990 fut un mois banal mais inhabituellement humide, cependant que moyennement pluvieux.

La pression barométrique n'a pas d'intérêt. Nous sommes à Amélie-les-Bains loin des centres dépressionnaires atlantiques et les variations barométriques y sont généralement nuancées.

* Professeur Henri Salvayre, agrégé de Sciences Naturelles, IUT de Perpignan, communication personnelle.

LES EAUX

Son climat, mais aussi les eaux thermales qui résurgissent en 14 sources, font la notoriété d'Amélie-les-Bains et sa richesse. D'après Henri Salvayre *, professeur à l'IUT de Perpignan, les eaux d'Amélie-les-Bains s'apparentent aux *eaux d'origine artésienne ou météorique*. Ce sont des eaux pluviales qui s'infiltrèrent dans les reliefs du massif du *Roc de France* (1 450 m), au sud immédiat d'Amélie-les-Bains, au profit de nombreuses fractures des migmatites (fig. 1) et qui résurgissent aux sources situées sur la faille du Piémont nord des Albères (fig. 2). Elles descendent par gravité. Elles acquièrent leur *thermalité* par rayonnement solaire dans la zone d'hétérothermie, grâce au gradient géothermique naturel, ensuite, à la transformation par frottement des pertes de charge des eaux en chaleur, à des processus chimiques et surtout à des *frictions tectoniques* intervenant à la base des nappes lors du déplacement relatif de masses importantes (fig. 3). La thermalité acquise ainsi les amène, après une remontée rapide, à

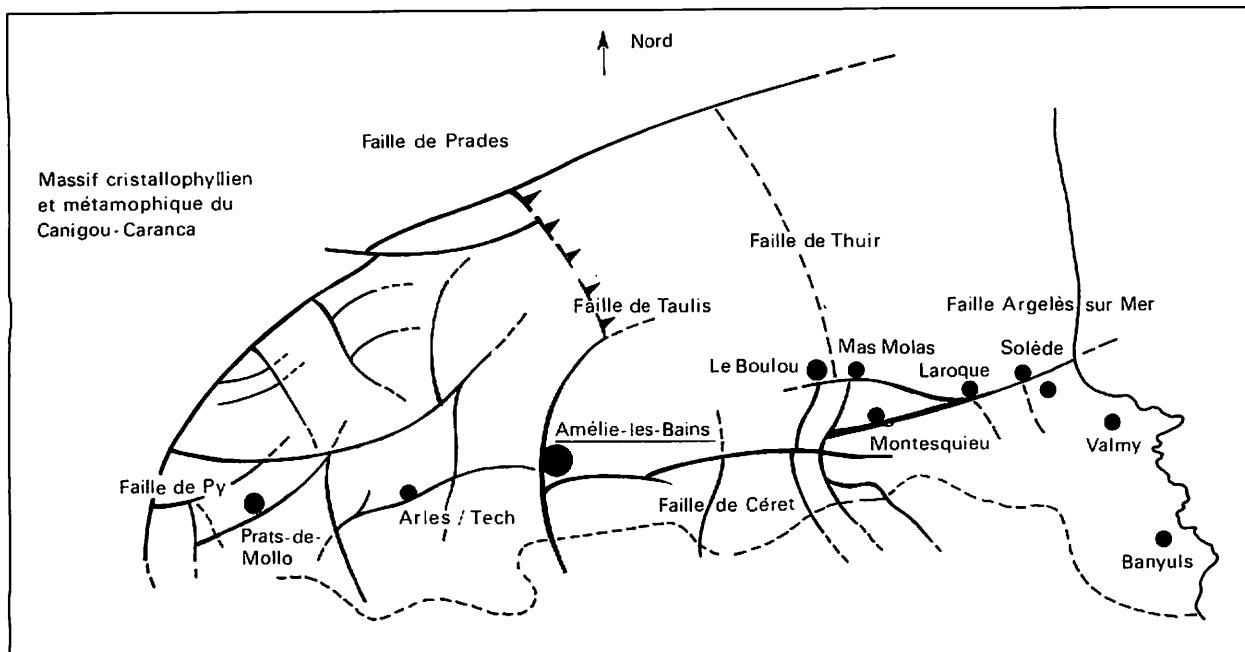


Fig. 2. - Situation des sources thermales d'Amélie-les-Bains sur le canevas structural des failles du front nord des Albères (Pr Henri Salvayre).

émerger à une température atteignant 63°C , ce qui les place dans la catégorie des *eaux hyperthermales*.

Leur *débit* est d'environ 928 litres par minute, soit $1\,440\text{ m}^3$ par jour. Leur *ascension rapide* est due à la pression hydrostatique liée à l'altitude de la région d'infiltration, à la force expansive de la vapeur d'eau ainsi qu'aux gaz qu'elle contient en suspension vésiculaire et qui contribuent à abaisser de la sorte son poids spécifique, à la différence de densité entre l'eau froide et chaude et à des phénomènes de capillarité dans les terrains. Dans leur *trajet souterrain*, pendant une durée comprise entre 5 300 et 17 000 ans pour les eaux thermales des Pyrénées, elles ont acquis, par *lixiviation*, leur *faible minéralisation*. Le résidu sec de ces eaux *oligométalliques* est d'environ 350 mg par litre. Contenant de l'*hydrogène sulfuré*, ce sont des eaux sulfurées ; elles sont *alcalines* ; bicarbonatées, sodiques, riches en *silice*, en *oligo-éléments* et contiennent de la *glairine*. Louis Codomier, professeur à l'Université de Perpignan, précise que cette glairine est essentiellement composée de bactéries et de cyanobactéries qui prédominent lorsque l'eau est bien éclairée.

INDICATIONS DE CURE

Ces eaux médicinales sont propices aux voies respiratoires, hautes ou bronchiques, comme à l'appareil locomoteur.

Pour reprendre la terminologie de la sécurité sociale, les deux indications de la cure thermique d'Amélie-les-Bains sont celle des *voies respiratoires*, et

celle des *rhumatismes et séquelles de traumatismes de l'appareil locomoteur*. Ici dominent largement les affections articulaires et péri-articulaires dégénératives. Là les affections des voies aériennes supérieures ne constituent pas une indication secondaire parmi l'ensemble des curistes venus soigner leurs voies respiratoires dans la station. Les deux indications peuvent être mêlées dans une même prise en charge.

ÉTABLISSEMENTS THERMAUX. SOINS

Les soins sont dispensés dans trois établissements thermaux :

L'*Hôpital thermal des Armées de Castellane*, cité pour mémoire, les *Thermes Romains*, construits en 1974, et les *Thermes Mondony*, entrés en service en 1988, appartiennent à la Compagnie française du Thermalisme.

La capacité globale de traitement de ces établissements répond confortablement à la demande exprimée.

Suivant les *prescriptions médicales*, les eaux sont administrées en inhalations de genre divers, individuelles ou collectives, en irrigations nasales et autres techniques de lavages de sinus, en bains individuels ou collectifs, avec ou sans kinésithérapie, en douches locales ou générales, en *pélothérapie*, la pélothérapie étant extemporanée à Amélie-les-Bains ou encore de macération courte n'excédant pas trois semaines en milieu semi-clos.

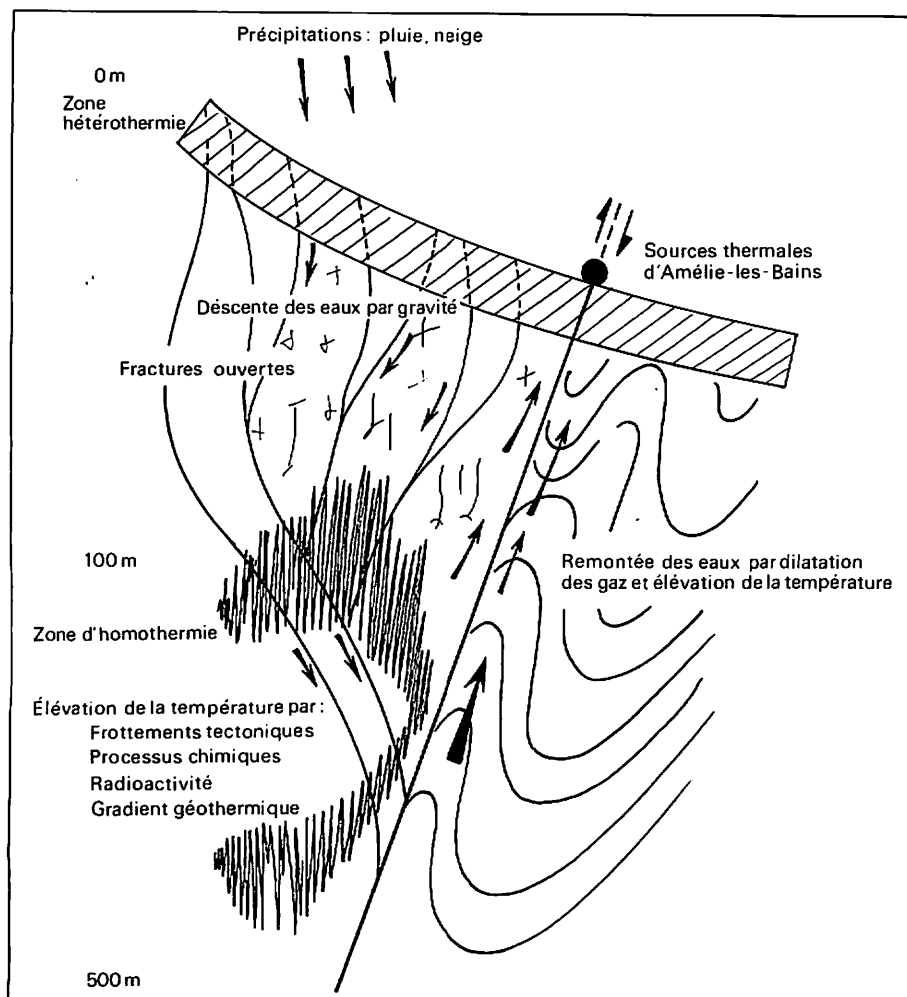


Fig. 3. – Hypothèse sur l'origine météorique des eaux d'Amélie-les-Bains (Pr Henri Salvayre).

LA CURE EN SEPTEMBRE

Elle fait l'objet de l'étude succincte de la clientèle – 271 personnes – ayant fréquenté ma consultation afin d'effectuer une cure thermique courant septembre. C'est, d'après mon expérience, le mois de plus haute fréquentation de la station. C'est le mois de la rentrée des classes et des rentrées laborieuses, la clientèle est peut-être plus calme, annoncée par celle arrivée pendant la dernière quinzaine d'août. Les statistiques fournies par la société thermique montrent que la population globale des curistes fréquentant la station, se répartit en 57,5 p. cent de femmes et 42,5 p. cent d'hommes. Ces pourcentages extrapolés de la fréquentation annuelle, se retrouvent ici avec 41 p. cent d'hommes pour 59 p. cent de femmes (fig. 4). La courbe des arrivées de curistes depuis le 1^{er} septembre (fig. 5) est rapidement ascendante jusqu'à un plafond atteint au 19^e jour du mois. Cette pente est atténuée

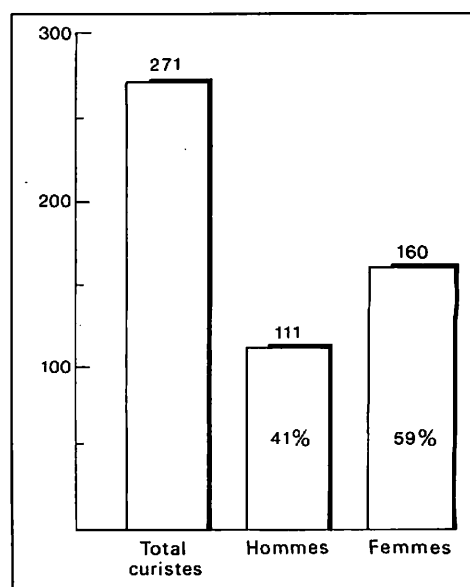


Fig. 4. – Répartition globale selon le sexe.

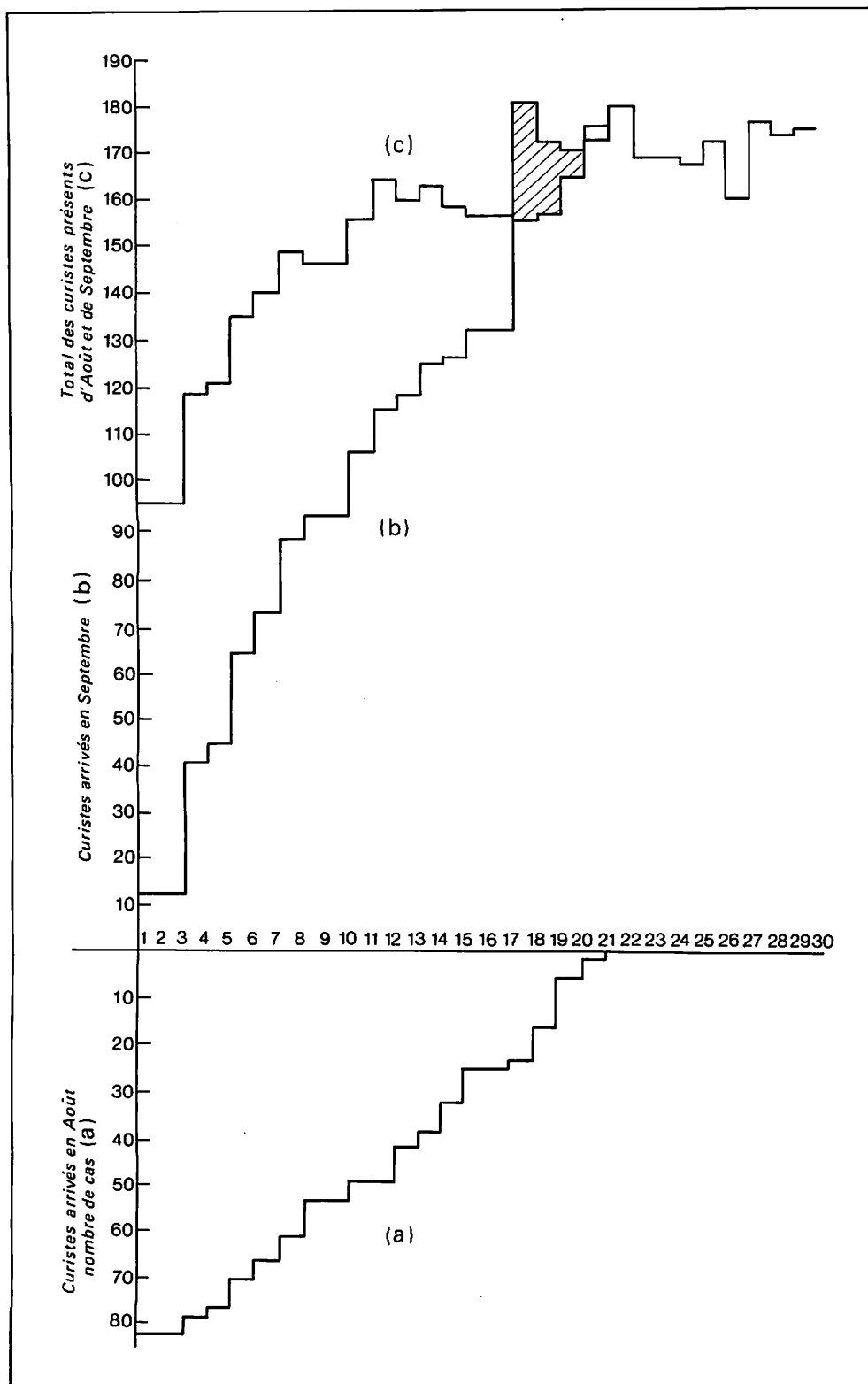


Fig. 5. - Répartition au cours du mois des curistes présents.

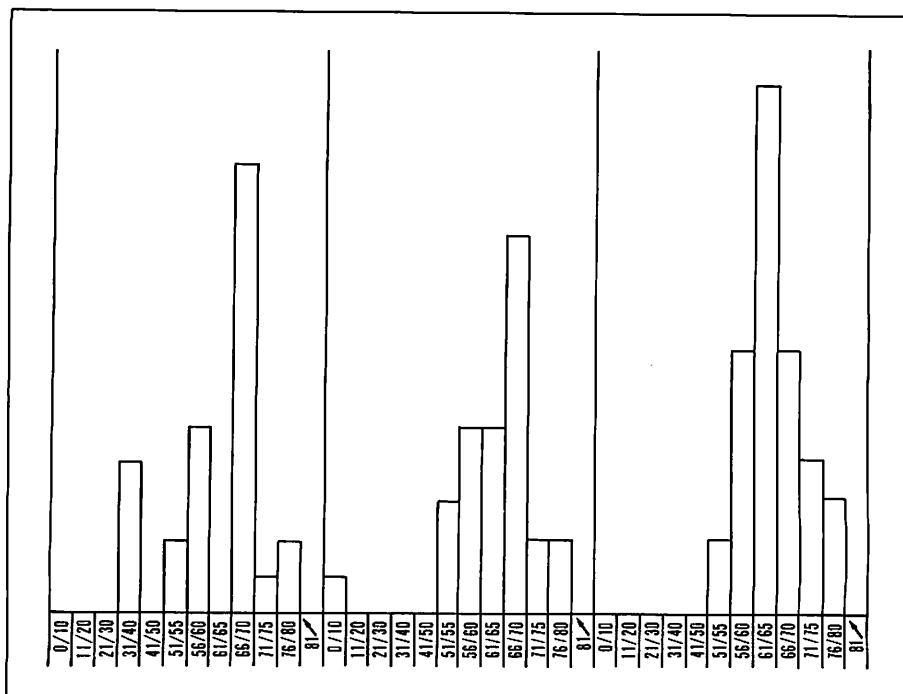


Fig. 6a. - Répartition hebdomadaire par tranches d'âge des curistes arrivés en août, terminant en septembre.

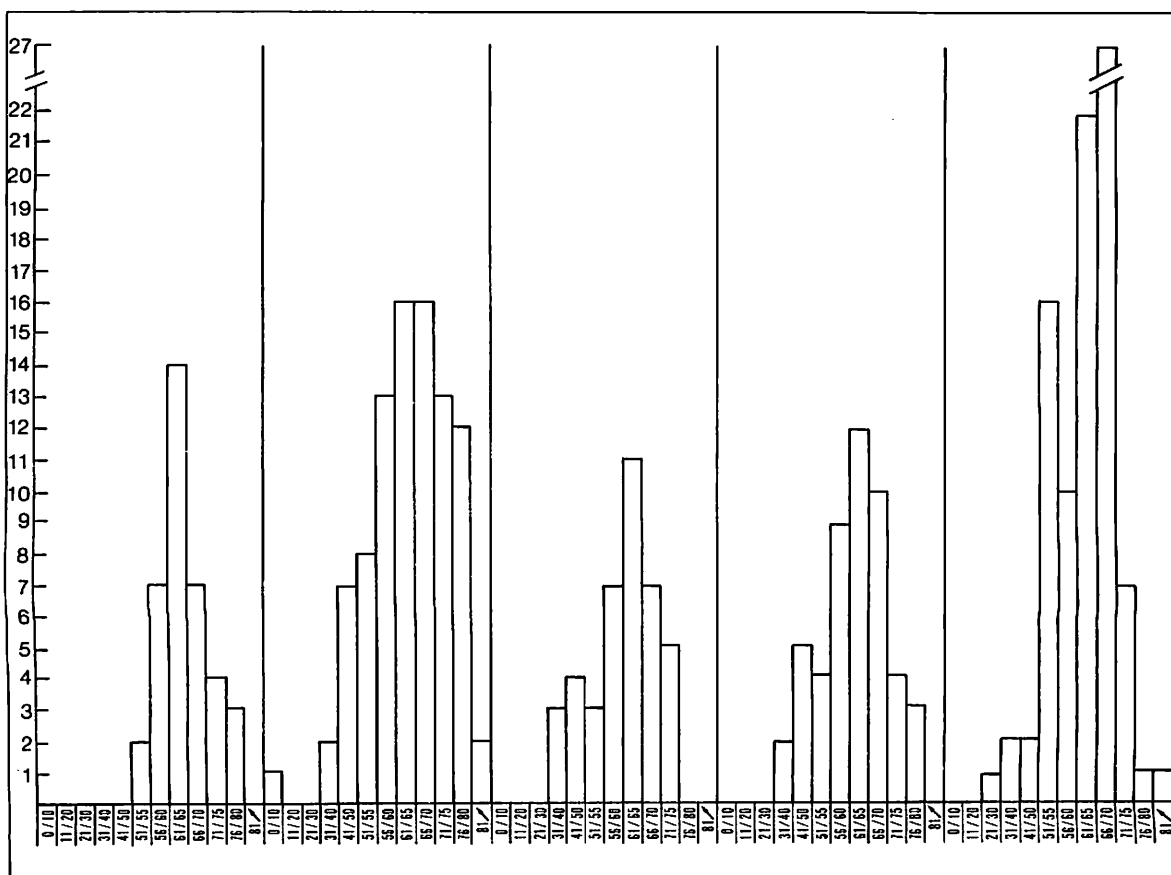


Fig. 6b. - Répartition hebdomadaire par tranches d'âge des curistes arrivés en septembre,

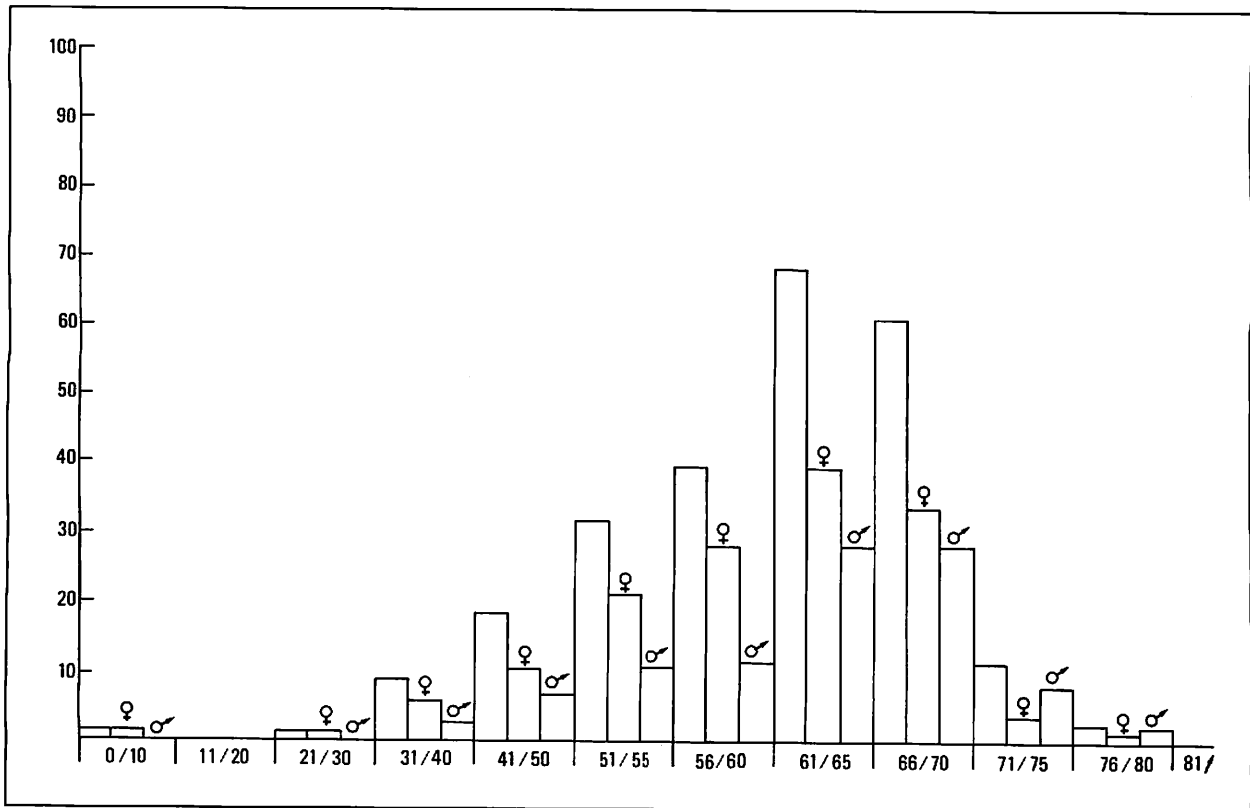


Fig. 6c. – Répartition globale selon l'âge des curistes de septembre.

par celle des curistes arrivés en août et qui terminent progressivement leur cure pendant les trois premières semaines du mois. Le graphique annonce alors l'importance de la population thermique d'octobre.

Les arrivées sont bien réparties au fil des jours et des semaines et s'il y a un hiatus entre les populations d'août et d'automne, dès septembre tout entier inclus du moins, l'étalement des arrivées évite le phénomène désagréable de station vide, station pleine et permet, même en période de pleine charge, une répartition harmonieuse de son travail.

La répartition *selon l'âge*, depuis la troisième semaine d'août, et de façon régulière, se fait au bénéfice de la fourchette des 61/70 ans, avec un pic pour la dernière semaine de septembre annonçant certainement la physionomie de la population des curistes venant en cure thermique au cours des mois d'octobre et novembre, avant d'entamer l'hiver (fig. 6a et b). Rassemblée sur un même histogramme (fig. 6c), la répartition des curistes par tranches d'âge confirme la prévalence des curistes 61-70 ans chez lesquels les femmes dominent en nombre, ce qui est attendu, comme elles dominent dans la fourchette des décades précédentes, leurs maris étant alors au travail. Plus tard, à partir de 71 ans, ceux-ci apprécient semble-t-il plus volontiers la crénothérapie que leurs épouses. Mais leur nombre permet alors une interprétation fiable ?

RÉPARTITION SELON LES INDICATIONS (Fig. 7 a, b, c, d)

Quarante-six et cinquante-quatre sont les pourcentages globaux de *répartition des curistes* entre les indications « voies respiratoires » et « rhumatologie » pour les trois dernières années écoulées. Pour septembre 1990, je trouve respectivement 40 et 60 p. cent. La prévalence des femmes est plus grande en rhumatologie (67 %) que pour les indications respiratoires – ORL et pneumologiques confondues – où les femmes, moins nombreuses que les hommes, ne représentent que 48 p. cent de l'ensemble. C'est la répartition qui existe selon les indications au long des semaines de septembre. Parmi les curistes venus pour soigner leurs *voies respiratoires*, soit 40 p. cent de l'ensemble, 39 p. cent sont atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive. Ici les hommes dominent nettement (68 %) dont 84 p. cent d'usagers du tabac, généralement sevrés de cette habitude. Chez les femmes, ces pourcentages sont respectivement de 32 et 13 p. cent. L'asthme représente 31 p. cent des curistes venus en indication respiratoire avec 59 p. cent de femmes. 21 p. cent des curistes venaient pour une indication ORL.

En *rhumatologie*, l'*arthrose* constitue le principal réservoir de curistes avec 88 p. cent des cas, toutes localisations confondues. Parmi elles, 21 p. cent sont d'expres-

sion clinique exclusivement rachidienne. Les séquelles de traumatismes représentent 8 p. cent des cas de rhumatologie dans ma clientèle, avec 69 p. cent d'hommes, certainement aux professions plus exposées. Les affections articulaires inflammatoires ne sont présentes que dans 3 p. cent des cas de rhumatologie.

PATHOLOGIE ASSOCIÉE ET INCIDENTS DE CURE (Fig. 8 et 9)

Faute d'études antérieures dans ma clientèle, je ne sais quel était l'état sanitaire des curistes se présentant pour une première consultation en vue de cure thermique il y a dix ans en arrière ou davantage encore peut-être. Il me semble – mais peut-on se fier à ses impressions et ses souvenirs – qu'il est de bien meilleure qualité à présent. En témoignent :

- la *pathologie associée*, le nombre de curistes sous traitement habituel du fait de cette pathologie ou de celle motivant l'indication de cure ;
- la *bénignité habituelle des incidents de cure*.

Pathologie associée

26 p. cent des curistes arrivés en septembre ont une pathologie associée. Dans 93 p. cent des cas il s'agit d'une atteinte cardiaque ou vasculaire, y inclus les antécédents veineux des membres inférieurs. Cinquante-deux curistes, soit 73 p. cent d'entre eux, sont bien équilibrés par le traitement. D'autre part, 16,5 p. cent des curistes de septembre nécessitent un traitement habituel pour soigner leurs voies respiratoires, cette pathologie représentant 34,5 p. cent des indications respiratoires dans la cure. Pour les curistes arrivés en

août la proportion est de 20 p. cent pour les cas avec pathologie associée, ici toujours cardio-vasculaire.

Incidents de cure

J'ai dénombré 99 incidents de cure en septembre, dont 65, soit 65 p. cent, les 9 premiers jours du traitement. Parmi eux 22, le tiers, consistent en crises douloureuses, la plupart peu incisives. Dix-sept cas de rhi-

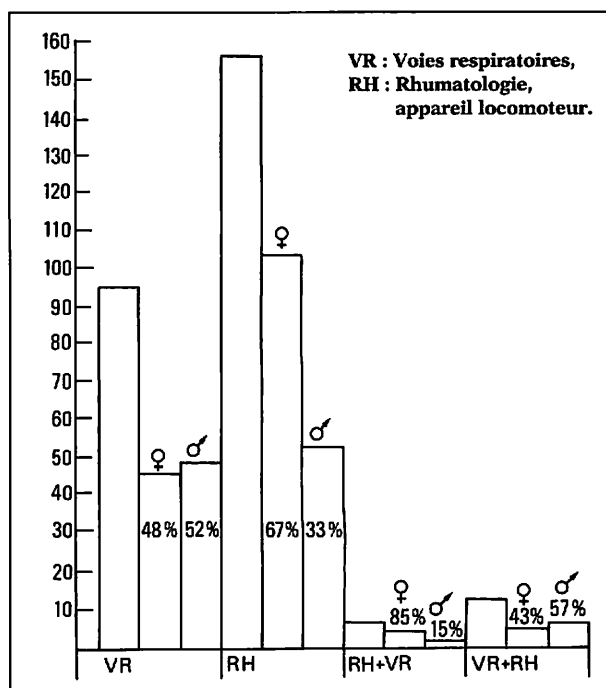


Fig. 7a. – Répartition selon l'indication et le sexe pour l'ensemble du mois de septembre.

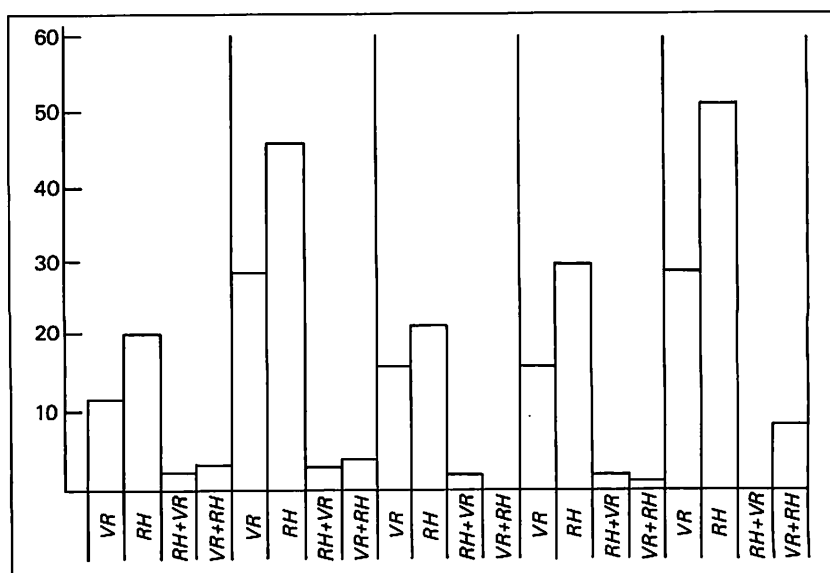


Fig. 7b. – Répartition des curistes arrivants, selon l'indication au cours des semaines de septembre.

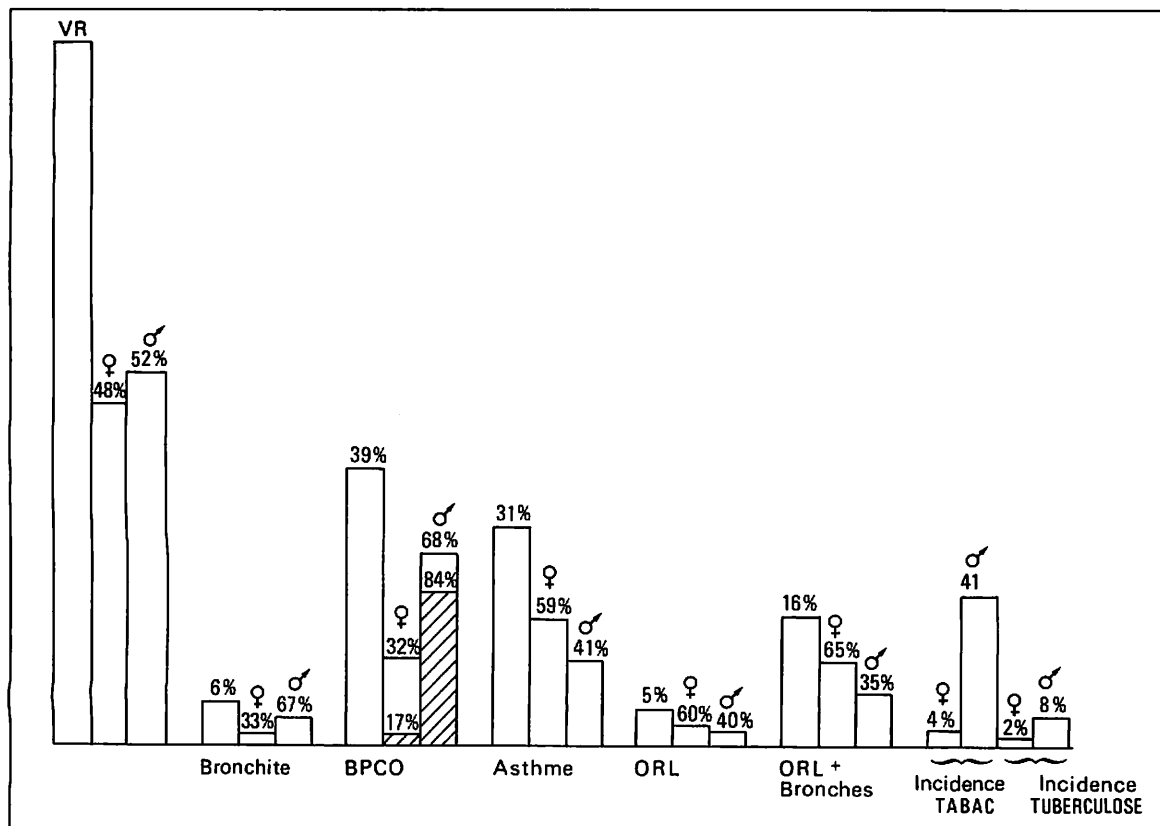


Fig. 7c. - Indications VR.

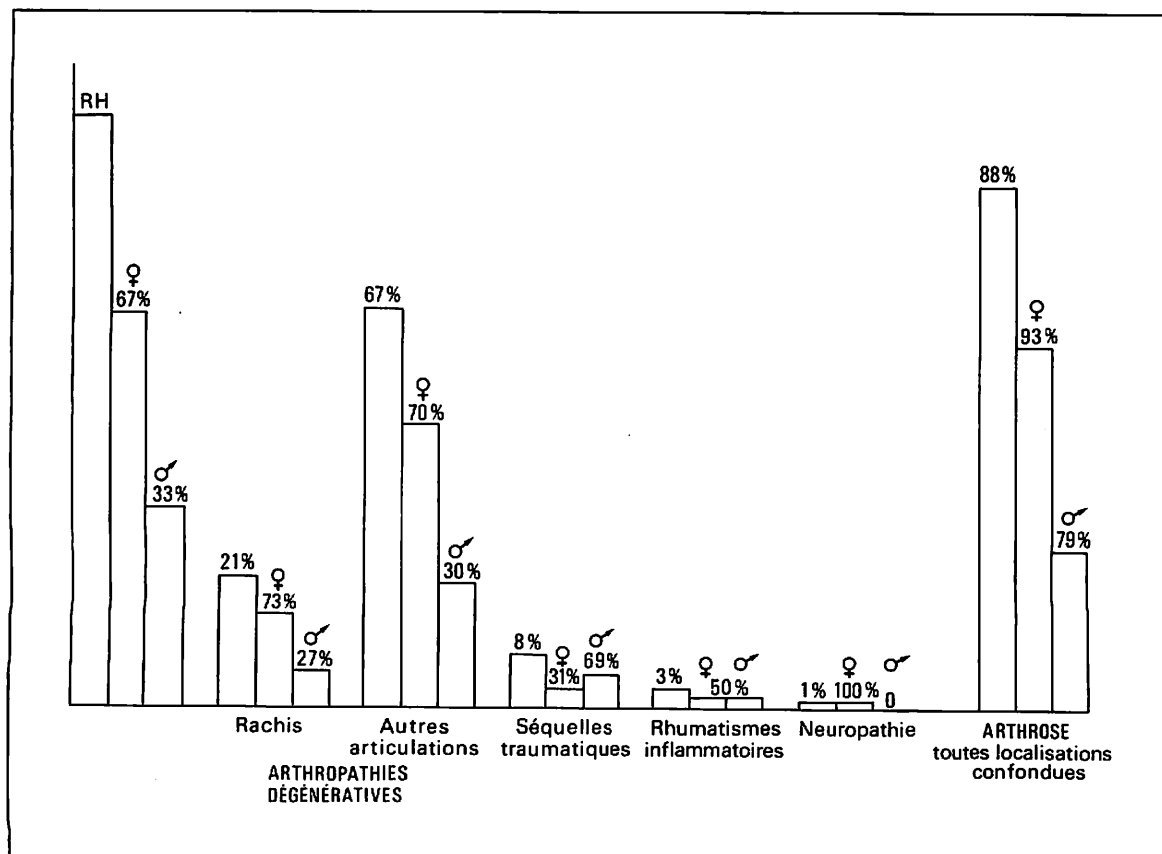


Fig. 7d. - Indications rhumatologiques.

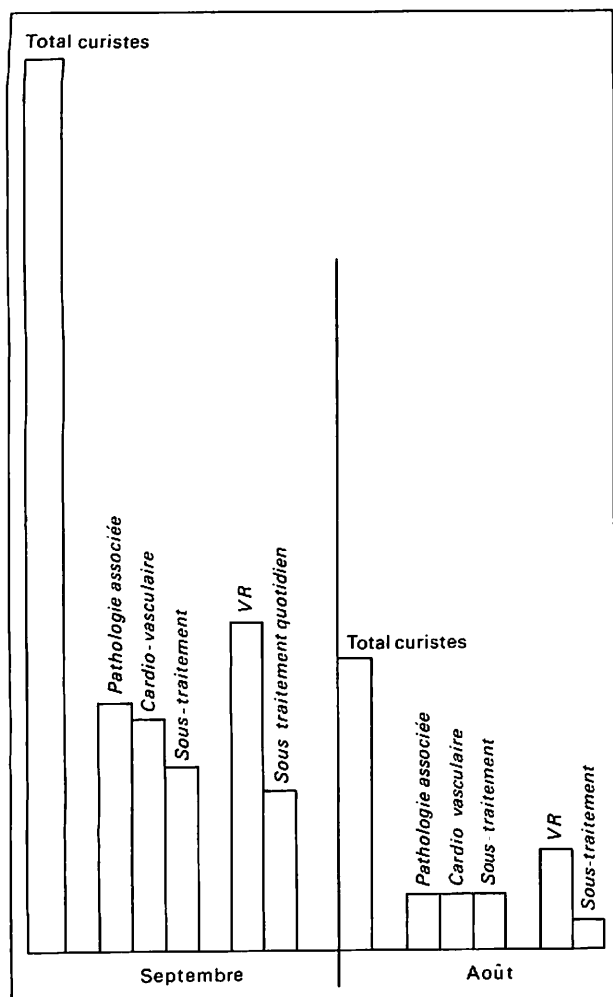


Fig. 8. – Pathologies associées.

nite ou rhino-pharyngite, plus ou moins accompagnée de trachéite, et d'origine virale comme en témoignent l'évolution clinique et les cas survenus dans la seconde moitié de la cure, ne sont pas imputables à la crénothérapie et n'apparaissent pas comme crise thermique. Il y eut neuf incidents digestifs, soit un dixième des incidents, souvent avec une note infectieuse. Quatre crises thermales respiratoires typiques (accentuation habituelle des signes de la maladie).

Dans la *seconde moitié* du séjour de mes curistes, j'ai dénombré douze infections rhino-pharyngées, deux infections bronchiques, deux crises d'angor survenues en dehors des soins, en cours de promenade. Sept crises douloureuses articulaires dont un lumbago de moyenne intensité et deux cas d'infection bronchique (soit 6 % du tout). Toute, ou presque, cette pathologie fut bénigne et les traitements proposés pour la corriger administrés par voie orale, sauf dans le cas du lumbago. Un curiste interrompit ses soins. Il s'est agi d'une dame dont la déprime, accentuée par le ciel maussade concomitant de son malaise rhino-pharyngé, fut la raison d'une volonté incontournable de

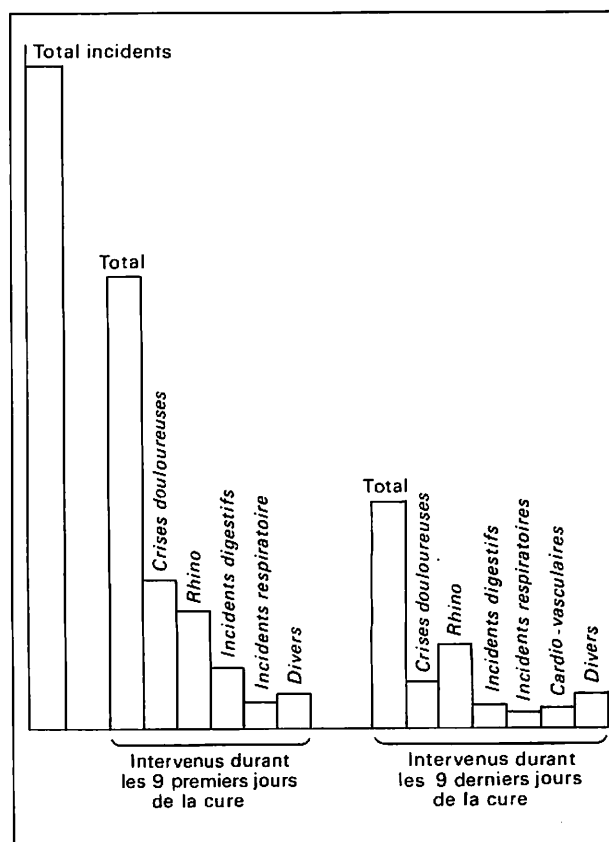


Fig. 9. – Incidents de cure (tous curistes confondus).

départ. Comme je l'indiquais en précisant le climat qui fut celui de la station en septembre dernier, nous connûmes alors 14 jours d'instabilité climatique avec un temps parfois orageux : tonnerre, éclairs, ondées et parfois bourrasques, l'humidité étant plus élevée que la moyenne habituelle à cette époque. Il semblerait que ces conditions climatiques aient eu une incidence sur la répartition des crises douloureuses, plus fréquentes alors dans la proportion de deux cas pour un. D'autre part, les trois bouffées dyspnéiques alors enregistrées ne sont peut-être pas étrangères à ces phénomènes météoriques.

CONCLUSION

Telle fut cette année en septembre la physionomie de la cure thermique à Amélie-les-Bains. Tout du moins d'après mon expérience. Elle aurait été encore plus sereine sans l'épidémie d'infections ORL et respiratoires subies par quelques-uns, amenées par d'autres et peut-être ubiquistes en Europe occidentale à cette époque. La perfection n'existe pas encore à Amélie-les-Bains. Existerait-elle ailleurs ?

Je remercie le Professeur Henri Salvayre pour la documentation qu'il a mise à ma disposition.

Intérêt de la source thermale de Fontcaude dans le traitement des troubles digestifs fonctionnels

A. YOUSFI, R. MIQUEL-TABOADA, C. ROUVIERE, C. HERISSON, J. DAUVERCHAIN, H. MICHEL
(Montpellier)

RÉSUMÉ

Les troubles digestifs fonctionnels représentent les deux tiers de consultations pour un gastro-entérologue. Ces troubles sont très difficiles à traiter médicalement. De multiples traitements antispasmodiques sont donnés souvent sans grand succès. La cure thermale entraînant une déconnexion du malade de son milieu habituel, une discipline de soins quotidiens et un apport de boisson important parvient à les améliorer dans 60 p. 100 des cas et en particulier les ballonnements abdominaux. Ce fait a pu être démontré à Fontcaude sur un faible nombre de malades mais dans une étude prospective contrôlée. L'amélioration sur les troubles digestifs hauts est moins importante mis à part les pesanteurs épigastriques. Cette étude doit être poursuivie selon le même protocole pour affirmer si, sur un plus grand nombre de malades, ces données se confirment.

Mots clés : Troubles digestifs fonctionnels - Thermalisme - Fontcaude.

SUMMARY

Value of the Fontcaude thermal spring in the treatment of functional gastrointestinal disorders. - Functional gastrointestinal disorders account for two thirds of all patient visits in gastroenterology. These problems are very difficult to treat medically. A range of antispasmodic treatments are prescribed, often without great success. A course of thermal treatment taking the patient out of his usual surroundings, with the discipline of a daily therapeutic routine and a high fluid intake, brings about an improvement in 60 per cent of cases, and concerning abdominal distension in particular. This has been confirmed at Fontcaude in a small number of patients but by a controlled prospective trial. The improvement in upper gastrointestinal symptoms is less notable, with the exception of epigastric heaviness. This study should be continued using the same protocol in order to obtain confirmation of these findings in a larger number of patients.

Key words : Functional gastrointestinal disorders - Spa therapy - Fontcaude.

Fontcaude se situe tout près de Montpellier dans la commune de Juvignac.

Son histoire remonte à l'époque romaine où elle avait déjà été exploitée comme source. On dit même qu'Hannibal en 219 avant Jésus-Christ aurait traversé le gué de la mosson avec 100 000 hommes et 37 éléphants et fait une étape de repos à Fontcaude avant de repartir en direction des Alpes. Au siècle dernier la station thermale de Fontcaude a connu une telle prospérité qu'il a fallu construire un nouvel établissement de 30 cabines et deux piscines couvertes, ainsi qu'un hôtel avec une vingtaine de chambres et un restaurant.

On y soignait environ 200 curistes par saison. Son eau était mise en bouteille. Mais par suite de problèmes de gestion et d'inondation, la station dut fermer ses portes en 1856. Actuellement il existe un projet de réhabilitation de l'activité thermale [2, 4, 5, 7].

Les principales indications de la cure thermale : les pathologies les plus fréquemment soignées étaient les troubles fonctionnels digestifs et les troubles cutanés à type de psoriasis ou de dermatite atopique ainsi que le prurit idiopathique.

La pathologie digestive compte un grand nombre de malades dits fonctionnels (60 % environ) chez lesquels aucune lésion n'est décelée par les explorations actuelles.

La crénothérapie offre aux affections du tube digestif trois moyens d'action thérapeutique :

- une déconnexion du malade par rapport à son milieu habituel,

Tirés à part : Pr H. Michel, Hôpital Saint-Eloi, 4, rue Bertin-Sens, 34059 MONTPELLIER.

Communication présentée à la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 9 janvier 1991. Accepté pour publication après modifications le 20 janvier 1993.

- une discipline de soins quotidiens et un cadre pour suivre les règles hygiéno-diététiques conseillées,
- une possibilité de réduction des abus médicamenteux [1, 3, 6].

PROPRIÉTÉS DE L'EAU [5]

- Température : 23,5°.
- Résidus secs 180° : 343 mg/l.
- Ph : 7,2.
- Dureté totale : 28,6°.

Les cations

- Calcium : 93,08 mg/l.
- Magnésium : 13 mg/l.
- Sodium : 9,2 mg/l.

Anions

- Bicarbonate HCO_3 : 333,5 mg/l.
- Chlorure : 12,6 mg/l.
- Sulfate : 6,8 mg/l.

C'est donc une eau hypothermale bicarbonatée, calcaire, sodique et magnésienne.

BUT DE L'ÉTUDE

Nous avons entrepris une étude de mai à septembre 1990, sur la tolérance de la cure thermique et son efficacité sur les troubles digestifs fonctionnels.

MÉTHODES

Ce travail a été mené dans un module thermal expérimental, composé de cinq petites pièces : salle d'attente, salle d'examen, salle de repos, salle de douche et salle de bain.

Deux groupes de sujets ont suivi la cure thermique : un groupe de sujets témoins indemne de pathologie contre-indiquant une cure thermique et un groupe de malades digestifs ayant des troubles fonctionnels à type de dyspepsie non organique ou troubles intestinaux tels que la constipation accompagnée de symptômes comme les ballonnements, les flatulences, les douleurs abdominales vagues. Tous ces malades ont eu des explorations biologiques et endoscopiques hautes et basses permettant d'éliminer une lésion organique. Ce groupe digestif a été divisé en deux sous-groupes, l'un

ayant suivi la cure à Fontcaude et l'autre a été traité médicalement à domicile.

Tous les sujets traités à Fontcaude ont signé un consentement. Ils ont répondu au questionnaire, ils ont eu un examen clinique. La mesure du poids, de la tension artérielle et du pouls étaient systématiques.

Chaque soin commence par l'ingestion d'un verre d'eau de 150 ml, suivi par une douche au jet à faible pression pendant 10 minutes à la température de 35 °C.

Un deuxième verre d'eau est proposé au sujet pendant le repos qui dure 10 à 15 minutes. Vient ensuite un bain général de 15 minutes à la température de 35 °C. Un troisième et dernier verre est proposé au sujet. La tension artérielle et le pouls sont pris en début et en fin de chaque soin.

La durée de la cure est de trois semaines samedi et dimanche non compris. Les constipés traités médicalement à domicile recevaient un laxatif doux à base d'huile de paraffine à la dose de trois cuillères à soupe par jour pendant les trois semaines.

L'évaluation des soins est basée sur l'interrogatoire fait avant et après la cure ainsi que sur l'appréciation quotidienne de l'évolution des troubles. L'appréciation quantitative est faite par score [1 à 6], que chaque sujet note sur certains symptômes tels que le symptôme principal, l'état général, le sommeil, l'appétit, etc.

RÉSULTAT

La population étudiée comprend 65 sujets en majorité des femmes (74 % de femmes et 26 % d'hommes).

Le groupe témoin au nombre de 36, a un âge moyen de 52 ans.

Le groupe digestif au nombre de 29 malades (19 malades à Fontcaude et 10 malades traités à domicile) a un âge moyen de 46,3 ans.

Les symptômes digestifs prédominant chez les 19 malades traités à Fontcaude étaient : douleurs abdominales ($n = 5$), ballonnements ($n = 6$), constipation ($n = 3$), RGO ($n = 2$), digestion lente ($n = 1$). Ces mêmes symptômes sont retrouvés dans des proportions comparables dans le groupe de malades traités médicalement.

L'assiduité a été excellente puisque 82,5 p. cent de sujets ont suivi la cure dans sa totalité.

La tolérance a été également excellente.

Nous avons observé six arrêts de cure pour pathologie intercurrente : cinq cas dans le groupe témoin (un pour raison personnelle, un pour lumbago suite à un match de tennis, un pour gastro-entérite, un pour découverte fortuite d'un kyste hépatique).

Dans le groupe digestif, un seul abandon pour raison personnelle.

L'efficacité jugée selon les cotations pré et post cures sur l'état général et le sommeil n'a pas montré de différence significative entre le groupe digestif traité à Fontcaude et le groupe digestif traité médicalement.

L'évaluation de l'efficacité de la cure dans le groupe digestif a été meilleure sur les troubles digestifs bas (ballonnements) par rapport aux troubles digestifs hauts (RGO, digestion lente).

Nous avons observé environ 60 p. cent de sujets qui ont parlé spontanément de la douceur de la peau notée dès la fin de la première semaine de cure.

Concernant les autres symptômes, comme le montre le tableau I, nous observons chez une majorité de malades, une amélioration certaine. Les cas les plus spectaculaires ont été notés sur les sujets ayant des ballonnements. Les flatulences et les gargouillements n'étaient pas améliorés.

Le qualificatif de la cure noté par chaque sujet à la fin des soins était le plus fréquemment le bien-être ou le calme comme le montre le tableau II.

TABLEAU I. – Amélioration des signes digestifs

	Amélioration %
Pesanteur épigastrique	71,5
Douleur sus-ombilicale	70
Pyrosis	66
Régurgitation	66,8
Eructation	50
Ballonnements	100
Somnolence post-prandiale	54,5

TABLEAU II. – Efficacité : qualificatif de la cure

	Témoins %	Malades digestifs %
Bien-être	43,5	12
Calme	26,5	64,5
Tonifiant	23	17,5
Fatigue	3,5	6
Aucun effet	3,5	–

CONCLUSION

De cette étude, on doit conclure que la tolérance des soins thermaux est excellente à la station de Fontcaude.

L'efficacité est certaine, compte tenu du faible nombre de malades, sur les troubles digestifs bas (bal-

lonnements) et accessoirement sur l'état général et le sommeil.

Cette efficacité est tout à fait comparable à celle du traitement médical sur les troubles du transit sauf pour les ballonnements où la cure semble supérieure.

RÉFÉRENCES

1. Bergeret H. – Pathologie digestive, vie moderne et crénothérapie. *Presse Therm. Climat.*, 1966, 103, 13-15.
2. Couratin J. – *Inventaire thermal du département de l'Hérault*. Mémoire Attestation Hydrologie Climatologie Médicale, Montpellier, 1969.
3. Hérisson Ch. – Crénothérapie et réadaptation. *Collection Problèmes en médecine de rééducation*. Paris, Masson, 1989, 266 pages.
4. Joyeuse J. – Aperçu sur la nature des eaux de la fontaine située près de Caunelles à trois quart lieux de Montpellier et appelée vulgairement Font-Caouda. *J. méd. chir., pharm. aux Annales de la Société Médecine Pratique*, Montpellier, Tome 1, an XI.
5. Luquet-Rouvière C. – *Evaluation clinique des eaux de Fontcaude (Juvignac) en pathologie digestive et dermatologie*. Thèse, Montpellier, 1990.
6. Michel H. – Troubles fonctionnels du thermalisme. In: Cl. Hérisson, *Crénothérapie et réadaptation*. Paris, Masson, 1989, pp. 194-198.
7. Vigaroux J.M.J. – Les eaux thermales de Fontcaude. *Bull. Soc. libre des Sciences et Lettres, Montpellier*, Tome 2, an XIII.



Docteur Jean-Claude Dubois

L'EAU ET LES MALADIES NERVEUSES

L'hydrothérapie a-t-elle encore une place en psychiatrie à l'heure des traitements biologiques, des psychotropes, de la psychanalyse et des modalités diverses de psychothérapies qui en sont issues ?

J.-C. DUBOIS montre que, contrairement à ce qu'il peut sembler de prime abord, ce traitement conserve un intérêt chez un grand nombre de malades à qui ces thérapeutiques récentes ne procurent qu'une amélioration insuffisante sinon, chez certains d'entre eux, nulle. Il en est ainsi de nombreux états névrotiques et de certains états psychotiques que ces thérapeutiques n'améliorent que partiellement, laissant des symptômes résiduels sur lesquels l'hydrothérapie a, le plus souvent, un effet précieux.

Ce traitement est étudié au plan historique, biologique et clinique.

(1 volume 14,3 x 21, 376 pages, Prix Public TTC = 150 F
(Franco domicile = 168 F))

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'ouvrage "l'eau et les maladies nerveuses"
au prix de 168 F Franco domicile.

règlement joint : ☐

ISBN-2-7046-1387-7

☐ chèque bancaire ☐ chèque postal CCP 370-70-Z Paris

Étude de l'action de l'eau minérale d'Alet sur la vitesse du transit intestinal du rat

C. TOUSSAINT, NGUYEN BA CANG, J. PUJOL, C. COURTES, J. CANELLAS
(Bordeaux)

RÉSUMÉ

Nous avons recherché chez le rat le rôle joué par l'eau minérale d'Alet sur la vitesse du transit intestinal. Les animaux reçoivent l'eau minérale, soit juste avant la mesure du transit intestinal, soit après un traitement thermal de cinq ou dix jours. La moitié des animaux sont traités par une dose faible de morphine pour étudier l'action de cette eau minérale sur l'hypomobilité digestive. L'eau minérale d'Alet administrée à l'animal pendant au moins cinq jours n'entraîne pas d'augmentation de la vitesse du transit intestinal chez le rat non traité par le chlorhydrate de morphine, mais restaure une vitesse de transit normale quand celle-ci a été ralentie par le chlorhydrate de morphine.

Mots clés : Eau minérale – Rat – Transit intestinal.

SUMMARY

Study of the action of mineral water from Alet on the rate of intestinal transit in the rat. – The role played by Alet mineral water on the speed of intestinal transit was investigated in the rat. The animals received the mineral water either just before transit was measured, or after 5 or 10 days of treatment with spa water. Half of the animals received a low dose of morphine to study the action of the mineral water on digestive hypomobility. The administration of Alet water for at least 5 days did not lead to any increase in the speed of intestinal transit in the untreated rat, but did restore a normal rate of transit when the latter had been slowed by morphine chloride.

Key words : Mineral waters – Rat – Gastro-intestinal transit.

Les constatations cliniques des médecins thermaux ont maintes fois mis en évidence l'action bénéfique, en cure de boisson, de l'eau minérale d'Alet chez le sujet constipé, quelle que soit l'indication primaire de la cure thermale.

Ils n'ont pas remarqué comme dans le cas des eaux sulfatées calciques et magnésiennes froides (Vittel, Contrexéville, Capvern), de débâcle diarrhéique avec des selles vert-bronze, mais seulement le retour à un transit normal chez le sujet constipé.

Une étude réalisée sur les modifications de la vitesse du transit intestinal chez le rat par l'action de l'eau sul-

fatée calcique et magnésienne froide de Capvern (Toussaint, 1989) [5] a montré une augmentation de la vitesse du transit intestinal dès le cinquième jour aussi bien chez le rat normal, que chez le rat traité avec le chlorhydrate de morphine.

Il nous a semblé intéressant de réaliser le même essai avec l'eau minérale d'Alet, eau oligométallique, mais dont le rapport calcium sur magnésium est proche de celui de l'eau minérale de Capvern.

Pour cela, nous avons réalisé une étude du transit intestinal chez le rat qui fait l'objet du présent travail. Volontairement, nous avons limité cette étude à l'intestin grêle, l'iléon étant le siège de la réabsorption active et préférentielle du cholestérol et des sels biliaires. Nous avons ainsi voulu différencier l'intervention de l'eau thermale sur la rupture du cycle entéro-hépatique, de l'action passive de l'eau lors de l'arrivée dans le côlon d'une quantité plus importante de sels biliaires qui entraînent en général une diarrhée hydro-électrolytique.

Laboratoire de Pharmacologie et Hydrologie, 3^{ter}, place de la Victoire, 33076 BORDEAUX CEDEX.

Tirés à part : Dr C. Toussaint, adresse ci-dessus.

Reçu le 22 novembre 1991. Accepté définitivement le 21 mai 1992.

De plus, pour étudier l'action de l'eau minérale d'Alet sur l'hypomotilité digestive, un certain nombre de rats a reçu au préalable une dose de chlorhydrate de morphine.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Eaux de boisson

Eau de la ville de Bordeaux

Il s'agit d'une eau de distribution de pH 7,9 dont la minéralisation est faible : 3,6 mmol/litre de bicarbonates, 2 mmol/litre de calcium et des traces de sulfate et de magnésium.

Eau minérale d'Alet

Eau oligométallique de pH 7,1 qui contient 5 mmol/litre de bicarbonate, 1,5 mmol/l de calcium, 1 mmol/l de magnésium, 0,5 mmol/l de sodium et des traces de chlore, sulfate, potassium et silice.

Prélèvement et transport

L'eau minérale d'Alet est prélevée dans des récipients en plastique de 1,5 litre fermés hermétiquement qui sont acheminés le plus rapidement possible au laboratoire. L'eau est utilisée pendant les vingt jours qui suivent le prélèvement.

Animaux d'expérience

Il s'agit de rats IOPS Wistar mâle (Iffa-Credo) pesant de 160 à 180 g. Ils sont répartis à raison de quatre par cage dans une animalerie maintenue à 22 °C et reçoivent une période de lumière de 8 à 20 heures.

Les rats reçoivent boisson et nourriture ad libitum.

EXPÉRIMENTATION

La progression du bol alimentaire dans l'intestin grêle des rats est évaluée selon la technique de Macht (1931) [3].

Dans ce but, les animaux à jeun reçoivent par voie orale une solution de 10 p. cent de gomme arabique colorée par le rouge carmin.

L'action de l'eau minérale d'Alet administrée pendant un, cinq ou dix jours a été étudiée sur le transit intestinal normal et sur le transit intestinal diminué

TABLEAU I. – Traitements effectués sur les différents lots

Lots	Eau administrée			Chlorhydrate de morphine
	Eau de boisson		Tubage gastrique lors de la mesure	
	Nombre de jours			
	0	5		
AL 10	Alet	Alet	Alet	0
AL 10 M	Alet	Alet	Alet	+
AL 5	Eau de Ville	Alet	Alet	0
AL 5 M	Eau de Ville	Alet	Alet	+
AL 1	Eau de Ville	Eau de Ville	Alet	0
AL 1 M	Eau de Ville	Eau de Ville	Alet	+
T Bd	Eau de Ville	Eau de Ville	Eau de Ville	0
T Bd M	Eau de Ville	Eau de Ville	Eau de Ville	+

par un composé bien connu pour ralentir expérimentalement le transit intestinal, le chlorhydrate de morphine.

Quatre-vingt rats sont répartis en huit lots et le traitement s'effectue de la façon suivante (tableau I) :

– deux lots témoins TB (témoin Bordeaux) et TBM (témoin Bordeaux plus une dose de morphine), constitués de dix rats chacun, qui reçoivent pendant dix jours de l'eau de Bordeaux comme boisson ;

– deux lots AL1, (Alet, une dose) et AL1 M (Alet, une dose, plus une dose de morphine), constitués de dix rats chacun, qui reçoivent pendant dix jours de l'eau de Bordeaux, comme boisson et de l'eau minérale d'Alet, au moment de la mesure du transit intestinal en une seule fois ;

– deux lots AL 5 (Alet, cinq jours) et AL5 M (Alet, cinq jours plus une dose de morphine), constitués de dix rats chacun, qui reçoivent comme boisson pendant les cinq premiers jours de l'eau de Bordeaux et les cinq derniers jours de l'eau minérale d'Alet ;

– deux lots AL10 (Alet, dix jours) et AL10 M (Alet, dix jours, plus une dose de morphine), constitués de dix rats chacun, qui reçoivent comme boisson pendant dix jours de l'eau minérale d'Alet.

Pour respecter les conditions de la cure thermique, une surcharge hydrique « per os » de 2,5 ml/100 g d'eau de boisson (eau minérale d'Alet ou eau de Bordeaux suivant les lots) est administrée chaque jour aux animaux entre 9 et 10 heures (pour les lots, AL5, AL10, AL5 M, AL10 M, TB, TBM).

Les animaux sont mis à la diète solide « sur grille » pour éviter toute coprophagie 18 heures avant l'essai. La manipulation se déroule le matin entre 9 et 12 heures, suivant le protocole suivant :

Temps T1 = 0 minute

Les rats des lots TBM, AL1 M, AL5 M et AL10 M reçoivent 0,5 ml d'une solution à 12,5 mg/kg de chlorhydrate de morphine, préparée avec de l'eau distillée par voie intragastrique.

TABLEAU II. – Action de l'eau minérale d'Alet sur le transit intestinal non modifié, ou ralenti par la morphine suivant la durée du traitement thermal

	<i>Témoin Bordeaux</i>	<i>Témoin Bordeaux Morphine</i>	<i>Alet 1 dose</i>	<i>Alet 1 dose Morphine</i>	<i>Alet 5 jours</i>	<i>Alet 5 jours Morphine</i>	<i>Alet 10 jours</i>	<i>Alet 10 jours Morphine</i>
	T Bd	T Bd M	AL 1	AL 1 M	AL 5	AL 5 M	AL 10	AL 10 M
	56,6	31,1	60,9	37,8	56,5	52,7	66,9	58,0
	61,0	36,6	56,5	36,0	59,1	49,1	54,7	55,2
	57,0	35,9	60,0	35,8	58,8	46,7	56,4	54,1
	56,3	35,5	55,4	33,6	63,0	49,1	61,0	59,6
	57,6	35,8	62,4	35,5	59,6	52,5	68,5	60,3
	54,1	40,0	54,5	43,2	56,6	48,6	63,7	57,7
	61,3	41,8	64,6	45,4	51,4	44,4	63,6	52,4
	58,4	36,8	61,2	34,7	56,1	46,0	54,7	54,4
	52,3	39,6	62,7	38,7	54,0	43,9	60,3	54,9
	54,3	41,0	59,6	41,3	60,3	49,2	62,8	54,2
Moyenne	56,9	37,4	59,8	38,2	57,5	48,2	61,3	56,1
Ecart-type	± 2,9	± 2,2	± 3,3	± 3,9	± 3,3	± 3	± 4,8	± 2,6

Les rats des lots TBM, AL1, AL5 et AL10 reçoivent par la même voie le même volume d'eau distillée.

Temps T2 = 30 minutes

Les animaux des lots TB et TBM reçoivent 2,5 ml/100 g d'eau de la ville de Bordeaux par voie intragastrique.

Les animaux des lots AL1, AL1 M, AL5, AL5 M, AL10 et AL10 M reçoivent un même volume et par la même voie l'eau minérale d'Alet.

Temps T3 = 60 minutes

Tous les animaux reçoivent par voie gastrique 2 ml de la solution de gomme arabique, colorée au rouge carmin.

Temps T4 = 80 minutes

Les animaux sont sacrifiés et saignés. On prélève l'intestin en sectionnant au niveau du pylore et à la jonction entre l'intestin grêle et le cæcum. On mesure la longueur totale de l'intestin grêle et la longueur parcourue par le colorant.

ANALYSE STATISTIQUE

Les résultats sont exprimés par la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes est effectuée par le test t de Student.

RÉSULTATS

Pour chaque lot, on calcule le pourcentage de longueur parcourue par le bol alimentaire coloré par rapport à la longueur totale de l'intestin. Les résultats sont exprimés par la moyenne \pm l'écart type pour chaque lot (tableau II).

Action de l'eau minérale d'Alet sur le transit intestinal non modifié

Aucune modification significative (tableau III) de la vitesse du transit intestinal n'est observée, pour les animaux des trois lots (AL1, AL5 et AL10), par rapport au lot témoin (TB) (fig. 1).

Action de l'eau minérale d'Alet sur le transit intestinal du rat ralenti par le chlorhydrate de morphine

Le chlorhydrate de morphine ralentit la vitesse du transit intestinal de plus de 30 p. cent (lots TBM par rapport au lot TB).

L'administration d'une dose unique d'eau minérale d'Alet au rat préalablement traité par le chlorhydrate de morphine (lot AL1 M) ne modifie pas la vitesse du transit intestinal. Celle-ci a la même valeur que pour le lot témoin (TBM) (fig. 2).

Par contre, l'administration pendant cinq jours (lot AL5 M), mais surtout pendant dix jours (lot AL10 M) d'eau minérale d'Alet augmente de façon significative (tableau III) la vitesse du transit intestinal, avec un retour à la valeur de la vitesse du transit intestinal obtenue pour les animaux du lot témoin (TB).

DISCUSSION

L'eau minérale d'Alet, administrée à l'animal pendant dix jours ne modifie pas la vitesse du transit intestinal, mais permet de restaurer un transit normal quand celui-ci a été ralenti par le chlorhydrate de morphine.

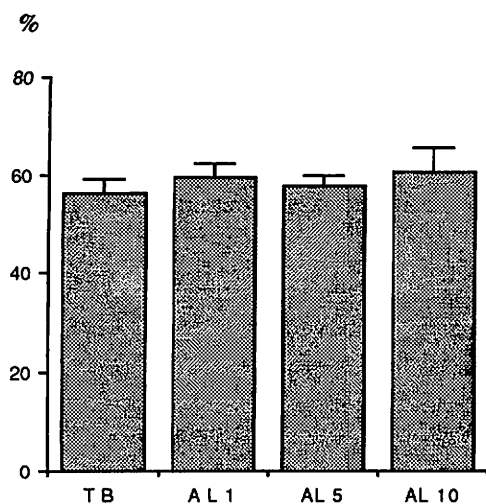


Fig. 1. – Action de l'eau minérale d'Alet sur le transit intestinal non modifié, lors d'une prise unique (AL1), après cinq jours (AL5), ou après dix jours de traitement (AL10) (TB étant le lot témoin) exprimée en pourcentage de la longueur parcourue par le bol alimentaire par rapport à la longueur totale de l'intestin.

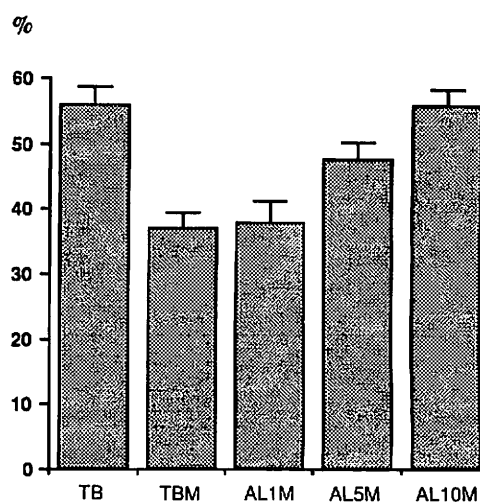


Fig. 2. – Action de l'eau minérale d'Alet sur le transit intestinal ralenti par la morphine, lors d'une prise unique (AL1M), après cinq jours (AL5M), ou après dix jours de traitement (AL10M) (TB étant le lot témoin) exprimée en pourcentage de la longueur parcourue par le bol alimentaire par rapport à la longueur totale de l'intestin.

TABEAU III. – Résultats du test t de Student effectué entre les différents lots de l'étude

	T Bd	T Bd M	AL 1	AL 1 M	AL 5	AL 5 M	AL 10	AL 10 M
T Bd		XXX	NS	XXX	NS	XXX	NS	NS
T Bd M	XXX		XXX	NS	XXX	XXX	XXX	XXX
Al 1	NS	XXX		XXX	NS	XXX	NS	NS
AL 1 M	XXX	NS	XXX		XXX	XXX	XXX	XXX
Al 5	NS	XXX	NS	XXX		XXX	NS	NS
Al 5 M	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX		XXX	XXX
AL 10	NS	XXX	NS	XXX	NS	XXX		X
AL 10 M	NS	XXX	NS	XXX	NS	XXX	X	

NS : non significatif ; X : comparaison significative 0,001 < p < 0,01 ; XX : comparaison significative 0,0001 < p < 0,001 ; XXX : comparaison significative 0,00001 < p < 0,0001.

L'étude de l'action des eaux sulfatées calciques et magnésiennes froides, sur le taux plasmatique du calcium [1, 4] a montré que l'augmentation de celui-ci n'est obtenue que lors d'une prise unique d'eau minérale ou lors de la première prise au cours d'un traitement thermal, mais qu'il revient à sa valeur normale si le traitement est poursuivi.

Une même constatation a été faite au sujet du calcium biliaire [4]. Quant au taux du magnésium plasmatique, il augmente de 15 p. cent et se maintient à ce taux pendant toute la durée du traitement thermal.

Desgrez [2], lors de travaux sur l'étude de la calcémie chez l'homme en fonction de la consommation d'eau minérale soit sulfatée calcique et magnésienne froide (Vittel Grande Source), ou oligométallique (Evian, Source Cachat) n'observe aucune différence

significative de celle-ci pour l'ensemble de ces résultats. Il émet l'hypothèse que Vittel Grande Source se comporterait comme une eau hypocalcique du fait que le calcium faiblement ionisé ne serait pratiquement pas absorbé par la muqueuse intestinale, tandis que le magnésium lui franchit la muqueuse facilement. Ce mécanisme pourrait être observé avec les eaux oligométalliques dont le rapport calcium sur magnésium est faible, comme dans le cas de l'eau minérale d'Alet (Ca/Mg = 1,5).

Cette précipitation du calcium entraînerait lors d'un traitement thermal une modification de la vitesse du transit intestinal. La non absorption du calcium serait une des actions possibles de l'eau minérale d'Alet, expliquant le retour à un transit intestinal normal lorsque celui-ci est ralenti par le chlorhydrate de morphine chez le rat.

RÉFÉRENCES

1. COTLENKO V., FONTAN M. – Le mécanisme d'action des eaux sulfatées calciques froides. *Arch. Biol. Thermo-Climat.*, 1957, 1, 5-59.
2. DESGREZ P., THOMAS J., THOMAS E. – Lithiase rénale. Etude de la calciurie selon la consommation d'eau minérale, Vittel, Volvic, Evian. *Ann. Inst. Hydr. Clim.*, 1970, 108, 1-9.
3. MACHT D.I., BARBA-GOSE S. – Two methods for pharmacological comparison of insoluble purgatives. *J. Am. Pharm. Ass.*, 1931, 20, 558-564.
4. TOUSSAINT C., PEUCHANT E., NGUYEN BA CANG, JENSEN R., CANELLAS J. – Rôle d'une eau sulfatée calcique et magnésienne sur l'élimination du cholestérol chez le rat. *Arch. Int. Physiol. Biochim.*, 1988, 96, 89-100.
5. TOUSSAINT C., PEUCHANT E., DUFOUR Ph., COURTES C., CANELLAS J. – Action de l'eau thermale sulfatée calcique magnésienne de Capvern sur le transit intestinal du rat. *Presse Therm. Climat.*, 1989, 126/3, 159-162.



SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance du 13 novembre 1991

Compte rendu

G. GIRAULT
(Paris)

La première séance de l'inter-saison s'est tenue le 13 novembre 1991 à la Fédération Thermale et Climatique où nous bénéficions toujours de l'amicale hospitalité du Président Guy Ebrard.

La séance a été ouverte par le Docteur Ambrosi qui a fait ses adieux de Président en nous assurant de la continuité de sa présence parmi nous pour mener à bien avec le nouveau bureau, ce que l'on pourrait appeler son testament thermal. Nous y comptons bien.

A la suite le Docteur R. Capoduro, nouveau Président, fait part des projets qu'il a formés et qu'il nous demande de l'aider à réaliser – ce que nous ferons tous sûrement – et assure les Membres de la Société de son dévouement.

Puis le bureau est présenté :

Vice-Présidents : Docteurs Chambon et Mouries

Secrétaire Général Adjoint : Docteur Girault

Secrétaires Généraux Adjointes : Docteurs Authier et Delaire

Trésorier : Docteur Larrieu

Trésoriers Adjointes : Docteurs Founau et Luchaire

Secrétaires de Séance : Docteurs Althoffer et Corne

Archivistes : Docteurs Benoit, Follereau et Roche.

Le Secrétaire Général fait part du décès des Professeurs Dry et Signoret peu de temps après leur participation active à notre Journée Nationale, ainsi que celui de notre confrère de Bourbonne, le Docteur Jouvard.

Il donne rapidement un aperçu :

– de la réunion de l'I.S.M.H. à Heidelberg où le Professeur Pratzel a été élu Président ;

– du Congrès de la F.I.T.E.C. à Baden (Suisse) où la France était fort bien représentée par une délégation dynamique et efficace ;

– du colloque scientifique français sur la Biotechnologie des Micro-algues et cyanobactéries appliquée au thermalisme à Amélie-les-Bains.

Ont suivi les élections des nouveaux Membres Adhérents :

– Docteur Gérard Boit (Divonne) : parrains Docteurs Girault et L. Vidart.

– Docteur J.B. Chareyras (Châtel Guyon) : parrains Docteurs Fauquert et Girault.

– Docteur J.P. Degeorge (La Chaise Dieu) : parrains Docteurs Girault et Thomas.

– Docteur Marc Dupuis (Neyrac) : parrains Docteurs Alland et Girault.

– Docteur Frédéric Frey (Montrond-les-Bains) : parrains Docteurs Etosse et Girault.

– Docteur Stéphane Hary (Montluçon) : parrains Docteurs Rampon et Girault.

– Docteur Lamas-Rigault (Luchon) : parrains Docteurs J.J. Boubes et J.M. Darrouzet.

– Docteur Fr. Larminaux (Contrexéville) : parrains Docteurs J. Foglierini et F. Larrieu.

– Monsieur Alain Minard (Balaruc) : parrains Docteurs Paul Fleury et G. Girault.

– Docteur Jacques Vendrand (Royat) : parrains Docteurs Ch. Ambrosi et J. Cheynel.

– Docteur Roger Vernier (Camoins) : parrains Docteurs R. Capoduro et N. Dive Laire.

A la suite, nous avons entendu les communications suivantes :

– *M.J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland, F. Besançon* (Institut Hydrologie et Climatologie, Paris) « La fonction détoxifiante du foie du rat, exprimée par sa teneur en glutathion. Protection par l'eau de Vichy Célestins contre l'intoxication au paracétamol (acétaminophène) in vivo ». Après une injection de paracétamol le taux de glutathion hépatique s'est abaissé de 38 p. cent, avec l'eau de référence contre 21 p. cent avec Vichy Célestins. Cette eau protège la fonction détoxifiante du foie in vivo.

Interventions : R. Flurin demande si les eaux sulfurées ont aussi un effet protecteur.

– *M.J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland, F. Besançon* (Paris) : « Hépatocytes cultivés en présence de paracétamol acétaminophène ». L'eau de Vichy Célestins n'évite pas la chute de glutathion ».

Interventions : J. Thomas, R. Laugier.

– *B. Jegu, R. Laugier* (Châtenay-Malabry) : « Identification des ions en situation intracellulaire chez les sulfobactéries en microscopie électronique ». Supériorité de cette microscopie par l'utilisation des couleurs.

– *A. Couté* (Sous directeur au MNHN, Paris) « Les micro-algues et le thermalisme ». Ces algues sont des végétaux (photosynthèse), elles ont été étudiées au microscope à balayage pour le relief ; et il décrit cyanophycées, chrysophycées, diatomées etc. dont les propriétés peuvent être antibactériennes, tumorales, toxiques.

Interventions : R. Flurin, F. Forestier, R. Laugier.

P. Jeambrun (Lons-le-Saunier) « Prise en charge de l'énurésie en milieu thermal ». Enurésie primaire et secondaire en insistant sur l'élément psychogène.

Interventions : Ch. Ambrosi, G. Fouché, R. Jean, J. Thomas.

P. Demay (Jonzac) « Approche de la diététique au cours de la cure thermique en Rhumatologie à Jonzac ».

Modification des habitudes alimentaires (72 %). Conférences débats.

Interventions : Ch. Ambrosi, R. Flurin, G. Fouché, R. Chambon.

Etaient présents :

– Les Professeurs : F. Besançon, R. Laugier, A. Couté (Paris).

– Les Docteurs Robin de Morhéry (Gréoux), Bernard-Brillat (Bagnoles-de-l'Orne), G. Fouché, Couteaud, Cl. Boussagnol (Paris).

– J. Berthier (Royat), A.R. Guillard (Néris), J. Thomas (Vittel) Nepveux (Vichy), F. Forestier (Aix-les-Bains), R. Flurin (Cauterets), Ch. Ambrosi (Marseille), P. Demay (Jonzac), Jeambrun (Lons-le-Saunier).

– Les Membres du Bureau :

R. Capoduro (Aix-en-Provence) Président ;

R. Chambon (Bagnoles-de-l'Orne) Vice Président ;

G. Girault (Paris) Secrétaire Général ;

A. Authier (Rennes-les-Bains) Secrétaire général Adjoint ;

F. Larrieu (Contrexéville) Trésorier ;

H. Founau (Lamalou) Trésorier Adjoint ;

B. Luchaire (Lamalou) Trésorier Adjoint ;

Ch. Althoffer (Luxeuil) Secrétaire de Séance ;

M. Roche (Paris) Archiviste ;

J. Follereau (Paris) Archiviste ;

Madame Frossard (Paris).

S'étaient excusés :

Les Docteurs A. Debidour, J.M. Benoit, G. Popoff, V. Larauza, J. Viala, H. Razzouk.



Allocution du Docteur Ch. Ambrosi

(Marseille)

Me voici au terme de la Présidence que vous m'aviez octroyée ! Motivé par votre confiance j'ai essayé, autant que je l'ai pu, d'assumer pendant ces deux années passées les tâches inhérentes à la charge que j'avais acceptée avec un sentiment de fierté pour l'honneur que vous me faisiez, mais également avec celui de pouvoir, à ce poste, contribuer efficacement à la promotion du thermalisme médical.

Hélas ! le temps nécessaire à une telle tâche dépasse largement la trop courte durée d'une Présidence qui se résume pour l'essentiel à assumer la première année l'exécution d'un programme déjà fixé et la seconde année à renouveler impérativement celui-ci sans avoir le recul nécessaire pour des initiatives nouvelles. Tout au moins aurai-je pu décider, avec l'accord de Madame Girault, l'informatisation du secrétariat et initier sa « bureautisation » afin de permettre une gestion plus aisée des problèmes matériels inhérents au fonctionnement de notre Société.

L'avenir de celle-ci me paraît préoccupant. Les séances pourtant riches d'exposés variés et de bonne qualité sont suivies par un trop petit nombre de ses membres, toujours les mêmes, dont le renouvellement de l'effectif ne suffit pas à compenser sa réduction progressive. Les causes de ce désintérêt, particulièrement sensible chez nos jeunes confrères des stations thermales, semblent multiples. Il faut peut-être retenir la faiblesse de la qualité de leur formation qui se caractérise par l'absence de préparation à l'exercice particulier de la médecine dans laquelle ils s'engagent. Cette méconnaissance ne leur est pas entièrement imputable. La faute en revient essentiellement au manque d'un enseignement spécifique du thermalisme dans un grand nombre de facultés. Les projets

récents de l'Association Nationale des Professeurs d'Enseignement Thérapeutique présidée par le doyen Queneau corrigeront, nous l'espérons, cette défaillance. S'ajoute à ce défaut de préparation chez la plupart de nos jeunes confrères leur manque de qualification dans les orientations particulières de la station où ils ont choisi d'exercer, ainsi que l'absence d'entraînement à la recherche ce qui accentue leur isolement et nous prive de les voir ici. D'ailleurs ils ignorent pour un grand nombre l'existence même de notre Société et de ses activités.

L'éloignement des régions thermales de Paris où se tiennent la plupart de nos séances et les difficultés matérielles pour s'y rendre (nous ne connaissons pas contrairement à certaines Sociétés savantes les bienfaits de la « sponsorship ») décourage ceux mêmes susceptibles d'être intéressés par la nature de notre tribune. Le manque de titres porteurs aux programmes de nos séances, de synthèses d'ordres divers (physiologique, biologique, clinique, thérapeutique etc.) pouvant intéresser le plus grand nombre de médecins thermalistes est peut-être une autre raison de la désaffection que nous connaissons. Il nous faut encourager dans les Stations la création de groupes de travail qui, incluant le plus grand nombre de praticiens, les portent à réfléchir collectivement, à se remettre en question, à travailler autrement et à publier leurs travaux adaptés aux critères actuels de la recherche que notre Société accueillerait, j'en suis sûr, avec le plus grand intérêt. Un grand effort de rénovation des habitudes de travail, de nos conceptions de la recherche s'impose, avec le rajeunissement de nos équipes dirigeantes, si nous ne voulons pas voir sombrer dans l'indifférence notre Société. Il est urgent qu'un groupe de travail s'y consacre et que les idées nouvelles concernant nos modes d'activité surgissent. Nul doute que nous en sommes capables et que le *Risorgimento* aura lieu.

Avant de me retirer de cette tribune je voudrais remercier tous ceux qui ont collaboré avec moi et vous présenter mon successeur le Dr. Robert Capoduro.

Je n'aurais pas pu accomplir la mission que vous m'avez confiée sans l'aide de notre Secrétaire Général qui, mentor de notre Société, m'a guidé efficacement et sans réserve durant ces deux années. Vous connaissez son savoir faire, son dynamisme, son entregent ; nous lui devons une grande part des succès que notre Société a enregistrés, en particulier dans ses Journées Nationales à Paris et Régionales à Grenoble et à Angers. Elle mérite vos applaudissements. Ma reconnaissance va également à l'ensemble des membres du bureau qui m'ont aidé, au cours de la préparation de nos réunions, par leurs conseils avisés, leurs connaissances de terrain dans le choix des sujets pour les Journées Nationales. Je dois faire une mention particulière pour Françoise Larrieu, notre trésorière, sage gestionnaire de nos finances, sans laquelle nos entreprises auraient été vouées à l'échec. Je remercie les Docteurs Jean Françon et René Jean pour leur inlassable activité et leur efficacité déployée à la rédaction de *La Presse Thermale et Climatique* notre revue d'expression. Je ne saurais oublié l'exemple et la sollicitude de mon prédécesseur le Président René Flurin dont je salue la présence parmi vous. J'adresse enfin mes sentiments d'amicale reconnaissance au Dr. Guy Ebrard, Président de la Fédération Thermale et Climatique, qui depuis plusieurs années nous accueille en ces lieux.

Je vais vous parler maintenant de mon vieil ami, notre futur Président, le Docteur Robert Capoduro.

Nous nous connaissons depuis 1949, année où il me remplaça dans un poste d'externe des hôpitaux dans le service du Professeur Jean Pieri, titulaire de la chaire de thérapeutique et enseignant à l'époque l'hydrologie à Marseille. Une sympathie réciproque nous lia aussitôt et nous collaborâmes avec le Docteur André Brun chargé dans le Sud-Est par la Sécurité Sociale de la mise en place du thermalisme social. La thèse de Robert en 1953 faisait en la matière le bilan des cinq années précédentes.

Angiologue, installé en 1955 à Aix-en-Provence, il devint rapidement un leader dans cette discipline et, son expérience nous a valu un grand nombre de publications, dont une partie ici même, illustrées par une riche iconographie, faisant de lui un spécialiste incontesté en phlébologie thermique. Il participa avec notre maître le Professeur Audier à l'organisation des journées internationales de Phlébologie d'Aix-en-Provence pendant sept ans. Il a rempli de 1968 à 1990 les fonctions d'attaché au CHR de sa ville. Vous connaissez enfin toute l'activité qu'il déploie pour la renaissance de la station d'Aix-en-Provence.

Telle est brièvement résumée la carrière du Dr. Capoduro.

Qu'il me permette avant de lui céder la parole de formuler pour lui et la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicale mes vœux de succès et de prospérité.



Allocution du nouveau Président

R. CAPODURO
(Aix-en-Provence)

La lignée des grands présidents de notre Société va donc s'interrompre, pour deux années sans doute ; mais c'est un peu par votre fait, à l'issue vraisemblablement de l'amicale conspiration de quelques obligants confrères et avec l'approbation de la plupart d'entre vous qui tous ont cru bon, en confiance, de me laisser accéder à ce fauteuil présidentiel devenu vacant.

Je remercie très vivement chacun des membres, ici présents ou même absents, d'avoir ainsi approuvé cette désignation ou de ne s'être pas opposés à cette flatteuse mais délicate succession qui va m'apporter, dans une tâche prenante, voire exigeante, fierté, honneur et joie, encore que je me sois demandé parfois si la plus grande joie pour un président n'était pas surtout au premier, puis au dernier jour de son mandat...

Mais je remercie tout particulièrement Christophe Ambrosi dont la très vieille amitié m'a procuré cette force persuasive nécessaire à prendre le risque personnel de m'essayer à continuer le cours des projets et réalisations qui furent les siens.

Je le remercie d'être ce qu'il est et de tout ce qu'il a fait dans sa vie professionnelle : praticien émérite et distingué, chef de file actuel de ce remarquable groupe des Médecins de Royat, chercheur persévérant qui a si bien servi la cardiologie et l'artériologie françaises tant dans les hôpitaux universitaires de ses prestigieux maîtres marseillais que dans les grands centres de recherches américains, il demeure le mainteneur – et le défenseur vigilant – de la tradition médico-thermale de notre pays en même temps que le clinicien et le thérapeute éclairé, apprécié de tous ceux, Médecins et Patients, qu'il a eu à côtoyer ou aider, nous gratifiant d'une centaine de communications et publications tout aussi rigoureuses qu'originales.

Ensemble, remercions-le et applaudissons le doublement, pour son exercice professionnel qui alliait si bien la science à l'art médical et pour son activité efficace au service de l'Hydro-climatologie médicale.

N'ayant personnellement jamais fait vocation ni profession de président, au cours de ma carrière médicale déjà longue, vous comprendrez mieux et les pardonnerez vite, j'espère, mon émotion et mon embarras de succéder à un Homme de cette qualité qui, de surcroît, vient de prononcer à mon endroit de bien trop élogieuses paroles, emporté qu'il devait être par plus de 40 ans de fidèle amitié.

Mais accordez-moi d'évoquer également et pour les remercier profondément aussi, les brillants prédécesseurs qu'il m'a été donné de saluer, écouter et applaudir, dans leur rôle accompli de Président de cette Société d'Hydrologie et de Climatologie Médicales qu'ils ont su si bien marquer, tour à tour et chacun à sa manière.

Tous leurs conseils, avis ou remarques me resteront tellement encore bienvenus et utiles pour ceux, du moins, qui pourront ou voudront bien me les dispenser, au sein ou en dehors des réunions du bureau dit « élargi ».

Ma présence effective aux séances de notre vieille société et les quelques fonctions qui m'y furent successivement confiées depuis le secrétariat de séance, en 1977, jusqu'à la vice-présidence, dix ans plus tard, avec, dans l'intervalle, le secrétariat général-adjoint – m'ont ainsi permis de découvrir et d'apprécier :

– la distinction talentueuse de Lionel Vidart, l'élégance éminente d'Henri Dany, la pertinence sereine de Jean Françon, la vivacité réaliste de Jean de La Tour, la courtoisie attentive de Jean-Claude Dubois, l'enthousiasme passionné de Jean Thomas, la verve convaincante de Claude Boussagol, le dynamisme réfléchi du regretté Jacques Darrouzet, la sagesse érudite de René

19, boulevard Jean-Jaurès, 13100 AIX-EN-PROVENCE.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales,
séance du 13 novembre 1991.

Flurin, en enfin le panache chaleureux de Christophe Ambrosi qui vient de me passer le relais pesant de la continuité.

S'il est également de tradition d'évoquer ses idées et intentions directrices à concrétiser, permettez-moi, au préalable, de vous avouer modestement que, si j'ai accepté pour ma part et après réflexion prolongée, d'occuper cet honorable poste de responsabilité, c'est bien parce que je le conçois comme un service, sinon un devoir, à rendre, chacun à son tour, à l'égard de ses propres collègues qui y invitent, comme à celui de la Station que l'on prétend représenter et surtout de notre association scientifique qui a besoin de tous, et auquel il serait bien indélicat de se soustraire.

Il va s'agir par conséquent pour moi et, avec vous, pour nous, de :

- contribuer à la permanence même, c'est-à-dire à la vie de notre société, corollaire de celle de la Médecine thermale qui n'est pas au bout de ses épreuves, et ce en liaison étroite avec les grands organismes ayant en charge les diverses activités du thermalisme national ;

- veiller à défendre une certaine rigueur individuelle et collective dans l'esprit et le déroulement de nos réunions mensuelles que notre ami le Docteur et Président Guy Ebrard nous permet bienveillamment de réaliser encore en ses lieux, et en commençant par le respect élémentaire des horaires de séances, des durées des communications ou des interventions correspondantes ;

- poursuivre au mieux les initiatives de notre déplacement annuel en province, à la rencontre des praticiens régionaux et des enseignants universitaires trop diversement attachés ou au contraire indifférents au thermalisme et à l'hydro-climatologie médicale ; ce sera à Saint-Etienne pour les 14 et 15 mars 1992 ;

- rechercher le plus possible originalité et qualité scientifiques objectives dans les exposés et débats lors de nos réunions à venir, avec l'appui obligé de nos maîtres de Facultés, en essayant de surcroît d'y attirer davantage de nos confrères de toutes disciplines - et les plus jeunes installés spécialement - pensant surtout à notre Journée Nationale de février ;

- garder enfin toute l'attention et la vigilance indispensable à la bonne tenue générale de notre société à l'approche imminente des grands échanges communautaires européens de 1993, sans négliger les rapprochements fructueux avec les associations scientifiques similaires des pays voisins.

Mais, pour assumer de telles perspectives, il faudra bien sûr ; je le répète, le soutien et la participation de tous les membres, ce qui me fait vous rappeler, au demeurant, que vous n'avez pas seulement admis un nouveau président, mais accepté en vérité toute une équipe qu'il me plaît de saluer avec satisfaction, vous en rappelant la composition individuelle :

- à la vice-présidence : Robert Chambon, de Bagnoles-de-l'Orne et Dominique Mouries, d'Uriage ;

- au secrétariat général, l'irremplaçable et inépuisable Geneviève Girault, assistée cette année, de Pierre-Louis Delaire, de la Roche-Posay, et d'André Authier de Rennes-les-Bains ;

- à la trésorerie, la doublement précieuse Françoise Larrieu, de Contrexéville, avec, pour adjoints, Henri Founau et Bernard Luchaire, de Lamalou, tous les deux ;

- à la tenue des archives : Jacques Follereau, l'ami très sûr et fidèle, aidé par Jean-Michel Benoit de la Preste et par Mlle Marguerite Roche, toujours invariablement parisienne ;

- enfin les indispensables secrétaires de séance, Christine Althoffer, de Luxeuil et Christian Corne, de Vichy, qui se retrouveront dans les travées de ces confortables fauteuils, à l'affût des intervenants, curieux ou critiques, ou encore dans la pénombre, derrière l'appareil à projection.

Voilà, je vais voir, avec quelque tristesse, s'éloigner une nouvelle fois de moi l'ami Christophe à qui j'adresse, au nom de tous, un très reconnaissant et ultime « Merci, Monsieur le Président » !

Et puisque, par ses soins, cette première séance de l'intersaison 1991-1992, a été ouverte dans la bienveillance et la cordialité,

que la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie médicales continue de même !



La fonction détoxifiante du foie du Rat, exprimée par sa teneur en glutathion

Protection par l'eau de Vichy Célestins contre l'intoxication au paracétamol (acétaminophène) in vivo

M.-J. TEIL, M. BLANCHARD, N. ROULAND, F. BESANÇON

(Paris)

RÉSUMÉ

La toxicité hépatique du paracétamol, traduite par la chute de la teneur en glutathion, a été étudiée chez des rats recevant durant 5 semaines l'eau de Vichy Célestins ou une eau de référence (Volvic) ad libitum. Après injection de paracétamol (500 mg/kg ip), le taux du glutathion hépatique s'est abaissé de 38 p. cent avec l'eau de référence contre 21 p. cent ($p < 0,01$) seulement avec l'eau de Vichy Célestins. Ainsi, en s'opposant à l'effet toxique du paracétamol, l'eau de Vichy Célestins a protégé la fonction détoxifiante du foie in vivo.

Mots clés : Hépatotoxicité – Rat – Glutathion – Paracétamol.

SUMMARY

The detoxifying function of the rat liver evidenced by the glutathione level. In vivo protection against paracetamol (acetaminophene) poisoning given by Vichy Celestins water. – Glutathione depletion was studied as a sign of paracetamol induced hepatotoxicity in rats receiving ad lib. either Vichy Celestins water or a standard water (Volvic) for 5 weeks. After an injection of paracetamol (500 mg/kg ip) the hepatic glutathione level showed a decrease of 38 per cent in rats drinking the standard water whereas it showed a decrease of 21 per cent only ($p < 0,01$) in those drinking Vichy Celestins water. Thus, it appears that, by opposing the toxic effect of paracetamol, Vichy Celestins water preserved the detoxifying function of the liver in vivo.

Key words: Hepatotoxicity – Rat – Glutathione – Paracetamol.

Quand la teneur en glutathion du foie est abaissée, la toxicité de nombreux médicaments augmente [2, 6].

Le paracétamol (ou acétaminophène) est un des médicaments les plus consommés par les rhumatisants. Sa détoxification est assurée par le glutathion hépatique. A doses extrêmes, il a été utilisé en vue de suicide. L'antidote alors proposé est une molécule soufrée, la N-acétylcystéine, utilisable par le foie pour reconstituer le glutathion réduit (fig. 1 et 2).

Nous avons recherché si l'eau de Vichy Célestins protège la fonction détoxifiante du foie du Rat, exprimée par sa teneur en glutathion, après injection de paracétamol.

Institut d'Hydrologie et de Climatologie (Pr F. Besançon), Hôpital de l'Hôtel-Dieu, 75181 PARIS CEDEX 04.

Tirés à part : Pr F. Besançon, 14, Bd. Emile-Augier, 75116 PARIS.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 13 novembre 1991.

Travail réalisé avec l'aide du Centre de Recherches Hydrologiques de Vichy.

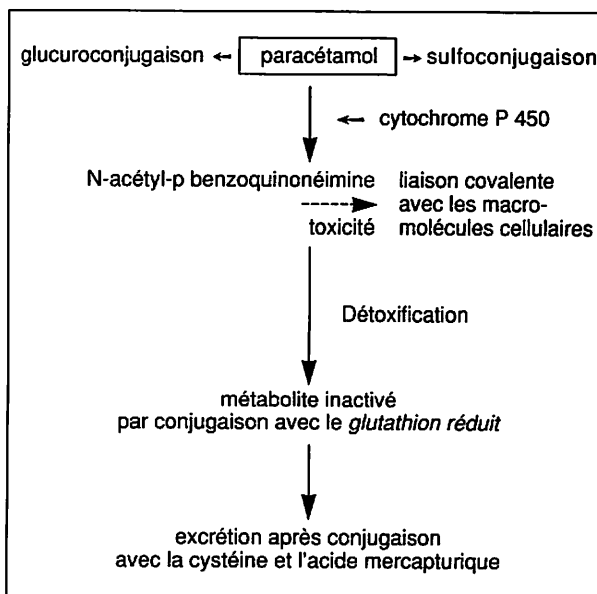


Fig. 1. – Métabolisme du paracétamol et sa détoxification par conjugaison avec le glutathion réduit (GSH).

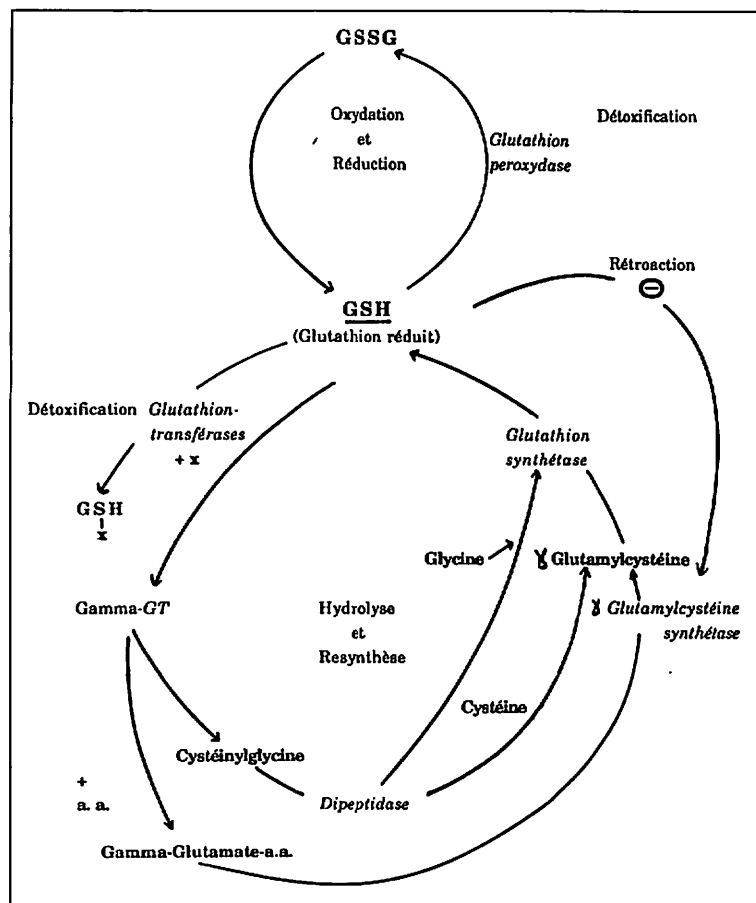


Fig. 2. – Métabolisme du glutathion réduit (GSH) et oxydé (GSSG). La détoxification du paracétamol met en jeu les glutathion-S-transférases.

TECHNIQUES

Des Rats mâles Wistar de 250 g ont été maintenus dans une animalerie à éclairage cyclé de 10 heures à 22 heures.

Les animaux, alimentés avec un régime d'entretien A04 (UAR, Villemoisson), ont été répartis au hasard en deux lots recevant pendant cinq semaines, l'un une eau de référence (Volvic), et l'autre l'eau de Vichy Célestins.

A l'issue de ces cinq semaines, chaque lot a été divisé en deux groupes de douze rats : un groupe témoin et un groupe recevant le paracétamol par voie intrapéritonéale à la dose de 500 mg/kg. Les animaux ont été sacrifiés quatre heures après l'injection. Le foie a été broyé immédiatement dans de l'acide sulfosalicylique à 5 p. cent à raison de 1 g de foie dans 6 ml. Sachant que le glutathion intervenant dans la détoxification est en quasi totalité sous forme réduite [1] le glutathion réduit a été dosé dans les surnageants après centrifugation du broyat à 4 000 g pendant dix minutes par la technique de Tietze [8].

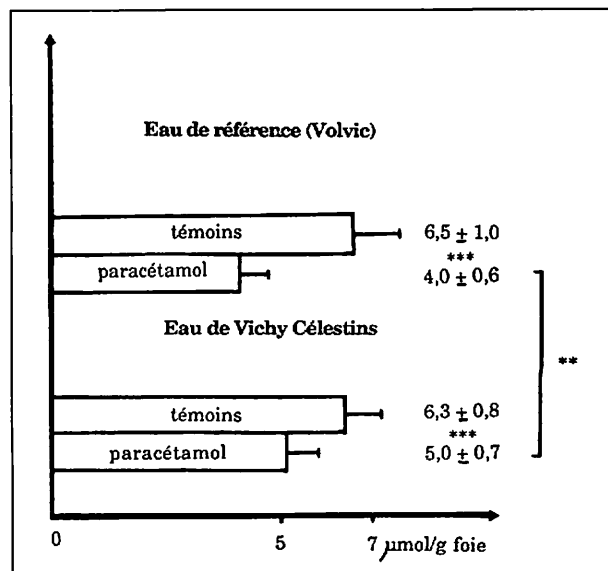


Fig. 3. – Taux hépatiques du glutathion réduit, avec eau de référence ou eau de Vichy Célestins, avec ou sans paracétamol. Quatre lots de 12 rats. Moyennes \pm écart-type. Significations statistiques exprimées par N.S., * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$) et *** ($p < 0,001$).

TABLEAU I. – Activités de deux enzymes hépatiques du métabolisme du glutathion exprimées en UE/mg de protéines (lots de 12 rats) moyennes \pm écart-type

	Eau de référence		Vichy	
	Témoins	Paracétamol	Témoins	Paracétamol
glutathion peroxydase	54,2 \pm 13,5 NS	52,3 \pm 14,1	50,6 \pm 5,8 NS	49,0 \pm 5,4
-glutamyl-cystéinyl synthétase.	0,33 \pm 0,06 NS	0,33 \pm 0,09	0,38 \pm 0,08 NS	0,36 \pm 0,07

Les activités de deux enzymes hépatiques du métabolisme du glutathion : la glutathion peroxydase et la gamma-glutamyl-cystéinyl synthétase ont été dosées par spectrophotométrie : technique de Laurence et Burk, 1976 [4] et Richman et Meister, 1975 [7] respectivement, sur des surnageants de broyat en sucrose à 0,25 M, pH = 7,4 après ultra-centrifugation à 100 000 g pendant une heure.

Les résultats ont été exprimés par les moyennes des mesures suivies des écarts-type. Les significations statistiques, calculées par le test t de Student, ont été exprimées par N.S., * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$) et *** ($p < 0,001$).

RÉSULTATS

En l'absence de paracétamol, les taux de glutathion hépatique des animaux ayant reçu soit l'eau de référence, soit l'eau de Vichy Célestins étaient comparables (fig. 3).

Après traitement par le paracétamol, le taux de glutathion s'est abaissé de 38 p. cent ($p < 0,001$) chez les

animaux recevant l'eau de référence et de 21 p. cent seulement ($p < 0,001$) chez ceux recevant l'eau de Vichy Célestins (fig. 3). Les taux de glutathion hépatique des animaux soumis au paracétamol étaient significativement plus élevés chez ceux traités par l'eau de Vichy Célestins ($p < 0,01$) (fig. 3).

Les activités de la glutathion peroxydase et de la gamma-glutamyl-cystéinyl synthétase n'ont pas varié dans les différents groupes expérimentaux (tableau I).

DISCUSSION

Nos résultats sont en accord avec les données de la littérature sur la chute du glutathion hépatique provoquée par le paracétamol (500 mg/kg ip) [3, 5].

En s'opposant à l'effet toxique d'un des médicaments les plus consommés par les rhumatisants, l'eau de Vichy Célestins a protégé la fonction détoxifiante du foie, dans la mesure où elle se traduit par la teneur en glutathion.

RÉFÉRENCES

1. Griffith O.W. – Determination of glutathione and glutathione disulfide using glutathione reductase and 2-vinylpyridine. *Anal. Biochem.*, 1980, 106, 207-212.
2. Kera Y., Penttilä K.E., Lindros K.O. – Glutathione replenishment capacity is lower in isolated perivenous than in periportal hepatocytes. *Biochem. J.*, 1988, 254, 411-417.
3. Larrey D. – Mécanismes de protection vis-à-vis de l'hépatotoxicité des médicaments. *Gastroenterol. Clin. Biol.*, 1989, 13, 572-576.
4. Laurence R.A., Burk R.F. – Glutathione peroxydase activity in selenium deficient rat liver. *Biochem. Biophys. Res. Com.*, 1976, 71, 952-958.
5. Mitchell J.R., Jollow D.J. – Metabolic activation of drugs to toxic substances. *Gastroenterology*, 1975, 68, 392-410.
6. Reed D.J., Fariss M.W. – Glutathione depletion and drug susceptibility. *Pharmacol. Rev.*, 1984, 36, 25 S-33 S.
7. Richman P.G., Meister A. – Regulation of gamma-glutamyl-cysteine synthetase by nonallosteric feedback inhibition by glutathione. *J. Biol. Chem.*, 1975, 250, 1422-1426.
8. Tietze F. – Enzymic method for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione. Applications to mammalian bloods and other tissues. *Anal. Biochem.*, 1969, 29, 502-522.

Hépatocytes cultivés en présence de paracétamol (acétaminophène)

L'eau de Vichy Célestins n'évite pas la chute du glutathion

M.-J. TEIL, M. BLANCHARD, N. ROULAND, F. BESANÇON
(Paris)

RÉSUMÉ

Des hépatocytes isolés de rats ont été cultivés au bout de trois heures, en présence soit d'eau de Vichy Célestins dégazée (2 % à 10 %), soit de paracétamol (10 ou 20 mM) ; soit d'eau de Vichy associée au paracétamol 10 mM. Après 24 heures de culture, la concentration de glutathion a été abaissée de 44 % par le paracétamol 10 mM, de 91 % par le paracétamol 20 mM, et d'environ 50 % par l'eau de Vichy. L'association de l'eau de Vichy au paracétamol a donné des résultats du même ordre que chacun des deux agents seuls, sur le taux du glutathion ; elle n'a pas empêché l'altération des cellules, observée au microscope inversé. Loin de manifester un effet protecteur, l'eau de Vichy Célestins dégazée a paru médiocrement tolérée par les hépatocytes en culture, même à 2 %.

Mots clés : Hépatocytes – Rat – Glutathion – Paracétamol.

SUMMARY

Hepatocytes cultured in the presence of paracetamol (acetaminophen). Vichy Celestins water does not prevent the fall in glutathion. – Rat isolated hepatocytes were cultured, after three hours, in the presence of either degassed Vichy Celestins water (2 to 10%), paracetamol (10 or 20 mM) or Vichy water with 10 mM paracetamol. After culture for 24 hours, the concentration of glutathion decreased by 44% with 10 mM paracetamol, 91% with 20 mM paracetamol and approximately 50% with Vichy water. The combination of Vichy water with paracetamol gave essentially the same results concerning glutathion levels as each of the two substances alone. It did not prevent cell damage seen by reverse phase microscopy. Far from having a protective effect, degassed Vichy Celestins water appeared to be poorly tolerated by hepatocytes in culture, even at 2%.

Key words : Hepatocytes – Rat – Glutathion – Paracetamol.

La fonction détoxifiante du foie, exprimée par la teneur en glutathion, a été protégée in vivo par l'eau de Vichy Célestins, envers le paracétamol injecté au Rat [5].

In vitro, il nous a paru intéressant de rechercher le même effet protecteur. On sait en effet que le paracétamol abaisse la teneur en glutathion des hépatocytes de Rat en culture [2].

Institut d'Hydrologie et de Climatologie, Pr F. Besançon, Hôpital de l'Hôtel-Dieu, 75181 PARIS CEDEX 04.

Tirés à part : Pr F. Besançon, 14, Bd. Emile-Augier, 75116 PARIS.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 13 novembre 1991.

Travail réalisé avec l'aide du Centre de Recherches Hydrologiques de Vichy.

TECHNIQUES

Les hépatocytes ont été obtenus par perfusion portale de collagénase [4] et ont été mis en culture dans du milieu de Eagle modifié Dulbecco (pH = 7,4) avec de l'insuline 40 nM sous une pression partielle de CO₂ de 5 p. cent. Au bout de 3 heures, les milieux ont été changés, et les hépatocytes ont été cultivés dans le milieu de référence seul, ou additionné :

– soit d'eau de Vichy Célestins dégazée aux concentrations de 2, 5 et 10 p. cent (le dégazage était nécessaire pour ajuster le pH) ;

– soit de paracétamol 10 et 20 mM ;

– soit d'eau de Vichy Célestins dégazée (2, 5 et 10 %) et de paracétamol 10 mM.

Après 24 heures de culture, l'aspect microscopique des cellules, les taux de la lactate déshydrogénase (LDH) relarguée dans le milieu de culture [3] et les taux du glutathion cellulaire [1] ont été étudiés.

RÉSULTATS

Le paracétamol 10 mM a diminué le taux du glutathion hépatocytaire de 44 p. cent. En élevant sa concentration à 20 mM, la chute du glutathion a été de 91 p. cent (tableau I). L'eau de Vichy Célestins seule, aux trois concentrations, a diminué environ de moitié le taux du glutathion.

L'association d'eau de Vichy Célestins au paracétamol 10 mM a donné des résultats du même ordre que chacun de ces agents seul (voir tableau I).

Seules les cultures témoins avaient un aspect histologique normal, caractérisé par une organisation en travées (voir tableau I).

Les taux des activités de la LDH ont été erratiques (0 à 1 033 nmol/2 x 10⁶ cellules/min.).

DISCUSSION

L'eau de Vichy Célestins utilisée seule s'est avérée nocive sur les hépatocytes en culture. Elle n'a pas empêché la chute du glutathion hépatocytaire provoquée par le paracétamol, ni l'altération morphologique des cultures. Ce dernier critère, bien que sub-

TABLEAU I. – Taux moyen de glutathion en nmol pour 2 x 10⁶ cellules, et aspect microscopique des cultures d'hépatocytes en présence d'eau de Vichy Célestins et de paracétamol.

Milieu	Glutathion : Taux moyen nmol	Aspect microscopique
Témoin	75 ± 10 (n = 14)	N
Vichy 2 %	40 (n = 4)	I
5 %	47 (n = 4)	I
10 %	34 (n = 4)	I
Paracétamol 10 mM	42 (n = 5)	I
20 mM	7 (n = 4)	P
Paracétamol 10 mM		
+ Vichy 2 %	41 (n = 4)	P
+ Vichy 5 %	36 (n = 4)	P
+ Vichy 10 %	36 (n = 4)	P

N (Normal) : travées bien constituées ; I (Intermédiaire) : travées ébauchées, quelques cellules éclatées ; P (Pathologique) : cellules isolées, souvent éclatées.

jectif, nous a semblé plus discriminant que la concentration du glutathion cellulaire pour apprécier les effets nocifs d'un agent expérimental. Le taux d'activité de la lactate déshydrogénase a également été préconisé comme critère de toxicité, mais il est contesté en raison de l'instabilité de l'enzyme au cours de la culture.

En conclusion, nous confirmons la toxicité du paracétamol à faible concentration, exprimée par le taux du glutathion des hépatocytes en culture. L'eau de Vichy Célestins, loin de manifester un effet protecteur, a paru médiocrement tolérée par les hépatocytes en culture.

RÉFÉRENCES

1. Guguen-Gillouzo C., Glaise D., Saunier A. – Cultures d'hépatocytes adultes. In : *Culture de cellules animales. Méthodologie, applications*, pp. 368-375, INSERM, 1988.
2. Mitchell D.B., Acosta D., Bruckner J.V. – Role of glutathione depletion in the cytotoxicity of acetaminophen in primary culture system of rat hepatocytes. *Toxicology*, 1985, 37, 127-146.
3. Mitchell D.B., Santone K.S., Acosta D. – Evaluation of cytotoxicity in cultured cells by enzyme leakage. *J. Tissue Cult. Meth.*, 1980, 6, 113-116.
4. Seglen P.O. – Preparation of rat liver cells. *Exp. Cell. Res.*, 1973, 82, 391-398.
5. Teil M.J., Blanchard M., Rouland N., Besançon F. – La fonction détoxifiante du foie du Rat, exprimée par sa teneur en glutathion. Protection par l'eau de Vichy Célestins contre l'intoxication au paracétamol (acétaminophène) in vivo. *Presse Therm. Climat.*, 1993, 130, 27-29.

DISCUSSION AU COURS DE LA SÉANCE

Pr R. Laugier

La source « Célestins » est captée au fond d'un puits de mine de 6-8 m de diamètre et de 47 m de profondeur.

Cet ouvrage est maçonné sur sa plus grande hauteur, afin d'éliminer les eaux superficielles. Les argiles noires, schistoïdes d'âge tertiaire sont visibles dans les derniers mètres qui sont découverts.

L'eau arrive dans une vasque circulaire entaillée dans ces argiles. Elle sourd avec force. Elle est accompagnée d'un puissant dégagement de gaz carbonique.

Au fond du puits règne une atmosphère sulfurée qui résulte du dégazage spontané, de cette source typiquement sulfurée, comme la source du Lys et quelques autres sources voisines.

L'eau accuse un caractère réducteur très net, $rH_2 = 17$.

Le gaz carbonique est extrait, sous une coupole en plexiglas, dirigé sur un gazomètre installé à proximité ; de là, il est dirigé vers l'usine d'embouteillage.

Cette eau subit plusieurs transformations, attendu que, si elle est livrée conforme au type « bicarbonaté sodique », il n'existe pas dans le sous-sol de gisement tout prêt de cette nature.

L'eau minérale subit d'abord :

- une décarbonation spontanée qui est la conséquence de son dégazage, elle dépose de l'aragonite,
- une dérive du pH pour la même raison,
- une dérive du potentiel d'oxydo-réduction du fait de son exposition à l'air libre,
- un début d'oxydation des sels de fer ferreux et de sels manganéux dont l'oxydation est amorcée par la dérive du potentiel rédox.

Elle subit ensuite un traitement d'oxydation supplémentaire réalisé avec un générateur d'ozone qui approfondit l'oxydation des hydroxydes métalliques. Floculation et filtration terminent la rectification de l'eau brute.

Celle-ci est alors envoyée à la soutireuse où le gaz carbonique est réinjecté.



Étude des sulfobactéries en microscopie électronique ionique

A. COUTÉ *, B. GEGU **, E. LARRAS-REGARD ***, R. LAUGIER **
(Paris, Orsay, Châtenay-Malabry)

RÉSUMÉ

La microscopie électronique ionique permet de faire progresser la connaissance de la structure cellulaire des sulfobactéries. Trois cations majeurs : Ca, Na, K, sont d'ores et déjà cartographiés grâce à la représentation en fausses couleurs, stade préparatoire de l'approche du difficile cas du Soufre.

Mots clés : Sulfobactéries – Barèges (France-Hautes-Pyrénées) – Contenu cellulaire – Microscopie ionique.

SUMMARY

Ionic electron microscopic study of sulfobacteria. – Ionic electron microscopy can contribute to a better understanding of the cellular structure of sulfobacteria. Three main cations: Ca, Na and K have already been mapped through the use of conventional colors, as a preliminary to the more difficult case of sulphur.

Key words : Sulfobacteria – Barèges (France-Hautes-Pyrénées) – Cells contents – Ionic microscopy.

RAPPEL

Les bioglées commensales des eaux sulfurées ont attiré l'attention des observateurs dès l'antiquité puisque, rappelons-le, Pline le Jeune fut le premier (sans doute) à les mentionner dans son Histoire Naturelle.

La Ville de Barèges les a magnifiés en leur donnant son nom, forgeant le vocable de *Barégine* qui a fait le tour du monde thermal.

Par extension abusive conduisant à une regrettable déformation du concept initial, « *Barégines* » devenu pluriel a désigné n'importe quoi.

Nous avons évoqué maintes fois, tant dans les mémoires de doctorat que nous avons dirigés qu'ici-même, ces organismes auxquels nous consacrons depuis deux décennies une grande part de notre activité de recherche.

La « *Barégine* » est un complexe microbiologique qui, par définition, ne se développe qu'au griffon des sources minérales sulfurées, géothermales ou non.

Parmi les organismes présents, seuls les sulfo-bactéries sont spécifiques.

En effet, la sulfuration est une minéralisation supplémentaire ; d'autres algues ou bactéries autotrophes vivent de la minéralisation ordinaire de l'eau, de sorte que nous devons considérer deux cortèges : l'un minéralogique, l'autre biologique.

Les cyanophytes tirent l'énergie nécessaire à leur métabolisme des sulfates que l'on trouve dans toutes les eaux.

Elles sont présentes dans les eaux sulfurées, mais elles n'offrent aucune spécificité. De plus, l'inventaire

* Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Cryptogamie, 12, rue Buffon, 75005 PARIS.

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

*** Groupe Etudes des Eléments en Traces, Université Paris-Sud, 91400 ORSAY.

Tirés à part : Pr R. Laugier, 16 bis, rue F.-Mouthon, 91380 CHILLY-MAZARIN.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 13 novembre 1991.

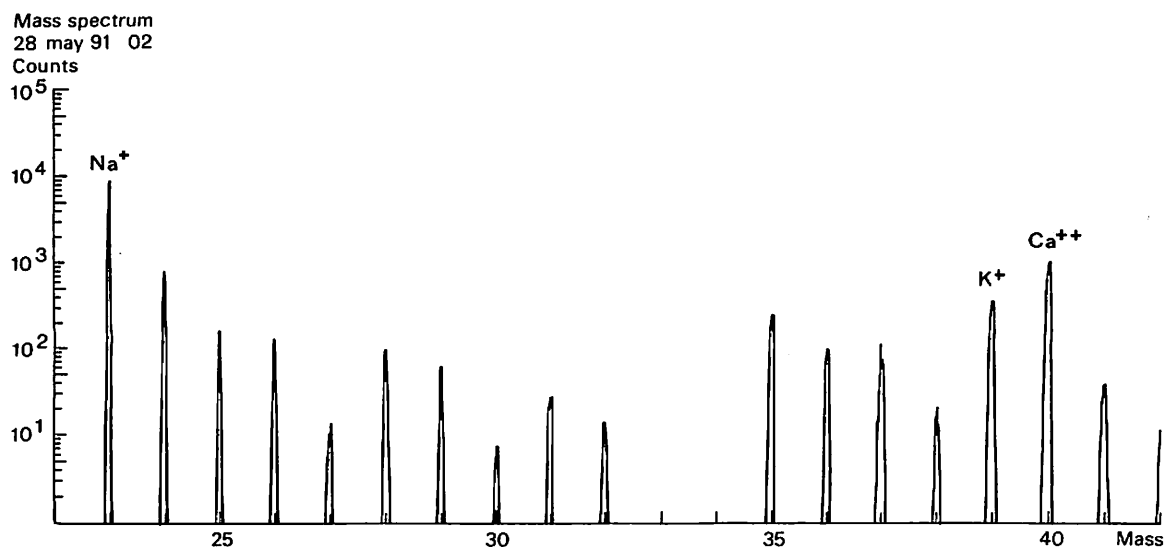


Fig. 1. - L'abscisse du graphique. Les masses atomiques sont inscrites sur l'axe des abscisses. Les concentrations sont portées en ordonnées. Noter les pics de Na⁺, Ca⁺⁺ et K⁺.

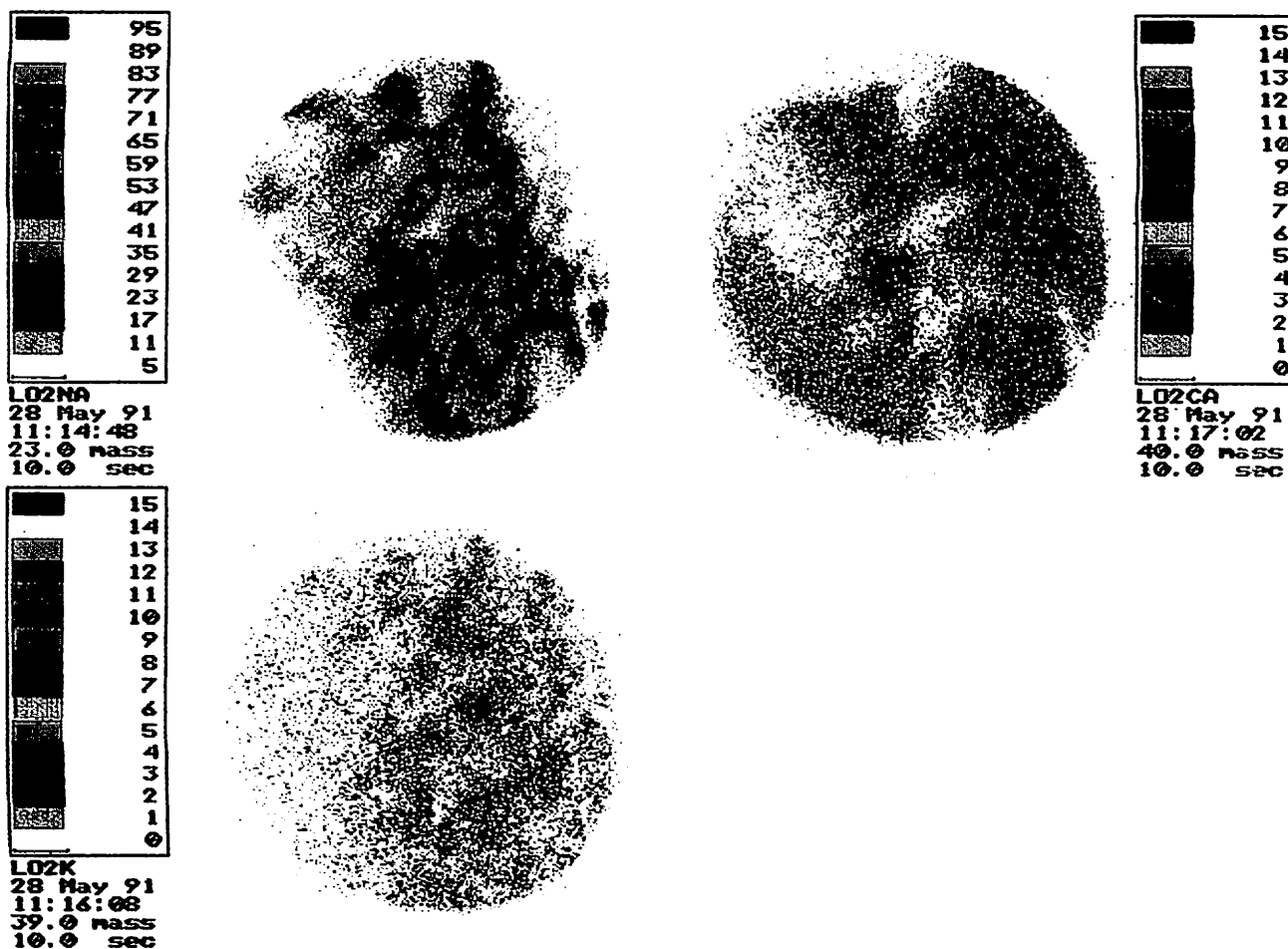


Fig. 2. - Représentation en fausses couleurs de la répartition des ions dans une cellule de sulfo-bactérie. Les points rouges révèlent les sites de concentration de l'ion détecté : en haut et à gauche : Sodium ; à droite : Calcium ; en bas : Potassium.

de la flore algale montre que sa population est hétérogène : les espèces affines aux jours courts fructifient de décembre à février. On peut observer pendant cette période de larges aplats de coloration pastel : lilas mauve, rose, blanc nacré.

De mars à novembre, ce sont les espèces héliophiles qui occupent le terrain.

Enfin, précisons que les cyanophytes offrent de remarquables qualités d'adaptation à la température : le nombre de genres et espèces présents aux griffons des sources thermales diminue avec l'élévation de la géothermalité.

Pour cette autre raison, ce ne sont pas les mêmes algues que nous pouvons recueillir selon la température constatée à l'émergence.

Retenons qu'il est nécessaire de remettre de l'ordre dans les exagérations qui, au fil du temps, ont causé plus de tort au concept « Barégine » qu'elles ne lui ont causé de bien.

LES SULFOBACTÉRIES SE SUBDIVISENT EN DEUX GENRES

– *Beggiatoa* forme des colonies longues et filamenteuses, gélatineuses, grisâtres. On les trouve à l'exutoire des industries telles sucreries, papeteries, conserveries, abattoirs. Ce genre est affiné aux protéines soufrées d'origine animale.

– *Thiothrix* est une sulfobactérie autotrophe spécifique des eaux naturelles sulfurées. Ce genre retient notre attention.

Depuis Winogradski qui l'a longuement étudié, on admet que le soufre puisé dans le milieu extérieur sert au métabolisme puis est stocké sous forme de soufre élémentaire dans de grandes vacuoles.

Nous avons repris cette argumentation par le biais de la microscopie électronique en transmission et en balayage. L'observation des coupes n'a pas été décisive.

Il est même permis de se poser une question : le contenu des vacuoles n'a-t-il pas été perdu au cours des manipulations ? Les belles microphotographies ne représentent-elles pas des vides ?

Tel est l'argument qui nous a conduit à rechercher de nouvelles possibilités d'observation en l'absence de coloration possible du Soufre *in situ*, ni de réaction de caractérisation spécifique.

OBSERVATIONS EN MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE IONIQUE

Principe : un étroit faisceau d'électrons balaye une préparation microscopique et projette son contenu cellulaire sur un spectromètre de masse que relaie un puissant calculateur.

Deux sortes de signaux sont reçus.

Pics

Sur la *figure 1* nous reconnaissons les pics du calcium, sodium et du potassium.

Images en fausses-couleurs (fig. 2)

La teinte bleue étant affectée au bruit de fond (protéines cellulaires), la teinte rouge concerne le niveau de concentration le plus élevé constaté dans la cellule observée. On notera l'importance relative des 3 ions recherchés, sodium et calcium sont seuls significatifs. Le potassium n'est présent qu'à l'état de traces.

En ce qui concerne le soufre, le pic observé peut être un artéfact : $0^2 - 2 \times 16 = 32$.

CONCLUSION

La communication que nous venons de présenter est une prise de date. Elle concerne les progrès de la connaissance du contenu cellulaire des sulfobactéries. L'identification du soufre, sa localisation dans les vacuoles, hypothèse qui n'est encore ni confirmée ni infirmée, est cernée de plus en plus près.

Nous poursuivons les travaux avec pour objectif de surmonter cet obstacle.



Les micro-algues et le thermalisme

A. COUTÉ *

(Paris)

RÉSUMÉ

L'auteur établit, tout d'abord, un bref rappel sur la nature des micro-algues, leur position systématique dans le règne végétal et leur écologie. Il précise ensuite la composition des peuplements rencontrés dans les sources thermales sauvages et exploitées. Il conclut en évoquant succinctement le problème des métabolites actifs synthétisés par ces micro-organismes végétaux particuliers. Plusieurs planches de dessins illustrent le propos.

Mots clés : Micro-algues – Organisation – Classification – Thermalisme – Métabolites.

SUMMARY

Micro-algae and thermalism. – The author first gives a short review of the nature of micro-algae, their position in the vegetable kingdom and their ecology. He then defines the composition of populations found in wild and controlled thermal springs. The conclusion consists of a brief outline of the problem of the active metabolites synthesised by these special plant micro-organisms. Several diagrams are included as illustrations.

Key words : Micro-algae – Organisation – Classification – Thermalism – Metabolites.

Les algues ou, mieux, les *Phycophytes* (phytes = plantes ; phyco = algues marines), sont des *Cryptogames*, c'est-à-dire des végétaux dont les organes reproducteurs (= games) sont cachés (= crypto). Ils sont, pour la majeure partie d'entre eux, *photosynthétiques*. Ils possèdent, en effet, la faculté de synthétiser des molécules pigmentaires (= *chlorophylles*, *phycobilines*...) qui leur confèrent des couleurs variées et, qui, lorsqu'elles sont excitées par les particules lumineuses (= *photons*) permettent la fixation du gaz carbonique atmosphérique. Ce dernier est transformé en sucres alors que de l'oxygène est rejeté au cours des réactions mises en jeu. Cependant, certains de ces végétaux ont perdu leur propriété photosynthétique et sont devenus incolores. Ils puisent alors les matières organiques nécessaires à leur métabolisme directement dans le milieu où ils évoluent.

Deux grandes catégories d'algues peuvent être distinguées, essentiellement en fonction de leur taille. Viennent en premier lieu les *Macro-algues* dont les

dimensions sont suffisantes pour en permettre l'observation aisée à l'œil nu. En général, leur organisme est constitué d'un appareil fixateur fait de *crampons* ou *rhizoïdes* et d'une partie plus ou moins dressée. Cette dernière se compose d'un *stipe* rappelant, par sa forme, la tige des plantes à fleurs, et d'une *fronde* équivalant à la feuille de ces dernières. L'ensemble constitué des crampons, du stipe et de la fronde est appelé *thalle* (= jeune pousse) (planche II, fig. 9). Son organisation anatomique diffère de celle des *Phanérogames*, végétaux dont les organes reproducteurs (= games) sont bien en évidence (= phanéro) car situés au cœur de la fleur. En effet, chez les algues, il n'y a jamais de tissu conducteur de sève ni de tissus de soutien. La paroi cellulosique des cellules algales se laisse aisément traverser par les gaz et les substances minérales ou organiques dissoutes dans l'eau. Ces végétaux n'ont donc pas besoin de puiser dans le sol la sève ni, bien évidemment, de la conduire dans leurs différentes parties. Par ailleurs, l'eau est un milieu qui peut soutenir le corps végétal ce qui n'est pas le cas de l'air pour les plantes terrestres. Les algues ne possèdent donc pas de tissu spécialisé dans ces fonctions.

La deuxième catégorie regroupe des organismes de taille souvent très réduite de sorte que, dans la plupart des cas, ils ne peuvent être observés qu'à l'aide d'un microscope. Ce sont les *Micro-algues*. On ne constate

* Professeur au Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12, rue Buffon, 75005 PARIS.

Tirés à part : Pr A. Couté, adresse ci-dessus.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 13 novembre 1991.

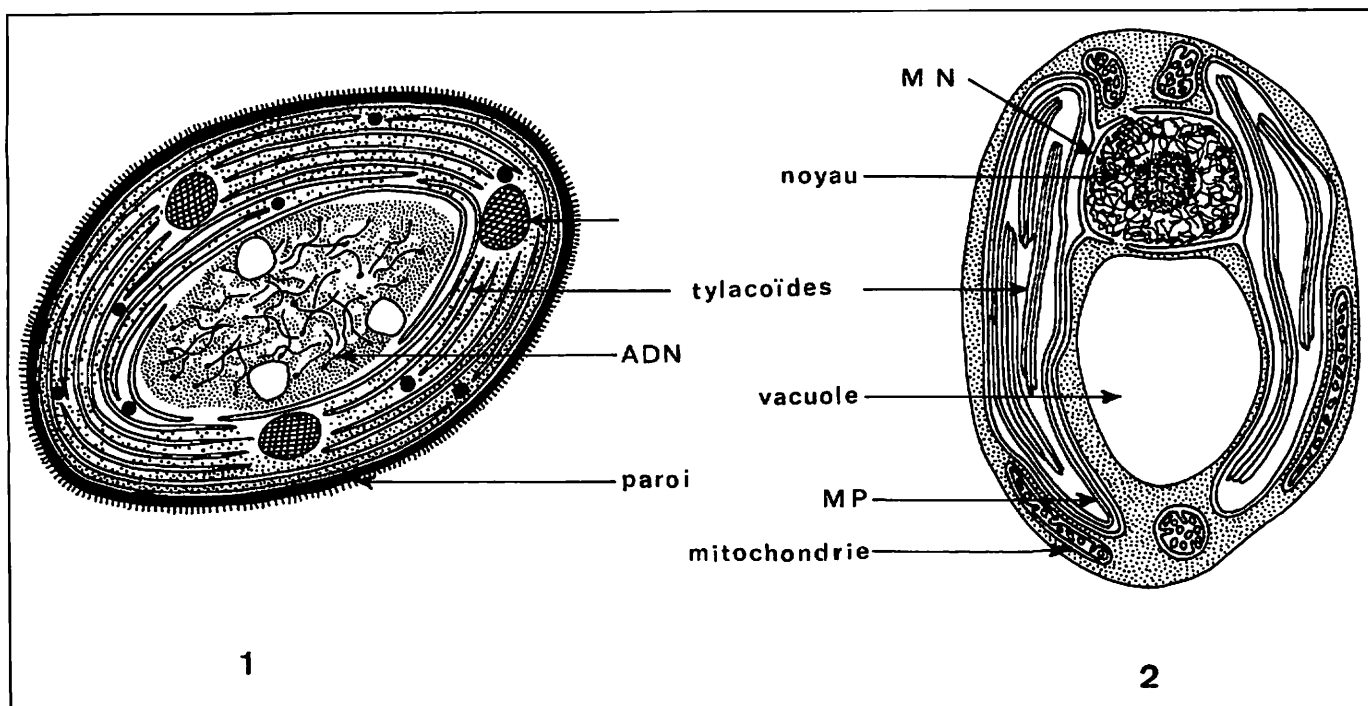


Planche I : Schémas comparatifs des structures cellulaires simplifiées d'un Procaryote (fig. 1. – Cyanophycée, d'après Echlin modifié) et d'un Eucaryote (fig. 2. – Chrysophycée, d'après Gibbs modifié).

MN : membrane du noyau ; MP : membrane du plaste.

leur existence, dans la nature, que lorsqu'elles prolifèrent, conférant alors à l'eau ou au support qu'elles occupent des colorations souvent très vives (rouge, vert, jaune, etc.).

En milieu aquatique thermal, seule cette catégorie algale se développe éventuellement. Pour cette raison, elle seule est traitée dans ce qui suit.

ORGANISATION DES MICRO-ALGUES

Trois types d'organisation caractérisent les micro-algues. On peut ainsi rencontrer des thalles unicellulaires faits d'une seule cellule. Deux modèles cellulaires fondamentaux existent à leur propos :

- soit la cellule possède un noyau bien individualisé dont le contenu (= *nucléoplasme*) est séparé du cytoplasme par une membrane, et des *plastides* (= appareils photosynthétiques) à enveloppe particulière aussi et lamelles internes (= *tylacoïdes*). Cette organisation cellulaire caractérise les *Eucaryotes* ou organismes à vrai (= eu), noyau (= caryo) (planche I, fig. 2) ;

- soit, le nucléoplasme est directement au contact du cytoplasme, sans séparation membranaire. Les plastides sont également absents et seuls sont présents les tylacoïdes.

Ce modèle cellulaire s'observe chez les *Procaryotes*, individus possédant presque (= pro), un noyau (= caryo) (planche I, fig. 1).

Les thalles des unicellulaires ont des morphologies très diversifiées. Si beaucoup sont sphériques (*Chlorella*, *Trebouxia*,...) d'autres sont ovoïdes (*Oocystis*,...), tétraédriques (*Tetradriella*,...), losangiques (*Navicula*,...) ou encore plus complexes (*Staurastrum*,...). De plus, certains sont munis d'appendices qui sont des prolongements de la paroi de nature cellulosique (*Golenkinia*,...) ou siliceuse (*Mallomonas*,...). D'autres possèdent un ou plusieurs flagelles, petits filaments très fins doués de motilité, qui servent d'organes de propulsion. Enfin, quelques-uns peuvent déformer leurs contours pour former des *pseudopodes* (pseudo = faux ; podes = pieds), sortes de prolongements cellulaires plastiques avec lesquels la cellule se déplace dans le milieu (*Chlorarachnion*,...).

Il faut ajouter que si certaines algues unicellulaires ne possèdent pas de paroi et ne sont séparées du milieu ambiant que par la membrane cytoplasmique, d'autres, au contraire, en ont une très robuste parfois fortement épaissie de cellulose (*Cosmarium*,...) ou de silice (*Navicula*,...), de carbonates de calcium (*Umbellosphaera*,...) ou par des plaques de matière organique (*Diplopsalis*,...).

Le deuxième type d'organisation rencontré chez les micro-algues est la structure coloniale. Une *colonie* est

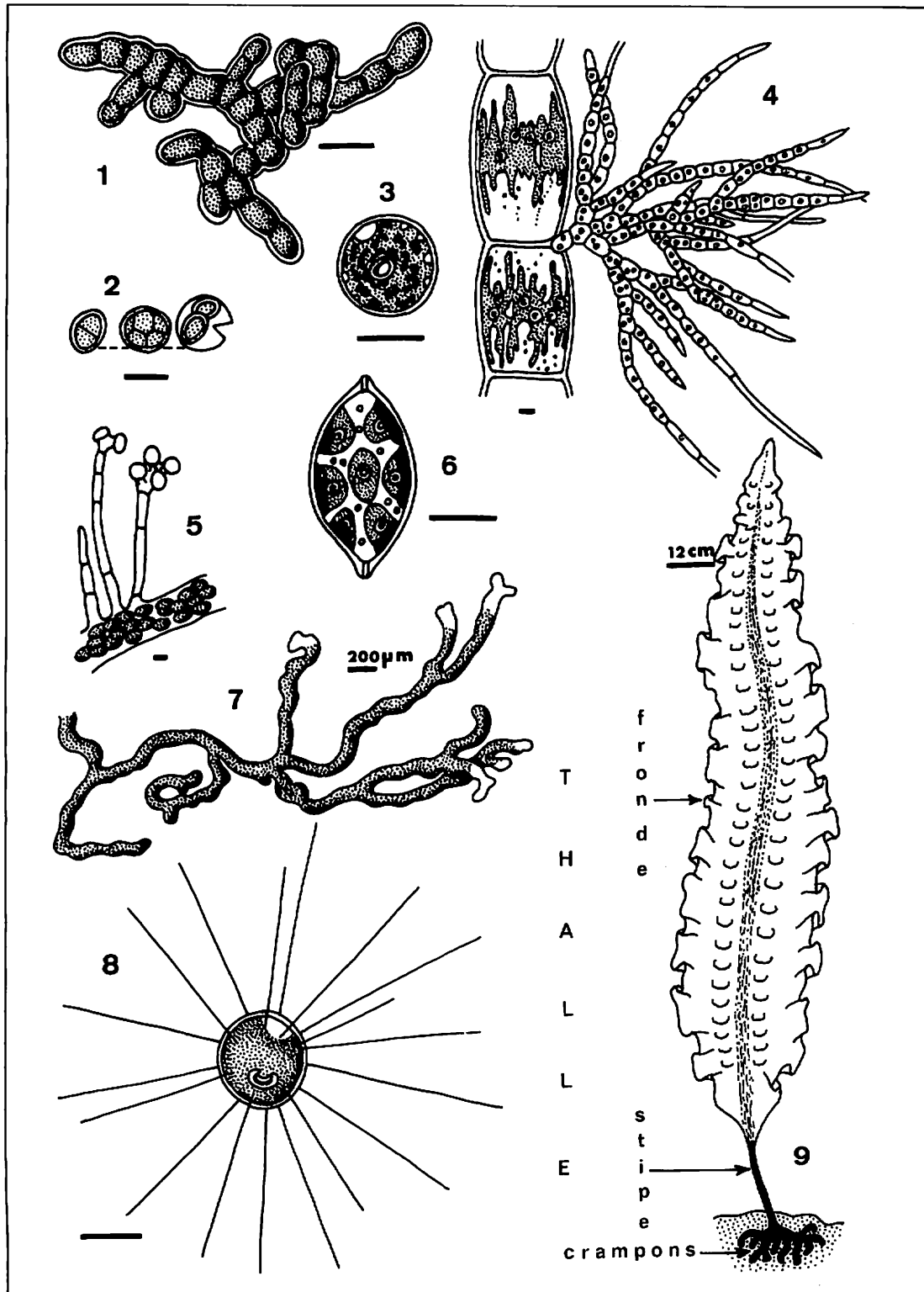


Planche II : fig. 1. - *Hyella* ; fig. 2. - *Prototheca* : étapes successives de la formation de spores ; fig. 3. - *Trebouxia* ; fig. 4. - *Draparnaldia* : fragment de thalle ; fig. 5. - *Cephaluros* (fragment de thalle) ; fig. 6. - *Oocystis* ; fig. 7. - *Phyllosiphon* ; fig. 8. - *Golenkinia* ; fig. 9. - *Laminaria saccharina* (d'après Gorenflot et Guern modifié).

TABLEAU I. – Classification des Micro-algues, reposant sur des caractères biochimiques (pigments photosynthétiques et réserves).
 Les phycobillines regroupent les Phycoérythrine (pigments rouges) et les Phycocyanines (pigments bleus).
 Chl.a = Chlorophylle a ; Chl.b = Chlorophylle b ; Chl. c = Chlorophylle c ; Phb. = Phycobillines ;
 IP = intraplastidial (à l'intérieur du plaste) ; EP = extraplastidial (à l'extérieur du plaste).

	Chl. a	Chl. b	Chl. c	Phb.	Réserves	Classes
Chlorophytes (algues vertes)	+	+	-	-	Amidon IP	Prasinophycées Chlorophycées Zygophycées Charophycées
Euglénophytes (algues à belle prune)	+	+	-	-	Paramylon EP	Euglénophycées
Chromophytes (algues colorées)	+	-	+	-	Chrysolaminarine EP	Chrysophycées Xanthophycées Diatomophycées Phaeophycées
Pyrrhophytes (algues rousses)	+	-	+	+	Amidon EP	Cryptophycées Dinophycées
Raphidophytes (algues à aiguilles)	+	-	-	-	-	Raphidophycées
Rhodophytes (algues rouges)	+	-	-	+	Rhodamylon EP	Rhodophycées
Schizophytes (algues qui se fragmentent)	+	-	-	+	Glycogène EP	Cyanophycées Bactériophycées
Prochlorophytes (algues presque vertes)	+	+	-	-	Amidon EP	Prochlorophycées

un ensemble de cellules en nombre très variable (de deux à plusieurs milliers) regroupées plus ou moins intimement dans un *mucilage* (= matière gélatineuse) collectif. Généralement, la disposition des cellules apparaît désordonnée (*Microcystis*,...) à l'exception des colonies cénobiales (= *cénobes*) dans lesquelles les cellules ont des emplacements assez précis propres à chacune d'elles (*Scenedesmus*,...).

Enfin, certaines micro-algues possèdent des thalles élaborés qui peuvent rappeler ceux des macro-algues et qui simulent, par quelques-uns de leurs aspects, des plantes à fleurs. On a ainsi des filaments simples ou ramifiés, des lames, des tubes ou des structures encore plus complexes. Chez les végétaux appartenant à cette catégorie (*Aphanizomenon*, *Hildenbrandia*, *Draparnaldia*, *Phyllosiphon*,...), on peut observer plusieurs sortes de cellules qui, parfois, jouent des rôles particuliers, donc un début de spécialisation cellulaire.

Tous les exemples cités précédemment sont illustrés sur les planches II et III.

CLASSIFICATION

De nombreuses versions de la classification des micro-algues sont actuellement proposées, variant entre elles, parfois, profondément. Les divergences sont la conséquence des caractères pris en compte pour séparer les grands groupes (= Embranchements).

Le tableau I fait apparaître les différents embranchements reconnus ainsi que leurs premières subdivi-

sions (= Classes). Les séparations entre les uns et les autres reposent sur des caractères biochimiques et cytologiques.

Les Bactériophycées ou Bactéries sont répertoriées ici car certaines d'entre elles (Chlorobactéries, Rhodobactéries) réalisent une forme de photosynthèse à l'aide de la bactériochlorophylle qu'elles renferment.

ÉCOLOGIE

Les micro-algues sont des végétaux très diversifiés du point de vue morphologique mais également par les habitats qu'ils colonisent. On les rencontre, en effet, dans tous les biotopes disponibles et même dans certains très agressifs.

En milieu aquatique, toutes celles qui flottent grâce à des prolongements de leur paroi (aiguillons, ailerons,...) ou à des structures plus élaborées contenues dans le cytoplasme (vacuoles gazeuses, globules huileux,...) sont regroupées sous le nom de *Phytoplankton* (phyto = végétal ; plankton = qui erre). Le *Zooplankton* en est l'homologue animal (zoo = animal).

Celles qui nagent grâce à l'action de flagelles ou en utilisant des pseudopodes appartiennent au *Necton* (= qui nage).

Les micro-algues qui vivent fixées sur un support quelconque (minéral, animal, végétal,...) ou au voisinage du fond constituent le *Benthos* (= êtres profonds). Celles qui adhèrent aux animaux sont qualifiées d'*épi-zoïques* (épi = au dessus ; zoïque = d'animaux) alors que

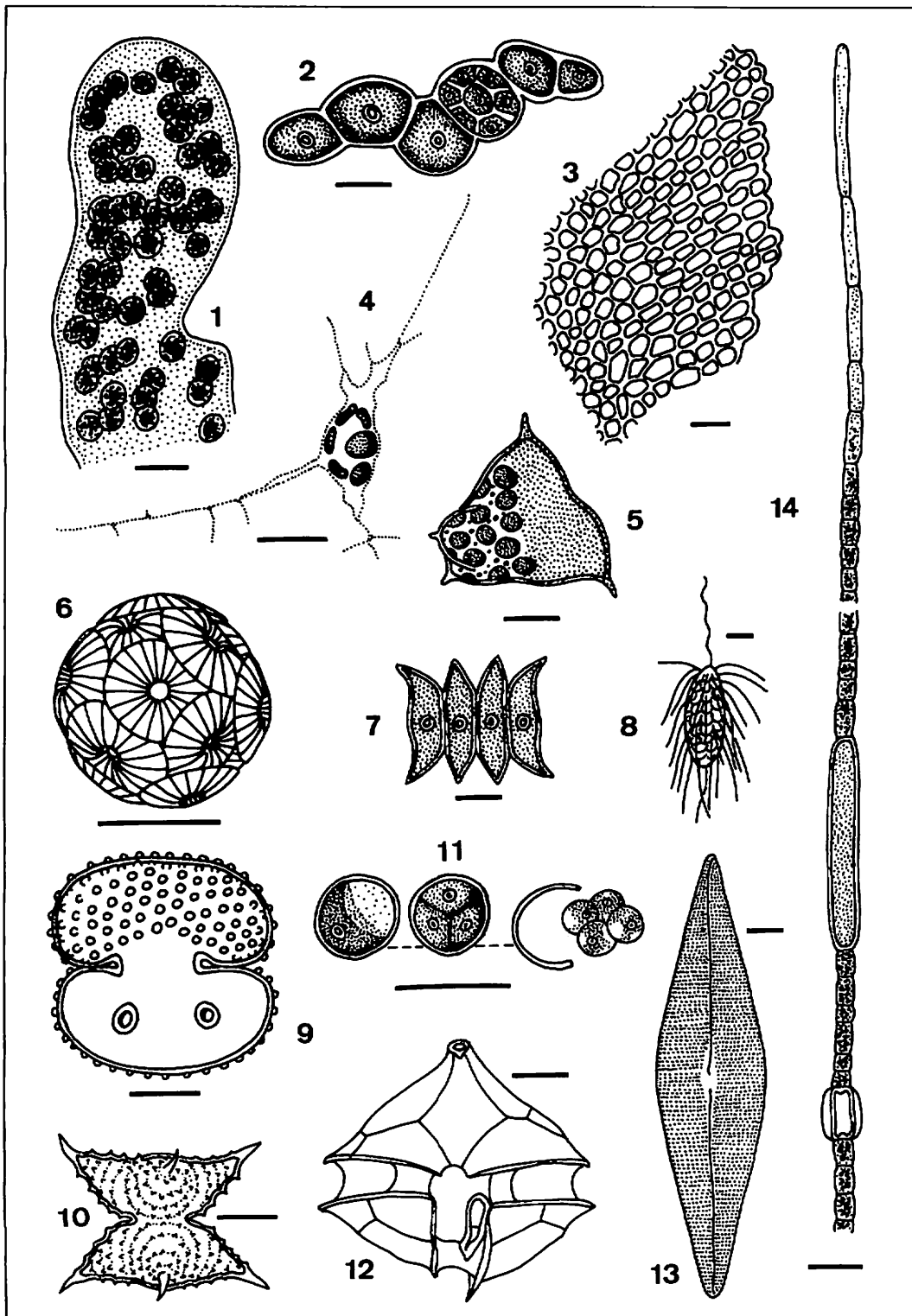


Planche III : fig. 1. - *Microcystis* : fragment de thalle ; fig. 2. - *Trichophilus* ; fig. 3. - *Hildenbrandia* ; fragment de thalle ; fig. 4. - *Chlorarachnion* ; fig. 5. - *Tetradriella* ; fig. 6. - *Umbellosphaera* (d'après Chrétiennot-Dinet) ; fig. 7. - *Scenedesmus* ; fig. 8. - *Mallomonas* ; fig. 9. - *Cosmarium* ; fig. 10. - *Staurastrum* ; fig. 11. - *Chlorella* : cellule et formation de spores ; fig. 12. - *Diplopsalis* ; fig. 13. - *Navicula* ; fig. 14. - *Aphanizomenon*.

Pour les planches II et III, tous les traits d'échelle représentent 10 μ m, sauf indication contraire.

celles qui sont supportées par d'autres végétaux aquatiques (algues ou plantes à fleurs) sont *épiphytes*. D'autres se développent sur les constructions humaines immergées (coques de bateaux, piles de pont, jetées,...) en même temps que des micro-animaux. On les regroupe avec ces derniers sous le nom de *biofouling* (= encrassement biologique). C'est lui qui rend les matériaux immergés visqueux au toucher.

Non contentes de coloniser les milieux aquatiques (océans, lacs, étangs, mares, fleuves, rivières,...), les micro-algues occupent toutes sortes d'autres territoires. On les rencontre ainsi sur les troncs d'arbres, les murs ou les toitures. Certaines se développent également en association avec des micro-champignons pour constituer les *lichens*. D'autres sont installées à l'intérieur de cellules animales où elles sont à l'abri des prédateurs. L'hôte profite de l'activité photosynthétique de l'algue en récupérant une partie des sucres qu'elle élabore. On qualifie de *symbiose* (sym = avec ; biose = vie) ce type d'association profitable aux deux partenaires. Les *Zoochlorelles* (vertes), les *Zooxanthelles* (jaunes) et les *Cyanelles* (bleues) sont les groupes de micro-algues qui se développent ainsi dans les tissus des Hydraires, Mollusques, Rhizopodes, Spongiaires...

Certaines micro-algues croissent aussi sur la carapace des tortues, dans les poils de Paresseux (*Trichophilus*) ou même à l'intérieur de roches carbonatées qu'elles sont capables de perforer (*Hyella*).

Enfin, de nombreux cas de parasitisme dûs aux algues sont connus. Elles peuvent ainsi infester d'autres algues mais aussi des plantes à fleurs terrestres. On peut citer, pour certaines Aracées, *Phyllosiphon* et, pour des plantes d'intérêt économique comme les caféiers, kolatiers et théiers, *Cephaleuros*. Les micro-algues peuvent aussi parasiter des animaux. Le genre *Prototheca*, unicellulaire, est même parfois rencontré dans les plaies suppurantes humaines !

La diversité des biotopes occupés par ces végétaux s'explique par la grande faculté d'adaptation de certains d'entre eux. Quelques-uns ont des limites écologiques très strictes alors que d'autres sont aptes à supporter de fortes variations des conditions environnementales (salinité, température, pH, luminosité...) avec des valeurs extrêmes surprenantes. C'est ainsi que l'on peut voir des algues se développer dans des eaux avec 300 g de sels par litre ou à pH de 1 ou encore à 90 °C ou bien encore à l'obscurité presque totale !

MICRO-ALGUES ET SOURCES THERMALES SAUVAGES

A la surface du globe terrestre, les plus grandes concentrations de sources chaudes continentales sont situées en Amérique du Nord, sur le plateau de Yellowstone, dans l'île du Nord de la Nouvelle-Zélande,

en Islande et au Japon. D'autres régions présentent aussi de fortes densités mais moindres. Par ordre d'importance décroissante, il s'agit de la partie occidentale des Etats-Unis, la ligne des Andes, l'Italie, l'Indonésie, la Mélanésie, l'Algérie-Tunisie, la Grèce, la Turquie, les Philippines, le Kamchatka, certaines parties de l'Afrique centrale, l'Inde et l'Asie centrale.

De nombreux inventaires portant sur les micro-algues ont été réalisés dans les principaux sites où apparaissent des sources chaudes d'origine magmatique. Parmi ceux-ci, on peut citer par ordre chronologique, les travaux de Copeland [11] sur le parc de Yellowstone aux Etats-Unis, ceux de Emoto et Yoneda [13, 14] au Japon, la revue générale sur le problème de Castenholz [8], ceux de Brock et Brock [6] sur les bassins à geysers du parc de Yellowstone, ceux de Pierson et Castenholz [21] au Japon, ceux de Fairchild et Sheridan [15] aux Etats-Unis, ceux de Anagnostidis et Economou-Amilli [1] sur le volcan de Nea Kammeni, en Grèce, ceux de Luca, Musacchio et Taddei [20] sur le mont Lawu à Java, ceux de Broady [4] sur le mont Erebus en Antarctique, ceux de Broady, Given, Greenfield et Thompson [5] sur le mont Melbourne en Antarctique également ou encore ceux de Cassie et Cooper [7] sur la Nouvelle-Zélande ou de Fontes, Laugier, Cavallaro et Cimino en Sicile [16].

En excluant de ces travaux ceux qui ont porté sur les algues des sols et des fumerolles, il ressort que l'essentiel de la microflore algale qui se développe dans les eaux les plus chaudes (de 32 à 75 °C) des sites thermaux étudiés est composé de Cyanophycées et d'une Rhodophycée. Les principales espèces prédominantes sont illustrées sur la planche IV. Sont ainsi regroupées dix-sept algues bleues des genres *Calothrix*, *Cyanothece*, *Mastigocladus*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Pleurocapsa*, *Spirulina*, *Symploca*, *Synechococcus*, et *Synechocystis* et une algue rouge du genre *Cyanidium*.

MICRO-ALGUES ET STATIONS THERMALES

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur un certain nombre de stations thermales, en particulier, pour la France, sur celles des Pyrénées françaises. Malheureusement, du point de vue biologique, peu d'inventaires détaillés des microflore ont été fournis et, lorsqu'ils l'ont été, les précisions sur la localisation des récoltes demeurent souvent très incertaines. Or, celles-ci sont très importantes compte tenu de la rapidité de la perte de calories et de l'élimination de l'hydrogène sulfuré au fur et à mesure de l'éloignement de la source ou de l'orifice du forage. Ces variations entraînent des modifications considérables de la qualité du milieu et, par voie de conséquence, des micro-flores qui s'y développent.

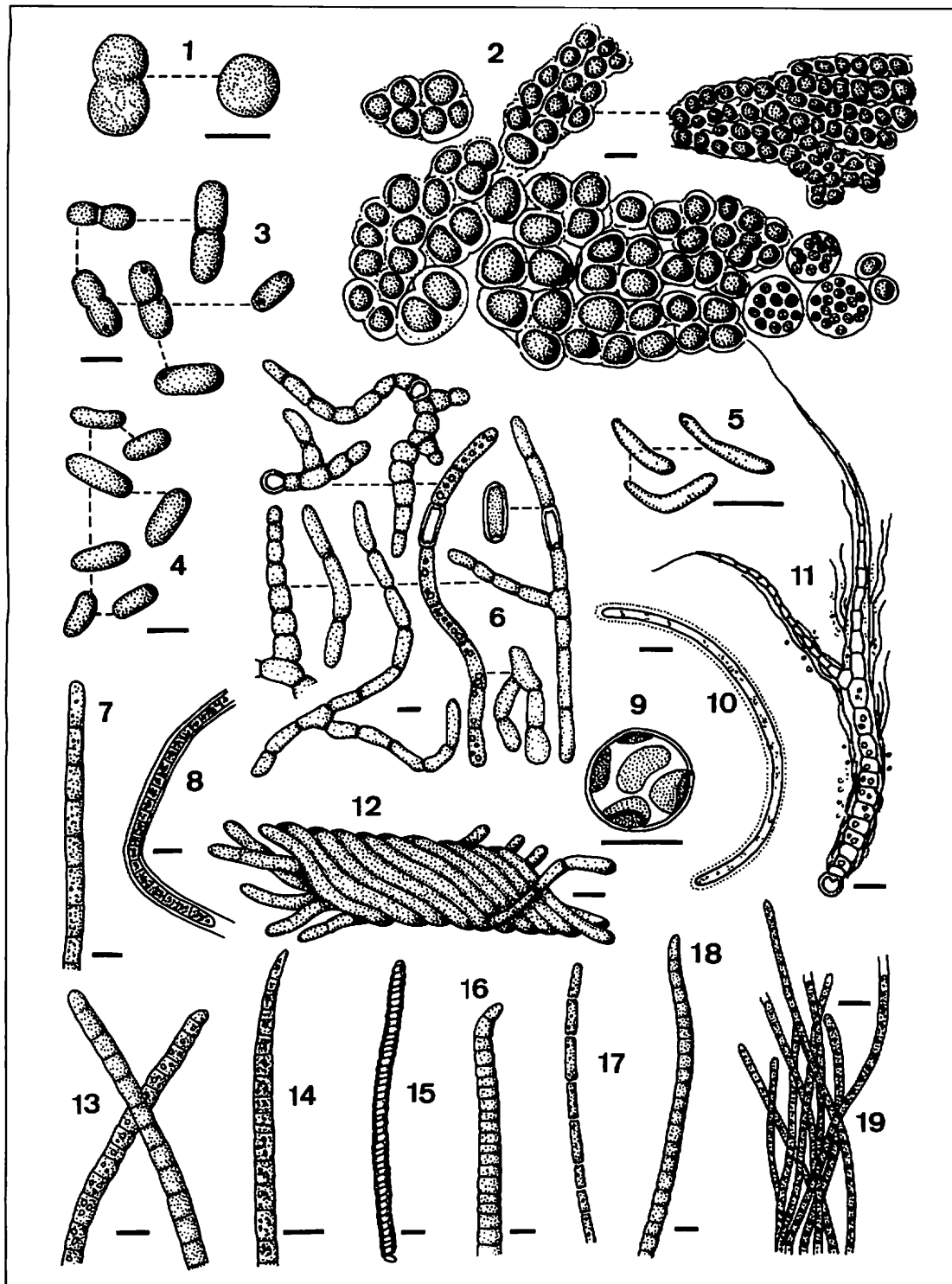


Planche IV : fig. 1. - *Synechocystis aquatilis* Sauvageau : une cellule vue de profil et de dessus (d'après Cassie et Cooper) ; fig. 2. - *Pleurocapsa minor* Geitler : deux thalles (d'après Emoto et Yoneta) ; fig. 3. - *Cyanothece minervae* (Copeland) Komarek : plusieurs cellules (d'après Anagnostidis et Economou-Amilli) ; fig. 4. - *Synechococcus elongatus* Nägeli : plusieurs cellules (d'après Anagnostidis et Economou-Amilli) ; fig. 5. - *Synechococcus lividus* Copeland : trois cellules (d'après Cassie et Cooper) ; fig. 6. - *Mastigocladus laminosus* (Agardh) Cohn : divers fragments de thalles (d'après Broady, Given, Greenfield et Thompson) ; fig. 7. - *Oscillatoria amphibia* : un apex (d'après Dehbi) ; fig. 8. - *Phormidium purpurascens* (Kützing) Gomont : fragment de filament (d'après Gomont) ; fig. 9. - *Cyanidium caldarium* (Tilden) Geitler (d'après Bourrelly) ; fig. 10. - *Phormidium laminosum* (Agardh) Gomont : un filament d'après Cassie et Cooper) ; fig. 11. - *Calothrix thermalis* (Schwabe) Hansgirg : un thalle (d'après Cassie et Cooper) ; fig. 12. - *Mastigocladus laminosus* (Agardh) Cohn : plusieurs filaments enroulés sur eux-mêmes (d'après Cassie et Cooper) ; fig. 13. - *Oscillatoria tenuis* Agardh : deux extrémités de filaments (d'après Cassie et Cooper) ; fig. 14. - *Oscillatoria animalis* Agardh : un apex (d'après Gomont) ; fig. 15. - *Spirulina labyrinthiformis* (Meneghini) Gomont : un filament (d'après Starmach) ; fig. 16. - *Oscillatoria okeni* Agardh : apex (d'après Gomont) ; fig. 17. - *Oscillatoria geminata* Meneghini : un apex (d'après Frémy) ; fig. 18. - *Oscillatoria terebriformis* Agardh ex Gomont : un apex (d'après Cassie et Cooper) ; fig. 19. - *Symploca thermalis* (Kützing) Gomont : plusieurs fragments de filaments (d'après Emoto et Yoneda).

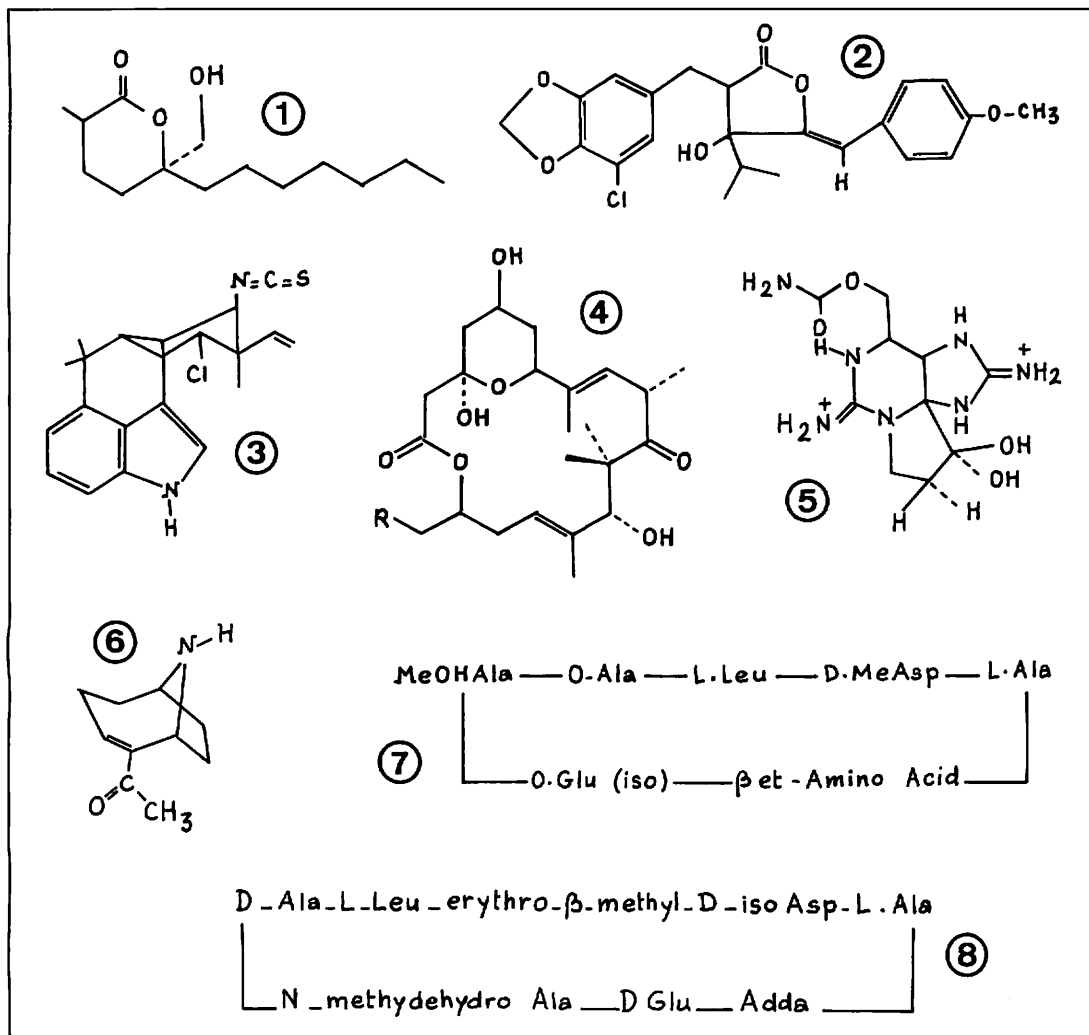


Planche V : fig. 1. - *Malyngolide* (antibactérien), chez *Aphanizomenon flos-aquae* ; fig. 2. - *Cyanobactérine* (antibiotique), chez *Scytonema hofmanni* ; fig. 3. - *Hapalindole* (antibactérien), chez *Hapalosiphon fontinalis* ; fig. 4. - *Acutiphycine* (antinéoplasique), chez *Oscillatoria acutissima* ($R = CH_3, CH_2, CH_2, CH_2, -$) ; fig. 5. - *Saxitoxine* (toxique), chez *Aphanizomenon flos-aquae* ; fig. 6. - *Anatoxine A* (toxique), chez *Anabaena flos-aquae* ; fig. 7. - *Cyanoginosine RR* (toxique), chez *Microcystis aeruginosa* ; fig. 8. - *Cyanoginosine LA* (toxique), chez *Microcystis aeruginosa*.

Ainsi, dans les Barélines des Pyrénées, trouve-t-on, selon Soubeiran [22], des bactéries et des algues (aussi bien des Cyanophycées que des Chlorophycées et des Diatomophycées) mais également des animaux comme des vers et même des crustacés. Beaucoup plus récemment, Frezet [17], dans une étude préliminaire portant sur la composition de la dignine (de Digne), montre, à côté de nombreuses bactéries déterminées seulement au genre, deux Cyanophycées, une algue verte, une Diatomophycée, un champignon, des paramecies, des amibes et même des zooflagellés.

Or, d'après nos observations sur différents sites tant en France qu'à l'étranger et en se référant au travail d'Anagnostidis et Zehnder [2] réalisé en Suisse sur les thermes de Baden et Leukerbad, aux griffons ou à la

sortie des forages se développent presque exclusivement des bactéries (les genres *Beggiatoa* avec *B. leptomitiformis* et *B. minima*, et *Thiothrix* avec *T. tenuis*) à des températures de 40 °C ou plus. Au voisinage immédiat de celles-ci, apparaissent ensuite, préférentiellement, des Cyanophycées (voir aussi, à ce propos, les travaux de Codomier, Deruelles et Barrière [9] et Codomier, Deruelles et Navarro [10] avec une quinzaine de genres (*Alphanocapsa*, *Aphanothece*, *Chamaesiphon*, *Chlorogloea*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Lyngbya*, *Mastigocladus*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Plectonema*, *Pleurocapsa*, *Pseudanabaena*, *Siphononema*, *Symploca*, *Synechococcus* et *Synechocystis*). Si, parmi ceux-ci, un certain nombre d'espèces sont totalement ubiquistes, d'autres comme *Oscillatoria terebriformis*,

Phormidium purpurascens, *Pleurocapsa minor* et *Synechococcus elongatus* sont endémiques des eaux thermales. Les algues vertes et les micro-animaux ne sont observés que bien plus loin.

MÉTABOLITES BIOLOGIQUEMENT ACTIFS

Comme on vient de le voir, dans les eaux des stations thermales, prédominent des bactéries sulfuraires et des Cyanophycées.

Or, si on connaît bien, pour de nombreuses bactéries leur rôle dans l'élaboration d'une multitude de métabolites biologiquement actifs, pour celles des eaux thermales, aucune activité n'a encore été démontrée clairement en relation avec les bienfaits du thermalisme.

Les Cyanophycées, pour leur part, ne sont actuellement que très sporadiquement l'objet de recherches dans ce sens. Depuis le travail de Lefèvre, Laporte et Flandre [19] qui avaient montré l'action cicatrisante d'une algue bleue, *Phormidium uncinatum*, et avaient imaginé l'intervention de substances chimiques (les *Cyanostimulines*), très peu de chercheurs se sont intéressés au problème pour les eaux thermales. En France, on peut citer la thèse de Delbarre [12] dont le but fut la recherche d'inhibiteurs enzymatiques chez deux algues bleues isolées des eaux d'Amélie-les-Bains. Frezet [18] a aussi entrepris une étude de l'effet chondrostimulant et cicatrisant de la Dignine brute.

Jusqu'à présent, il faut se rendre à l'évidence qu'aucune substance à efficacité thérapeutique n'a été extraite d'une espèce de Cyanophycée endémique d'eaux thermales.

Par contre, chez d'autres espèces appartenant à cette même classe des Cyanophycées et vivant en eau douce,

plusieurs molécules biologiquement actives ont été détectées. Elles peuvent être regroupées en deux catégories :

- les toxines, avec l'anatoxine A, la saxitoxine, la cyanoginosine LA ou RR et la cyanoviridine ;
- les substances à usage thérapeutique :
 - les antibactériens : malyngolide, hapalindole,
 - les antibiotiques : cyanobactérine,
 - les antinéoplasiques : acutiphycine, tubercidine.

La planche V montre l'allure générale de quelques-unes de ces molécules et donne les noms des espèces chez lesquelles elles ont été localisées. On peut relever à ce propos que certains taxons comme *Microcystis aeruginosa* peuvent élaborer deux types de toxines. D'autres, comme *Aphanizomenon flos-aquae* fabriquent à la fois toxine et substance utile.

CONCLUSION

Les micro-algues, végétaux photosynthétiques de taille réduite, sont présentes dans les eaux chaudes des stations thermales, essentiellement par la classe des Cyanophycées. Aucune étude n'a démontré actuellement chez elles la production de métabolites biologiquement actifs comme c'est le cas pour d'autres espèces vivant en eau douce. Rien n'empêche de penser, cependant, qu'elles soient capables de produire de telles substances. Il ne reste qu'à en apporter la preuve !

En 1766, Bordeu [3] écrivait : « Il y a beaucoup de recherches à faire par rapport à ces glaires (les Barègines), le temps nous apprendra beaucoup. Je ne puis pas me persuader qu'elles n'aient pas des usages fort étendus ». Cette opinion demeure inchangée de nos jours.

RÉFÉRENCES

1. Anagnostidis K. Economou-Amilli A. – Microorganisms from the volcano of Nea Kammeni Island. *Thera and the Aegean World*, 1978, 1, 707-723.
2. Anagnostidis K., Zehnder A. – Beitrag zur Kenntnis des Blaualgenvegetation der Thermen von Baden und Leukerbad (Schweiz). *Schweiz. Zeitsch. f. Hydrolog.*, 1964, 26 (1), 170-176.
3. Bordeu T. – *Journal de Barèges*, 1749-1780.
4. Broady P.A. – Taxonomic and ecological investigations of algae on steam-warmed soil on Mt Erebus, Ross Island, Antarctica. *Phycologia*, 1984, 23 (3), 257-271.
5. Broady P.A., Given D., Greenfield L., Thompson K. – The biota and environment of fumaroles on Mt Melbourne, Northern Victoria Land. *Polar Biol.*, 1987, 7, 97-113.
6. Brock T.D., Brock L. – *Life in the Geyser basins*. Yellowstone Library and Museum Assoc. in coop. with Nation. Park Service, 1971, 31 p.
7. Cassie V., Cooper R.C. – A taxonomic guide to thermally associated algae (excluding diatoms) in New Zealand. *Biblioth., Phycol.*, 1989, 78, 1-255, + 6 pl.
8. Castenholz R.W. – Thermophilic blue-green algae and the thermal environment. *Bact. Rev.*, 1969, 33, 4, 476-504.
9. Codomier L., Deruelles J., Barrière R. – Isolement et purification de Cyanobactéries provenant de la station d'Amélie-les-Bains. *Presse Therm. Climat.*, 1989, 1, 1-4.
10. Codomier L., Deruelles J., Navarro J.M. – Isolement et purification de Cyanobactéries provenant de la station de St Thomas-les-Bains. *Presse therm. climat.*, 1990, 3, 153-158.
11. Copeland J.J. – Yellowstone thermal Myxophyceae. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1936, 36, 1-229.
12. Delbarre S. – *Recherche de molécules biologiquement actives par une approche pluridisciplinaire : isolement et culture de Cyanobactéries, étude chimique de certains inhibiteurs enzymatiques*. Thèse de Doctorat de l'INP, Toulouse, 1989, 220 p.

13. Emoto Y., Yoneda Y. – Bacteria and algae of the thermal springs in Simane Prefecture I. *J. Jap. Bot.*, 1941a, 17, 11, 654-663.
14. Emoto Y., Yoneda Y. – Bacteria and algae of the thermal springs in Simane Prefecture II. *J. Jap. Bot.*, 1941b, 17, 12, 704-720.
15. Fairchild E., Sheridan R.P. – A physiological investigation of the hot spring diatom, *Archnanthes exigua* Grün. *J. Physiol.*, 1974, 10, 1-4.
16. Fontes I., Laugier R., Cavallaro C., Cimino G. – La recherche fondamentale et appliquée en Sicile. *Presse therm. climat.*, 1990, 3, 123-129.
17. Frezet P. – La cure thermique à Digne-les-Bains. La Dignine. *Presse therm. climat.*, 1987, 124, 116-121.
18. Frezet P. – Efficacité des cures thermales dans le traitement des rhumatismes chroniques. Notions nouvelles sur l'intérêt des eaux sulfurées et de la Dignine. Chondro-stimulation thermique ? In : *Journées internationales sur le thermalisme aux Antilles, décembre 1990. Presse therm. climat.* (à paraître).
19. Lefèvre M., Laporte G., Flandre O. – Sur la sécrétion par certaines cyanophycées de substances stimulant la multiplication cellulaire. *C.R. Acad. Sc.*, 1963, 256, 254-256.
20. Luca P. de, Musacchio A., Taddei R. – Acidophilic algae from the fumaroles of Mount Lawu (Java), locus classicus of *Cyanidium caldarium*. *Giorn. Bot. Ital.*, 1981, 115, 1-9.
21. Pierson B.K., Castenholz R.W. – A phototrophic gliding filamentous bacterium of hot springs: *Chloroflexus aurantiacus* gen. and sp. nov. *Arch. Microbiol.*, 1974, 100, 5-24.
22. Soubeiran – Essai sur la matière organisée des sources sulfurées des Pyrénées. *J. Pharm.*, 1858, 1858-1859.



SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance du 10 décembre 1991

Compte rendu

G. GIRAULT
(Paris)

La séance est ouverte par le Président R. Capoduro à 14 h 30.

On présente les candidatures des Docteurs :

– Jean-Dominique Leroy qui exerce à Balaruc depuis 1988 ; Parrains les Docteurs R. Ayats et R. Capoduro, Luc Echinard qui exerce aussi à Balaruc ; Parrains R. Ayats et R. Capoduro, Christian Toussaint qui exerce à Bourbonne ; Parrains B. Allary et G. Girault.

Puis le Président rappelle les journées Nationales à Paris le 12 février et Régionales à Saint-Etienne les 14 et 15 mars.

L'on écoute ensuite les communications suivantes :

A. Bronte, J. Lecoq, H. Razzouk (Briançon) : « Caractéristiques de la pollinisation en altitude ».

Cette allergie varie avec l'altitude et l'humidité ; elle est provoquée par le pollen des graminées, céréales et armoise (dont l'étude se poursuit).

Interventions : G. Fouché et P.L. Delaire.

PP. Naveau (Amélie) : « Prescrire la Climatothérapie ».

Les maladies sensibles à l'élément climatique sont essentiellement les bronchites chroniques, les affections rhumatologiques douloureuses (climat chaud recherché), neurologiques (surtout la Bretagne). Certains malades s'adaptent peu au changement de climat, se méfient de l'isolement du malade qui peut devenir dépressif.

Intervention : H. Razzouk.

H. Razzouk et le collège des Médecins de Briançon : Quelle indication pour la cure d'altitude.

Interventions : R. Ayats, P.L. Delaire, A. Mimard.

G. Popoff, R. Jacotin, R. Laugier (Paris) : « Le dosage du soufre réduit dans les eaux thermales. Extension de la méthode électronique ».

Etude faite sur des eaux du Portugal (Caldas da Felguira). Les mercaptans présents sont d'origine humaine ou proviennent de la fossilisation des matières organiques. Amélioration de la technique de dosage.

Intervention : J. Thomas : Aux Fumades les hydrocarbures sont devenus des bitumes exsudant du sol.

G. Saby : Les mercaptans ne sont pas le signe unique de la pollution.

G. Saby (Gréoux) : La sécurité sanitaire en station thermale. Cette sécurité comporte la prévention des accidents corporels avec notamment la formation adaptée du personnel, la prophylaxie du risque infectieux, la protection du captage, des installations, des personnes (personnel et curistes).

Enfin, la surveillance épidémiologique.

A. Deledicque : « Epidémiologie de la thalassothérapie. A propos d'un autre cas, le Japon ».

Etaient présents :

– Les Professeurs : R. Laugier et H. Razzouk.

– Les Docteurs : P. Guichard des Ages (*La Roche-Posay*), G. Bargeaux (*Saint-Sauveur*) Ch. Ambrosi (*Marseille*), G. Ebrard (FTCF), G. Berthier (Royat), J. Françon (Aix-les-Bains), R. Ayats (Balaruc), C. Juvanon (Uriage), F. Pain (Cauterêts), G. Fouché (Paris), Poirault (Bagnoles-de-l'Orne), J. Thomas (Vittel), Robin de Morhéry, G. Saby (Gréoux), R. Jean (Allevard), P.P. Naveau (Amélie), C. Loisy (Vichy).

Madame C. Frossard.

– Les membres du Bureau :

Président : R. Capoduro (Aix-en-Provence) ;

Vice-Présidents : R. Chambon (Bagnoles-de-l'Orne), J.M. Benoit (La Preste) ;

Secrétaire Général : G. Girault ;

Secrétaire Général Adjoint : A. Authier (Rennes-les-Bains), P.L. Delaire (La Roche-Posay) ;

Trésorier : F. Larrieu (Contrexéville) ;

Trésorier Adjoint : H. Founau (Lamalou) ;

Secrétaire de Séance : Ch. Althoffer (Luxeuil) ;

Archivistes : J. Follereau et M. Roche (Paris).

S'étaient excusés :

Les Docteurs Dietrich, Debidour, Flurin, Boit, Dupuis, F. Besançon, J. Cottet, B. Luchaire, J.P. Degeorge, M. Boulangé.



Pollens et altitude

H. RAZZOUK *, A. BRAND *, J. LECOZ *, M. THIBAUDON ***, M.R. ICKOVIC ***, D. CHARPIN **
(Briançon, Marseille, Paris)

RÉSUMÉ

La pollinisation d'une atmosphère est conditionnée par les caractéristiques géographiques, météorologiques, ainsi que par le caractère qualitatif et quantitatif des végétations et de l'écosystème en général. L'incidence pathologique est liée à la qualité des grains, leur aspect, leur volume, leur quantité déposée au niveau de la muqueuse nasale et respiratoire, et à leur potentiel allergénique. Trois objectifs essentiels sont recherchés dans cette étude : déterminer les caractéristiques de la pollinisation d'une atmosphère d'altitude de 1 326 m (Briançon) ; démontrer l'éventuelle corrélation entre les caractères de la pollinisation en altitude et l'aspect qualitatif et quantitatif de la sensibilisation de la population autochtone ; étudier l'allergénicité comparée des grains de pollens d'altitude et de plaine (Briançon, Paris). Il ressort de ce travail que : la pollinisation d'altitude est caractérisée par une saison courte télescopée sur deux mois (juin-juillet) avec une densité de pollens moindre qu'en plaine ; deux variétés essentielles dominent le tableau : les graminées et l'armoise auxquelles s'ajoutent d'autres variétés accessoires telles que les cupressacées, les bétulacées, les frênes, les urticacées et les pins. Ceci confirme le résultat du calendrier briançonnais établi par J. Charpin et coll. (1968). Le profil de sensibilisation des sujets autochtones, en altitude, a été approché au moyen de tests cutanés qui ont permis de constater une nette prévalence pour les graminées et l'armoise. En ce qui concerne l'allergénicité comparée des pollens en altitude (1 326 m) et en plaine (Briançon, Paris), l'étude est en cours et nous serons à même de rapporter les résultats très prochainement.

Mots clés : Pollens - Altitude - Climatisme.

SUMMARY

Pollens and altitude. – Pollinization of an atmosphere is determined by geographical and climatic conditions as well as by the qualitative and quantitative nature of the vegetation and the ecosystem in general. Its harmful effects are related to the quality of the grains, their appearance, their volume, the quantity deposited on the nasal and respiratory mucosa and their allergenicity. This study had three main objectives: to determine the characteristics of the pollinization of an atmosphere at an altitude of 1 326 meters (Briançon); to discover whether upland pollinization and the qualitative and quantitative aspects of the sensitization of the local population are correlated; to study the comparative allergenicity of upland and lowland pollen grains (Briançon - Paris). From this study, it emerges that: upland pollinization is characterized by a short season, telescoped into two months (June-July) with a lower pollen density than at lower altitudes; two main types dominate the situation: the graminaceae and artemis, to which are added other secondary varieties such as the cupressaceae, betulaceae, ash, nettles and pines. This confirms the findings of the Briançon calendar compiled by J. Charpin *et al.* (1968). The sensitivity profile of the local upland population was evaluated by means of skin tests, which revealed a definite prevalence of the graminaceae and artemis. The study of the comparative allergenicity of pollens at high altitude (1 326 m) and at lower altitude (Briançon/Paris) is still progress and the authors should be able to report the findings very soon.

Key words : Pollens - Altitude - Climatic therapy.

* Centre Européen Médical et Bioclimatique de Recherche et d'Enseignement Universitaire, BRIANÇON.

** Hôpital de Pneumo-allergologie « Sainte-Marguerite », MARSEILLE.

*** Institut Pasteur, PARIS.

Tirés à part : Dr H. Razzouk, adresse ci-contre.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 10 décembre 1991.

La pollinisation d'une atmosphère est conditionnée par les caractéristiques géographiques, météorologiques, ainsi que par le caractère qualitatif et quantitatif des végétations et de l'écosystème en général.

Le site d'implantation géographique joue un rôle prépondérant par sa spécificité météorologique, et notamment par la température, l'hygrométrie, la vitesse et la direction du vent, les précipitations, etc.

C'est ainsi que l'altitude, la proximité du littoral et l'appartenance à telle ou telle variété de climat (méditerranéen, océanique, continental, tropical, équatorial), influencent qualitativement et quantitativement la pollinisation de l'atmosphère.

L'aménagement, l'urbanisation et en particulier la création artificielle de plans d'eau, de lacs, de barrages, modifient la qualité de l'atmosphère et de l'écosystème.

L'incidence pathologique de la pollinisation chez les sujets de terrain atopique est liée à la qualité des grains, leur aspect, leur volume, leur quantité déposée au niveau de la muqueuse nasale et respiratoire, et également à leur potentiel allergénique.

Certaines études ont démontré que l'aspect et le volume des grains ne sont pas identiques, leur quantité déposée au niveau des voies respiratoires n'est pas nécessairement fonction de la densité de la pollinisation.

Le potentiel allergénique en fonction de la qualité de l'environnement et le contenu de l'air en polluants et d'autres matières particulières, n'est pas encore bien précisé, et les études intéressées à ce problème n'ont pas été jusqu'à ce jour concluantes.

Trois objectifs essentiels sont recherchés dans cette étude :

- déterminer les caractéristiques de la pollinisation d'une atmosphère d'altitude supérieure à 1 000 m (1 326 m, Briançon) ;

- démontrer l'éventuelle corrélation entre les caractéristiques de la pollinisation et l'aspect qualitatif et quantitatif de la sensibilisation de la population autochtone ;

- étudier l'allergénicité comparée des pollens en altitude (1 326 m) et en plaine, dont les environnements sont différents notamment en ce qui concerne le contenu de l'air en polluants, agents infectieux et allergènes.

Méthodes et matériels : le compte pollinique a été réalisé au moyen d'un capteur volumétrique de type HIRST.

Placé au sommet d'un immeuble de cinq étages, le capteur est composé d'un tambour sur lequel est fixé un support de recueil transparent avec un débit d'air régulier équivalent à une aspiration de 10 litres/min, ce qui correspond à un niveau standard d'une aspiration humaine normale.

Après un recueil de sept jours, le transparent est découpé en sept fractions égales (soit une journée), et mis entre lame et lamelle ; une évaluation quantitative se fait au microscope à l'aide de l'informatique (numiscope).

Les disquettes sont transmises à l'Institut Pasteur, Paris qui procède à l'établissement de courbes journalières pour suivre les pollinisations dans leur durée.

CARACTÉRISTIQUES DE LA POLLINISATION

Il ressort de ce travail que la pollinisation en altitude est caractérisée par un début tardif et une saison plus courte avec une densité de pollens moindre qu'en plaine. Le profil des comptes polliniques totaux (fig. 1) montre deux petits pics de courte durée ne dépassant pas 15 jours au mois d'avril correspondant aux arbres, suivi d'un maximum de pollinisation au mois de juin et juillet liée aux graminées et composés.

Ce début tardif et fin précoce de la pollinisation en altitude est sans doute lié aux conditions météorologiques d'altitude, température basse, amplitude thermique importante, hygrométrie relative inférieure à 60 p. cent et une vitesse du vent équivalente à 0,5 m/s, auquel s'ajoute un phénomène de dispersion en relation avec le relief et la confluence des flux d'air des différentes vallées.

Deux variétés essentielles dominent les tableaux polliniques, les graminées et l'armoise.

Le compte pollinique des graminées a été visualisé (fig. 2) : le début de la pollinisation est tardif vers le 15 juin, et on note plusieurs pics importants télescopés sur deux mois (15 juin-15 juillet) avec une fin précoce.

Ce résultat ne fait que confirmer le compte pollinique effectué en collaboration avec J. Charpin en 1968 dans le Briançonnais.

L'analyse du compte pollinique de l'armoise (fig. 3) : permet de constater d'importants pics au mois d'août avec un maximum de 20 g/m³/j et une fin précoce dans les premiers jours de septembre. Cette plante abonde sur les bordures des chemins, des routes, des canaux d'irrigation, et également dans les champs non cultivés.

Par ailleurs les cupressacées (fig. 4) n'ont qu'une apparition passagère et courte en mars et avril ; il en est de même pour *les urticacées* (fig. 5), dont la présence est très faible en juillet, août et septembre.

Quant aux fraxinus (fig. 6), ils se manifestent par un bref pic d'une période de 15 jours au mois d'avril.

En ce qui concerne les bétulacées (fig. 7), leur présence est minime.

Si nous regardons les figures comparatives de pollinisation entre Paris, Marseille et Briançon nous constatons que le compte pollinique total en altitude obéit aux mêmes

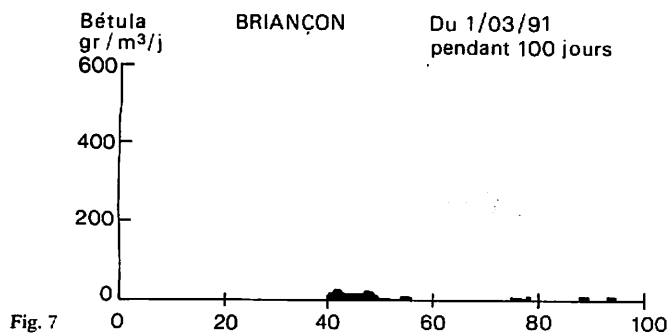
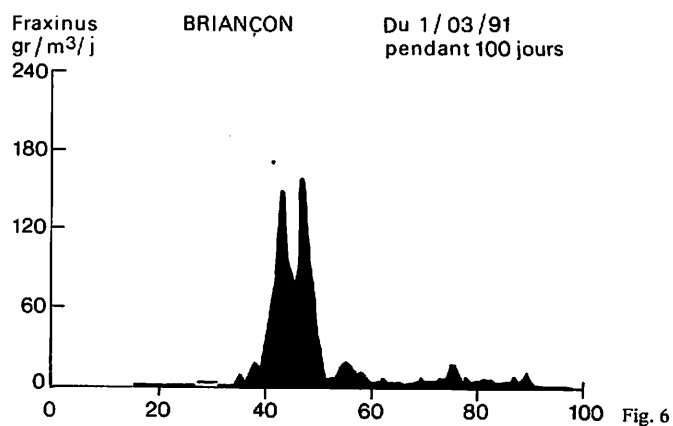
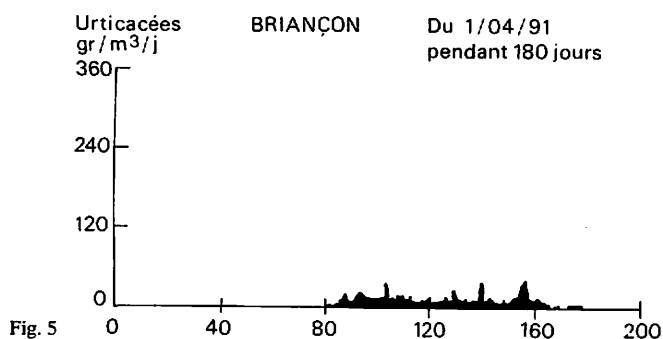
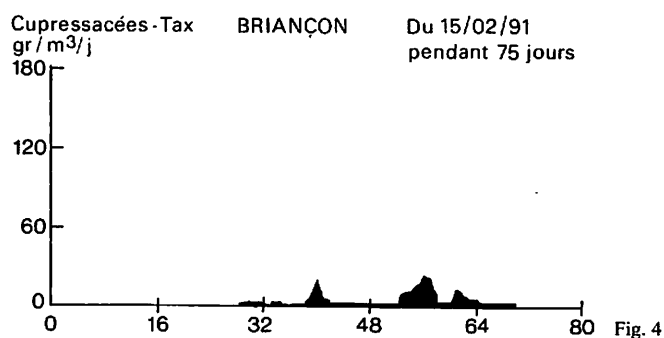
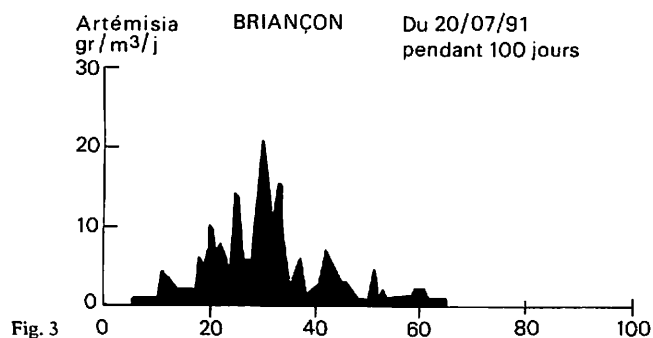
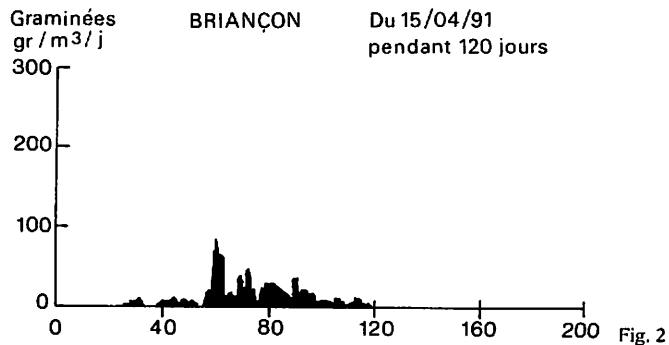
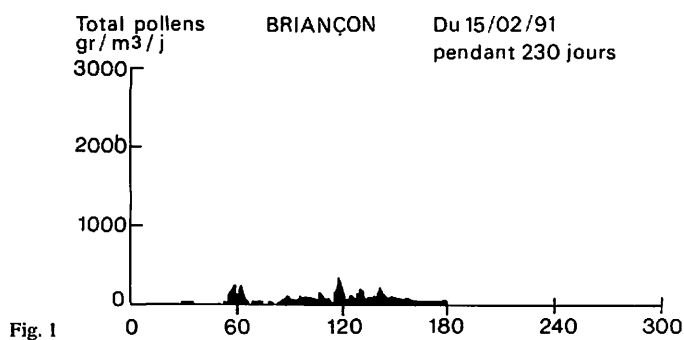


Fig. 1 à 7. - Relevés polliniques, Briançon, 1991.

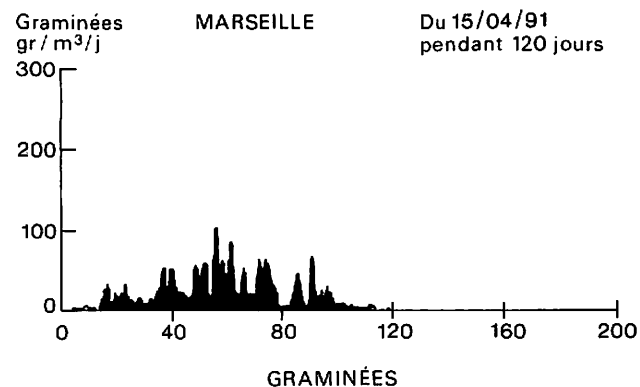
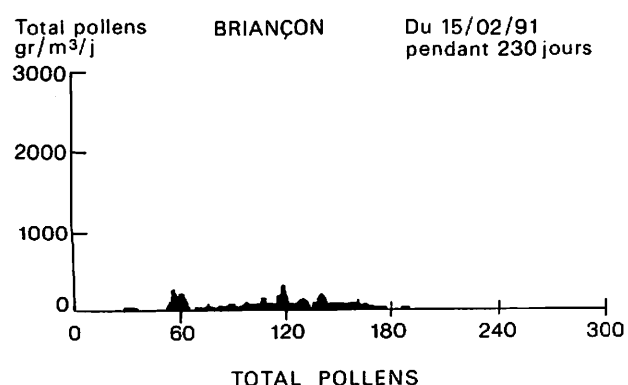
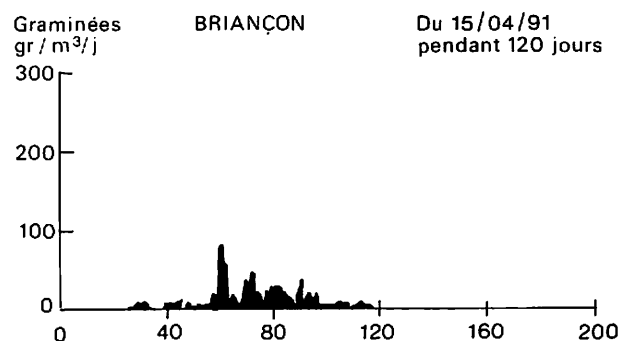
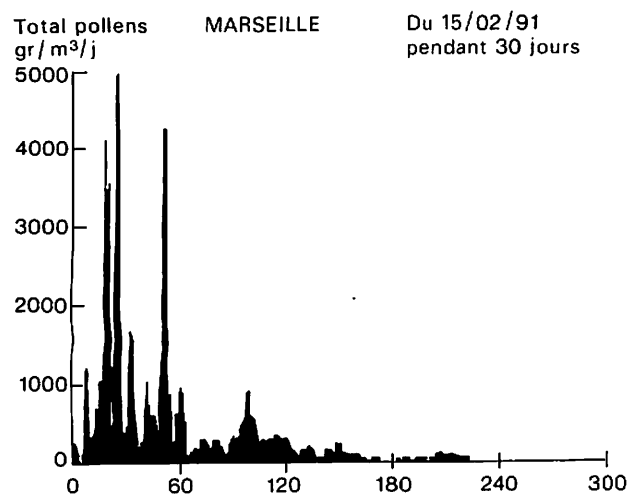
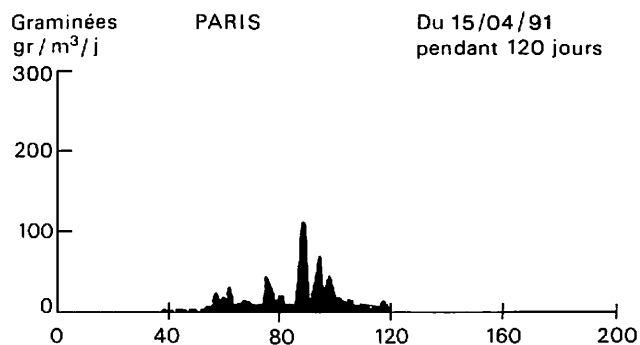
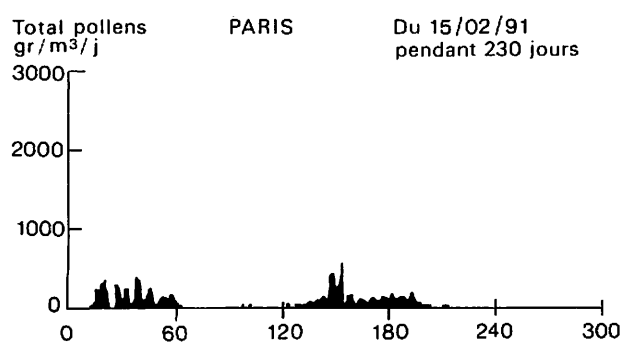
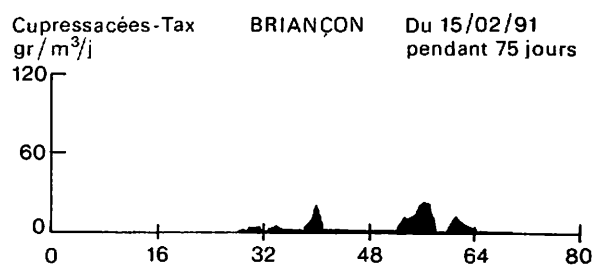
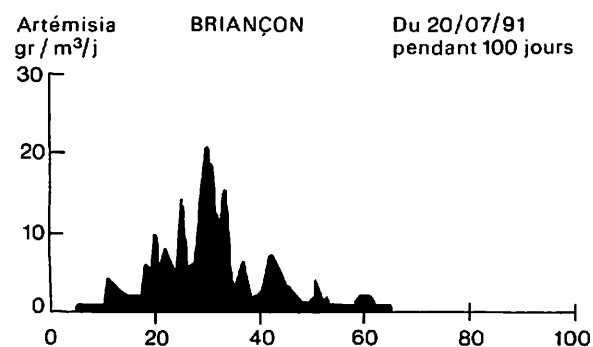
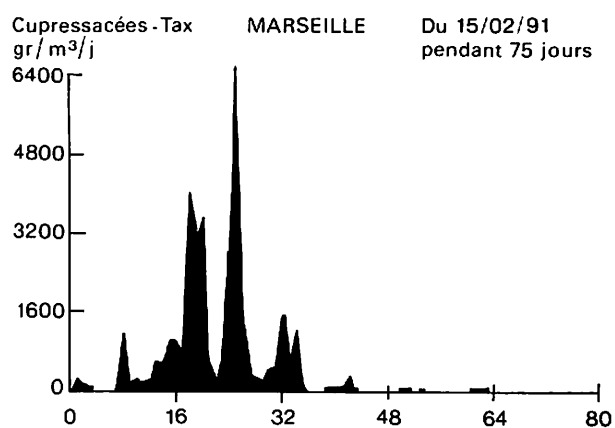
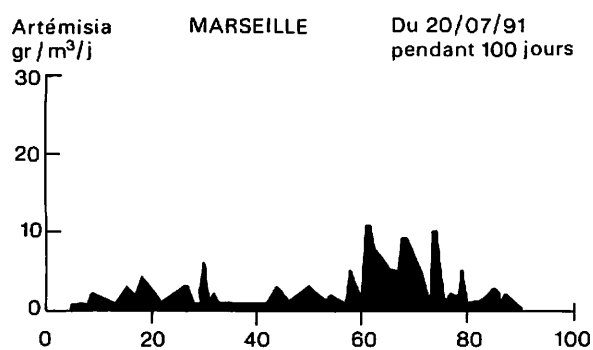
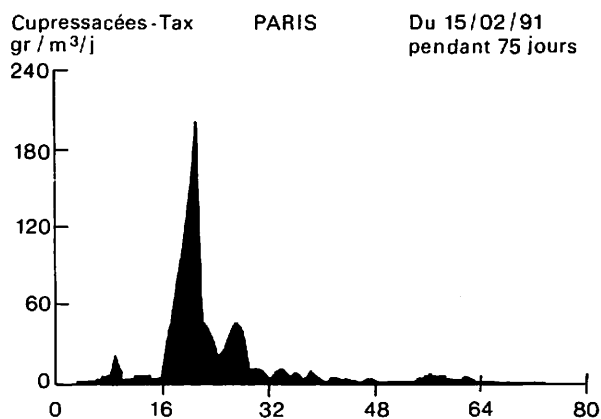
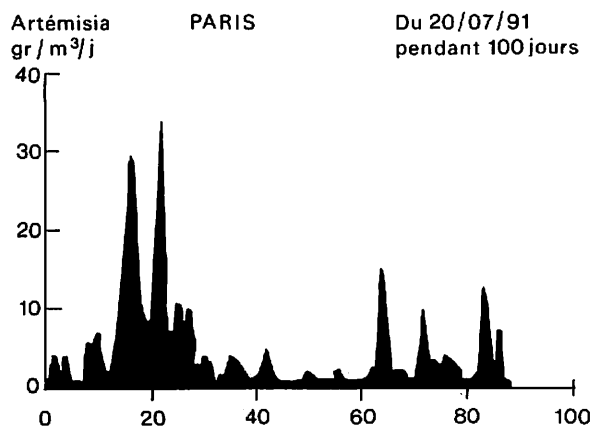


Fig. 8. - Relevés comparatifs 1991.

Fig. 9. - Relevés comparatifs 1991.



ARTÉMISIA

CUPRESSACÉES

Fig. 10. - Relevés comparatifs 1991.

Fig. 11. - Relevés comparatifs 1991.

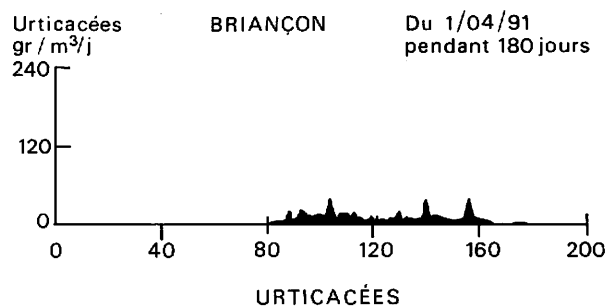
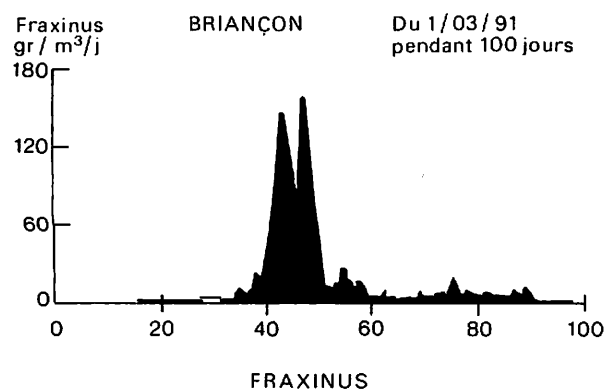
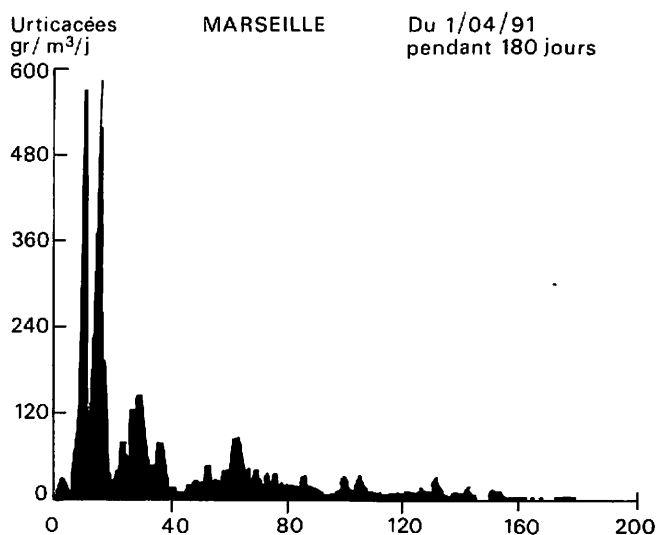
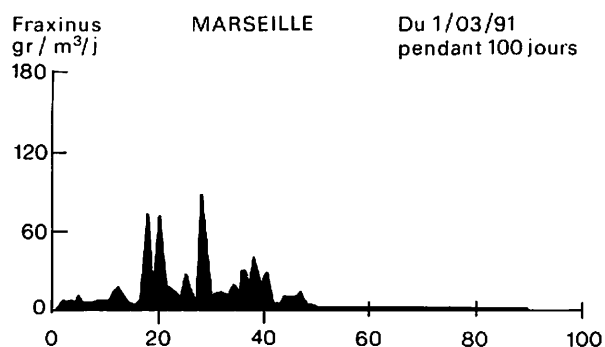
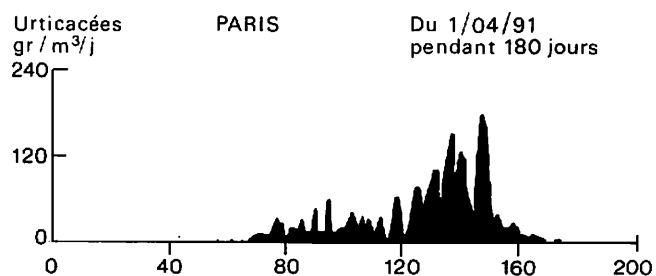
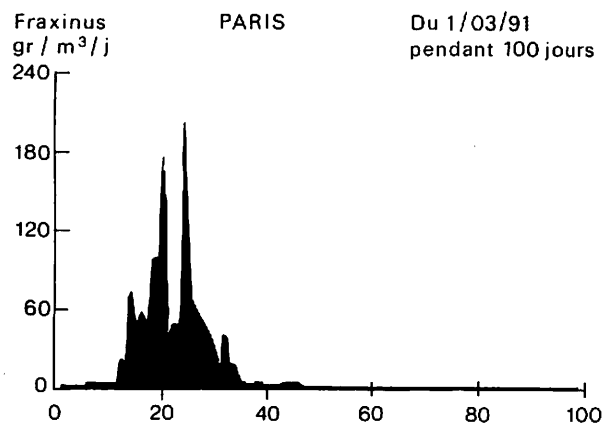


Fig. 12. – Relevés comparatifs 1991.

Fig. 13. – Relevés comparatifs 1991.

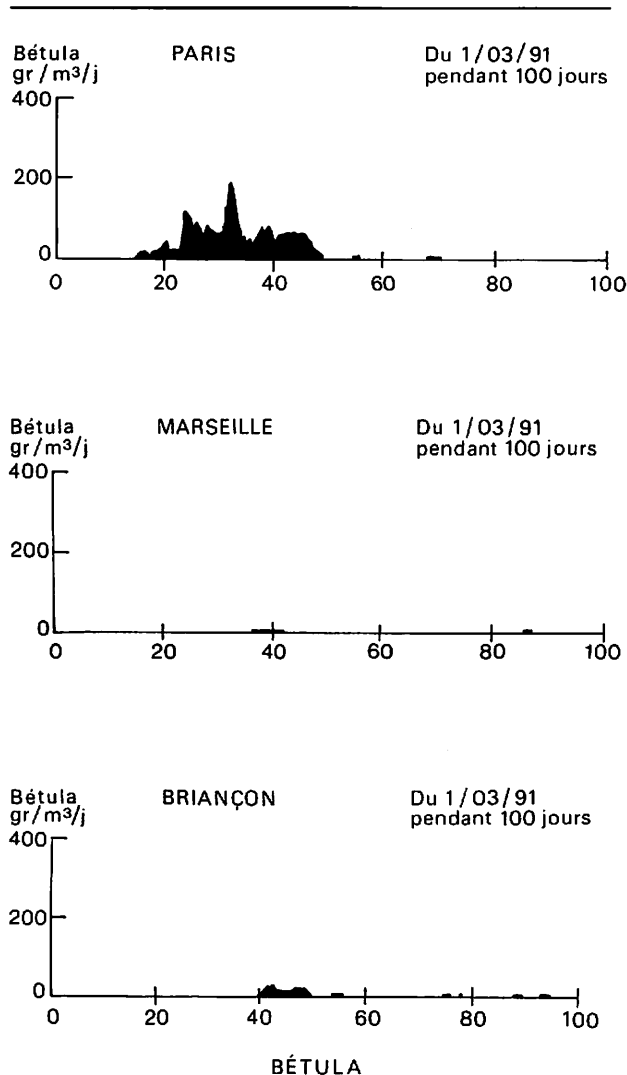


Fig. 14. - Relevés comparatifs 1991.

règles, début tardif, fin précoce et densité beaucoup moins importante qu'à Marseille et Paris (fig. 8, Briançon, maximale 350 g/m³/j ; Marseille, maximale 4 000 g/m³/j ; Paris, maximale, 600 g/m³/j).

En ce qui concerne les graminées (fig. 9 avec un maximum Briançon, 80 g/m³/j ; Marseille, 110 g/m³/j ; Paris, 120 g/m³/j) nous observons les mêmes phénomènes avec cependant un profil pollinique parisien de graminées se rapprochant de celui de l'altitude à cause précisément des conditions météorologiques tout à fait exceptionnelles observées pour l'année 1991, avec une température très basse pendant la saison printanière et estivale.

L'analyse comparative du compte de l'armoise ne montre pas un décalage important quant au début par contre la fin est beaucoup plus précoce en altitude (fig. 10, maximum Briançon, 22 g/m³/j ; Marseille, 11 g/m³/j ; Paris, 32 g/m³/j).

TABLEAU I. - Sensibilisation des sujets autochtones. Nombre total de sujets atopiques : 302

	Total	Pourcentages
Graminées	112	37,08
Céréales	104	34,43
Armoise	73	24,17
Herbacées I	58	19,20
Herbacées II	33	10,92
Herbacées III	31	10,26
Cupressacées	48	15,89
Fraxinus	31	10,26
Bétulacées	27	8,94
Urticacées	27	8,94

Par ailleurs, la pollinisation reste insignifiante en altitude pour les cupressacées, fraxinus, urticacées et bétulacées (fig. 11, 12, 13, 14).

CORRÉLATION ENTRE LA POLLINISATION EN ALTITUDE ET LA SENSIBILISATION

Le profil de sensibilisation des sujets autochtones en altitude a été approché au moyen de tests cutanés qui ont permis de constater une forte prédominance des graminées et de l'armoise (tableau I).

Le pourcentage positif élevé des herbacées I est dû à la présence de l'armoise dans le mélange.

ÉTUDIER L'ALLERGÉNICITÉ COMPARÉE DES POLLENS EN ALTITUDE ET EN PLAINE (BRIANÇON-PARIS)

Cette étude est actuellement en cours, et nous serons à même de rapporter les résultats très prochainement.

CONCLUSION

La pollinisation en altitude est caractérisée par un début tardif et une fin précoce avec une densité de pollinisation beaucoup moins importante qu'en plaine.

Les graminées et l'armoise, sont deux variétés qui prédominent largement ; la corrélation entre les caractéristiques de la pollinisation et la sensibilisation des sujets autochtones confirme une sensibilisation également prédominante aux graminées et à l'armoise.

Il est intéressant de procéder à l'étude de l'allergénicité comparée des pollens en altitude et en plaine, et c'est l'objet de l'étude que nous menons actuellement.

Prescrire la climatothérapie

P.P. NAVEAU
(Amélie-les-Bains)

RÉSUMÉ

La climatothérapie n'est pas aussi efficace qu'elle pourrait l'être à une époque où le confort des transports la rend plus aisée. Ses indications doivent être posées en fonction de l'affection à traiter, du degré de météo-sensibilité du sujet, des particularités des climats. Deux paramètres sont trop souvent négligés : les caractéristiques du climat d'origine du malade et la saison de la cure climatique. Un essai d'analyse est ébauché suivant les affections et les climats. Une méthode de recherche de la climato-sensibilité du malade est proposée.

Mots clés : Climatothérapie – Climatopathologie – Météo-sensibilité.

SUMMARY

Prescribing climatotherapy. – Climatotherapy is not as effective as it could be at a time when comfortable transportation has opened up access to it. Indications must be considered on the basis of the following : the condition requiring treatment, the degree of meteorosensitivity of the individual, special features of climates. Two parameters are neglected too often : the characteristics of the climate of origin of the patient and the season of climatic therapy. An analysis according to disorders and climates is attempted. A method for evaluation of the climato-sensitivity of the patient is suggested.

Key words : Climatotherapy – Climatopathology – Meteorosensitivity.

La climatothérapie a joui d'un grand prestige à la fin du siècle dernier et au début du XX^e siècle. Elle a fait l'objet de très nombreux travaux tel le Traité de Piéry, paru en 1934 qui comporte 2 600 pages en trois volumes et auquel de nombreux médecins éminents de l'époque ont collaboré (3).

Des stations climatiques se sont créées dès lors.

Certes l'influence du climat sur la santé était connue depuis très longtemps puisque Hippocrate en parlait déjà ! Mais le fait nouveau était la facilitation des transports, permettant, même à un malade, de voyager sans fatigue excessive.

Or ces dernières décennies le Corps médical dans son ensemble paraît moins convaincu des bienfaits de la climatothérapie, voire même sceptique. Cela est dû probablement aux progrès thérapeutiques pharmacologiques et chirurgicaux. Mais il faut aussi accuser le manque de rigueur souvent observé dans la prescription de la climatothérapie.

De fait, prescrire une climatothérapie n'est pas toujours facile.

La prescription climatothérapique doit tenir compte de trois facteurs : la maladie à soigner, le malade, les données du climat.

MALADIES

Elles sont presque toutes sensibles à des éléments climatiques mais à des degrés et de manière fort variés.

Parmi les études qui ont été faites depuis quelques années, citons, en 1963, un traité publié par le Centre de Recherche en bioclimatologie de Leyden, dirigé par Tromp (4). Cet ouvrage comporte une très importante analyse bibliographique des travaux antérieurs. Cependant en 1986, le Professeur Boutin pouvait encore dire qu'un recensement complet des maladies sensibles au climat était encore à réaliser (1). C'est dire combien il est difficile de cerner le problème.

L'Annuaire des Statistiques Sanitaires Mondial, publié par l'OMS qui donne des renseignements de climatopathologie et la prédominance géographique des pathologies est très utile.

Il est possible d'en déduire, a contrario, les régions salutaires pour telle ou telle affection.

– Ce sont les affections de l'appareil respiratoire dont les réactions climatiques sont le plus évidentes. Cela n'a rien de surprenant car cet appareil fonctionnant

Tirés à part : Dr P.P. Naveau, 12, boulevard Petite-Provence, 66110 AMÉLIE-LES-BAINS PALALDA.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 10 décembre 1991.

comme un conditionneur d'air, est directement intéressé par les paramètres atmosphériques.

La bronchite chronique est particulièrement fréquente dans les régions où prédominent le froid et l'humidité.

Pour les mêmes tranches d'âge et à la même latitude, Tromp souligne qu'il y a 10 fois plus de bronchites en Angleterre qu'au Danemark. Par contre, les pays de froid intense n'en n'ont pas un taux particulièrement élevé : il équivaut à celui des pays équatoriaux saturés d'humidité.

Les syndromes obstructifs – ceux des emphysémateux – en particulier – supportent mal des taux hygrométriques élevés.

De même en est-il pour les hypersécrétions bronchiques.

Par contre, les insuffisants respiratoires restrictifs négocient souvent mal les variations climatiques brutales comme il en existe dans les climats très secs.

– Les affections *rhumatologiques* sont incontestablement sensibles au climat. Mais cette sensibilité est difficile à mettre en évidence car le maître symptôme, celui qui est météo-sensible, est la douleur, signe absolument subjectif. Une étude épidémiologique, faite par un chercheur anglais, avait comparé la fréquence des affections articulaires dans les îles britanniques et au Proche-Orient. Pour éviter tout facteur ethnique intercurrent, il avait comparé l'épidémiologie de groupe d'Anglais vivant au Proche-Orient et celle d'Orientaux vivant en Angleterre. Les résultats semblaient probants en faveur d'une action climatique bénéfique de l'air chaud et sec.

– Les affections *neurologiques* bénéficient de climats sédatifs doux. Les climats assez humides, type Breton, paraissent les plus favorables car l'eau contenue dans l'atmosphère est un stabilisateur précieux des différents paramètres.

– Pour les mêmes raisons, ce même type de climat convient aux affections *cardio-vasculaires*.

– Les affections *digestives* seraient parmi les moins sensibles au climat.

– Quant aux *maladies de peau* : c'est à la lumière – au soleil –, à l'hygrométrie, qu'elles réagissent mais de façon encore diverse selon l'affection dermatologique précisément en cause.

C'est donc au sein de chaque spécialité que la climato-sensibilité doit être étudiée. Elle est actuellement regrettablement sous-estimée.

MALADE

Il a, comme tout individu, une sensibilité climatique propre, mais celle-ci est exacerbée s'il souffre d'une affection climato-sensible.

L'interrogatoire minutieux du sujet est un moment essentiel de la prescription thérapeutique.

– *Au domicile* : l'analyse de la météo-sensibilité apporte de nombreux renseignements. Le malade sait bien ce qu'il redoute dans l'événement météorologique et la saison qui lui apporte le plus de soucis.

– Mais, en dehors de son climat habituel, son expérience est aussi utile à connaître. La multiplication des voyages : par nécessités professionnelles, événements familiaux, vacances, constitue une sorte d'expérimentation personnelle riche de données utiles à la prescription.

Naturellement ces données doivent être critiquées en tenant compte de la saison des déplacements mais aussi de leurs circonstances psychologiques : stress ? Ou détente ?

Les paramètres climatiques seront systématiquement étudiés en fonction des réactions qu'ils provoquent chez le patient.

– *La température* est un des paramètres les plus importants, notamment dans les réactions aux températures extrêmes.

Souvent la chaleur est appréciée du malade, même lorsqu'elle est excessive. Il faut en rechercher les effets néfastes éventuels que le sujet a tendance à sous-estimer, plus ou moins volontairement.

À l'inverse, le froid n'a pas bonne presse. Les vieux traités sont pleins de pathologie "a frigore". De nos jours, la qualité des équipements, la pratique courante des stations de sports d'hiver, le font moins redouter.

La notion de « froid sain » est relativement moderne.

– *L'humidité de l'air* est à estimer selon le critère : humidité absolue – ou humidité relative.

L'humidité se manifeste sous forme de précipitations ; or la pluie, peu agréable à vivre, est souvent à tort culpabilisée par le malade.

Le brouillard, la brume du soir ou du matin, témoignent d'un degré hygrométrique élevé de l'atmosphère.

– *Le vent* est fait de mouvances de masses d'air et ce sont les différences de pression qui sont mal supportées. Mais le vent, en lui-même, n'est pas malsain.

Les effets du vent sont variés suivant la provenance de l'air brassé et surtout en fonction du relief.

Il peut être bénéfique. C'est le cas du Mistral ou de la Tramontane qui – s'ils sont froids – ont pour avantage de sécher et même purifier l'air. Par contre, une maxime dit que : « le vent est le soleil de la mer du Nord » et passant sur le réservoir calorifique marin il peut acquérir une certaine stabilité thermique et hygrométrique.

Ces exemples, contradictoires, montrent combien il faut faire preuve d'esprit critique dans l'estimation d'une climato-sensibilité !

Deux pièges parmi beaucoup à signaler.

Enfin certains malades, heureusement plus rares, posent des problèmes complexes : ce sont les déficients de l'adaptation qui supportant mal *tout* changement

climatique, quel qu'il soit, s'étant adaptés une fois pour toutes à leur environnement.

Et faut-il rappeler, comme le disait le Professeur Loubatière : « qu'il y a dans un séjour climatique, outre l'effet positif, un effet négatif, soustractif ». Le malade qui est dans un environnement nocif (polluant, allergénique ou autre) est évidemment amélioré lorsqu'il en sort.

– Capitales aussi sont les réactions du malade selon les saisons : Comment supporte-t-il : les pluies de printemps ? La chaleur de l'été ? La canicule ? Les brouillards de l'automne ? Le froid de l'hiver ?

On ne tient pas assez compte actuellement de la saison.

On lui demandera : *quand ? et où ?* se sont produites ses crises les plus marquantes.

CLIMAT

Vers quel climat dirigera-t-on ensuite le malade dont on vient de préciser le profil climatologique personnel et celui de sa maladie ?

La France est riche en variété de climats. Classiquement on la partage en trois grands types de climats régionaux : climat océanique, climat continental, ou à tendance continentale, climat méditerranéen.

C'est là un éventail climatique assez privilégié.

Les progrès de la météorologie qui enregistre de multiples paramètres, ont donné l'espoir de mieux comprendre l'action climatique. Cependant, malgré l'importance des renseignements colligés, l'action bioclimatique échappe à cette démarche analytique très poussée. On met bien en évidence des météo-sensibilités individuelles, mais la synthèse est difficile.

Les géographes se sont heurtés à la même difficulté. Mais la végétation *intègre* tous les éléments climatiques d'une région et c'est pourquoi les bio-géographes définissent aussi les régions climatiques par leur végétation.

Les géographes français, avec Emmanuel de Martonne (2), ont proposé une classification où chaque type de climat reçoit le nom d'une région où il correspond à un milieu géographique et végétal spécifique ? C'est ainsi que :

– le climat océanique est dénommé « climat breton »,

– le climat à tendance continentale est le « climat lorrain »,

– le climat méditerranéen est dit « climat portugais ».

Cette démarche de l'esprit et cet effort de classement montrent bien combien l'enregistrement météorologique simple peut paraître insuffisant.

– Dans le climat *océanique breton* (façade occidentale de l'Europe du Jutland à la Galicie), prédominent les longues pluies fines mais les totaux de précipitations sont modérés. Il présente, l'été, une relative sécheresse. La douceur des hivers permet la culture d'espèces végétales fragiles.

– Le climat semi-continental, dit *Lorrain*, est beaucoup plus contrasté. Moins humide, les pluies y sont plus rares et plus fortes ; réparties à peu près également entre les saisons. L'hiver est froid. En automne, les brouillards sont fréquents.

– Le climat méditerranéen ou *Portugais* pour de Martonne, est plutôt appelé « provençal » par d'autres. Les hivers y sont doux, avec de courtes périodes de vent du Nord froid mais qui assainit l'atmosphère. Les pluies sont brèves et violentes. La hauteur des précipitations est la même que dans le Nord mais elles ont lieu pendant un nombre de jours beaucoup plus faible (moins de la moitié). Les étés sont chauds, avec des averses orageuses. La siccité de l'air entraîne des variations de température importantes dans le nycthémère.

Tels sont les grands climats régionaux.

Mais dans les territoires, existent des différences dues au relief et aussi à la proximité de masses d'eau ou de forêts. Ce sont des micro-climats. Choiseul a proposé le terme de « topo-climat », intermédiaire entre micro-climat et climat régional. Mais est-il souhaitable de multiplier les subdivisions ?

Quoiqu'il en soit, les stations climatiques se doivent d'étudier très objectivement les effets bio-climatiques.

Enfin, *le séjour climatique* doit se faire dans de bonnes conditions d'hébergement. Il existe beaucoup d'hôtels ou d'appartements qui offrent toutes garanties de confort. Mais ce type d'hébergement entraîne un isolement, peut être préjudiciable psychologiquement à certains patients. Les meilleurs séjours climatiques doivent alors se faire dans des établissements où confort et sécurisation permettent à la climatothérapie de s'exercer au mieux.

En conclusion, pour aider à prescrire la climatothérapie on pourrait proposer un questionnaire d'enquête, éventuellement chiffré. Mais seuls l'interrogatoire rigoureux et son interprétation documentée, permettent de prescrire avec art... et rigueur une climatothérapie efficace.

Celle-ci retrouvera alors son prestige d'antan !

BIBLIOGRAPHIE

1. Boutin C. – « La climatothérapie en France », in Journée Nationale de Climatologie, 4 février 1986, Paris Fédération Thermale et Climatique française, page 47.
2. Martonne E. de – *Traité de Géographie Physique*. 1947, Paris, A. Colin, 463 pages.
3. Piéry M. – *Traité de climatologie biologique et médicale*. Paris, Masson et C^e, 1934.
4. Tromp S.W. – *Medical Biometeorology*, 1963. Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1963.

Quelles indications pour la cure climatique d'altitude

Résumé

H. RAZZOUK
et le Collège des Médecins de Briançon
(Briançon)

Tout environnement est défini par son site d'implantation géographique, ses caractéristiques météorologiques, le contenu de l'air en allergènes, polluants et agents infectieux ; d'autre part, le mode d'urbanisation et d'aménagement ainsi que le caractère qualitatif et quantitatif de l'éco-système en général, sont également d'une grande importance.

Nous savons, par ailleurs, qu'il existe un lien intime entre l'homme et son environnement, et que la prévalence de certaines affections et son mode d'évolution sont en relation directe avec la qualité de cet environnement.

Certains climats d'altitude avec une hygrométrie relative basse inférieure à 60 p. cent, une température inférieure à 20 °C, avec un spectre de rayonnement très riche en UVb, sont connus pour être pauvres en allergènes, agents infectieux et polluants, et c'est l'ensemble de ces caractéristiques qui est à la base de la notion de la climatothérapie d'altitude dans l'asthme et l'allergie.

L'intérêt de cette cure climatique d'altitude est double.

– Elle peut assurer une éviction d'allergènes majeurs tels que les acariens qui sont responsables d'asthmes allergiques dans 60 p. cent des cas. Elle peut aussi procurer à ces asthmatiques un environnement sans pollution ni agents infectieux, avec des conditions météorologiques excellentes ; elle permet également de réa-

liser un bilan allergologique et immunologique dans de très bonnes conditions et d'effectuer la désensibilisation spécifique notamment aux acariens, sans risque de réactions syndromiques.

– L'effet propre de l'altitude au niveau de l'asthme bronchique s'avère incontestable avec :

- une raréfaction d'attaques d'asthme dès l'arrivée en altitude ;

- l'arrêt de l'évolution grave vers l'état de mal asthmatique ;

- le sevrage cortisonique est bien facilité chez les asthmatiques cortico-dépendants et surtout les enfants en pleine croissance ;

- la prise en charge de l'asthmatique en milieu bien spécialisé, permettant un bilan complet allergologique, biologique et fonctionnel respiratoire et sa réhabilitation par le réentraînement à l'effort en même temps qu'un encadrement psycho-pédagogique et un rattrapage scolaire fort appréciable dans la majorité des cas.

L'étude de l'effet clinique et biologique de cette cure climatique a permis de constater :

- une régression des crises d'asthme, dans 80 p. cent des cas ;

- une amélioration fonctionnelle respiratoire très importante ;

- une diminution progressive significative des IgE globales et spécifiques ;

- une relance de la fonction surrénalienne ;

- une forte baisse de l'hyperréactivité bronchique spécifique et non spécifique.

Les Acacias, 46, rue Grenoble, 05100 BRIANÇON.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales,
séance du 10 décembre 1991.

INDICATION DE LA CURE CLIMATIQUE D'ALTITUDE

Elle peut se concevoir de façon curative dans les cas suivants :

- asthme bronchique grave mal stabilisé en plaine ;
- asthme cortico-dépendant qui comporte un risque majeur pour un enfant en pleine croissance ;
- asthme à fond de dyspnée continue inter-critique risquant d'évoluer vers l'insuffisance respiratoire chronique ;
- asthme allergique que l'on ne parvient pas à désensibiliser dans un environnement saturé d'allergènes.

A noter, par ailleurs, que certaines dermatoses allergiques récidivantes, malgré le traitement, trouvent une bonne indication d'un séjour climatique d'altitude, et

que des affections oculaires allergiques aux acariens et moisissures, peuvent être également améliorées, évitant ainsi l'évolution vers des séquelles fonctionnelles extrêmement ennuyeuses.

La cure climatique peut également jouer un rôle essentiel dans le domaine de la prévention et nous citons à ce propos certaines études prospectives qui ont pu conclure que l'éviction de l'allergène dans la première enfance entraîne une protection de la sensibilisation à un âge plus tardif ; en d'autres termes, on peut dire qu'à côté des facteurs de risques génétiques, l'exposition très tôt dans l'enfance à un allergène majeur, tel que l'acarien, est déterminant pour le développement de l'asthme.

L'intérêt de cette cure climatique d'altitude est d'autant plus important que la rémanence des résultats s'avère durable, dans la majorité des cas.



Dosage électrométrique du soufre dans les eaux minérales

R. JACOTIN *, R. LAUGIER *, G. POPOFF **
(Châtenay-Malabry-Paris)

RÉSUMÉ

Une longue pratique des électrodes spécifiques du soufre conduit les auteurs, en modifiant le réactif mercuriel, à mettre en évidence le rôle et la signification des *mercaptans* dans les eaux minérales sulfurées.

Mots clés : Eaux minérales sulfurées – Electrométrie – Dosage soufre réduit – Caldas Da Felguiera (P).

L'évaluation des différentes formes du soufre réduit dans les eaux sulfurées s'est faite pendant plus d'un demi-siècle par référence à la méthode utilisant une solution titrée d'iode.

Le dosage devant être effectué au pied de la source, sa mise en œuvre est incommode en raison de l'obligation qui s'impose de travailler en plein air, dans des conditions inconfortables.

L'iode, très puissant agent d'oxydation, n'agit pas seulement sur le soufre mais, sans distinction, sur tout ce qui est oxydable : matières organiques, acides humiques, sels ferreux et manganéux.

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

** Laboratoire National de la Santé, Unités fonctionnelles « Thermalisme » et « Eaux et matériaux », 1, rue Lacretelle, PARIS XV^e.

Tirés à part : Pr R. Laugier, 16 bis, rue F. Mouthon, 91380 CHILLY-MAZARIN.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 10 décembre 1991.

SUMMARY

Electrometric assay of sulfur in mineral waters. – The oxydation by iodine of reduced sulfur compounds has constituted for nearly half a century the only method for analysing them (sulphides, mercaptans, thiosulphites and sulphites). This method is neither very reliable or reproducible, it has been practically abandoned since 1978, when the paper by G. Popoff on an electrometric method was published. An iterative oxydization method with mercury chloride is used. This technique enables first, a precipitation of the sulphur, then its complexation. The identification of each compound and its quantification is done in the order of the increasing order of their oxydation. Particularly recommended for geothermal waters, this method is still improved by using a very slightly concentrated mercury chloride solution.

Key words : Sulfurated mineral waters – Electrometrics – Reduced Sulfur assay – Caldas Da Felguiera.

La consommation de réactif titrant étant exprimée en S⁻, le résultat obtenu est entaché d'une grave erreur par excès.

En 1978, l'un de nous, G. Popoff, s'est intéressé à cette question en l'époque où l'électrométrie connaissait un développement actif. Une méthode tout à fait nouvelle de dosage du soufre était proposée.

PRINCIPE DE LA MÉTHODE

En présence de sels mercuriques et en milieu basique, sulfures (organiques et minéraux) et polysulfures précipitent, tandis qu'en milieu neutre, thiosulfates et sulfites forment des complexes stables. [17]

Les réactions de ces composés soufrés avec les sels mercuriques se traduisent par de brusques augmentations du potentiel électrique d'une électrode indicatrice des sulfures à membrane Ag/Ag₂S, les sauts étant caractéristiques de chacun d'eux.

MODE OPÉRATOIRE

Première phase

Prélever un échantillon au moyen d'une ampoule à deux robinets très exactement jaugée. Un soin particulier sera apporté à éviter la moindre bulle d'air.

Il est recommandé de laisser auparavant s'écouler un flux traversier afin d'éviter que l'eau ne soit dénaturée au contact de l'atmosphère intérieure de l'ampoule.

L'échantillon est aussitôt transféré dans une nacelle de verre, munie de quatre tubulures. Un courant d'azote est entretenu en permanence dans cette enceinte, afin de la priver complètement d'oxygène pendant la durée du dosage.

La nacelle est placée dans un bain thermostaté à la température d'émergence de l'eau thermale sous analyse. Lorsque l'équilibre thermique est constaté, le dosage proprement dit peut commencer.

L'échantillon est porté à $12 < \text{pH} < 13$ après addition d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration N.

Le potentiel électrique de l'électrode spécifique est mesuré en continu, au fur et à mesure de l'addition du réactif titrant :

solution de HgCl_2

Le déroulement de la première phase permet de dessiner une courbe de variation du potentiel et d'en visualiser les « sauts » caractéristiques.

Le potentiel initial se situant aux environs de -750 mV ($\pm 5 \text{ mV}$), nous observons :

- 1^{er} saut : -600 mV ion *sulfure*,
- 2^e saut : -350 mV *mercaptans*, composés organiques du soufre, sur lesquels nous reviendrons.

Deuxième phase

Sans modifier le déroulement de la manipulation, l'échantillon est neutralisé à $7 < \text{pH} < 8$ par addition de quelques gouttes d'acide acétique.

L'addition de réactif titrant est alors reprise :

- 3^e saut : -20 mV *thiosulfates*,
- 4^e saut : $+130 \text{ mV}$ *sulfites*.

Expression des résultats

Les quantités de chlorure mercurique nécessaires à la saisie des différents « sauts de potentiels » sont proportionnelles aux quantités de composés soufrés présents dans l'eau sous analyse.

Une formule simple permet de calculer aisément ces composés.

Dans le cas où le réactif est utilisé à 10^{-4} M , la formule s'écrit :

$$\text{Sulfures et mercaptans } S^{2-} = 0,0032 \times \frac{v}{V} = \text{g/l}$$

$$\text{Thiosulfates } S_2O_3^{2-} = 0,0224 \times \frac{v'}{V} = \text{g/l}$$

$$\text{Sulfites } SO_3^{2-} = 0,016 \times \frac{v''}{V} = \text{g/l}$$

Dans ces formules :

v : représente le **poids** de réactif contenu dans le volume versé pour passer du potentiel initial :

- au premier saut (v) ;
- puis du premier au second (v') ;
- puis du second au troisième (v''), etc.

V : représente le volume de l'ampoule à deux robinets (ml).

MODIFICATION APPORTÉE À LA MÉTHODOLOGIE INITIALE

A l'occasion de la mise au point de sa méthode électrométrique du dosage du soufre réduit dans les eaux minérales, G. Popoff avait fixé à 10^{-2} M la concentration de la solution de chlorure mercurique.

Contraint de travailler sur des sources dont la sulfuration était très faible, nous avons résolu (R. Jacotin) d'abaisser cette concentration de 10^{-2} à 10^{-4} M .

Ce changement de concentration a permis de donner plus d'efficacité à la méthode.

RÉSULTATS OBTENUS À (P) CALDAS DA FELGUIERA

Le sondage S1

Cet ouvrage d'*exploration* entièrement carotté au diamètre de $4'' \frac{1}{4}$ est artésien ; il débite $30 \text{ m}^3/\text{h}$ d'eau sulfurée de géothermalité moyenne (30°C).

Le dosage électrométrique du soufre a révélé les sauts de potentiel des sulfures et des mercaptans. Les thiosulfates étaient douteux, mais la présence d'oxygène dissous résiduel à la hauteur de $0,2 \text{ mg/l}$ en accréditait l'existence (fig. 1).

Le forage F1

Le sondage a été repris, alésé, tubé et cimenté à l'extrados sur une hauteur de 30 m , en vue de sa *mise en exploitation*.

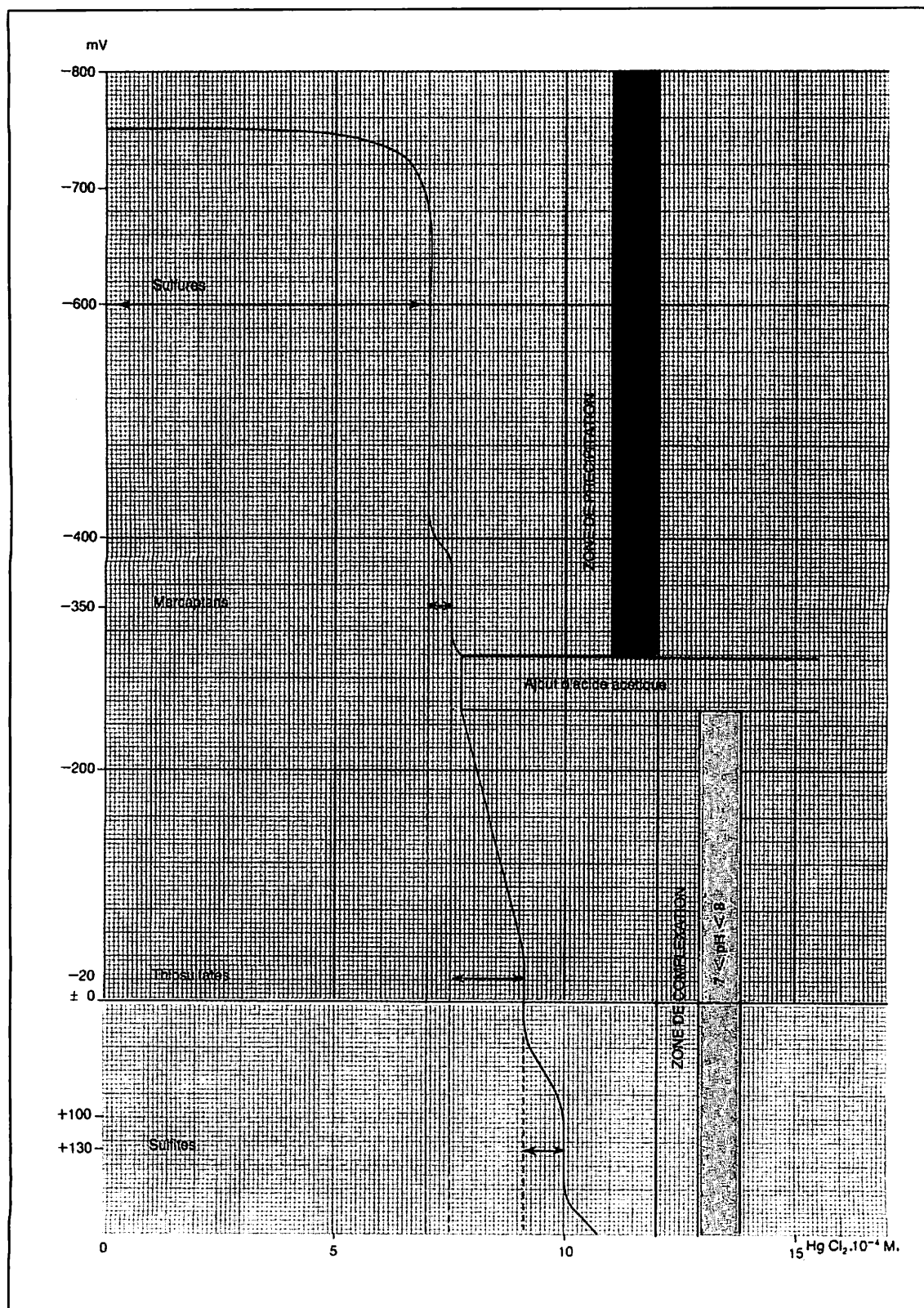


Fig. 1. - Enregistrement continu et sauts de potentiels, pendant le dosage électrométrique du Soufre réduit dans les eaux sulfurées, à l'aide d'une solution $\text{HgCl}_2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$. Noter les sauts de potentiel des sulfures, mercaptans, Thiosulfates et si les conditions d'écoulement le permettent, des sulfites.

Le dosage du soufre, renouvelé, a donné les résultats suivants : présence des sulfures ; disparition des mercaptans, des thiolsulfates et de l'oxygène.

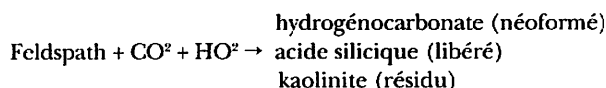
Processus de minéralisation des eaux de Caldas da Felguiera

Le site de Caldas da Felguiera, inscrit dans un environnement cristallin de dimensions illimitées, est caractérisé par un faciès de leucogranite.

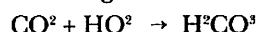
Les minéraux du granite, des silico-aluminates, sont strictement insolubles, mais ils sont plus ou moins facilement hydrolysables, selon l'architecture du minéral concerné.

La minéralisation de l'eau met en jeu :

- le gaz carbonique dont l'origine est à rechercher dans les profondeurs de la croûte granitique, sa *dissolution* dans les eaux qui imprègnent le réseau fissural,
- et les *aluminosilicates* de la famille des Feldspaths selon la réaction :



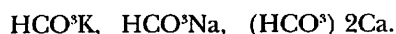
Pour que cette réaction s'accomplisse, il faut disposer d'une source d'énergie.



L'acide carbonique, diacide faible est porteur d'énergie. Il attaque facilement les minéraux du groupe des Feldspaths, soit :

- l'*Orthose*, feldspath potassique,
- les *Plagioclases* } *Albite* à dominante sodique
- les *calco-sodiques* } *Anorthite* à dominante calcique

Ces trois minéraux apportent le pouvoir-tampon caractéristique des eaux du domaine pyrénéen étendu à la plate-forme lusitanienne :



La composante géochimique des eaux de Caldas da Felguiera ressort de la façon suivante :

8,30 < pH < 8,45	
conductivité corrigée à 20 °C	460 μ S/cm
minéralisation totale	325 mg/l
CO ² libre	45 mg/l
carbonate de Calcium	0,04 mE/l
bicarbonate de Sodium	2,46 "
bicarbonate de Potassium	0,07 "
chlorure de Sodium	1,70 "
sulfate de Calcium	0,25 "
silicate	0,05 "
silice dissoute	64,00 mg/l
minéralisation totale	325,00 mg/l

L'absence de magnésium, réduit à l'état de traces, est la conséquence de la faiblesse du gradient de l'hydrolyse vis-à-vis de la solidité de la structure cris-

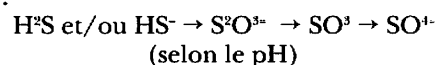
talline des minéraux ferromagnésiens dont le mica Biotite est le type. Pour la même raison, les eaux ne sont pas ferrugineuses. L'hydrolyse bicarbonique est donc sélective.

La sulfuration

La sulfuration des eaux telles que décrites ci-dessus est une minéralisation supplémentaire ; son origine est à rechercher dans l'instabilité des sulfures métalliques qui, dans la profondeur de la croûte sont soumis à des contraintes thermiques et barométriques telles, que le soufre délocalisé, puis mobilisé, peut entrer dans de nouvelles combinaisons.

Celles-ci sont métastables. Dès leur exposition à l'oxygène, qu'elle soit :

- *directe* à l'atmosphère,
- ou *indirecte* au contact d'eau superficielle oxygénée, elles peuvent donner naissance à une série de descendants classés dans un ordre croissant de niveau d'oxydation :



Le passage d'une forme à la suivante est conditionné par deux facteurs :

- *réactivité* : l'ion sulfure est plus apte à élaborer des thiosulfates, que les thiosulfates à s'oxyder en sulfites, puis en sulfates ;
- *temps* : le passage des sulfures aux thiosulfates se fait en quelques minutes, il est achevé après quelques heures de contact. Atteindre le niveau d'oxydation « sulfites » demande plusieurs semaines. Le stade « sulfates » est atteint après plusieurs mois d'attente [3].

Il est donc extrêmement important de pouvoir évaluer exactement la part qui revient à chaque composé dans la formule duquel le Soufre réduit occupe une place de plus en plus restreinte.

S1 sondage ouvert	F1 sondage tubé et cimenté
Sulfure 0,868 mg/l	Sulfure 0,87 mg/l
Mercaptans 0,5 mg/l	Mercaptans néant
Thiosulfates 0,35 mg/l	Thiosulfates néant
Sulfites néant	Sulfites néant

La fermeture des eaux superficielles avait pleinement joué le rôle attendu : éliminer les contraintes hygiéniques dont l'urbanisation était le vecteur.

SIGNIFICATION DE LA PRÉSENCE DES MERCAPTANS

Environnement cristallin

La région du Portugal où nous déployons nos recherches s'inscrit dans le contexte de la plaque ibé-

rique, vaste plateau où dominant des leucogranites parcourus par un cortège filonien dense.

Trois directions de failles qui s'entrecroisent suffisent à attester la complexité de l'histoire structurale de cette région.

Leur rôle est fondamental ; elles ont pour conséquence de :

- prédiriger l'orientation d'un réseau hydrographique généralement très encaissé ;
- faciliter, très loin de part et d'autre des rios, la diffusion latérale des eaux fluviales qui ennoient le réseau fissural ;
- faciliter l'infiltration des précipitations,
- ouvrir une voie aux eaux géothermales artésiennes ;
- contribuer à exposer les eaux d'origine profonde à toutes les dénaturations apportées par les eaux de surface.

Dans ces conditions, la présence des mercaptans ne s'intègre pas dans le cadre géochimique des eaux, ni des roches auxquelles elles empruntent leur minéralisation.

Elle est le révélateur d'une pollution d'origine humaine.

Environnement sédimentaire

Le milieu récifal génère une grande quantité de matière organique d'origine animale. Après enfouissement et biodégradation (*kraking*) une autre population microbienne assure le relais (*reforming*) et biosynthétise toute une famille de molécules hydrocarbonées. La présence de mercaptans lorsqu'elle est confirmée, est conforme à ce contexte : Pyrénées [3, 41], Provence [39], Cévennes [20], Limagne [39], Bassin de Paris [30], pourtour de l'arc alpin ; mais il faudra toujours distinguer les composés organiques soufrés

qui sont issus de la fossilisation de la matière vivante de ceux dont les activités humaines sont le vecteur.

La distinction se fera par soustraction entre les valeurs recueillies en forage ouvert, puis après fermeture des nappes superficielles.

CONCLUSION

En abaissant d'un facteur $x = 100$ la concentration de la solution titrante, les auteurs parviennent à mieux cerner les sauts de potentiel des formes réduites du soufre, élément représentatif du médicament thermal.

Au cours de la même opération, ils révèlent des sauts qui étaient occultés et dévoilent une *forme pernicieuse de la pollution* supportée par des dérivés organo-soufrés dissimulés derrière la conformité au taux directeur des matières oxydables.

D'où la faiblesse de ce critère et l'importance du progrès accompli.

Le niveau de précision atteint incite à exhorter les autorités de mener rapidement à bonne fin l'instruction de délivrance du label « *méthode de référence* ».

Remerciements

Nous exprimons nos vifs remerciements à Messieurs Joao Manuel de Barros de Almeida Dias, Président du Conseil d'Administration de la Compagnie des Eaux de (P) Caldas da Felguiera. Au Docteur Almeida, Président de la Société Médicale. A Monsieur Matos Dias, Docteur en Géologie, Directeur du Service Géologique de la Société Nationale de l'Uranium et ses Collaborateurs, qui nous ont permis de poursuivre nos recherches dans d'excellentes conditions, en mettant tout leur savoir-faire à notre disposition.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ahlgren P., Hartler N. – Nagra Olika sait att analysera polysulfidiosnigar. *Svensk Kemisk Tidskrift*, 1966, 73, 404-412.
2. Allègre J.C., Michard G. – *Introduction à la géochimie*, pp. 66-72. Paris, Presses Universitaires de France, Collection SUP, 1973.
3. Antignac F. – *Etats et origine du soufre en solution. Application à la genèse des eaux sulfurées*. Thèse de pharmacie, 1987. Université Paris-Sud, Faculté de Pharmacie, 92296 Châtenay-Malabry.
4. Arsonval (d'), Bordas F., Touplain. – Les eaux minérales des groupes d'Aix-les-Bains et Marlioz. *Ann. Falsif. Exp. chim.*, 1923, 1-19.
5. Auriac J.P. – Thèse de spécialité, Université Paul Sabatier, 1975.
6. Baudron J.C., Bosch B., Degrange P., Halfon J., Leleu M., Marce A., Sarcia C. – *Seminar on Geothermal Energy*, EUR 5920, vol. 2, CEE, Bruxelles, 385, 1977.
7. Bilberg E. – Determination of inorganic Sulfur Compounds in Sulfate Black Liquor, *Part. I. Norsk Skogind.*, 1958, 12, 470-478.
8. Bilberg E. – Determination of inorganic Sulfur Compounds in Sulfate Black Liquor, *Part. II, Norsk Skogind.*, 1959, 13, 307-318.
9. Blasius E., Horn G., Knochel A., Much J., Wagner H. – *Inorganic Sulfur Chemistry*. Amsterdam, Elsevier, 1908.
10. Bosch B., Destombes J.P., Marre A. – *Etudes des sources minérales d'Enghien-les-Bains*. Rapport BRGM 69 SGL 181. BGA Mairie d'Enghien, 1969.
11. Boulègue J., Michard G. – Etude expérimentale des équilibres stables et métastables des espèces du soufre dans les milieux naturels. Conséquences géochimiques, *In: 1^{re} réunion annuelle des sciences de la terre*, Paris : Société Géol. France, 1973.
12. Boulègue J. – Formation et stabilité des espèces métastables du soufre dans les eaux naturelles. *J. Fr. Hydrol.*, 1975, 6, 35-44.
13. Boulègue J. – Equilibria in a Sulfide Rich Water from Enghien-les-Bains (France), *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1977, 41, 1751-1758.
14. Boulègue J., Fouillac C., Michard G., Ouzounian G. – *Seminar on Geothermal Energy*, EUR 5920, vol. 2, CEE Bruxelles, 455, 1977.

15. Boulègue J. – Phosphorus and Sulfur, 1978, 5, 127.
16. Boulègue J. – Jour. Fr. Hydrologie, 1978, 9, 27.
17. Boulègue J., Popoff G. – Nouvelles méthodes de détermination des principales espèces ioniques du soufre dans les eaux naturelles. *J. Fr. Hydrol.*, 1979, 10, 83-90.
18. Boulègue J., Ciabrini J.P., Fouillac C., Michard G., Ouzounian G. – *Chem. Geol.*, 1979.
19. Boulègue J. – *J. Fr. Hydrologie*.
20. Breillat M., Laugier R. – Sur l'origine des eaux sulfurées : le cas des sources minérales aux Fumades (Gard). Note présenté par Wyart J. le 26 février 1979. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, tome 288, série D.
21. Chatenet D. – *Les eaux géothermales d'Evau-les-Bains*. Thèse Pharm., Université Paris-Sud, 1989.
22. Chen K.Y., Morris J.C. – Kinetics of Oxydation of Aqueous Sulfide by O₂. *Environ. Sci. Technol.*, 1972, 6, 529-537.
23. Clanet F., Ninard B., Popoff G., Popoff Ch., Céolin R., Deloncle R., Ducos-Fonfrède S. – Étude de la composition minérale d'une eau thermale sulfurée au cours de son transit en exploitation crénotherapique. *J. Fr. Hydrol.*, 1980, 11, 21-30.
24. Clanet F., Deloncle R., Popoff G. – Influence des conditions de transport et de stockage sur la sulfuration d'une eau thermale sulfurée sodique utilisée en crénothérapie ORL. Effets chimiques du générateur d'aérosols, communication présentée au XVII^e Congrès International de la S.I.T.H. La Toja, Espagne, 1981.
25. Clanet F., Popoff G., Popoff Ch., Ducos-Fonfrède S. – Existence d'espèces physiologiquement actives du soufre dans les eaux thermales sulfurées. *La rivista della Società Italiana di Scienza dell'Alimentazione*, 1982, 11, (1), 79-90.
26. Culbarson C.P., Pytowisz R.M., Hawley J.E. – Seawater Alkalinity Determination by the pH method., *J. Mar. Res.*, 1970, 28, 15-21.
27. Dire I. – *Les eaux thermales de Barèges et les sulfobactéries associées*. Thèse Pharm., Université Paris-Sud, n° 182/86.
28. Dyachkova L.B., Khodakovski J.L. – Thermodynamic Equilibria in the S-H₂O, Se-H₂O, Ts-H₂O, Systems in the 25-300 °C Temperature Range and their Geochemical Interpretation (In Russian), *Geokhim.*, 1968, 11, 1358-1375.
29. Fontes-Bidault I. – *Les eaux thermales sulfurées de l'île de Vulcano dans leur contexte de volcanisme actif*. Thèse Pharm., Université Paris-Sud, 1986.
30. Frant M.S., Ross J.W. – Sulfide Ion Electrode, *Orion Res. Inc. Cambridge*, 1967.
31. Friedman H.L., Kerber M. – Ultraviolet Absorption Spectra of Aqueous Sulfur Solutions, *J. Colloid. Sci.*, 1953, 8, 80-87.
32. Garreis R.M., Naeser C.R. – Equilibrium Distribution of Dissolved Sulphur Species in Water at 25 °C and 1 atm. Total pressure. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1958, 15, 113-130.
33. Gesteau ep. Auriol M.I. – *Etude du patrimoine hydrothermal de la Ville d'Enghien-les-Bains*. Thèse Pharm., Université Paris-Sud, 1990.
34. Gjerde D.T., Fritz J.S., Schmuckler G. – Anion Chromatography with Low Conductivity Eluants. *J. Chromatogr.*, 1979, 188, 509-519.
35. Gjerde D.T., Schmuckler G., Fritz J.S. – Anion Chromatography with Low Conductivity Eluants. *J. Chromatogr.*, 1980, 187, 35-45.
36. Gourmelon C. – Thèse de spécialité, Paris, 1977.
37. Hseu T.M., Rechnitz G.A. – *Anal. Chem.*, 1968, 40, 1054.
38. La Toja. Espagne.
39. Legendre De La Salle F. – Étude hydrogéologique des eaux thermales sulfurées de (04) Gréoux-les-Bains. Thèse de Doctorat de Sciences, Université Paris-Sud, 1980.
40. Light T.S., Swartz J.L. – *Anal. Letters*, 1968, 1, 825.
41. Martin H. – *Origine et composition des eaux de Bagnères-de-Luchon*. Thèse Pharm., 1986.
42. Popoff G., Clanet F. – Méthodologie analytique appliquée sur site à la détermination des espèces chimiques du soufre dans les eaux thermales sulfurées sodiques. *Communication au XVII^e Congrès International de la S.I.T.H.*
43. Popoff G., Popoff Ch., Clanet F. – Étude des caractères physico-chimiques des eaux sulfurées d'Ax-les-Thermes. *Ann. Pharm.*, 1981, 39, 331-338.
44. Rodier J. – *L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau*. pp. 705-706, Paris, Dunod, 1969.
45. Schmidt E., Pungor E. – *Anal. Letters*, 1971, 4, 041.
46. Stumm W., Morgan J.J. – *Aquatic Chemistry*, pp. 129-142, Wiley Interscience, 1970.
47. Szckeres L. – *Acta Chim. Hung.*, 1961, 26, 167.
48. Travaux du Laboratoire d'Hydrologie, Faculté de Pharmacie, Université Paris-Sud, 92296 Châtenay-Malabry.



Exposé sur la sécurité sanitaire en établissement thermal

G. SABY
(Créoux-les-Bains)

RÉSUMÉ

L'évolution technique des pratiques thermales a pour corollaire une exigence plus grande dans la sécurité des curistes et du personnel soignant. Les risques sont de deux types, accidents corporels dus à la configuration des installations, accidents infectieux par contamination. L'exploitation d'un établissement thermal est soumise à une réglementation analogue à celle des locaux publics. Ces règles précisent les conditions de circulation, la nature des revêtements, les consignes d'évacuation. La prophylaxie du risque infectieux débute dès le captage des eaux thermales, elle se poursuit au long de la chaîne crénotherapique par une surveillance bactériologique. Elle est complétée par la surveillance épidémiologique du personnel et de la population curiste. Un Réseau Sentinelle en mesure d'assurer la veille épidémiologique est recommandée.

Mots clés : Epidémiologie - Consignes de Sécurité - Risque infectieux - Réseau Sentinelle.

L'évolution récente des techniques crénotherapiques, la mise en place de soins de plus en plus élaborés pour l'utilisation optimale de l'eau thermale, ont comme corollaire une plus grande exigence dans la sécurité. Cette sécurité va de la protection des bâtiments ainsi que des installations techniques, jusqu'à la protection des personnes. En effet, les curistes souffrent en général d'un handicap qu'il soit sensoriel ou locomoteur, ils présentent donc une vulnérabilité plus grande aux accidents matériels que ce soit lors de traumatisme courant telle que chute en particulier ou lors d'un sinistre plus important.

Cabinet de Rhumatologie « Le Verlainne », avenue des Thermes, 04800 GRÉOUX-LES-BAINS.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, séance du 10 décembre 1991.

SUMMARY

Health safety in spa establishments. - Technical progress in thermal methods has been accompanied by greater demands in terms of the safety of clients and staff. There are two types of risk : bodily accidents due to the layout of facilities and infectious accidents by contamination. The use of thermal establishments is subject to the same regulations as those governing public premises. These cover traffic patterns, the nature of covering materials (walls, floors, etc.), evacuation collection of spa waters and continues throughout all thermal activities by bacteriological monitoring. It is completed by the epidemiological surveillance of staff and clients. A Sentinel System capable of ensuring this epidemiological monitoring is recommended.

Key words : Epidemiology - Safety Measures - Infectious risk - Sentinel System.

Des événements récents ont attiré l'attention sur les risques courus par les curistes fréquentant un établissement thermal ainsi que le personnel d'exploitation lors de la survenue d'un sinistre notamment un incendie.

L'autre grand volet de cette protection concerne le risque infectieux dans la mesure où un établissement thermal réunit en un même lieu une population constamment renouvelée de curistes d'origine géographique variée, lesquels se trouvent au contact des fluides ambiants, notamment l'eau thermale et l'air circulant.

Dans ces conditions, un établissement thermal doit être considéré par les responsables de la sécurité au même titre que tout autre établissement de soins, qu'ils soient centres hospitaliers publics ou privés, et compte tenu des niveaux de fréquentation, répondre aux normes strictes exigées par les services de sécurité

civile. Le respect de ces normes ainsi que la stricte exigence des consignes au cours de l'exploitation et notamment lors des soins prodigués, fait l'objet naturellement du plus grand intérêt de la part des personnels soignants et en premier lieu, des médecins thermalistes de la station.

Une collaboration étroite entre les responsables de la gestion d'un établissement thermal et les partenaires immédiats représentés par les membres du corps médical de la station, apparaît comme indispensable.

Cet exposé s'attachera à développer deux volets ayant trait respectivement à la sécurité matérielle des curistes et des personnels, et d'autre part à la sécurité sanitaire visant particulièrement la prévention des accidents infectieux de type nosocomial.

PRÉVENTION DES ACCIDENTS CORPORELS

L'établissement thermal constitue une entité originale puisqu'il met en œuvre à la fois l'utilisation thérapeutique d'une eau minérale naturelle, et d'autre part, une installation technique spécialisée au sein d'un ensemble de bâtiments spécifiques.

L'autorisation d'exploiter ces installations, délivrée par les autorités de tutelle, exige la production d'un certificat de conformité, document détaillant toutes les caractéristiques techniques des installations et ayant reçu l'aval à la fois du maire de la localité, de la direction départementale d'équipement et des services de sécurité civile.

Une commission départementale de sécurité réunissant les différents responsables municipaux et départementaux, se voit en charge de réceptionner les installations en veillant à la conformité des normes exigées.

Ces normes sont en effet celles qui ont été arrêtées à l'encontre de tout établissement public dont la vocation est d'accueillir une population donnée selon le nombre de personnes présente en un temps T, personnels d'exploitations et visiteurs confondus.

A titre indicatif, un établissement susceptible d'accueillir lors de son fonctionnement un nombre de personnes variant dans une fourchette de 750 à 1 500 individus, fait l'objet d'un classement de type U2. Cette norme, selon la documentation technique, décrit en détail les trajets de circulation des personnes, le nombre et le positionnement des issues de secours, la nature des revêtements, que ce soit pour les sols, les murs et les plafonds. La prévention particulière du risque d'incendie exige la mise en place d'un système de détection de fumée, les emplacements précis des extincteurs, les systèmes d'extraction des fumées.

Le personnel d'exploitation de l'établissement doit faire l'objet d'une formation adaptée qui est du ressort du Comité d'Hygiène et de Sécurité. Ce comité qui existe dans tout établissement industriel, mais éga-

lement hospitalier, et de la même manière dans un centre thermal, a en charge le respect des consignes de sécurité.

Il désigne parmi le personnel, les membres des équipes d'intervention qui recevront une formation appropriée et seront chargés en cas de sinistre de missions précises permettant la mise en œuvre immédiate des moyens de secours.

Les dispositions matérielles prévues par l'Inspection du Travail en relation avec les services de médecine du travail, comportent notamment la protection du personnel face aux différentes nuisances qu'elles soient chimiques ou traumatologiques.

Un local destiné aux premiers soins et occupé par un infirmier diplômé d'Etat, sera équipé des moyens habituels de premiers secours permettant de faire face aux dangers asphyxiques ou traumatologiques divers. Cette infirmerie dont l'emplacement sera facilement repérable, aura pour vocation en même temps de prodiguer les premiers soins à l'ensemble du public fréquentant l'établissement.

PROPHYLAXIE DU RISQUE INFECTIEUX

Un établissement thermal mettant en œuvre une crénothérapie va faire appel à des installations destinées à capter l'eau thermale, ensuite à utiliser aux différents points de traitements au sein d'un réseau de circulation obligatoirement complexe. Le moyen thérapeutique constitué par l'eau thermale ne doit pas subir de modification au cours de son utilisation préjudiciable à la santé des curistes, notamment du fait d'une pollution bactérienne.

Cette prophylaxie du risque infectieux va comporter trois étapes : d'une part la protection des captages, d'autre part la surveillance sanitaire des installations thermales et enfin, celle des personnes, les curistes ou le personnel d'exploitation.

Protection des captages

Le captage d'une source thermale classée eau minérale naturelle répond à des exigences bien précises notamment en ce qui concerne la délimitation d'un périmètre de protection sanitaire d'une part, ainsi que de périmètre de protection géologique qui fait l'objet d'une enquête par les services spécialisés du BRGM (bureau de recherche géologique et minière).

Le captage des eaux thermales se fait soit au niveau d'un griffon, soit par pompage d'une nappe souterraine. Chaque point de puisage fait l'objet d'une autorisation d'exploitation qui n'est accordée qu'après une longue étude comportant à la fois une enquête géologique, ainsi qu'une étude chimique et bactériologique approfondie, à la diligence du laboratoire national de la santé.

Ce n'est qu'après une période probatoire au cours de laquelle sont mesurés les différents débits selon les sources utilisées, ainsi que les différentes constantes chimiques et bactériologiques de l'eau thermale définitivement mise en œuvre, éventuellement après mélange de plusieurs sources thermales dans un bassin de puisage, que l'agrément définitif sera accordé.

Protection des installations

L'utilisation thérapeutique de l'eau thermale nécessite la mise en place d'un système complexe de canalisations au sein d'un ensemble architectural nécessairement compartimenté, et nécessitant par là un système de ventilation. La protection sanitaire s'attachera donc à veiller au risque nosocomial menaçant ces deux systèmes.

Surveillance bactériologique du réseau d'eau thermale

Cette surveillance doit s'effectuer tout au long de l'exploitation et à différents niveaux : elle est en premier lieu à la charge des autorités sanitaires de tutelle qui prescrivent des prélèvements périodiques destinés à une analyse bactériologique précise effectuée par des laboratoires publics. Ces prélèvements sont effectués à la fois en des points précis prévus à l'avance tels que le point de puisage, griffon, forage ou bassin d'alimentation, ainsi que le point d'entrée de l'eau thermale dans l'établissement thermal. Ensuite, il est recommandé d'utiliser l'eau thermale selon un système de canalisation permettant un fractionnement suivant les secteurs d'utilisation thérapeutique ce qui, en cas d'accidents infectieux, permet de circonscrire plus facilement le risque. Les prélèvements seront également effectués aux différents points d'usage de façon aléatoire tels que piscines, douches, appareils de nébulisation ou de pulvérisation. Enfin, selon la configuration des installations, il est également nécessaire de vérifier l'état bactériologique du point distal de la boucle d'alimentation ainsi que celui des eaux rejetées.

Ces prélèvements bactériologiques seront effectués selon un protocole convenu avec les Autorités Sanitaires Départementales assurant ainsi la régularité de la surveillance.

Il est également recommandé que chaque établissement thermal mette en œuvre un laboratoire d'analyse interne, destiné à l'auto-contrôle journalier des différents sites de traitement thermal, permettant ainsi de vérifier l'efficacité des techniques prophylactiques.

Les prélèvements bactériologiques sont destinés à rechercher et à quantifier la présence de germes courants tels que bacilles coliformes, streptocoques, staphylocoques et les différents pseudomonas ainsi que les souches de clostridies.

La mise en évidence récente d'un risque particulier lié à l'utilisation d'eau chaude, concerne la contamination par les souches de légionnelles dont la

recherche bactériologique est particulièrement délicate et nécessite de faire appel à des laboratoires spécialisés.

Ce contrôle bactériologique permanent du réseau d'eau thermale, sert à organiser les différentes techniques de traitements prophylactiques des installations :

- d'abord leur périodicité : elle variera avec l'appréciation du risque bactériologique selon la composition et la température des eaux thermales, ainsi que la configuration du réseau d'adduction. Cette périodicité peut varier de 24 heures à plusieurs jours selon les installations de soins, notamment les piscines, les douches et surtout les points d'utilisation d'eau thermale pour les traitements des voies respiratoires ;

- la technique consiste à vidanger les installations du réseau, à effectuer un rinçage par un mélange d'eau d'adduction non thermale (réseau urbain), chlorée et ceci pendant plusieurs heures. La chloration reste donc actuellement le moyen le plus efficace mais il est également nécessaire de varier les produits bactéricides afin de lutter contre les phénomènes de résistance de souches bactérienne. La remise en circulation de l'eau thermale est effectuée après une purge soigneuse ;

- la désinfection des différentes surfaces des installations de soins, notamment la paroi des piscines, les sols, les murs est assurée par un nettoyage sous pression utilisant un liquide bactéricide (Bactéranios) ;

- enfin, la désinfection des différents points d'usage tels que lavabos, tables de soins, sièges, est effectuée entre chaque utilisation par une pulvérisation de produits bactéricides.

Contrôle du système de circulation de l'air ambiant

Le système de ventilation généralement indispensable dans les installations thermales, doit faire l'objet d'une surveillance très attentive. Ici encore la consigne consiste à compartimenter chaque réseau d'air circulant de façon indépendante ceci dans le but de garantir un prélèvement d'air neuf en zone protégée. Tout système de recyclage d'air est absolument proscrit, le prélèvement d'air neuf doit se faire à l'extérieur dans un site donné et le système d'extraction d'air usé dans un autre site éloigné.

Les contrôles bactériologiques seront effectués de façon périodique dans les cuves de climatisation ainsi qu'aux différents points de circulation par le système de filtre capteur de poussière.

Protection des personnes

La protection des personnes tout particulièrement en zone de soins, s'effectue de la manière suivante :

- en ce qui concerne le *personnel d'exploitation* : surveillance stricte de l'hygiène corporelle, utilisation de

vêtements de travail adaptés et fréquemment renouvelés, utilisation notamment de sur-bottes pour tout personnel étranger au service intervenant en zone de soins.

Le service de médecine du travail veillera tout particulièrement à la prévention des complications dermatologiques dues à l'exposition permanente à l'humidité, notamment les risques de mycoses.

Une protection particulière avec vêtements étanches est prévue pour le personnel mettant en œuvre les techniques de désinfection ;

– en ce qui concerne *les curistes* : l'entrée en zone de soins nécessite le passage sous une douche d'hygiène et avant chaque bain en piscine, la présence de pédiluves.

La protection des contaminations externes entraîne l'obligation du port du bonnet de bain, de sandalettes de bain, le tout réservé à l'usage uniquement thermal.

Le rôle des médecins thermalistes paraît ici particulièrement important d'une part dans la détection des contre-indications à la cure thermique, et d'autre part dans leur rôle d'épidémiologistes chargés de détecter la survenue de maladies nosocomiales.

En effet, la surveillance épidémiologique reste l'autre grand pilier de la prévention des risques sanitaires en milieu thermal.

LA SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE : « LE RÉSEAU SENTINELLE »

Ce dispositif est susceptible d'être mis en place dans chaque station thermique, il est inspiré des acquisitions récentes en épidémiologie basées sur l'acquisition immédiate sur le terrain des informations pouvant être ensuite rapidement centralisées.

Un tel réseau comporte :

– « un médecin sentinelle » destiné à recueillir des données pour chaque chapitre pathologique. On relè-

vera particulièrement tout accident infectieux des voies aériennes supérieures, ainsi que les infections de l'arbre trachéo-bronchique, les atteintes dermatologiques et enfin, les accidents phlébologiques.

Le recueil des informations se fait grâce à des fiches normalisées qui permettent une saisie informatique ;

– « les médecins sentinelles » se réunissent périodiquement pour confronter les résultats et rédiger un rapport succinct.

En cas d'alerte épidémiologique, la réunion est immédiate : elle permet une appréciation instantanée de la situation et le recours immédiat aux instances concernées, en particulier les responsables sanitaires de l'Etablissement Thermal, la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales, les Etablissements Hospitaliers de la région et les différents Laboratoires d'analyse bactériologique.

La synthèse de ces informations permet une riposte rapide et efficace garantie d'une sécurité sanitaire de haut niveau au sein de la population curiste.

Pour conclure sur ce chapitre, on retiendra que le risque de survenue d'accidents infectieux de type nosocomial dans un établissement thermal, peut être comparé dans une certaine mesure aux risques rencontrés dans tout établissement de soins qu'il soit public ou privé. Les incidents survenus dans le passé doivent instruire les différents responsables des stations thermiques, à commencer par l'ensemble du personnel.

CONCLUSIONS

Les exigences modernes concernant la sécurité sanitaire en station thermique doivent faire prendre conscience à tous les responsables, du haut niveau de technicité que nécessite pour chaque partenaire la pratique de cette prévention. C'est au prix de cet effort que la validité de la crénothérapie dans toutes ces dimensions sera d'autant mieux reconnue par l'ensemble des systèmes de santé.



SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Journée régionale d'Angers,
16 mars 1991

Compte rendu

G. GIRAULT
(Paris)

C'est à Angers, le 16 mars 1991, qu'a eu lieu la Journée Régionale.

La séance de travail a débuté à 15 h 45 sous la Présidence du Professeur Régnier qui souhaite la bienvenue aux participants.

Il rappelle les progrès faits par la thérapeutique thermique depuis les débuts de cette pratique, progrès surtout importants ces dernières décennies et souligne l'intérêt récent suscité par la Médecine Thermale.

Le Docteur Ambrosi remercie le Professeur Régnier de ses propos et insiste sur les travaux récents qui mettent en évidence la crédibilité du Thermalisme.

Le Professeur Brégeon pense que la meilleure façon d'envisager les motivations, le déroulement et les résultats d'une cure thermique est de dialoguer avec un médecin thermaliste sur ce sujet. Il va donc commencer et poursuivre ce dialogue avec le Docteur Jean Françon.

Le traitement des affections rhumatismales a été pendant longtemps d'ordre thermal, mais l'évolution de la clinique a modifié cette stratégie.

Par la cure thermique agit-on et comment sur la douleur et ses causes ? Quelle est son action dans les suites de traumatismes ? Cette thérapeutique est-elle identique à celle des Romains ?

L'environnement et les distractions ont-ils un rôle ? Que penser de la crénothérapie dans les diverses affections articulaires ? L'effet est-il comparable à celui des diverses thérapeutiques : aspirine, anti-inflammatoires, etc.

En résumé, que peut-on attendre d'une cure thermique ? Pourquoi 21 jours de cure ? Et faut-il renouveler ce traitement pendant plusieurs années ?

Le Docteur Jean Françon répond alors à ces questions faisant remarquer que « la Rhumatologie est devenue l'indication vedette de la crénothérapie ».

Il indique l'apport spécifique de la cure dans le traitement des arthroses des membres, des lombalgies et des cervicalgies, sa place dans le traitement des suites de traumatismes, les indications et contre-indications des rhumatismes inflammatoires chroniques, son action dans les ostéoporoses, l'évaluation de l'efficacité de cette cure.

En dermatologie le Professeur J.V. Verret souligne d'emblée les bienfaits généraux de la cure liés au milieu, au climat y compris psychologique, au cadre de vie, à la compétence du personnel médical et paramédical.

Pour lui les principales indications sont : certains cas de rosacées papulopustuleuses, les cicatrices et séquelles de brûlures, le psoriasis, les eczémas, le prurit.

Le Docteur P.L. Delaire note la fréquence des psoriasis et des eczémas (80 à 90 % des malades), l'action psy-

chothérapique de la cure, les contre-indications notamment la déficience mentale grave mais aussi les déficiences mentales légères.

Le Professeur Dubin termine la soirée en ouvrant le sujet de l'ORL, surtout pédiatrique. C'est aussi une spécialité qui envoie en stations thermales de nombreux patients adultes mais aussi et l'on pourrait dire surtout des enfants.

Le Docteur Lamas-Rigault s'intéresse au traitement thermal des sinusites de l'enfant. Cette sinusite se manifeste par des signes de rhinite, obstruction nasale, otite, pharyngite, certaines bronchites à répétition. Elle prend la forme de sinusite éthmoïdale ou maxillaire suppurée ou hyperplasique très souvent allergique. Contre-indication : l'imperméabilité des fosses nasales, l'immuno-dépression acquise ou congénitale.

Les stations sulfurées reçoivent les sinusites suppurées ; les stations bicarbonatées mixtes les allergiques.

Résultats très bons dans 86 p. cent des cas la première année.

J.M. Darrouzet indique pour sa part les diverses techniques utilisées :

Générales : cure de boisson, vaporarium, bains et douches ;

Régionales : aérosol simple, humage, nébulisation ;

Locales : au niveau :

- du pharynx : gargarismes, pulvérisations au tamis, douche pharyngienne ;
- des fosses nasales : pipette, irrigation nasale ;

– du cavum : lavage rétronasal ;
 – des sinus : aérosol sonore, Proetz ;
 – de l'oreille moyenne : insufflation
 tubo-tympanique.

En cas d'indication bronchique :
 rééducation respiratoire et drainage de
 posture.

Une discussion fort intéressante a
 suivi ces entretiens mais il est nécessaire
 pour apprécier à leur juste valeur les
 bons résultats de ces questions-réponses
 que l'assistance participe activement
 aux débats.

Un repas sympathique a clos cette
 journée.

Le lendemain la visite guidée
 d'Angers et du Château suivie d'un très
 amical déjeuner a terminé ces
 réflexions thermales.

Etaient présents :

Les Professeurs Brégeon, Régnier,
 Verret, Dubin, Louvigné, Médecin
 Général Bernard.

Les Docteurs Besson, Anne,
 Brégeon, Gaignard, Boutron, Clouson,
 Charrais, Dubois, Pélier-Cadi, Gaudin,
 Durou, Bontoux, Colin, Rabier,
 Billabek, Girardeau, Chamaillard,
 Delrue, Meur, Cesbron, Auffert
 (Angers) ; Ninard, Girault, Fouché
 (Paris) ; Rognier (Bressuire) ; Lamou-
 reux Diara (Thouarce) ; J.M. Darrouzet,
 Lamas-Rigault (Luchon) ; Robin de
 Morhéry (Gréoux) ; Ambrosi (Royat) ;
 Delaire (La Roche-Posay) ; El
 Messaoudi (Cholet) ; J. Françon,
 F. Forestier (Aix-les-Bains) ; Pajault
 (Bourbon-l'Archambault) ; Engelibert
 (Rochefort) ; Capoduro (Aix-en-
 Provence) ; Duteil (Ecouflant) ;
 Chevillard (St-Saturnin) ; P. Ber-
 nard, R. Chambon (Bagnoles-de-
 l'Orne) ; Authier (Rennes-les-Bains) ;
 G. Bargeaux (St-Sauveur) ; Larrieu
 (Contrexéville).

Mesdames Lamarche (Paris), Mon-
 sieur Diot (Angers), M. et Mme Guyon
 (St-Nectaire).

S'étaient excusés :

Les Docteurs Constant, Naveau,
 Ribollet, Poirault, Avril, Ebrard, Benoit,
 Fumeau-Demay, Berthier, Douart,
 Follereau, Escudier.

Les Professeurs Boulangé, Pene,
 Hérissou.

M. Vaillie.

*
 * *

Rapport pour l'année 1991

G. GIRAULT

(Paris)

Le renouvellement des années
 s'accompagne du renouvellement des
 traditions, c'est pour quoi, Mes chers
 Collègues, vous allez devoir entendre le
 déroulement de nos activités pendant
 l'année qui vient de s'écouler comme
 je vais devoir vous infliger ce pensum.

C'est toujours dans le cadre
 accueillant de cet amphithéâtre que se
 déroulent nos manifestations et c'est
 bien grâce au Docteur Ebrard que nous
 le pouvons et c'est avec un plaisir
 renouvelé que je l'en remercie.

Nous y avons entendu – si ce n'est
 écouté – des communications d'hydro-
 logie et de climatologie.

Hydrologie

– R. Laugier, M. Briant (Châtenay-
 Malabry) : « Interprétation nouvelle sur
 l'origine des eaux géothermales de
 Luxeuil ».

– A. Escourrou, A. Authier, C.F. Roques
 (Toulouse) : « Evaluation du lombal-
 gique en pratique thermique ».

1. Résultats d'une expérience d'utili-
 sation d'un indice d'évaluation à
 Rennes-les-Bains.

2. C. Roques, A. Authier, A. Escourrou
 (Toulouse) : « Evaluation du lombal-
 gique en pratique thermique : Données
 d'une expérience de Médecine ortho-
 pédique ».

– A. Fournier-Trémé : « Suggestion
 d'un débat sur l'opportunité des
 diverses pratiques thermales chez le
 malade séro-positif HIV ».

– J. Thomas, E. Tomb, G. Faure,
 G. Bauer (Vittel) : « Faut-il modifier nos
 conceptions sur la pathogénie et le traie-
 tement des migraines ? ».

– A. Yousfi, R. Miquel-Taboada,
 C. Rouvière, C. Hérissou, J. Dauverchain,
 H. Michel (Montpellier) : « Intérêt de la
 source thermique de Foncaude dans le
 traitement des troubles digestifs fon-
 ctionnels ».

– P. Bernard, R. Chambon, J. Orhan
 (Bagnoles-de-l'Orne) : « L'Hôpital
 Thermal ».

– M. J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland,
 F. Besançon (Paris Institut d'Hydrologie
 et Climatologie) : « La fonction détoxifi-
 fiante du foie du rat, expérimentée par
 sa teneur en glutathion. Protection par

l'eau de Vichy Célestins contre l'intoxi-
 cation au paracétamol (acétaminophène)
 in vivo ».

– M. J. Teil, M. Blanchard, N. Rouland,
 F. Besançon (Paris) : « Hépatocytes
 cultivés en présence de paracétamol
 (acétaminophène). L'eau de Vichy
 Célestins n'évite pas la chute de gluta-
 thion ».

– B. Gegu, R. Laugier (Châtenay-
 Malabry) : « Identification des ions en
 situation intracellulaire chez les sulfo-
 bactéries : microscopie électromé-
 trique ».

– A. Coulé (MNHN, Paris) : « Les
 microalgues et le thermalisme ».

– P. Jeambrun (Lons-le-Saunier) :
 « Prise en charge de l'énurésie en
 milieu thermal ».

– P. Demay (Jonzac) : « Approche de
 la diététique au cours de la cure ther-
 male en Rhumatologie à Jonzac ».

– G. Popoff, R. Jacotin, R. Laugier
 (Paris) : « Le dosage du soufre réduit
 dans les eaux thermales. Extension de
 la méthode électrométrique ».

– G. Saby (Gréoux) : « La sécurité
 sanitaire en station thermique ».

Climatologie

– A. Bronte, J. Lecoz, H. Razzouk
 (Briançon) : « Caractéristiques de la
 pollinisation en altitude ».

– P.P. Naveau (Amélie-les-Bains) :
 « Prescrire la Climatothérapie ».

– H. Razzouk et le collège des Médecins
 de Briançon : « Quelle indication pour le
 climat d'altitude ».

– A. Deledicque (Dinard) : « Epi-
 démiologie de la thalassothérapie. A
 propos d'un autre cas : le Japon ».

Journée Nationale du 20 février 1991

La réunion a eu lieu à la Fédération
 Thermale et Climatologique Française, le
 sujet étudié était le problème du
 « Vieillessement ».

La séance du matin a été présidée par
 le Professeur Dry, celle de l'après-midi
 par le Professeur S. de Sèze.

Ouverture par le Président Ambrosi
 qui souligne le nombre important de
 personnes âgées fréquentant les sta-
 tions thermales.

Le Professeur Dry fait remarquer l'intérêt croissant porté au vieillissement sans pour autant que cet intérêt soit identique pour tous ; chaque spécialiste l'aborde selon sa spécialité propre. Pour lui les principales caractéristiques en sont la diminution des capacités physiologiques liées à une perte cellulaire, et la difficulté des systèmes d'intégration.

Le Professeur Signoret s'intéresse surtout au vieillissement mental marqué par la perte de mémoire, souffrance obligée, oubli bénin, plaintes mnésiques, oubli lié à l'âge, oubli malin. Néanmoins, il ne faut pas minimiser le moral qui représente la deuxième branche du mental.

Le Professeur Fiessinger décrit le vieillissement artériel marqué par l'artériopathie d'artères très différente de l'artériopathie athéromateuse du sujet jeune ; chez la personne âgée il s'agit de sclérose et non de dépôt lipidique.

Le Docteur Chivot aborde le problème du vieillissement de la peau « inéluctable et irréversible » mais que l'on peut retarder en agissant sur l'environnement, la cosmétologie, sans oublier le traitement de la ménopause chez la femme.

Les Docteurs Dubois, Berthier et Delaire ont exposé l'action de la crénothérapie dans chacune de leur spécialité.

Après un déjeuner sur place, la séance reprend sous la Présidence du Professeur S. de Sèze et débute par l'exposé du Docteur Michel Roger (Hôpital Charles Richet à Villiers-le-Bel) sur le Vieillissement ostéo-articulaire).

Il faut distinguer la sénescence physiologique et la pathologie qui se greffe sur cette sénescence.

La sénescence osseuse concerne l'ostéopénie ou diminution de la masse osseuse qui débute à 45 ans. Agissent sur ce vieillissement les facteurs : génétique, racial, la nutrition, l'activité physique, les hormones sexuelles et thyroïdienne, les corticoïdes.

La pathologie osseuse du 3^e âge comprend l'ostéoporose, la carence en vitamine D, l'hyperparathyroïdie, la maladie de Paget, les néoplasmes. Du point de vue articulaire, il faut distinguer le vieillissement articulaire de la pathologie articulaire : arthrose – la plus fréquente – la chondrocalcinose, la maladie de Forestier, la polyarthrite rhumatoïde, les algodystrophies.

Parmi les thérapeutiques, il souligne l'action favorable de la cure thermale.

Les Docteurs Larauza, Louis et Hours ont précisé les particularités de la crénothérapie dans leur station.

Le Professeur Dauverchain (Montpellier) a étudié « l'intérêt du Thermalisme dans la prévention et la prise en charge du vieillissement ». La vieillesse, phénomène naturel doit être préparée et assumée ; elle est aussi influencée par le mode de vie. En cas de pathologie on doit agir par une thérapeutique globale mais aussi par l'éducation sanitaire, la sociothérapie : accueil, action culturelle et éducative, sans oublier la notion de climat, de repos et d'alimentation.

J. Thomas, A.M. Delabroise et collaborateurs : « L'incontinence d'urines de la femme. Vieillesse tissulaire pelvien plus ou moins précoce. Premiers résultats d'essai thérapeutique à Vittel ». Cette incontinence est traitée par la rééducation pelvienne associée à un traitement folliculinique, antispasmodique ou cholinergique : Vittel mettant l'accent sur la rééducation.

Une discussion générale a suivi et les conclusions de la journée ont été tirées par le Professeur de Sèze avant que le dîner traditionnel ne réunisse les participants dans une ambiance amicale et sympathique.

Journée Régionale d'Angers

Elle s'est tenue au Centre de Transfusion Sanguine et avait été très bien organisée par le Comité comprenant les Professeurs Brégeon, Dubin et Vernet, les Docteurs Bonfoux, Collin et Monroche.

Elle a débuté à 15 h 30, sous la présidence du Professeur Renier, ancien Doyen de la Faculté de Médecine et de Ch. Ambrosi, Président de notre Société.

Les sujets traités, l'étaient sous forme de débat et d'entretien entre un médecin prescripteur et un médecin thermaliste sans oublier les questions des participants :

- Thermalisme et Appareil locomoteur : Professeur Brégeon et J. Françon ;
- Thermalisme et Affections O.R.L. : Professeur Dubin, J.M. Darrouzet et M. Lamas-Rigault ;
- Thermalisme et Dermatologie : Professeur J.V. Verret et P.L. Delaire ;
- Thermalisme et Sécurité Sociale : Docteur Delrue, Médecin-Chef CPAM Angers.

L'intérêt de cette forme de débat est grand, mais nécessite la participation active de la salle.

Ont pris part à ces discussions les Docteurs Brégeon, Françon, Chambon, Besson, Fouché, Girault, Forestier, Capoduro et plusieurs confrères de la région d'Angers qui n'ont pas donné leur nom.

Un lunch a réuni les participants ce qui a permis de terminer la journée de manière très amicale et conviviale.

Le lendemain, après une visite de la ville et de son Musée, un déjeuner en commun excellent a favorisé des échanges, de tous ordres permettant de se mieux connaître et de lier des amitiés pas uniquement médicales.

Membres de la Société

Notre Société comporte :

- 87 Membres Titulaires,
- 174 Membres Adhérents,
- 45 Membres d'Honneur,
- 24 Membres Honoraires,
- 10 Correspondants Nationaux,
- 30 Correspondants Etrangers.

Soit un total de 370 Membres, chiffre pratiquement stationnaire depuis plusieurs années.

Cette année encore, plusieurs d'entre eux ont apporté leur concours à des séances de FMC, des réunions, symposiums ou congrès tant régionaux que nationaux.

Notre Société a été représentée aux manifestations suivantes :

- Thermaliés,
- Colloque sur les eaux thermales organisé à la Villette par Thermalliance le 5 février ;
- Journées Européennes de la protection de la Santé et de la qualité de la vie le 16 février ;
- Assemblée Générale de la Fédération Thermale et Climatique Française le 18 décembre ;
- Journées Mondiales de l'Environnement à Nantes du 5 au 16 juin ;
- Conférence Européenne du Thermalisme Châtel-Guyon, Vichy les 29 et 30 novembre (Y étaient représentés : Algérie, Irlande, Espagne, Portugal, Angleterre, Belgique, Pologne et Allemagne) ;
- Biotechnologie des micro-algues et cyanobactéries appliquée au Thermalisme à Amélie les 24 et 25 octobre ;

- Congrès de Rhumatologie et de l'ISMH à Heidelberg du 2 au 5 octobre,
- Congrès Mondial de la FITEC à Baden (Suisse) ;
- FMC Servier, Congrès SITH.

Nos Confrères ont poursuivi leur participation à l'enseignement de notre discipline dans les différentes Facultés concernées.

Que nous apportera 1992 ? Les changements dus à l'Europe seront amorcés dès cette année ; il convient donc d'être vigilants. Plusieurs Membres de la Communauté s'intéressent à ces problèmes, et vous le savez, une simple directive - formation ou autre - annule les décrets français ; ceci peut nous être parfois favorable, mais aussi parfois beaucoup moins. Nous tacherons de ne pas perdre de vue ce problème. En attendant le Bureau par ma voix vous présente ses meilleurs vœux auxquels je joins les miens pour vous même et tous les vôtres.

*
* *

Thermalisme et appareil locomoteur Questions à un médecin de cure thermique

Ch. BRÉGEON *

Les cures thermales ont été longtemps les seuls vrais traitements des arthroses ou des convalescents de traumatismes. Les Gaulois les connaissaient sans doute, mais ce sont surtout les Romains qui les ont aménagées partout où ils ont séjourné, en visant à la fois l'efficacité et le confort. A leur suite, les rhumatisants de toute l'Europe latine en ont largement usé, surtout à partir de la Renaissance.

* Professeur de Rhumatologie, Chef du Service de Rééducation Fonctionnelle, CHRU, 49033 ANGERS CEDEX 01.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, Journée Régionale d'Angers du 16 mars 1991.

Mais les temps ont changé :

- on a démantelé l'entité trop extensive de rhumatisme, en distinguant arthrites inflammatoires, arthropathies métaboliques, et altérations dégénératives des articulations ;

- on a mieux compris les mécanismes en cause, qui sont différents d'une famille à l'autre, et ne peuvent relever d'une thérapeutique unique ;

- on a surtout, depuis un siècle avec l'aspirine et ces 40 dernières années avec les anti-inflammatoires, stéroïdiens et non stéroïdiens, considérablement amélioré la thérapeutique, sur le plan symptomatique, tout au moins.

- Parallèlement, alors que les stations thermales et au premier rang Aix-les-Bains, étaient dans la première moitié de ce siècle, au moment où votre père et Jacques Forestier ont débuté leur exercice, les lieux où l'on s'intéressait le plus aux diverses maladies articulaires, et où l'on venait apprendre la rhumatologie naissante, la prise en charge diagnostique et thérapeutique s'est maintenant largement diffusée aux hôpitaux et à la pratique ambulatoire. Le traitement des rhumatismes n'est plus l'apanage du thermalisme et certains, à l'instar des médecins d'Outre-Atlantique, qui ne jouissent pas des mêmes apports ancestraux, vont jusqu'à penser que la crénothérapie n'est ni indispensable ni même vraiment utile.

Et pourtant les malades continuent à rechercher les cures thermales, à les demander parfois avec insistance, non pas pour la mise en forme, mais pour le bénéfice qu'ils en retirent et qu'ils viennent nous faire constater.

Que peut-on attendre aujourd'hui d'une cure thermique quand on est atteint d'une affection articulaire ? Et que peuvent offrir les thermalistes à leurs malades ? Ce sera l'objet de mes questions et de vos réponses, d'une manière aussi pratique et éclairante que possible.

Arthroses des membres

Dans les arthroses des membres, la lésion fondamentale est une détérioration du cartilage d'encroûtement articulaire qui perd sa cohésion, ses propriétés de glissement, d'amortissement des charges, et apparaissent ensuite des ostéophytes ou des réactions vasomotrices ou inflammatoires réactionnelles du tissu synovial. Il en résulte plus ou

moins vite des douleurs à l'appui, une limitation des mouvements, une réduction des capacités fonctionnelles des malades. On comprend alors que la chaleur, sous ses divers modes, les bains, l'effet facilitateur de la décharge dans l'eau, la détente musculaire enfin permettent une sédation des douleurs et une utilisation optimale des articulations, en amplitude meilleure, avec réduction des contraintes. Le cartilage altéré est ainsi moins exposé et on lui assure une meilleure lubrification grâce aux mouvements.

Nous savons aussi utiliser ces méthodes dans les services de rééducation et j'aimerais savoir quel est l'apport spécifique des cures thermales.

De même, chez les *lombalgiques*, et peut-être aussi les *cervicalgiques*, les méthodes sédatives sont excellentes, mais on insiste aujourd'hui à juste titre sur la rééducation proprement dite, le contrôle postural conscient et actif, et l'apprentissage des attitudes et gestes adaptés à la vie courante et aux activités particulières des patients. Peut-on dire que les conditions de soins et d'environnement des cures thermales représentent un véritable atout pour ce type de malades ?

Suites de traumatismes

Dans les suites de traumatismes : fractures, entorses, luxations, ou les convalescences d'interventions orthopédiques, on peut certainement, dans une cure thermique, faire travailler les sujets avant que la consolidation ne soit acquise, lutter contre l'œdème, les rétractions capsulo-ligamentaires et musculaires, améliorer la trophicité des tissus.

Mais nous pouvons sans doute obtenir les mêmes résultats dans les unités hospitalières ou les centres de rééducation, où les patients répartissent leur travail tout au long de la journée et trouvent un climat de stimulation réciproque plus facilement qu'en station thermique.

Le *sportif* a de même besoin d'un environnement porteur lorsqu'il est traumatisé ou opéré. Une cure thermique répond-elle à sa demande, ou ne faut-il pas envisager de l'envoyer plutôt dans des structures mieux orientées pour prendre en charge ce type de sujet ? Y a-t-il une spécificité des cures et des résultats plus rapides dans les *algodystrophies* qui surviennent volontiers à la suite des traumatismes ? Peut-

on maintenir en cure ces sujets pendant la longue période de récupération des raideurs de la phase secondaire ?

Rhumatisme inflammatoire

Les patients atteints d'un grand rhumatisme inflammatoire chronique tel que la polyarthrite rhumatoïde ou la spondylarthrite ankylosante représentent une clientèle qui recherche les cures thermales et en tire souvent un grand bénéfice. Il faut toutefois essayer de bien préciser la place relative de la crénothérapie dans l'ensemble de leurs traitements.

Dans la *polyarthrite rhumatoïde*, les altérations articulaires et tendineuses sont dues à une synovite inflammatoire chronique qui se développe et s'entretient sous l'influence de nombreux facteurs : réactions auto-immunes, phénomènes vasculaires et cellulaires, médiateurs plasmatiques et cellulaires... Leur contrôle en est difficile et complexe. Il fait appel essentiellement aux anti-inflammatoires et aux médicaments de fond ou à action lente. – Ces modes de traitement général sont les seuls vrais moyens d'obtenir une indolence et un ralentissement évolutif de la maladie. – Mais nous ne négligeons pas la prise en charge des diverses localisations de la maladie : nous avons coutume de prescrire des orthèses de repos et de traiter plus spécialement, par des infiltrations intra-articulaires, les jointures particulièrement inflammatoires.

Bien que certains malades nous signalent parfois que pour raccourcir la durée du dérouillage matinal ils se mettent volontiers les mains quelques minutes dans l'eau chaude, nous utilisons peu la physiothérapie et la balnéothérapie dans la polyarthrite rhumatoïde et nous sommes habituellement méfiants au cours des premières années de la maladie pour adresser nos malades en cure thermique. Nous craignons de les exposer à ce qui est parfois appelée la crise thermique et j'ai en mémoire une malade hospitalisée dès les premiers jours de sa cure en raison d'une poussée très inflammatoire qui avait été déclenchée par des applications de chaleur trop intense. En outre, nous souhaitons séparer le moins possible ces malades de leur milieu. C'est pourquoi, nous ne prescrivons guère de cures thermales que chez des sujets bien contrôlés et stables, c'est-à-dire plutôt dans les polyarthrites rhumatoïdes vieillies. Avons-nous tort ? Pourquoi ?

Dans la *spondylarthrite ankylosante*, qui est ordinairement moins évolutive et moins réactive, on attribue la tendance à l'ankylose à une inflammation chronique des enthèses ou zones d'insertion des ligaments péri-vertébraux sur le rachis et, pour les articulations périphériques, à une synovite inflammatoire en général moins floride que celle de la polyarthrite. Ces sujets, ont besoin d'un traitement anti-inflammatoire adéquat et prolongé, et c'est à ce prix seulement qu'ils souffrent moins et peuvent reprendre une vie proche de la normale. Ils doivent cependant aussi lutter en permanence contre la tendance à la cyphose dorso-lombaire et à l'ankylose rachidienne et thoracique, par des exercices quotidiens mais également des périodes d'assouplissement mieux surveillées, comportant la recherche d'une meilleure amplitude des mouvements sans provoquer de douleurs. Les cures thermales sont alors souvent un bon mode de prise en charge.

Pour ces malades, quelle est votre expérience et que nous conseillez-vous ?

Ostéoporose

On nous dit que les ostéoporotiques tirent bénéfice d'une cure thermique. Il nous paraît toutefois indispensable de préciser à quel stade.

Lorsqu'ils sont à la phase de grande fragilité osseuse non encore corrigée, la première année sinon les deux premières années d'un traitement, toute mobilisation trop active, et même le voyage pour gagner la cure risquent de causer des nouveaux tassements. Ces grands ostéoporotiques avec de multiples tassements vertébraux ne peuvent guère à notre sens bénéficier d'une rééducation véritable. La mise en piscine thermique peut certes permettre une facilitation des mouvements et une diminution des charges imposées au rachis pour un entretien minimum de la mobilité rachidienne. Ces méthodes sont aussi bien mises en œuvre à proximité de leur lieu d'habitation.

A l'inverse, lorsque l'on découvre une ostéoporose post-ménopausique au stade pré-fracturaire, ou avec un ou deux tassements vertébraux seulement, il semble qu'une rééducation bien conduite peut rendre service et que l'ambiance d'une station thermique peut être bénéfique, en plus du traitement de l'ostéoporose proprement dite.

Quelles sont votre expérience et votre opinion sur ce sujet ?

Evaluation de l'efficacité des cures thermales

On nous répète souvent que la plupart des sujets tirent bénéfice de leur cure – et la sécurité sociale également par la même occasion – en réduisant les doses d'antalgiques ou d'anti-inflammatoires non stéroïdiens, ou en les supprimant même pendant quelques mois : je crois savoir qu'il s'agit d'appréciations déjà anciennes, y a-t-il d'autres études plus récentes ?

Sujets âgés

Les sujets âgés ou en retraite apprécient beaucoup les cures thermales et sont très demandeurs, jusqu'à un âge élevé parfois. Quels sont les risques généraux et vitaux d'une cure correctement conduite, où l'on applique des techniques actives ? Quels sont les sujets auxquels il faut refuser la cure parce qu'elle serait trop risquée ?

Conclusion

Et je termine par deux petites questions pratiques.

– Quel est l'intérêt de prescrire 21 jours de cure comme c'est la coutume ? Est-ce un vestige des temps anciens où « aller aux eaux » supposait un voyage long et harassant, qui justifiait un séjour prolongé ? Ou bien est-ce une contrainte administrative pour bénéficier des remboursements légaux ? Y a-t-il au contraire une véritable justification thérapeutique, liée au développement, nécessairement étalé dans le temps, des méthodes et des effets de la crénothérapie ? Corollaire : Peut-on segmenter les cures pour les rendre moins fatigantes et répartir leurs effets sur une plus longue période ?

– Faut-il répéter les cures plusieurs années de suite comme les malades, peut-être un peu conditionnés parfois, nous le demandent avec insistance, en faisant ressortir qu'il s'agit d'un dû ou d'une nécessité ? On peut leur accorder qu'une coxarthrose ne guérit jamais et a besoin d'être soignée médicalement pendant de nombreuses années avant d'être opérée. Mais on sait aussi que l'évolution sur 10 ou 15 ans comporte de longues périodes de silence clinique ou d'indolence, de rémissions appa-

rentes, pendant lesquels tout traitement peut être crédité plus ou moins abusivement d'une amélioration. Est-il justifié de leur prescrire systématiquement chaque année une cure ou bien faut-il attendre que la douleur et la gêne fonctionnelle s'accroissent ?

*
* *

Réponses d'un médecin thermaliste

J. FRANÇON *

Le Professeur Brégeon m'a posé des questions pertinentes et incisives : je vais m'efforcer de lui donner des réponses précises, pratiques et concises pour laisser du temps à la discussion.

Une remarque préliminaire s'impose : la rhumatologie est devenue l'indication vedette de la crénothérapie. En trente années, le nombre des stations thermales françaises qui revendiquent cette orientation a presque triplé, dépassant le chiffre de 70 sur 104 stations homologuées. On peut s'étonner, voire déplorer cette inflation qui bat en brèche le sacro-saint principe de la spécialisation des stations et tend à brouiller leur image de marque. Il en résulte que sur les quelque 650 000 curistes dénombrés chaque année dans notre pays, plus de la moitié sont des rhumatisants.

Apport spécifique des cures thermales dans le traitement des arthroses des membres, des lombalgies et des cervicalgies

Il faut bien comprendre que la cure thermale est un tout qui agit grâce à la conjonction de plusieurs éléments indissociables : effets spécifiques séda-

tifs et généraux des eaux, rééducation fonctionnelle et facteurs d'environnement.

Certes, la rééducation fonctionnelle y tient une place importante, et la kinébalnéothérapie s'est beaucoup développée en milieu thermal, notamment grâce à deux atouts spécifiques : la facilité de disposer en quantité considérable d'une eau naturellement chaude et sa minéralisation qui, en élevant la densité, renforce le pouvoir hydrostatique. S'y ajoute, dans plusieurs établissements, un programme éducatif dans et hors de l'eau (du type : école du dos) qui inculque les règles essentielles d'hygiène posturale et gestuelle.

Cette rééducation fonctionnelle tire son originalité d'être associée aux autres pratiques thermales et d'être favorisée par la mise au repos et les facteurs d'environnement propres à la cure.

Les eaux, vapeurs et boues thermales sont dotées de propriétés sédatives, antalgiques et parfois anti-inflammatoires, dont les effets ont la particularité de ne se manifester qu'après la fin de la cure et de se prolonger à long terme pendant plusieurs mois. D'où leur intérêt chez les arthrosiques qui tolèrent mal ou pas du tout les analgésiques et AINS, et qui, d'après notre expérience, représentent environ le quart de nos curistes. Cette physiothérapie sédative est d'application locale et générale : elle permet de traiter chaque atteinte arthrosique, mais s'adresse aussi à leur ensemble, ce qui fait de la crénothérapie un traitement privilégié de la polyarthrose.

Enfin doit être également prise en compte l'action générale de la cure. Liée aux propriétés physico-chimiques des eaux, à leur mode d'emploi, mais aussi aux facteurs d'environnement, essentiellement climatiques et psychologiques (mise en repos, éloignement du cadre de vie habituel, etc.), elle se traduit par des modifications endocriniennes, métaboliques, circulatoires passagères et par le rétablissement d'un meilleur équilibre neuro-végétatif et psychique qui permettent au patient arthrosique ou lombalgique d'affronter son affection dans des conditions plus favorables.

Assimiler la cure à une suite de séances de rééducation fonctionnelle ou à une physiothérapie réchauffante serait une vue réductrice de la réalité comme le serait d'attribuer ses résultats à la seule mise au repos dans un cadre agréable. C'est tout cet ensemble qui

participe à son activité thérapeutique avec une indication préférentielle pour les atteintes arthrosiques des membres et du rachis, lesquelles représentent de 80 à 90 p. cent de la clientèle des stations.

Place de la crénothérapie dans le traitement des suites de traumatismes ostéo-articulaires

Dans ce domaine, la crénothérapie s'est vue supplantée par la kinésithérapie en centre de rééducation, ou en traitement ambulatoire. Seule Bourbonne-les-Bains fait exception ; grâce surtout à la remarquable action de ses eaux sur les retards de consolidation, cette station conserve dans sa clientèle, un pourcentage relativement important (8 à 10 %) de traumatisés. Nous ne voyons presque plus d'algodystrophies récentes : il s'agit alors presque toujours de patients résidant dans la station ou ses environs qui combinent cure et rééducation fonctionnelle avec des résultats spectaculaires et des gains appréciables sur les délais de récupération.

Il nous arrive aussi d'hériter de cas anciens de raideurs et d'algies post-traumatiques qui ont épuisé les effets de la rééducation classique : il est alors de meilleure politique de renouveler la cure dans l'année plutôt que d'observer le rituel des trois cures à espacement d'une année.

Indications et contre-indications dans les rhumatismes inflammatoires chroniques

Les cures ont été accusées, vers les années 60, de provoquer des poussées inflammatoires : avec R. Louis (Bourbon-Lancy), nous avons fait justice de cette accusation en présentant en 1971 à une réunion commune de la SFR et de la Société Française de Médecine Physique, un travail portant sur 800 cures suivies à Aix et à Bourbon-Lancy par 200 patients atteints de polyarthrite ou de spondylarthrite : des réveils inflammatoires ont été observés dans 10 p. cent des cas, ils résultaient le plus souvent d'un arrêt ou d'une réduction intempestifs de la corticothérapie du propre chef du curiste et n'ont jamais entraîné l'interruption de la cure.

Pour que la cure soit bien tolérée, il faut respecter certaines conditions :

- ne pas adresser de cas trop récents (moins de 18 mois - 2 ans), tant que le

* Vice-Président de la Société Française de Rhumatologie.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, Journée Régionale d'Angers du 16 mars 1991.

traitement de fond n'a pas atteint son régime de croisière ;

- écarter aussi les polyarthrites ou spondylarthrites en phase très évolutive avec VS supérieure à 50 mm/1 h ;

- préférer les stations dont les eaux sont réputées être les plus sédatives : chlorurées sodiques faibles (les Bourbon), hyperthermales oligométalliques du Massif Central, sulfurées calciques plutôt que sodiques ;

- éviter les techniques thermales trop agressives ou trop chaudes.

Moyennant ces précautions, la cure se déroule sans difficulté et apporte un bénéfice toujours appréciable tant sur le plan fonctionnel que sur l'état général. Loin d'être un handicap, la mise au repos loin du cadre habituel est très appréciée par les polyarthritiques, mères de famille et ménagères, qui se voient ainsi pendant trois semaines déchargées de leurs contraintes familiales.

Les formes axiales de la spondylarthrite ankylosante tolèrent habituellement bien les traitements thermaux, y compris la kinébalnéothérapie et les boues.

Les patients atteints de rhumatisme inflammatoire chronique comptent parmi les plus fidèles de nos curistes.

Utilité des cures dans le traitement des ostéoporoses ?

La cure n'a ici qu'un intérêt secondaire. Les grandes ostéoporoses pelviorachidiennes avec tassements vertébraux multiples constituent même une contre-indication. Les ostéoporoses plus modérées, souvent associées à une lombarthrose, peuvent retirer un certain bénéfice fonctionnel d'une cure prudente avec mobilisation douce en piscine.

Evaluation de l'efficacité des cures

La plupart des travaux sont anciens et critiquables car ne correspondant pas à la méthodologie actuellement utilisée pour évaluer les médicaments. Toutefois celle-ci ne peut être intégralement transposée du fait des conditions particulières d'application de la crénothérapie. C'est ainsi que le double aveugle est inapplicable. En station ne peuvent être entreprises que des études à visée explicative, destinées à tester une pratique thermique par comparaison avec les autres. L'appréciation globale des résultats des cures relève

d'études de type pragmatique, et celles-ci ne peuvent être conduites que par des médecins non thermalistes ayant la charge de randomiser les lots et d'examiner curistes et témoins dans des conditions identiques. Nous nous employons à mettre sur pied une telle enquête et en mesurons toutes les difficultés pratiques, la principale étant de s'assurer la collaboration de confrères qui, n'étant pas partie prenante, sont peu motivés à s'engager.

Existe-t-il un âge limite pour suivre une cure ? Quels sont les risques encourus ?

L'âge moyen de nos curistes est de 63-64 ans. Les plus de 70 ans représentent 36 p. cent de l'ensemble, les octogénaires 7 p. cent. Bien entendu, le choix, l'intensité, le rythme des traitements thermaux tiennent compte de l'âge, ce qui limite les risques. Ceux-ci sont avant tout d'ordre cardio-vasculaire : aussi convient-il de refuser la cure aux sujets âgés ayant des antécédents d'accidents vasculaires graves, notamment dans la sphère cérébrale, ou d'accidents cardiaques. D'autre part, une parfaite autonomie psycho-motrice est indispensable.

Durée et répétition des cures

Pourquoi 21 jours ? C'est la durée nécessaire et suffisante pour obtenir une bonne imprégnation de l'organisme par les principes actifs des eaux et boues thermales et pour qu'agissent, par effet de sommation, les différentes techniques thermales. La Sécurité Sociale ne reconnaît et ne prend en charge que les cures de trois semaines.

Toutefois dans des circonstances exceptionnelles qui correspondent habituellement à des cas de force majeure, la cure peut être fragmentée en deux demi-cures de dix jours. Dans certaines professions (exploitants agricoles par exemple), deux courtes absences sont plus faciles qu'une longue ; le procédé est aussi admissible médicalement pour des cures d'entretien chez des patients peu résistants et qui se fatiguent vite.

La répétition des cures ne peut être justifiée que par les résultats favorables et prolongés observés après chaque cure. Le renouvellement annuel sans limitation de nombre s'impose lorsqu'il s'agit d'affections invalidantes telles que coxarthroses avant la prothèse totale ou rhumatismes inflammatoires

chroniques. Dans les autres cas, il nous arrive de conseiller, après une série de plusieurs cures, d'observer une pause d'une année afin de juger si l'absence de cure est vraiment préjudiciable.

*
* *

Crénothérapie en dermatologie

J.L. VERRET *

(Angers)

Thérapeutique très ancienne la crénothérapie garde un intérêt en dermatologie malgré les notables progrès thérapeutiques de ces dernières années.

Les bienfaits généraux de la cure ne sont pas négligeables : changement de cadre de vie, détente, repos, climat, peuvent contribuer à l'amélioration de la dermatose. A cela s'ajoute la constatation, par les patients de malades souvent plus atteints qu'eux, ce qui peut avoir un effet bénéfique pour leur montrer qu'ils ne sont pas un cas unique.

Les contre-indications des cures thermales relèvent du bon sens : on écartera les patients atteints de déficience organique ou mentale grave. Les viroses éruptives feront différer la cure, les infections cutanées bactériennes et mycosiques seront préalablement traitées.

Les techniques utilisées en crénothérapie font appel aux soins dermatologiques quotidiens, dispensés par un personnel médical et paramédical spécialisé : bains, pulvérisations, auxquels s'ajoutent, de façon spécifique, les douches filiformes à haute pression et les scarifications.

Les indications d'une cure thermique en dermatologie sont les suivantes :

- rosacée papulo-pustuleuse après échec des traitements classiques, grande cou-

* Service de Dermatologie, CHRU d'Angers.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, Journée Régionale d'Angers du 16 mars 1991.

perose et érythroïse faciale majeure (intérêt des scarifications) ;

– *cicatrices hypertrophiques et séquelles de brûlures* (intérêt des douches filiformes) ;

– *psoriasis*, en cas d'échec ou en complément des traitements actuels en particulier puvathérapie et rétinoïdes ;

– les *eczémas*, *dermatite atopique*, *eczéma idiopathique*, *dermite résiduelle des eczémas professionnels*, en complément ou en alternance avec les traitements corticoïdes ou photothérapeutiques ;

– *prurit* généralisé ou localisé.

En conclusion, le thermalisme médical a une place en thérapeutique dermatologique. La cure doit s'intégrer dans la prise en charge du patient, en synergie avec les autres thérapeutiques disponibles.

*
**

Les cures dans les maladies cutanées

P.L. DELAIRE *

(La Roche-Posay)

Compte rendu

Tout d'abord le Professeur Jean-Luc Verret, chef du service de dermatovénéréologie du CHU d'Angers fait une introduction en précisant qu'ayant parcouru les dépliants des différentes stations, certaines indications de cure thermique sont complètement abandonnées ou presque, telle l'acné. Quant aux psoriasis et aux rosacées, leurs traitements ont tellement fait de progrès que les prises en charge de cure thermique sont de plus en plus rares.

Ensuite, le Docteur Delaire prend la parole et insiste sur des indications oubliées qui ne le méritent pas telles

que les grandes érythroïses, les grandes couperoses qui nécessitent des centaines de séances d'électro-coagulation ou de laser et pour lesquelles les scarifications gardent toujours leur intérêt. Par ailleurs, il ne faut pas oublier les eczémas divers, étrangement rebelles à tout comme cela arrive souvent. Enfin, une indication tout à fait remarquable : les syndromes de Raynaud.

Les contre-indications des cures thermiques

Il est bien évident que les maladies à crevasses et à ulcères, en ce qui concerne la dermatologie, ne sont pas de bonnes indications.

En plus il insiste sur les complications de la cure, les surinfections surtout microbiennes et virales qui nécessitent toute l'attention du dermatologue car les surinfections virales, en particulier chez les atopiques, sont particulièrement sévères.

Il y a en plus des contre-indications médicales propres, des inconvénients dus au terrain du malade lui-même très démedicalisé et qui ayant abandonné toute continuité thérapeutique, fait n'importe quoi, n'importe comment. Souvent ce sont des sujets dans un état pitoyable et bien fragilisés qui ne veulent pas écouter les conseils du médecin thermaliste.

En plus de la classique psychothérapie de groupe qui garde toute sa valeur il faut bien constater que l'aide d'un psychothérapeute est bien utile au thermaliste.

On passe en revue les multiples avantages d'une cure thermique en particulier celui de voir pendant 21 jours le patient qui, en plus du suivi, aura l'avantage d'être regardé avec un œil neuf et en plus, ayant sur place un nombre important de cas identiques, cela permet au corps médical de pouvoir faire des études statistiques sérieuses.

Evaluation des résultats du thermalisme

C'est tellement évident que ce n'est pas la peine de s'étendre. D'abord en général la consommation thérapeutique baisse après la cure et surtout le confort du malade est grandement amélioré puisque c'est lui qui demande de revenir.

Il est indispensable de comprendre que le thermalisme se place, pour être réellement actif, dans une stratégie globale de prise en charge à la fois de la maladie et du malade et surtout *pas en*

dernier recours comme il était d'usage de le souligner partout.

L'efficacité immédiate est parfois décevante car il peut y avoir des poussées après la cure. Par ailleurs s'il y a un échec après deux années consécutives de cure, il me semble inutile de poursuivre plus longtemps la crénothérapie.

La discussion s'acheva sur le problème des sacro-saints 21 jours.

Commentaires

Réflexions (particulièrement subjectives) d'un dermatologue « en milieu thermal ».

– *Les psoriasis et les eczémas* (dermatites atopiques) représentent en cure 80 à 90 p. cent des malades. Donc, ces deux indications devraient être citées en priorité et en grosses majuscules lorsqu'on évoque la dermatologie thermique, sauf cas particulier, Saint-Gervais par exemple (si l'on se contentait des rosacées et des cicatrices de brûlures, nous serions en chômage technique). Je tente une explication : les médecins ont du mal à reconnaître leurs échecs puisqu'on leur rabâche partout qu'avec le dernier protocole tous les atopiques guérissent... Et nous tombons ainsi dans le piège : « si un eczéma atopique ne guérit pas, c'est qu'il est mal traité » (sous-entendu : lorsqu'un malade est bien traité, il n'a jamais besoin de cure !).

– *L'aspect psychothérapeutique de la cure* est souligné d'emblée. Cette facette du thermalisme est certes indéniable mais finit par être agaçante (on pourrait peut-être trouver mieux pour moins cher... !).

– *Les contre-indications* : je suis très satisfait de constater que la déficience mentale *Grave* doit être considérée comme une contre-indication de la crénothérapie (dermatologique bien sûr). J'opine en ce sens et pour le prouver je dois reconnaître que j'ai écrit récemment à un illustissime Professeur en dermatologie, qui m'avait adressé un malade assez spécial, pour lui rappeler qu'en aucun cas La Roche-Posay n'était un asile. Puisque ce Maître avait passé sa vie à ridiculiser le thermalisme et qu'en plus, comme le mien, son avenir était derrière lui, on voit bien que mes propos n'avaient rien d'audacieux ! Pour en finir avec les contre-indications, j'y ajouterais personnellement les déficiences mentales dites légères comme par exemple les fervents de scientologie, d'iridologie, d'astrologie, de phytothérapie, de médium thérapie

* Dr P.L. Delaire, Cours Pasteur, 86270 LA ROCHE-POSAY.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, Journée Régionale d'Angers du 16 mars 1991.

et j'en passe, qui commencent à progresser de manière inquiétante dans l'établissement thermal où j'ai l'honneur de vaquer.

En conclusion, quelques réflexions d'ordre général

Jean-Luc Verret, ami de longue date, est un jeune agrégé bien connu et très estimé dans notre milieu de dermatologues qui reste encore (ô miracle) très convivial et intimiste.

On ne peut affirmer que le thermalisme soit son principal sujet de préoccupation. Mais le thermaliste que je suis ne devrait pas s'en formaliser puisque J.L. Verret se démarque déjà de la majorité de ses pairs scientifiques « d'avant-garde » en ne rejetant pas d'emblée toute idée de cure thermale pour ses patients. Je pense qu'il a pris cette attitude d'abord par amitié, en *ne refusant pas* les demandes de cure. Dans un deuxième temps, devant quelques résultats plus ou moins inespérés, il y a eu chez lui beaucoup plus de conviction vis-à-vis du thermalisme et il a donné des consignes en ce sens à ses collaborateurs, ce qui n'était pas évident a priori. Mais par contre au fil des ans, son « enthousiasme » (le mot est trop fort mais je n'en trouve pas d'autre) s'est émoussé. Sans doute pour deux raisons principales : d'une part les progrès foudroyants des thérapeutiques dermatologiques ces dix dernières années, mais aussi l'échec, parfois cuisant, que j'ai essuyé avec beaucoup de ses malades. Il est certain que le médecin thermaliste ne sait pas toujours répondre à l'attente de son correspondant. Serait-ce par manque de coordination entre l'hospitalier et le médecin de cure ? Rappelons-nous que c'est toujours ce dernier qui doit, par définition, avoir tort.

Pourquoi cette stupidité de remettre en cause les traitements prescrits avant et après la cure (corticothérapie locale – PUVA – Réinoïdes par exemple) ? Serait-ce parce que les thermalistes fréquentent trop assidûment les services ? N'est-il pas temps de reconnaître qu'après dix ans d'exercice en clientèle, surtout thermale, nous sommes complètement « déconnectés » ? Où est donc le temps où conserver une place hospitalière à mi-temps était la principale motivation du choix de la majorité de nos prédécesseurs thermalistes ?

Bien sûr, j'entends d'ici le concert des gémissements sur la dégradation de nos conditions matérielles. Elles sont

tout à fait réelles, mais surtout pour nos collègues les plus jeunes. Pour les autres...

En tout cas, je suis persuadé que le thermalisme serait un peu moins ignoré si au fil des ans les médecins de cure, en général, n'avaient pris au sein des services hospitaliers dits « pointus », une attitude si réservée qu'elle confine au fantomatique...

*
* *

Les techniques thermales ORL à Luchon

J.M. DARROUZET
(Luchon)

La crénothérapie a pour indication la pathologie inflammatoire des voies respiratoires quand elle évolue de façon chronique ou par poussées aiguës récidivantes. Même si un organe cible est plus en vedette, il s'agit en général d'une pathologie régionale, d'appareil, plutôt que d'une atteinte strictement locale. L'axe respiratoire rhino-bronchique est facilement accessible aux fluides thérapeutiques, les cavités annexes (sinus et appareil tubo-tympanique) sont plus difficiles à atteindre. De tout cela découle la variété des techniques thermales. En fonction de la nature des eaux, celles-ci peuvent être différentes d'une station à l'autre. Je traiterai donc ce que je connais bien : les techniques utilisées à Luchon. Il est commode, quoiqu'un peu artificiel, de les classer en fonction de leur point d'impact en techniques générales, régionales et locales.

Techniques générales

Elles permettent une « imprégnation soufrée » générale de l'organisme.

Dr J.M. Darrouzet, 43, allée d'Etigny, 31100 LUCHON.

Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, Journée Régionale d'Angers du 16 mars 1991.

– *La cure de boisson*. Contrairement à ce qui se passe dans les stations de diurèse, on utilise de faibles quantités (50 à 200 ml).

– *Le Vaporarium* est une étuve générale naturelle. Il s'agit de galeries creusées dans la roche où l'atmosphère est naturellement chaude (38 °C), soufrée et saturée d'humidité.

– *Les bains sulfurés* en baignoire sont utiles chez l'enfant : le dégagement spontané de vapeurs soufrées en fait une véritable pratique inhalatoire.

– *Les douches générales* et les douches locales thoraciques aident au drainage des sécrétions bronchiques.

Techniques régionales

Elles s'adressent à l'ensemble des voies respiratoires.

– *L'aérosol simple* est une inhalation individuelle de micro-gouttelettes d'eau thermale dans un flux aérien sous pression.

– *Le humage* est l'inhalation individuelle des vapeurs dégagées par l'eau thermale.

– *La nébulisation* est l'inhalation d'un brouillard d'eau thermale.

Techniques locales

Elles s'adressent plus spécifiquement à un organe-cible.

Pharynx

– *Le gargarisme* ne réclame pas de description particulière.

– *La pulvérisation au tamis* : le malade se tient bouche ouverte face à un jet d'eau brisé par un tamis. Il doit aplatir sa langue et vaincre ses réflexes nauséux de façon à permettre au jet d'atteindre la paroi postérieure du pharynx. Il rejette l'eau au fur et à mesure et interrompt à volonté le jet pour reprendre sa respiration.

– *La douche pharyngienne* est plus ponctuelle et plus précise. L'eau thermale est projetée sur la zone à traiter (généralement les amygdales palatines) par le médecin lui-même sous le contrôle de la vue grâce à un bon éclairage (miroir frontal) et à un abaisse-langue.

Fosses nasales

Les lavages de nez utilisent une eau thermale isotonisée. Il faut distinguer deux techniques très différentes.

– *Le lavage de nez à la pipette ou bain nasal* utilise une pipette de 50 ml. Le malade la remplit par aspiration, introduit l'extrémité inférieure dans une narine, règle le débit avec un doigt à l'orifice supérieur. Selon la position, deux méthodes sont possibles : soit la nuque est en hyper-extension, la tête en arrière, il remplit les fosses nasales et laisse baigner puis se penche en avant pour évacuer le liquide par les narines ; soit il incline la tête latéralement pour que le liquide introduit par la narine haute parcoure l'ensemble des fosses nasales et ressorte par la narine basse. Par l'une ou l'autre de ces méthodes, il fait passer le contenu de deux à quatre pipettes.

– *L'irrigation nasale* utilise la deuxième des méthodes précédentes mais l'eau thermale est contenue dans un réservoir situé en hauteur (donc sous pression) et la quantité utilisée est beaucoup plus importante (un à deux litres). Cette technique est très utile dans certaines obstructions nasales (non polypeuses) et surtout dans les béances nasales et les rhinites croûteuses.

Cavum

Une variante de l'irrigation nasale permet un traitement plus ponctuel du cavum. C'est le *lavage rétronasal*. On utilise une canule métallique recourbée que l'on place dans la bouche de façon à ce que son orifice distal passe en arrière du voile du palais, l'orifice proximal étant relié à l'arrivée d'eau de l'irrigation nasale. L'eau pénètre donc par le cavum et est éliminée par les narines. La mise en place de la canule

est réalisée par une personne qualifiée. Ce soin est très utile dans certaines formes de rhinopharyngites chroniques et de paresthésies pharyngées.

Sinus

– *L'aérosol sonique* : l'adjonction d'un vibreur sonique permet un meilleur passage intra-sinusal de l'aérosol.

– *Le lavage de sinus par la méthode de déplacement de Proetz* a été largement décrit ici, je ne fais donc que le citer.

Oreille moyenne

Le traitement thermal spécifique est l'*insufflation tubo-tympanique* qui permet l'introduction d'un gaz thermal dans les trompes d'Eustache par l'intermédiaire d'une sonde d'Itard. C'est une sonde métallique creuse d'une douzaine de centimètres de longueur et de 1 à 4 mm de section. L'extrémité distale est recourbée et mousse et doit être placée au contact de l'orifice nasopharyngé de la trompe d'Eustache. Ce soin est effectué par le médecin thermal. Il introduit la sonde dans la fosse nasale, le long du plancher. Quelques éléments anatomiques permettent de repérer l'orifice tubaire, situé sur la paroi externe du cavum à environ 8 cm de l'orifice narinaire. Quand la sonde est ainsi placée, son extrémité proximale est reliée à l'arrivée de gaz thermal dont le médecin règle la pression. Il dispose également d'un contrôle acoustique grâce à un stéthoscope dont le pavillon est placé sur l'entrée du conduit auditif externe du malade : c'est la seule façon de juger de la réa-

lité du passage tubaire de l'air insufflé. Cette technique demande un certain entraînement mais, bien pratiquée, elle est indolore, ne demande ni anesthésie locale ni rétraction des cornets et peut être pratiquée chez l'enfant, le plus souvent dès l'âge de 5 ans parfois même avant, à condition de faire preuve de persuasion et de ne pas chercher à réussir un geste complet dès la première séance. C'est le soin thermal essentiel de l'otite séro-muqueuse.

Soins à sec

Deux techniques pratiquées par des kinésithérapeutes sont particulièrement utiles lors des cures thermales à visée bronchique :

- *la rééducation respiratoire,*
- *le drainage de posture.*

Voilà quelles sont les techniques thermales utilisées à Luchon. Cela est en grande partie extrapolable à la plupart des stations sulfurées sodiques. Il faut cependant noter parmi les différences essentielles, l'utilisation d'*inhalations collectives* plutôt qu'individuelles dans les stations chlorobicarbonatées et sulfurées calciques, l'utilisation de la *douche nasale gazeuse* au Mont-Dore, de l'*aérosol mano-sonique* à la Bourboule.

Le médecin thermal dispose donc d'un très large éventail de techniques thérapeutiques. L'examen médical initial permet d'établir le programme individuel de chaque malade en fonction de la pathologie présentée, de l'âge et de l'état général. Les examens suivants permettent de surveiller et d'adapter ce traitement.



Statistiques de fréquentation des établissements thermaux situés dans les 104 stations thermales françaises (1991-1992)

(Sources : UNET et établissements concernés, avec le concours du SNET)

In "Gazette Officielle du Thermalisme" n° 28, Janvier-Février 1993, pages 6-7

Nombre de curistes ayant effectué une Cure Médicale

Etablissementss thermaux situés dans les stations de		1991	1992	Pourcentage d'évolution 1991-1992
Aix-les-Bains	P*	45 321	44 135	- 2,62
Aix-Marlioz	P	7 166	7 392	3,15
Aix-en-Provence	P ⁽¹⁾	-	-	-
Alet-les-Bains	S*	120	112	- 6,67
Allevard-les-Bains	S	9 231	9 524	3,17
Amélie-les-Bains	P ⁽²⁾	33 122	33 551	1,30
Amneville	P	12 708	13 105	3,12
Argelès-Gazost	S	1 359	1 475	8,54
Aulus-les-Bains	S	273	378	38,46
Aurensan	S	187	195	4,28
Avène-les-Bains	S	559	712	27,37
Ax-les-Thermes	P	10 138	9 846	- 2,88
Bagnères-de-Bigorre	S	6 559	6 912	5,38
Bagnoles-de-l'Orne	S	16 894	17 376	2,85
Bagnols-les-Bains	S	1 769	1 790	1,19
Bains-les-Bains	S	2 341	2 402	2,61
Balaruc-les-Bains	P	31 444	33 122	5,34
Barbazan	S	339	306	- 9,73
Barbotan-les-Thermes	P	21 377	19 134	- 10,49
Barèges-Sers	S	2 530	2 635	4,15
Beaucens	S	804	803	- 0,12
Berthemont	S	760	823	8,29
Le Boulou	P	1 701	1 655	- 2,70
Bourbon-l'Archambault	P	5 364	5 404	0,75
Bourbon-Lancy	S	3 215	3 392	5,51
Bourbonne-les-Bains	S	14 443	14 921	3,31
La Bourboule	P	20 681	20 536	- 0,70
Brides-les-Bains	S	12 617	13 972	10,74
Cambo-les-Bains	P	5 854	5 931	1,32
Les Camoins	S	4 084	3 738	- 8,47
Capvern-les-Bains	S	5 968	5 784	- 3,08
Castera-Verduzan	S	325	350	7,69
Cauterets	P	11 476	11 162	- 2,74
Challes-les-Eaux	S	4 685	4 570	- 2,45
Charbonnières	P	1 010	1 190	17,82
Châteauneuf	S	659	644	- 2,28
Châtel-Guyon	S	15 374	14 377	- 6,48
Chaudes-Aigues	S	2 394	2 380	- 0,58
Cilaos	P	505	504	- 0,20
Contrexeville	S	1 516	1 300	- 14,36
Cransac	S	2 401	2 489	3,67

* P = Station permanente - S = Station saisonnière

(1) Etablissement fermé

(2) Y compris les curistes reçus à l'hôpital thermal des Armées

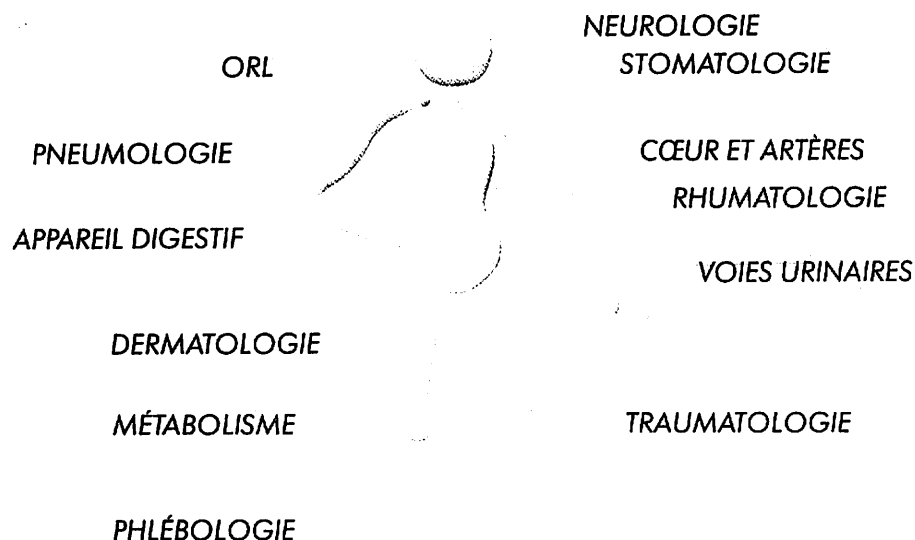
Etablissements thermaux situés dans les stations de		1991	1992	Pourcentage d'évolution 1991-1992
Dax	P ⁽³⁾	56 203	55 426	- 1,38
Digne-les-Bains	S	10 299	9 704	- 5,78
Divonne-les-Bains	P	3 702	3 646	- 1,51
Les Eaux-Bonnes	S	1 157	1 149	- 0,69
Les Eaux-Chaudes	P	1 820	1 904	4,62
Enghien-les-Bains	P ⁽⁴⁾	3 560	1 805	-
Eugénie-les-Bains	S	4 531	4 837	6,75
Evaux-les-Bains	S	2 309	2 445	5,89
Evian-les-Bains	S	2 200	2 221	0,95
Les Fumades	S	2 757	2 938	6,57
Gréoux-les-Bains	P	27 168	27 198	0,11
Guagno-les-Bains	S	323	260	- 19,50
Jonzac	P	2 720	3 794	39,49
Lamalou-les-Bains	S	4 683	4 712	0,62
La Lechère	S	8 250	8 631	4,62
Lons-le-Saulnier	S	2 436	2 527	3,74
Luchon	S	28 585	27 458	- 3,94
Luxeuil-les-Bains	S	2 540	2 111	- 16,89
Luz-Saint-Sauveur	S	1 570	1 660	5,73
Maizières	S ⁽¹⁾	-	-	-
Molitg-les-Bains	S	1 429	1 285	- 10,08
Montbrun-les-Bains	S	451	491	8,87
Le Mont-Dore	S	13 646	13 188	- 3,36
Montrond-les-Bains	S	1 323	1 784	34,85
Morsbronn	P	5 562	6 104	9,74
Néris-les-Bains	S	7 385	7 357	- 0,38
Neyrac-les-Bains	S	1 170	1 365	16,67
Niederbronn	P	4 345	4 409	1,47
Pechelbronn	S	540	422	- 21,85
Pietrapola	S	338	NC*	-
Plombières	S	6 252	5 967	- 4,56
Prechacq-les-Bains	S	1 859	1 741	- 6,35
La Preste-les-Bains	S	3 427	3 390	- 1,08
Propiac-les-Bains	S ⁽¹⁾	140	-	-
Rennes-les-Bains	S ⁽⁵⁾	1 605	1 326	-
Rochefort	P	8 184	8 800	7,53
La Roche-Posay	P	9 283	9 195	- 0,95
Royat	S	20 651	19 804	- 4,10
Sail-les-Bains	S ⁽¹⁾	-	-	-
Saint-Amand-les-Eaux	S	2 136	2 108	- 1,31
Saint-Christau	S	703	646	- 8,11
St-Claude Matoubapapaye	P	NC	122	-
Saint-Gervais	S	3 802	3 856	1,42
Saint-Honoré-les-Bains	S	5 009	5 030	0,42
Saint-Lary	S	1 960	2 039	4,03
Saint-Laurent	S	878	987	12,41
Saint-Nectaire	S	1 017	1 018	0,10
Saint-Paul-les-Dax	P	9 557	9 996	4,59
Salies-de-Béarn	P	2 387	2 605	9,13
Salies-du-Salat	S	1 828	1 665	- 8,92
Salins-les-Bains	P	998	1 044	4,61
Santenay	S	237	NC	-
Saubusse	S	1 367	1 367	0,00
Saujon	P	1 137	1 220	7,30
Tercis-les-Bains	P	2 278	2 207	- 3,12
Thonon-les-Bains	S	707	606	- 14,29
Uriage	S	7 000	7 291	4,16
Ussat-les-Bains	S	2 689	2 662	- 1,00
Vals-les-Bains	P	3 206	3 221	0,47
Vernet-les-Bains	P	4 461	4 489	0,63
Vichy	P	12 784	13 399	4,81
Vittel	P	4 492	4 421	- 1,58
Zigliara	S	128	136	6,25
Fréquentation		643 724	643 094	- 0,09

* NC = NOn communiqué

(3) Ensemble des établissements thermaux dacquois

(4) Saison 1992 partielle : fermeture des thermes

(5) Saison interrompue en raison de la catastrophe naturelle survenue le 26 septembre 1992.



**Quand nous affirmons que le thermalisme est
un traitement efficace, nous pouvons citer nos sources.**

CAMBO-LES-BAINS. BARBOTAN-LES-THERMES. LE BOULOU.
GREOUX-LES-BAINS. BAINS-LES-BAINS. LA PRESTE-LES-BAINS.
SAINT-LAURENT-LES-BAINS. EUGENIE-LES-BAINS.
JONZAC. LAMALOU-LES-BAINS. MOLITG-LES-BAINS.
AMELIE-LES-BAINS. SAINT-CHRISTAU.

Nous prenons soin de la cure de vos patients.

32, avenue de l'Opéra - 75002 Paris - tél. (1) 47 42 67 91