

132^e Année - N°3 - 4^e Trimestre 1995 - ISSN 0032-7875

LA PRESSE THERMALE et CLIMATIQUE

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

 Expansion Scientifique Française

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. – Professeur M. BOULANGÉ. – Doyen G. CABANEL – J. CHAREIRE. – Professeur CORNET. – Professeur Agrégé V. COTLENKO. – A. DEBIDOUR. – Professeur C. DELBOY. – Professeur Y. DENARD. – Professeur P. DESGREZ. – Professeur J.J. DUBARRY. – Professeur P. DUCHÊNE-MARULLAZ. – R. FLURIN. – Professeur L. JUSTIN-BESANÇON †, Membre de l'Académie de Médecine. – Professeur Cl. LAROCHE. – P. MOLINERY †. – Professeur J. PACCALIN. – J. PASSA.

COMITÉ DE RÉDACTION

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

Rédacteur en chef : J. FRANÇON. **Secrétaire de Rédaction :** R. CHAMBON.

Allergologie : P. FLEURY. – **Biologie :** J. MÉCHIN, F. LARRIEU. – **Cardiologie et Artériologie :** C. AMBROSI, J. BERTHIER. – **Dermatologie :** P.L. DELAIRE, J.-M. SONNECK. – **Etudes hydrologiques et thermales :** B. NINARD, R. LAUGIER. – **Gynécologie :** G. BARGEAX, 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, J. LACHEZE. – **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.
« Aucun article ou résumé d'article, publié dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimés, photocopie, microfilm ou par autre procédé, sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur ».*

© Expansion Scientifique Française, 1995

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 : 290 F ; Etudiants, CES : 145 F

ETRANGER : 370 F ; Etudiants, CES : 225 F

Prix du numéro : 97 F

La Presse Thermale et Climatique

SOMMAIRE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance du 18 janvier 1995

Compte rendu, par G. Girault	127
Effet de la cure de Vittel sur le syndrome du canal carpien, par J. Thomas	128-132
Migraines. Nouvelles études biologiques : magnésium érythrocytaire, magnésium lymphocytaire. Potassium lymphocytaire. Effets de la cure de Vittel, par J. Thomas, H. Millart, C. Desroches, M. Sirot, J.J. Gaultier, A.M. Delabroise, E. Thomas, E. Tomb	133-143

Séance provinciale de Vals-les-Bains 11 et 12 mars 1995

Compte rendu, par P. Brillat	144-145
Discours d'introduction, par A. Alland	146
Évolution de l'évaluation thérapeutique du thermalisme. Le passé et l'avenir, par H. Delboy, C. Delboy	147-151
Magnésémie et efficacité de la cure thermale en diabétologie à Vals-les-Bains, par A. Alland, G. Adi, D. Lechevalier, J.M. Picard	152-159
L'avenir médico-social du thermalisme français, par G. Aupy, J. Paccalin, H. Dabadie, J. Canellas, B.A. N'Guyen Cang	160-163
Chronothérapie et amaigrissement en pratique thermale, par P. Brillat	164-168
Évaluation à 3 mois des résultats de la cure thermale en rhumatologie à Neyrac-les-Bains, par P. Lavault, L. d'Abrigeon, S. Badia, M. Bourgeas, R. Maily, H. Heijermans	169-175
Environnement thermal et évolution des facteurs de risques cardio-vasculaires chez 223 curistes ayant effectué un séjour de trois semaines au centre hospitalier spécialisé Paul Ribeyre de Vals-les-Bains, par B. Bhambhra, J. Chambouleyron, D. Lechevalier, J.M. Picard, D. Simon, Équipe du pavillon VI	176-191
Les forages thermaux et leur protection, par C. Mondeilh	192-194
La ressource en eau pour l'alimentation publique et sa protection, par G. Naud	195-202
Conséquences pratiques de la protection de la ressource en eau, par K. More	203-204
Les actions au niveau départemental. Mode de financement de la protection des eaux, par P. Savatier, C. Benoit	205-207
Discours de clôture, par A. Alland	208
Livres	175

La Presse Thermale et Climatique

1995, 132, n° 3, 125-208

CONTENTS

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Meeting of January 18, 1995

Report, by G. Girault	127
Carpal tunnel syndrome. Effects of the cure at Vittel, by J. Thomas	128-132
Migraine. New biological studies: seric, erythrocytic and lymphocytic magnesium, lymphocytic potassium. Effects of the cure at Vittel, by J. Thomas, H. Millart, C. Desroches, M. Sirot, J.J. Gaultier, A.M. Delabroise, E. Thomas, E. Tomb	133-143

Provincial Meeting of Vals-les-Bains March, 11-12, 1995

Report, by P. Brillat	144-145
Opening speech, by A. Alland	146
Evolution of thermalism's therapeutic evaluation: past and future, by H. Delboy, C. Delboy	147-151
Magnesium and the efficiency of thermal treatment at Vals-les-Bains for diabetics, by A. Alland, G. Adi, D. Lechevalier, J.M. Picard	152-159
Medico-social future of French thermalism, by G. Aupy, J. Paccalin, H. Dabadie, J. Canellas, B.A. N'Guyen Cang	160-163
Chronotherapy and weight loss in thermal treatment, by P. Brillat	164-168
Evaluation at three months of the results of the rheumatological thermal treatment at Neyrac-les-Bains, by P. Lavault, L. d'Abrigeon, S. Badia, M. Bourgeas, R. Maily, H. Heijermans.	169-175
Thermal environment and evolution of factors of cardio-vascular risk concerning 223 patients after a 3-week stay at the Paul Ribeyre specialized hospital at Vals-les-Bains, by B. Bhambhra, J. Chambouleyron, D. Lechevalier, J.M. Picard, D. Simon, Team of lodge VI	176-191
Thermal water drilling sites and their protection, by C. Mondeilh	192-194
Water resources for public distribution, and their protection, by G. Naud	195-202
Practical consequences of water resource's protection, by K. More	203-204
Actions at Department level: financing of water protection, by P. Savatier, C. Benoit	205-207
Closing speech, by A. Alland	208
Books	175

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance du 18 janvier 1995

Compte rendu

G. GIRAULT

(Paris)

Ouverture de la séance à 15 heures par le Président qui présente les vœux du Bureau aux Membres de la Société et annonce le programme des prochaines réunions :

– Jeudi 2 février, Séance Nationale à la Grande Galerie du Museum ;

– Samedi 11 mars, Journée Provinciale à Vals-les-Bains.

Le Président précise ensuite que, pour des raisons légales, le projet de modification des statuts ne sera pas soumis au vote ce jour-là. Puis il explique qu'il va être procédé à l'élection à bulletin secret des membres du Conseil d'Administration et précise les modalités du vote.

La parole est alors donnée au Docteur Ebrard qui engage tout d'abord l'ensemble de la Société à rendre hommage à Madame Girault, au moment où elle va quitter ses fonctions, pour tout le travail effectué pendant ces années de Secrétaire Général. Il explique ensuite les raisons de sa candidature au Conseil d'Administration de la Société d'Hydrologie, afin que l'ensemble des médecins thermaux et leurs institutions puissent avoir des liens et travailler ensemble en particulier du point de vue scientifique. Il cite les deux aspects des études actuellement engagées par la Fédération, à savoir la recherche d'efficacité thérapeutique dans les stations et l'enquête médico-sociale confiée à l'INSERM.

Il parle ensuite du rapport de la Cour des Comptes qui en 450 pages dresse un procès généralisé critiquant à la fois le Ministère de la Santé, la CNAM, les Stations et les Gestionnaires, et conclut que la profession a intérêt à s'unir afin de souder tous les efforts. Il remercie enfin le Président de lui avoir donné la parole.

Après quelques discussions administratives, la liste des candidats est distribuée et il est procédé au vote.

Pendant le dépouillement assuré par les Docteurs Girault, Berthier, Larrieu, Althoffer et Jeambrun, on entend les deux communications du Docteur Thomas et de son équipe, la première concernant la suite de ses travaux sur la migraine, la seconde l'amélioration du syndrome du canal carpien pendant la cure de Vittel. L'assistance accueille chaleureusement ces communications et fait de nombreuses et pertinentes remarques.

Le Président Alland procède ensuite à l'élection de deux Commissaires aux Comptes qui auront à vérifier en toute indépendance les comptes de la Société, et des membres du Conseil d'Administration qui auront éventuellement à résoudre les litiges, **mais il ne donne pas la parole pour la lecture du rapport moral et financier. Une Assemblée Générale extraordinaire aura donc lieu à la rentrée pour remédier à cette omission, ces deux rapports étant obligatoires et même essentiels.**

Le dépouillement étant achevé, Madame Girault proclame la liste des élus au Conseil d'Administration. En raison de l'absence de certains élus, il est convenu que le nouveau Conseil d'Administration se réunira le vendredi 3 février à 9 heures à la Fédération afin d'élire le prochain bureau. La séance est levée à 17 h 30.

Voici la liste des élus au Conseil d'Administration :
Ch. Althoffer, H. Founau, J.-B. Chareyras, P. Jeambrun, F. Larrieu, Cl. Loisy, Cl. Robin de Morhery, D. Hours, J. Berthier, P. Brillat, P.-P. Naveau, A. Monroche, A. Authier, A. Deledicque, G. Ebrard, G. Girault, J.-P. Cambière, A. Pajault, F. Cabanel, J.-M. Augé, P. Fleury, R. Louis, B. Luchaire, M. Fabry.

Effet de la cure de Vittel sur le syndrome du canal carpien

J. THOMAS
(Vittel)

RÉSUMÉ

Neuf observations de syndrome du canal carpien sont rapportées. Dans tous les cas, chez les sujets en cure à Vittel, le traitement local, application de boue et pulvérisations de vapeurs térébenthinées, a apporté une franche amélioration. Elle se vérifie avec un recul suffisant chez les sujets qui ont fait plusieurs cures consécutives. En tout cas, ce traitement thermal, dont les effets sont à confirmer par une expérience plus importante, semble s'inscrire dans la thérapeutique du syndrome du canal carpien avant toute décision d'un traitement chirurgical ou à titre préventif, lorsque l'irritation apparaît du côté opposé à celui où un traitement chirurgical a été antérieurement réalisé.

Mots clés : Canal carpien – Boue – Térébenthine – Cure thermique de Vittel.

SUMMARY

Carpal tunnel syndrome. Effects of the cure at Vittel. – Nine observations of carpal tunnel syndrome were reported. In all cases, among subjects being treated at Vittel, local treatment, applications of mud, turpentine vapors sprayings, brought clear improvement. This is being confirmed by a satisfactory improvement among the subjects who have done several consecutive cures. In any case the effects of this thermal treatment, which are to be confirmed by a more significant experiment, seems to be called for in the therapy for carpal tunnel syndrome before every decision for surgical treatment or as a precaution as soon as the irritation appears on the opposite side to that where surgery has already been done.

Key words : Carpal tunnel – Mud – Turpentine – Cure at Vittel.

Nous avons eu l'occasion, plus particulièrement ces dernières années, de relever les effets favorables de la cure de Vittel chez des sujets présentant une irritation du nerf médian dans sa traduction bien connue sous la dénomination de syndrome du canal carpien. Il nous a paru intéressant de rapporter ces observations en les résumant, d'autant que nous n'avons pas relevé de travail consacré à ce chapitre dans les revues de médecine thermique.

Nous rapportons d'abord nos observations, et envisageons ensuite les discussions et commentaires qu'elles soulèvent.

MATÉRIEL

Nous rapportons 9 observations.

Le diagnostic dans tous les cas, et nous n'insisterons pas car nous le reverrons au cours de l'exposé des observations, repose essentiellement sur la clinique, manifestations neuromusculaires en rapport avec l'irritation du nerf médian dans le passage de la gouttière carpienne, données de l'examen clinique et notamment mise en évidence d'un signe de Tinel, inconstant, mais qui est très évocateur quand on le retrouve,

éventuellement examen électromyographique, à la recherche de trois éléments fondamentaux, l'allongement de la latence distale motrice du nerf médian, le retard et surtout la diminution de l'amplitude du potentiel sensitif de ce nerf, et éventuellement le retentissement, au repos ou à l'effort, de la souffrance du court abducteur du pouce.

Quant au traitement, il est très simple, local, double. Il s'agit d'abord d'une série d'applications quotidiennes de boue sur la main, le poignet et l'avant-bras, boue d'argile, montmorillonite calcisodique, chaude malaxée dans de l'eau thermale, à une température adaptée à la tolérance du patient aux réactions thermiques locales. Cette application locale, « illutation », est maintenue pendant une dizaine de minutes environ. La deuxième partie du traitement local consiste en « douches térébenthinées », thérapeutique utilisée à Vittel depuis des décennies et qui consiste en pulvérisations de vapeurs chaudes chargées de térébenthine et dirigées sur la zone à traiter, essentiellement la région carpienne, mais, en fait, toute la main, et la partie inférieure de l'avant-bras. Le traitement dure quelques minutes. Il est prescrit quotidiennement, après les illutations.

OBSERVATIONS

1^{re} observation

Monsieur Lou... a 45 ans, quand, en août 1983, il fait une première cure à Vittel, accompagnant sa femme habitué de la station, qu'elle fréquente en raison d'ennuis lithiasiques rénaux bilatéraux majeurs. Monsieur Lou... a depuis plusieurs années des ennuis arthrosiques et arthritiques, intermittents, au niveau de la colonne cervicale, des genoux, des pieds. Depuis un an, est apparu un syndrome du canal carpien, typique, bilatéral, à légère prédominance gauche, localisé aux quatre doigts externes, les manifestations dysesthésiques ayant tendance à remonter légèrement sur le tiers inférieur de l'avant-bras. Six mois après l'apparition de ces manifestations, une infiltration du canal carpien est réalisée de chaque côté, entraînant une atténuation franche, presque totale, des dysesthésies. Elles récidivent quelques mois plus tard avec progressivement la même traduction clinique.

Au premier examen à Vittel, en 1983, l'anamnèse, l'effet démonstratif de l'infiltration, l'existence d'un signe de Tinel avec exacerbation de la symptomatologie fonctionnelle à la pression ou à la percussion de la face antérieure du poignet, ne laissent aucun doute sur le diagnostic.

La cure elle-même se déroule sans incidents. Les soins locaux consistent uniquement en séances quotidiennes d'applications de boue, et en « douches térébenthinées » locales. En fin de séjour, c'est-à-dire après 21 jours de traitement, les troubles fonctionnels ont totalement disparu. Depuis cette période, il n'y a pra-

tiquement plus d'ennuis alors que les autres localisations arthritiques, cervicales, dorsales, s'exacerbent de temps à autre par poussées douloureuses. Il y a eu néanmoins, en été 1990, une rechute transitoire des dysesthésies des deux mains, peut-être à la faveur d'efforts physiques anormaux. Elles ont disparu rapidement pendant la cure, vers le dixième-quinzième jour du traitement, et depuis, s'il y a exceptionnellement quelques dysesthésies des mains, elles sont très fugaces, durant à peine 24-48 heures.

2^e observation

Madame Pre... a 64 ans, en 1993, quand elle vient à Vittel pour la première fois. Dans ses antécédents, on relève des épisodes d'infection urinaire en rapport avec un petit rein droit pyélonéphritique, probablement congénital, et des problèmes arthrosiques, gonarthrose droite importante, arthrose vertébrale, cervicale et dorsale, pieds plats bilatéraux et cet ensemble est complété par un syndrome du canal carpien bilatéral, avec une dominante droite évidente. La gonarthrose droite dominant la symptomatologie arthrosique, aucun traitement n'est pratiqué localement au niveau du canal carpien lors de cette première cure en 1993. Pendant l'hiver 93-94, les manifestations fonctionnelles en rapport avec le syndrome du canal carpien droit allant en s'aggravant, Madame Pre... est opérée : technique chirurgicale classique. Cicatrisation qui demandera deux mois. Les résultats, sur le plan clinique, sont excellents. Par contre, la symptomatologie s'exacerbe à gauche, et l'intervention de ce côté est prévue pour la période hivernale 94-95.

Cette fois, nous envisageons, pendant la cure de 1994, un traitement local, boue et pulvérisations de vapeurs térébenthinées. En fin de cure, Madame Pre... n'accuse plus aucun trouble au niveau de la main gauche. L'amélioration spectaculaire sera-t-elle durable ? Il faut juger avec un recul suffisant, mais compte tenu de l'aggravation inexorable des manifestations symptomatiques du côté droit avant l'intervention chirurgicale, on est en droit de penser que, sans traitement local, les troubles auraient persisté à gauche pendant la cure. Nous sommes en droit d'espérer que Madame Pre. n'aura pas à recourir à l'intervention chirurgicale à gauche.

3^e observation

Madame Dra..., âgée de 58 ans, fait une première cure à Vittel en 1993 pour migraines. Revue en 1994, elle est guérie de ses migraines. Dans l'hiver, à la suite de lombalgies, on découvre, à l'examen urographique, une masse kystique rénale à contours calcifiés, dont la nature précise reste indiscutable. Elle se plaint, en 1994, de manifestations arthrosiques cervicales, de légères douleurs de l'épaule droite à type de périar-

thrite, de douleurs épicondyliennes droites. Depuis quatre à cinq mois, elle accuse des dysesthésies de la main droite, indiscutablement en rapport avec un syndrome du canal carpien : dysesthésies des quatre doigts externes, plus marquées la nuit que le jour, avec impression d'engourdissement, de maladresse des doigts, et, à l'examen, on note un signe de Tinel franc. Des troubles identiques, mais moins marqués, commencent à gauche.

Un traitement par boue et douches térébenthinées est mis en route dès l'arrivée à Vittel, en début d'août 1994. En fin de cure, les troubles fonctionnels ont totalement disparu, des deux côtés. Nous avons eu des nouvelles précises en octobre. Les résultats obtenus pendant la cure se sont maintenus.

4° observation

Monsieur Dra..., le mari de Madame Dra. (observation précédente), a 58 ans. Il fait une première cure en 1993 à double indication, rénale en raison d'antécédents de lithiase rénale, et rhumatologique. Il souffre en effet d'arthrose lombaire avec parfois épisodes sciatalgiques, de rhizarthrose bilatérale, et d'un syndrome du canal carpien bilatéral. La dysesthésie domine au niveau des quatre doigts externes. Le diagnostic a été confirmé par un examen électromyographique, et le compte rendu est libellé ainsi « canal carpien bilatéral. L'électromyogramme montre une atteinte des fibres sensitives, associée à un tracé de dénervation du territoire des nerfs médians droit et gauche ».

Le traitement local se déroule sans problème, applications de boue, pulvérisations térébenthinées. En fin de cure, la symptomatologie est très atténuée. Nouvelle cure en 1994. À l'arrivée, le bilan est très favorable. Monsieur Dra... ne se plaint pratiquement plus de ses mains. On reprend le même traitement. En fin de cure, Monsieur Dra... n'accuse plus aucune dysesthésie. Les nouvelles transmises en octobre confirment la disparition des dysesthésies.

Au total, résultats très bons chez Monsieur et Madame Dra... qui étaient atteints l'un et l'autre du même syndrome irritatif du nerf médian, et qui ont réagi tous les deux de manière aussi favorable.

5° observation

Madame Van..., âgée de 46 ans, vient en cure à Vittel en juin 1991, avec son mari qui, lui, a de gros problèmes de lithiase rénale.

Madame Van... est migraineuse, a une lithiase vésiculaire. C'est une rhumatisante avec des lombosacrals, surtout à l'effort, une périarthrite scapulo-humérale droite, une rhizarthrose du pouce droit, des douleurs dans les genoux à la montée et à la descente des

escaliers. Depuis une quinzaine d'années, elle se plaint de dysesthésies au niveau des deux mains, mais surtout à droite, à type de picotements, d'impression d'engourdissement des doigts. Ces ennuis s'exacerbent la nuit. Un examen électromyographique avait conclu à une irritation du nerf médian. Une infiltration de corticoïdes au niveau du canal carpien, à droite et à gauche, avait fait disparaître les troubles pendant l'hiver 90-91. Ceux-ci étaient réapparus quelques mois plus tard.

À l'examen à l'arrivée à Vittel, en 1991, l'épreuve de Tinel est franchement positive : la pression du poignet en hyperextension réveille et exacerbe les picotements aux extrémités des doigts. Le traitement local consiste en séances d'applications de boue sur les deux mains, face palmaire et face dorsale, et sur la partie inférieure de l'avant-bras, et en pulvérisations de vapeurs térébenthinées. À la fin de la cure, les troubles fonctionnels persistent, un peu atténués.

À l'arrivée à Vittel en 92, l'atténuation est nette par rapport à l'année précédente. Les fourmillements sont très modérés et intermittents. Nouvelle cure.

En juin 1993, on note qu'il y a des douleurs articulaires au niveau des doigts, mais la symptomatologie est plus de type arthritique, avec une sensibilité à la pression des articulations, qu'en rapport avec un syndrome du canal carpien. En début de cure, il se produit, par contre, un réveil des fourmillements, qui disparaissent en fin de séjour.

En juin 1994, on note qu'il y a eu, pendant l'hiver, quelques périodes de dix à quinze jours avec fourmillements, mais les manifestations sont beaucoup moins marquées qu'en 1991.

Au total, syndrome du canal carpien, bilatéral, plus marqué à droite, durant depuis quinze ans, atténué passagèrement par une infiltration bilatérale de corticoïdes, et ayant rétrocedé, sinon totalement, du moins de manière très sensible, après une cure en 1991, renouvelée chaque année de 91 à 94.

6° observation

Madame Bal..., 32 ans, fait en août 1991 une première cure à Vittel à visée rénale et rhumatismale.

Elle a un lourd passé de lithiase rénale, avec néphrectomie partielle droite en 1967, avec, depuis, de nombreuses crises de coliques néphrétiques. Elle est arthrosique : spondylolisthesis L4-L5, et colonne lombaire toujours sensible, douleurs cervicales et douleurs modérées dans les deux mains, qui ont imposé une consultation en neurologie car un frère est atteint de syringomyélie. On attache peu d'intérêt à ces douleurs des mains au cours de ce premier séjour, et on ne fait faire localement que des applications de boue.

La cure thermale ne sera renouvelée qu'en 1994. Dans l'intervalle, les manifestations au niveau des mains se sont précisées en ce sens que des fourmille-

ments avec impression de raideur, d'engourdissement, se sont installés, bilatéraux, dominant à droite, presque permanents. Un examen électromyographique a répondu « allongement de la latence distale des deux nerfs médians au poignet, en rapport avec un début de canal carpien ».

Cette année, 1994, le traitement local associé en début de séjour les applications de boue et des douches térébenthinées : celles-ci seront interrompues à mi-cure car elles provoquent des réactions allergiques cutanées. En fait, dès la fin de la première semaine de traitement, et plus encore en fin de cure, la symptomatologie du canal carpien a totalement disparu.

Donc, succès franc en fin de cure, mais il faudra attendre un recul important pour juger définitivement.

7^e observation

Madame Sag... vient en 1993 à Vittel où elle ne séjournera qu'une semaine ; elle se promet de revenir trois semaines en 1994. Effectivement, elle revient en août 94 pour faire une cure classique. Elle a 52 ans. Son poids est de 78 kilos pour une taille de 1,63 mètre. Elle a besoin de maigrir. Elle souffre de sa colonne cervicale, de la colonne lombosacrée, de l'articulation métatarsophalangienne du quatrième orteil droit, un peu du quatrième orteil gauche, avec des douleurs en position debout et à la marche.

Elle a un syndrome du canal carpien typique à droite, plus modéré à gauche, et d'ailleurs l'intervention est déjà programmée à droite. Le signe de Tinel est net à droite. Divers traitements sont mis en route, avec, pour le syndrome du canal carpien, boue et douches térébenthinées. Dès la fin de la première semaine, les manifestations dysesthésiques s'atténuent. Elles ont pratiquement totalement disparu en fin de séjour. On ne parle plus d'intervention. S'agit-il d'une atténuation passagère ? Il faut avouer que, depuis six mois, il n'y avait pas eu un jour de répit. Cette évolution rapidement favorable permet presque à coup sûr d'établir un lien de cause à effet entre le traitement et la sédation des symptômes et laisse à penser que, pour ce syndrome du canal carpien, la chirurgie a bien des chances d'être évitée.

8^e observation

Monsieur Man..., 54 ans, fait une cure à Vittel en septembre 1994, pour problèmes nutritionnels, surcharge pondérale, le poids atteint 115 kilos pour une taille de 1,71 mètre, et diabète non insulino-dépendant, et, par ailleurs, pour des ennuis rhumatismaux avec tout particulièrement une importante gonarthrose gauche.

A l'arrivée à Vittel, on apprend qu'il y a, depuis six à huit mois, un syndrome du canal carpien gauche, avec fourmillements au niveau des quatre doigts

externes de la main gauche, surtout la nuit et dans la matinée, tendant à disparaître dans l'après-midi, avec impression d'engourdissement surtout le matin au réveil. A l'examen, on ne retrouve pas de signe de Tinel.

Pour ces manifestations, le traitement consiste en applications de boue et pulvérisations térébenthinées, quotidiennes, pendant trois semaines. Dès la fin de la première semaine, les fourmillements sont nettement atténués. A la fin de la cure, ils ont presque totalement disparu.

Ainsi, ce syndrome du canal carpien gauche s'est rapidement amélioré. Il restera à juger, en 1995, de la persistance de cette amélioration ou de rechutes éventuelles plus ou moins marquées.

9^e observation

Monsieur Jos... a 66 ans. Il vient pour un séjour de deux semaines à Vittel, en août 1994. Il pèse 95 kilos pour une taille de 1,73 mètre. Il a quelques ennuis arthrosiques, cervicaux, et des douleurs rhumatismales dans les genoux. Il se plaint tout particulièrement de fourmillements presque permanents dans les deux mains, surtout à droite, d'impression d'engourdissement, surtout à droite également. A l'examen, on ne retrouve pas de signe de Tinel, mais, cliniquement, il ne saurait s'agir que d'un syndrome du canal carpien. Aucune autre étiologie n'est relevée. Le traitement local consiste en séances d'applications de boue et en pulvérisations térébenthinées.

Dès la fin de la deuxième semaine de traitement, les fourmillements et l'impression d'engourdissement ont presque totalement disparu.

DISCUSSION ET COMMENTAIRES

Cet effectif est évidemment modeste. Il nous permet toutefois certains commentaires.

Du point de vue clinique, la symptomatologie est évocatrice. Elle ne semble pas prêter à discussion. Il faut signaler toutefois que d'autres pathologies locales peuvent s'associer au syndrome du canal carpien. Il convient d'en répartir les responsabilités, et ainsi il ne faut pas négliger une association d'une possible rhizarthrose du pouce, de rhumatismes chroniques dégénérateurs ou inflammatoires des articulations des mains, de troubles circulatoires, d'une pathologie distale, irritation du nerf cubital, névralgies d'origine cervicale.

Dans notre série, nous avons été chaque fois impressionnés par la rapidité de l'atténuation des troubles fonctionnels, qui s'amorce dès la fin de la première semaine, et par l'importance des résultats en fin de cure, ce qui peut contraster avec l'atténuation moins rapide d'autres manifestations fonctionnelles dans le domaine arthrosique et qui ont plus pesé dans les indications de la cure que ce syndrome du canal carpien.

Cette amélioration rapide du syndrome du canal carpien pourrait suggérer qu'il s'agit simplement d'une régression spontanée inscrite dans le mode évolutif de cette pathologie. En fait, dans tous les cas, l'irritation existe depuis plusieurs mois, sinon depuis plusieurs années, lorsque débute les soins de cure, et jusque-là, aucune tendance à la régression ne s'était manifestée, au contraire. La relation de cause à effet entre l'amélioration clinique et la mise en route du traitement ne paraît nullement discutable.

La chronicité des troubles fait craindre une rechute plus ou moins rapide après la cure. C'est le bilan clinique chez les curistes faisant une deuxième ou une troisième cure qui permet de faire le point exact. Dans ces cas, et pour notre propre expérience, nous avons pu constater qu'il pouvait y avoir quelques réactivations fonctionnelles ; elles sont toutefois inconstantes, ou estompées, peu durables, et si on les retrouve avant une nouvelle cure, celle-ci les atténue ou les fait disparaître à nouveau.

De telles constatations ont un intérêt sur le plan des indications thérapeutiques chirurgicales. En effet, l'indication opératoire, chirurgie classique ou chirurgie sous fibroscopie, est fournie par les échecs des traitements médicaux classiques, anti-inflammatoires et infiltrations du canal carpien, dont le renouvellement reste peu souhaitable. Nous posons le problème d'une autre possibilité thérapeutique, par le thermalisme, surtout si celui-ci peut apporter, conjointement, des bénéfices vis-à-vis de pathologies associées, de type rhumatismal, diathésiques ou autres.

INTERVENTIONS

Dr Dubost : Avez-vous eu des modifications de l'EMG avant et après la cure ?

Dr Thomas : les EMG n'ont pas été répétés.

Dr Ambrosi : Les syndromes du canal carpien s'accompagnent souvent de phénomènes vasospastiques distaux (syndrome de Raynaud). Voit-on, à Vittel, un effet thérapeutique positif sur les manifestations des extrémités digitales. Nous sommes, en effet, médicalement très dépourvus face à ce type de manifestations.

Dr Thomas : Je pense qu'il s'agit de deux pathologies différentes.

Dr Louis : Le syndrome du canal carpien est en réalité très fréquent et dans les formes mineures on observe souvent une sédation des phénomènes. Nous avons personnellement publié un certain nombre de cas ayant bien répondu à un traitement thermal. Quel genre de crénothérapie appliques-tu dans ces cas ?

Dr Thomas : Des applications locales de boues.

Dr Palmer : Y a-t-il un risque éventuel que l'application de boues soit parfois responsable d'une poussée douloureuse ? C'est pourquoi à Aix-les-Bains nous préférons les « Berthollet ».

Dr Thomas : J'ai effectivement constaté une réactivation transitoire des douleurs.

Dr Monroche : Les rhumatologues voient de moins en moins de syndrome du canal carpien car ils sont de plus en plus traités chirurgicalement. Les nouvelles techniques chirurgicales par arthroscopie nous apprennent qu'il existe souvent des réactions inflammatoires assez importantes qui intéressent les gaines des fléchisseurs. Les thérapeutiques thermales qu'il conviendrait de contrôler ont vraisemblablement une action locale sur ces phénomènes inflammatoires ou plus exactement congestifs.



Migraines. Nouvelles études biologiques : magnésium érythrocytaire, magnésium lymphocytaire, potassium lymphocytaire. Effets de la cure de Vittel

J. THOMAS¹, H. MILLART², C. DESROCHES², M. SIROT²,
J.-J. GAULTIER¹, A.-M. DELABROISE¹, E. THOMAS¹, E. TOMB¹
(Vittel)

RÉSUMÉ

Les enquêtes préalables avaient permis de constater que le magnésium érythrocytaire était, chez les migraineux, statistiquement inférieur à celui des sujets témoins et que la cure de Vittel provoquait une remontée de ce magnésium érythrocytaire. Le présent travail s'inscrit en complément d'explorations du métabolisme magnésique et se propose d'étendre les investigations à une autre lignée cellulaire sanguine, les lymphocytes qui, en tant que cellules nucléées, ont *a priori* un métabolisme magnésique plus proche que celui des érythrocytes de celui du reste des cellules de l'organisme. Le protocole a été prévu ainsi. Une première prise de sang est faite en tout début de cure thermique. Une partie, prélevée sur héparine, permet éventuellement des bilans classiques sur place à Vittel, magnésium sérique, magnésium érythrocytaire, calcémie. L'autre partie, prélevée sur citrate, est envoyée à Reims pour dosage, le lendemain de la prise de sang, de la calcémie, du magnésium sérique, du magnésium érythrocytaire, du magnésium lymphocytaire et même du potassium lymphocytaire. Une deuxième prise de sang est prévue en fin de séjour, et le sang prélevé sur citrate est à nouveau envoyé à Reims. Cette exploration nous a permis les constatations suivantes : Le magnésium érythrocytaire évalué à Vittel, sur prélèvement sanguin hépariné, diffère moins de celui des témoins que sur les séries d'examen biologiques précédents, mais les formes franchement hypomagnésémiques sont fréquentes. Par contre, les dosages effectués à Reims, sur sang citaté, montrent une diminution franche et statistiquement très significative du taux du magnésium érythrocytaire chez les migraineux par rapport au taux du magnésium érythrocytaire chez les témoins. Cette baisse très importante permet de penser que le magnésium érythrocytaire des migraineux fuit facilement les érythrocytes et qu'il y est moins lié que le magnésium érythrocytaire des sujets témoins. Le taux du magnésium lymphocytaire est plus bas (p entre 0,05 et 0,10) chez les migraineux que chez les témoins : la certi-

(suite du résumé page suivante)

SUMMARY

Migraine. New biological studies : seric, erythrocytic and lymphocytic magnesium, lymphocytic potassium. Effects of the cure at Vittel. - The prior investigation has enabled noting that erythrocytic magnesium was, among headache patients, statistically lower than among the observed subject and that the Vittel cure prompted a renewed increase of this erythrocytic magnesium. The present work joins as a complement studies generally of the magnesium metabolism and indicates extending investigations of another lineage of blood cells, the lymphocytes, which, in as much as the are nuclear cells, have at first glance a magnesium metabolism closer to that of erythrocytes as compared to those of the rest of the organism. The procedure was foreseen as follows. A first blood test was done at the beginning of the thermal treatment. One portion, taken from heparine, enabled eventually a classic result at Vittel, seric magnesium, erythrocytic magnesium, seric calcium. The other portion, taken from citrate, was sent to Reims for measurement the day after the blood test, some seric calcium, erythrocytic magnesium... and even lymphocytic potassium. A second blood test was planned at the end of the stay and the blood taken from citrate was sent once again to Reims. This investigation enabled us to note the following. The erythrocytic magnesium evaluated at Vittel, on blood withdrawal heparine differed less than that witnessed in a series of prior biological investigations, but the clear hypomagnesemic properties are frequent. On the other hand, the analysis carried out at Reims, on citrated blood, shows a clear and statically significant reduction in the level of erythrocytic magnesium among headache patients as compared to the level of erythrocytic magnesium among the control group. This significant drop leads us to think that the erythrocytic magnesium of headache patients easily leaks the erythrocytes and that it is less associated than the erythrocytic magnesium of the control group. The level of lymphocytic magnesium is lower (between 0.05 and 0.10) among the headache patients than among the controls: absolute statistical certainty is to be confirmed by a more significant series of tests. At the end of the treatment,

(summary continued on next page)

1. Centre Européen d'Études et de Traitement des Céphalées et Migraines, CEETMC, 88000 VITTEL.

2. Laboratoire de Pharmacologie, Hôpital Maison-Blanche, CHR, 45, rue Cognacq-Jay, F 51092 REIMS CEDEX.

(*) Les auteurs adressent leurs plus vifs remerciements à la Société Vittel S.A. et à l'Établissement Thermal de Vittel qui ont bien voulu prendre en charge les problèmes financiers de cette étude.

tude statistique absolue sera à confirmer par une série plus importante. En fin de cure, le taux de magnésium lymphocytaire passe de 64,4 fg/cellule à 68,3 fg/cellule. Mais là aussi, un effectif plus important (18 cas contrôlés en début et fin de cure) s'impose, car la probabilité p est supérieure à 0,10. En ce qui concerne le magnésium sérique, les dosages n'ont pas montré de différence significative entre les taux trouvés chez les migraineux et ceux trouvés chez les témoins. Les dosages effectués à Reims sur citrate, 24 heures après le prélèvement, montrent des taux plus élevés que ceux effectués à Vittel : dans ces conditions, le magnésium sort des érythrocytes et le magnésium sérique augmente. Le calcium sérique est plus fort sur les échantillons sanguins, héparinés, recueillis à Vittel, que sur les échantillons sanguins prélevés sur citrate et envoyés à Reims. Cela laisse à penser que, tandis que le magnésium, sous l'influence du citrate, sort des cellules, le calcium suit le chemin inverse. Le taux du potassium lymphocytaire baisse en fin de cure thermique, dans l'immense majorité des cas. Peut-être s'agit-il de compétition magnésium et potassium. Autre hypothèse tout aussi valable : peut-être cette réaction s'inscrit-elle dans le sens d'un hyperaldostérisme modéré, mais réel, qui s'installe au cours d'une cure hydrique intensive, comme d'autres travaux l'ont déjà montré. Ces faits pourraient expliquer, au moins en partie, la fatigue classique, la « réaction de cure » et incitent peut-être, en cas de traitement hydrominéral prolongé après la cure, à proposer des fenêtres thérapeutiques intermittentes. En tout cas, les points essentiels acquis en ce qui concerne le magnésium érythrocytaire, baisse chez les migraineux, effet favorable de la cure, se confirment, et une réponse dans le même sens est en voie de démonstration définitive en ce qui concerne le magnésium lymphocytaire.

Mots-clés : Migraines - Magnésium érythrocytaire - Magnésium lymphocytaire - Magnésium sérique - Calcémie - Potassium lymphocytaire - Cure de Vittel.

the level of lymphocytic magnesium exceeded. But there again, a strength more significant came forward, because the probability of p is above 0.10. Regarding the seric magnesium, the analysis showed some significant differences between the levels found among headache patients and those found among the control patients. The analysis undertaken at Reims on citrate, 24 hours after withdrawal, shows levels higher than those undertaken at Vittel: in these conditions, the magnesium left from the erythrocytes and the seric magnesium increased. The seric calcium is stronger on the blood samples, taken from heparine, collected at Vittel, than on the blood samples withdrawn from citrate and sent to Reims. This leads us to think that, while magnesium, under the influence of the citrate, leaves the cells, the calcium follows the opposite path. The level of lymphocytic potassium drops at the end of the thermal treatment in the vast majority of cases. Perhaps this is from the competition between magnesium and potassium. Other hypotheses are also legitimate: perhaps this reaction indicates the tendency of a moderate, but real, hyperaldosteronism, which arises during the intensive hydric treatment, as in the case of other work shown. These facts could explain, at least in part, classic fatigue, side effects of the treatment, and perhaps in the case of prolonged hydromineral treatment after the cure, prompts the proposal of intermittent therapeutic treatment. In any case, the essential points understood regarding the lymphocytic magnesium, drop among headache patients, positive effect of treatment, confirms and responds in the same sense to the demonstration of the definitive path regarding lymphocytic magnesium.

Key words : Migraine - Erythrocytic magnesium - Lymphocytic magnesium - Seric magnesium - Seric calcium - Lymphocytic potassium - Cure at Vittel.

Lors de travaux antérieurs, nous avons mis l'accent chez les migraineux sur deux particularités, l'une biologique, et l'autre clinique, jusqu'alors ignorées, et qui, à nos yeux, ont un rôle pathogénique de premier plan, l'hypomagnésémie [6, 10], d'une part, et, d'autre part, l'hypersensibilité, uni ou bilatérale, de certains muscles buccofaciaux [5, 8], retrouvée à un examen méthodique, le plus souvent ignorée du patient et des médecins. La correction de ces deux facteurs représente la base de notre orientation thérapeutique à visée non plus symptomatique, mais curative, de la migraine [7, 9, 10]. Le présent travail se limitera aux seuls problèmes biologiques. La mise en évidence d'une hypomagnésémie érythrocytaire était une invitation à explorer le comportement du magnésium dans les lymphocytes dont le métabolisme, en tant que cellules nucléées, est *a priori* un meilleur reflet du métabolisme cellulaire que celui des cellules anucléées, sans qu'on puisse conclure à des analogies systématiques entre les cellules sanguines et les autres cellules de l'organisme, les cellules musculaires et les cellules nerveuses par exemple, pour ce qui nous intéresse plus particulièrement. Néanmoins, il était bon de recourir à une telle exploration pour élargir le champ de nos connaissances dans le domaine de la biologie cellulaire chez les migraineux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Effectifs et protocole

Nous avons décidé que cette étude prospective porterait sur des sujets migraineux, hommes et femmes, venus en cure thermique en 1994.

Le protocole établi prévoyait une prise de sang à l'arrivée en cure, avant toute consommation hydrique, soit à J + 1, dès le lendemain de l'arrivée dans la station, mais pour quelques cas, elle a été réalisée à J + 2, voire J + 3 (sujets arrivés un vendredi ou un samedi). Le second contrôle sanguin était réalisé à partir d'une prise de sang effectuée en fin de séjour, vers le dix-huitième, dix-neuvième, vingtième jour de la cure.

Un effectif de 20 à 25 sujets ainsi explorés avait été prévu, tous avertis de ce don du sang effectué soit dans un but scientifique, soit en complément d'autres examens pour un bilan biologique classique. Ce numérus de 20 à 25 sujets fut établi au départ pour diverses raisons, bilan financier pré-établi (*), sujets faisant une première cure de façon à ce qu'il n'y ait pas d'interférences dues aux effets d'une cure précédente, possibilités pratiques du Service de Biologie réalisant les

bilans : en effet, la période de vacances d'été des laboratoires universitaires réduit ou supprime les explorations non seulement pendant cette période, mais pendant les trois semaines précédentes (impossibilité de faire le deuxième contrôle en temps prévu) et pendant les trois semaines suivantes (impossibilité de faire le premier contrôle en début de cure). Cette dernière restriction mérite d'être signalée, car elle peut intervenir pour tout travail justifiant des contrôles en début et fin de séjour de cure.

Au total, dix-huit fois, nous avons pu expédier du sang à Reims, pour des sujets migraineux en début et en fin de cure à Vittel. Six sujets migraineux n'ont eu qu'une seule prise de sang en début de cure, mais pas en fin de cure, le deuxième prélèvement n'ayant pu être effectué pour des raisons imprévues au départ, mais ces cas peuvent entrer dans l'effectif des bilans de début de cure.

Les prises de sang étant effectuées à Vittel, le sang expédié (X Pander Pak) par la poste à Reims, nous avons prévu que, le jour où il y aurait prise de sang, pour un ou plusieurs migraineux (en début ou en fin de cure), une prise de sang serait effectuée chez un sujet témoin, non migraineux, volontaire. Nous disposons ainsi de 17 dosages témoins.

Méthodes analytiques

Pour le détail, nous renvoyons à l'article de H. Millart, D. Lamiabie, Ph. Collery et H. Choisy [4].

La prise de sang est effectuée chez des sujets à jeun, environ 20cm³ prélevés sur anti-coagulant, en l'occurrence héparine pour les dosages effectués le jour même à Vittel, et préparation citratée (ACD) pour les sangs envoyés à Reims. Le recours au citrate est justifié par des impératifs techniques, notamment pour obtenir une bonne séparation des lymphocytes lors de la centrifugation différée.

En fait, le citrate est un chélateur calcique et magnésien, et nous sommes obligés d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats, et chaque fois que cela sera nécessaire, nous précisons de quoi il est question, dosage effectué à Vittel (avec du sang hépariné) ou dosage effectué à Reims (sang citraté).

Pour le sang prélevé à Vittel et envoyé à Reims, en expédition urgente, les dosages sont effectués le lendemain (de ce fait, les prises de sang ne sont possibles que du lundi au jeudi). Assez souvent, un dosage de magnésium érythrocytaire et sérique était effectué le jour de la prise de sang, sur place, à Vittel, par spectrométrie d'absorption atomique (comme à Reims), ce qui nous a permis de faire une étude comparative et de juger des effets du citrate.

En ce qui concerne la séparation des lymphocytes, nous renvoyons à l'article de H. Millart et coll. Sur tous les échantillons sanguins envoyés à Reims, il a été réalisé un dosage du potassium dans les lymphocytes.

Assez souvent, sur les échantillons prélevés en début de cure, il a pu être effectué un dosage de la calcémie, à la fois à Vittel par dosage colorimétrique automatique et à Reims par spectrométrie d'absorption atomique.

Analyse statistique

Les résultats des dosages sont généralement rapportés avec leur moyenne (m) et la déviation standard de la moyenne (SEM).

La comparaison des valeurs moyennes est effectuée par le test t de Student et la probabilité d'une différence est donnée par la valeur de p. Le calcul des corrélations recourt au calcul du coefficient de corrélation r.

RÉSULTATS

Dans un premier chapitre nous étudierons, à partir des seuls dosages effectués à Reims, d'abord les valeurs du magnésium érythrocytaire chez les migraineux et les témoins et l'influence de la cure sur la teneur en magnésium des érythrocytes des migraineux et ensuite nous ferons une étude identique à propos du magnésium lymphocytaire.

Dans un deuxième chapitre, nous aborderons une série de problèmes soulevés par la comparaison des résultats des examens faits à Reims et à Vittel, et par le comportement du magnésium sérique, de la calcémie, et également de la teneur en potassium des lymphocytes.

Magnésium érythrocytaire et lymphocytaire. Migraineux et témoins. Effets de la cure de Vittel

(A partir de dosages effectués au CHU de Reims)

Le magnésium érythrocytaire

Comparaison entre le taux du magnésium érythrocytaire chez les migraineux en début de cure et chez les témoins non migraineux

Nous avons dosé à Reims le magnésium érythrocytaire chez 24 migraineux, en début de cure, et chez 17 témoins. Les résultats figurent dans le tableau I.

La valeur moyenne est donc statistiquement plus basse chez les migraineux que chez les témoins.

Magnésium érythrocytaire chez les migraineux en début et fin de cure

Chez 18 migraineux, le dosage du magnésium érythrocytaire a été effectué à Reims sur des échantillons de sang prélevé en début et en fin de cure. La comparaison des deux séries de dosage donne les résultats suivants :

TABLEAU I. - Magnésium érythrocytaire dosé à Reims en début de cure

Migraineux	Témoins
57,8	64
54	49,9
45	54
57,6	58,9
39,9	41,8
64	55,9
47,9	47,9
60	49,9
57,9	59,8
52	60
40,9	51,1
59,8	54
64,9	64,9
49,9	58,9
60	57,9
55	57,9
38,6	55
46	-
47,9	-
49,6	-
46,9	-
45	-
47,9	-
46,9	-

chez les migraineux m = 51,47 mg/litre SEM = 1,54
chez les témoins m = 55,39 mg/litre SEM = 1,44
t = 1,78 et 0,025 < p < 0,05

TABLEAU II. - Magnésium érythrocytaire dosé à Reims chez les migraineux en début et en fin de cure

Migraineux début de cure	Migraineux fin de cure
57,8	62,1
54	62
45	48
57,6	65,9
39,9	48,8
64	64
47,9	49,9
54	58,9
57,9	62
52,0	54
40,9	44,0
59,8	55
64,9	62,0
49,9	63
54	59,8
55	58,1
38,6	40,1
45,9	54

Début de cure n = 18 m = 52,17 SEM = 1,82
Fin de cure n = 18 m = 56,19 SEM = 1,75
t = 3,92 0,0005 < p < 0,005

TABLEAU III. - Magnésium érythrocytaire dosé à Reims en fin de cure chez les migraineux et chez les témoins

chez les migraineux	n = 18	m = 56,2	SEM = 1,75
chez les témoins	n = 17	m = 55,4	SEM = 1,44
	t = 0,35	0,1 < p < 0,37	

TABLEAU IV. - Magnésium lymphocytaire (fg/cellule) en début de cure chez les migraineux et chez les témoins

Migraineux	Témoins
56	41
65	67
47	54
67	56
70	62
76	71
79	81
59	79
56	72
97	81
28	62
60	66
84	67
42	63
51	71
60	69
63	85
99	
70	
62	
44	
45	
50	
39	

Migraineux n = 24 m = 61,2 SEM = 3,56
Témoins n = 17 m = 67,5 SEM = 2,68
t = 1,30 0,05 < p < 0,10

Quinze fois, le taux augmente en fin de cure, une fois il ne change pas, deux fois il baisse. Les résultats de l'enquête statistique figurent dans le tableau II.

On peut d'ailleurs comparer les taux de magnésium érythrocytaire en fin de cure dosés chez ces migraineux, à ceux dosés chez les témoins (tableau III).

On voit qu'ainsi, il n'y a plus de différence entre les valeurs moyennes chez les migraineux en fin de cure et chez les témoins. La moyenne des migraineux en fin de cure serait presque supérieure à celle des témoins.

Magnésium lymphocytaire

Les résultats sont évalués en fg (femtogramme : 10^{-15} gramme) par cellule lymphocytaire.

Comparaison entre les taux de magnésium lymphocytaire chez les migraineux, en début de cure, et chez les témoins

Les résultats figurent dans le tableau IV.

TABLEAU V. – Magnésium lymphocytaire (fg/cellule) des migraineux dosé en début et en fin de cure

Début de cure		Fin de cure	
56		70	
65		114	
47		62	
67		68	
70		65	
76		79	
79		81	
59		52	
56		70	
97		72	
28		20	
60		34	
84		64	
42		62	
51		86	
60		81	
63		66	
99		84	
Début de cure	n = 18	m = 64,4	SEM = 4,3
Fin de cure	n = 18	m = 68,3	SEM = 4,8
	t = 0,83	0,10 < p < 0,37	

TABLEAU VI. – Magnésium érythrocytaire sur prise de sang en début de cure

Vittel		Reims	
62		54	
52		45	
47		39,9	
63		64	
49		57,9	
50,5		40,9	
49		56	
61		59,8	
64		64,1	
56,3		49,9	
59,5		54	
62		55	
50		38,6	
44		45,9	
49,5		47,9	
55,3		49,6	
56		46,8	
50,7		45	
Dosages à Vittel	n = 17	m = 54,8 mg/l	SEM = 1,5
Dosages à Reims	n = 17	m = 50,5 mg/l	SEM = 1,9
	t = 3,47	0,0005 < p < 0,005	

La valeur moyenne chez les migraineux, à 61,2 Fg par cellule est plus faible que chez les témoins, 67,5 Fg par cellule, avec une probabilité limite toutefois, p se situant entre 0,05 et 0,10. Les effectifs ne sont pas suffisants pour prouver avec certitude une différence statistiquement valable entre les deux lots. Une enquête plus approfondie apportera sans doute la certitude statistique.

Dosages effectués chez les migraineux en début et en fin de cure

Les résultats figurent dans le tableau V.

Malgré la valeur moyenne supérieure en fin de cure du taux du magnésium lymphocytaire chez les migraineux par rapport au taux trouvé en début de cure, il n'y a pas statistiquement de différence significative. La dispersion des résultats est très grande, allant chez les migraineux en début de cure, de 28 à 98, et en fin de cure, de 20 à 114. Onze fois, les valeurs trouvées sont plus élevées en fin de cure qu'en début de cure, six fois plus basses.

Au total, ces dosages effectués à Reims, nous confirment, à propos du magnésium érythrocytaire, sa valeur statistiquement plus basse chez les migraineux que chez les témoins, sa remontée sous l'influence de la cure de Vittel et, sous réserve d'un bilan avec un effectif plus important, des constatations dans le même sens, en ce qui concerne le magnésium lymphocytaire.

Autres dosages biologiques

Étude comparative entre les dosages du magnésium érythrocytaire faits à Vittel sur sang hépariné, et ceux faits à Reims, sur sang citraté

A partir de l'ensemble des bilans effectués, nous avons isolé 17 cas où le magnésium érythrocytaire a été effectué chez des migraineux en début de cure à la fois à Vittel et à Reims. La comparaison des résultats de ces deux séries de bilans donnent les valeurs indiquées dans le tableau VI.

Ainsi les taux sont trouvés statistiquement inférieurs à ceux trouvés à Vittel. La baisse moyenne est de 54,8 - 50,5 = 4,3 mg.

Comparaison entre le taux du magnésium érythrocytaire chez les migraineux, en début de cure et en fin de cure, à partir de dosages effectués à Vittel

Nous avons dosé à Vittel en début et en fin de cure, 6 fois le magnésium érythrocytaire. Le deuxième dosage était justifié en règle par un chiffre trouvé bas à Vittel, en début de cure, voisin de 50 mg ou inférieur à 50 mg.

Les valeurs trouvées figurent dans le tableau VII.

TABLEAU VII. - Magnésium érythrocytaire dosé à Vittel chez les migraineux en début et fin de cure

Début de cure	Fin de cure
52	52
49,5	61
49	48,5
50,5	50
50	52
45	54

On s'aperçoit que, 3 fois sur 6 cas, le magnésium bouge peu et qu'il monte 3 fois dont 2 fois de manière très importante.

Les résultats peuvent se schématiser de la façon suivante :

Début de cure	n = 6	m = 49,2	SEM = 1,2
Fin de cure	n = 6	m = 52,8	SEM = 1,8
	t = 1,66	0,05 < p < 0,10	

Malgré un effectif faible, l'augmentation du magnésium érythrocytaire en fin de cure est presque statistiquement significative.

Magnésium sérique

Dosages chez les migraineux en début de cure. Comparaison entre les taux trouvés à Vittel sur sang hépariné (dosages effectués le jour-même) et les taux trouvés à Reims, sur le même échantillon sanguin, mais prélèvement sur citrate et dosages effectués le lendemain

15 fois sur 17 le taux est trouvé plus fort à Reims qu'à Vittel. C'est l'inverse 2 fois.

Les valeurs moyennes figurent dans le tableau VIII.

Ainsi, entre Reims et Vittel, dosages à 24 heures d'intervalle (dans les deux cas, dosages par absorption atomique), le taux s'élève dans le sérum.

Comparaison entre le magnésium sérique en début et fin de cure (dosages effectués à Reims)

Dix-huit fois le magnésium sérique a été contrôlé à Reims en début et en fin de cure. Les résultats figurent dans le tableau IX.

La calcémie

La calcémie a été dosée 12 fois en début de cure, chez les migraineux, à la fois à Vittel et à Reims. La comparaison des résultats donne les valeurs figurant dans le tableau X.

TABLEAU VIII. - Magnésium sérique chez des migraineux en début de cure.

Comparaison des dosages effectués à Vittel et à Reims

	Vittel	Reims	
	23	27,2	
	21,5	25,3	
	24	24,3	
	25	26,5	
	22	26,5	
	22	24,3	
	23	24,3	
	20,5	22,6	
	24	24,3	
	23,2	26,3	
	26	24,8	
	23	21,4	
	21	22,6	
	19,5	21,9	
	23	24,8	
	20,5	23,1	
	23	23,6	
Vittel	n = 17	m = 22,6	SEM = 0,4
Reims	n = 17	m = 24,3	SEM = 0,4
	t = 4,21	p < 0,0005	

TABLEAU IX. - Magnésium sérique chez les migraineux dosé à Reims en début et fin de cure

	Début de cure	Fin de cure	
	26,5	25,7	
	27,2	24,3	
	25,3	24,3	
	26,5	26,5	
	24,3	26,5	
	26,5	26,8	
	20,9	21,4	
	22,2	28,2	
	26,5	25,8	
	25,3	26,0	
	24,3	25,2	
	24,3	28,7	
	22,6	21,9	
	24,3	24,3	
	26,6	22	
	24,8	26,6	
	21,4	22,6	
	22,6	21,4	
Début de cure	n = 18	m = 24,6	SEM = 0,5
Fin de cure	n = 18	m = 24,9	SEM = 0,5
	t = 0,58	0,10 < p < 0,37	
	La différence n'est pas significative.		

Dans le détail, on constate que 9 fois la calcémie est plus basse à Reims qu'à Vittel ; 3 fois, elle est plus élevée. La différence des deux moyennes n'est pas tout à fait significative, p étant compris entre 0,05 et 0,1, mais on peut supposer qu'avec un effectif plus élevé, la certitude d'une différence, au sens statistique du terme, aurait été obtenue.

TABLEAU X. - Calcémie chez les migraineux en début de cure (dosage à la fois à Vittel et à Reims)

Vittel		Reims	
99,5		92,8	
108,5		102	
96,9		93,2	
98,2		95,2	
104		100,8	
99,1		97,3	
95,8		101,2	
96,4		92,8	
90		93,6	
90,6		90,4	
104		98,4	
101,5		104,4	
Dosage à Vittel	n = 12	m = 98,7	SEM = 1,6
Dosage à Reims	n = 12	m = 96,8	SEM = 1,3
	t = 1,62	0,05 < p < 0,10	

On constate donc que dans les 24 heures qui séparent les deux dosages, ou qu'intervienne le temps compris entre la prise de sang et le dosage ou qu'il s'agisse surtout de l'effet direct du citrate, le magnésium érythrocytaire baisse et le magnésium sérique augmente, la calcémie baisse. Il y a très vraisemblablement passage du calcium sérique vers le milieu cellulaire sanguin. On peut évoquer aussi une altération du métabolisme cellulaire par diminution des réserves énergétiques intervenant pour faciliter le passage intracellulaire du calcium.

Potassium lymphocytaire

Le dosage, à Reims, du potassium lymphocytaire a été systématiquement couplé au dosage du magnésium lymphocytaire. Les résultats sont exprimés en femtomol (10^{-15} mol) par cellule.

Comparaison entre le taux de potassium lymphocytaire des migraineux, en début de cure, et celui des sujets témoins

L'effectif comprend 24 migraineux étudiés en début de cure et 18 témoins. Les résultats figurent sur le tableau XI.

Il n'y a pas de différence entre les deux séries de résultats.

Comparaison entre les taux de potassium lymphocytaire en début et en fin de cure

14 fois sur 18, le taux de potassium lymphocytaire diminue, 4 fois il augmente. La comparaison des deux séries de dosages est présentée dans le tableau XII.

Ainsi la valeur moyenne du taux de potassium lymphocytaire baisse de 30,6 fmol/cellule à 25 fmol/cellule. La différence est significative.

TABLEAU XI. - Potassium lymphocytaire en début de cure des migraineux et des témoins (évalué en fmol/cellule)

Migraineux		Témoins	
34,7		29,3	
31,1		28,4	
21,3		34,6	
28,4		21,3	
40		18,7	
24,9		19	
34,6		36,4	
23,1		33,8	
34,7		36,4	
36,4		35,6	
21,3		30,2	
42,7		17,8	
20		29,3	
25,8		17,8	
16,9		22,2	
26,7		13	
32,4		33,8	
48,9		-	
20		-	
24		-	
17,8		-	
16,9		-	
18,7		-	
19,6		-	
Migraineux	n = 24	m = 27,5	SEM = 1,8
Témoins	n = 17	m = 26,9	SEM = 1,9
	t = 0,23	p < 0,40	

TABLEAU XII. - Potassium lymphocytaire des migraineux en début et en fin de cure (évalué en fmol/cellule)

Début de cure		Fin de cure	
34,7		31	
31,1		27	
21,3		18	
28,4		24,9	
40		20,4	
24,9		32,9	
34,6		24	
23,1		21,3	
42		16	
36,4		17	
21,3		14	
42,7		24,9	
20		32,9	
25,8		23,1	
16,9		34,7	
26,7		30,2	
32,4		28,4	
48,9		32,9	
Début de cure	n = 18	m = 30,6	SEM = 2,1
Fin de cure	n = 18	m = 25,2	SEM = 1,5
	t = 1,98	0,025 < p < 0,05	

Recherche de corrélation entre les taux du magnésium lymphocytaire et ceux du potassium lymphocytaire

Les relations qui apparaissent ici entre les taux de magnésium et de potassium lymphocytaires incitent à rechercher l'existence d'une corrélation entre eux. Nous avons recherché l'existence de cette éventuelle corrélation, chez les témoins, chez les migraineux, et sur l'ensemble des dosages (témoins, migraineux en début et fin de cure).

Les résultats sont résumés dans le tableau XIII.

On constate ainsi que, dès que l'effectif est assez grand, il existe une corrélation positive statistiquement certaine.

DISCUSSION

Le présent travail confirme certaines acquisitions antérieures et apporte des données nouvelles.

— *Le magnésium érythrocytaire est plus bas chez les migraineux que chez les témoins.* Pourtant, pour cette dernière série de migraineux, sur les dosages faits cette année à Vittel, la valeur moyenne du magnésium érythrocytaire, de 54,81 mg/litre, est proche de la moyenne des sujets témoins, avec toutefois 5 dosages qui ont un taux inférieur ou égal à 50 mg/litre, et 7 fois sur 25, inférieur à 51 mg/litre. Par contre, les dosages effectués à Reims, sur sang citaté, montrent une différence hautement significative entre le magnésium érythrocytaire des témoins (moyenne 55,39 mg/litre) et celui des migraineux (moyenne 51,17 mg/litre), p étant compris entre 0,025 et 0,05.

Le prélèvement sur citrate, d'une part nous gêne, en apportant, pour certains chapitres, une dispersion non souhaitable au départ, mais montre d'autre part, une différence indéniable du métabolisme du magnésium intra-érythrocytaire entre les migraineux et les sujets témoins. Ces constatations nous confortent dans l'idée que le magnésium érythrocytaire (et sans doute le magnésium cellulaire au sens large du terme) est non seulement plus faible quantitativement chez les migraineux que chez les témoins, mais également moins fixe à l'intérieur du milieu cellulaire, et probablement, de ce fait, plus exposé à sa rechute après un traitement de recharge magnésique. *Le taux du magnésium sérique* n'apparaît pas ici différent chez les migraineux et chez les témoins. Nous avons constaté que seule une grande série de dosages faisait apparaître une différence significative [8]. Le dosage du magnésium sérique n'a pas l'intérêt du dosage du magnésium érythrocytaire, qui reste de nos jours le moyen le plus simple d'exploration du métabolisme du magnésium chez les migraineux.

TABLEAU XIII. — Magnésium lymphocytaire. Potassium lymphocytaire. Recherche de corrélation

Chez les témoins	n = 17	r = 0,29	NS
Migraineux en début de cure	n = 24	r = 0,58	p < 0,01
Sur le total des bilans (migraineux en début et fin de cure et témoins)	n = 59	r = 0,39	p < 0,01

Le présent travail se proposait d'explorer le comportement du magnésium lymphocytaire chez les migraineux par rapport à celui des sujets témoins. Or, pour des raisons de facilité de séparation des lymphocytes, le prélèvement sanguin est fait sur citrate qui intervient dans l'équilibre ionique intra- et extracellulaire, ce qui rend plus difficile l'interprétation des résultats, mais apporte des renseignements intéressants sur certains mouvements ioniques transmembranaires, le magnésium, le calcium, et peut-être le potassium.

Le citrate utilisé comme anticoagulant entraîne, sans doute par simple effet de chélation, la sortie du magnésium des érythrocytes, prouvée par la baisse significative en 24 heures du taux du magnésium érythrocytaire, de 54,8 mg par litre, à 50,5 mg/litre, et une augmentation concomitante du taux du magnésium sérique, de 22,6 à 24,3 mg/litre.

Mais parallèlement à ces mouvements magnésiques cellulaires, on note une baisse du calcium sérique, à confirmer par des études complémentaires. Cela suppose un passage du calcium sérique vers le milieu cellulaire, c'est-à-dire un mouvement inverse de celui du magnésium.

Les phénomènes d'échanges magnésiques, qui viennent perturber l'enquête biologique, n'ont pas empêché de constater à nouveau que, sous l'effet de la cure à Vittel, et grâce à la consommation d'eau de Source Hépar (qui contient 110 mg de magnésium soluble par litre), le taux de magnésium érythrocytaire s'élève chez les migraineux de manière très significative. La comparaison du taux du magnésium érythrocytaire, dans des conditions de dosages effectués à Reims, montre qu'en fin de cure, la valeur moyenne du magnésium érythrocytaire des témoins et celle du magnésium érythrocytaire des migraineux ne diffère plus significativement. La valeur moyenne du magnésium érythrocytaire est même légèrement supérieure (56,2 mg/litre) à celle des témoins (55,4 mg/litre).

En ce qui concerne le magnésium lymphocytaire, notre propos était de rechercher une différence entre sa valeur chez les migraineux et chez les témoins comme c'est le cas pour les érythrocytes, et de voir si, comme c'est le cas avec les globules rouges, la cure de Vittel provoquait une augmentation de ce magnésium lymphocytaire.

La réponse est presque affirmative sous réserve d'un complément d'informations.

TABLEAU XIV. - Magnésium érythrocytaire. Magnésium lymphocytaire. Recherche de corrélation

Chez les témoins	n = 17	r = 0,23	NS
Migraineux en début de cure	n = 24	r = 0,29	NS
Sur le total des bilans (migraineux en début et fin de cure et témoins)	n = 59	r = 0,28	p < 0,05

Pour les 18 migraineux contrôlés en début de cure, la valeur moyenne du magnésium lymphocytaire est de 61,2 Fg/cellule ; elle est de 67,5 Fg/cellule chez les 17 témoins. La probabilité p d'une différence se situe non pas au-dessous de 0,05, mais entre 0,05 et 0,1. Cela laisse à penser qu'un effectif plus important devrait nous apporter aisément la preuve d'une différence.

Chez 18 migraineux où le magnésium lymphocytaire a pu être dosé en début et en fin de cure, le taux moyen passe de 64,4 fg/cellule à 68,3 fg/cellule, mais la probabilité d'une différence est supérieure à 0,10. La grande dispersion des résultats explique la difficulté à mettre en évidence une élévation du taux du magnésium dans les lymphocytes des sujets migraineux sous l'effet de la cure. Là aussi un supplément d'informations s'avère nécessaire.

Ces constatations à propos du magnésium lymphocytaire nous suggèrent quelques réflexions.

L'utilisation de citrate comme facteur anticoagulant et le dosage effectué à Reims 24 heures après la prise de sang faite à Vittel contribuent à rendre difficile l'interprétation des données biologiques. S'il apparaît que, très vraisemblablement, la teneur en magnésium des lymphocytes est globalement plus basse que celle des témoins, la dispersion des résultats est, elle aussi, plus grande chez les migraineux que chez les témoins.

- Chez les migraineux : valeurs extrêmes 28 et 99, écart-type : 3,6.

- Chez les témoins : valeurs extrêmes 41 et 85, écart-type : 2,7.

- La comparaison des variances montre qu'elles varient de manière significative, $F = 2,49$, $0,025 < p < 0,05$.

Sur un plan plus général, une telle étude permet d'évoquer le problème des relations du métabolisme du magnésium des érythrocytes et celui du magnésium des lymphocytes. Y a-t-il des analogies ? des différences ? ce qui est probable *a priori*.

On constate qu'en ce qui concerne la migraine, le magnésium érythrocytaire est plus bas chez les migraineux et il semble, et l'avenir le confirmera, que le magnésium lymphocytaire est également plus bas. Les érythrocytes réagissent à la charge magnésique représentée par la cure thermique par une élévation de leur teneur en magnésium érythrocytaire. Jusqu'à confirmation ultérieure, le magnésium lymphocytaire augmente lui aussi.

TABLEAU XV. - Comparaison entre le magnésium érythrocytaire et lymphocytaire, dans les hypomagnésémies érythrocytaires extrêmement basses. Bilans effectués à Reims

Magnésium érythrocytaire (mg/litre), effectués à Reims	Magnésium lymphocytaire (Fg par cellule)
45	47
39,9	70
47,9	79
40,9	28
49,9	42
38,6	63
45,9	99
47,9	70
49,6	62
46,9	44
45	45
47,9	50
46,9	39

Dans ces conditions, il devrait y avoir statistiquement une corrélation entre le taux du magnésium érythrocytaire et le taux du magnésium lymphocytaire. Le calcul statistique des corrélations montre que cette corrélation n'existe que si l'on se réfère à un grand nombre de dosages. Avec 59 dosages $r = 0,28$. Il est faible, mais avec une probabilité $p < 0,05$ (tableau XIV).

Ces faits montrent bien que s'il y a une différence entre le métabolisme magnésique des deux variétés de cellules sanguines, érythrocytes et lymphocytes, il y a néanmoins des relations certaines.

Si, dans les bilans faits à Reims, pour des migraineux en début de cure, on regroupe ceux dont le taux de magnésium érythrocytaire est inférieur à 50 mg/litre, on retrouve tous ceux dont le magnésium lymphocytaire est inférieur à 50 Fg/cellule. On note en outre que des taux de magnésium érythrocytaire très bas peuvent aller avec des taux de magnésium lymphocytaire normaux, 6 fois sur 13 (70-79-63-99-70-62 Fg/cellule), mais que 7 fois sur 13, les taux sont bas à la fois dans les érythrocytes et les lymphocytes. Il semble que les valeurs basses de magnésium érythrocytaire chez les migraineux, inférieures à 50 mg/litre aillent volontiers (7 fois sur 13) avec des valeurs très basse de magnésium lymphocytaire, inférieures à 50 Fg par cellule. Cela apparaît sur le tableau XV.

On en arrive ainsi à la notion que certains migraineux, sans doute ceux qui ont les métabolismes magnésiques les plus perturbés (ici 7 fois sur 25 = 28 %) ont indiscutablement des taux très faibles à la fois de magnésium érythrocytaire et lymphocytaire.

Au cours de travaux antérieurs, avec J.-P. Legrand, P. Desgrez, A.-M. Delabroise, nous avons montré qu'une cure de diurèse [1, 2, 3] avec consommation d'eau de Vittel Grande Source, provoquait un *hyperaldostéronisme*, sans modifications de la natriurèse, mais avec augmentation de l'aldostéronurie et une augmentation de la kaliurèse. Le problème se pose de l'explication réelle de la baisse du potassium des lymphocytes en fin de cure : soit un effet compétitif direct entre

les deux éléments, magnésium et potassium, qui sont les deux cations intracellulaires majoritaires, soit une relation entre l'absorption liquidienne importante et un hyperaldostéronisme, discret, mais certain, soit encore ces deux processus associés. Quoiqu'il en soit, l'ensemble des modifications ioniques enregistrées nous confirme que le métabolisme endocellulaire peut être influencé par la consommation d'une eau minérale, et que, comme le pensent les hydrologues, mais ce que beaucoup n'acceptent que difficilement, la consommation d'une eau peut agir différemment selon sa structure physicochimique. Ici, le magnésium hydrique agit sur le magnésium cellulaire, mais sans doute avec des interférences. En tout cas, la baisse du taux de potassium lymphocytaire peut sans doute faciliter les accès de fatigue, ressentis par certains curistes, en milieu de cure (« crise thermale »), ailleurs en fin de cure. Ces constatations peuvent intervenir dans le mode de prescription des eaux minérales au cours de la cure ou après la cure. Certaines hypokaliémies suggèrent de faire des poses, par exemple de quelques jours, dans la consommation. La clinique montre que souvent une thérapeutique magnésique procure une amélioration des troubles en rapport avec une carence, que les effets peuvent s'émousser avec le temps, et qu'alors, après une fenêtre thérapeutique, les effets favorables réapparaissent. Il pourrait en être de même quand des eaux magnésiennes sont utilisées pour une recharge magnésique.

Au total, cette étude confirme :

– A propos du magnésium érythrocytaire, sa valeur plus faible chez les migraineux que chez les témoins.

– Sa remontée au cours de la cure hydrominérale, avec la consommation de Source Hépar.

Elle laisse à penser que, sous réserve d'une exploration nouvelle, avec un effectif plus important de migraineux, la carence magnésique des lymphocytes est une réalité et que la cure de Vittel contribue également à l'améliorer.

– Elle nous montre les relations étroites intracellulaires entre le magnésium, le calcium et peut-être même le potassium.

Évoquant à nouveau les relations qui existent entre le magnésium cellulaire et l'irritabilité des muscles faciaux, nous pensons qu'il faut poursuivre les investigations dans le même sens, et cela nous stimule aussi dans le domaine de la recherche thermale : traiter une affection en recourant à la consommation d'une eau déterminée et pas une autre, constater que les résultats sont favorables, faire un parallèle entre les qualités physicochimiques de cette eau minérale et ses propriétés thérapeutiques, mieux comprendre son action en même temps que la pathogénie de la maladie, c'est une voie que nous empruntons bien volontiers. Arriver à un tel résultat, c'est donner du crédit au thermalisme, à la valeur thérapeutique réelle des eaux utilisées. Notre conclusion traduit nos convictions : le thermalisme, on y croit surtout si on a des raisons d'y

croire. Enregistrer les faits cliniques, et quand ils sont positifs, en rechercher l'explication, c'est une démarche logique et hydrologiquement fort satisfaisante.

BIBLIOGRAPHIE

1. Delabroise A.M., Charransol-Maistre G., Legrand S., Barthélémy C., Thomas J., Fermanian J., Legrand J.C., Desgrez P. – Étude du comportement de certains paramètres biologiques chez des hommes normaux au cours d'une cure de diurèse. *Med. Nutr.*, 1984, 20, 329-335.
2. Legrand J.C., Legrand S., Pelou A., Thomas E., Thomas J., Desgrez P. – Cure de diurèse à Vittel et hyperaldostéronurie. *Presse therm. clim.*, 1977, 114, 29-31.
3. Legrand J.C., Legrand S., Thomas J., Thomas E., Gaultier J., Desgrez P. – Les effets de la cure de Vittel sur la régulation du métabolisme hydroélectrolytique. *Presse therm. clim.*, 1979, 116, 242-246.
4. Millart H., Lamiable D., Collery Ph., Choisy H. – The determination of blood mononuclear Cell Magnesium content in normal Subjects. *Magn. Bull.*, 1988, 10, 81-86.
5. Thomas J., Tomb E. – Premiers cas de migraine traités à Vittel par régulation du système neuromusculaire cervicofacial. Discussion pathogénique. *Presse therm. clim.*, 1991, 128, 49-56.
6. Thomas J., Thomas E., Tomb E. – Preliminary communication. Serum and Erythrocyte Magnesium concentrations and migraine. *Magnesium Research*, 1992, 5, 127-130.
7. Thomas J., Thomas E., Tomb E. – Migraine et cure de Vittel. Influence de l'eau de Source Hépar sur le taux du magnésium érythrocytaire. *Presse therm. clim.*, 1993, 130, 104-110.
8. Thomas J., Tomb E., Faure G., Bauer G. – Faut-il modifier nos conceptions sur la pathogénie et le traitement des migraines ? *Presse therm. clim.*, 1991, 228, 53-58.
9. Thomas J., Tomb E., Thomas E., Faure G. – Migraine treatment by oral magnesium intake and correction of the irritation of buccofacial and cervical muscles as a side effect of mandibular imbalance. *Magnesium Research*, 1994, 7, 123-127.
10. Tomb E., Thomas J., Thomas E., Faure G. – Hypomagnésémie érythrocytaire et irritabilité des muscles cervicofaciaux chez les sujets migraineux. Incidence thérapeutiques. In : Simon L., Péliissier J., Hérisson C. : *Actualités en Rééducation Fonctionnelle et Réadaptation*. 18^e série, 538 p., pp. 470-475, Paris, Masson édit.



INTERVENTIONS

Dr Loisy : Quels sont les critères diagnostiques pour la migraine dans cette publication ?

Dr Thomas : Ce sont les critères diagnostiques de la Société internationale de la Migraine (Critères de Florence).

Dr Louis : Quels sont les critères de choix des témoins pour l'appréciation du taux de magnésium ? s'il s'agit de curistes de Vittel, les chiffres initiaux ne risquent-ils pas d'être influencés par l'absorption d'eau minérale ?

Dr Thomas : Les témoins sont, soit les gens du laboratoire, soit des curistes. Le prélèvement initial est fait, comme pour les migraineux, en début de cure.

Pr Paccalin : 1) Les mouvements du magnésium intracellulaire semblent parallèles à ceux du potassium. Le travail du Dr Thomas chez les migraineux ne semble pas confirmer ce parallélisme.

2) Il ne faut pas mésestimer le rôle des magnésiofixateurs type spironolactone, anxiolytiques, dans la recharge des cellules en magnésium pendant la cure à Vittel.

Pr Besançon : 1) Les migraineux ont tous reçu des médicaments. Certains de ceux-ci peuvent-ils influencer le magnésium cellulaire et expliquer une partie de la dispersion des dosages en début de cure ?

2) Notre collègue Dany s'était intéressé à la déplétion potassique au cours des cures de Vichy. Il prescrivait souvent le potassium pour lutter contre l'asthénie. Y a-t-il des observations similaires à Vittel ?

Pr Boulangé : La poursuite du travail suggère la réalisation de vérifications complémentaires ; en particulier, dosage en parallèle sur des échantillons traités de manière identique pour les deux laboratoires impliqués.

La possibilité d'une hémolyse légère, libérant K⁺ et Mg⁺⁺ intra-érythrocytaires, doit être également évoquée après transport prolongé des échantillons.

Par ailleurs la charge hydrique de la cure est susceptible, avec une eau pauvre en sodium et riche en magnésium, de participer à l'induction de l'hyperaldostéronisme signalé en décours de cure.



SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance provinciale de Vals-les-Bains des 11 et 12 mars 1995

Compte rendu

P. BRILLAT
(Brides-les-Bains)

La Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales a tenu sa séance provinciale annuelle les 11 et 12 mars 1995 à Vals-les-Bains, sous la présidence du Dr Alland.

La séance a été ouverte le samedi 11 mars à 14 h 15 au casino de Vals, tandis que les accompagnants partaient en car à la découverte des grottes et lacs ardéchois, sous un chaud soleil printanier.

Étaient présents : Dr Adi Ghazwan, Dr et Mme Alland, Mme Amelin, Dr et Mme Allary, M. et Mme Antoni, Dr Arcin, Dr et Mme Aprile, Dr Althoffer, Dr Aupy, M. Avias, Dr Badia, Dr et Mme Barland-Laporte, Mme Benoît, Dr et Mme Berthier, Dr Bhambhra, M. Blineau, Pr et Mme Boutin, Dr et Mme Bressot, Dr Brillat, Dr et Mme Capoduro, Dr Carillo, M. et Mme Carlier, M. et Mme Carrie, Dr Chambon, Dr et Mme Chambouleyron, Mme Charbonnier, Dr et Mme Chareyras, M. et Mme Charrier, M. et Mme Constant, M. et Mme Curinier, M. Cussac, Dr et Mme d'Abriègeon, Dr et Mme Delaruelle, Pr et Mme Delboy, M. et Mme Deroux, Dr et Mme Étienne, Pr Fabry, Dr et Mme Fleury, M. Flory, Dr Forestier, Dr Fortier, Dr Fourot-Bauzon, Mme Galien, M. et Mme Gibaud, Dr Graber-Duvernay, M. Guigon, Dr Hours, Dr et Mme Jouret, Dr Kaidouchi, Dr et Mme Lafaurie, M. et Mme Laurent, Dr et Mme Lavault, M. et Mme Lechevalier, M. et Mme Leroy, Dr et Mme Loisy, M. Loisy, Dr et Mme Louis, Mlle Loupy, Dr Maily, M. et Mme Mondeilh, Mlle More, Dr Mortamais, M. Naud, Dr et Mme Pajault, Mme Peyregne-Rivière, M. Picard, Dr Renaud Chautard, Dr Revuz, Dr Ribeyre, M. Roignot, Dr et Mme Sauzet, Dr Sevez (représentant

M. Langenieux-Villard), Mme Suchovsky, M. Terisse, M. Tschanz.

S'étaient excusés : Professeurs Boulangé, Besançon, Canellas, Herisson, les Docteurs Cambuzat, Delaire, Ebrard, El Farkh, Fouché, Jean, M. Beraud, conseiller régional, M. Dondoux, conseiller général de l'Ardèche, M. Hugo, sénateur de l'Ardèche, M. Imbert, sénateur-maire de Privas, M. Laroux, conseiller général de Lamastre, M. Martin, maire du Pouzin, M. Roux, député de l'Ardèche, M. Serri, société des eaux d'Aizac.

Le Docteur Alland remercie tous les présents d'être venus participer à ces journées provinciales qui, pour la deuxième fois, se tiennent dans une station thermique. Il annonce le programme de l'après-midi qui se compose de deux parties, une première consacrée à des communications médicales et médico-sociales, et une seconde consacrée aux problèmes législatifs concernant les eaux, les forages et leurs protections. Il termine en souhaitant à chacun de sortir enrichi de cette séance et donne la parole à M. Flory. Le maire de Vals-les-Bains tient à dire combien c'est un honneur pour la ville de Vals d'être pour une journée la capitale du thermalisme français et remercie le Dr Alland d'avoir choisi la station pour établir les bases d'un travail fructueux pour l'avenir car tous les thèmes qui vont être abordés sont essentiels pour l'avenir en Ardèche, en Rhône-Alpes et en France.

Le modérateur de la première partie est le Professeur Boutin qui avait déjà tenu une place importante à la réunion du mois de février à Paris.

Le modérateur de la deuxième partie est le Professeur Delboy qui ponctue la séance de remarques intéressantes et respecte parfaitement l'horaire prévu. La séance se termine peu après 19 heures, laissant aux participants un temps de repos bien mérité.

La soirée se déroule à partir de 20 heures à l'hôtel Le Vivarais qui nous fait apprécier sa cuisine gastronomique dans un très joli cadre et une ambiance très chaleureuse que nous devons tout particulièrement à nos confrères médecins libéraux de Vals et des environs. Cette soirée aurait pu ne pas avoir de fin tant tout était réuni pour en assurer le succès. Il est déjà dimanche matin lorsqu'il faut bien cependant y mettre un terme.

A 9 heures ceux d'entre nous qui avaient la chance de pouvoir encore consacrer quelques heures à cette réunion se retrouvent et nous sommes une vingtaine à partir en car visiter l'établissement de Neyrac-les-Bains. Nous y sommes fort bien accueillis par le directeur, M. Carlier. Nous visitons un établissement moderne, très bien équipé, où le souci de la qualité des soins et de l'hygiène est très présent et où le curiste peut profiter au maximum de la lumière du jour.

Le car nous ramène ensuite à Vals où nous visitons l'hôpital thermal et ses installations spécifiques : salles de conférences, salles de restaurant où tous les aliments sont soigneusement pesés en fonction du

régime personnalisé prescrit par le médecin pour chaque patient, salles de cuisine diététique où nous avons le plaisir de déguster les desserts diététiques réalisés pour nous par un cuisinier et une diététicienne, tous deux fort sympathiques. Nous nous rendons ensuite à l'établissement thermal de Vals pour une rapide visite des nouvelles et surtout des anciennes installations dont les mosaïques ne peuvent laisser indifférent. Nous sommes ensuite conviés à une nouvelle dégustation très appréciée, car à Vals en ce mois de mars, il fait déjà très chaud !!!

Nous visitons ensuite de façon très détaillée l'usine d'embouteillage de la Société des eaux de Vals sous la direction fort sympathique de M. Curinier qui nous fait partager tout à la fois son savoir, ses espoirs, ses difficultés et ses préoccupations qui rejoignent finalement en bien des points les nôtres. La matinée se termine par une dégustation d'eau de Vals... ou de Saint-Péray. Nous terminons la journée par un repas « chez Mireille » où nous constatons avec joie que nous sommes plus nombreux que prévu, témoignage du succès et de l'enrichissement de ces deux journées ardéchoises que nous voudrions ne pas voir finir.



Discours d'introduction

Mes Chers collègues,

Pour la 2^e fois, la séance provinciale de la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales a lieu dans une ville thermale.

Nous avons l'habitude d'être accueillis dans des villes de facultés, mais le problème du thermalisme c'est qu'il est le plus souvent méconnu des enseignants, hormis ceux qui, tels les Professeurs Delboy et Boutin qui nous font l'honneur de présider les séances de cet après-midi, ont accepté l'idée que rien dans la thérapeutique ne devait être rejeté *a priori*.

Il convenait donc de montrer notre « savoir-faire » *in situ* et c'est le mérite du bureau de notre Société d'avoir accepté le principe de cette décentralisation.

Vous êtes nombreux à avoir répondu « présent » à cette invitation et nous y sommes extrêmement sensibles.

Vous savez à quel point nous essayons de placer le thermalisme dans un contexte élargi, plaçant l'être humain au centre de nos préoccupations. C'est là notre démarche en tant que médecins.

C'est dans cette optique que nous avons proposé un programme faisant le lien entre les méthodes statistiques, le thermalisme scientifique et le thermalisme social, pour ensuite aborder tout le domaine de la protection des gisements thermaux car il serait regrettable que la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales ne se préoccupe pas de la qualité du produit thermal que la nature nous délivre généreusement.

Merci donc d'avoir répondu à notre appel et nous espérons que vous sortirez tous enrichis par ces deux séances.

Le Président
Dr A. ALLAND

Évolution de l'évaluation thérapeutique du thermalisme le passé et l'avenir

H. DELBOY¹, C. DELBOY*²
(Marseille)

RÉSUMÉ

On passe en revue les méthodes statistiques d'évaluation des pratiques thermales définies par les bonnes pratiques cliniques en envisageant celles qui peuvent être appliquées de façon réelle et pragmatique par rapport aux techniques thermales usuelles.

Mots clés : Thermalisme – Évaluation – Essai thérapeutique – Méthodologies.

SUMMARY

Evolution of thermalism's therapeutic evaluation: past and future. – A review is made of the statistical methods of evaluation of thermal activities as defined by proper clinical methods, by analyzing those which can be applied, realistically and pragmatically, as compared with routine thermal techniques.

Key word: Thermalism – Evaluation testing – Methodologies.

Plusieurs points en matière d'évaluation thérapeutique du thermalisme doivent être soulignés :

– Peut-on ou doit-on raisonner en terme « d'essai de type pragmatique » ou « d'essai de type explicatif » ?

– Le rapport « bénéfice/risques » permet-il d'utiliser sans crainte pour les patients le « médicament thermal » ?

– A-t-on objectivement la possibilité d'utiliser les règles définies par les « *bonnes pratiques cliniques* » pour

pratiquer des essais d'efficacité (assimilables peu ou prou aux essais de phase III) dans le cadre du thermalisme ?

– Enfin, les tests d'évaluation et le(s) critère(s) de jugement sont-ils toujours bien définis et/ou bien adaptés ?

De telles questions se posent lorsque l'on pratique des essais d'efficacité testant tel ou tel médicament ou autre(s) moyen(s) thérapeutique(s) ; les « *bonnes pratiques cliniques* » permettent d'y répondre en soumet-

1. Ancien A.U.-A.H., Université Aix-Marseille 2. Praticien des Hôpitaux.

2. P.U., Université Aix-Marseille 2.

* Service de Médecine Interne I, Hôpital Sainte-Marguerite, 270, boulevard de Sainte-Marguerite, B.P. 29, 13274 MARSEILLE CEDEX 9.

tant tout essai de cette espèce à des critères stricts. En effet, il faut montrer si tel traitement est d'efficacité égale ou supérieure à tel traitement de référence (ou à un placebo s'il n'existe pas de traitement de référence déjà efficace). Le rapport bénéfice/risques permet de montrer si les avantages du nouveau traitement (i.e. son efficacité) seront toujours – en moyenne – supérieurs aux effets indésirables et/ou toxiques que celui-ci peut engendrer. A la limite, on peut envisager que le groupe témoin ne reçoive aucun TRT ce qui évacue par-là même le problème de l'attribution d'un placebo ; cette attitude est toutefois extrême et ne peut se concevoir que dans l'évaluation des médecines dites « douces », dont le thermalisme ne fait assurément pas partie, au vu des effets indésirables qu'il peut provoquer (crises thermales, malaises, contre-indications relatives ou absolues pour telle ou telle pathologie).

Voyons à présent en quoi peut différer le thermalisme des autres moyens thérapeutiques et les implications méthodologiques qui doivent en découler.

JUSTIFICATION DES TECHNIQUES D'ESSAI

Essai ouvert et essai comparatif : le bon choix

Qu'on le veuille ou non, l'évaluation rationnelle du thermalisme doit imposer la pratique de comparaisons entre un groupe recevant le « médicament thermal » et un groupe « témoin ». Affirmer, au terme d'un essai, que l'on a observé un taux de guérison (ou d'amélioration, en matière de thermalisme) de 70 % ne signifie rien. Il a pu, certes, y avoir effets du traitement, mais aussi évolution spontanée de la maladie. Le groupe témoin peut, d'ailleurs, être à « géométrie variable » en fonction du traitement reçu : groupe placebo en cas d'inexistence d'un autre traitement actif, groupe ne recevant aucun TRT ou groupe recevant un traitement déjà connu pour son activité dans la pathologie en cause. En général, dans le thermalisme, il est classique qu'une cure soit proposée quand les autres traitements (médicamenteux en général) se révèlent insuffisants pour garantir un confort optimal au malade (c'est le cas en rhumatologie, où il est bien connu que les AINS peuvent se révéler – outre leurs effets indésirables propres – inadéquats, par exemple, en matière de lombalgies mécaniques chroniques ou de conflits péri-articulaires. Chez les enfants, dans le domaine ORL, où l'on peut difficilement prescrire des médicaments de l'adulte, le thermalisme, ces dernières années, montre de façon éclatante son efficacité. Chez l'adulte, il peut constituer un TRT d'appoint incontestable dans les rhinites. Pour autant, qui peut affirmer avec certitude que tel ou tel malade aurait évolué défavorablement en l'absence d'une cure thermique ? La réponse à une telle question ne se conçoit que si l'on raisonne en terme de comparaison. Nous

discutons plus bas quelques points importants dans les principes généraux de l'évaluation statistique. Des remarques liminaires sont à préciser ici :

– A titre d'exemple, donnons le « cursus » idéal de l'essai comparatif : la démarche idéale (essai comparatif, avec double aveugle, TAS³, contre placebo ou TRT de référence, avec calcul du NSN⁴) est-elle faisable ? Oui, théoriquement, non en pratique. Pourquoi ? Disons les choses carrément : parce que les cures thermales se font dans des stations privées, ces stations réalisant de lourds investissements dans des infrastructures importantes afin d'assurer un rapport bénéfice/risques maximal ; ceci implique une prestation de soins pour le malade qui est en contradiction formelle avec le principe des essais d'efficacité classiques. Comment dire, à un malade, en secteur privé, qui ne sera remboursé qu'à 70 % – moins qu'en secteur hospitalier public, en tout cas – qu'il va participer à un essai où il se pourra, à cause du TAS, qu'il reçoive en guise de TRT de l'eau courante ? La station en cause devra également modifier ses installations de telle sorte que des soins identiques – à l'exception de l'eau – soient apportés au malade. Le médecin de la station devra examiner son malade sans connaître le TRT thermal qu'il aura reçu – mis à part les soins complémentaires (TRT médicamenteux, diététiques, etc.).

Préalablement, un protocole aura dû être mis au point. Ce protocole sera rédigé par des méthodologistes indépendants de la station et il devra préciser toutes les caractéristiques de l'essai : son type, le TAS (seul moyen d'obtenir des groupes comparables autres que le TRT), la formulation (uni ou bilatérale), son caractère en simple ou double aveugle (seule l'administration en double aveugle est garante du maintien de la comparabilité en cours d'essai et de l'égalité de l'appréciation du critère de jugement (CJ)). Ce CJ devra dans la mesure du possible être unique, des CJ multiples ne pouvant apporter qu'une réponse indirecte à la question posée : « l'eau de telle source est-elle active et efficace dans le TRT de telle pathologie ? » Ce CJ devra être quantitatif afin que l'on apprécie la spécificité et la sensibilité du TRT thermal sur l'organe (ou appareil) à traiter et que l'on ait une puissance suffisante, garantissant que l'on ne passera pas à côté d'une différence significative alors qu'elle existe en réalité, en raisonnant, comme il se doit, en terme d'hypothèse nulle H_0 : « absence d'efficacité du TRT thermal ». Ce problème de puissance introduit celui du NSN ; le calcul du NSN devra être fait *a priori*, au vu de données antérieures et/ou d'après les données de la littérature, en ayant bien à l'esprit deux observations capitales : plus la différence minimale intéressante entre les deux TRT est petite, plus il faut de sujets et plus la variabilité (i.e. la variance de la population)

3. Tirage au sort : il doit être équilibré, en fonction de N tous les 2 ou 4 sujets.

4. Nombre de sujets nécessaires : il doit être établi avant l'essai de telle sorte à garantir un risque de 2^e espèce β minimal.

de la réponse est grande, plus il faut de sujets. D'une façon générale, on admet, en matière de biologie humaine, que la normalité est acquise à partir de $N = 30$. Il faudra évidemment compter avec les perdus de vue (PV) et les données manquantes (DM). L'expérience conduit donc d'une part à recruter davantage de sujets et d'autre part à tenir compte du fait que tel ou tel paramètre peut avoir une distribution non-normale, avec en corollaire un test non-paramétrique à pratiquer, moins puissant que les tests paramétriques.

Réflexion sur les principes généraux

Le tirage au sort (TAS)

Il est en principe fondamental à réaliser puisque dépend de lui la garantie maximale d'avoir des groupes (en général deux) de sujets possédant des caractéristiques initiales identiques ; de plus, le TAS est nécessaire – mais pas suffisant – pour porter un jugement de causalité. Il est clair que le TAS dans un essai évaluant une cure thermale ne se conçoit que si l'on pratique un essai comparatif, ce qui n'est encore que très rarement le cas. On peut cependant pallier cette difficulté par la pratique de cures parallèles, avec un groupe de sujets traités dans la station thermale et un autre groupe de sujets recevant des soins conventionnels, « toutes choses étant égales par ailleurs », les groupes ne différant idéalement entre eux que par la nature de l'eau utilisée. Toutefois, on peut déjà pratiquer un TAS au sein d'une population donnée dont on connaît les caractéristiques initiales et dès lors qu'un protocole précis a été mis en place, définissant notamment le mode d'entrée des sujets dans l'étude en relation avec une modalité de TRT (boues, par exemple) afin de pratiquer un test ajusté sur ce facteur. Cette remarque nous permet d'aborder le problème de la sélection des sujets et de revenir sur la notion « explicative » ou « pragmatique » de l'essai. Dans le schéma définissant l'essai « pragmatique », priorité est donnée à la représentativité sur l'homogénéité et aux conditions normales de prescription des traitements. Par contre, dans l'essai « explicatif », on va privilégier un choix de sujets favorisant la sensibilité aux différences – la sélection des patients étant plus homogène – et la « gestion » des traitements davantage standardisée. On voit tout de suite ici une contradiction en matière de thermalisme, où, précisément, la sélection des sujets se fait « au tout venant » alors que les traitements sont déjà assez bien standardisés.

La technique du double aveugle

Elle semble s'avérer très difficile à réaliser en matière de thermalisme. Pourtant, il ne serait pas impossible, qu'au sein d'une station donnée, un secteur soit couvert par l'eau thermale et un autre par de l'eau cou-

rante. Peut-on réellement penser – cet essai se déroulant, par exemple, dans une station d'eau sulfurée – que les patients ne sentiraient pas – au sens propre du terme – la différence entre les deux eaux ? Il faudrait alors imaginer un système permettant de simuler l'odeur de l'eau sulfurée... Ceci, pour extravagant que cela paraisse, est en théorie possible, mais hélas, que penser alors du goût (cure de boisson) ? On touche bien ici du doigt la difficulté de réaliser de façon crédible, dans une seule station, un véritable essai en double aveugle, contre placebo (l'eau courante en l'occurrence). Par contre, la pratique du simple aveugle peut être réalisée. Ainsi, il est possible que le médecin qui examine les malades soit différent du médecin thermal et qu'il puisse faire de la sorte ce que l'on appelle une lecture en aveugle du (ou des) critère(s) de jugement.

ALTERNATIVES POSSIBLES

Si nous résumons nos observations précédentes, deux options se dégagent. La première, de type pragmatique, privilégie l'essai « en intention de traiter ». Il s'agit d'essais ouverts sans groupe de comparaison. Cette option n'est pas scientifiquement valable car elle ne peut pas mettre en évidence de relation de causalité. Il s'agit donc d'une approche très réductrice qui ne peut faire état que d'enquêtes d'observations. Elle doit être abandonnée. Le fait de prendre un sujet comme son propre témoin ne constitue pas un critère en soi en l'absence de comparaison avec un autre groupe (où le sujet est pris aussi comme son propre témoin), et dans la mesure où le CJ est subjectif, les biais introduits (auto-évaluation, absence d'appréciation à l'aveugle du CJ, absence, par définition, de TAS) ruinent définitivement la qualité des études qu'on est en droit d'attendre aujourd'hui.

La seconde approche, s'inspirant du concept « explicatif », repose sur la mise en œuvre d'essais contrôlés adaptés à la position originale du « médicament thermal », impropre, nous l'avons vu, à se prêter, dans une seule station, à une comparaison fiable. Nous proposons donc des alternatives possibles, qui, si elles étaient pratiquées, pourraient servir la cause du thermalisme. Nous prendrons un exemple en rhumatologie : celui des lombalgies chroniques. Cette pathologie, excessivement fréquente, est une des principales et des meilleures indications du thermalisme. Nous proposons le schéma suivant :

Protocole : Observer l'activité et l'efficacité d'une eau X de la station Y dans le TRT des lombalgies chroniques. Les malades, âgés entre 20 et 70 ans recevront le TRT thermal classique (eau thermale et soins annexes, kinési., etc.). Un autre groupe de malades sera traité pour la même affection dans un Centre de rééducation fonctionnelle conventionnel, rattaché à

Magnésémie et efficacité de la cure thermale en diabétologie à Vals-les-Bains

A. ALLAND¹, G. ADI¹, D. LECHEVALIER², J.-M. PICARD²
(Vals-les-Bains)

RÉSUMÉ

Le magnésium étant connu pour influencer favorablement la tolérance au glucose, les auteurs ont étudié l'influence de la cure de boisson sur l'évolution du magnésium sérique, du magnésium globulaire et du magnésium urinaire, parallèlement à l'amélioration de l'équilibre glycémique, dans une population de diabétiques par rapport à une population témoin. Cette étude met en évidence l'élévation des taux sériques et urinaires dès le 10^e jour de cure, notamment pour le MG globulaire. Il n'est pas possible de dire si cette majoration est responsable de l'amélioration glycémique. Cependant, compte tenu des expériences antérieures mettant en évidence l'influence de la Source Constantine sur l'amélioration de l'HPO et notamment sur l'insulino-sécrétion, une reprise de ce protocole incluant un dosage parallèle du MG sérique et du MG globulaire élimine l'influence du MG contenu dans la source Constantine sur l'insulino-sécrétion.

Mots clés : Tolérance glucidique – Magnésium sérique – Magnésium globulaire – Insulinémie.

SUMMARY

Magnesium and the efficiency of thermal treatment at Vals-les-Bains for diabetics. – It is well known that magnesium favourably affects tolerance to glucose. The authors have therefore studied the effect of mineral water ingestion on the evolution of serum magnesium level, globular magnesium and urinary magnesium, in addition to the improvement of glycaemic equilibrium, in a group of diabetic patients vs. a control group. This study shows an increase in serum and urinary rates as early as 10 days after the beginning of treatment, especially concerning globular Mg. It cannot be said whether this increase is responsible for the glycaemic improvement. However, based on previous tests demonstrating the effects of the Constantine spring on OGTT (Oral Glucose Tolerance Test) improvement, and especially on the secretion of insulin, a repetition of this protocol including simultaneous measurements of serum Mg and globular MG eliminates the influence of magnesium contained in the Constantine spring on the secretion of insulin.

Key words: OGTT (Oral Glucose Tolerance Test) – Magnesium Serum – Globular Magnesium – Insulin Release.

INTRODUCTION

Les liens entre le métabolisme du MG⁺⁺ et celui des hydrates de carbone sont extrêmement étroits et le diabète sucré représente une des causes les plus fréquentes d'hypomagnésémie. Il existe chez le diabétique une corrélation négative entre magnésium plasmatique et glycémie et le déficit magnésien peut souvent être responsable d'une insulino-résistance [9, 10, 11].

Nous nous sommes posé la question de savoir si l'efficacité de la source « Constantine » n'était pas secon-

daire à sa richesse relative en magnésium. Il s'agit là d'un travail préparatoire destiné à orienter les travaux de recherches ultérieurs.

CURE THERMALE ET DIABÉTOLOGIE A VALS : LES FAITS CONNUS

La source Constantine

Prise isolément, en tant que solvant lors d'une HPO, elle modifie la courbe de tolérance au glucose dans le sens d'une amélioration, avec raccourcissement du temps de retour à la normale.

1. CHS Paul Ribeyre, 07600 VALS-LES-BAINS.

2. Laboratoire Lechevalier, 07600 VALS-LES-BAINS.

Cette amélioration s'accompagne d'une modification de la courbe d'insulinémie qui est majorée, surtout dans les temps précoces de l'épreuve [1, 2].

La cure thermale en diabétologie

Au cours de la cure thermale, prise dans sa totalité et dans sa durée, nous observons en fin de séjour une diminution de l'insulino-sécrétion, alors même qu'il existe une amélioration de l'équilibre glycémique dont le témoin est la chute du taux de fructosamine ou d'hémoglobine glycosylée [4-8].

Ce phénomène plaide en faveur d'une réduction des phénomènes d'insulino-résistance périphérique, dont le témoin est par ailleurs la chute du taux d'acide lactique et d'acide pyruvique, chute qui est cependant dose dépendante, c'est-à-dire fonction de la quantité d'eau ingérée [3].

Les questions et interrogations

Les phénomènes que nous venons de rappeler mettent une fois de plus en évidence qu'une source peut avoir un effet immédiat, induit par sa seule composition chimique, mais que cette source, ingérée dans un complexe de sources, au cours d'une cure thermale, possède des actions différentes secondaires à sa diffusion à l'intérieur de l'organisme, et plus particulièrement à l'intérieur de chaque cellule.

Cependant une source contient un certain nombre d'éléments, sans que l'on puisse déterminer si l'un d'entre eux possède électivement une action prépondérante dans les phénomènes observés.

La Source « Constantine », essentiellement bicarbonatée sodique, contient, elle aussi, un certain nombre d'éléments, dont le magnésium à une concentration de 50 mg/l (tableau I). Ce taux de magnésium peut-il être responsable des phénomènes observés ?

TABLEAU I. - Composition des principales sources utilisées pour la cure de boisson (1983)

	Camuse mg/l	Constantine mg/l	Désirée mg/l	Dominique mg/l	Précieuse mg/l	Rigolette mg/l
Ca ⁺⁺	40	64	64	78	16	7,18
Mg ⁺⁺	34,6	50	58	13,6	12,1	56
Na ⁺	1 130	2 187	2 240	27,6	1 076	2 233
K ⁺	89	163	4,75	9	83,6	165,2
Mn ⁺⁺	-	0,28	0,05	0,45	0,15	0,30
NH ₄ ⁺	0,01	-	-	-	-	-
CO ₃ H ⁻	3 806	6 893	6 250	900	2 989	7 989
Cl ⁻	72	125	115	7	37	110
SO ₄ ⁻⁻	96,2	20	46	180	40,2	43
NO ₃ ⁻	1,73	0,60	traces	1,5	0,67	0,60
NO ₂ ⁻	0,02	0	traces	traces	0,21	0,05
Si O ₃ ⁻⁻	66	98	96	33	60	100
Arsenic	0,033	0,019	-	1,35	0,018	0,010
Cuivre	< 0,05	< 0,05	-	0,70	< 0,05	< 0,05
Fer	1	1,2	0,10	104	2,1	2,7
Plomb	-	< 0,010	-	-	< 0,010	-
Résidu sec Minéralisat. totale	2 616	6 019	6 007	557	1 889	6 027
PH à 20°C	3 785	8 600	9 761	788	4 666	9 870
Résistivité à 18°C (Ω . cm)	7,4	7,5	7	7	6,5	7,9
Température	236	155	160	1 450	230	149
Débit	11-14°	13,8° à 15,6°	10 à 14°	14,5°	13°	14°
	0,2 l/h	51 l/mn	-	-	-	31 l/mn
	①	②	③	④	⑤	⑥

MÉTHODOLOGIE

Nous avons essayé de reprendre les phénomènes observés antérieurement et nous nous sommes adressés à une population de 33 patients, soit diabétiques, soit intolérants au glucose, hospitalisés dans le cadre du CHS Paul Ribeyre. Parmi ces 33 patients, 24 ont suivi la cure de boisson et 9 ont servi de population témoin par suite d'une impotence fonctionnelle d'origine mécanique et non pas métabolique.

La cure de boisson n'apportait jamais plus de 350 g d'eau thermale/j, c'est-à-dire moins de 25 à 30 mg de MG/j, ce qui peut paraître bien mince eu égard aux 280 à 300 mg/j apportés par l'alimentation.

Ces sujets qui suivaient une cure thermale ont donc subi un bilan à J1 et J10 de manière à juger si nous pouvions noter une modification importante et significative du taux de MG sérique, de MG globulaire et urinaire, tout en tenant compte de l'apport magnésien de la cure de boisson et tout en tenant compte également de l'apport magnésien alimentaire comparativement à celui obtenu à domicile. Cette étude avait donc pour but de juger de l'influence éventuelle de l'apport magnésien de la cure de boisson sur la résistance à l'insuline.

Parallèlement à ces 33 sujets, nous avons étudié tout particulièrement 5 patients chez lesquels nous avons pratiqué des HPO de manière à pouvoir juger si au cours de la courbe d'HPO une modification du MG pouvait être éventuellement responsable de la modification de la courbe de tolérance au glucose.

LES RÉSULTATS

MG sérique, globulaire et urinaire au cours du traitement thermal

Étude de la population diabétique en général

Cette étude (tableaux II, III) met en évidence une évolution statistiquement significative du taux de MG sérique, globulaire et urinaire par rapport à la population témoin, et ce sans qu'il y ait des modifications significatives du poids et de l'apport magnésien alimentaire. Ce phénomène montre que le magnésium apporté par la cure de boisson est particulièrement assimilable et qu'en 10 jours, nous obtenions, avec moins de 30 mg de MG contenu dans l'eau prise au griffon, plus qu'avec 300 mg/j de MG apportés par l'alimentation à domicile.

Étude fine de cette population

Parmi cette population, nous avons fait en sorte d'étudier plus particulièrement les sujets indemnes de toute pathologie rénale, et ce pour nous mettre à l'abri

de toute critique sur ce point. Vingt et un patients ont donc ainsi été étudiés, c'est-à-dire 16 avec cure de boisson et 5 sans cure de boisson.

Le phénomène a été observé de façon identique (tableaux IV, V) la cure de boisson confirmant de nouveau son action.

Par contre, l'étude des sujets présentant une altération de la fonction rénale ne révèle pas de différence et l'influence de la cure de boisson n'est pas manifeste. Peut-être le nombre relativement réduit de sujets explique-t-il cela ?

Étude du MG au cours des HPO

Nous avons, reprenant en cela le protocole utilisé antérieurement, fait pratiquer des HPO chez des sujets qui étaient leurs propres témoins. En effet une première HPO était pratiquée à l'aide de 75 g de glucose dilués dans de l'eau du robinet, à la posologie de 2 cc/kg de poids, cette eau du robinet n'apportant que 1,2 mg de MG/l en moyenne. Dans les 48 heures suivantes, une nouvelle HPO était pratiquée, mais cette fois le glucose était dilué dans de l'eau « Constantine », toujours à la posologie de 2 cc/kg de poids, cette source comportant 50 mg de MG++ par litre.

Chez les 5 sujets que nous avons particulièrement étudiés de la sorte, nous avons observé un comportement différent au plan de la tolérance glucidique et de l'insulino-sécrétion endogène mais une réponse identique au plan de l'étude du MG.

Chez les sujets présentant une simple intolérance au glucose (fig. 1)

Chez les sujets ayant une glycémie à jeun normale, et présentant une simple intolérance au glucose, nous avons retrouvé sur le plan de la glycémie et de la sécrétion d'insuline, ce que nous connaissions à savoir une amélioration de la courbe d'HPO et une amplification très rapide de la courbe d'insulinémie. L'étude parallèle du MG sérique et globulaire n'a révélé aucune modification tout au long de l'épreuve, ce qui signifie que le MG++ n'est en rien responsable de l'effet observé.

Chez les sujets diabétiques, pouvant être équilibrés par le seul régime (fig. 2)

Chez ces sujets, présentant une glycémie à jeun nettement supérieure à la normale, entrant dans le cadre des diabètes pouvant être équilibrés par le seul régime, un phénomène différent était observé. Il y avait certes une amélioration de la courbe d'HPO, une non-modification du taux de MG++, tant sérique que globulaire, mais par contre nous avons noté une baisse de la sécrétion d'insuline.

TABLEAU II. - Population générale (24 cas) avec cure de boisson.

Évolution	J1		S	J10	
Magnésium sérique	0,79		**	0,83	
ET ETM	0,08	0,01		0,07	0,01
Magnésium globul (1,85 - 2,3 mmol/l)	2,17		**	2,27	
ET ETM	0,20	0,04		0,26	0,05
Magnésium urinaire (mmol/l)	3,87		***	4,64	
ET ETM	2,14	0,43		1,98	0,42
Kaliémie (meq)	4,26			4,47	
ET ETM	0,27	0,05		0,48	0,13
Fructosamine (Inf 260 µ mol/l)	343,6			329,8	
ET ETM	93,5	20,41		66,1	17,64
Moy. glycémie (mmol/l)	8,6			6,89	
ET ETM	3,7	0,7		2,28	0,48
Poids (kg)	77,6			76,56	
ET ETM	12,4	2,54		11,80	2,40
Apport de mg (mg/j)	Domicile 282,2			Hôp. 281,50	
ET ETM	57,45	11,72		40,95	8,35

TABLEAU III. - Population générale sans cure de boisson (9 cas).

Évolution	J1		S	J10	
Magnésium sérique	0,90		NS	0,87	
ET ETM	0,10	0,03		0,18	0,06
Magnésium globul (1,85 - 2,3 mmol/l)	2,33		NS	2,35	
ET ETM	0,13	0,04		0,22	0,07
Magnésium urinaire (mmol/l)	5,52		NS	5,71	
ET ETM	4,64	1,54		1,89	0,63
Kaliémie (meq)	4,40			4,26	
ET ETM	0,16	0,07		0,15	0,08
Fructosamine (Inf 260 µ mol/l)	307,6			297,3	
ET ETM	61,1	20,39		50,3	20,55
Moy. glycémie (mmol/l)	7,5			7,2	
ET ETM	2,06	0,6		1,36	0,45
Poids (kg)	81,5			80,1	
ET ETM	16,8	5,62		16,67	5,55
Apport de mg (mg/j)	Domicile 261,1			Hôp. 258,3	
ET ETM	93,13	31,84		38,81	12,93

TABLEAU IV. – Diabétiques (Fonction rénale normale) 16 cas avec cure de boisson.

Évolution		J1	S	J10
Magnésium sérique		0,77	*	0,81
ET ETM	0,08	0,02		0,07
Magnésium globul (1,85 – 2,3 mmol/l)		2,13	**	2,26
ET ETM	0,16	0,04		0,29
Magnésium urinaire (mmol/l)		4,16		4,56
ET ETM	1,96	0,49		2,25
Kaliémie (meq)		4,26		4,53
ET ETM	0,25	0,06		0,38
Fructosamine (Inf 260 µ mol/l)		382,8		362,4
ET ETM	70,67	18,24		54,31
Moy. glycémie (mmol/l)		9,6		7,3
ET ETM	3,7	0,9		2,20
Poids (kg)		75,1		74,6
ET ETM	11,3	2,83		10,70
Apport de mg (mg/j)		Domicile 285,9		Hôp. 284,75
ET ETM	48,58	12,14		45,43
				11,35

TABLEAU V. – Population diabétique (Fonction rénale normale : 5 cas) sans cure de boisson.

Évolution		J1	S	J10
Magnésium sérique		0,93	NS	0,89
ET ETM	0,13	0,06		0,22
Magnésium globul (1,85 – 2,3 mmol/l)		2,35	NS	2,42
ET ETM	0,13	0,06		0,25
Magnésium urinaire (mmol/l)		6,33	NS	5,53
ET ETM	6,27	2,80		2,16
Kaliémie (meq)		4,30		4,35
ET ETM	0,14	0,10		0,07
Fructosamine (Inf 260 µ mol/l)		341,20		320,6
ET ETM	49,87	22,29		37,1
Moy. glycémie (mmol/l)		8,03		7,44
ET ETM	1,7	0,7		1,10
Poids (kg)		70,2		69,34
ET ETM	10,76	4,81		10,62
Apport de mg (mg/j)		Domicile 211		Hôp. 262
ET ETM	42,33	18,93		24,13
				10,79

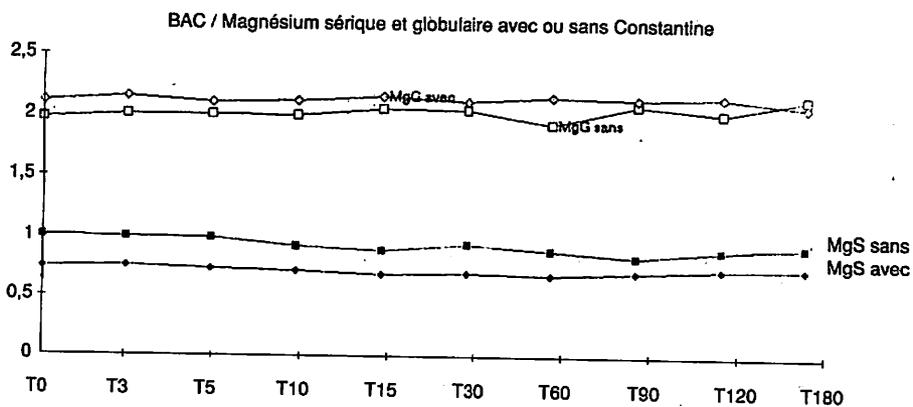
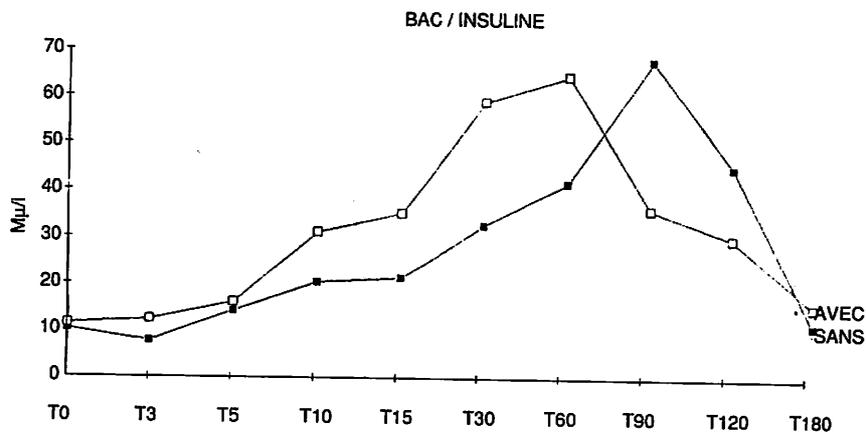
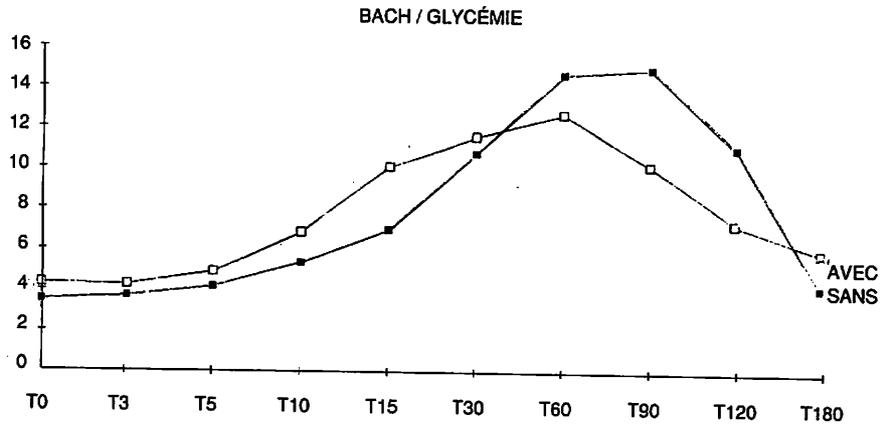


Fig. 1. - Variations du Mg⁺⁺ sérique et globulaire au cours de l'HPO chez des sujets non diabétiques, présentant une intolérance au glucose, avec ou sans dilution par la source Constantine.

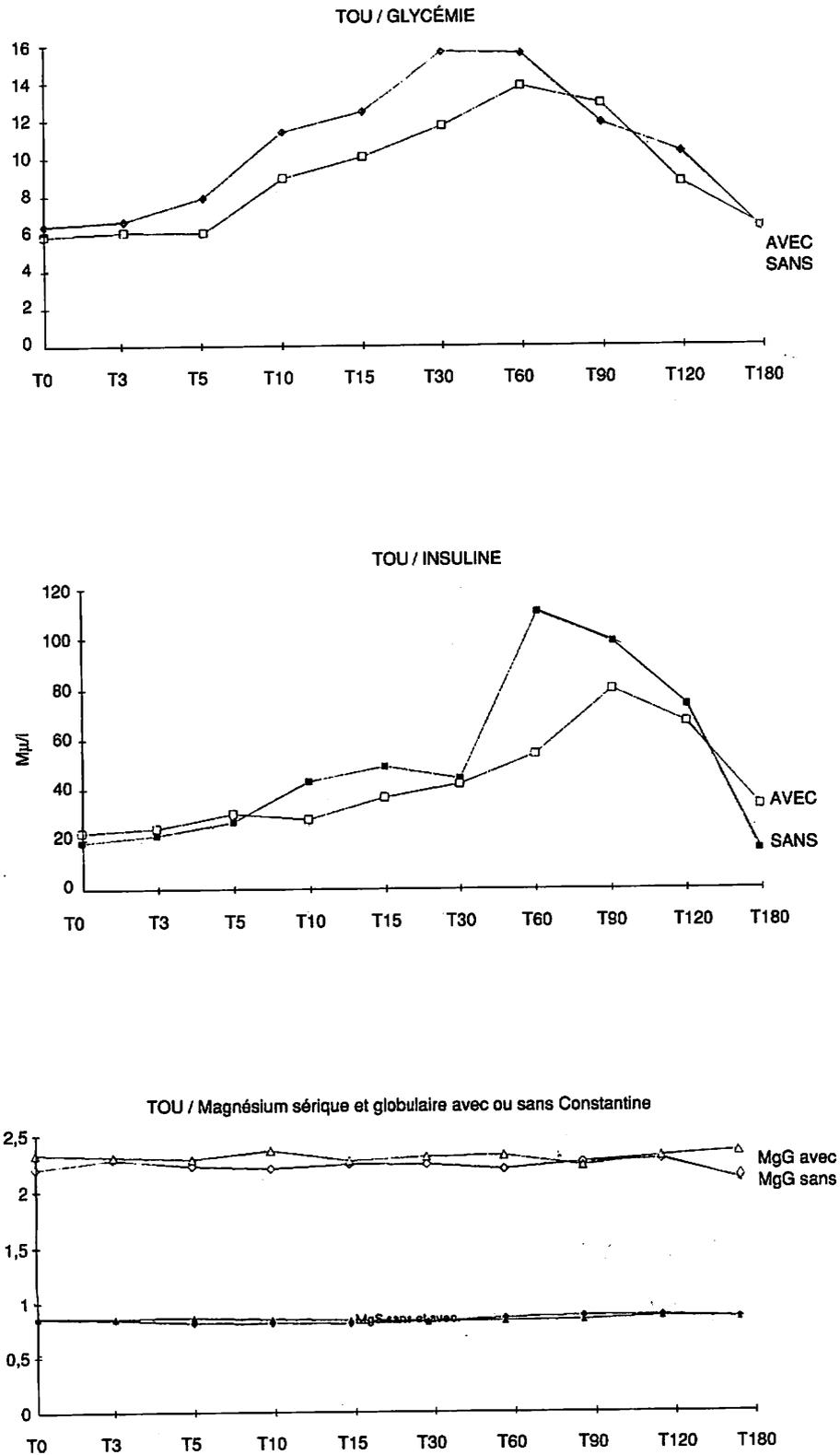


Fig. 2. - Variations du Mg⁺⁺ sérique et globulaire au cours de l'HPO chez des sujets diabétiques, équilibrés par le seul régime, avec ou sans dilution par la source Constantine.

La coexistence d'une diminution de la courbe d'insulinémie et d'une amélioration de la tolérance glucidique plaide en faveur d'une diminution des phénomènes d'insulino-résistance périphérique, phénomène que nous ignorions, qui nous a surpris par sa rapidité d'apparition et pour lequel nous n'avons pour l'instant pas d'explications.

CONCLUSION

Au terme de ce travail préliminaire, nous pouvons dire que la modification de la courbe de glycémie et d'insulinémie au cours d'une HPO lorsque le glucose est dilué dans l'eau « Constantine » à la posologie de 2 cc/kg de poids ne semble pas être imputable à la composition de la source en MG++ (50 mg/l) par rapport à l'eau du robinet (1,2 mg/l).

Il est tout aussi vraisemblable que, lors du traitement thermal, la diminution des phénomènes d'insulino-résistance périphérique est peut-être liée à la modification du taux de MG circulant, notamment globulaire, sans que l'on puisse affirmer que cet élément joue un rôle déterminant. Ce phénomène devrait justifier des études comparatives en double aveugle de l'efficacité de la cure de boisson comparativement à une posologie identique, d'apport magnésien.

BIBLIOGRAPHIE

1. Alland A. – *Vers une meilleure connaissance du mécanisme d'action de la cure thermique bicarbonatée sodique de Vals-les-Bains, dans le diabète.* Entretiens de Bichat (251-255), Paris, Expansion Scientifique Éditeur, 1973.
2. Alland A., Vague Ph., Treffot M.-F., Baldrich L. – *Diabète et cure bicarbonatée sodique. Critères d'efficacité, mécanisme d'action et indication.* Expérience du Centre Diabétologique de Vals-les-Bains. 1^{er} Congrès de l'Association Européenne de Médecine Thermale. Merano 1975. *Medicina termale e climatologia*, 1976, n° spécial, 89-100.
3. Alland A., Charbonnier J.-L., Lechevalier D., Rambaud A., Soulié M.-L. – *Cure bicarbonatée sodique et métabolisme glucosé.* Société française d'hydrologie et de climatologie médicales. Janvier 86. *Presse therm. clim.*, 1987, 124, n° 1, 9-13.
4. Kobbi M., Alland A., Lechevalier D., Ulrich J.-Y. – *Insuline libre, insuline immuno-réactive, diabète et cure bicarbonatée sodique.* Société Française d'Hydrologie et Climatologie médicales. 10.02.87. *Presse therm. clim.*, 1988, 125, n° 2.

5. Alland A., Kobbi M. – *Diabète et crénothérapie : le point sur la cure de boisson.* Deuxième symposium national de médecine thermique et climatologique. Publication médicale des laboratoires Servier. Artem éditeur 92200 Neuilly-sur-Seine, 1988, 75-88.
6. Alland A., Charbonnier J.-L., Rodes C., Lechevalier D., Ulrich J.-Y., Loupy G. – *Cure thermique de Vals-les-Bains et tolérance glucidique.* XXX^e Congrès international d'hydrologie et de climatologie médicales. Nancy-Vittel, nov. 86. *Presse therm. clim.*, 1988, 125, n° 5.
7. Alland A. – *Le support thermal en pratique diabétologique.* Les Journées de Montpellier 1989. XVII^e Entretiens de rééducation et réadaptation fonctionnelles. XV^e Colloque international de pathologie locomotrice. 1^{er} au 4 mars 1989, pp. 208-214. Crénothérapie et réadaptation, Paris, Masson, 1989.
8. Alland A., Lechevalier D., Loupy G., Ulrich J.-Y. – *Maladies métaboliques et thermalisme.* Journée Régionale de Saint-Étienne du 14 mars 1992. *Presse therm. clim.*, 1993, 130, n° 3, 199-206.
9. Durlach J., Rayssiguier R. – *Données nouvelles sur les relations entre Magnésium et Hydrates de carbone.* Karger A.G. Basel. *Magnésium*, 1983, 2, 192-224.
10. Nadler J.-L., Buchanan T., Antonipillai I., Bergman R., Rude R. – *Magnesium deficiency produces Insulinorésistance and increased Thromboxane synthesis.* *Hypertension*, 1993, vol. 21, n° 6, part. 2, 1024-1029.
11. Speich M., Murat A., Gelot S., Boudard D. – *Le taux de magnésium plasmatique et érythrocytaire au cours du diabète sucré.* Karger A.G. Basel. *Magnésium*, 1983, 2, 237-243.

INTERVENTIONS

Pr Delboy : Le rôle du magnésium est extrêmement important et a été longtemps négligé car c'est un élément peu accessible. La manière de classer les eaux thermales est simplificatrice. Il faut parler d'un problème peu étudié dans le thermalisme qui est l'étude des oligo-éléments et l'efficacité de certains métaux lourds présents à dose faible.

Pr Fabry : Avez-vous étudié les bicarbonates seuls parallèlement au magnésium.

Dr Alland : Non. C'était une piste exploratoire, ce qui explique le nombre modeste de patients, mais les dosages avec l'eau synthétique n'avaient pas donné de résultats.

Pr Boutin : Comment expliquez-vous de tels résultats alors que la cure de boisson ne représente qu'une petite part de l'apport en magnésium ?

Dr Alland : C'est toute la modestie que nous apprend le thermalisme. Cela dépasse l'entendement.



L'avenir médico-social du thermalisme français

G. AUPY, J. PACCALIN, H. DABADIE, J. CANELLAS, B.A. N'GUYEN CANG
(Bordeaux)

RÉSUMÉ

Près de 700 000 français fréquentent chaque année la centaine de stations thermales de notre territoire. La majorité sont des assurés sociaux qui bénéficient ainsi du remboursement d'une grande partie des frais inhérents à leur cure. Cette dernière s'effectue dans un contexte hautement médicalisé et très spécialisé et les résultats obtenus sur le plan médical sont statistiquement très positifs. Malheureusement, les Caisses d'Assurance traversent actuellement une période critique sur le plan financier. Le remboursement des frais relatifs à la crénothérapie peut être à chaque instant remis en question. Pour parer à ce danger, il semble qu'il faille de nouveau renforcer la crédibilité du thermalisme. Et, pour cela, le remettre au programme des Universités et diffuser autant que faire se peut, les résultats d'une expérimentation randomisée, c'est-à-dire répondant aux critères scientifiques en vigueur.

Mots clés : Thermalisme social.

SUMMARY

Medico-social future of French thermalism. - The hundred or so thermal spas in France welcome nearly 700,000 French patients every year. For most of them, the cost of the cure is largely covered under the Social Security scheme. The course of treatment is highly medicalized and supervised by specialists, so that the results are statistically very good. The Social Security Funds are now going through a critical period and there is currently a debate over whether crenotherapy expenses should still be reimbursed in the years to come. To avoid such risks, it is vital for the credibility of thermalism to be reasserted. It is necessary to reintroduce thermalism in University courses and let the greatest number know about the results of the experimentation that has been conducted at random, i.e. according to the current scientific criteria.

Key word: Social thermalism.

« Le thermalisme représente, par son importance sur le territoire national, un atout pour la santé publique, au plan médical comme au plan social.

Il constitue une donnée essentielle de notre développement économique au plan local, régional et national.

Il demeure en raison de sa notoriété, une référence pour les pays étrangers. »

Simone Veil, ministre d'État, ministre des Affaires sociales, de la Santé et de la Ville.

Philippe Douste-Blazy, ministre délégué à la Santé.
Lettre au Président Ebrard, le 5 juin 1993.

9, rue de la Verrerie, 33000 BORDEAUX.

LE THERMALISME SOCIAL EN FRANCE SON ÉVOLUTION

Actuellement, un assuré social relevant du régime général de l'assurance maladie peut prétendre, dans le cadre d'une cure thermale de 21 jours :

à des prestations légales

- honoraires médicaux,
- frais d'hydrothérapie,
- indemnités journalières (sous plafond de ressources),
- frais d'hospitalisation ;

à des prestations dites supplémentaires (également sous plafond de ressources),

- frais d'hébergement,
- frais de transport.

En cas d'accident de travail ou de maladie professionnelle le montant des prestations est égal à 100 % des tarifs et forfaits quelles que soient les ressources de la victime.

Ces prestations sont accordées à condition que l'établissement thermal soit agréé et conventionné et qu'il figure à la Nomenclature des Actes professionnels avec la ou les orientations thérapeutiques retenues pour la crénothérapie.

En 1993, les dépenses du régime général au titre du thermalisme se sont élevées à 1,4 milliard de francs ainsi décomposé :

- 900 millions pour les frais d'hydrothérapie (forfaits thermaux et suppléments) ;
- 300 millions pour les frais de transport et d'hébergement remboursés par le biais de prestations supplémentaires, sous condition de ressources ;
- 50 millions pour les pratiques thermales complémentaires (soins thermaux ne pouvant être exécutés que par des médecins et inscrits à la NGAP) ;
- 150 millions pour les honoraires médicaux (la surveillance de la cure est assurée par un médecin qui perçoit à ce titre un forfait dont la valeur est fixée par la convention médicale, actuellement à 420 F).

L'assurance maladie rembourse également des indemnités journalières dont le coût qui ne peut être isolé statistiquement de la masse des IJ versées par les caisses, est en tout état de cause relativement faible, la majeure partie (60 %) de la clientèle thermique étant composée de retraités ou d'enfants de moins de 16 ans.

La prise en charge de ces frais est liée à l'accord du service médical, lequel prend sa décision après que lui ait été adressée une demande d'entente préalable.

L'ensemble de ces avantages sociaux remonte à 1960.

En effet, si la notion de thermalisme social date des années 1935-1936, époque où le Dr Molinery demandait « l'envoi en cure de tout malade en ayant besoin », les premiers contrats entre les Assurances sociales et certaines stations n'étaient que très limités. Et, lors de l'avènement de la Sécurité sociale en 1945, n'étaient pris en charge que les frais d'hébergement. En 1959, du fait d'une crise relative au déficit du budget des Caisses, l'Assurance maladie ayant supprimé les remboursements de toute nature pour le thermalisme, la fréquentation des stations chute de plus de moitié alors que grâce aux prestations antérieures le nombre de curistes était passé de 50 722 en 1948 à plus de 100 000 en 1953.

Aussi, dès 1960, les pouvoirs publics rétablissent les prestations, prenant en charge, cette fois, les frais médicaux et d'hydrothérapie.

En 1975, avec la généralisation de la Sécurité sociale, les avantages sont étendus à tous les assurés sociaux, quel que soit le régime.

En 1980, à la suite d'une audience du Président de la République, M. Valéry Giscard d'Estaing, qui souhaitait « que le Gouvernement prenne les mesures nécessaires pour développer le thermalisme sur les plans de l'enseignement et de la recherche, des traitements médicaux et de la modernisation de l'ensemble des équipements... » une mission de réflexions et de propositions est confiée au Dr Guy Ebrard, Président de la Fédération Thermale et Climatique française.

En 1981, le rapport est remis au nouveau Président de la République, M. François Mitterrand. Hélas, la plupart des propositions restent sans suite, la chienlit tarifaire se poursuit, et rien n'est fait pour la reprise d'un enseignement. Seul un aménagement relatif à la demande d'entente préalable est réalisé.

LES PERSPECTIVES D'AVENIR

Précédé par le rapport Béraud, Médecin Conseil National à la Caisse d'Assurance Maladie, « *la sécurité c'est bien en abuser ça craint* », où dans le chapitre relatif à la « Non qualité médicale et économique du système de soins » actuel, il est écrit :

« toutes les études publiées pour démontrer l'efficacité clinique des eaux thermales sont scientifiquement non recevables », le rapport du Dr Ebrard, Président de la Fédération Thermale et Climatique française, diligenté en 1993, par le ministre d'État, ministre des Affaires sociales, de la Santé et de la Ville, remis en avril 1994, constate qu'avec plus de 6 milliards de francs de chiffre d'affaires, près de 700 000 curistes, 106 stations, et une expansion relativement continue, le thermalisme français, en apparence, se porte bien.

Mais son évolution qualitative, très particulière à la France, se fait selon un axe de plus en plus étroit et peu porteur d'avenir : celui d'un thermalisme uniquement médical et social, très étroitement accroché aux remboursements de la Sécurité sociale...

Il souffre d'une non crédibilité croissante, les tarifs sont insuffisants pour la plupart des établissements, les médecins spécialistes ont quitté les stations et l'enseignement thermal a quasiment disparu...

Mais, les propositions suivantes, destinées à faire face aux difficultés et aux contradictions auxquelles il est confronté, sont mises en avant :

- confirmation de sa crédibilité par une nouvelle forme de l'évaluation et de la recherche et par une réforme de l'enseignement ;

– élaboration d'une réforme statutaire et tarifaire des établissements thermaux ;

– maintien du remboursement du traitement thermal par l'assurance maladie et suppression de l'entente préalable. Conclusion des conventions avec les établissements thermaux confiée aux Caisses régionales ;

– exigence d'une rigoureuse qualité des soins ;

– ouverture des établissements thermaux vers d'autres activités.

A la suite de ce rapport, M. Philippe Douste-Blazy, ministre délégué à la Santé, expose à la presse et aux professionnels du thermalisme, le 6 décembre dernier, ce qui a été envisagé par les différents organismes ministériels et lui-même :

– Sur le plan scientifique, le ministre prend en charge une étude sur le thermalisme. Elle sera effectuée par l'INSERM.

Malheureusement, il y a échec de sa part auprès du ministère de l'Enseignement supérieur, l'introduction d'un module de formation à la prescription en crénothérapie ne pouvant être momentanément retenue ; l'éventualité d'un diplôme d'étude spécialisée est écartée.

– Par contre, sur le plan économique, une nouvelle majeure est annoncée : *le remboursement des cures thermales par la Sécurité sociale ne sera pas remis en cause.*

La suppression de l'entente préalable est demandée.

Par ailleurs la réforme tarifaire est en cours, et la forfaitisation redressera les dérives et rétablira l'équité.

Les conclusions de M. Alain Cohen, inspecteur général des finances, conclusions relatives aux nouveaux tarifs, devaient être remises en février 1995.

– Au plan sanitaire est étudié l'assujettissement des établissements thermaux à la Loi hospitalière. Ce qui permettrait de donner un cadre aux procédures thermales...

Malheureusement survient le 16 janvier 1995, un nouveau mauvais coup : M. Pierre Joxe, Premier Président de la Cour des Comptes, remet au Président de la République, son rapport sur le Thermalisme où il est écrit notamment : « la médicalisation du thermalisme, qui justifie la prise en charge des soins thermaux par les régimes d'assurance maladie et d'accidents du travail, ne s'est pas accompagnée d'une rigueur suffisante en ce qui concerne aussi bien l'évaluation de l'efficacité des cures que la définition... ». Le retentissement médiatique est majeur.

Ceci alors que la Caisse Nationale procédait, dans le cadre de la réharmonisation et de la forfaitisation des traitements et des tarifs des établissements thermaux, à un plafonnement des pratiques thermales quotidiennes :

– traitement des voies respiratoires, de dermatologie et des affections buccolinguales : 6 pratiques quotidiennes maximum ;

– traitement relatif aux autres disciplines : 4 pratiques quotidiennes maximum.

Signalons, par contre, une heureuse initiative prise dans les suites de la réponse du ministère de l'Enseignement Supérieur, à l'instigation du Président Ebrard, à savoir la reprise des pourparlers avec le ministère pour la formation des étudiants en médecine à la prescription de la crénothérapie et l'inscription de cette discipline thérapeutique au programme de l'internat.

A cet effet, les 7 et 27 février 1995, s'est réunie une commission universitaire présidée par le Pr Claude Laroche, membre de l'Académie de Médecine et à laquelle participait les Doyens Queneau et Boulangé, le Pr Delboy ici présent, les Prs Paccalin et Hérisson...

Les commissions relatives aux douze orientations thérapeutiques des stations et au thermalisme social, de même qu'à l'hydrologie fondamentale et au climat, ont remis chacune une maquette-type pour chacun des cours pouvant être donnés aux étudiants. Ces maquettes ont été remises pour suite à donner le 6 mai 1995.

CONCLUSIONS

1) Le thermalisme français est un thermalisme hautement scientifique et hautement médicalisé.

Et, de ce fait, il se doit de répondre aux critères fondamentaux de toute démarche scientifique, c'est-à-dire à des recherches crédibles, en l'occurrence, sur la base de la randomisation, actuelle panacée du monde médical.

2) Le thermalisme social, s'il permet une fréquentation honorable de nos stations, est en danger.

Les Caisses d'Assurance Maladie sont dans une situation critique et il y a lieu de penser que le marasme ne va pas s'estomper sans soubresauts.

Aussi, doit-on se plier sans protestations intempestives aux directives des organismes sociaux, c'est-à-dire notamment à la réharmonisation des dépenses de soins et se limiter au thermalisme curatif, en priant le ciel de ne pas assister au déconventionnement.

3) Il convient enfin d'aller vers une réforme des mentalités, c'est-à-dire, à l'image d'autres pays de la Communauté, vers un thermalisme qui ne repose pas uniquement sur des prestations sociales, mais qui soit également préventif et de détente et qui ne s'adresse plus en majorité aux enfants et aux retraités, mais à l'ensemble de la population.

Longue vie à notre thermalisme et longue vie à Vals.

BIBLIOGRAPHIE

1. Aupy G., Canellas J., Paccalin J. – Sécurité Sociale Française et Thermalisme. Communication. Maison de l'Amitié avec les Peuples des pays étrangers, Moscou 1984. Mission d'Étude URSS, Fédération thermale et climatique française, Paris, France.
2. Aupy G., Canellas J., Paccalin J. – Thermalisme, *Encycl. Med. Chir.*, Paris, France, Thérapeutique 25975 A 10, 12.03, 14 p.
3. UCANSS Bulletin juridique. – Statistiques 1988 sur les cures thermales prises en charge par le régime général de sécurité sociale et nomenclature des stations thermales. Numéro spécial, 781, décembre 1989, 51 p., UCANSS, 33, avenue du Maine, 75755 Paris Cedex 15, France.
4. Béraud C. – Échelon National du Service Médical de la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie. Rapport : « La Sécu c'est bien, en abuser ça craint », CNAMTS, août 1992.
5. Ebrard G. – Mission thermalisme 1993. Rapport au ministre d'État, ministre des Affaires sociales, de la Santé et de la Ville. 1994, 334 p. Fédération thermale et climatique française (Paris, France).
6. Lettre de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, du 28 février 1994 à M. le Dr Ebrard, Président de la Mission d'Étude du Thermalisme, Fédération Thermale et Climatique Française, 16, rue de l'Estrapade, 75005 Paris. In : Dr Ebrard, *Mission thermalisme*, 1993, p. 67.
7. « Perspectives du Thermalisme ». – Exposées à la presse et aux professionnels par Philippe Douste-Blazy, ministre délégué à la Santé, *La Gazette Officielle du Thermalisme*, n° 37, décembre 1994.
8. CNAM. – Circulaire de la Commission Nationale des Directeurs de CPAM, 18 janvier 1995. Objet : Thermalisme. Réforme du financement.
9. CNAM Direction de la gestion du risque. – Lettre type adressée aux Établissements Thermaux. Objet : Réharmonisation et refaïtisation des traitements et des tarifs des établissements thermaux. Annexe à la circulaire du 18 janvier 1995.
10. Cour des Comptes. – Rapport sur le thermalisme, remis au Président de la République par le Premier Président de la Cour des Comptes le 16 janvier 1995. *J.O.* du 1^{er} février 1995. Additif.

INTERVENTIONS

Dr Jouret : Quand il y aura suppression de l'entente préalable que deviendront les forfaits d'hébergement et de transport ?

Dr Aupy : Le patient devra envoyer un bulletin d'information concernant ses ressources pour

l'enquête administrative, mais il n'y aura plus besoin d'un accord pour aller en cure. Il y aura certains inconvénients, mais on ne peut pas tout avoir.

Pr Delboy : Il y a dans le comportement des pouvoirs publics des choses vraies et des choses cachées :

1) Le régime général est bénéficiaire. Le déficit est lié au mélange de l'ensemble des caisses. Ceci devrait être plus clair avec la séparation des budgets de différentes caisses.

2) Le médicament coûte statistiquement peu cher ; ceci est vrai également pour le thermalisme.

3) Quand on passe plusieurs mois ou années à informer un responsable ministériel, c'est difficile et surtout quand il commence à connaître la question, c'est la fin de son mandat. Les efforts déployés n'ont servi à rien. D'ici 2 ou 3 mois nous aurons de nouveaux interlocuteurs. Il faudrait donc essayer d'obtenir des promesses des principaux candidats.

Dr Aupy : S'il est vrai que les relations avec certains ministères soient souvent difficiles et décevantes, amenant à espérer un changement, on ne peut, hélas, qu'elle qu'en soit la cause et les modalités, contester le déficit grandissant des Caisses de Sécurité Sociale. D'ailleurs, instances politiques, syndicats et médias ne s'y trompent pas et, l'intensité de leur manifestation montre bien qu'il ne s'agit pas d'une utopie.

Il y a véritablement eu, récemment, menace de fin des conventions et arrêt de remboursement des frais de crénothérapie et il y a lieu de ne pas éluder ce risque. Quant à ce qu'il en est du « coût relativement peu élevé » de ces dépenses afférentes au thermalisme, on doit malgré tout, redire quels sont les remboursements effectués chaque année, c'est-à-dire près de 2 milliards de francs (comme précité, en 1993, en plus des indemnités journalières relatives aux arrêts de travail pour cure, le régime général a reversé aux assurés 900 millions pour l'hydrothérapie, 300 millions pour le transport et l'hébergement, 150 millions pour les honoraires médicaux et 50 millions pour les pratiques thermales complémentaires).



Chronothérapie et amaigrissement en pratique thermale

P. BRILLAT
(Brides-les-Bains)

RÉSUMÉ

Les établissements thermaux allongent progressivement leur ouverture et fonctionnent parfois différemment d'une période de l'année à l'autre. C'est le cas à Brides-les-Bains depuis 1992. Ces modifications amènent les médecins thermaux à réfléchir sur le fait que le résultat de la cure thermale pourrait dépendre de la période de l'année pendant laquelle le séjour est effectué. Cette étude, réalisée à Brides-les-Bains en 1994, analyse les différences de fonctionnement au cours de l'année et les facteurs qui peuvent influencer la perte de poids, et permet de conclure qu'un patient maigrit en moyenne de manière identique quelle que soit la période de l'année pendant laquelle est effectuée la cure.

Mots-clés : Chronothérapie – Amaigrissement – Cure thermale – Brides-les-Bains.

SUMMARY

Chronotherapy and weight loss in thermal treatment. – Thermal spas have progressively protracted the duration of their season, and they function differently depending on the period of the year. This has been the case at Brides-les-Bains since 1992. Thus, thermal practitioners wonder whether the result of the thermal cure might be different depending on the period of the year when thermal treatment is received. The present study, which was carried out at Brides-les-Bains in 1994, reviews operating differences for the various periods of the year, and factors which can influence weight loss. It shows that average weight loss is identical, regardless of the period of the year when patients undergo thermal treatment.

Key words: Chronotherapy – Weight loss – Thermal treatment – Brides-les-Bains.

INTRODUCTION

La saison thermale couvre traditionnellement la période d'avril à octobre. Cependant, depuis quelques années, de nombreuses stations allongent progressivement la période d'ouverture des établissements thermaux.

Ces modifications nous appellent à réfléchir sur le fait que le résultat de la cure thermale pourrait dépendre de la période de l'année pendant laquelle la cure est effectuée.

A Brides, la perte de poids obtenue paraît être un bon indicateur du résultat et permet donc assez facilement une étude de ce type.

HISTORIQUE

La station de Brides-les-Bains était traditionnellement ouverte du 15 avril au 15 octobre.

Depuis 10 ans, l'établissement thermal a progressivement allongé son ouverture, tout d'abord d'un mois au printemps, portant les dates de la saison thermale du 15 mars à fin octobre-début novembre.

En 1992, année olympique en Tarentaise, Brides, désormais, reliée par télécabine à Méribel, devient « station de ski », en mettant son hébergement au service des skieurs.

La SET (Société Européenne de Thermalisme) décide alors l'ouverture de l'établissement thermal pour les cures classiques dès le début de l'année 1993, portant les dates de la saison thermale du premier janvier à fin octobre (tableaux I et II).

TABLEAU I. - Dates d'ouverture de la station depuis 10 ans

1985	17/04	19/10
1986	7/04	30/10
1987	6/04	30/10
1988	11/04	29/10
1989	3/04	30/10
1990	2/04	27/10
1991	19/03	26/10
1992	15/03	14/11
1993	4/01	6/11
1994	3/01	29/10

TABLEAU II. - Fréquentation de la station de Brides-les-Bains

1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
11 195	10 875	12 495	12 261	12 617	13 972	13 143	13 685

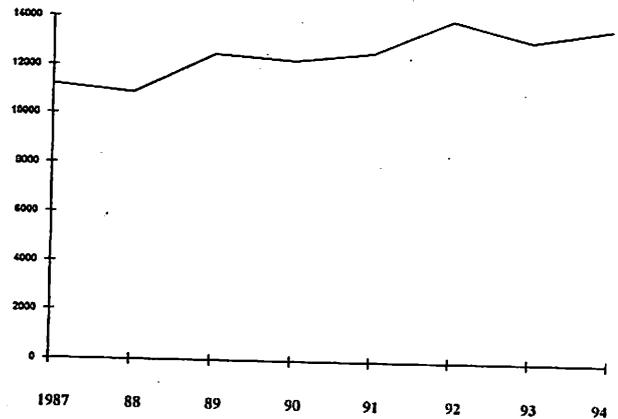


TABLEAU III. - Composition des eaux thermales

Source Hybord	Source Leray	Grande Source de Salins-les-Thermes
T° : 36,5°	10° à 11°	33,5°
pH : 6,9	7,6	6,4
Résidu sec : 3,5 g/l	Hypominéralisée	15 g/l
Cations		
	Mg/l	Mg/l
Sodium Na ⁺	922,00	9,65
Calcium Ca ⁺⁺	632,00	99,10
Magnésium Mg ⁺⁺	109,00	17,70
Potassium K ⁺	81,00	7,83
Anions		
Sulfates SO ₄ ⁻⁻	1 714,00	34,70
Chlorures Cl ⁻	1 281,00	9,05
Bicarbonates CO ₃ H ⁻	406,00	347,60
Gaz CO ₂	45,13 CM3/l	
		1 780
		7 796
		861
		193,8
Actions des eaux		
Laxative-Cholagogue et cholérétique c'est une eau de drainage hépatique vésiculaire et intestinal	Diurétique	Eau de balnéation vaso-dilatatrice périphérique, tonique Riche en carbonate ferrique Action déterminante dans les phénomènes inflammatoires des arthroses

FONCTIONNEMENT

Traditionnellement, la cure thermale à Brides comporte :

- La cure de boisson (tableau III) : eau chaude de la Source Hybord, sulfatée sodique faible, calcique et magnésienne ; eau froide de la Source Leray, hypominéralisée, diurétique.

- Les soins thermaux dans les deux établissements de Brides et de Salins.

- Le suivi d'un régime diététique équilibré à 800 Kcal (tableau IV) prescrit par le médecin thermal, proposé par les restaurateurs de la station.

Pendant la saison hivernale, de début janvier au 15 mars, le mode de fonctionnement est différent de celui de la saison traditionnelle :

TABLEAU IV. - Menu diététique type
(800 à 1 000 calories)

PETIT DÉJEUNER	
Thé ou café sans sucre	
Lait écrémé ou yaourt 0 %	
30 g pain ou 2 biscottes	
éventuellement 1 œuf ou 50 g de jambon	
DEJEUNER	
Crudités	100 g
Viande ou poisson grillé	100/150 g
Légumes sans matières grasses	250 g
Yaourt ou fruit	
DÎNER	
Potage sans féculent ou salade	
Viande ou poisson	100/120 g
Légumes	250 g
Laitage	

TABLEAU V. - Comparaison du fonctionnement été-hiver

	Hiver	Été
	1/01 → 15/03	15/03 → 30/10
Boisson	id	id
Établissement de Brides	Ouverture restreinte à l'espace Santé-Détente	Ouverture totale
Établissement de Salins	Fermé	Ouverture totale
Régime diététique	Assuré par quelques Hôtels-Restaurants	Assuré par l'ensemble des Hôteliers
Fréquentation	Curistes en minorité Beaucoup de touristes	Curistes en quasi exclusivité
Centre de recherche diététique	-	++
Animation	-	++

TABLEAU VI. - Facteurs pouvant influencer la perte de poids

		Hiver	Été
Facteurs personnels	- Hérité	=	=
	- Antécédents	=	=
	- Régimes antérieurs	=	=
	- Prise de médicaments	=	=
Facteurs énergétiques	- Apports alimentaires	?	?
	- Dépenses	?	?
Facteurs psychologiques	- Déconnexion milieu habituel	=	=
	- Psychothérapie de fond	?	+
	- Gestion du stress	-	?
Facteurs thermaux	- Boisson	=	=
	- Soins	=	=
	- Prestations complémentaires	-	+
	- Disponibilité du personnel	+	-
Facteurs environnementaux	- Météorologie	≠	≠
	- Exercice physique	-	+
	- Effet de masse	?	?

- La cure de boisson est rigoureusement identique.

- Les soins thermaux sont regroupés à l'établissement thermal de Brides. L'ouverture de l'établissement thermal de Salins se révèle impossible, essentiellement pour des problèmes de chauffage, excluant de ce fait l'utilisation de la piscine thermique et des soins rhumatoïdes.

- Le régime diététique continue d'être proposé par certains restaurateurs. Il faut cependant compter avec la coexistence de nombreux touristes et skieurs, fervents adeptes des spécialités savoyardes.

- Les activités annexes, loisirs et centre de recherche diététique sont très peu nombreuses, compte tenu de la fréquentation réduite.

Ces différences, qui sont résumées dans le tableau V nous conduisent donc à nous interroger sur leur retentissement éventuel sur le résultat de la cure thermique. C'est l'objet de cette étude. Le tableau VI propose une réflexion sur les facteurs pouvant influencer la perte de poids.

MÉTHODOLOGIE

L'étude a été réalisée sur l'ensemble des curistes de l'année 1994, présentant une surcharge pondérale, ayant effectué une cure de trois semaines, et dont le poids est mesurable, c'est-à-dire n'excédant pas 150 kg.

Les patients ont été classés en fonction de leur sexe et de leur date de fin de cure en périodes de quinze jours (tableau VII).

Une étude statistique a ensuite été effectuée par analyse de variances sur plusieurs échantillons et comparaison de ces variances.

RÉSULTATS

1 189 dossiers ont été retenus pour cette étude, 204 hommes (17,15 %) et 985 femmes (82,85 %), échantillon globalement représentatif de la clientèle de la station qui comporte habituellement 80 p. cent de femmes.

TABLEAU VII. - Moyenne des pertes de poids en fonction de la date de fin de cure

	Nombre hommes	Moyenne perte poids hommes	Nombre femmes	Moyenne perte poids femmes
16/01 au 31/01	1	5,80	4	3,57
1/02 au 15/02	3	9,20	13	3,60
16/02 au 28/02	3	6,06	10	4,35
1/03 au 15/03	3	2,96	18	3,57
16/03 au 31/03	3	3,70	12	3,73
1/04 au 15/04	10	3,53	36	3,80
16/04 au 30/04	9	5,51	58	3,79
1/05 au 15/05	9	5,01	59	3,80
15/05 au 31/05	26	5,14	70	3,73
1/06 au 15/06	14	5,20	52	3,70
16/06 au 30/06	15	5,84	74	3,76
1/07 au 15/07	10	4,68	40	3,75
16/07 au 31/07	21	4,39	93	3,95
1/08 au 15/08	13	5,32	74	3,41
16/08 au 31/08	19	4,54	103	3,89
1/09 au 15/09	6	2,01	47	3,80
16/09 au 31/09	24	3,60	90	3,48
1/10 au 15/10	9	4,46	60	3,77
16/10 au 30/10	6	5,28	71	4,00
TOTAL	204		984	

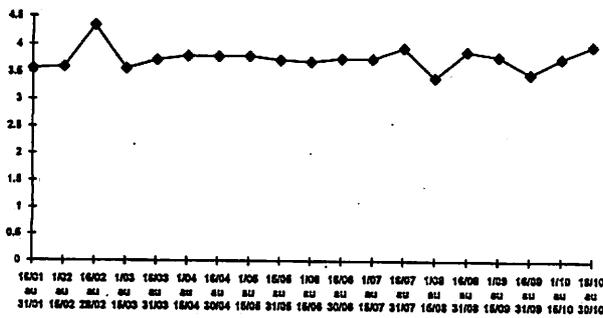


Fig. 1. - Perte de poids des femmes en fonction de la période de cure

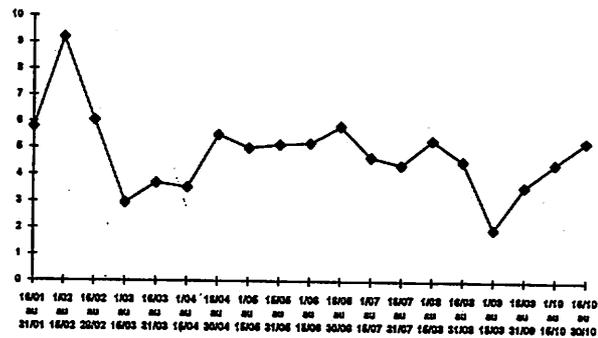


Fig. 2. - Perte de poids des hommes en fonction de la période de cure

La moyenne de perte de poids des hommes est de 4,58 kg. La moyenne de perte de poids des femmes est de 3,89 kg (fig. 1, 2).

Le résultat de l'analyse des variances à l'aide du test de Fischer permet de conclure qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes de chaque période.

Le test de Student réalisé sur les échantillons de femmes permet également de conclure qu'il n'y a pas de différence entre les périodes.

Pour les hommes, le test de Student permet de conclure à une différence significative de 1 p. cent pour la période du 16 au 30 juin. Ce résultat est cependant à reconstrôler car l'échantillon ne comporte que quinze patients.

CONCLUSIONS

Cette étude permet de conclure qu'à Brides : un patient maigrit en moyenne de manière identique, quelle que soit la période de l'année pendant laquelle est effectuée la cure.

Cependant le petit nombre de patients dans certains échantillons rend l'analyse statistique aléatoire et il serait judicieux de pouvoir refaire cette étude sur des échantillons plus importants, lorsque la fréquentation d'hiver de la station aura augmenté.

En tous cas, ce résultat paraît plutôt rassurant pour les patients et donne entièrement raison à la SET d'avoir institué l'ouverture l'hiver.

Ceci a certainement permis à la station de Brides-les-Bains de maintenir sa fréquentation au cours de ces dernières saisons et devenir la première station française pour l'orientation « maladies digestives ».

BIBLIOGRAPHIE

1. Apfelbaum M., Forrat C., Nilles P. – *Diététique et Nutrition*. Paris, Abrégés Masson, 1989.
2. Brillat P. – Enquête épidémiologique à Brides-les-Bains au cours de la saison 1992. Évaluation de la perte de poids. Peut-on envisager une politique de prévention de la surcharge pondérale en milieu thermal ? *Presse therm. clim.*, 1994, 131, 148-160.
3. Cornet A. – Diététique et cure thermale. *Presse therm. clim.*, 1966, 102, 21-23.
4. Creff A.F., Herschberg A.D. – *Obésité*. Paris, Abrégés Masson, 1988.
5. Dabadie H., Dang Tran K.M., Laconere R.P., Paccalin J. – La cure hydrique a-t-elle un intérêt chez le sujet obèse ? *Presse therm. clim.*, 1994, 131, 224-229.
6. Douart J.P. – Bases physiologiques de la surcharge pondérale. *Presse therm. clim.*, 1993, 130, 111-117.
7. Fayard L., Blanc S., Rousset H. – Les groupes d'éducation diététique : perspectives intéressantes pour le thermalisme. *Presse therm. clim.*, 1993, 130, 216-217.
8. Paganon G. – Pour une efficacité durable dans le traitement de l'obésité : la cure thermale à Brides-les-Bains. *Gazette Médicale de France*, 1975, 2518-2520.
9. Paganon G. – Le traitement de l'obésité en milieu thermal. La cure thermale à Brides-les-Bains. In : *Obésité et Médecine de Rééducation*. Paris, Masson, 1991.

INTERVENTIONS

Pr Delboy : Le problème du mode d'action de la créonothérapie pose celui du traitement thermal et du traitement en milieu thermal. C'est comme cela que nos collègues de la CEE le posent. A Brides vous utilisez trois sources qui ont des actions différentes, drainage hépatique, action vasodilatatrice et action diurétique.

Il faut aussi parler des régimes : c'est parfois 800 cal., parfois 1 100 à 1 500 ou d'autres types de régimes.

Ce qui est capital, c'est d'éduquer le curiste, de lui apprendre à manger comme dans d'autres stations on apprend à respirer, à uriner.

Pr Fabry : S'agit-il d'obésités homogènes ?

Dr Brillat : *A priori* non.

Dr Graber-Duvernay : Comment avez-vous déterminé les critères d'influence de la perte de poids pour élaborer le questionnaire ?

Dr Brillat : Il ne s'agit pas d'un questionnaire mais d'une réflexion personnelle.

Dr Graber-Duvernay : Je suis étonné que la perte de poids de 9 kg en hiver n'apparaisse pas au plan statistique.

Dr Brillat : Le nombre de patients était trop petit sur cette période.

Dr Graber-Duvernay : Vous avez dit que la perte de poids n'est pas un critère parfait pour juger du résultat de la cure.

Dr Brillat : Je pense en effet que ce n'est pas un critère excellent. Le résultat de la cure ne tient pas que dans un chiffre. Certains patients s'adaptent très mal au régime pendant la cure, mais finissent par comprendre ce qu'ils ont à faire et maigrissent bien après. Le résultat à un an est probablement un meilleur critère, mais il faudrait peut-être lui ajouter des mesures d'échelle d'anxiété et de qualité de vie.



Évaluation à 3 mois des résultats de la cure thermale en rhumatologie à Neyrac-les-Bains

P. LAVAULT, L. D'ABRIGEON, S. BADIA, M. BOURGEAS, R. MAILY, H. HEIJERMANS
(Société Thermale de Neyrac-les-Bains)

RÉSUMÉ

110 curistes ayant effectué une cure thermale en rhumatologie à Neyrac-les-Bains, ont répondu 3 mois après la cure à un questionnaire d'Indice de Qualité de Vie et concernant leur consommation médicale. Il existe deux populations de curistes en fonction de l'existence ou non d'un traitement antérieur à la cure. Les curistes traités avant la cure réagissent mieux au traitement thermal. L'amélioration survient dès la fin de la cure, reste identique à 3 mois. Dans près de la moitié des cas, les curistes traités avant la cure ont arrêté ou diminué leur traitement.

Mots clés : Cure thermale – Consommation médicale – Neyrac – Qualité de vie – Rhumatologie.

SUMMARY

Evaluation at three months of the results of the rheumatological thermal treatment at Neyrac-les-Bains. – Three months after completing thermal treatment for rheumatological disorders, 110 patients answered a questionnaire dealing with quality-of-life index and medical consumption. There are two types of patients undergoing thermal treatment, depending on whether or not they were treated before their thermal cure. Patients with previous medical treatment react better to the thermal treatment, whereas the final index is identical for both groups. Improvement occurs upon completion of the thermal cure, and remains unchanged for the next 3 months. In almost 50 % of cases, patients treated before undergoing a thermal cure have discontinued or reduced their medical treatment.

Key words: Thermal treatment – Medical consumption – Neyrac – Quality of life – Rheumatology.

BUT DE L'ÉTUDE

Le but de cette étude est d'objectiver et si possible de mesurer l'effet d'une cure thermale en rhumatologie à Neyrac-les-Bains, 3 mois après la fin de la cure ainsi que de vérifier la sensibilité du test utilisé.

Il s'agit d'une approche globale des effets de la cure et du curiste :

- D'une part, ont été inclus tous les curistes à indication rhumatologie (exclusion des doubles handicaps dermatologie), quelle que soit leur pathologie dégénérative ostéo-articulaire unique ou multiple.

- D'autre part, a été utilisée une échelle de qualité de vie avec l'indicateur de santé perceptuelle de Nottingham (ISPN) ajoutant à l'étude fonctionnelle du malade son vécu subjectif dans sa vie pratique, relationnelle, psychologique.

Cette étude de qualité de vie a été complétée par un questionnaire sur la consommation médicale à 3 mois.

MÉTHODOLOGIE

ISPN

Ce test étudie 6 domaines en étudiant 38 items mobilité physique, isolement social, réactions émotionnelles, douleur, sommeil, énergie.

Il s'agit d'un auto-questionnaire, de temps de réponse d'environ 10 minutes, à réponses dichotomiques oui = 1, non = 0. Chaque réponse est affectée d'un coefficient, la somme des coefficients étant égale à 100. La somme des réponses affectées de leur coefficient donne le score de la dimension considérée.

Ce questionnaire a été rempli le premier jour de cure, le dernier jour de cure, puis a été adressé à chaque curiste 3 mois après la fin de la cure. Nous demandions alors aux curistes de répondre par retour de courrier et nous avons associé un questionnaire sur l'évolution de la consommation médicale depuis la cure.

171 curistes ont reçu ces questionnaires, 128 ont répondu aux 3 questionnaires (75 %) et 110 dossiers ont pu être exploités (66 %).

Curistes

Indication uniquement rhumatologique excluant les doubles handicaps, Neyrac traitant également les affections dermatologiques. Il s'agissait uniquement de pathologie dégénérative (absence de rhumatisme inflammatoire). Toutes les localisations ont été retenues, qu'elles soient uniques ou multiples.

Âge moyen : 64 ans (38 à 89 ans).

Sexe : 40 hommes, 70 femmes.

Activité professionnelle : retraités 82 %, actifs 18 %.

Nous avons défini trois groupes :

– La population générale représentant l'ensemble des curistes.

– Les curistes sans traitement avant la cure.

– Les curistes en cours de traitement en arrivant en cure, quel que soit le traitement (médicamenteux, massages, kinésithérapie, homéopathie, acupuncture, autres...).

Expression des résultats

Les résultats sont présentés sous forme d'histogrammes représentant les scores de qualité de vie dont la variation est inversement proportionnelle à l'amélioration de la qualité de vie.

Pour apprécier l'amplitude des variations de chaque domaine et pouvoir les comparer, nous avons introduit un paramètre indépendant des tests de significativité : l'effet taille.

L'effet taille est la variation du paramètre considéré rapporté à l'écart-type au départ :

$$\frac{\text{moyenne avant traitement} - \text{moyenne après traitement}}{\text{écart-type avant traitement}}$$

Un effet taille est modeste s'il représente 0,2 écart-type, il est moyen à 0,5 et important à 0,8.

Les résultats ont été exprimés sous forme d'histogrammes représentant les scores, donc le handicap, aux différents temps de l'étude, et sous forme de courbes représentant les variations dans chaque dimension ainsi que la variation globale.

Nous avons appelé Indice de Qualité de Vie moyen (IVQ) la moyenne des scores réalisés dans les différents domaines.

Consommation médicale

Lors de la remise du 3^e questionnaire, les curistes doivent répondre également sur leur consommation médicale avant la cure et après la cure.

Les curistes traités devaient préciser s'ils avaient interrompu, diminué, maintenu ou augmenté leur traitement, les curistes non traités s'ils avaient ou non été traités depuis la cure.

COMPARAISON DES SCORES AVANT LA CURE (fig. 1)

Dans chaque sous-groupe (traité avant la cure – non traité avant la cure) ont été étudiés les 6 domaines. Puis a été effectuée la moyenne des 6 scores que nous avons appelé l'Indice de Qualité de Vie moyen ou IVQ. Il n'y a pas de variation significative entre les deux groupes dans le domaine sommeil ou mobilité physique et la variation est significative pour tous les autres domaines explorés. L'absence de variation en ce qui concerne la mobilité physique peut être expliquée par le petit nombre de curistes ayant une pathologie évoluée. Ce fait est probablement lié à ce que Neyrac est encore une jeune station peu connue.

ÉVOLUTION DE LA POPULATION GÉNÉRALE (110 CAS) (fig. 2 et 3)

Dans tous les domaines explorés, la variation est significative de J0 à J20 et n'est pas significative de J20 à J110, ce qui traduit donc la persistance de l'amélioration en fin de cure pendant les 3 mois suivants.

Ceci apparaît de façon plus claire sur les courbes représentant l'effet taille.

ÉVOLUTION DES SOUS-GROUPES (fig. 4 et 5)

Chez les curistes non traités avant la cure, de J0 à J20, il n'y a pas de variation significative de la mobilité physique et de l'énergie. De J20 à J110, le domaine isolement social se dégrade.

Mais quand on étudie les variations de J0 à J110, on ne retrouve pas de variation significative de la mobilité, de l'isolement social, de la douleur et de l'énergie. Cependant, l'Indice de Qualité de Vie moyen reste amélioré de façon significative.

Chez les curistes traités, tous les domaines sont améliorés de J0 à J20, avec un $p <$ ou égal à 0,05 de J20 à J110, seuls les domaines énergie diminuent. De J0 à J110, tous les domaines gardent une amélioration significative. Il en est donc de même de l'Indice de Qualité de Vie moyen dont l'amélioration est supérieure au groupe précédent avec un $p <$ ou égal à 0,01.

L'étude des courbes de l'effet taille est encore plus démonstrative, illustrant bien la différence entre les 2 sous-groupes de curistes ayant eu un traitement anté-

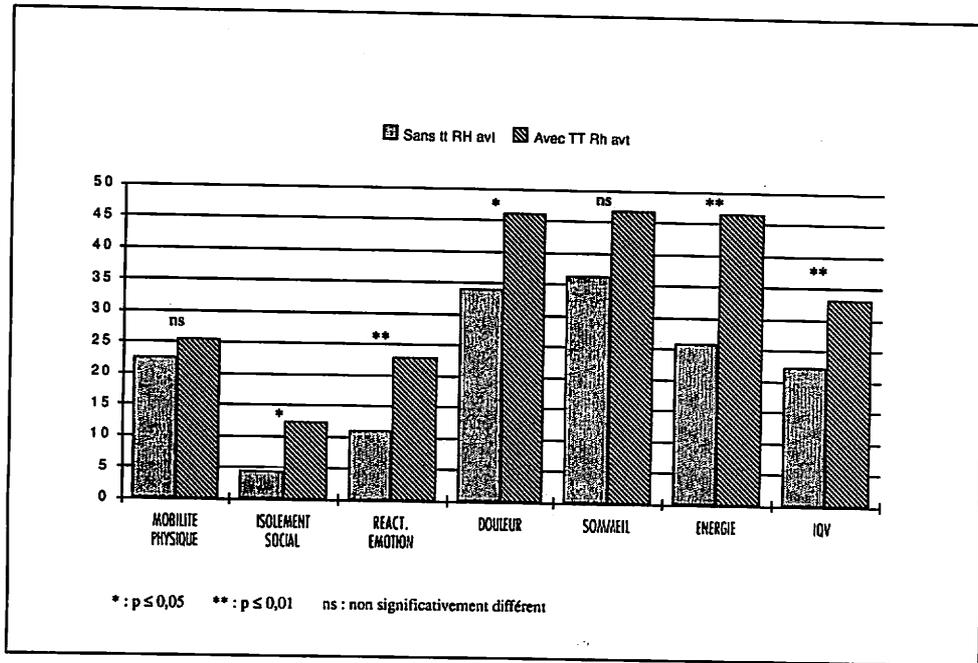


Fig. 1. - Étude des 6 domaines avant le début de cure (IQV = Index de qualité de vie moyen). Comparaison des scores avant la cure.

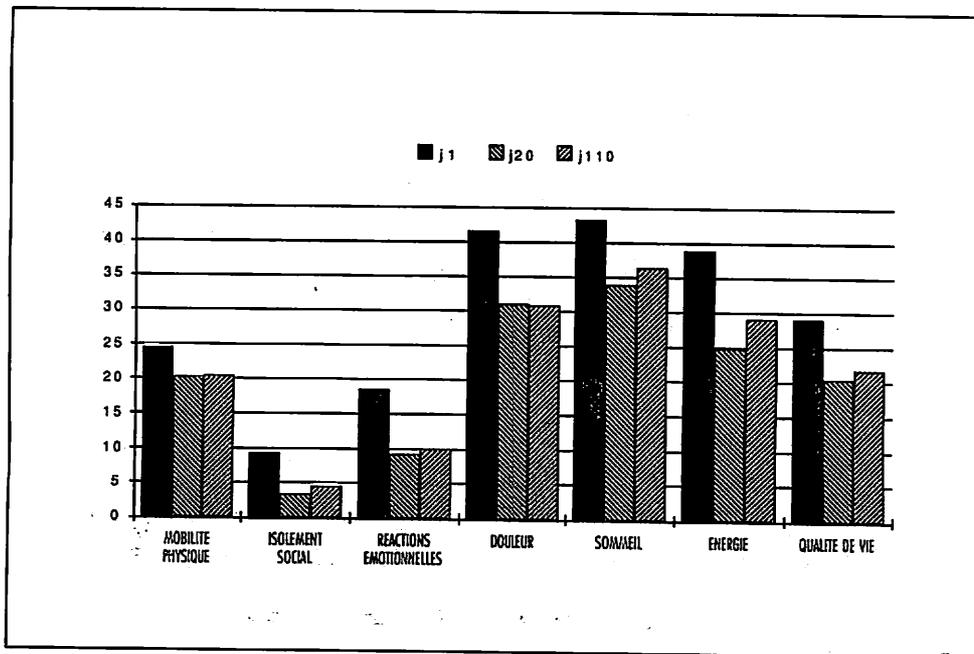


Fig. 2. - Évolution des scores entre J0 et J110. Évolution de l'ensemble des curistes (110 cas).

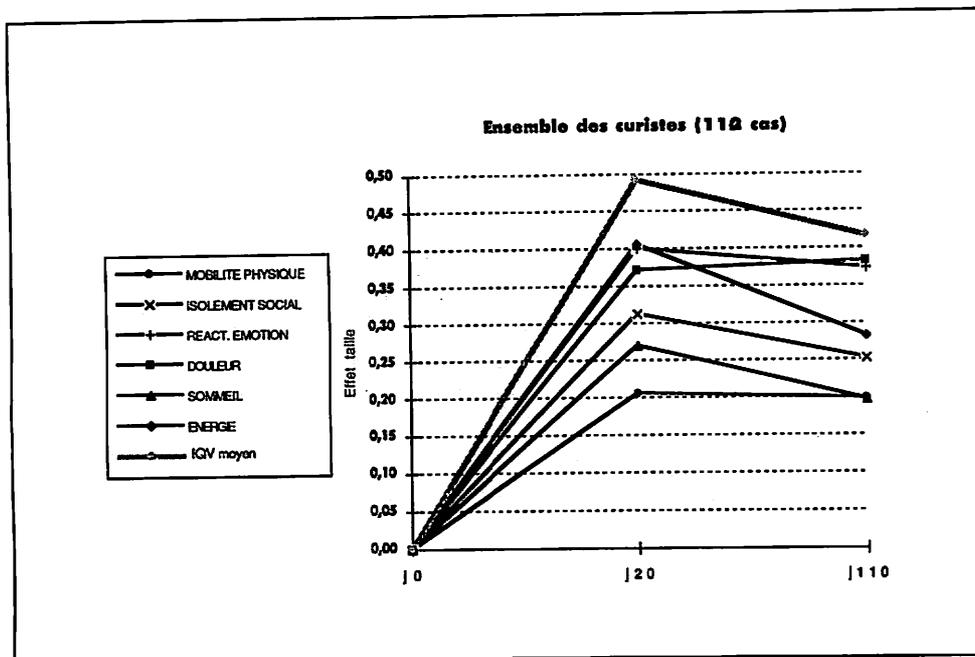


Fig. 3. - Évolution des scores de la population générale.

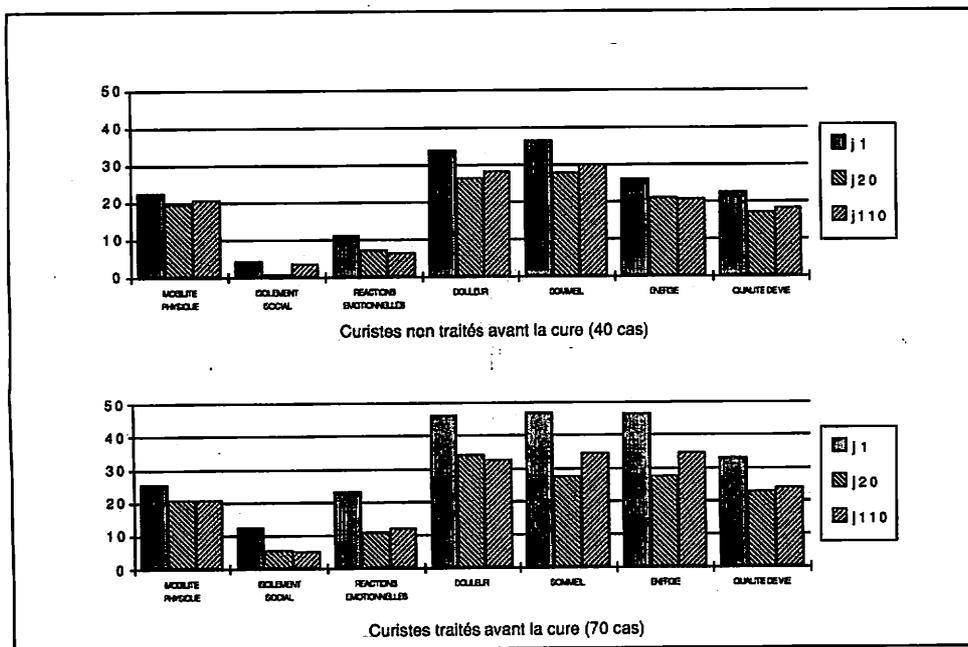


Fig. 4. - Évolution en fonction des traitements antérieurs.

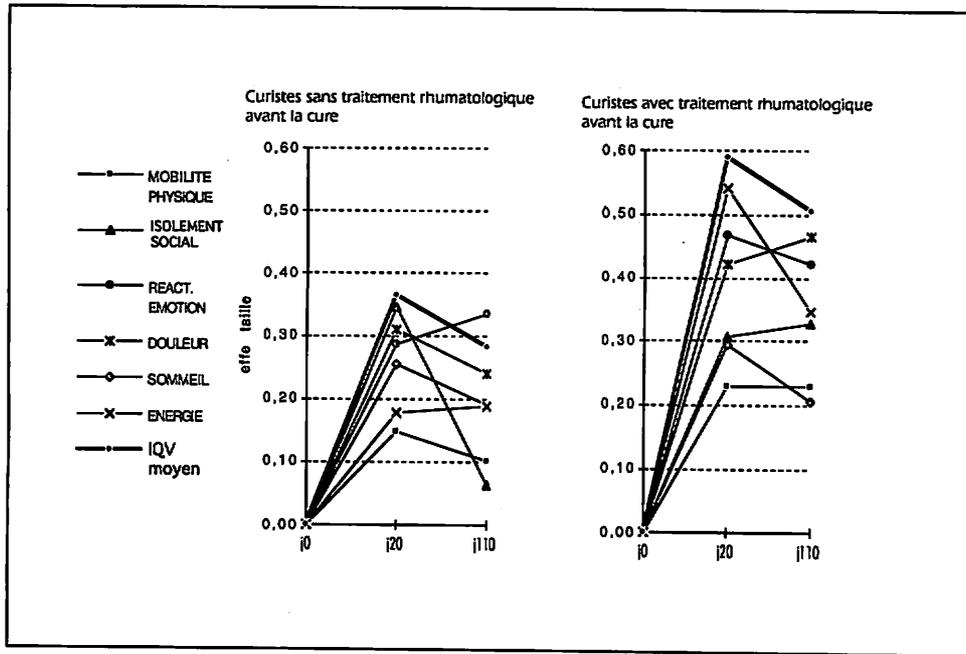


Fig. 5. - Évolution des scores.

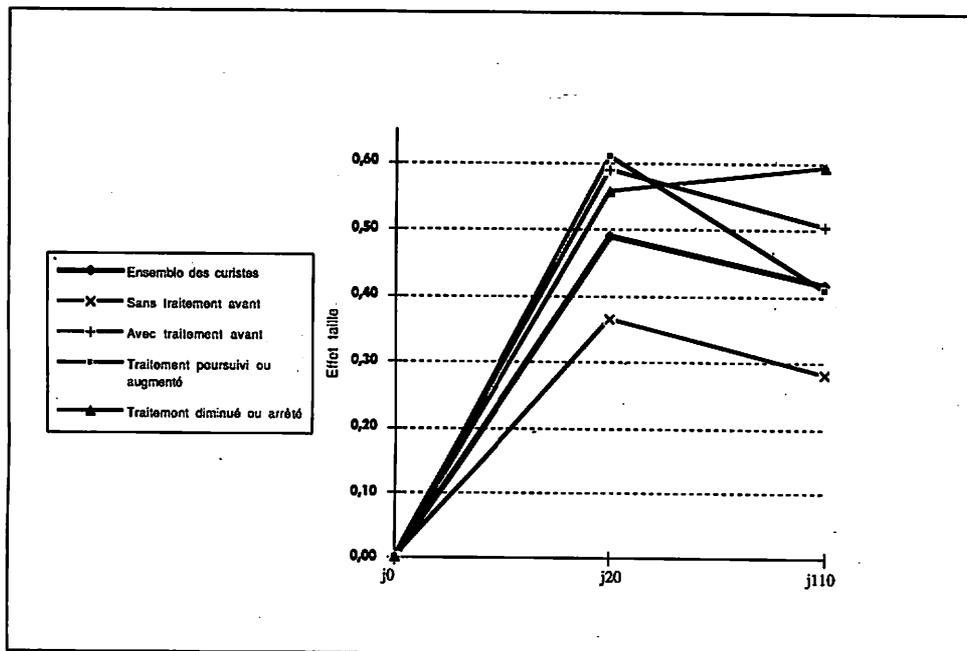


Fig. 6. - Évolution de l'indice de qualité de vie moyen en fonction des traitements.

rieur. On retrouve la dégradation très rapide du domaine isolement social pour les curistes sans traitement antérieur, ce qui met en évidence la composante psychologique et en particulier relationnelle de ce type de curiste.

CONSOMMATION MÉDICALE DANS LES TROIS MOIS SUIVANT LA CURE

Parmi les curistes sans traitement dans les jours précédant la cure (40 cas), 35 restent sans traitement, 5 débute un traitement dont 4 pour une durée inférieure à un mois. Il s'agissait pour un curiste d'une pathologie traumatique (entorse de la cheville en cours de séjour).

Quant aux curistes ayant eu un traitement dans les jours précédant la cure (70 cas), il y a eu 11 arrêts de traitement, 22 traitements diminués, 5 traitements augmentés et 32 traitements inchangés. 47,1 % des curistes, soit près de la moitié, avaient donc arrêté ou diminué leur traitement 3 mois après la fin de leur cure.

VARIATION DE L'IVQ ET DES TRAITEMENTS (fig. 6)

Pour vérifier la sensibilité de notre test, nous avons étudié l'effet taille de l'index de qualité de vie moyen chez l'ensemble des curistes, la population de curistes sans traitement avant la cure, la population de curistes avec traitement avant la cure que nous avons divisée en deux sous-populations selon que le traitement était poursuivi ou augmenté ou que le traitement était diminué ou arrêté.

Nous avons retrouvé les résultats constamment inférieurs du groupe des curistes non traités avant la cure. Nous avons pu constater que l'index de qualité de vie se dégradait plus rapidement dans le groupe des curistes avec traitement avant la cure chez ceux dont le traitement était poursuivi ou augmenté, alors que l'index de qualité de vie se maintenait chez les curistes dont le traitement était diminué ou arrêté. Ceci nous a paru vérifier la sensibilité de l'ISPN et sa bonne application à l'étude des résultats de la cure thermique.

CONCLUSION

L'étude par l'ISPN des effets de la cure thermique en rhumatologie à Neyrac-les-Bains, montre une amélioration significative de la qualité de vie des curistes.

Cette amélioration se maintient trois mois après la fin de la cure.

Nous avons pu séparer deux sous-populations de curistes selon qu'ils étaient traités ou non-traités avant la cure, ces deux populations répondant de façon différente au traitement thermal, l'amélioration étant plus importante chez les curistes traités avant la cure.

L'amélioration consécutive à la cure thermique entraîne un arrêt ou une diminution de la consommation médicale qui persiste 3 mois après la fin de la cure chez 47,1 % des curistes. Ceci est nettement supérieur à l'effet placebo et confirme donc l'efficacité de la cure thermique en rhumatologie à Neyrac-les-Bains.

Mais il est certain qu'une évaluation 3 mois après la fin d'une cure est insuffisante. Ces résultats sont partiels, une nouvelle évaluation par le même questionnaire est prévue 6 mois après la fin de la cure.

RÉFÉRENCES

1. Lequesne M., Lamotte J., Samson M. – Les Indices de Qualité de Vie en rhumatologie. *L'Actualité Rhumatologique*, 1992, 183-187.
2. Graber-Duvernay B., Boisset J.P., Collin J.F. – Conclusions de l'atelier de méthodologie sur la recherche thermique. *La Gazette officielle du Thermalisme*, 1994, 36, 3-5.
3. Gerin P., Dazoard A., Boisset J.P., Hanauer M.T., Moleur P., Chauvin F. – L'évaluation de la qualité de vie dans les essais thérapeutiques. Aspects conceptuels et présentation d'un questionnaire. *Thérapie*, 1989, 44, 355-364.
4. Bouvenot G. – Vers une évaluation individuelle de la qualité de la vie. Inserm U21, laboratoire de méthodologie des essais cliniques, Marseille. Communication Partenaires Santé 1992. Boots Pharma.
5. Avouac B. – Prise en compte de la qualité de vie dans l'évaluation des médicaments en rhumatologie. Communication Partenaires Santé 1992. Boots Pharma.
6. Dreiser R.L. – Les différentes échelles de qualité de vie utilisables en rhumatologie. Communication Partenaires Santé 1992. Boots Pharma.
7. Graber-Duvernay B. – La recherche clinique thermique. *Rhumatologie*, 1995, 47, 15-17.
8. Essai FVOL 39. Arthrose et qualité de vie. Laboratoires Ciba-Geigy 1992.
9. Wiklund I., Romanus B. – A comparison of quality of life before and after arthroplasty in patients who has arthrosis of the hips joint. *J. Bone Joint Surg.*, 1991, 73A, 765-769.



INTERVENTIONS

Dr Louis : J'ai écouté avec intérêt votre exposé. Qu'entendez-vous par malades traités ou non traités avant la cure ?

Dr : On entend tout traitement en arrivant en cure.

Dr Louis : Mais depuis combien de temps ? Il est étonnant qu'il n'y ait pas d'automédication.

Pr Delboy : Il est courageux de faire une telle étude, mais je voudrais faire plusieurs remarques :

– Vos critères d'inclusion ne sont pas précisés.

– 38 items sont beaucoup trop lourds à gérer.

– En statistique, il n'y a pas toujours une réponse oui ou non mais parfois une réponse X et donc il y a des critères d'imprécision.

– Le jugement à 3 mois est trop précoce. Il faut entre 6 et 9 mois. En fait il est pratique d'évaluer les gens à l'arrivée de la cure suivante.

– Il y a 4 critères subjectifs sur 6 et vous arrivez à 47 % d'effets bénéfiques, alors que l'effet placebo se situe à 30 ou 40 %.

Dr : Il est exceptionnel d'avoir des patients avec une localisation unique. La plupart ont des polyopathologies.



Livres

RISQUES PATHOLOGIQUES Rythmes et paroxysmes climatiques

Montrouge, John Libbey Eurotext
Edit., 1992

Cet ouvrage collectif, coordonné par Jean-Pierre Besancenot, Directeur de Recherche au CNRS et Directeur du GDR « Climat et Santé » de la Faculté de Médecine de Dijon, constitue un rapport particulièrement riche et dense – 77 auteurs à l'origine de

46 contributions – du Congrès international réuni à Dijon en septembre 1991, consacré « **au problème du déterminisme climatique de la maladie** ».

Ouvrage homogène et que l'on qualifierait volontiers d'exhaustif tant les thèmes sont variés – bioclimatologie et biométéorologie humaines, relations climat/santé aux échelles fines, interférences des climats et des pathologies selon les zones bioclimatiques du globe – ce volume

constitue une base incontournable et actualisée de connaissances et de réflexion offertes à tous ceux qui, professionnels ou non s'intéressent aux rapports fondamentaux du climat et de la santé, biologistes, chercheurs, médecins cliniciens, météorologues, sociologues, géographes, historiens... et médecins thermaux confrontés inéluctablement par la finalité de leur art au rôle thérapeutique des climats et des eaux.

Environnement thermal et évolution des facteurs de risques cardio-vasculaires chez 223 curistes ayant effectué un séjour de trois semaines au centre hospitalier spécialisé Paul Ribeyre de Vals-les-Bains

B. BHAMBHRA¹, J. CHAMBOULEYRON¹, D. LECHEVALIER²,
J.M. PICARD², D. SIMON³, Équipe du pavillon VI¹
(Vals-les-Bains)

RÉSUMÉ

Buts : étudier l'effet d'une cure thermale de 21 jours (régime diététique personnalisé, contrôle glycémique optimal, hydrothérapie) sur l'évolution des facteurs de risques cardiovasculaires chez les curistes fréquentant le Centre Hospitalier Spécialisé en diabétologie Paul-Ribeyre à Vals-les-Bains. Vérifier les résultats du Dr Bruckert E. qui constate une baisse du taux de la Lp(a) chez les diabétiques avec un bon contrôle glycémique de 3 semaines. **Moyens :** étude prospective sur une cohorte de 223 curistes recrutés de toute la France entre le 01-02 et le 30-06-1993 pour un séjour de 3 semaines. **Population ciblée :** 177 diabétiques ; 150 DNID dont 55 hommes âge moyen 63,6 +/- 9,0 ans ; 95 femmes âge moyen 66,0 +/- 9,9 ans ; 25 DID âge moyen 53,0 +/- 14,5 ans ; 46 obèses âge moyen 53,1 +/- 14,2 ans. **Méthodes :** dès l'entrée, un questionnaire pré-établi permet de déterminer les habitudes alimentaires, l'activité physique, le tabagisme, les maladies cardiovasculaires et nous effectuons les mesures anthropométriques prévues (poids, RT/H, BMI). Un bilan biologique, selon la méthodologie habituelle, sanguin et urinaire est effectué : profil lipidique, dosage de la Lp(a), de l'insulinémie, du Peptide C, de la fructosamine, de l'HbA1C glyquée. Chaque semaine sont réalisés : un cycle glycémique (9 déterminations/24 h), 2 prises de poids, 2 mesures de la pression artérielle, un dosage de la microalbuminurie. Sont pratiqués des ECG, calculés les index cardiaques pour chaque malade. Nous avons séparé au sein de notre population des sous-groupes avec ATCD cardiovasculaires et hypertension. Aucun changement dans les médicaments sauf l'ajustement des doses d'anti-diabétiques oraux et/ou de l'insuline n'a été fait. **Résultats :** nous avons comparé les valeurs moyennes des différentes variables du bilan d'entrée et de sortie en utilisant le test de Student pour séries appariées et constaté une baisse significative de la glycémie, de l'insulinémie à jeun et même de l'HbA1C (marqueurs glycémiques sur 3 mois). Les valeurs glycémiques post-prandiales s'améliorent chez les DNID et le groupe HTA. Dans le bilan lipidique, les triglycérides et le cholestérol total s'abaissent

(suite du résumé page suivante)

1. Centre Hospitalier Spécialisé Paul Ribeyre, Service du Dr Chambouleyron, Pavillon VI, 07600 VALS-LES-BAINS.

2. Centre de Recherches et d'Études sur le Diabète et les Maladies de la Nutrition, 2 bis, avenue Claude-Expilly, 07600 VALS-LES-BAINS.

SUMMARY

Thermal environment and evolution of factors of cardiovascular risk concerning 223 patients after a 3-week stay at the Paul Ribeyre specialized hospital at Vals-les-Bains.
– **Aims :** to study the effect of a thermal cure (drinking water and new hydro-therapeutic techniques, personalised diet, good glycaemic control) on the evolution of standard lipid and glycaemic parameters and other cardiovascular risk factors in patients hospitalised at the specialised Diabetic Center Vals-les-Bains for 3 weeks ; to verify Dr E. Bruckert's results that a good glycaemic control decreases Lp(a) levels in diabetic patients. **Design :** observational prospective study. **Target population :** 223 consecutive patients recruited from all over France between the period of 1st February – 30th June 1993 for the thermal cure of 3 weeks. 177 diabetics, 150 NIDDM, 55 men mean age 63,6 ± 9,0 yrs, 95 women mean age 66,0 ± 9,9 yrs. 25 IDDM mean age ± 53,0 ± 14,5 yrs ; 46 obese controls mean age 53,1 ± 14,2 yrs. **Methods :** at admission : clinical examination with anthropometrical measurements (weight, BMI, waist/hip ratio) was done a questionnaire determining diet, exercise, smoking and cardiovascular disease history was completed. Fasting serum, lipid profile with Lp(a), routine blood values and glycaemic parameters (fasting insulin, peptide C, fructosamine, HbA1C) were determined. The same variables were measured at discharge. Weekly capillary glycaemic cycles (9 values/24 h/week) ; weight (2 measurements/week), 2 BP (2 values/week), 1 microalbuminuria/24 h (1/week) were done. The serum and urine metabolic values were measured by standard methods at the local laboratory. Radiographically the cardiac index was calculated and an ECG was done. We separated groups with cardiovascular disease and high blood pressure history. No change in daily medication was made except adjustment of the oral anti-diabetic drugs and insulin. **Results :** after 3 weeks of diet, exercise, optimum glycaemic control and the thermal cure we found by comparing the means of different variables at entry and discharge by the test of Student for series apparies that there was a significant difference in the fasting glucose, fasting insulin and fructosamine values, and even HbA1C (though a marker over a period of 120 days). The post prandial 9 h 30 ve-

(summary continued on next page)

3. Hôpital Henri-Mondor, Service d'Endocrinologie/Diabétologie, 51, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, 94010 CRÉTEIL.

significativement sauf chez les DID. Nous n'avons pas confirmé la baisse du taux de la Lp(a) notée par le Dr Bruckert E. Le poids, le BMI ainsi que la pression artérielle systolique et diastolique sont améliorés de façon significative dans pratiquement tous les groupes. La microalbuminurie chute chez les femmes (traitement des infections urinaires basses). Conclusions : la cure de 3 semaines est bénéfique pour les curistes diabétiques, les obèses, mais surtout les DNID. Dans notre série deux semaines sont nécessaires pour que l'amélioration du contrôle glycémique et du bilan lipidique et la baisse de poids deviennent significatives. La variété et la pertinence des nombreuses données recueillies, les questions non résolues qu'elles posent, nécessitent d'autres approfondissements et d'autres publications.

Mots clés : Thermalisme – Diabète – Risques cardio-vasculaires – Étude prospective.

nous glucose values improved in NIDDM group and the group with high blood pressure. In the lipid profile the triglyceride levels changed the most significantly, same is true for total cholesterol except in IDDM patients. We did not confirm the Lp(a) diminution found by Dr Bruckert E. and coll. The weight showed a significant decrease as did the BMI. The blood pressure levels improved (both systolic and diastolic values) and the microalbuminuria in women mainly due to treatment of lower genitourinary tract infection. Conclusion : the cure of 3 weeks on the whole, has an extremely beneficial effect on diabetic and obese patients but more in NIDDM. Over 2 weeks are required for the improvements in glycemic, lipid, weight and BMI measurements to become significant. Further analysis of our data is necessary to give more detailed results.

Key words: Thermalism – Diabetes – Cardiovascular risk factors – Prospective study.

INTRODUCTION

Les maladies cardio-vasculaires sont les premières causes de mortalité dans notre pays.

Les patients atteints de diabète sucré meurent précocement, essentiellement en raison d'affections cardio-vasculaires.

Nos connaissances sur les facteurs de risques cardio-vasculaires sont en perpétuelle évolution. Les études épidémiologiques se sont multipliées et ont peu à peu imposé la notion de facteurs de risques. C'est-à-dire, de facteurs, qui liés de façon démontrable à une évolution donnée, ne sont pas nécessairement cause de cette évolution.

La macroangiopathie associée au diabète ou à l'intolérance au glucose constitue une cause majeure et universelle de mortalité précoce. Par ailleurs, la maladie artérielle périphérique est 4 à 20 fois plus fréquente dans le diabète sucré.

On pensait il y a dix ans que les affections cardio-vasculaires étaient une complication du DNID. Cependant, il existe actuellement des preuves indirectes importantes que le risque de maladies cardio-vasculaires précède la survenue du diabète. Cette opinion a été confortée par les résultats d'études récentes qui montrent, qu'il existe davantage de paramètres indiquant un risque cardio-vasculaire élevé, chez les individus ayant une tolérance au glucose normale mais qui évolueront ultérieurement vers un DNID, que chez les individus restant en normoglycémie. Ces risques comportent une hausse de la pression artérielle et des triglycérides, et une baisse du HDL cholestérol, éléments du syndrome d'Insulino-Résistance.

L'insulino-résistance peut être définie comme une baisse d'efficacité de l'insuline dans l'utilisation du glucose par les tissus périphériques. Chez le DNID existent à la fois une altération qualitative de la sécrétion de l'insuline et une diminution de la sensibilité périphérique à cette hormone. Afin de maintenir l'homéostasie glucidique, la réponse à ce défaut d'utilisation périphérique du glucose est une augmentation de la concentration plasmatique d'insuline. Il y a d'ailleurs

une relation directe entre le degré de résistance à l'insuline et le niveau d'insulinémie plasmatique.

L'hyperinsulinisme est considéré (sur des bases épidémiologiques nombreuses), comme le responsable majeur des anomalies cliniques qui ont été regroupées sous le nom de syndrome d'insulino-résistance et peut être aussi de l'hypofibrinolyse associée.

Depuis 1985, plusieurs études épidémiologiques ont attiré l'attention sur l'association, dans le diabète et en dehors du diabète (dans les obésités androïdes en particulier), de l'hyperinsulinémie et de divers facteurs de risque de maladies cardio-vasculaires ischémiques. Ces études transversales suggéraient une relation de cause à effet. Une étude prospective récemment publiée a apporté une forte conviction dans ce sens, en montrant que l'insulinémie à jeun est reliée, sur 8 ans de suivi, à la survenue d'hypertension artérielle, à l'augmentation des TG, à la diminution du HDL-cholestérol et au DNID [9].

Trois autres études montrent que la valeur prédictive de l'insulinémie est indépendante des autres facteurs de risque : âge, glycémie, cholestérol, TG, PA, BMI, tabac, activité physique [6, 8, 9]. Cependant, si chez certains individus l'augmentation de l'insulinémie n'entraîne que peu de conséquences métaboliques, chez d'autres, ce mécanisme compensatoire peut avoir des conséquences cliniques non négligeables, puisqu'il peut être responsable d'un syndrome métabolique complexe défini récemment par Reaven sous le nom de « syndrome X ». Ce syndrome est constitué par l'association :

- insulino-résistance avec divers degrés d'intolérance au glucose,
- hyperinsulinémie,
- augmentation des TG,
- diminution des HDL-cholestérol,
- obésité à prédominance abdominale,
- hyperuricémie fréquente.

La base de ce syndrome est génétique mais avec une forte influence des facteurs environnementaux sur

l'expression et l'âge d'apparition des anomalies métaboliques.

De fait, dès 1947, J. Vague soulignait l'existence de deux sortes d'obésité différentes par leur prédominance topographique, l'obésité gynoïde et l'obésité androïde, ainsi que l'association de l'obésité androïde au diabète, à l'athérosclérose et à la goutte. Diverses mesures anthropométriques permettent de distinguer obésité androïde et gynoïde, tel que le rapport taille sur hanches.

Le lien entre adiposité de la partie haute de l'abdomen et hyperinsulinémie est mal connu : il existe certainement dans ces cas une hypersécrétion pancréatique d'insuline, elle-même associée à un défaut d'extraction hépatique de l'insuline.

Bilan lipidique

Les dyslipidémies figurent au premier rang comme facteur de risque de l'athérogénèse. Parti de notions très simples : le cholestérol HDL ou cholestérol LDL, nous avons aujourd'hui avec les lipoprotéines (LpA1, LpA2, LpB...), une vision plus détaillée du risque. De nouveaux facteurs sont mis en évidence. Parmi ceux-ci, les triglycérides apparaissent de plus en plus comme un facteur indépendant du risque coronarien. Il en va de même pour des facteurs qui nous sont moins familiers, comme l'excès de fibrinogène plasmatique ou l'augmentation du taux plasmatique d'une lipoprotéine originale, la Lp(a).

Cholestérol total

Les études épidémiologiques ont tout d'abord montré que le cholestérol était un marqueur de risque. Ceci signifie que le risque de mort d'origine coronarienne augmentait d'autant plus que la concentration plasmatique du cholestérol était plus élevée. Schématiquement, il fut montré que le cholestérol passant de :

- 2,00 à 2,4 g/l multipliait le risque par deux,
- 2,00 à 3,00 g/l multipliait le risque par quatre.

Triglycérides

D'après P. Castelli (un des directeurs du Framingham Study), les TG doivent être considérés à la lumière des résultats de plusieurs études comme un facteur de risque indépendant. Il semble que le rôle néfaste de l'hypertriglycéridémie soit lié à un effet sur la structure, la fonction et le métabolisme des LDL et des HDL. Le mécanisme athérogène n'est pas bien élucidé. Peut être par le biais de la diminution du HDL-cholestérol, puisqu'il existe en général une relation inverse entre l'augmentation des TG et la baisse du HDL-C. L'augmentation de l'agrégation et de l'adhésivité plaquettaire est habituelle dans les hypertriglycéridémies. La lipémie post-prandiale avec aug-

mentation importante de TG (4 à 7 heures après le repas) est actuellement considérée comme étant un facteur athérogène.

HDL-LpA1

Le cholestérol des HDL est actuellement assez facilement dosé par les techniques de précipitation mais seules les HDL₂ semblent véritablement protectrices :

- ces HDL₂ jouent un rôle dans le transport inverse du cholestérol, c'est-à-dire des tissus périphériques vers le foie ;
- dans le syndrome de longévité ou hyperHDLémie, seul le HDL₂ est augmenté ;
- l'exercice physique et les œstrogènes augmentent le HDL₂ uniquement (leur taux reste plus élevé chez la femme) ;
- en période post-prandiale, l'élévation des VLDL s'accompagne d'une diminution des HDL₂ et l'on connaît le rôle athérogène de la lipémie post-prandiale.

L'HDL₂ cholestérol n'est pas dosé dans la pratique actuelle - par contre les apoprotéines le sont couramment. Les HDL représentent un mélange hétérogène de lipoprotéines se composant soit uniquement de l'apoprotéine A1, soit à la fois de l'apo A₁ et de l'apo A₂. Seules les LpA1 sont protectrices, car capables de se fixer sur le récepteur membranaire spécifique des HDL et de ramener le cholestérol au foie où il sera catabolisé.

La première classification des lipoprotéines repose sur des techniques d'ultracentrifugation analytiques et préparatrices et la séparation en :

- Chylomicrons,
- VLDL (Very Low Density Lipoproteins),
- IDL (Intermediary Density Lipoproteins),
- LDL (Low Density Lipoproteins),
- HDL (High Density Lipoproteins).

Alaupovic a été le premier à proposer une classification des lipoprotéines en fonction de leur contenu en apoprotéines. Fruchart et son équipe ont repris et amplifié cette nouvelle approche du métabolisme lipidique. Actuellement, l'obtention d'anticorps spécifiques de chaque apolipoprotéine a permis la caractérisation immunologique des lipoprotéines qui peuvent être considérées comme un mélange de particules distinctes ayant une composition définie, et on distingue :

- les particules simples, formées de lipides associés à une seule apoprotéine (par exemple, la LpB qui contient uniquement l'apolipoprotéine B),
- les particules complexes composées de lipides associés à plusieurs apolipoprotéines (par exemple, la LpB - CIII - E qui contient les apolipoprotéines B, E et CIII) (fig. 1).

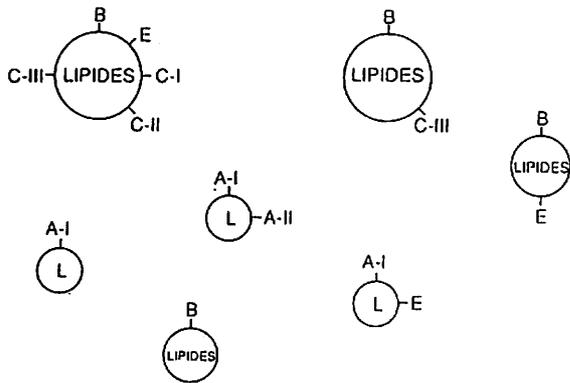


Fig. 1. - Classification des lipoprotéines en fonction de leur composition en apolipoprotéines (d'après Alaupovic et Fruchart) [14].

LDL-LpB

L'apolipoprotéine B est en corrélation directe avec la fraction cholestérol athérogène des LDL. Un cholestérol des LDL inférieur à 1,60 g/l et/ou une apolipoprotéine B au moins inférieure à 1,30 g/l semblent satisfaisants s'il n'y a pas d'autres facteurs de risque cardiovasculaires.

Dans le cas contraire, un cholestérol des LDL de l'ordre de 1,30 g/l est recommandé.

Cholestérol des LDL : il doit être calculé par la formule de Friedwald, si les triglycérides ne dépassent pas 3 à 4 g/l.

$$CLDL = CT - CHDL - \frac{TG}{5} \quad (\text{en gramme par litre}).$$

Les rapports

Les apolipoprotéines A₁ et B sont actuellement couramment dosées par immuno-néphélométrie.

Le rapport apolipoprotéine B/apolipoprotéine A₁ semble aujourd'hui plus précis et peut être plus prédictif du risque coronarien éventuel que le rapport CT/HDL-C ou LDL-C/HDL-C.

Si le cholestérol total est normal, les valeurs respectives de l'apolipoprotéine B et de l'apolipoprotéine A₁ permettent de donner une indication concernant l'évolution des fractions de cholestérol total :

- cholestérol des LDL en corrélation avec l'apolipoprotéine B,

- cholestérol des HDL en corrélation avec l'apolipoprotéine A₁.

Mais l'évolution sous traitement n'est pas toujours strictement parallèle. C'est pourquoi, certains auteurs insistent à l'heure actuelle sur la valeur plus précise des apolipoprotéines.

Le tableau I indique les différentes apolipoprotéines et leur fonction dans le métabolisme lipidique.

TABLEAU I. - Caractéristiques des apolipoprotéines majeures.

Apoprotéines A	
AI (243 Acides Aminés)	{ Activateur de la LCAT (Lécithine) Cholestérol Acyl Transférase Ligand pour le Récepteur HDL Activateur du Transport Reverse
AII (2 x 77 AA)	{ Ligand pour le Récepteur HDL Inhibiteur du Transport Reverse
AIV (376 AA)	{ Activateur de la LCAT Ligand pour le Récepteur HDL Activateur du Transport Reverse
Apoprotéines B	
B100	{ Synthèse, transport et catabolisme des lipoprotéines de basse densité d'origine hépatique (VLDL, IDL, LDL) Ligand pour le Récepteur LDL
B48	{ Synthèse, transport et catabolisme des lipoprotéines de basse densité d'origine intestinale (chylomicrons, VLDL)
Autres apolipoprotéines majeures	
CI (57 AA)	Activateur de la LCAT ?
CII (80 AA)	Activateur de la LPL (Lipoprotéine-Lipase)
CIII (80 AA)	Inhibiteur de la LPL
D (169 AA)	Rôle possible dans le métabolisme des esters de cholestérol
E (299 AA)	Ligand pour les récepteurs { Apo E (?) Apo B, E

Lp(a)

La lipoprotéine (a) a été mise en évidence en 1963 par Berg. La fraction lipidique est très proche de celles des LDL, la fraction protéique comporte une molécule d'apo B et deux molécules d'une glycoprotéine spécifique, l'apolipoprotéine (a), riche en hydrates de carbone. Elle présente une grande similitude avec le plasminogène humain (réactivité immunologique croisée). Elle est synthétisée par le foie à partir du catabolisme des remanants de chylomicrons.

Ce n'est pas un métabolite des VLDL ou des LDL.

Son taux est très faible chez un individu donné et est déterminé génétiquement (selon le mode autosomique dominant). Bruckert et coll. [4] avait montré une baisse du taux de la Lp(a) chez les sujets DID en améliorant leur équilibre glycémique sur une période de 21 jours.

Tout son intérêt vient du fait qu'il existe une corrélation positive, statistiquement significative entre le taux de lipoprotéine (a) et le risque de maladie cardio-vasculaire ischémique ; cette liaison est indépendante des autres facteurs de risque.

BUT DE TRAVAIL

L'un d'entre nous, lors de ses premiers mois de fonction au Centre Hospitalier Paul Ribeyre, spécialisé en diabétologie et maladies de la nutrition - surtout lors de ses gardes - avait remarqué la fréquence et la gravité insidieuse des problèmes cardio-vasculaires à résoudre nécessitant souvent l'intervention du SAMU 07.

TABLEAU II. - Étude de l'évolution des facteurs de risques cardiovasculaires

1) Diabète - Contrôle glycémique	- Fructosamine - HbA1C - Insulinémie 7 H 9 H 30 - Peptide C 7 H 9 H 30
2) Bilans lipidiques	- CT - Apo A - TG - Apo B - HDL-C - LpA1 - Rapport CT/HDL-C - Apo CIII Totales - Lp (a)
3) Obésité androïde	- Poids - BMI - Rapport T/H
4) HTA	
5) Complication rénale	- Microalbuminurie ; protéinurie - Créatinine

La question du bénéfice d'une cure thermale avec hospitalisation sur l'amélioration de l'équilibre glycémique chez le diabétique et la réduction pondérale chez l'obèse, évidente pour les médecins thermalistes, pouvait légitimement être posée.

Jugeant que le séjour de 3 semaines était le contexte adéquat, nous nous sommes attachés à suivre l'évolution d'un certain nombre de marqueurs des facteurs de risque et en même temps, vérifier les résultats du Dr Bruckert.

PROTOCOLE DE L'ÉTUDE

Du 1^{er} février au 30 juin 1993, nous avons étudié selon ce protocole une cohorte de curistes tout-venant se rassemblant de toute la France reçue au Pavillon VI du Service du Dr Chambouleyron pour un séjour de trois semaines.

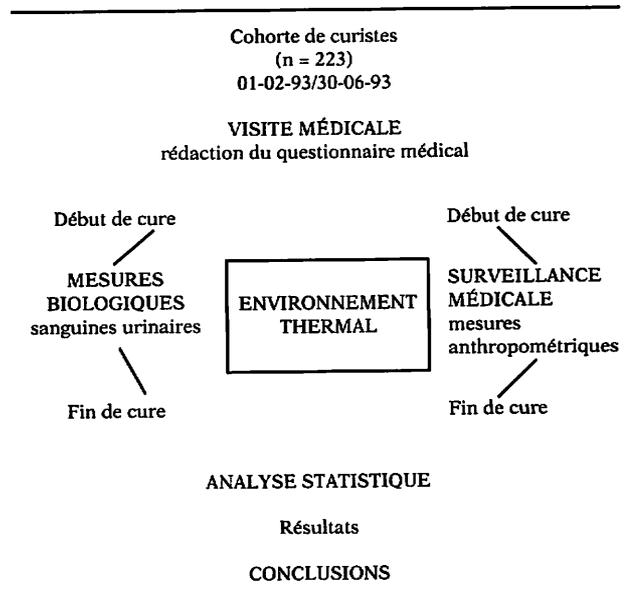
C'est le bureau des entrées qui répartit les curistes entre les 5 pavillons du Centre.

Pour des raisons d'organisation, nous avons exclu de notre protocole les malades hospitalisés au Pavillon II car trop handicapés, ainsi que tout curiste dont le séjour prévisible était inférieur à 21 jours.

Buveurs et baigneurs séjournent à Vals afin de bénéficier des pratiques hydrothérapeutiques. Nous n'avons pas introduit une sélection-exclusion avec tirage au sort des malades. Le traitement thermal a été prescrit à tous ; l'observance laissée à discrétion (tableau IV).

Examen d'entrée et/ou de sortie, rédaction du questionnaire médical préalablement mis au point, étaient assurés au hasard des contingences pratiques par les deux médecins du service lors du colloque singulier

TABLEAU III. - Protocole d'étude



sans suivi obligatoire d'un même malade par le même médecin. L'appréciation des anomalies électro-cardiographiques, la mesure de l'index cardio-thoracique, l'étude des dossiers étaient souvent exécutées à deux (tableau III).

Les prélèvements sanguins, comme à l'accoutumée, rythmaient à l'identique pour tous leur vie de malades hospitalisés. La même équipe soignante assurait en effet les divers prélèvements et le suivi paramédical et diététique : cycle glycémique capillaire chaque semaine, contrôle du poids bi-hebdomadaire, surveillance tensionnelle (tableau II).

Après une enquête alimentaire détaillée, la diététicienne établissait le régime prescrit par le médecin. Ainsi chaque patient bénéficiait d'un régime individualisé. Les aliments étaient pesés par une équipe spécialisée en restauration diététique. Pour une véritable autonomie personnelle des cours d'éducation nutritionnelle et des cours de cuisine diététique étaient organisés. En fin de séjour, un livret diététique était remis à chaque curiste (tableau IV).

Le laboratoire du Centre de Recherche et d'Étude sur le Diabète et les maladies de la Nutrition réalisait selon la même méthodologie les différentes analyses (voir annexe).

ENVIRONNEMENT THERMAL

Vals-les-Bains, à 246 mètres d'altitude aux confluent des rivières Volane, Ardèche et Voltour, blotti à l'abri des neiges des Hauts-Plateaux, des vents violents du bassin rhodanien, de la canicule méridionale bénéficie d'un climat de transition, ensoleillé, aux écarts de température peu accusés, aux pluies rares procédant

TABLEAU IV. - Environnement thermal

Climatologie locale (climat toni-sédatif)
Cure de boisson et pratiques hydriatiques externes
Diététique personnalisée
Activité physique libre
Médicaments maintenus à posologie constante sauf les antidiabétiques oraux et l'insuline

TABLEAU VI. - Description de la population

Population totale	n = 223	âge moyen = 61,6 +/- 12,6 an
Hommes	n = 87	= 61,8 +/- 11,6 an
Femmes	n = 136	= 61,5 +/- 13,2 an
Non diabétiques	n = 46	= 53,1 +/- 14,2 an
Diabétiques	n = 177	= 63,4 +/- 11,2 an
DNID	n = 150	= 65,6 +/- 9,6 an
DNID hommes	n = 55	= 63,6 +/- 9,0 an
DNID femmes	n = 95	= 66,0 +/- 9,9 an
DID	n = 25	= 53,0 +/- 14,5 an
On a recensé en particulier au sein de la population les groupes de curistes ayant des antécédents de pathologie cardio-vasculaire.		
ATCD CAV	n = 120	= 60,7 +/- 12,8 an
ATCD CAV diabétiques	n = 100	= 63,5 +/- 11,0 an
ATCD CAV DNID	n = 84	= 65,2 +/- 9,4 an
ATCD Angor	n = 54	= 64,8 +/- 10,8 an
ATCD HTA	n = 122	= 62,9 +/- 10,9 an
ATCD HTA diabétiques	n = 120	= 64,8 +/- 10,0 an
ATCD IDM	n = 19	= 65,2 +/- 11,0 an
Microalbuminurie	n = 40	= 61,7 +/- 14,4 an
ATCD tabac	n = 43	= 59,7 +/- 9,5 an

TABLEAU V. - Composition (1983) des 6 sources utilisées principalement pour la cure de boisson

	Camuse mg/l	Constantine mg/l	Désirée mg/l	Dominique mg/l	Précieuse mg/l	Rigolette mg/l
Ca ⁺⁺	40	64	64	78	16	70,8
Mg ⁺⁺	34,6	50	58	13,6	12,1	56
Na ⁺	1 130	2 187	2 240	27,6	1 076	2 233
K ⁺	89	163	4,75	9	83,6	165,2
Mn ⁺⁺	-	0,28	0,05	0,45	0,15	0,30
NH ₄ ⁺	0,01	-	-	-	-	-
CO ₃ H ⁻	3 806	6 893	6 250	900	2 989	7 989
Cl ⁻	72	125	115	7	37	110
SO ₄ ⁻	96,2	20	46	180	40,2	43
NO ₃ ⁻	1,73	0,60	traces	1,5	0,67	0,6
NO ₂ ⁻	0,02	0	traces	traces	0,21	0,05
Si O ₃ ⁻	66	98	96	33	60	100
Arsenic	0,033	0,019	-	1,35	0,018	0,010
Cuivre	< 0,05	< 0,05	-	0,70	< 0,05	< 0,05
Fer	1	1,2	0,10	104	2,1	2,7
Plomb	-	< 0,010	-	-	< 0,010	-
Résidu sec	2 616	6 019	6 007	557	1 889	6 027
Minéralisat. totale	3 785	8 600	9 761	788	4 666	9 870
PH à 20°C	7,4	7,5	7	7	6,5	7,9
Résistivité à 18°C	236 Ω cm	155 Ω cm	160 Ω cm	1 450 Ω cm	230 Ω cm	149 Ω cm
Température	11-14°	13,8° à 15,6°	10 à 14°	14,5°	13°	14°
Débit	0,2 l/h	51 l/mm	-	-	-	31 l/mm

par courtes ondes, aux nuits fraîches l'été. Le degré hygrométrique est stable à 70 % avec une pression atmosphérique entre 1 015 et 1 020 millibars. L'air est pur ; son ionisation négative. Il en résulte un climat un peu tonique et surtout sédatif.

Le terrain archéogranitique profondément affecté par le voisinage des volcans quaternaires s'est fissuré

de failles jalonnées de mofettes de gaz carbonique d'où sourdent les sources bicarbonatées sodiques et carbogazeuses froides du bassin hydrologique de Vals.

Dans la lignée des travaux de M. Uzan qui constate l'amélioration des échanges hydrocarbonés après traitement par les eaux bicarbonatées sodiques, A. Alland et collaborateurs démontrent leur action sur

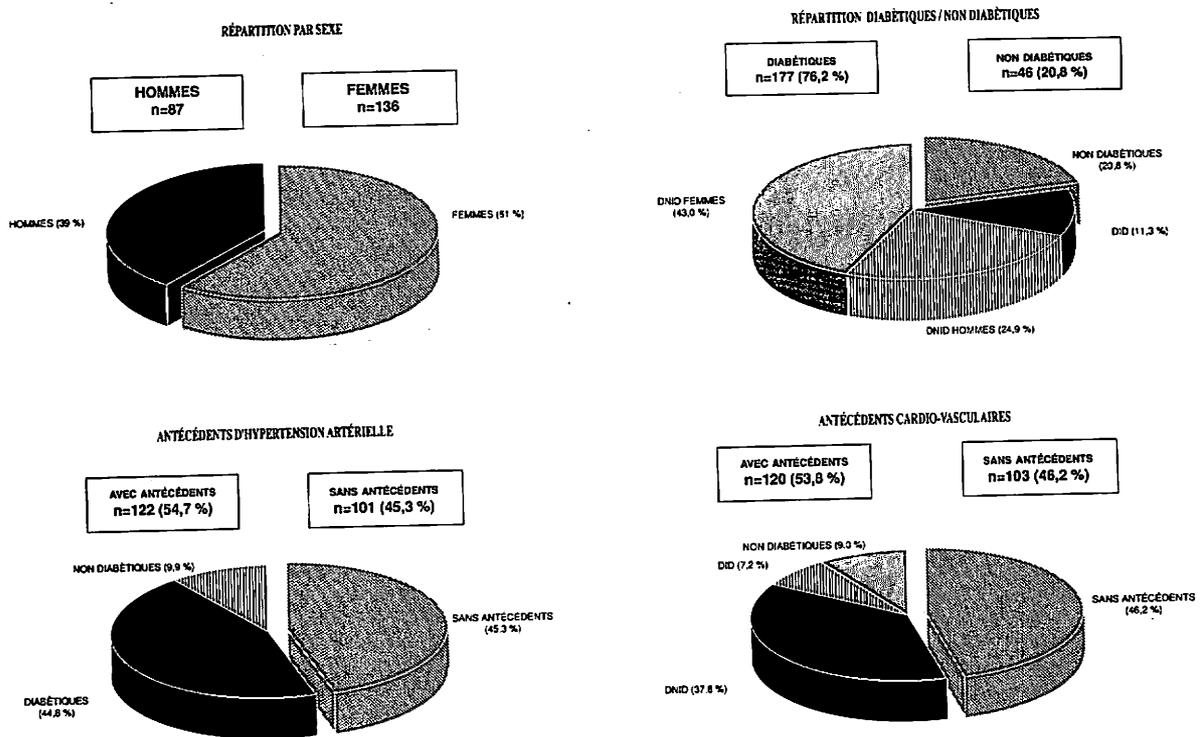


Fig. 2. - Caractéristiques des populations étudiées.

la sécrétion précoce d'insuline et son utilisation périphérique.

Du large clavier de minéralisation de l'eau thermale nous avons utilisé en cure de boisson la Précieuse à jeun (élimination), la Constantine avant les repas (stimulation des organes digestifs), la Rigolette loin des repas (alcalinisation des humeurs) à doses fixes soit 5 prises de 125 g. Il s'agit d'eaux moyennes (minéralisation de la Précieuse 4,6 g/l) et fortes (Constantine 8,6 g/l et Rigolette 9,8 g/l) (tableau V).

A côté de cette cure interne fixe, les patients bénéficient de pratiques thermales externes adaptées à leurs plaintes : massages sous l'eau suivis de douches générales en jet, en pluie, alternante, écossaise, locale... ; bains carbogazeux réalisés par l'apport sous pression dans un bain hydrominéral (2/3 d'eau minérale Alexandre 1/3 d'eau douce) de gaz naturel recueilli aux sources de Vals ; douches sous-marines à pression et température réglables localisées sur une région précise du corps.

DESCRIPTION DE LA POPULATION

Notre cohorte, comprend :

87 hommes, âge moyen 61,8 ans + ou - 11,6

136 femmes, âge moyen 61,5 + ou - 31,2.

Presse thermale et climatique, 1995, 132, n° 3

Il y a 46 non diabétiques « obèses »
150 DNID (hommes = 55 - femmes = 95)
et 25 sujets DID.

Les sujets non diabétiques et les sujets DID ont un âge moyen autour de la cinquantaine ; les DNID, un âge moyen de 10 ans supérieur.

On a recensé en particulier au sein de la population les groupes de curistes ayant des antécédents de pathologie cardio-vasculaire (tableau VI et fig. 2).

SAISIE ET ANALYSE STATISTIQUE

La saisie de nos données était effectuée par la même personne sur le logiciel SYCVAR de l'Université de Marseille. On a utilisé le test de student pour séries appariées (sria), pour calculer les significativités de l'évolution des moyennes des paramètres étudiés entre le bilan d'entrée et le bilan de sortie.

RÉSULTATS ET COMMENTAIRES

Notre but est de présenter les moyennes et le test de student pour séries appariées dans tous les groupes étudiés en commentant les grandes tendances notées dans nos résultats.

TABLEAU VII. - Résultats de significativité (test de séries appariées) sur des moyennes de bilans d'entrée et sortie des populations étudiées

Variables		Fructosamine micromol/l		Hb A1C %		Insulinémie 7 h mUI/l		Insulinémie 9 h 30 mUI/l		Peptidec 7 h Mg/l		Peptidec 9 h 30 Mg/l	
Population		m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p
Population totale (n = 223)	E	362,37		8,27		18,518		41,538		2,361		4,623	
	S	330,90	0,01	7,80	0,01	17,065	0,05	40,885	0,1	2,275	0,1	4,981	0,1
Hommes (n = 87)	E	377,53		8,434		16,842		30,393		2,212		4,297	
	S	336,58	0,01	7,950	0,01	13,211	0,01	35,464	0,1	1,979	0,05	4,693	0,1
Femmes (n = 136)	E	353,32		8,165		19,553		47,780		2,451		4,830	
	S	327,51	0,01	7,705	0,01	19,447	0,1	43,920	0,1	2,454	0,1	5,165	0,1
Tous les diabétiques (n = 177)	E	385,33		8,887		19,356		43,821		2,148		4,106	
	S	341,22	0,01	8,316	0,01	17,681	0,05	42,358	0,1	2,043	0,1	4,184	0,1
Non diabétiques (n = 46)	E	272,71		5,861		15,077		27,636		3,131		6,575	
	S	267,19	0,1	5,786	0,1	14,538	0,1	31,909	0,1	3,114	0,1	7,994	0,1
DNID (n = 150)	E	381,88		8,864		19,164		47,545		2,435		4,702	
	S	341,45	0,01	8,233	0,01	17,627	0,1	46,382	0,1	2,320	0,1	4,779	0,1
DNID Femmes (n = 95)	E	375,67		8,810		20,386		53,421		2,478		4,855	
	S	340,75	0,01	8,182	0,01	20,455	0,1	49,316	0,1	2,434	0,1	4,955	0,1
DNID Hommes (n = 55)	E	393,06		8,963		16,826		34,412		2,354		4,431	
	S	342,80	0,01	8,325	0,01	12,217	0,01	39,824	0,1	2,103	0,05	4,412	0,1
DID (n = 25)	E	410,27		9,032		20,542		26,727		0,606		1,017	
	S	384,90	0,05	8,772	0,05	17,792	0,1	24,091	0,1	0,551	0,1	1,130	0,1
ATCD CAV (n = 120)	E	363,52		8,450		20,000		43,500		2,042		4,209	
	S	332,32	0,01	7,974	0,01	19,241	0,1	40,932	0,1	2,111	0,1	4,404	0,1
ATCD CAV Diabétiques (n = 100)	E	383,85		8,988		21,433		45,000		1,864		3,793	
	S	346,68	0,01	8,426	0,01	20,411	0,1	42,541	0,1	1,941	0,1	3,749	0,1
ATCD CAV DNID (n = 84)	E	378,22		8,910		21,653		51,000		2,177		4,443	
	S	339,46	0,01	8,274	0,01	20,747	0,1	48,414	0,1	2,253	0,1	4,406	0,1
ATCD CAV ANGOR (n = 54)	E	362,94		8,461		16,660		41,043		2,700		5,377	
	S	326,98	0,01	7,925	0,01	14,277	0,01	41,130	0,1	2,734	0,1	5,884	0,1
ATCD HTA (n = 122)	E	361,53		8,341		20,893		43,978		2,699		5,247	
	S	327,91	0,01	7,837	0,01	19,741	0,1	44,289	0,1	2,673	0,1	5,748	0,1
ATCD HTA Diabétiques (n = 100)	E	379,97		8,898		22,109		47,205		2,555		4,836	
	S	340,33	0,01	8,274	0,01	20,707	0,1	46,153	0,1	2,482	0,1	5,015	0,1
MICRO ALB (n = 40)	E	369,40		8,597		17,395		50,000		2,437		5,123	
	S	342,63	0,01	8,128	0,01	16,553	0,1	36,250	0,1	2,549	0,1	5,168	0,1

Signification : $p = \begin{cases} 0,01 \rightarrow \text{significatif} \\ 0,05 \rightarrow \text{limite} \\ 0,1 \rightarrow \text{non significatif} \end{cases}$

m = moyenne
n = effectif

E = bilan d'entrée
S = bilan de sortie

RÉSULTATS ET COMMENTAIRES DU TABLEAU VII ET Fig. 3

Diabète - Équilibre glycémique

Fructosamine

- Baisse significative ($p = 0,01$) chez tous les diabétiques.

- À limite de la significativité ($p = 0,05$) chez les DID de ce marqueur de 3 semaines.

HbA1C

Baisse significative ($p = 0,01$) chez tous les diabétiques bien qu'il s'agisse d'un marqueur sur 3 mois.

Chez le DID, dont le contrôle glycémique est instable du fait d'un effondrement de l'activité B Langerhansienne, la baisse de ces deux marqueurs, en limite de significativité certes, est remarquable.

Insulinémie 7 h

- Tous diabétiques $n = 177$ ($p = 0,05$).
- Hommes $n = 87$ ($p = 0,01$).

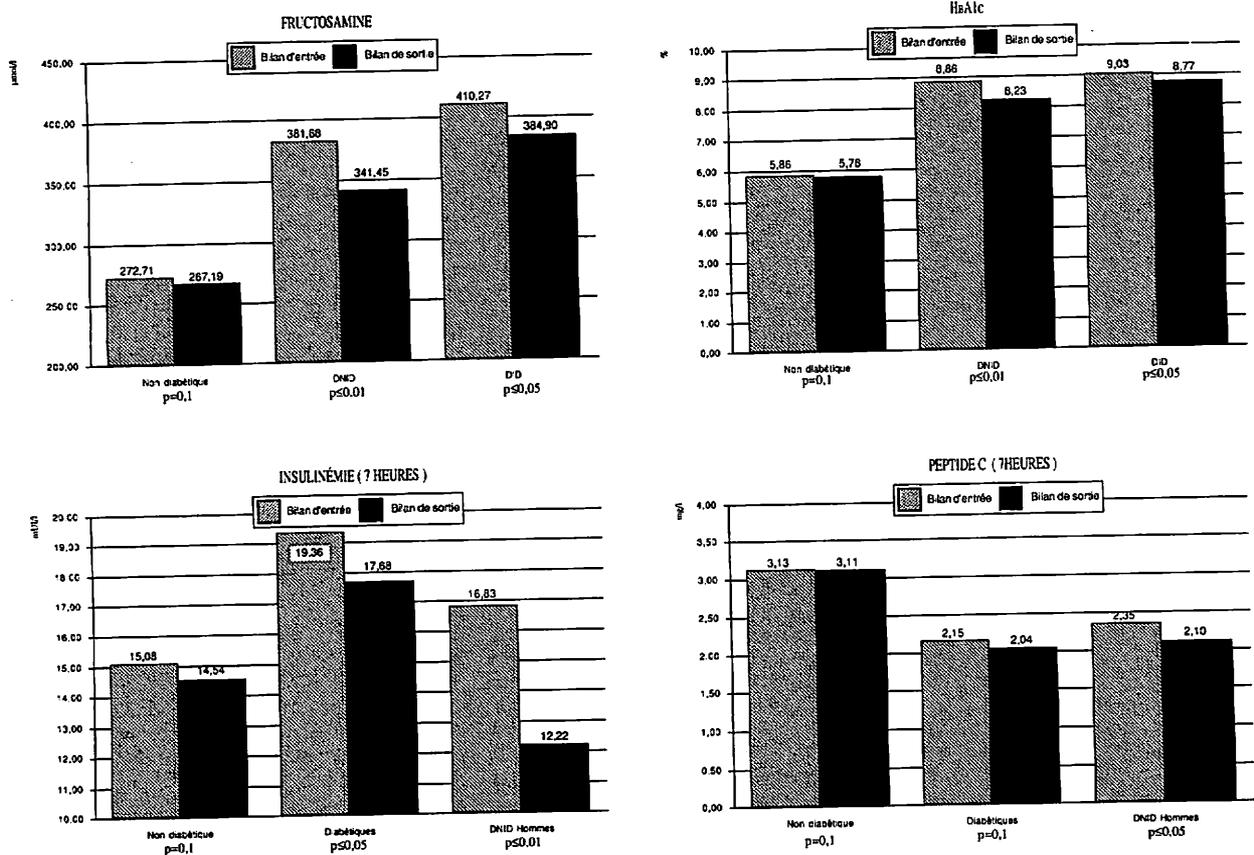


Fig. 3. - Étude sur 3 semaines des marqueurs du diabète.

- Femmes n = 136 (p = 0,1).
- Hommes DNID n = 55 (p = 0,01).
- Femmes DNID n = 95 (p = 0,1).
- ATCD angor n = 54 (p = 0,01).

L'insulinémie de 7 h repère l'insulino-résistance. Sa baisse est significative chez les hommes, les DNID hommes, les ACD CAV ANGOR. Ces résultats sont cohérents.

L'insulinémie de 9 h 30

Elle reste inchangée dans tous les groupes. Intervention des hormones de contre régulation à cette heure du rythme circadien ?

Peptide C

Le peptide C s'inscrit dans le même profil que l'insulinémie, en limite de significativité.

Le groupe ATCD CAV ANGOR est repéré par la baisse significative à 7 h de l'insulinémie et non par le Peptide C.

Le Peptide C est un indicateur de l'activité B langerhansienne, non de l'insulino-résistance. Dans ce groupe sont dénombrés des non diabétiques.

RÉSULTATS ET COMMENTAIRES DU TABLEAU VIII ET Fig. 4

Diabète - Équilibre glycémique

Glycémie

Il n'y a pas de baisse significative entre la 1^{re} et la 2^e semaine des glycémies de 7 heures et 9 heures 30.

Dès la 3^e semaine la baisse de la glycémie de 7 heures devient significative (p = 0,01) dans tous les groupes sauf les hommes et les DID. La glycémie de 9 heures 30, elle, n'est significative que chez les DNID, DNID hommes, les ATCD CAV diabétiques, les ATCD CAV DNID.

La non significativité de la baisse glycémique entre la 1^{re} et la 2^e semaine, sa haute significativité et sa cohérence entre la 2^e et la 3^e semaine démontrent la nécessité de prescrire les cures thermales pour une durée de 21 jours.

Entre la 1^{re} et la 3^e semaine la significativité des résultats est variable. Nous touchons-là, un des aléas de notre étude : le trop grand nombre de sous groupes.

TABLEAU VIII. – Résultats de significativité (test de séries appariées) sur des moyennes des glycémies hebdomadaires

Variables	Glycémie 7 h 1 ^{re} -2 ^e semaine mmol/l		Glycémie 7 h 2 ^e -3 ^e semaine mmol/l		Glycémie 7 h 1 ^{re} -3 ^e semaine mmol/l		Glycémie 9 h 30 1 ^{re} -2 ^e semaine mmol/l		Glycémie 9 h 30 2 ^e -3 ^e semaine mmol/l		Glycémie 9 h 30 1 ^{re} -3 ^e semaine mmol/l		
	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	
Population totale (n = 223)	7,78 7,61		7,51 6,80		7,57 6,76		11,88 11,00		10,47 9,57		10,94 9,18		0,01
Hommes (n = 87)	7,70 7,35		7,08 6,67		7,25 6,64		12,02 11,07		9,79 8,73		10,78 8,64		0,1
Femmes (n = 136)	7,85 7,83		7,85 6,91		7,84 6,85		11,73 10,94		10,97 10,18		11,06 9,57		0,05
Tous les diabétiques (n = 177)	7,78 7,61		7,54 6,83		7,71 6,87		11,87 11,00		10,54 9,59		11,21 9,40		0,01
Non diabétiques (n = 46)			4,20 4,10		4,07 3,80		0,1				5,30 4,30		0,1
DNID (n = 150)	7,56 7,37		7,33 6,64		7,43 6,65		11,25 10,95		10,10 9,37		10,42 8,91		0,05
DNID Femmes (n = 95)	7,56 7,40		7,52 6,68		7,60 6,61		11,09 10,92		10,49 10,00		10,46 9,34		0,1
DNID Hommes (n = 55)	7,55 7,34		7,04 6,57		7,20 6,71		11,44 10,99		9,52 8,45		10,36 8,22		0,1
DID (n = 25)	8,85 8,64		8,59 7,65		8,84 7,63		14,09 11,20		13,23 10,90		14,17 11,26		0,1
ATCD CAV (n = 120)	7,59 7,63		7,66 6,92		7,41 6,79		11,38 9,87		10,04 9,07		10,23 9,26		0,1
ATCD CAV Diabétiques (n = 100)	7,59 7,63		7,66 6,92		7,58 6,95		11,38 9,87		10,04 9,07		10,63 9,66		0,1
ATCD CAV DNID (n = 84)	7,48 7,44		7,50 6,63		7,45 6,60		9,97 9,96		9,97 8,94		9,53 9,06		0,1
ATCD CAV ANGOR (n = 54)	7,51 7,02		7,13 6,37		7,19 6,05		11,74 9,85		9,51 8,88		10,75 8,79		0,1
ATCD HTA (n = 122)	7,73 6,90		7,02 6,32		7,69 6,16		10,85 10,22		10,13 9,59		10,84 9,10		0,05
ATCD HTA Diabétiques (n = 100)	7,73 6,90		7,06 6,35		7,81 6,24		10,85 10,22		10,24 9,62		10,95 9,30		0,1
MICRO ALB (n = 40)	8,64 8,84		8,68 7,11		8,24 6,91		13,50 13,75		12,33 11,88		12,63 11,16		0,1

Signification : $p = \begin{cases} 0,01 \rightarrow \text{significatif} \\ 0,05 \rightarrow \text{limite} \\ 0,1 \rightarrow \text{non significatif} \end{cases}$ m = moyenne
n = effectif

Cette baisse glycémique est obtenue malgré la diminution de posologie du traitement antidiabétique : 48 cp/jour chez les 64 DNID ; 509 unités d'insuline par jour chez les 69 diabétiques sous traitement associatif ou DID.

RÉSULTATS ET COMMENTAIRES DU TABLEAU IX ET Fig. 5

Obésité androïde (mesures anthropométriques)

Population totale n = 223 BMI moyen = 30,6 +/- 6,0
Hommes n = 87 = 29,2 +/- 5,4
Femmes N = 136 = 31,5 +/- 6,2

Diabétiques n = 177 = 29,4 +/- 5,5
DNID n = 150 = 30,1 +/- 5,4
DID n = 25 = 25,3 +/- 4,0
Non diabétique n = 46 = 35,3 +/- 5,1

Comme attendu, les hommes ont un BMI légèrement plus bas que les femmes et les DID le plus bas : moyenne = 25,3.

Les patients non diabétiques sont des obèses : moyenne = 35,3.

A trois semaines la baisse de POIDS est significative pour l'ensemble de la population (p = 0,01).

Les résultats sont superposables en ce qui concerne le BMI et le rapport taille sur hanches.

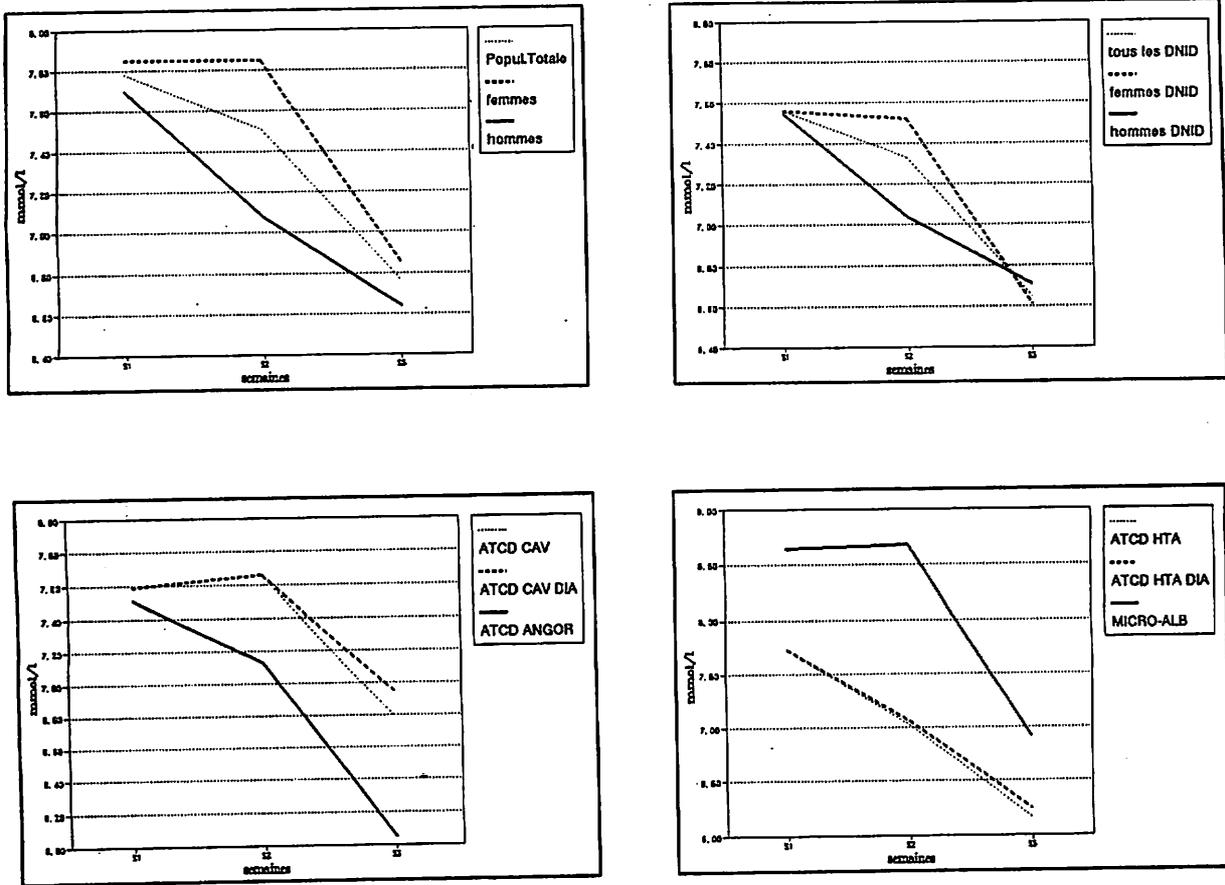


Fig. 4. - Moyennes des glycémies sur trois semaines dans différentes populations.

Hypertension artérielle

Les pressions artérielles systoliques et diastoliques ont diminué de façon significative ($p = 0,01$) dans tous les groupes. Chez les hypertendus les chiffres ne sont pas élevés car les malades sont sous traitement antihypertenseur sans modification posologique.

Microalbuminurie

La microalbuminurie pathologique marqueur de la glomérulopathie diabétique a été recherchée trois fois pendant le séjour. Les variations de la microalbuminurie ne sont pas significatives sauf chez les femmes. Nous l'expliquons par la fréquence des infections urinaires basses chez la femme traitée.

La créatinine

La créatinine a augmenté significativement ($p = 0,01$) dans tous les groupes sauf DNID femmes et ATCD CAV ANGOR. La créatinine pathologique a augmenté chez les hommes, les DNID hommes, les ATCD CAV ANGOR.

La fibrinémie

La fibrinémie fluctue dans la fourchette de normalité.

TABLEAU IX. - Résultats de significativité (test de séries appariées) sur des moyennes de bilan d'entrée et sortie des populations étudiées

Variables		Poids (kg)		BMI		Rapport taille/hanche		TA (maximum) (minimum) cmHg		TA (minimum) (maximum) cmHg		Micro-albu-minurie mg/24 h		Protéinurie g/l		Créatinine μ mol/l		Fibrine g/l	
		m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	n	m	n	m	p	m	p
Population totale (n = 223)	E	80,38		30,60		0,996		14,09		8,02		33,902	41	1,86	11	90,46		3,67	
	S	78,71	0,01	29,97	0,01	0,986	0,05	13,47	0,01	7,73	0,01	24,39	0,1	1,65	0,1	94,51	0,01	3,81	0,05
Hommes (n = 87)	E	83,87		29,20		1,011		14,17		8,10		34,461	18	1,947	6	101,81		3,77	
	S	82,25	0,01	28,67	0,01	1,010	0,1	13,52	0,01	7,82	0,05	25,394	0,1	1,632	0,1	107,01	0,01	3,79	0,1
Femmes (n = 136)	E	78,14		31,49		0,986		14,03		7,96		33,465	23	1,722	4	83,25		3,61	
	S	76,42	0,01	30,79	0,01	0,971	0,01	13,43	0,01	7,67	0,01	23,604	0,05	1,675	0,1	86,57	0,01	3,82	0,01
Tous les diabétiques (n = 177)	E	76,54		29,37		0,999		14,22		8,02		38,835	31	2,230	8	91,06		3,65	
	S	75,27	0,01	28,89	0,01	0,989	0,05	13,57	0,01	7,68	0,01	28,184	0,1	1,986	0,1	94,74	0,01	3,81	0,05
Non diabétiques (n = 46)	E	95,08		35,33		0,981		13,54		8,03		18,610	10	0,369	2	88,13		3,76	
	S	91,88	0,01	34,10	0,01	0,974	0,1	13,04	0,1	7,90	0,1	12,630	0,1	0,300	0,1	93,60	0,01	3,82	0,1
DNID (n = 150)	E	77,39		30,06		1,014		14,43		8,09		42,659	27	2,356	7	91,35		3,67	
	S	76,02	0,01	29,55	0,01	1,005	0,1	13,73	0,01	7,75	0,01	29,685	0,1	2,014	0,1	94,35	0,01	3,81	0,05
DNID Femmes (n = 95)	E	75,17		30,81		1,016		14,42		8,01		39,369	16	2,197	3	85,35		3,63	
	S	73,88	0,01	30,28	0,01	1,001	0,05	13,73	0,01	7,67	0,01	28,825	0,1	2,167	0,1	87,47	0,1	3,86	0,01
DNID Hommes (n = 55)	E	81,22		28,75		1,011		14,44		8,23		47,445	11	2,475	4	102		3,73	
	S	79,71	0,01	28,27	0,01	1,013	0,1	13,71	0,01	7,88	0,05	30,936	0,1	1,900	0,1	106,57	0,01	3,73	0,1
DID (n = 25)	E	71,20		25,33		0,917		12,82		7,54		13,025	4	0	0	84,08		3,48	
	S	70,52	0,05	25,08	0,01	0,900	0,05	12,58	0,1	7,26	0,1	18,050	0,1			90,64	0,01	3,51	0,1
ATCD CAV (n = 120)	E	78,66		30,26		0,993		13,92		8,02		42,026	23	0,668	5	86,88		3,69	
	S	77,16	0,01	29,67	0,01	0,977	0,01	13,41	0,01	7,72	0,01	29,743	0,1	0,478	0,1	91,87	0,01	3,80	0,1
ATCD CAV Diabétiques (n = 100)	E	75,67		29,27		1,002		14,15		8,10		47,075	20	0,760	4	87,72		3,68	
	S	74,52	0,01	28,83	0,01	0,988	0,05	13,56	0,01	7,72	0,01	32,405	0,1	0,548	0,1	92,83	0,01	3,81	0,1
ATCD CAV DNID (n = 84)	E	76,19		29,96		1,015		14,35		8,17		53,053	17	0,5636	3	86,67		3,65	
	S	74,97	0,01	29,48	0,01	1,001	0,1	13,64	0,01	7,77	0,01	34,694	0,1	0,133	0,1	91,13	0,01	3,79	0,1
ATCD CAV ANGOR (n = 54)	E	80,98		30,99		1,032		14,47		8,05		45,112	8	2,24	4	103,19		3,91	
	S	79,41	0,01	30,49	0,01	1,019	0,1	13,67	0,01	7,63	0,01	24,168	0,1	2,12	0,1	105,35	0,1	4,15	0,1
ATCD HTA (n = 122)	E	83,43		32,37		1,032		14,77		8,27		44,870	23	2,37	7	95,75		3,73	
	S	81,50	0,01	31,66	0,01	1,016	0,05	14,16	0,01	7,95	0,01	31,204	0,1	2,27	0,1	99,84	0,01	3,92	0,05
ATCD HTA Diabétiques (n = 100)	E	80,19		31,50		1,037		14,89		8,22		52,253	17	2,692	6	97,15		3,77	
	S	78,59	0,01	30,89	0,01	1,021	0,05	14,27	0,01	7,85	0,01	36,841	0,1	2,582	0,1	100,04	0,05	3,93	0,1
MICRO ALB (n = 40)	E	81,71		31,32		1,029		14,83		8,03		88,825	12	0,345	2	88,90		3,63	
	S	79,87	0,01	30,57	0,01	1,000	0,05	13,70	0,01	7,81	0,1	52,808	0,1	0,300	0,1	94,47	0,01	3,98	0,01

Signification : $p = \begin{cases} 0,01 \rightarrow \text{significatif} \\ 0,05 \rightarrow \text{limite} \\ 0,1 \rightarrow \text{non significatif} \end{cases}$

m = moyenne
n = effectif

E = bilan d'entrée
S = bilan de sortie

RÉSULTATS ET COMMENTAIRES DU TABLEAU X ET Fig. 5

Cholestérol total

Le cholestérol total baisse de façon significative ($p = 0,01$) dans tous les groupes sauf chez les DID.

Triglycérides

Les triglycérides baissent de manière significative ($p = 0,01$) dans tous les groupes sauf chez les DID. Chez les non diabétiques la significativité est limite ($p = 0,05$). La triglycéridémie glucido-dépendante intervient dans ce résultat.

HDL-cholestérol

Le HDL-cholestérol baisse de façon significative ($p = 0,01$) dans tous les groupes sauf les ATCD CAV ANGOR. Chez les DNID hommes la significativité est limite ($p = 0,05$).

Ce résultat paradoxal serait en rapport avec la baisse de poids.

Rapport CT/HDL-C

Le rapport CT/HDL-C baisse de façon significative ($p = 0,01$) chez les DNID et les DNID hommes. Cette baisse est en limite de significativité ($p = 0,05$) dans l'ensemble de la population, chez l'ensemble des diabétiques, chez les hommes et chez les ATCD CAV ANGOR.

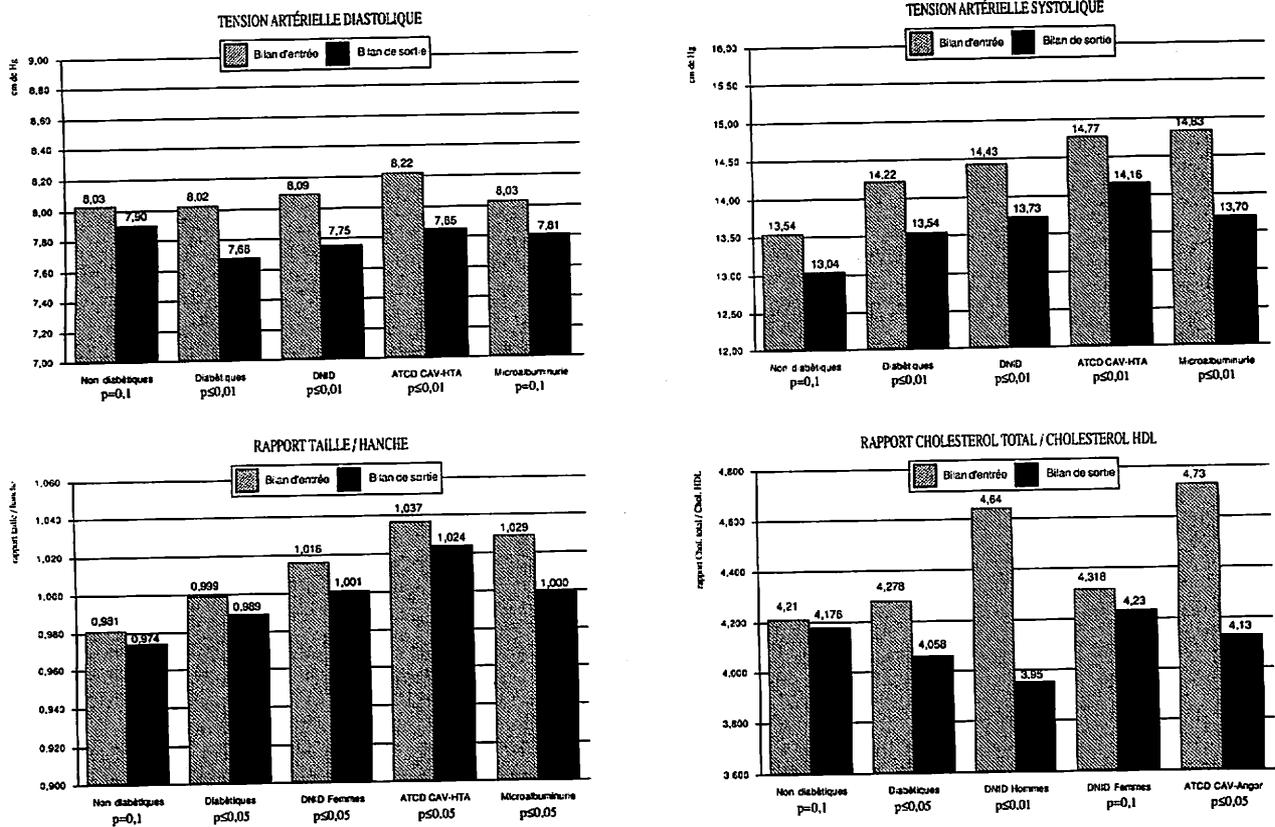


Fig. 5. - Étude sur 3 semaines des marqueurs cardio-vasculaires.

Lp A1, Apo A1

Ces deux marqueurs baissent significativement dans tous les groupes sauf le Lp A1 chez les ATCD CAV DNID.

Apo B, Apo CIII totale

Ces deux marqueurs baissent significativement dans tous les groupes sauf l'Apo B chez les DID.

Lp (a)

En ce qui concerne le Lp(a) aucune modification n'est notée. Et pour cause puisqu'il s'agit d'un marqueur génétique.

CONCLUSION

L'environnement thermal de 3 semaines à Vals-les-Bains, par de multiples actions, améliore tous les facteurs de risque cardio-vasculaires chez les diabétiques, surtout chez les DNID, en rétablissant l'équilibre glucidique, en normalisant les valeurs du bilan lipidique, en améliorant les mesures anthropométriques et la tension artérielle. Les obèses non diabétiques en tirent les mêmes bénéfices.

Le Professeur de Gennes souligne l'importance des règles hygiéno-diététiques simples que nous nous attachons à dispenser à nos malades. « L'association de plusieurs facteurs, même à niveau faible, comporte un risque plus grand qu'un seul facteur présent à niveau élevé. La prise en charge des sujets à risque doit donc être multifactorielle mais il convient de prévenir les facteurs de risque eux-mêmes par des règles hygiéno-diététiques simples ».

« La mise au point des marqueurs de plus en plus précis pour l'évaluation du risque vasculaire doit permettre à chacun de gérer son capital santé et, par exemple, de choisir entre certains plaisirs de la vie et les risques qu'ils entraînent. L'introduction d'une véritable médecine prédictive, en permettant de vieillir en bonne santé, est la seule réponse au fardeau financier que constitue le traitement des affections cardio-vasculaires ». Pr J.C. Fruchart.

Éducation de la population, dépistage des individus à risque constituent ainsi les bases d'une indispensable politique de prévention, bénéfique à long terme pour l'ensemble de la population et pour l'économie de la santé.

La variété et la pertinence des nombreuses données recueillies, les questions non résolues qu'elles posent, nécessitent d'autres approfondissements et d'autres publications.

TABLEAU X. - Résultats de significativité (test de séries appariées) sur des moyennes de bilan lipidique d'entrée et de sortie des populations étudiées

Variables		CT total mmol/l		TG mmol/l		HDL C mmol/l		RAP CT HDL-C		LpA1 g/l		Apo A1 g/l		Apo B g/l		Apo C III mg/l		Lp (a) g/l	
		m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p	m	p
Population totale (n = 223)	E	5,668		1,696		1,421		4,264		0,565		1,537		1,296		39,33		0,265	
	S	5,077	0,01	1,373	0,01	1,313	0,01	4,082	0,05	0,507	0,01	1,403	0,01	1,062	0,01	33,85	0,01	0,268	0,1
Hommes (n = 87)	E	5,446		1,875		1,343		4,401		0,533		1,477		1,295		39,61		0,235	
	S	4,800	0,01	1,351	0,01	1,265	0,01	4,046	0,05	0,472	0,01	1,338	0,01	1,015	0,01	32,98	0,01	0,237	0,1
Femmes (n = 136)	E	5,805		1,585		1,469		4,181		0,585		1,575		1,296		39,16		0,282	
	S	5,248	0,01	1,386	0,01	1,343	0,01	4,104	0,1	0,529	0,01	1,443	0,01	1,091	0,01	34,40	0,01	0,288	0,1
Tous les diabétiques (n = 177)	E	5,676		1,742		1,427		4,278		0,576		1,549		1,303		40,52		0,270	
	S	5,074	0,01	1,392	0,01	1,323	0,01	4,058	0,05	0,524	0,01	1,422	0,01	1,059	0,01	34,53	0,01	0,276	0,1
Non diabétiques (n = 46)	E	5,634		1,517		1,396		4,210		0,525		1,491		1,267		34,78		0,245	
	S	5,091	0,01	1,296	0,05	1,275	0,01	4,176	0,1	0,442	0,01	1,328	0,01	1,072	0,01	31,27	0,01	0,239	0,1
DNID (n = 150)	E	5,768		1,807		1,404		4,429		0,566		1,532		1,342		41,08		0,275	
	S	5,085	0,01	1,436	0,01	1,311	0,01	4,133	0,01	0,521	0,01	1,409	0,01	1,070	0,01	35,01	0,01	0,283	0,1
DNID Femmes (n = 95)	E	5,906		1,716		1,454		4,318		0,583		1,573		1,344		41,03		0,326	
	S	5,341	0,01	1,487	0,01	1,340	0,01	4,230	0,1	0,545	0,05	1,459	0,01	1,124	0,01	36,14	0,01	0,335	0,1
DNID Hommes (n = 55)	E	5,507		1,977		1,312		4,640		0,533		1,456		1,337		41,18		0,178	
	S	4,605	0,01	1,339	0,01	1,258	0,05	3,950	0,01	0,478	0,01	1,316	0,01	0,971	0,01	32,94	0,01	0,186	0,1
DID (n = 25)	E	5,107		1,304		1,531		3,382		0,606		1,626		1,072		36,28		0,216	
	S	4,921	0,1	1,074	0,1	1,376	0,01	3,560	0,1	0,536	0,05	1,482	0,01	0,976	0,1	30,92	0,05	0,226	0,1
ATCD CAV (n = 120)	E	5,665		1,598		1,450		4,166		0,579		1,547		1,265		38,98		0,274	
	S	5,101	0,01	1,350	0,01	1,328	0,01	4,001	0,1	0,524	0,01	1,422	0,01	1,052	0,01	34,14	0,01	0,268	0,1
ATCD CAV Diabétiques (n = 100)	E	5,696		1,683		1,446		4,166		0,587		1,560		1,290		40,22		0,278	
	S	5,141	0,01	1,409	0,01	1,335	0,01	4,022	0,1	0,538	0,01	1,443	0,01	1,067	0,01	35,22	0,01	0,276	0,1
ATCD CAV DNID (n = 84)	E	5,700		1,766		1,408		4,288		0,567		1,533		1,319		40,25		0,281	
	S	5,044	0,01	1,448	0,01	1,302	0,01	4,078	0,1	0,534	0,1	1,408	0,01	1,058	0,01	35,42	0,01	0,282	0,1
ATCD CAV ANGOR (n = 54)	E	5,787		1,918		1,333		4,730		0,582		1,499		1,368		41,90		0,259	
	S	5,084	0,01	1,475	0,01	1,295	0,1	4,130	0,05	0,509	0,01	1,397	0,01	1,051	0,01	34,85	0,01	0,255	0,1
ATCD HTA (n = 122)	E	5,780		1,859		1,330		4,653		0,543		1,487		1,374		41,28		0,270	
	S	5,160	0,01	1,532	0,01	1,234	0,01	4,448	0,1	0,482	0,01	1,355	0,01	1,115	0,01	35,49	0,01	0,274	0,1
ATCD HTA Diabétiques (n = 100)	E	5,784		1,859		1,351		4,611		0,551		1,500		1,368		42,25		0,292	
	S	5,168	0,01	1,527	0,01	1,264	0,01	4,360	0,1	0,502	0,01	1,377	0,01	1,108	0,01	36,10	0,01	0,291	0,1
MICRO ALB (n = 40)	E	5,643		1,867		1,304		4,747		0,569		1,511		1,382		39,05		0,199	
	S	5,021	0,01	1,574	0,01	1,191	0,05	4,525	0,1	0,528	0,1	1,327	0,01	1,103	0,01	34,85	0,05	0,206	0,1

Signification : $p = \begin{cases} 0,01 \rightarrow \text{significatif} \\ 0,05 \rightarrow \text{limite} \\ 0,1 \rightarrow \text{non significatif} \end{cases}$ m = moyenne E = bilan d'entrée
n = effectif S = bilan de sortie

BIBLIOGRAPHIE

- Alexandre (Dufaud Catherine). - *La cure de boisson à Vals-les-Bains* (Ardèche). Lyon, 1983. Thèse de Médecine.
- Alland A., Vague Ph. - Vers une meilleure connaissance du mécanisme d'action de la cure thermale bicarbonatée sodique de Vals-les-Bains dans le diabète. In : *Entretiens de Bichat-Thérapeutique*, pp. 251-255. Paris, Expansion Scientifique Française, 1973.
- Alland A., Charbonnier J.L., Rodes C., Lechevalier D., Ulrich J.Y., Loupy G., Rambaud A. - Cure thermale de Vals-les-Bains et tolérance glucidique. *Presse therm. clim.*, 1988, 5, 125.
- Bruckert E., Davidoff P., Grimaldi A. et al. - Increased serum levels of lipoprotein(a) in diabetes mellitus and their reduction with glycemic control. *JAMA*, 1990, 263, 35-36.
- Castelli W.P., Packard C.J., Étude Framingham, USA - Nouveaux profils lipidiques athérogènes relevant des études épidémiologiques et fondamentales (rôle des triglycérides et du cholestérol HDL). EAS, Nice, 1992.
- Hafner. - San-Antonio Heart Study.
- Kostner G.M., Avogaro P., Gazzoloto G., Marth E., Bittolobon G., Quinici G.B. - Lipoprotein Lp(a) and the risk for myocardial infarction. *Atherosclerosis*, 1981, 38, 51.
- Paris, Prospective Study.
- Procam Étude (Université de Munster, Allemagne).
- Rhoads G.G., Dahlen G., Berg K., Morton N.E., Dannenberg A.L. - Lp(a) lipoprotein as a risk factor for myocardial infarction. *JAMA*, 1986, 256, 2540-2544.
- Roquebrune J.P. - Le livre de la Prévention Cardio-vasculaire. Editions MSD Médicales 1.
- Ruiz J., Passa P. - Intérêt du dosage de la Lp(a) dans le diabète sucré. Service de Diabétologie-Endocrinologie, Hôpital Saint-Louis, Paris, France. *Diabète Métab.* (Paris), 1992.
- Uzan M. - *Petit précis des eaux de Vals*. Aubenas, imprimerie Habauzit, 1962.
- Turpin G. - *Les dyslipoprotéïnémies en pratique quotidienne*. Questions réponses Laboratoire Fournier-Thylmer, 1991.

Les forages thermaux et leur protection

C. MONDEILH
(Labège)

RÉSUMÉ

Depuis plusieurs dizaines d'années, des forages thermaux sont réalisés au droit des émergences autorisées afin de recapter la ressource thermique, avec des objectifs d'augmenter la ressource et assurer la pérennité de la qualité chimique et bactériologique des eaux minérales. Ces travaux de captage doivent être précédés d'études hydrogéologiques afin d'optimiser les spécifications des forages dans le cadre du système hydrothermal local. De plus, les objectifs à rechercher sont fonction des qualités intrinsèques de l'eau minérale et de la réglementation qui régit son exploitation. Pour atteindre ces résultats, il est indispensable d'appliquer des méthodes de tests hydrauliques successifs, avec le suivi de la qualité chimique et bactériologique permettant de certifier la ressource minérale. La protection rapprochée est donc liée à la réalisation et à la bonne connaissance du milieu environnemental des circulations des eaux minérales.

Mots clés : Forages thermaux – Protection – Test de pompage – Contrôle chimique et bactériologique.

Le développement des activités liées aux eaux minérales pour le thermalisme et l'embouteillage depuis quelques dizaines d'années, a permis de mieux connaître les systèmes hydrothermaux, avec des stratégies de campagnes de forages, afin de protéger et augmenter les ressources, avec des approches sur la protection dans la zone d'alimentation éloignée et sur la protection rapprochée au droit de la zone d'émergence.

BRGM, Agence Midi-Pyrénées, Technoparc, 5, rue Jean-Bart, 31674 LABÈGE Cedex.

SUMMARY

Thermal water drilling sites and their protection. – Over the past several decades, thermal water drilling at authorized sites has been carried out, for additional tapping of the thermal springs, in order to increase resources and to ensure stability of the chemical and bacteriological qualities of mineral water. Hydrological studies must be made before tapping work is undertaken, in order to optimize drilling specifications, in accordance with the local hydrothermal system. Also, results depend on the intrinsic qualities of mineral water, and on the rules governing its use. For this purpose, successive hydraulic tests must be carried out with constant control of chemical and bacteriological data in order to provide certification of spring resources. Such close protection therefore depends upon a thorough knowledge of the mineral water circulation environment.

Key words: Thermal water drilling – Protection – Hydraulic test – Bacteriological and chemical control.

Notions sur le circuit thermominéral

Les eaux minérales sont des eaux de pluie qui s'infiltrant dans les profondeurs des formations géologiques à la faveur d'accidents structuraux ou au travers des formations perméables, et qui acquièrent une minéralisation et se réchauffent.

Elles remontent rapidement à la surface à la faveur de réseaux de failles ou de structures géologiques favorables. Elles forment alors des émergences, lieux de mélange avec des eaux superficielles.

L'eau minérale est donc une ressource minière renouvelable et le système hydrominéral décrit est une séquence du cycle de l'eau avec des interactions hydrodynamiques, hydrochimiques et hydrobiologiques avec son environnement.

Ce sont ces sources qui ont servi de référence aux arrêtés d'autorisation d'exploitation initiaux. Ces eaux sont souvent un mélange naturel entre des eaux thermales profondes minéralisées et des eaux plus faiblement minéralisées superficielles.

Cette fraction d'eau provenant d'aquifères peu profonds est sensible aux effets des fluctuations hydrogéologiques saisonnières et des éventuelles pollutions autour des zones d'émergence exploitées.

LE FORAGE, OUVRAGE ASSURANT UNE BONNE PROTECTION

Dans un premier temps, les exploitants ont prélevé une partie ou la totalité du débit naturel des sources. Puis elles ont été captées par puits, galeries, tranchées, en suivant la « veine minérale ».

Suite à une demande de plus en plus forte et pour répondre parallèlement à des exigences de qualité, la technique du captage par forage entre 50 et plus de 1 000 m de profondeur s'est généralisée avec les avantages suivants :

- augmenter les ressources minérales,
- assurer une protection de l'eau minérale face aux risques de pollutions générées par les industries et les sites urbains, propagées par des eaux superficielles participant au mélange naturel.

Le captage par forage constitue un « court circuit » entre le gisement minéral profond et les eaux des aquifères peu profonds.

ÉTUDES HYDROGÉOLOGIQUES PRÉALABLES

La protection rapprochée et éloignée des captages par forages ne peut être assurée que par une bonne connaissance des différents paramètres du système hydrominéral, tels que :

- l'aire d'infiltration,
- le réseau d'infiltration,
- le ou les drains de collecte.

Les études géologiques doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- d'où vient l'eau minérale ?
- quel est le transit de cette eau, à quelle profondeur a-t-elle circulé, durée des circulations ?
- quelles sont les caractéristiques chimiques de l'eau en profondeur et correspondent-elles aux spécifications de l'exploitant avec des autorisations déjà accordées ?
- où et comment les eaux minérales remontent à la surface ?
- quel est le rôle de l'environnement hydrologique et hydrogéologique superficiel ?

L'ensemble ou partie des réponses à ces questions fondamentales permet la détermination des sites les plus favorables pour une exploration par forages.

En fonction des caractéristiques de chaque système hydrominéral, les méthodes et outils géologiques, structuraux, géochimiques, isotopiques, analyses de gaz du sous-sol, géophysiques, seront utilisés ensemble ou séparément pour comprendre le fonctionnement des circulations d'eaux minérales et programmer des campagnes de forages de reconnaissance thermaux.

Les objectifs recherchés sont fonction des qualités intrinsèques de l'eau minérale et de la réglementation qui régit son exploitation à savoir :

- une composition chimique constante,
- une qualité bactériologique parfaite,
- un débit optimisé, avec une stabilisation des niveaux d'eau dans les captages.

Afin d'atteindre ces objectifs, il est essentiel de respecter les règles de l'art dans l'utilisation des différentes techniques et de procéder à des tests progressifs sur le forage de reconnaissance, afin de réorienter au besoin l'exploration.

Nous insisterons particulièrement sur la démarche étape par étape, qui vise à diminuer le risque d'échec final, en précisant progressivement la valeur du débit et en contrôlant la fiabilité des résultats. Elle concerne également l'analyse de la qualité chimique de l'eau.

Les différentes étapes de tests avec leurs objectifs respectifs peuvent se décomposer de la façon suivante :

test d'orientation : pendant la foration, lors de la rencontre de venues d'eau, connaissance d'un débit instantané ;

test d'évaluation : d'une durée de 4 à 5 jours pour évaluer le débit critique par rapport au débit recherché ;

test de confirmation : d'une durée de 1 mois, pour préciser la fourchette de débit, avant de dimensionner et de chiffrer l'équipement du forage ;

test de certification : d'une durée de 5 mois, dans le forage d'exploitation définitif, pour satisfaire la demande de la DRIRE, fixer les contraintes d'exploitation, observer le fonctionnement du forage en phase de pré-exploitation, avec contrôle de la recharge de la nappe.

La protection d'un forage thermal doit être assurée, grâce à l'installation d'appareillages et d'équipements hydrauliques qui suivront en continu les caractéristiques essentielles telles que débit, température, conductivité électrique.

Ce suivi continu permettra de détecter instantanément toute anomalie, et contribue à améliorer les conditions de sécurité de l'exploitation.

Les techniques de suivi complètent les analyses réglementaires périodiques effectuées par les laboratoires agréés sous contrôle de l'administration.

PROTECTION RAPPROCHÉE

La protection rapprochée intéresse principalement la zone d'émergence dans le cas d'un recaptage. L'opération de réalisation du forage consiste à aller chercher le drain principal avant les ramifications, avec pour conséquences une augmentation de la température et une composition chimique plus stable. En effet, la part des eaux superficielles dans le mélange diminuera dès que le captage par forage prélèvera en profondeur.

Lors des recherches par forages en dehors des zones d'émergence, la même démarche par rapport aux aquifères superficiels doit être adoptée mais elle comporte également quelques dangers tels que :

- mise en évidence d'eaux plus minéralisées dont la composition chimique s'éloigne de l'eau de mélange qui avait reçu l'agrément du Ministère de la Santé ;
- sur-exploitation de la ressource minérale profonde, qui peut dans certains cas entraîner des invasions d'eaux superficielles et modifier de ce fait par drainance la composition chimique de l'eau minérale.

PROTECTION ÉLOIGNÉE

Cette approche est beaucoup plus délicate, car elle consiste à veiller à la conservation de l'alimentation en terme de quantité et en terme de qualité ; ceci suppose de connaître la zone d'alimentation.

Ce n'est possible que dans quelques cas, car les résultats des recherches hydrogéologiques sont longs et coûteux.

Nous abordons ici les notions de protection d'un gisement thermal.

CONCLUSION

La réalisation de forages pour la mise en valeur d'eaux minérales doit être menée dans un double souci de maintenir à l'eau minérale ses qualités intrinsèques et de minimiser les difficultés d'exploitation liées à la fragilité de l'eau minérale.

Un préalable obligatoire pour résoudre les problèmes de protection rapprochée autour des forages d'exploitation est la bonne connaissance géologique du système hydrominéral.

INTERVENTIONS

Dr Louis : Vous faites allusion à des puits artésiens. On parlait autrefois d'eaux *de novo*. Il semble que ce soit devenu une théorie obsolète. Or on avait des arguments car les eaux minérales ne contenaient pas de lithium.

M. Mondeilh : Le concept moderne de la circulation des eaux obéit à : l'eau s'infiltré, acquiert une minéralisation et ressort. Il y a du tritium dans l'eau depuis les explosions atomiques ; s'il n'y en a pas, c'est que l'eau a un temps de transit supérieur à celui qui s'est écoulé depuis les explosions atomiques.

Dr Louis : Les gaz rares ont-ils une utilité ?

M. Mondeilh : Les critères à suivre sont déjà en nombre très important et les travaux se déroulent sur plusieurs années. Le gaz rare ne paraît pas fondamental, mais si l'exploitant le demande, on peut l'étudier.

Pr Fabry : Avez-vous étudié le transit des eaux carbogazeuses avec le tritium ?

M. Mondeilh : Nous avons quelques idées. S'il n'y a pas de tritium (moins de 10 unités), le temps de transit est supérieur à 45 ans. À Vals, le calcul donne 30 ans environ et l'impluvium se situe à environ 1 000 m.



La ressource en eau pour l'alimentation publique et sa protection

G. NAUD
(Alissas)

RÉSUMÉ

Pour protéger l'eau des milieux souterrains et des étendues de surface, il convient de bien connaître leur environnement naturel et humain. Ainsi, après l'examen du cycle de l'eau et des lieux de prélèvements pour l'alimentation humaine, sont étudiées les principales caractéristiques des milieux de surface et souterrains, leur vulnérabilité intrinsèque et les risques qu'ils courent. La connaissance des milieux souterrains est plus délicate que celle des milieux de surface. Il est nécessaire de bien maîtriser, entre autres, la porosité et la perméabilité. Selon la valeur de cette dernière, on distingue des milieux à circulations rapides (perméabilité en grand) plus vulnérables que ceux à circulations plus lentes (perméabilité en petit). L'étude des vulnérabilités, dont la synthèse peut se traduire sur des cartes, fait apparaître que la quantité comme la qualité des eaux peut être menacée. La protection des eaux s'articule obligatoirement autour de la législation. En amont, des recherches doivent déboucher sur la mise en place de dispositifs de traitement des rejets et de protection effective ainsi que sur des normes dont celles de potabilité de l'eau. En aval, les actions de protection passent par l'établissement des périmètres de protection des points d'eau potable, la protection des réserves lors des grands travaux et la prévention des pollutions. En parallèle, des actions tendant à la mise en place de plans de secours avec interconnexions des réseaux sont à encourager tandis qu'une information continue sur ces problèmes doit être diffusée en permanence vers le public le plus large.

Mots clés : Aquifère - Eau potable - Hydrologie - Vulnérabilité.

SUMMARY

Water resources for public distribution, and their protection. - In order to protect underground and surface water supplies, proper knowledge of their natural and human environment is a must. Thus, besides examination of water cycles and tapping sites for human consumption, the main characteristics of surface and underground sites are studied, as well as their intrinsic vulnerability and existing risks. Knowledge of underground sites is more difficult than that of surface sites. Porosity and permeability, among other items, should be well known. High-circulation sites (high permeability) are more vulnerable than low circulation sites (low permeability). The study of vulnerabilities, which can be illustrated by maps, shows that both quality and quantity of water supply may be threatened. Water protection must be carried out within a legal framework. Upstream, research work must be undertaken to set up treatment systems of effluents and proper protection, as well as rules, including those concerning water potability. Downstream, conservation includes delimitation of protected perimeters for drinking water distribution sites, protection of water supplies when major works are undertaken. At the same time, actions must be encouraged to set up emergency policies with network interconnections, and continuous information on these problems must be made available to the public.

Key words: Aquifer - Drinking Water - Hydrogeology - Vulnerability.

INTRODUCTION

Depuis que les prises de conscience sont de plus en plus nombreuses au sujet des problèmes que pose l'eau de nos jours, on ne cesse d'entendre que l'eau c'est la vie et qu'il faut la protéger car elle est vulnérable. Cette louable décision se transforme vite en un problème complexe dès que l'on entre dans le domaine pratique. En effet, pour arriver à protéger l'eau, il est nécessaire de protéger le milieu dont elle dépend. Pour ce faire, il faut :

- tout d'abord, bien connaître ce milieu, ce qui revient à définir : ses caractéristiques, sa vulnérabilité intrinsèque et les risques qu'il court ;

- ensuite, passer à la phase active de la protection qui s'articule autour de la législation avec des interventions techniques en amont et en aval et des actions d'information permanente.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il convient d'apporter quelques précisions sur la situation physique générale des ressources en eau et les prélèvements dont elles sont l'objet.

RESSOURCES EN EAUX ET PRÉLÈVEMENTS DE L'HOMME

Les ressources dans le cycle de l'eau

L'eau fait partie d'un cycle bien connu mais complexe [5], pour lequel les principales étapes sont : accumulation dans une étendue libre (lac, mer, océan) - évaporation - condensation - précipitations à la surface du sol - circulations - restitution à l'étendue libre avec nouvelle accumulation. Dans ce cycle, les circulations naturelles se font soit à la surface du sol avec ruissellement et restitution directe à un cours d'eau ou à une étendue libre, soit dans le sol et le sous-sol avec un trajet souterrain plus ou moins long avant la restitution au niveau des sources.

Si l'on exclut les glaces qui représentent 79 % des eaux douces à la surface de la Terre, les ressources en eau, immédiatement utilisables, se trouvent à deux niveaux principaux : en surface, dans les étendues d'eau libre (lacs) et les cours d'eau et en profondeur, à un ou plusieurs endroits du trajet souterrain.

Les prélèvements de l'homme

L'homme intervient dans le cycle de l'eau par ses prélèvements et ses rejets. Nous évoquerons les rejets à l'occasion de l'étude de la vulnérabilité et de la protection des ressources. En ce qui concerne les prélèvements pour l'alimentation publique, ils se font à trois niveaux principaux :

- sur les cours d'eau ou les étendues libres : prises en cours d'eau ou lacs ;
- sur les points de restitution naturelle des milieux souterrains : captages des sources ;
- sur des points artificiels qui vont prendre directement dans le milieu souterrain les eaux qu'il renferme : forages.

CONNAISSANCE DES MILIEUX

Selon que le prélèvement s'adresse à un milieu de surface ou souterrain, nous aurons une caractérisation du milieu, de sa vulnérabilité, des risques de pollution et de perturbations physiques spécifiques, aussi faut-il étudier successivement ces deux milieux [3].

Les eaux de surface

Bien qu'il faille éviter, dans toute la mesure du possible, de pratiquer ce type de prélèvement, il est des cas où la demande ne peut être satisfaite que par ce biais.

La connaissance du milieu comprend, entre autres, la connaissance de la composition physico-chimique des eaux, le régime hydraulique du cours d'eau ou de l'étendue d'eau libre qui est principalement lié au bilan hydrique (précipitations, évaporation, transpiration) et les caractéristiques du bassin versant.

La vulnérabilité intrinsèque d'un tel milieu est grande puisqu'aucun élément filtrant ne s'intercale entre la prise d'eau et les apports d'une éventuelle pollution.

Les risques que court ce type de milieu étant directement liés à l'activité humaine présente dans le bassin versant, l'inventaire des sources réelles et potentielles de pollution existant dans ce bassin devient indispensable. Il est certain qu'une prise en rivière dont le bassin versant ne présente qu'une activité humaine réduite et peu polluante est moins exposée qu'une prise installée sur un cours d'eau drainant un bassin versant fortement urbanisé, voire industrialisé. Toutefois, les risques potentiels ne sont pas absents aussi, un prélèvement sur un tel milieu nécessite, obligatoirement dès le départ, un traitement des eaux.

En Ardèche, il existe deux exemples importants de prélèvement d'eau de surface. Le premier est réalisé pour la Ville d'Annonay dans la retenue du barrage du Ternay (alimentation de 20 000 personnes environ) tandis que le second est celui qui s'effectue dans la retenue du barrage de Pont-de-Veyrières. Il est réalisé par le Syndicat des Eaux de la Basse Ardèche qui regroupe 80 communes (renforcement de l'alimentation en eau potable d'une grande partie du Bas-Vivarais, soit 150 000 personnes environ). Le barrage de Pont-de-

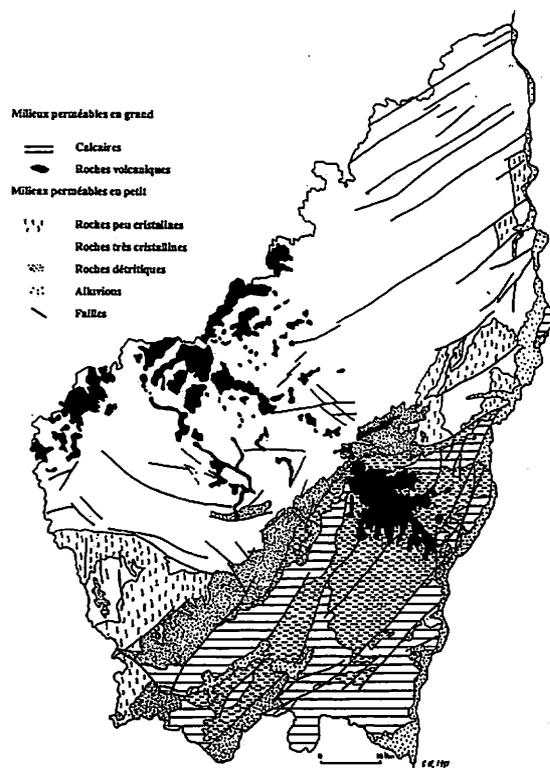


Fig. 1. - Carte hydrogéologique simplifiée de l'Ardèche.

Veyrières est la pièce maîtresse de l'opération « Ardèche Claire », contrat de rivière passé entre les communes, le Département, la Région et l'État. L'eau prélevée est traitée par une importante station mise en service récemment. Il existe aussi des prélèvements de surface plus modestes comme la prise d'eau sur la Claduègne, près de Saint-Jean-le-Centenier, pour le Syndicat d'alimentation en eau potable « Olivier de Serre ».

Les eaux souterraines

Connaissance du milieu aquifère

Les ressources en eau souterraine se trouvent dans un domaine appelé unité aquifère. Elles sont captées au niveau des sources ou au moyen de forages. La connaissance du milieu est plus difficile que précédemment car celui-ci n'est pas directement accessible dans sa totalité. Toutefois, nous pouvons simplifier le problème en présentant deux lapalissades :

- pour qu'il y ait de l'eau dans le sous-sol, il faut que ce dernier puisse en contenir ;
- pour qu'on puisse prendre de l'eau dans le sous-sol, il faut que celui-ci puisse la restituer.

Ainsi sont présentées deux notions capitales d'hydrogéologie, à savoir : la porosité et la perméabilité.

La porosité

La porosité d'une roche représente le volume de vide qu'elle contient ramené à son volume total. On parle également de porosité efficace qui est la quantité d'eau qui peut être restituée par la roche lorsqu'elle est sollicitée. La porosité efficace est toujours inférieure à la porosité totale. La notion de porosité s'oppose parfois à celle de perméabilité. Ainsi, les argiles sont les roches les plus poreuses que l'on connaisse mais elles sont aussi les moins perméables. Leur porosité efficace est quasi-nulle.

La perméabilité

Il s'agit de la capacité d'une roche à laisser passer l'eau. Celle-ci correspond à une vitesse car elle est exprimée en centimètres par seconde. Il est possible de déterminer deux types de perméabilité selon le type de structure auquel on s'adresse. C'est ainsi que l'on parle de :

Perméabilité en grand pour celle déterminée par les fissures larges rencontrées dans les roches volcaniques (structures en prismes, dalles, polyèdres), les roches cristallines (fissures et fractures élargies par altération), les roches sédimentaires dures fracturées et fissurées (grès, conglomérats) et les roches sédimentaires calcaires dont les fissures et les fractures ont été élargies par dissolution (Congrès National Spéléologie, 1991).

Un milieu perméable en grand présente les caractéristiques suivantes :

- circulation rapide des eaux dans les fissures larges ;
- filtration des eaux faible à nulle ;
- vulnérabilité à la pollution élevée.

En Ardèche (fig. 1), les différents types de terrains à perméabilité en grand sont : les ensembles volcaniques du massif du Coiron, de la Haute-Vallée de l'Ardèche et de la Montagne (entre Coucouron et Saint-Agrève en passant par la région du Gerbier-de-Jonc et du Mont Mézenc) et les massifs calcaires du plateau des Gras et de Saint-Remèze, dont les couches présentent parfois l'aspect d'un véritable gryère (érosion karstique).

Perméabilité en petit pour celle rencontrée dans des milieux où la porosité est exprimée sous forme d'une multitude de canalicules et tubulures de diamètre parfois extrêmement petit. Le milieu est assimilable à une éponge. Ce milieu se rencontre dans les roches cristallines altérées (arènes), les roches sédimentaires détritiques (grès, conglomérats), les produits d'explosions volcaniques non argilifiés (tufs, scories et brèches d'explosion) et les alluvions.

Un milieu perméable en petit présente les caractéristiques suivantes :

- circulation lente des eaux ;
- filtration généralement bonne ;
- vulnérabilité à la pollution variable, parfois assez faible.

En Ardèche, les milieux perméables en petit sont représentés, essentiellement, par les formations détritiques du Trias, constituant un ensemble de collines au pied des Cévennes, et les plaines alluviales dont le développement n'est important qu'en bordure du Rhône et, plus ponctuellement, le long de la rivière Ardèche.

Notion d'unité aquifère

Une roche poreuse et perméable ne suffit pas à définir une unité aquifère. En effet, l'eau dans le sous-sol est, comme l'eau en surface, sollicitée par la gravité. Elle va donc s'écouler vers le bas tant que les caractéristiques du milieu le permettent. Pour que cette progression cesse ou soit modifiée, il faut que les caractéristiques du milieu changent. Ainsi, lorsque le milieu devient imperméable, le déplacement des eaux est perturbé. Si la vitesse d'écoulement diminue, une accumulation d'eau se développe dans le milieu et une nappe apparaît. Cette nappe s'écoule vers les points bas et, lorsqu'elle arrive à la surface du sol, elle donne une source.

Ainsi, une unité aquifère est caractérisée par :

- 1) un milieu perméable ;
- 2) un niveau imperméable sous le milieu perméable ;
- 3) un régime dynamique fonction des caractéristiques du milieu perméable et du niveau imperméable qui le supporte.

Autres données

Il est évident que l'étude des unités aquifères ne se résume pas à la détermination de la porosité et la perméabilité du milieu et beaucoup d'autres données sont nécessaires à sa bonne compréhension. Diverses études permettent d'approcher les caractéristiques statiques et dynamiques de l'unité aquifère. Par exemple, les cartes piézométriques sont de véritables cartes « topographiques » de la surface des nappes qui mettent en évidence les axes de déplacement des eaux souterraines, les zones d'alimentation et de drainage, les gradients hydrauliques... Plus ponctuellement, des pompes d'essai donnent des informations précises sur le potentiel productif de la ressource étudiée [8]. Les analyses physico-chimiques des eaux nous renseignent sur leur nature, leur qualité et leur origine [1].

Principales unités aquifères d'Ardèche

Les unités aquifères exploitées en Ardèche se situent dans les terrains suivants (Direction départementale de l'Agriculture, 1985 [10]) :

Terrains cristallins (fig. 2) : perméabilité en petit dominante ; nombreuses unités très petites avec sources dispersées de faible débit (de l'ordre du litre

par seconde) variable, alimentant fermes, hameaux, petits villages, rarement de gros bourgs (près de 8 000 points d'eau) ;

Terrains volcaniques (fig. 3) : perméabilité en grand dominante ; unités pouvant quelquefois être très importantes et utilisées pour plusieurs communes ; débits généralement variables pouvant atteindre la dizaine de litres par seconde ; vulnérabilité assez élevée à la pollution [10] ;

Terrains calcaires (fig. 4) : perméabilité en grand ; une cinquantaine d'unités parfois très importantes, exploitées par sources et forages avec des débits pouvant atteindre la centaine de litres par seconde mais souvent très variables ; vulnérabilité élevée à la pollution [2] ;

Terrains alluviaux (fig. 5) : perméabilité en petit ; quelques unités exploitées par une vingtaine de points importants le long de la vallée du Rhône, de l'Ardèche et du Chassezac avec des débits peu variables, souvent importants, pouvant approcher 100 litres par seconde ; vulnérabilité variable mais risques importants de pollution ;

Terrains gréseux (fig. 6) : perméabilité mixte ; unités exploitées par sources et forages avec des débits de l'ordre de quelques litres par seconde pour les sources, plus importants pour les forages ; vulnérabilité variable selon la perméabilité dominante.

Vulnérabilité du milieu aquifère

La vulnérabilité du milieu aquifère se situe à deux niveaux : quantité et qualité.

Vulnérabilité de la quantité

On ne pense pas toujours à évoquer cet aspect des choses car on a trop tendance à croire que les réserves sont importantes et les ressources inépuisables. Or, si dans beaucoup de cas c'est vrai, ce n'est quand même pas une règle générale. En effet, les ressources sont parfois menacées par une surexploitation, notamment lorsqu'une politique incontrôlée des forages privés ou publics est mise en place, par la surconsommation et le gaspillage qui est souvent son corollaire. Il peut y avoir également, inadéquation des prétentions de la population aux ressources réelles. Un exemple est donné par le développement excessif des lacs collinaires dans un même bassin versant. Une telle action ne manquera pas de générer, en aval, des problèmes dans le régime des nappes aquifères captées pour l'alimentation en eau potable. Cet exemple montre combien, dans le domaine de l'eau, une action a toujours des conséquences sur un autre secteur où la même eau est également utilisée.

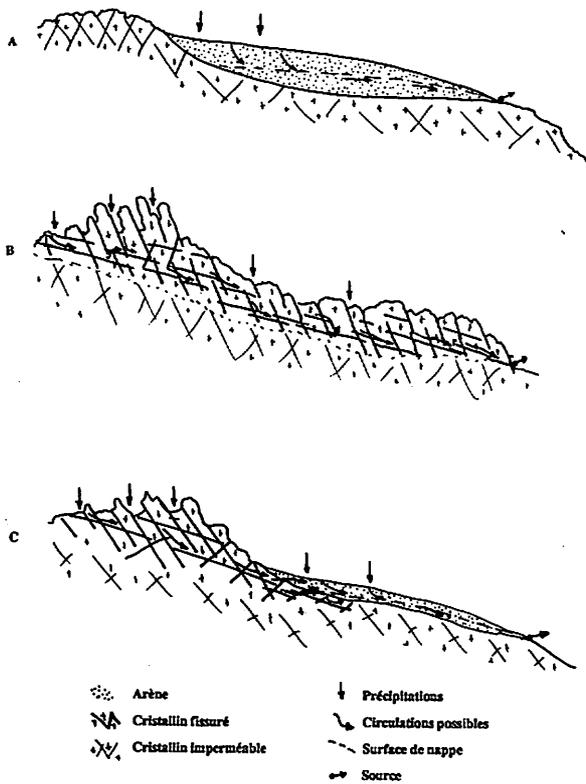


Fig. 2. - Unités aquifères en milieux cristallins.

A : perméabilité en petit.

B : perméabilité en grand.

C : dispositif mixte.

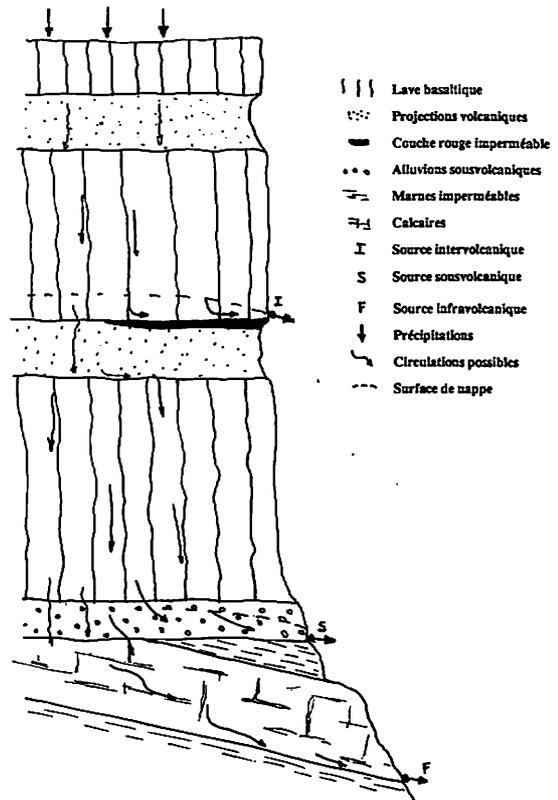


Fig. 3. - Unités aquifères en terrains volcaniques.

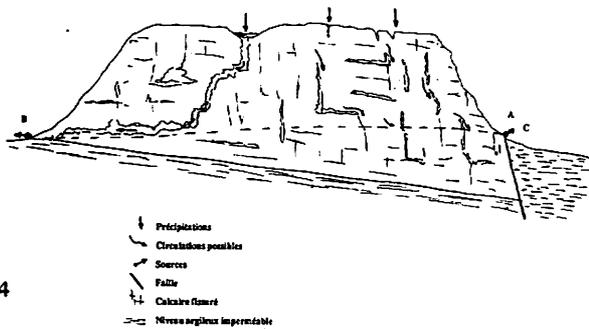


Fig. 4. - Unités aquifères dans les calcaires.

A : exurgence.

B : resurgence.

C : source de débordement.

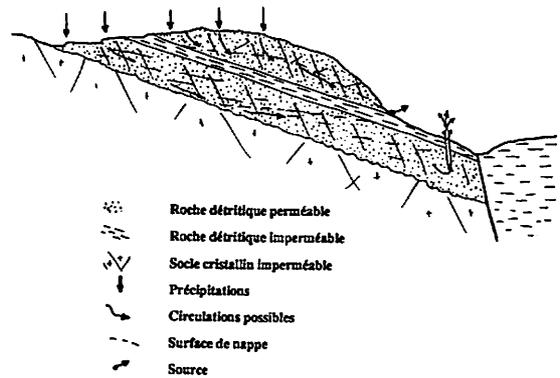


Fig. 5. - Unités aquifères dans les formations détritiques.

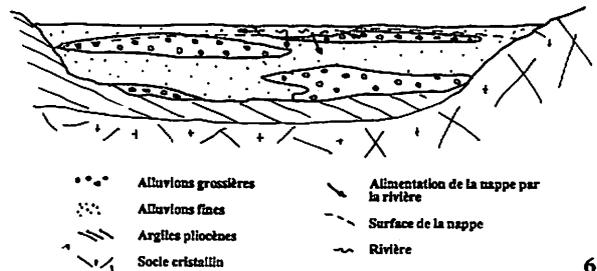


Fig. 6. - Unités aquifères dans les alluvions.

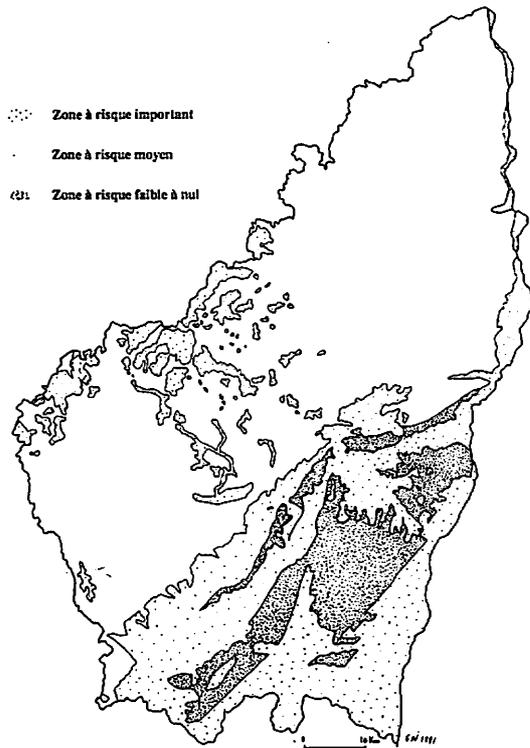


Fig. 7. - Carte de vulnérabilité des unités aquifères d'Ardèche.

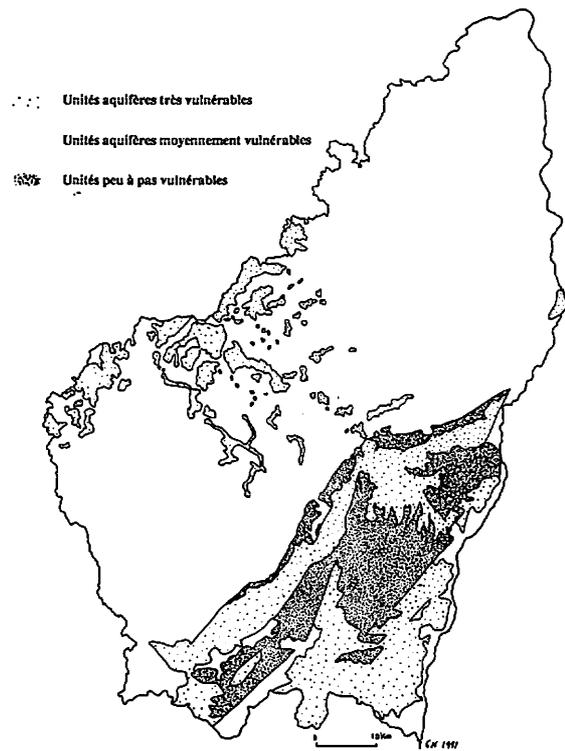


Fig. 8. - Carte des risques pris vis-à-vis des unités aquifères.

Vulnérabilité de la qualité

Un milieu contenant une unité aquifère sera d'autant plus vulnérable que sa perméabilité sera en grand. Dans un tel milieu, les eaux circulent très rapidement, sans filtration, et les occasions de contact direct entre des éléments extérieurs donc de possibles polluants, et les eaux sont nombreuses [4]. En Ardèche, des milieux de ce type sont principalement représentés par les roches calcaires et les laves volcaniques.

À l'inverse, dans les milieux perméables en petit (alluvions des vallées du Rhône et de l'Ardèche, grès du Trias, scories volcaniques), les terrains sont comme des éponges dans lesquelles les eaux circulent lentement et sont généralement filtrées.

Quel que soit le type de perméabilité du milieu aquifère, sa vulnérabilité sera également fonction de la nature des terrains qui le séparent de la surface ou de la zone d'alimentation. Par exemple, une couche argileuse ou limoneuse épaisse au-dessus d'un milieu aquifère de type alluvial sera, localement, une bonne garantie pour les ressources.

Les risques

Ils sont liés aux activités humaines et le pessimiste dira que toutes les activités humaines sont susceptibles de polluer les eaux. Si l'on regarde les sources potentielles de pollution, force est de constater que la réalité est très proche de cette vision. En effet, parmi les sources de pollution connues, qu'elles soient chroniques ou accidentelles, nous avons celles liées à l'agriculture (engrais, pesticides, fumures organiques, dépôts de fumiers...), à l'urbanisation (phosphore des stations de traitement des effluents...), à l'industrialisation (produits chimiques, hydrocarbures...), aux transports terrestres (routes, voies ferrées) et fluviaux.

Carte de vulnérabilité et d'exposition aux risques

Lorsque la nature et les caractéristiques des divers milieux aquifères d'une région ont été déterminés et lorsque l'inventaire de toutes les sources de pollution réelles et potentielles (y compris les risques de pollution accidentelle) a été réalisé, la synthèse des données peut être faite sur des « cartes de vulnérabilité » (fig. 7) et, selon les besoins, des « cartes d'exposition aux risques de pollution des milieux souterrains » (fig. 8).

COMMENT PROTÉGER L'EAU ?

Après avoir acquis une bonne connaissance des milieux liés à l'eau, il est nécessaire de passer à la phase active de la protection des ressources. Comme dans beaucoup d'autres domaines, cette phase s'articule autour de la législation avec des interventions techniques en amont et en aval.

Interventions techniques en amont

Il s'agit tout d'abord de développer au maximum les connaissances sur l'eau et les phénomènes liés à elle. Par exemple, il s'agit de développer les études concernant la migration des pollutions dans le sol et le sous-sol et des interactions du nuage polluant avec le milieu aquifère. Il est important de connaître les polluants que l'homme génère par et pour ses activités comme par exemple les effluents domestiques. Ensuite, il est nécessaire de mettre en œuvre des dispositifs permettant de combattre, en amont des milieux aquifères, les nuisances créées par l'homme et ses activités (comme les stations de traitement des eaux usées). Enfin, il est indispensable d'établir des normes qui permettent de définir les domaines de validité de l'usage de diverses substances y compris l'eau. Ces normes varient en fonction des connaissances acquises dans d'autres domaines, notamment en médecine.

Domaine législatif

Découlant des études techniques réalisées en amont, la législation va définir un cadre d'intervention et un certain nombre de règles du jeu. Deux étapes capitales sont à distinguer : la mise en place de la législation avec l'arsenal de textes dont la validité devra être assurée sur le terrain par des mesures complémentaires (pour une loi, par exemple, il faudra les décrets d'application ainsi que, bien souvent, des circulaires explicatives) ; l'application de la législation. Il n'est pas si facile de faire appliquer la loi et toutes les personnes confrontées au problème de la protection de l'eau le savent bien. Pourtant il ne faut pas oublier que le technicien s'appuie sur des considérations techniques dont il ne faut pas s'éloigner lorsqu'une décision doit être prise car on court le risque de manquer à la réelle protection de l'eau.

Interventions techniques en aval

Elles concernent trois directions majeures :

Protection des ressources : les périmètres de protection des points d'eau

Les périmètres de protection sont, la plupart du temps, au nombre de trois (protection immédiate, rapprochée, éloignée) et sont définis par l'hydrogéologue

agréé en matière d'eau et d'hygiène publique qui est un expert nommé par l'État. L'hydrogéologue définit les périmètres de protection et les servitudes qui s'y rattachent en tenant compte de la nature et des caractéristiques du milieu aquifère concerné et des sources réelles et potentielles de pollution [9]. Il est obligé de travailler dans le temps et de tenir compte, dans toute la mesure du possible, de l'évolution du milieu aquifère, de sa sollicitation et de l'évolution des risques qu'il aura pu déterminer.

Le périmètre de protection immédiate sert à protéger les ouvrages de captage et les dispositifs associés comme les pompes (dans le cas d'un forage) ou la chambre de départ (captage d'une source).

Le périmètre de protection rapprochée est le périmètre qui permet, généralement, la protection efficace de la ressource. Le développement de la zone de protection rapprochée, autrement dit, la distance entre le point de captage et le périmètre, est fonction de la vitesse des eaux. Cette distance doit être suffisante pour permettre, d'une part, une certaine autoépuration naturelle des eaux et, d'autre part, une intervention efficace des services de secours, pris au sens large, en cas de pollution. Il n'y a donc pas de distance normalisée puisque la vitesse de déplacement des eaux est fonction des conditions hydrogéologiques locales. Dans la zone de protection rapprochée, la législation générale peut être renforcée par des servitudes spécifiques demandées par l'hydrogéologue.

Le périmètre de protection éloignée s'étend, théoriquement, sur tout le reste de l'impluvium. Dans le cas de prises en cours d'eau ou en lacs ou dans le cas de systèmes karstiques étroitement liés à un cours d'eau (en Ardèche, c'est le cas des captages du quartier des Fontaines de Saint-Alban-Auriolles, en bordure du Chassezac), la zone de protection éloignée peut être remplacée ou complétée par une zone sensible. Celle-ci permet de faire prendre conscience aux responsables de la gestion et de l'exploitation de l'eau, que tout ce qui se passe dans le bassin versant du cours d'eau ou du lac peut avoir une incidence sur la qualité des eaux captées.

Protection des réserves

Il s'agit, à chaque fois qu'un acte technique doit être commis dans un domaine qui n'est pas celui de l'eau, de se poser la question suivante : « Quelle incidence sur l'eau ? ». Une telle réflexion permet de prendre en considération le ou les milieux aquifères dès le départ d'un projet, ce qui est toujours souhaitable et économique si des mesures de protection particulières doivent être prises.

Un tel exemple de non prise en compte de cet aspect des choses est donné par l'implantation de la rocade est de Lyon. À l'issue des travaux, un important captage se retrouve entre les bretelles d'un échangeur et doit être abandonné car impossible à protéger !

Lutte contre les pollutions

Dans ce domaine la prévention est indispensable car le coût du risque devenu réalité est souvent plus élevé que celui de la prévention.

Mesures parallèles

Il s'agit de rechercher des solutions originales aux problèmes posés. C'est par exemple, la mise en place de plans de secours avec des programmes d'interconnexion des réseaux de distribution, une évaluation régulière des risques et de leur évolution, une diversification des ressources qui permet de toujours assurer une distribution minimum en cas de pollution d'une des alimentations...

CONCLUSION

En parallèle aux différentes actions qui concourent à la bonne connaissance des milieux liés à l'eau, qu'ils soient de surface ou souterrain, de leur vulnérabilité et des risques de pollutions qu'ils courent, il est indispensable d'assurer, pour le grand public, une information permanente.

Les responsables chargés de l'étude, de la recherche, de la gestion, de la protection de l'eau doivent donc, continuellement, engager des actions de sensibilisation, d'information et d'éducation à tous les niveaux et par tous les moyens : expositions, manifestations publiques, conférences, animations...

L'action doit se faire en profondeur et avec conviction car le chemin qu'il faut parcourir pour aboutir à une bonne protection des ressources en eau est encore très long. Espérons qu'un jour nous n'aurons plus besoin de parler de protection des eaux car cela signifiera qu'elles sont réellement protégées.

BIBLIOGRAPHIE

1. Adam Ch. – Composition des eaux souterraines du département de l'Ardèche. Lyon, Université Claude Bernard Lyon I, 1979.
2. Boissin J.P. – Carte hydrogéologique des Cévennes et du Bas-Vivarais et de la vallée du Rhône entre Pont-St-Esprit et La Voulte. Montpellier, CERGA, 1975.
3. Castany G. – Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Paris, Bordas, 1982.
4. Crémille L.E. – Protection des eaux souterraines captées en milieu karstique et destinées à l'alimentation humaine. Pierre Bénite, Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, 1988.
5. David L. – L'homme et l'Eau. Lyon, Le Léopard d'Or, 1990.
6. Direction départementale de l'agriculture. – Contribution des Services Extérieurs du Ministère de l'Agriculture à la connaissance des ressources en eaux souterraines dans le département de l'Ardèche. SRAE Rhône-Alpes, 1985.
7. Fédération française de spéléologie. – Les eaux souterraines en milieu karstique. Montpellier, Comité départemental de spéléologie 34, 1992.
8. Genetier B. – La pratique des pompages d'essai en hydrogéologie. Orléans, BRGM, 1984.
9. Lallemand-Barres A., Roux J.C. – Guide méthodologique d'établissement des périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine. Orléans, BRGM, 1989.
10. Naud G. – L'eau des profondeurs ou les précieuses réserves du sous-sol ardéchois. Mém. Ardèche, Temps Présent, 1987, nouv. sér. 15, 5-8.
11. Naud G. – Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique du massif des Coirons (partie orientale) (Ardèche). Marseille, Université de Provence, 1971.



Conséquences pratiques de la protection de la ressource en eau

K. MORE
(Aubenas)

RÉSUMÉ

Prévenir la pollution des ressources en eau potable, tant bactérienne que chimique, mobilise des acteurs multiples (collectivités loco-régionales, financiers, professionnels, propriétaires fonciers) autour de la protection des captages. La réalisation de massif filtrant l'adaptation de stations d'épuration au milieu naturel, les bonnes pratiques culturelles en milieu rural, le plan d'occupation des sols et les servitudes attachées à la propriété privée, sont autant d'éléments qui concourent avec efficacité à la protection à long terme de la qualité de l'eau.

Mots clés : Eau potable – Pollution – Prévention – Protection des captages.

SUMMARY

Practical consequences of water resource's protection. – To protect potable water resources against both chemical and bacteriological pollution, mobilization is required at several levels (local and regional organizations, financial and professional entities, land owners) around tapping sources. The construction of filtering media, adaptation of purification stations to the natural environment, proper cultivation methods in the country, land occupation regulations and rules governing private property represent a number of elements which govern longterm protection of the quality of water.

Key words: Potable water – Pollution – Prevention – Protection of sources.

15 milliards de m³ d'eau potable sont distribués en France. Ils se répartissent en :

- 23 % pour l'agriculture,
- 41 % pour l'industrie,
- et 36 % pour les collectivités.

Cette eau provient pour 40 % des eaux de surface et pour 60 % des eaux souterraines, pompées dans les aquifères souterrains, ou recueillies par gravité grâce aux sources.

La pollution d'un cours d'eau est détectable, très rapidement, par un changement de la couleur de

l'eau, la mousse et les poissons morts. La vitesse d'écoulement permet une évacuation rapide du flux, alors que la pollution des eaux souterraines ne se voit pas et est détectée seulement par des analyses précises. La vitesse de circulation, très faible, condamne le point d'eau à long terme sinon définitivement.

La prévention contre la pollution est le seul moyen de protection à long terme, l'eau étant un milieu continu mobile sous des terrains diversement occupés et appartenant à divers propriétaires privés.

Les acteurs de la protection des captages sont multiples :

- collectivités locales,
- DDASS (Police des Eaux),
- financeurs (Agence de l'Eau + Département),
- hydrogéologues agréés (définissent le cadre de la protection),
- propriétaires fonciers (application de la protection).

Il faut distinguer la pollution effective des sources des pollutions potentielles, qui sont souvent difficiles à appréhender et à quantifier. Cette classification peut être affinée en séparant pollution bactérienne et pollution chimique.

La contamination bactérienne d'un aquifère est principalement diffuse. Ce sont, par exemple, des installations – pour l'assainissement individuel – défectives ou non conformes aux normes actuelles. Les systèmes d'assainissement autonomes, composés en bout de filière d'un puits filtrant, préconisés jusqu'en 1982, ne présentent pas un bon rendement épuratoire. À l'heure actuelle, la législation impose un massif filtrant, où les drains sont implantés sur un terrain reconstitué ou sur le terrain en place, si la perméabilité du sol le permet et la nappe aquifère ne se trouve pas à proximité.

Lorsque les Eaux Usées sont collectées et traitées dans une station d'épuration, adaptée au milieu naturel, les rejets ne mettent pas en danger la qualité de l'eau souterraine.

La pollution chimique diffuse, d'origine agricole, résulte de mauvaises pratiques culturales. Au niveau du département de l'Ardèche, les nitrates et les pesticides sont quasiment inexistantes.

Par contre, nous avons eu un cas de pollution diffuse de chrome à Saint-Peray, qui a condamné probablement – de façon définitive – le forage d'Alimentation en Eau Potable. La réhabilitation de la zone aquifère en cours consiste à pomper en plusieurs points, traiter cette eau et ensuite la rejeter dans le Rhône. Cette méthode a permis un abaissement rapide du taux de chrome, au début du prélèvement, mais la stabilisation de la concentration a été atteinte au-dessus de la norme.

L'accident ferroviaire de La Voulté, dans la Drôme, nous rappelle que le risque de pollution chimique – provoquée par des accidents routiers, ferroviaires, incendies d'usines et ruptures de cuves, etc. – n'est pas nul.

Une même source de pollution a des impacts différents sur la qualité de l'eau, en fonction de la nature du magasin aquifère, de son étendue et de sa profondeur. C'est en fait son aptitude à la filtration qui détermine, en partie, les mesures à prendre pour sa protection.

Les aquifères à « perméabilité en petit », qui retiennent l'eau à la manière d'une éponge, sont capables de réduire une pollution bactérienne en une dizaine ou une centaine de mètres, alors que pour les aquifères à « perméabilité en grand », ou de type karstique, où l'eau circule rapidement à l'intérieur de fractures et de réseaux sans aucune filtration, les mesures de protection porteront sur un territoire plus étendu.

L'Arrêté Préfectoral déclarant l'Utilité Publique des travaux, nécessaires à la protection du point d'eau et de sa protection, permet l'inscription du périmètre rapproché au Plan d'Occupation des Sols. Cette zone devient alors inconstructible, avec parfois des possibilités d'extensions de l'existant limitées, et l'implantation dans des bâtiments existants – d'une entreprise potentiellement polluante – est interdite.

Ainsi, à l'intérieur du périmètre de protection rapproché, la priorité est donnée à la protection au détriment du développement de l'habitat ou de l'économie locale.

Les servitudes grévées, sur les terrains privés, visent à réduire les pollutions bactériennes, les pollutions accidentelles et la modification des écoulements souterrains. Cela se traduit par une mise aux normes des assainissements individuels et par des cuves de stockage des hydrocarbures, qui doivent être aériennes ou à double parois. Afin de préserver les écoulements naturels de l'aquifère, les nouveaux prélèvements privés d'eau sont interdits ainsi que l'ouverture de carrières pour l'extraction de matériaux. Tous les dépôts, de quelque nature qu'ils soient, sont interdits (ex. : décharges, fumiers, produits chimiques...).

Les mesures, mises en place sur les terrains privés, peuvent paraître contraignantes et en quelque sorte « geler » les terrains, mais elles représentent une protection à long terme de la qualité de l'eau.

En fait, toutes les activités ne sont pas interdites. Elles doivent tenir compte de la proximité du point de captage. L'agriculture, par exemple, n'est pas interdite. Les amendements et les traitements doivent être raisonnés de façon à ce qu'il n'y ait pas d'excédent qui transitent dans la nappe.

En ce qui concerne les travaux d'assainissement et la mise en conformité des stockages d'hydrocarbures, la collectivité utilisatrice du point d'eau peut donner, au cas par cas, une aide financière dans des proportions et des termes à définir. La gestion de l'entretien reste en suspens.

La protection des aquifères, utilisés pour l'alimentation en Eau Potable, est l'affaire de tous. Il doit donc y avoir une modification des comportements.

L'eau est un bien commun indispensable à la vie.

INTERVENTIONS

Où en est-on de la pollution en aval de l'Argentière ?

Il y a une station de traitement qui fonctionne et une nette amélioration.

Les actions au niveau départemental Mode de financement de la protection des eaux

P. SAVATIER¹, C. BENOIT²

(Privas)

RÉSUMÉ

Le Conseil Général de l'Ardèche s'est fortement engagé dans la préservation de l'Eau, élément majeur du patrimoine naturel de ce Département. Un protocole général, signé en 1993 entre le Conseil Général et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse a permis de développer une gestion cohérente et équilibrée de la ressource en eau. Les crédits consacrés par le Conseil Général à cette politique se sont élevés en 1994 à près de 30 millions de francs. D'autres financeurs interviennent dans ce domaine et c'est ainsi au total 70 millions de francs de subventions qui sont accordés chaque année aux collectivités ardéchoises pour les aider à réaliser leurs travaux d'assainissement, de gestion et d'alimentation en eau potable et de valorisation des milieux aquatiques. Concernant plus particulièrement la protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable des populations, le Département et l'Agence de l'Eau ont décidé de mettre en place des programmes annuels de mise en conformité. Les aides sont en la matière substantielles et il convient d'inciter les collectivités locales à engager davantage de procédures de protection. Par ailleurs, il convient de souligner que les interventions du Conseil Général dans ce domaine se situent, depuis les lois de décentralisation de 1982-1983, dans le champ de ses compétences légales et conformément aux orientations et objectifs des politiques départementales concernées et matérialisées par des documents de référence. En conclusion, la protection de la ressource en eau est bien une priorité transversale à la politique que mène le Conseil Général dans le domaine de l'environnement.

Mots clés : Eau - Protection - Crédits - Programmation - Agence de l'Eau - Conseil Général - Environnement - Assainissement - Déchets - Milieux aquatiques.

SUMMARY

Actions at department level: financing of water protection. - Ardèche's departmental authority (« Conseil Général ») had shown a strong interest in the preservation of water resources, one of this department's major resources. A general agreement has been signed between the Conseil Général and the Rhône-Mediterranean-Corsican water authority, which resulted in a coherent and well-balanced use of water resources. In 1994, credits earmarked by the Conseil Général amounted to almost 30 millions Francs. Other financing sources are available, and a total 70 million Francs are at departmental collectivities's disposal, which enable them to carry out purification and distribution of drinking water, as well as conservation of water resources. Regarding protection of springs providing drinking water to the department's population, departmental authorities and the Water Agency have set up yearly programs to guarantee conformity. Credits are substantial, and local authorities must be encouraged to set up protection procedures. Also, it should be noted that as a result of decentralization laws passed in 1982-83, these activities are now specifically attributed to the Conseil Général, as stated in documents issued by departmental authorities. Therefore, the protection of water resources is a definite priority within actions undertaken by the Conseil Général to ensure the protection of environment.

Key words: Water - Protection - Credits - Programming - Water agency - « Conseil Général » (Departmental authority) - Environment - Purification - Waste - Water resources.

L'eau constitue un élément majeur du patrimoine, du cadre de vie des habitants, de l'économie agricole, industrielle et touristique, du Département de l'Ardèche.

Le Conseil Général s'est fortement engagé dans la préservation de cette richesse au travers d'études générales qu'il conduit et des aides financières qu'il apporte aux collectivités dans les domaines de l'assai-

1. Directeur du Développement Économique et de l'Environnement.

2. Chef du Service de l'Eau,
Conseil Général de l'Ardèche, BP 737, 07007 PRIVAS Cedex.

nissement, de la gestion et la protection de la ressource en eau, et de la réhabilitation des milieux aquatiques.

Afin de favoriser une gestion cohérente et équilibrée de la ressource en eau dans l'esprit de la loi du 3 janvier 1992, le Conseil Général de l'Ardèche et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse ont souhaité développer largement leur concertation dans le cadre d'un protocole général signé en 1993. Cette gestion vise à assurer :

- la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides,
- la protection contre toute pollution et la restauration de la qualité des eaux superficielles et souterraines,
- le développement et la protection de la ressource en eau,
- la valorisation de l'eau comme ressource économique et la répartition de cette ressource, de manière à satisfaire et à concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :
 - de la santé, de la salubrité publique et de l'alimentation en eau potable de la population,
 - de l'agriculture, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, du tourisme, des loisirs et des sports nautiques...

Dans le cadre d'une approche générale de la gestion de l'eau, le Département et l'Agence de l'Eau se sont donnés les objectifs suivants :

- 1) améliorer la connaissance et le suivi de la qualité des eaux superficielles et souterraines,
- 2) connaître les valeurs des points d'eau actuellement utilisés et aider les Maîtres d'ouvrage à mettre en place leurs périmètres de protection,
- 3) améliorer la potabilité de l'eau distribuée par les collectivités publiques,
- 4) rechercher de nouvelles ressources,
- 5) améliorer la sécurité de l'alimentation en eau potable,
- 6) restaurer la qualité des eaux superficielles et souterraines en luttant contre les pollutions domestiques, agricoles et industrielles.

Les crédits, consacrés par le Conseil Général à cette politique de gestion de l'eau se sont élevés en 1994 à près de 30 millions de francs, dont 14 MF en faveur de la gestion de la ressource et de l'alimentation en eau potable et 12 MF en faveur de l'assainissement.

D'autres financeurs interviennent dans ce domaine.

Il s'agit de :

- l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse,
- l'État (à travers le Fonds National de Développement des Adductions d'Eau et la Dotation Globale d'Équipement),
- l'Europe (à travers les programmes de développement contractualisés).

C'est ainsi au total environ 70 millions de francs de subventions qui sont accordés chaque année aux collectivités ardéchoises pour les aider à réaliser leurs travaux d'assainissement, de gestion et d'alimentation de la ressource en eau potable et de valorisation des milieux aquatiques.

Les travaux réalisés sont ainsi très importants (plus de 120 millions par an) et concernent principalement :

- la construction de stations d'épuration, et de collecteurs d'assainissement,
- des travaux de protection de captage,
- la réalisation de potabilisation,
- la réalisation d'ouvrages destinés à améliorer la sécurité de la ressource en eau (interconnexion des réseaux, stockage de sécurité...),
- des travaux pour améliorer et augmenter le taux de desserte en eau potable de la population.

Concernant plus particulièrement la protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable des populations, les différentes enquêtes ont montré qu'un assez faible pourcentage de ces captages font l'objet d'une protection réglementaire.

C'est la raison pour laquelle, le Département et l'Agence de l'Eau ont décidé en 1993 de mettre en place des programmes annuels de mise en conformité des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable (en prenant en compte d'abord les plus vulnérables).

Les aides du Conseil Général et de l'Agence sont en la matière substantielles.

Pour les *procédures* :

- l'Agence apporte une subvention forfaitaire de 33 000 F (valeur 1995) par point d'eau,
- le Département contribue par une subvention forfaitaire de 8 000 F.

Pour les *travaux*, prescrits par la Déclaration d'Utilité Publique dans les périmètres immédiats et rapprochés :

- l'Agence apporte une aide sous forme de subvention au taux de 50 %,
- le Département, au taux de 20 %.

Il s'agit notamment :

- des acquisitions des terrains constituant le périmètre immédiat et leur clôture,
- des travaux d'aménagement dans le périmètre immédiat (débroussaillage, abattage d'arbres...),
- de petits travaux de réhabilitation de captage,
- des travaux dans le périmètre de protection rapproché (collecte ou dérivation d'eau de ruissellement, report de points de rejet d'eaux usées...).

Les programmes annuels ont porté sur 7 captages en 1993, 11 en 1994, 13 en 1995.

C'est encore trop peu. Avec nos partenaires de l'État (DDASS, DDAF...) et avec l'Agence de l'Eau, il faut

continuer à persuader les collectivités locales d'engager davantage de procédures de protection.

Il convient maintenant de replacer les interventions du Conseil Général dans le champ de ses compétences légales. Les lois de décentralisation de 1982-1983 ont confié aux Départements la responsabilité de la programmation des crédits d'équipement rural attribués aux collectivités locales pour les inciter et les aider à réaliser les travaux d'alimentation en eau potable, d'assainissement, de collecte et de traitement des déchets ménagers, de restauration des milieux aquatiques, de distribution d'énergie électrique en milieu rural, etc. Selon les termes de la loi, le Département est ainsi amené à programmer non seulement ses propres crédits, mais également des crédits nationaux (FNDAE, FACE...) et des crédits européens.

Cette programmation, c'est-à-dire l'attribution de subvention aux communes et syndicats de communes, se fait conformément aux orientations, objectifs et priorités des politiques départementales concernées qui sont matérialisées par des documents de référence. Ainsi, dans le secteur de l'assainissement un document de référence a été contractualisé avec l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, ce sera également le cas pour l'eau potable et les rivières. Pour les déchets, un Plan Interdépartemental d'Élimination des Déchets en Drôme-Ardèche va être mis à l'enquête en avril 1995.

Dans le cadre de la mise en place des contrats avec l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, toutes les aides de cette dernière passent par le Conseil Général. Ainsi, les collectivités locales n'ont qu'un seul interlocuteur ce qui simplifie toutes les démarches et leur permet d'obtenir le maximum de l'Agence. Sans se tromper on peut dire que les moyens consacrés à l'Ardèche par l'Agence ont augmenté de façon importante depuis la mise en place de ces contrats.

En conclusion, l'incitation à la protection de la ressource en eau est une priorité transversale à la politique du Conseil Général.

Quelques exemples :

en matière d'assainissement un schéma général a été établi avec l'Agence de l'Eau pour l'ensemble du Département et sert de référence et d'objectif pour l'établissement des programmations annuelles ;

la mission AQUAE07, qui fait suite au SATESSE, a été mise en place pour conseiller les collectivités pour le fonctionnement des stations d'épuration. Pour la qualité de l'eau et des milieux aquatiques il est indis-

pensable que ces équipements, souvent très coûteux, fonctionnent au maximum de leurs possibilités ;

dans le domaine agricole, une approche globale des pollutions d'origine animale est engagée sur le bassin du Doux ;

la promotion et la valorisation des produits du terroir nécessitent un environnement de grande qualité ;

pour la gestion moderne des déchets ménagers (résorption des décharges brutes et sauvages, créations de déchetteries, unités de compostage, de traitement et de stockage).

L'engagement du Conseil Général sur ces questions l'amène à passer d'une conception d'équipement rural à la mise en place d'une véritable politique de l'environnement. En effet, un environnement riche, préservé, respecté et valorisé constitue un vecteur indéniable de développement d'activité pour notre département.

Ainsi l'Ardèche est l'un des départements qui fait le plus pour son environnement. La volonté de l'Assemblée Départementale est bien de poursuivre en ce sens.

CONCLUSIONS DE LA DEUXIÈME PARTIE

Pr DELBOY

Cet après-midi est une synthèse intéressante et encourageante. Les médecins des stations thermales et de la région ont fait des communications de haut niveau et je félicite tous les orateurs.

Cette deuxième partie a été consacrée à l'aspect fondamental de l'eau. Nous avons apprécié ces communications capitales pour les médecins thermaux qui doivent les approfondir. Le problème de la ressource en eau est un problème capital pour l'ensemble des individus.

Nous félicitons l'ensemble des orateurs pour la qualité de leurs présentations et le Dr Alland pour la qualité et la préparation de cette journée.

Dr Alland : La réunion est le fait des intervenants. Les interventions ont dépassé les espérances, même si nous avons fait un mélange des genres, mais le mélange semble avoir bien pris. Je vous remercie de votre présence.



Discours de clôture

Monsieur le Maire,
Messieurs les Professeurs,
Mes Chers collègues,
Mes Chers Confrères,
Mesdames,
Messieurs,
Mes Chers Amis,

Nous avons eu le privilège de vivre une journée particulièrement enrichissante et notre cité thermale vous remercie d'avoir pris sur votre temps et d'avoir accepté d'être à nos côtés pour cette séance provinciale de la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales.

Nos remerciements vont également aux épouses qui vous ont accompagnés dans cette démarche et à qui nous avons essayé de faire découvrir une Terre riche de passé volcanique mais aussi humain puisqu'après avoir découvert les tourments d'une terre labourée par le Feu des volcans et l'Eau de nos rivières, elles ont pu découvrir les traces que nos ancêtres avaient gravées dans la pierre de nos grottes et respirer ainsi de cet Air qui les avait inspirés.

Pendant ce temps, mesdames, vos époux, essayant de concilier leur passion médicale et leur enthousiasme de médecins thermaux, ont échangé doctement des réflexions sur l'efficacité des eaux, le thermalisme social et la protection de nos « tisanes de granit », essayant, dans un monde qui perd de plus en plus ses repères, de transmettre une conception de l'homme dans laquelle l'eau intérieure, 70 % de notre corps, se devait d'être mise en harmonie avec l'eau extérieure.

Dans un monde où la pollution devient de plus en plus préoccupante, la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, qui est la plus ancienne société scientifique de France puisqu'elle a été fondée en 1853, joue un peu le rôle de gardienne de certaines valeurs tant médicales qu'humaines.

Nous, qui sommes au quotidien confrontés avec la pérennité d'un médicament thermal, devons faire passer le message qu'il faut savoir préserver un don de la

Nature, cette NATURE qui est la plus ancienne Divinité vénérée par l'être humain.

Notre cité thermale vous a accueillis pour cette démarche et nous vous sommes très reconnaissants d'avoir pu être à nos côtés.

Dans le monde actuel, la technique et le profit sont monnaie courante et il a beaucoup trop de marchands du temple. Mais il y a encore des valeurs qui se doivent d'être préservées, tout comme les grottes ont su préserver les dessins des êtres qui nous ont précédés.

Même si nos détracteurs, « thermosceptiques » de profession, ont actuellement le vent en poupe, il nous faut persévérer dans cette démarche et ne pas oublier que l'eau trouve toujours son chemin et que ce liquide, anodin, qui prend toutes les formes, vient à bout de toutes les résistances y compris des pierres les plus dures.

L'eau est notre compagne au quotidien, elle est notre amie et si nous pouvons avoir une certitude, c'est que notre engagement vaut les sacrifices que nous lui consacrons et qu'ainsi, nous faisons partie d'un groupe de médecins à qui, rien de ce qui est humain, n'est vraiment étranger.

Mes Chers Amis,
Mesdames,
Messieurs,
Mes Chers Confrères,
Mes chers collègues,
Messieurs les Professeurs,
Monsieur le Maire,

Merci, merci à tous d'avoir été des nôtres à l'occasion de cette séance provinciale de la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales.

Le Président
Dr A. ALLAND

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 dans les séances de Formation Médicale Continue, 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.

Iconographie en couleur

Il sera demandé aux auteurs une participation forfaitaire de 8 000 F Hors Taxes par page.

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.

Bourbon- l'Archambault

Cité Thermale

Indications de Bourbon-L'Archambault

Action physiologique des eaux thermales

Docteur André PAJULT

Les sources de Bourbon

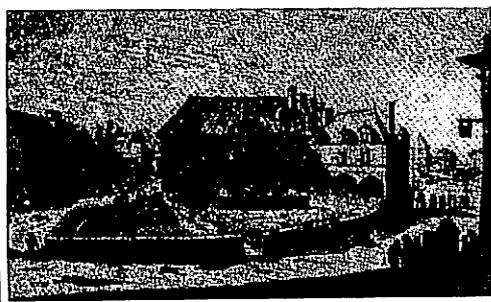
Origine des eaux thermales

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

A. PAJULT

Bourbon- l'Archambault

Cité Thermale



Expansion Scientifique Française

1 volume 16 x 22,5
64 pages
illustrations
Prix public TTC = 55 F
Franco domicile = 67 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**

Nom _____

Adresse _____

Service Diffusion
31, bd de Latour-Maubourg
75007 PARIS

vous commande ex. de « Bourbon-L'Archambault, cité thermale », au prix de : 67 F franco domicile
règlement joint : chèque bancaire chèque postal CCP 370.70.Z. Date

Signature :