

La Presse Thermale et Climatique

VERS LA THÉORIE DE L'HOMME

**Introduction à l'œuvre
et à la pensée de Pierre VENDRYES**

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



joyaux du thermalisme français entre océan et méditerranée



stations agréées par la sécurité sociale

gréoux

les bains

— en haute provence —

rhumatismes

voies respiratoires

arthroses, traumatologie
arthrites

climat méditerranéen
tempéré, altitude 400 m
ouvert toute l'année

molitg

les bains

— en roussillon —

affections de la peau

voies respiratoires

rhumatismes, obésité
pré-gérontologie, station-
pilote de la relaxation

altitude 450 m, climat
méditerranéen tempéré
ouvert toute l'année

barbotan eugénie s^t christau cambo

les thermes

— en armagnac —

station de la jambe malade

circulation veineuse

phlébites, varices

rhumatismes

sciatiques, traumatologie

avril-novembre, station
reconnue d'intérêt public

les bains

— landes de gascogne —

colibacillose

maladies de la nutrition
du tube digestif et des
voies urinaires
obésité, pré-gérontologie

rhumatismes

avril-octobre

— en haut béarn —

muqueuses

dermatologie

stomatologie

altitude 320 m

avril-octobre

les bains

— en pays basque —

rhumatismes

voies respiratoires

nutrition, obésité

(en voie de
rénovation)

demandez la documentation sur la station qui vous intéresse à :

maison du thermalisme

32 avenue de l'opéra 75002 paris tél. 073.67.91 et société thermale de chaque station

LA PRESSE THERMALE ET CLIMATIQUE

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

Ancienne GAZETTE DES EAUX

Fondateur : Victor GARDETTE †

COMITÉ DE PATRONAGE

Professeur ARNOUX. — Professeur J. M. BERT. — Professeur Agrégé F. BESANÇON. — Doyen G. CABANEL. — Professeur Agrégé CORNET. — Professeur Agrégé V. COTLENKO. — Professeur Ch. DEBRAY. — Professeur DELÉPINE, Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine. — Professeur Y. DENARD. — Professeur P. DESGREZ. — Professeur J.-J. DUBARRY. — Professeur M. FONTAN. — F. FRANÇON, Membre correspondant de l'Académie de Médecine. — Professeur G. GIRAUD, Membre de l'Académie de Médecine. — Professeur GONIN. — Professeur GRANDPIERRE, Directeur du Centre d'Enseignement et de Recherches de Médecine aéronautique de Paris. — GRISOLLET, Ingénieur en chef de la Météorologie, Chef du Service d'Etudes Climatiques de la Ville de Paris. — Professeur JUSTIN-BESANÇON, Membre de l'Académie de Médecine. — Professeur M. LAMARCHE. — Professeur Cl. LAROCHE. — Professeur RIMATTEI, Membre correspondant de l'Académie de Médecine. — Professeur SANTENOISE. — R. SOYER, Assistant au Muséum National d'Histoire naturelle. — DE TRAVERSE, Chef de Laboratoire Hôpital Broussais. — Professeur R. WAITZ.

COMITÉ DE RÉDACTION :

Rédacteur en chef : Jean COTTET. — Secrétaires généraux : René FLURIN, J. FRANÇON.

Biologie : P. NEPVEUX. — Veines : J. FOLLEREAU, J. LOUVEL, M^{me} C. LARY-JULLIEN. — Cœur : C. AMBROSI, A. PITON, M^{me} Y. BOUCOMONT. — Dermatologie : P. BAILLET. — Hépatologie et Gastro-Entérologie : G. BONNET, H. DANY, J. DE LA TOUR. — Gynécologie : Y. CANEL. — Entérologie : P. VENDRYES. — Médecine sociale : Ch. BERLIOZ, A. CARRIÉ, COURBAIRE DE MARCILLAT. — Neuro-psychiatrie : J.-C. DUBOIS, J. DUCROS, L. VIDART. — Pathologie ostéo-articulaire : A.-C. BÉNITTE, F. FORESTIER, J. FRANÇON, A. LARY. — Pédiatrie : CHAREIRE, M. FONQUERNIE. — Néphrologie et Urologie : J. COTTET, J. FOGLIERINI, J. THOMAS. — Climatologie : W. JULLIEN. — Voies respiratoires : A. DERIDOUR, R. FLURIN, P. MOLINÉRY, J. PASSA, R. JEAN.

COMITÉ MÉDICAL DES STATIONS THERMALES :

R. APPERCE, G. EBRARD, G. GODLEWSKY, P. LAOUENAN, A. MATHIEU DE FOSSEY.

SOMMAIRE

VERS LA THÉORIE DE L'HOMME

Introduction à l'œuvre et à la pensée de Pierre VENDRYES

Introduction	67
Exposé préliminaire	68
1) énoncé fondamental de la théorie de l'homme	68
2) l'autonomie physiologique	73
3) l'autonomie intellectuelle	83
4) l'homme dans l'action historique	88
Conclusions	92
Bibliographie	93

l'antalgique soufré de l'articulation rhumatismale

THIOBANZYME

Arthroses et algies rhumatismales - Syndromes douloureux radiculaires
Une injection intramusculaire par jour pendant 15 à 20 jours.

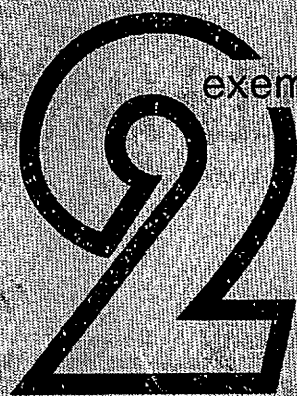
- Flacon de poudre lyophilisée
 - Dibencozide 5 mg
 - Mononitrate de thiamine 50 mg
 - Pyridoxine base 100 mg
- Ampoule de solvant actif
 - Thiosulfate de sodium 200 mg

Ne pas utiliser ce médicament si la vitamine B1 a été mal tolérée par une autre voie ; les injections doivent être interrompues si elles sont mal supportées. Il est à remarquer qu'en plus de ses propriétés antalgiques et anti-arthrosiques, le THIOBANZYME exerce également des effets anabolisants.

Boîte de 4 fl. et 4 amp. - V. NL 6952 - Tab. C - Remb. Séc. Soc. 31,20 F



Laboratoires du Docteur E. BOUCHARA 8, rue Pastourelle - Paris



exemples d'utilisation des

catalyseurs métalliques

dans les affections de

l'appareil circulatoire

cobalt oligosol®	manganèse - cobalt oligosol®
(Gluconate de Cobalt .. 0,0225 g%) Visa 19.558 b - 20.983	Gluconates de Manganèse 0,0295 g% de Cobalt 0,0277 g% Visa NL 4934
Spasmes artériels Crises de migraines (1 ampoule toutes les 2 heures)	Traitement de fond de la diathèse dystonique : Toutes dystonies neuro- végétatives Troubles circulatoires des membres inférieurs Précordialgies angoissantes Troubles pré et para- ménopausiques Anxiété Emotivité Etats spasmodiques
Voie perlinguale 2 à 3 ampoules par jour.	Voie perlinguale 2 à 3 prises par jour
14 amp. × 2 ml injectables et pour la voie perlinguale. Prix public F 7,15 p.c.a. 72-58 P. Remb. S.S.	Flacon pressurisé doseur 60 ml ; 1 dose = 2 ml Gaz pulseur : azote. Prix public F 12,05. p.c.a. 72-58 P. Remb. S.S.

OLIGOSOLS® = MIKROPLEX® (Allemagne fédérale)
GAMMASOLS® (Bénélux)
OLIGOSOLS® (Angleterre, Italie, Suisse)

labcatal. catalyse biologique, thérapeutique fonctionnelle
7, rue roger salengro, 92120 montrouge - tél. 735.85.30

SOMMAIRE

(suite)

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Séance du 18 novembre 1974

Compte rendu	95
Action comparée de quelques eaux minérales diurétiques embouteillées, par C. FROS-SARD, H. VIEILLEFOND, H. CAILLENS et R. GRANDPIERRE	96

Séance du 16 décembre 1974

Compte rendu	100
Séance consacrée au microclimat : introduction par R. GRANDPIERRE	101
Action des ions atmosphériques légers sur l'être vivant, par R. BADRE, R. GUIL- LERM et J. HÉE	102
Font-Romeu : un microclimat typique et son efficacité thérapeutique dans l'asthme infantile, par P. CAUCHOIS	107

INFORMATIONS	113
--------------------	-----

RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

Bouchara - Thiobanzyme, p. I. — Etablissements du Boulou, 4^e couv. — Compagnie Française du Ther- malisme - Chaîne thermale du soleil, 2^e couv. — Compagnie Française d'Hydrologie - Les cures thermales, 3^e couv. — Divonne-les-Bains, 4^e couv. — Enghien-les-Bains, p. V. — E.S.F. - Journées angéiologiques, p. 3 - Entretiens de Bichat, p. VI. — Labcatal, p. II. — Uriage-les-Bains, p. V. — Vichy - Complexe minéral naturel, p. IV.


Expansion Scientifique
15, rue Saint Benoît - PARIS 6^e

Journées Angéiologiques de Langue Française - Paris 1973

Septième Congrès du Collège Français
de Pathologie Vasculaire
Neuvième Cours de perfectionnement de
la Faculté de Médecine de Paris sur

les **MALADIES DES VAISSEAUX PÉRIPHÉRIQUES**
Secrétaire général : M. CL. OLIVIER

Parution décembre 1973 - Un ouvrage de 488 pages et 105 figures
Format : 15,5 x 24 - 100 F - 104,50 F franco domicile.

En vente chez votre libraire spécialisé habituel ou à la
Librairie des Facultés de Médecine et de Pharmacie
174 boulevard Saint Germain, 75280 Paris cedex 06
CCP Expansion-Librairie des Facultés Paris 5601-33



**Complexe minéral naturel
les eaux de Vichy-Etat
ont une action équilibrante
sur l'ensemble
des métabolismes et de la nutrition.**

Maladies des voies biliaires et du foie.
Protection de la cellule hépatique.
Dyspepsies. Troubles allergiques.

Maladies de la nutrition.
Hépatopathies de l'enfance.

vichy

VERS LA THÉORIE DE L'HOMME

**Introduction à l'œuvre et à la pensée
de Pierre VENDRYÈS**

INTRODUCTION

René Flurin : Pourquoi un numéro spécial de la Presse thermale et climatique consacré à l'œuvre et à la pensée de Pierre Vendryès ?

D'abord, certes, parce qu'il est l'un des nôtres, membre actif de notre comité de rédaction, mais, plus encore, parce qu'il existe une affinité entre la médecine thermale et climatique et la connaissance de l'homme et de sa place dans la nature.

C'est en effet l'un des caractères les plus attachants de notre profession que de déborder la stricte spécialisation médicale pour tendre à une médecine de la personne considérée dans son unité et son originalité.

La crénothérapie est aussi une discipline de confins, selon l'heureuse expression de Louis Armand, largement ouverte sur d'autres domaines : l'écologie, thème d'une récente séance de la Société d'Hydrologie, la géologie et la physico-chimie, indispensables à l'étude des sources, la psychologie, si importante pour la qualité de la relation thérapeutique en médecine thermale, l'économique et le social auxquels nous confrontent sans cesse la vie et le développement de nos stations.

Aussi le médecin thermaliste est-il préparé à accueillir tout effort de synthèse se proposant d'élaborer

une théorie scientifique de l'homme et de sa place dans l'univers. Or tel est bien le but poursuivi par P. Vendryès ; l'ouvrage qu'il vient de publier sous ce titre : « Vers la théorie de l'homme » a suscité notre enthousiasme par ses vues originales et profondes, sa rigueur scientifique, la clarté de son expression.

Nous avons souhaité contribuer à faire connaître son œuvre par la publication de ce numéro spécial. Nous sommes reconnaissants à P. Vendryès d'avoir accepté d'engager avec nous ce dialogue de l'amitié. Notre vœu est d'aider ainsi à la diffusion d'une des pensées les plus fécondes de notre temps.

Pierre Vendryès : Je tiens d'abord à vous adresser tous mes remerciements les plus chaleureux, ainsi qu'à Monsieur Dupin de Lacoste et aux responsables de la Presse Thermale et Climatique. J'ai été extrêmement sensible à la preuve d'amitié et d'estime dont témoignent, d'abord, le projet de ce travail, qui a été conçu par Flurin, ensuite, sa réalisation, à laquelle se sont associés Fogliarini et Françon, et enfin son achèvement, que je dois à tous ceux qui y ont participé, parmi lesquels en particulier Messieurs Delpech et Jean Fourastié. Que tous soient assurés de ma reconnaissance.

EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE

P. Vendryès : Je crois indiqué de vous exposer rapidement, pour commencer, l'orientation générale de mes travaux en faisant trois remarques :

1) Ces travaux ont un objet précis : l'être humain. Ils ont pour but de conduire vers une conception synthétique de l'homme. Au centre se trouve la notion d'autonomie.

Plus précisément, j'ai analysé l'homme : 1) dans son autonomie physiologique, en tant qu'être vivant ; 2) dans son autonomie intellectuelle, en tant qu'être pensant ; 3) dans son autonomie d'action, en tant qu'auteur de son histoire.

2) Ce programme a été réalisé dans un esprit résolument scientifique. Cela signifie, d'abord, que les analyses ont eu comme point de départ des données expérimentales, et ensuite, qu'elles ont soumis ces données à des méditations théoriques.

Soit l'exemple de l'autonomie physiologique. Par principe méthodologique, il a fallu, dans un premier temps, mettre en évidence, et en leur donnant toute leur valeur de données expérimentales, les mécanismes réels, réserves et régulations, qui servent à acquérir l'autonomie, et les mécanismes réels, les articulations, qui servent à utiliser cette autonomie. Et, dans un deuxième temps, il s'est agi de faire la théorie de ces mécanismes.

J'attire d'emblée votre attention sur la caractéristique majeure de cette interprétation théorique. Elle utilise le concept d'aléatoire. A la condition, bien sûr, de le définir avec précision.

Cette théorie a donc eu pour résultat de provoquer la rupture du déterminisme universel de Laplace. Cela permet de situer à sa véritable place dans l'histoire des théories scientifiques la théorie de l'autonomie. D'où une remarquable conséquence. Par son universalité, le déterminisme laplacien était incompatible avec la liberté humaine. La science en était arrivée à nier cette liberté. Cette négation était grave. Je considère que cet interdit est levé.

3) Le résultat majeur de la théorie de l'homme est de replacer l'homme au centre même de sa connaissance.

L'humanité moderne ne cesse de proclamer qu'elle souffre d'un excès de science et de technique. Il serait certainement vain de vouloir arrêter la croissance de l'une et l'autre dans la civilisation actuelle. Il faut, au contraire, imaginer une politique tout à fait nouvelle. Il convient même de fixer à l'humanité l'objectif le plus ambitieux qu'elle puisse se proposer, c'est-à-dire : elle-même. Pour cela, il faut commencer par remettre l'homme au premier rang dans l'ordre de ses connaissances, en le transformant systématiquement en un objet de science.

Puisque la science de l'homme a pour notion fondamentale celle d'autonomie, elle échappe, par cela même, aux critiques de ceux qui refuseraient de transformer l'homme en un objet de science et qui justifieraient ce refus en disant qu'une telle méthodologie risquerait de méconnaître ce que l'homme a de très particulier. Pour faire la théorie de l'homme, il va falloir justement remettre en cause certains des concepts fondamentaux de la science. Et il n'est pas exclu que cette remise en cause ramène la science devant certains problèmes philosophiques.

Une fois cela fait, il sera possible de revenir de la science à la technique.

En effet, les techniques, qui permettent à l'homme de se rendre maître du milieu extérieur, doivent lui offrir les moyens d'accroître son autonomie. Ainsi définie et utilisée, la technique sera mise au service de l'homme alors que l'homme semble actuellement être mis parfois au service de sa technique.

Dans ces conditions, la science et la technique, bien loin d'être aliénantes pour l'humanité, devront l'aider puissamment à se libérer des contraintes extérieures.

1° L'ÉNONCÉ FONDAMENTAL DE LA THÉORIE DE L'HOMME

A) LA LIBERTÉ.

Jacques Foglierini : Ton livre ouvre de grands horizons et établit des liens entre des domaines qui paraissent au premier abord très éloignés. Dans un monde physicochimique soumis au déterminisme, l'autonomie humaine a été, selon tes conceptions, acquise à la fois sur les plans de la physiologie et de l'activité intellectuelle, grâce à des mécanismes particuliers de mise en réserve, de régulation et des mécanismes articulés permettant précisément à l'homme d'échapper à ce déterminisme. Nous aurons évidemment à te demander de revenir sur ces notions dont certaines ne nous sont pas familières, mais on peut d'emblée remarquer que ces notions sont dignes d'éveiller l'intérêt — même passionné — de tous, puisqu'elles soulèvent le problème de la liberté.

P. Vendryès : Certainement. Et je précise, tout de suite, qu'il faut distinguer trois termes différents : 1) l'indépendance, ou absence de liaisons naturelles ; c'est la situation de particules à l'état gazeux idéalement parfait ; 2) l'autonomie, qui est la propriété de systèmes qui ont acquis leur indépendance par rapport au milieu extérieur ; 3) Le libre arbitre, qui est le propre de l'homme et qui implique que l'homme ait conscience de son autonomie.

R. Flurin : Je suis frappé de certaines convergences entre la pensée de Teilhard de Chardin et la tienne. Teilhard s'est, lui aussi, proposé d'édifier une théorie de l'homme fondée sur les données de la science de son temps : « Rien que le phénomène, mais tout le phénomène ». Il a considéré le monde dans sa globalité et dans sa cohérence et s'est proposé de situer la place

de l'homme dans un cosmos en évolution. Si l'homme n'est pas le centre du monde, il est par contre la flèche de l'évolution, « le bouton où s'abrite la fleur de tous les espoirs ». Le concept teilhardien de dedans des choses, de conscience latente au cœur de toute matière, ne trouverait-il pas une meilleure expression dans la notion d'autonomie ? Les seuils évolutifs de Teilhard, l'apparition de la vie, le pas de la réflexion, ne correspondent-ils pas à des degrés successifs d'autonomie croissante aboutissant à l'autonomie physiologique du vivant et au libre arbitre de l'homme ?

Pour Teilhard, c'est en qualité d'être conscient et libre que l'homme doit coopérer à l'achèvement du cosmos, et qu'il doit assumer la responsabilité « de faire réussir un effort qui dure depuis des millions d'années ».

La notion de liberté tient aussi une place centrale dans la théorie de l'homme. J'aimerais que tu précises ta pensée sur ce sujet fondamental.

P. Vendryès : *Tu viens d'attribuer, par ta référence à Teilhard de Chardin, toute leur importance aux problèmes que soulève la question de la liberté. Profitant de l'occasion, je vais mettre à leur place mes propres conceptions. Comme je l'ai dit au début, je veux aborder ces problèmes, qui hantent depuis les temps les plus anciens la philosophie, dans un esprit résolument scientifique. Pour préciser ma position, je ne peux mieux faire que de vous rappeler ce que je considère comme l'énoncé fondamental de la théorie de l'homme : « L'homme, en acquérant son autonomie par rapport au milieu extérieur, acquiert la possibilité d'entrer avec lui en relations aléatoires ».*

B) L'ALÉATOIRE.

R. Flurin : Voici le moment de définir : l'aléatoire. Je me suis référé au Littré : « Aléatoire, vient de aléa, jeu de dé, et signifie : soumis aux chances du hasard. Il s'agit à l'origine d'un terme juridique ».

Puisqu'elle joue un rôle fondamental dans ta théorie, il faudrait que tu nous précises ta conception.

P. Vendryès : *Cette notion est souvent présentée d'une manière ambiguë ou imprécise. Elle a même la particularité de susciter facilement des discussions très vives. J'ai voulu parvenir à une définition rigoureuse. Pour cela, il faut avoir recours à des faits réels. L'aléatoire doit être présenté avec toute la richesse de son contenu expérimental.*

Le meilleur exemple que l'on puisse offrir est celui des jeux de hasard, puisqu'ils ont été inventés très exactement dans le but de réaliser des processus aléatoires.

Voici donc une donnée expérimentale. Lorsqu'on entre dans une salle de jeux, on entend retentir successivement les deux injonctions rituelles : d'abord : « Faites vos jeux ! » et ensuite : « Rien ne va plus ! » Ce dernier commandement, qui suspend les choix des joueurs, provoque une interruption dans le temps. Donc, le processus aléatoire doit être découpé en deux phases distinctes. Il faut les analyser l'une après l'autre et reconnaître ce qui se passe avant et ce qui se passe après cette coupure temporelle.

Pendant la première phase, les joueurs sont invités à choisir entre les multiples cas possibles que leur offre, assemblés, le jeu et à effectuer leurs mises. Mais, après

l'ordre d'arrêt, ils n'ont plus le droit d'intervenir et ils doivent attendre, d'après le résultat du jeu, d'apprendre s'ils ont gagné ou perdu.

Par conséquent, dans le déroulement d'un processus aléatoire, deux phases différentes se succèdent. La première est caractérisée par une multiplicité de cas simultanément possibles. Une telle situation doit être désignée sous le nom d'indéterminisme. Ce mot est donc très nettement défini. Au cours de la seconde phase, l'un de ces cas possibles, et lui seul, à l'exclusion de tous les autres, se réalisera. Le moment de passage de la première à la seconde est celui d'une sélection. Un processus aléatoire est discriminant. Le caractéristique d'un jeu de hasard est de générer ces moments de sélection. Et voilà pourquoi il est indispensable que deux phases se succèdent. En effet, pour qu'il y ait sélection, il faut que, d'abord, soient assemblés une pluralité de cas possibles.

L'évolution d'un processus aléatoire, en raison de cette multiplicité de cas simultanément possibles, au cours de sa première phase, est imprévisible ; et elle est irréversible, puisque, au cours de la seconde phase, l'un des cas possibles est effectivement réalisé, aux dépens de tous les autres qui, eux, sont restés virtuels. Après cette réalisation, tout retour vers la virtualité passée est impossible. Il faudrait l'annihilation d'un événement réalisé.

Est contingent ce qui peut ou être ou ne pas être. La notion d'aléatoire est inintelligible pour ceux qui refusent d'accepter que des événements qui se sont réalisés aient pu ne pas se réaliser. Par leur contenu même, le passé et l'avenir diffèrent, car le passé ne conserve que les réalisations alors que l'avenir est encore riche de toutes les virtualités.

Jean Françon : Tu ne nous a pas encore parlé du Calcul des Probabilités.

P. Vendryès : *Le voici. Puisque, pendant la phase d'indéterminisme, les cas simultanément possibles sont multiples, leur nombre lui-même doit être, dans chaque exemple particulier, précisé. D'après la définition même de l'indéterminisme, ce nombre est toujours supérieur à 1. Mais, selon les exemples choisis, il peut aller de 2 à l'infiniment grand.*

Par exemple, dans le jeu de pile ou face, il y a 2 cas possibles : ou pile ou face. Un dé, qui est un cube à six faces, offre 6 cas possibles. Une sphère qui roule sur un plan offrirait une infinité de points simultanément possibles dont un seul serait, à un instant donné, à l'apex. Le nombre des cas simultanément possibles est la première grandeur qu'il faille obtenir avant de parvenir à la notion de probabilité.

Cette notion ne vaut que pour la première phase du processus aléatoire, alors que tout en est encore à l'état virtuel et que rien n'est encore réalisé. Alors, chacun des multiples cas simultanément possibles a, par rapport aux autres, sa chance de réalisation. Lorsque les chances relatives des divers cas possibles peuvent être quantitativement comparées, leurs taux respectifs sont mesurés sous le nom de probabilités.

Il est commode, dans un jeu de hasard, de choisir les conditions les plus simples et de décider que les probabilités des cas possibles sont égales. Par exemple, dans le jeu de pile ou face, la probabilité de pile doit être, par convention, égale à celle de face et toutes les deux doivent

être égales à $1/2$. Dans le jeu de dé, la probabilité de chacune des six faces est, par convention, égale à $1/6$. Un dé, pour lequel cette convention ne serait pas remplie, serait à rejeter pour vice de construction.

J. Françon : Comment définis-tu le déterminisme ?

P. Vendryès : Je vais définir le processus déterministe par un caractère qui le distingue du processus aléatoire : Un processus déterministe se réalise d'une, et d'une seule manière.

Par cette unicité, le processus déterministe se différencie du processus aléatoire dont la première phase comporte une multiplicité de cas possibles. La réduction à l'unité de cette multiplicité transformerait l'aléatoire en déterminisme. Ainsi, le déterminisme apparaît comme un cas particulier de l'aléatoire.

En raison de l'unicité de son évolution, le déterminisme est prévisible. Une cause est déterminante lorsqu'elle réduit à l'unité le nombre des cas possibles.

J. Françon : As-tu donné toutes tes définitions ?

P. Vendryès : J'ai encore à définir le conditionnement.

Cette nouvelle notion, qui se trouve en situation intermédiaire entre l'aléatoire et le déterminisme, sera très importante pour analyser, en particulier, le comportement des êtres humains et leur responsabilité morale.

C'est la dissociation en deux phases du processus aléatoire qui permet de définir le conditionnement, car celui-ci agit pendant la première de ces phases. Il peut la transformer de deux manières : soit en modifiant le nombre de ses cas possibles, par augmentation ou par diminution ; soit en altérant la répartition des probabilités entre les divers cas possibles. L'essentiel est qu'un conditionnement n'est pas assez puissant pour réduire à l'unité le nombre des cas possibles, sinon il deviendrait une détermination.

Avec le processus aléatoire, le processus déterministe et le conditionnement, j'en ai terminé avec mes définitions.

J. Foglierini : Je voudrais en profiter pour te poser une question qui me perturbe. Est-ce que l'indéterminisme de la première phase ne résulterait pas de notre ignorance des facteurs déterminants. J'ai du mal à accepter une dualité de processus dans la nature, les uns déterministes et les autres aléatoires.

Y a-t-il, dans la réalité, une raison naturelle qui en rende compte ?

P. Vendryès : La réponse est : oui.

La notion d'aléatoire, comme celle de déterminisme, a une valeur relationnelle. Il faut, toujours, quand on veut parler soit de déterminisme soit d'aléatoire, préciser les systèmes entre lesquels les relations sont soit déterministes soit aléatoires. Une fois reconnu ce caractère relationnel, il est possible de détecter les conditions naturelles en raison desquelles l'aléatoire diffère du déterminisme.

Pour que leurs relations soient aléatoires, deux systèmes doivent être indépendants l'un de l'autre. Corrélativement, ils doivent être liés entre eux pour que leur relations soient déterministes.

L'affirmation que l'indépendance est au fondement de l'aléatoire a été donnée par Cournot (1801-1877) au milieu du XIX^e siècle. Il l'a écrite et répétée à plusieurs

reprises. Il suffira de cette seule citation : « Les événements amenés par la combinaison ou la rencontre d'autres événements qui appartiennent à des séries indépendantes les unes des autres sont ce qu'on nomme des événements fortuits, ou des résultats du hasard ». (Essai sur les fondements de nos connaissances. 1851).

A ce propos, je peux faire remarquer que l'animal, en acquérant son autonomie par rapport au milieu extérieur, acquiert son indépendance par rapport à lui ; par conséquent, il a la possibilité d'entrer avec lui en relations aléatoires.

J. Foglierini : Il y a, dans cette notion d'indépendance, quelque chose, qui me fait hésiter.

P. Vendryès : Prenons l'exemple si souvent cité du promeneur qui reçoit une tuile sur la tête. La chute de la tuile et la déambulation du promeneur sont deux mouvements indépendants l'un de l'autre. Cette indépendance a rendu leur rencontre aléatoire. Si le promeneur avait pu prévoir cette chute, il aurait, par la pensée, relié entre elles les deux trajectoires et il aurait agi sur celle qui dépendait de lui, sa propre démarche, afin d'éviter l'accident. Autre exemple, si ce promeneur avait été guetté par un agresseur, la projection de la tuile n'aurait pas été un incident aléatoire.

J. Foglierini : Tu reconnais donc que c'est l'ignorance du promeneur qui a été responsable de l'aléatoire. L'aléatoire ne résulte-t-il pas de notre ignorance ?

P. Vendryès : L'ignorance du promeneur a été le facteur qui a laissé leur indépendance à l'évolution de ces deux mouvements, donc à l'aléatoire de leur rencontre, mais ce n'est pas elle qui est responsable de cet aléatoire. Cette ignorance a, malheureusement, empêché d'éviter la catastrophe.

Dans une partie ultérieure de notre entretien, à propos de l'autonomie intellectuelle, je ferai apparaître une variété particulière de probabilité, la probabilité dite subjective. Dans ce cas, on pourrait dire, comme on l'a si souvent fait, que « le hasard est à la mesure de notre ignorance ». Pour le moment, restons dans l'aléatoire objectif, c'est-à-dire dans le cas où les relations aléatoires ont lieu entre deux objets, et non entre un sujet qui pense et un objet extérieur. Quand on parle d'aléatoire, il faut toujours préciser la nature des systèmes entre lesquels ont lieu les relations aléatoires.

Une autre remarque s'impose. Pour donner une valeur expérimentale à la notion d'aléatoire, je vous ai cité l'exemple d'une salle de jeux, dans laquelle un croupier lance aux joueurs les deux commandements avant de mettre lui-même en mouvement la roulette. Je vous ai aussi cité l'exemple du promeneur qui reçoit sur la tête la tuile qu'un ouvrier a laissé échapper de ses mains. J'aurais pu encore vous citer l'exemple d'un joueur qui bat les cartes avant de les présenter au choix d'un autre joueur. Eh bien ! Dans tous ces exemples, des êtres humains sont en cause !

J. Françon : Mais alors, l'homme serait-il le responsable de l'aléatoire ?

P. Vendryès : Je n'ai pas dit cela. Je vous ai fait seulement remarquer que, lorsqu'on a besoin d'offrir un exemple de processus aléatoire, on trouve tout naturel de prendre des exemples dans lesquels l'homme inter-

vient. Ce fait, à lui seul, devrait vous inciter à attribuer de la valeur à mon énoncé fondamental qui affirme que l'homme a la possibilité d'entrer en relations aléatoires avec le milieu extérieur. Si cet énoncé est exact, il est bien naturel que nous trouvions dans le comportement d'êtres humains des exemples courants de processus aléatoires.

R. Flurin : Evidemment, c'est troublant. Mais alors, la question se pose immédiatement : Y a-t-il, dans la nature, des exemples de processus aléatoires auxquels l'homme ne participe en rien ?

P. Vendryès : *Un tel processus existe. Il est bien connu. C'est le mouvement brownien des particules qui sont ballottées au sein d'un fluide.*

C) L'ALÉATOIRE OBJECTIF.

Ces particules, visibles au microscope, sont animées de mouvements objectivement aléatoires par rapport au système de référence extérieur. Pour deux raisons il est important de rappeler les principaux résultats de l'analyse expérimentale du mouvement brownien. D'abord, parce qu'il est une manifestation d'aléatoire objectif. Et ensuite, parce qu'il servira de modèle de référence pour ce que j'ai nommé : *le mouvement brownoïde* de l'animal.

L'hypothèse fondamentale est que, à l'état fluide, et en particulier à l'état gazeux, les molécules sont en mouvement perpétuel les unes par rapport aux autres et indépendamment les unes des autres. La discontinuité de la matière, qui se manifeste au maximum à l'état fluide, permet cette condition d'indépendance. Les molécules se heurtent sans cesse les unes aux autres, selon les hasards des rencontres. Sous l'effet des chocs, la direction et la vitesse de chacune des molécules varient d'un instant à l'autre. L'ensemble du fluide est en parfait désordre.

Si l'infime petitesse des molécules, la rapidité de leurs déplacements et la fréquence de leurs rencontres rendent leurs mouvements inaccessibles à l'observateur, il lui est possible d'en avoir une image très agrandie et très ralentie, mais très fidèle, grâce aux particules browniennes. Leur taille est suffisante pour être perceptible au microscope et leur masse pour ralentir les déplacements. Jean Perrin, au début du XX^e siècle, dans des expériences célèbres, a démontré que le mouvement brownien est, par rapport à un repère extérieur, aléatoire.

Il est nécessaire de rappeler le principe de ces expériences, parce qu'il va servir à l'analyse du mouvement brownoïde. Jean Perrin a commencé par le repérage, à des intervalles de temps égaux, des positions successives, par rapport à son système de référence d'une même particule brownienne. Ensuite, il a tracé des déplacements rectilignes entre les positions successives de la particule, dans leur ordre d'apparition (fig. 1). Et enfin, il s'est servi de ces données d'observation pour vérifier leur caractère aléatoire.

Pour cela, il a rapporté, par translations, tous les points d'origine de ces déplacements à un même centre commun. Les points d'arrivée se sont donc distribués dans un domaine plan autour du centre (fig. 2). Et il vérifia que la répartition des points d'arrivée, à l'intérieur de huit anneaux concentriques dessinés

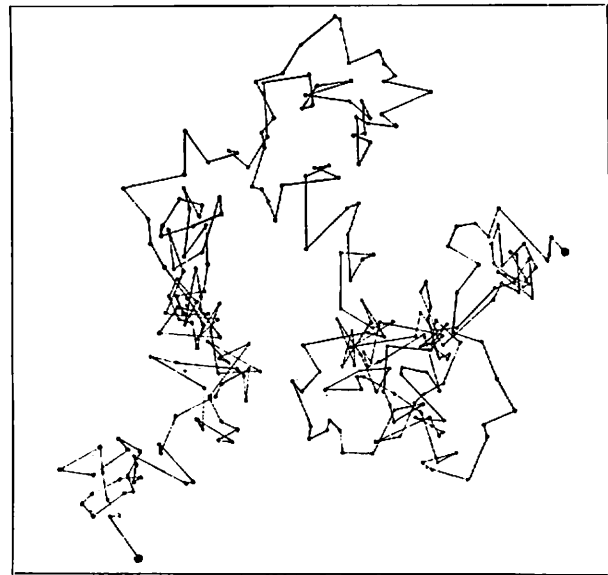


FIGURE 1

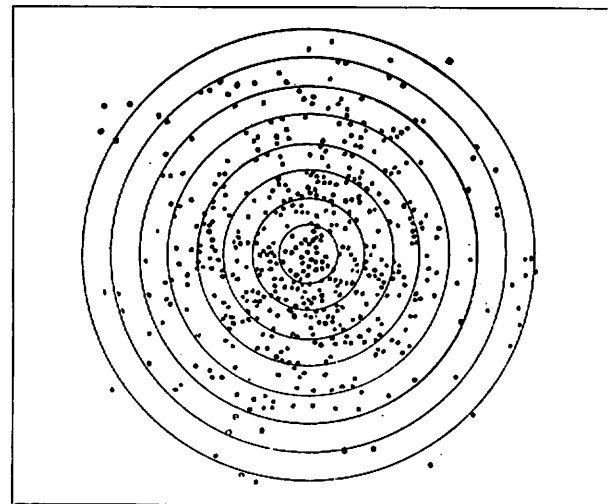


FIGURE 2

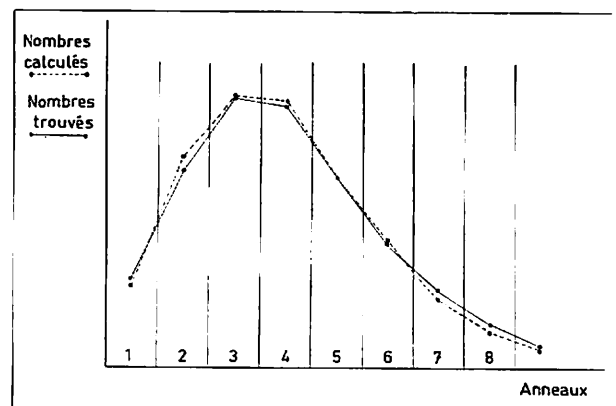


FIGURE 3

autour du centre, était aléatoire, c'est-à-dire obéissait à la loi de distribution du calcul des probabilités. Cette vérification est si précise que la courbe expérimentale se confond avec la courbe théorique (fig. 3). Voici la conclusion de Jean Perrin : « L'irrégularité du mouvement est quantitativement rigoureuse et c'est là sans doute une des plus belles applications de la loi du hasard ».

Les conditions de ce montage expérimental sont riches de signification. L'observateur n'a fait qu'observer. Il n'est en rien intervenu dans la genèse des déplacements de la particule par rapport au repère extérieur. L'aléatoire, qui a été mis en évidence dans les relations cinématiques entre la particule et le repère, est objectif.

D) LE MOUVEMENT BROWNOÏDE.

R. Flurin : Revenons maintenant à la physiologie. Comment ce que tu viens d'exposer peut-il être appliqué à la cinématique animale ?

P. Vendryès : La réponse c'est le mouvement brownoïde de l'animal autonome. Je l'ai défini dans mon premier livre, de 1942, Vie et Probabilité, et je l'ai soumis au contrôle expérimental, avec mon ami R. Malterre, en 1953. Les résultats ont été publiés dans le Journal de la Société de Statistique de Paris, n° 4, 94^e année, 1953.

Pour parcourir une trajectoire brownoïde, un système vivant doit, d'abord, disposer de son autonomie motrice. C'est-à-dire qu'il doit avoir en lui-même tous les mécanismes nécessaires à l'acquisition et à l'usage de cette autonomie. Ce système vivant doit être indépendant du milieu extérieur : celui-ci ne doit exercer sur lui aucune contrainte. Ce milieu doit être isotrope, dénué de toute influence directionnelle.

Ces deux conditions étant réalisées, imaginons la trajectoire d'un tel être autonome. A tout moment, il a la possibilité de choisir entre une multiplicité de directions simultanément possibles, mais avec l'obligation évidente d'en choisir une, et une seule, à chaque option. Le résultat sera que son mouvement sera fait d'une succession de courtes progressions, qui, chacune, évoluera selon les deux phases du processus aléatoire. Et la forme générale de sa trajectoire sera semblable à celle du mouvement brownien. Voilà pourquoi je l'ai qualifié de brownoïde.

Par sa nature, ce mouvement, qui résulte des choix successifs d'un être autonome, diffère bien sûr du mouvement brownien, qui résulte des chocs successifs des molécules extérieures. Ces mouvements se ressemblent par leur forme.

J. Foglierini : Tu as présenté dans ton livre plusieurs exemples expérimentaux de mouvements brownoïdes, et à des niveaux différents de l'échelle des êtres vivants, depuis le leucocyte jusqu'à l'homme, en passant par la mouche.

P. Vendryès : Je vais me contenter ici d'un seul exemple et je me limiterai à l'homme.

Celui-ci, le plus souvent, ne suit pas de trajectoire brownoïde. En effet, le plus souvent, il poursuit des buts précis. Il règle donc lui-même sa conduite d'après des

conditions extérieures. Par cette action raisonnée il relie ses déplacements au milieu extérieur. Et ainsi, il supprime lui-même l'isotropie de ce milieu.

Mais il conserve toujours la possibilité d'entrer en relations motrices aléatoires avec le milieu extérieur, donc de suivre des trajectoires brownoïdes. C'est ce qu'il fait lorsqu'il flâne librement. C'est même cette possibilité qui lui permet, dans d'autres circonstances, d'opter pour des trajectoires orientées vers des buts précis.

Je ne rapporterai qu'un seul exemple de mouvement brownoïde dans lequel un homme se trouve engagé par les circonstances extérieures elles-mêmes. C'est le cas du chauffeur de taxi. Celui-ci dispose pleinement de son autonomie motrice puisqu'il dirige une voiture automobile. Ce véhicule a, en lui-même, tous les mécanismes nécessaires à l'acquisition et à l'usage de l'autonomie. Le chauffeur lui, a la responsabilité de la conduite.

Les conditions mêmes de l'usage qu'il va faire de cette autonomie vont rendre sa trajectoire aléatoire par rapport au milieu extérieur. Immobile dans une station, il attend des clients. Mais, selon le client qui va se présenter le premier, il sera dirigé vers l'une quelconque parmi la multitude des adresses qui sont réparties dans une grande ville. Avant l'arrivée d'un client, la multitude de ces possibilités s'offre simultanément au chauffeur. Mais, au moment où il prend en charge un client, celui-ci lui fixe une destination, et une seule, à l'exclusion de toutes les autres. Il se trouve dans une situation comparable à celle de la particule brownienne, dont la trajectoire est rendue aléatoire par des agents extérieurs.

En 1953, un chauffeur de taxi, M. T., a bien voulu reporter sur le plan de Paris, pendant plusieurs jours de suite, ses positions successives, toutes les demi-heures. La figure 4 en présente une partie. La comparaison de cette trajectoire avec celle du mouvement brownien est significative. L'analyse quantitative, selon la méthode même de Jean Perrin, a fait apparaître sans ambiguïté l'aléatoire, mais avec moins de rigueur que pour le mouvement brownien.

En octobre 1954, M. J. Houbart a décrit sa vie de chauffeur de taxi, dans un article des Temps modernes, sous ce titre significatif : Le chauffeur de taxi, homme libre. Il y parle de « ce métier où le hasard, la chance, le système « D » et l'âge du capitaine ont un si grand rôle ». Mais le chauffeur joue « un jeu très serré ... Il s'agit de conduire à destination le plus vite possible le plus grand nombre possible de clients en roulant à vide au strict minimum ». Si la part de l'aléatoire est grande dans cette activité, elle est à la fois minimisée, favorisée, corrigée, par le chauffeur lui-même qui veut optimiser son action. Par exemple « le choix de l'heure de sortie du véhicule est d'une grande conséquence ». Il faut aussi tenir compte des arrivées des trains dans les gares et des sorties des théâtres. Le milieu extérieur, la ville de Paris, n'est pas isotrope. Le mouvement est brownoïde et non brownien. Et il est centré sur le centre même de la ville, au lieu de se développer peu à peu comme la trajectoire de la particule brownienne.

J. Françon : Dans d'autres expériences, dont le principe était différent, tu as analysé la répartition aléatoire d'une foule de têtards dans un cristalliseur.

P. Vendryès : Pour cette autre variété d'analyse expérimentale, je me suis réglé aussi sur la science de l'état gazeux. Au lieu de porter l'attention sur une seule

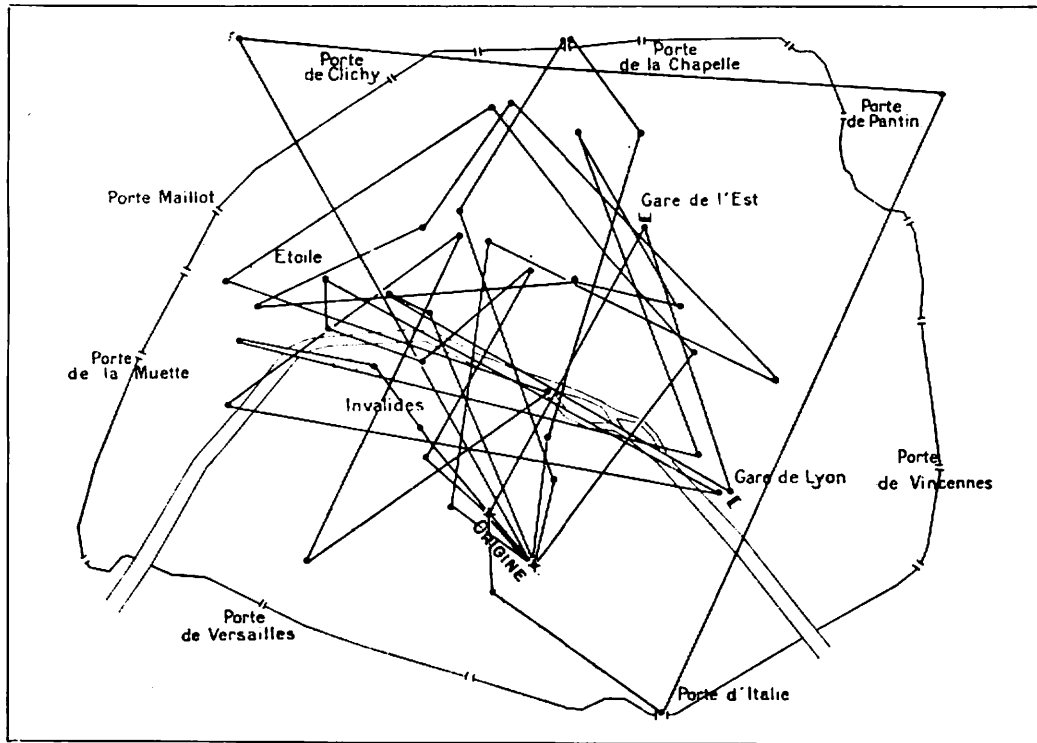


FIGURE 4

particule, on peut considérer l'ensemble des constituants d'un fluide. En raison du désordre de l'agitation moléculaire, les densités locales doivent fluctuer et leurs fluctuations doivent être aléatoires.

A l'image de ce modèle, dans une foule d'animaux indépendants les uns des autres, en mouvement les uns par rapport aux autres à l'intérieur d'une même enceinte, on doit mettre en évidence des fluctuations aléatoires des densités locales. Avec mon ami Malterre, nous avons choisi comme sujets d'expérience des têtards de grenouil-

les, en 1950. Les résultats de notre expérience ont confirmé l'hypothèse.

En conclusion, un être vivant, qui profite librement de son autonomie motrice a la possibilité d'entrer en relations cinématiques aléatoires avec le milieu extérieur. C'est effectivement ce que dit l'Énoncé fondamental. Et, pour la méthodologie scientifique, il est important que le mouvement brownien de l'animal ait la même forme que le mouvement brownien, cet exemple d'aléatoire objectif qu'offre la physique.

2^o L'AUTONOMIE PHYSIOLOGIQUE

J. Françon : Dans tout ce qui précède, tu as parlé d'autonomie. Tu en as même fait le fondement de ta conception de l'homme. Mais cette notion manque encore de toute structure. C'est un simple mot. Nous désirons maintenant entrer dans le sanctuaire afin que tu nous présentes le cœur de la doctrine.

P. Vendryès : Je vais commencer par l'autonomie physiologique, en considérant d'abord l'homme en tant que système vivant.

J. Françon : Définis nous d'abord l'autonomie.

P. Vendryès : D'après l'étymologie même du mot, un système autonome obéit à ses propres lois. Ce mot est issu du grec : autos, lui-même, et nomos, loi.

Encore faut-il donner deux précisions très importantes. En premier lieu, la notion d'autonomie a une valeur rela-

tive. Un système n'est pas autonome dans l'absolu, il l'est par rapport au milieu extérieur. En second lieu, l'être vivant acquiert son autonomie à partir de ce milieu extérieur.

Ces deux remarques permettent de supprimer d'anciens termes : celui de la spontanéité des êtres vivants ; ou celui de la force vitale que l'on supposait nécessaire aux êtres vivants pour se différencier du milieu extérieur.

I L'ACQUISITION DE L'AUTONOMIE

L'autonomie résulte d'une acquisition. Cette découverte est de la plus grande portée. Elle pose à la science l'un des plus vastes problèmes qu'elle puisse avoir à résoudre. Elle se trouve, en toute certitude, au cœur même de la biologie. Elle se trouve, peut-être, au cœur même de l'humanisme futur. Il est impossible de prévoir toutes les conséquences de cette découverte.

J. Foglierini : Une telle découverte est-elle récente?

P. Vendryès : *En physiologie, elle constitue la découverte majeure de Claude Bernard (1813-1878). Elle est au centre de convergence de toute son œuvre. Mais ni ses contemporains, ni ses successeurs, et pendant deux générations, ne s'en sont aperçus.*

A) LA PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DE CLAUDE BERNARD.

C'est donc à Claude Bernard qu'il faut s'adresser pour exposer ce thème de grande ampleur : l'acquisition de l'autonomie. Tous les éléments se trouvent dans son œuvre. Même s'il ne les a pas exposés selon l'ordre que j'ai souvent proposé et que je vais rappeler.

On peut dissocier six notions différentes.

1) Les conditions physiologiques.

Toute cellule vit dans certaines conditions déterminées. Claude Bernard, en affirmant qu'elles sont, toutes, physicochimiques, se mettait à l'école de Lavoisier et de Laplace. Il en a donné une première liste. Actuellement, nous énumérerions : l'eau, l'oxygène les ions H⁺ et OH⁻ ; les électrolytes Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, ..., le glucose ; les protides ; ... ; la pression osmotique, la température...

Par définition, l'ensemble des conditions physicochimiques qui sont nécessaires à la vie d'un être vivant, constitue son milieu biologique.

2) Le milieu intérieur.

Dès que les êtres vivants se différencient, ils transforment en eux-mêmes ce milieu, qui devient le célèbre milieu intérieur de Claude Bernard et qui devait être le premier fondement de sa gloire. En 1928, le physiologiste américain Henderson a pu écrire : « C'est grâce à sa théorie du milieu intérieur que Claude Bernard émit des idées en avance d'un demi-siècle sur celles de ses contemporains ».

3) La mise en réserve.

Pendant les phases des échanges entre l'organisme et le milieu extérieur, les aliments importés et les déchets exportés sont mis en réserve dans des organes réservoirs. Mais il existe d'autres réserves : réserves d'organes et réserves fonctionnelles, et aux différents niveaux des structures hiérarchisées de l'organisme, depuis les réserves propres à chaque cellule, jusqu'aux réserves communes à l'organisme entier. Claude Bernard a affirmé l'universalité de cette fonction de mise en réserve chez les êtres vivants.

4) Les régulations.

Aux organes régulateurs Claude Bernard a donné des noms variés : mécanismes compensateurs, mécanismes protecteurs, mécanismes d'équilibration...

Il ne connaissait que des régulations nerveuses. Mais la découverte des régulations hormonales, dont la première, la sécrétine de Bayliss et Starling, ne fut découverte qu'un quart de siècle après sa mort, ont accru considérablement l'importance des régulations en biologie. La biologie moléculaire vient de le découvrir à son niveau.

5) La constance du sang.

Grâce aux réserves et aux régulations, les milieux intérieurs sont maintenus constants malgré les varia-

tions du milieu extérieur. La physiologie et la médecine modernes utilisent couramment des listes des valeurs normales des caractéristiques sanguines. En 1925, l'américain Cannon a désigné par le mot : *homéostasie* le maintien de cette constance.

6) L'autonomie physiologique.

Et cette constance, maintenue malgré les variations extérieures, permet aux cellules de l'animal, donc à l'ensemble de son organisme, de vivre en régime autonome.

C'est très exactement le sens qu'il faut donner à cette expression frappante de Claude Bernard : *la vie constante et libre*. La voilà l'autonomie.

Et, finalement, l'ensemble de ces six notions se réunissent dans deux admirables énoncés lapidaires de Claude Bernard :

« Tous les mécanismes vitaux, quelque variés qu'ils soient, n'ont toujours qu'un seul but, celui de maintenir l'unité des conditions de la vie dans le milieu intérieur ».

« La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre, indépendante ».

Le premier énoncé condense les cinq premières notions. Le deuxième relie la cinquième à la sixième et affirme que l'autonomie résulte d'une acquisition.

Les six notions que j'ai regroupées, se classent deux par deux :

1) les deux premières définissent les milieux physicochimiques des êtres vivants ;

2) les deux suivantes présentent les deux mécanismes, réserves et régulations, qui permettent d'acquiescer l'autonomie ;

3) les deux dernières aboutissent au résultat de cette acquisition : l'autonomie.

Voilà une prestigieuse construction intellectuelle, dont l'ordonnance et les proportions ont une grandeur classique. Claude Bernard fut le plus grand des génies de la biologie au XIX^e siècle.

J. Foglierini : Il serait utile d'enrichir cette présentation par quelques commentaires. En particulier, des renseignements complémentaires seraient les bienvenus sur les deux fonctions qui font acquiescer l'autonomie, la mise en réserve et les régulations.

P. Vendryès : *Comme je l'ai dit, Claude Bernard ne connaissait que des régulations nerveuses. Mais il fut indirectement mêlé à la découverte de la première boucle régulatrice nerveuse qui ait été faite en physiologie. Cela eut lieu en juin 1866 et concerne l'activité cardiaque.*

Elie de Cyon (1843-1912) commence son livre sur les nerfs du cœur, qu'il publia en 1905, en affirmant que, vers le milieu du XIX^e siècle, « la physiologie de la circulation a subi, grâce aux découvertes des nerfs vaso-moteurs et cardiaques, une rénovation complète ». Cette rénovation complète c'était la mise en évidence que la circulation sanguine est réglée par le système des nerfs extracardiaques.

Dès 1812, Legallois avait montré que le fonctionnement du cœur n'est pas indépendant du système nerveux central. Cette opinion fut confirmée par deux découvertes importantes : celle des nerfs modérateurs du cœur, issus du pneumogastrique, par les frères Weber, en 1846 ; et celle des nerfs accélérateurs, issus du sympathique,

par les frères de Cyon, en 1866. Par l'intermédiaire de ces nerfs, les centres médullaires et bulbaires influencent le fonctionnement cardiaque.

Mais beaucoup plus importante fut la découverte que E. de Cyon et Ludwig firent en juin 1866, celle du nerf dépresseur qui, à partir de la région cardioaortique, influe sur les centres bulbaires. Pour la première fois, la physiologie sut qu'un organe peut agir sur les centres nerveux qui agissent sur lui. Le premier circuit régulateur était bouclé.

En 1867, Claude Bernard présenta devant l'Académie des Sciences les découvertes de de Cyon et Ludwig. Et, dans son rapport, il insista « sur le mécanisme merveilleux, et alors sans exemple dans la physiologie, d'un autorégulateur nerveux qui peut déterminer le travail du cœur et la force des résistances qu'il doit vaincre ».

J. Foglierini : Historiquement, Claude Bernard fut-il le premier à reconnaître l'importance des régulations physiologiques ?

P. Vendryès : En fait, on peut répondre : oui. En droit, il faut répondre : non. Dès 1789, Lavoisier et Seguin avaient déclaré que « la machine animale est gouvernée par trois régulateurs principaux : la respiration, la transpiration et la digestion ». Dans les papiers que Lavoisier laissa avant d'être exécuté on devait apprendre qu'il avait fait le projet d'importants travaux en physiologie. Il aurait été le grand devancier de Claude Bernard.

Après Lavoisier il y eut, dans ce domaine, une régression. En 1801, Legallois consacra sa thèse de médecine à cette question : le sang est-il identique dans tous les vaisseaux ? Les deux réponses qu'il obtient sont exactes : le sang est identique dans toutes les artères, mais de chaque organe différent provient un sang veineux différent. Logiquement, Legallois aurait dû conclure que des mécanismes régulateurs interviennent pour maintenir cette constance du sang artériel malgré les variations des sangs veineux. Et pourtant, il déclara : « qu'il n'existe dans le domaine de la grande circulation aucun organe destiné à purifier le sang artériel ». « Les reins entre autres ne peuvent avoir pour fonction de purifier le sang ni de le débarrasser d'aucune matière nuisible ou même superflue ». Actuellement, une telle erreur laisse un peu rêveur. Je pense que Foglierini sera, en tant que néphrologue, de mon avis.

J. Foglierini : Il est à ce propos très significatif de lire la toute première phrase du traité de physiologie du rein et du milieu intérieur du célèbre physiologiste américain R.F. Pitts (traduction française de M. Rieu 1970) : « Il y a plus de cent ans, Claude Bernard a indiqué que le milieu dans lequel nous vivons n'est pas l'atmosphère qui nous entoure mais le sang et les liquides tissulaires qui baignent nos muscles, nos glandes, et notre cerveau ».

Ainsi ce livre commence par un hommage à Claude Bernard. Pitts dit un peu plus loin : « Les reins sont généralement considérés comme des organes excréteurs, mais ce n'est pas leur rendre justice que de leur assigner seulement ce rôle limité. Ils sont, en premier lieu, des organes qui contrôlent le volume et la composition de l'environnement liquidien interne ».

Compte tenu de ce rôle majeur du rein dans la régulation

du milieu intérieur, la physiologie rénale pourrait fournir de nombreuses illustrations aux conceptions qui ont été exposées.

Il suffit d'évoquer les variations de l'élimination urinaire de l'eau et du sodium en fonction des variations de l'osmolalité plasmatique et des volumes liquidiens. Comme chacun sait, les mécanismes régulateurs en cause sont déclenchés par la stimulation de récepteurs spécifiques sensibles les uns aux variations de l'osmolalité, les autres aux variations de volume. Ils sont d'une très grande souplesse. Les osmorécepteurs plasmatiques par exemple sont sensibles à des variations de l'osmolalité plasmatique de l'ordre de 2 % et, selon les circonstances, l'osmolalité urinaire du sujet sain varie entre 50 et 1200 m Osm. L'organisme peut ainsi s'adapter sans difficulté à des conditions très différentes.

En cas d'insuffisance rénale au contraire, cette autonomie métabolique est progressivement réduite. Lorsque l'insuffisance rénale est arrivée au stade ultime, l'hémodialyse périodique peut permettre au malade de survivre et lui assure même dans bon nombre de cas une réhabilitation sociale et professionnelle satisfaisante. Un tel traitement ne permet cependant pas à l'insuffisant rénal de reconquérir toute l'autonomie de l'homme normal. Outre l'asservissement aux dialyseurs, certaines restrictions s'imposent en effet concernant par exemple les apports d'eau, de sodium, de potassium, d'azote. Ne peut-on considérer que ce manque d'autonomie par comparaison à un sujet normal, est dû, en quelque sorte, à une absence de réserve, le terme de réserve étant employé ici dans le sens de potentiel fonctionnel d'un organe et non pas dans le sens, plus courant, de substance que l'organisme accumule pour l'utiliser ultérieurement selon les besoins

Relativement aux « réserves d'organes » auxquelles il est fait une brève allusion dans le livre de P. Vendryès, on peut dire en effet que, selon une expression familière, « la nature a bien fait les choses ». En ce qui concerne le rein par exemple, on sait depuis longtemps que l'homme ou l'animal peut être maintenu en vie normale avec un tiers seulement de sa masse rénale globale, voire même un quart si on respecte un certain délai avant la réduction complémentaire du parenchyme.

Sur le plan de la physiologie générale et dans le cadre des mécanismes régulateurs, ne pensez-vous pas qu'il y aurait aussi beaucoup à apprendre de l'étude des phénomènes compensateurs observés sur le rein restant après néphrectomie unilatérale ? Cette étude a pu être effectuée d'une façon précise au cours de ces dernières années chez les sujets donnant un rein en vue d'une transplantation rénale. Chez de tels sujets en effet on peut être assuré qu'au moment du prélèvement le rein restant est tout à fait normal. L'hypertrophie compensatrice de ce rein ne s'achève qu'au bout de 10-18 mois. Mais des phénomènes compensateurs s'observent très précocement : c'est ainsi que, dans les 48 heures, le flux sanguin et la filtration glomérulaire peuvent s'accroître de 20 à 30 %. Cette récupération fonctionnelle très précoce, cette hypertrophie compensatrice plus lente avec reconstitution progressive de la masse tubulaire globale ne peuvent-elles être considérées comme le témoin d'une restauration par l'organisme de ses réserves ?

P. Vendryès : *Ce que tu viens de dire pour le rein peut être généralisé. Par exemple, dans les services de réanimation, les malades qui ne survivent que grâce à un appareil ventilatoire, ont perdu leur autonomie. Telle est la vérité médicale et biologique. Mais, à l'arrière-fond de cette vérité, quelle sinistre vérité humaine, la perte de la liberté ! Le problème du retour au domicile doit être longuement discuté. Une condition est impérative : l'appareillage doit fonctionner en toute sécurité permanente et sous surveillance attentive. Le cas d'incidents de fonctionnement doit être prévu. Et le médecin doit, alors, prévoir l'autre facteur de l'autonomie : les réserves. Par exemple, conseiller de se munir de bouteilles d'oxygène, pour assurer la survie en cas d'interruption accidentelle du courant.*

Ces exemples révèlent les terribles implications humaines de la perte de l'autonomie physiologique.

B) LE CONTRE-ALÉATOIRE

R. Flurin : *Voilà donc, grâce à Claude Bernard, une magnifique synthèse des données expérimentales sur l'acquisition de l'autonomie.*

Comment soumettre un tel ensemble à des méditations théoriques ?

P. Vendryès : *C'est par cette interprétation théorique que j'ai commencé mes travaux en 1937. Je vais vous exposer, selon un ordre que j'ai mis longtemps à établir, les étapes de cette interprétation initiale.*

I) *Commençons en nous plaçant dans une situation très courante de notre pratique médicale. Au cours d'une consultation, un médecin conseille à son malade de faire doser sa glycémie. Quelques jours après, le malade apporte le résultat, soit 1,15 g, demande s'il y a une anomalie et reçoit cette réponse : « Votre taux de glycémie est à la limite de la normale ». Qu'est-ce que cela signifie ?*

Le médecin expliquera que, après avoir mesuré le taux des glycémies, dans les mêmes conditions, le matin à jeun et au repos, d'un très grand nombre de sujets, on a constaté, en soumettant l'ensemble des chiffres obtenus à l'analyse statistique, les faits suivants (figure 5) :

1) *les chiffres individuels varient d'un sujet à un autre ;*

2) *ces chiffres se groupent autour d'une valeur moyenne, soit 1 g, en s'écartant par excès ou par défaut, de cette valeur ;*

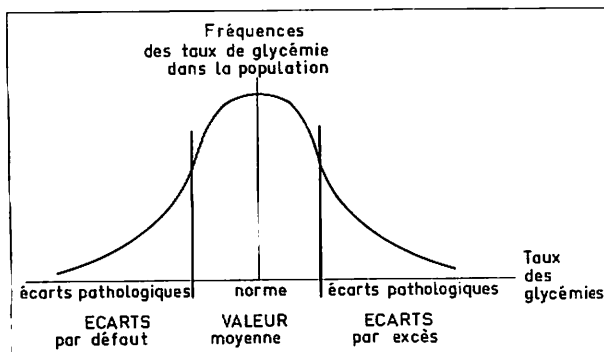


FIGURE 5

3) *et la fréquence relative de chacun des différents écarts diminue lorsque la grandeur de l'écart augmente. L'ensemble de la courbe des fréquences, en fonction de la grandeur des écarts par rapport à la valeur moyenne, affecte la forme générale de la courbe en cloche de Gauss-Laplace.*

Le médecin ajoute alors la précision suivante : « Si le taux de votre glycémie atteignait, par exemple, 1,25 g, il devrait être considéré comme anormal et pathologique ». Le malade ayant demandé ce que cela signifierait, le médecin répondra : « Cela signifierait que les mécanismes régulateurs, qui maintiennent votre glycémie autour du chiffre moyen, fonctionnent mal. Cette altération risquerait d'avoir des conséquences pathologiques ».

En conclusion, les taux des glycémies individuelles s'écartent en plus ou en moins autour d'une valeur moyenne, qui a été obtenue grâce à l'analyse statistique d'une nombreuse population, et que l'on peut désigner sous le nom de norme, puisqu'elle a été reconnue être la valeur normale. Un écart qui dépasse les limites d'une zone dite normale témoigne d'un mauvais fonctionnement de certains mécanismes régulateurs.

II) *En avril 1937, je lus, dans le Précis de Physiologie de E. Hédon, p. 189, le paragraphe suivant : « La fixité de composition du milieu intérieur est un fait remarquable. Toutes les données de la Physiologie moderne ne font que confirmer cette vue géniale de Claude Bernard : « Tous les actes, aussi variés soient-ils, n'ont qu'un but, celui de maintenir constantes les conditions de la vie dans le milieu intérieur ». En effet, malgré les causes qui tendent constamment à en troubler l'équilibre (apport des aliments, travail des glandes digestives, afflux des produits de la désassimilation des tissus), les écarts autour d'une valeur moyenne sont faibles parce que des mécanismes régulateurs interviennent à chaque instant pour rétablir l'équilibre ».*

J'ai écrit en italiques ces mots : les écarts autour d'une moyenne sont faibles, parce qu'ils ont provoqué en moi un violent heurt intellectuel. Mais, en raison de mon ignorance d'une très grande quantité de connaissances j'ai dû me livrer à un très long travail avant d'en comprendre les raisons.

III) *Il faut décomposer en plusieurs fragments cet événement intellectuel. Et voici comment il faut les réassembler en les ordonnant.*

1) *La situation que décrit le physiologiste Hédon et celle dans laquelle se trouve le médecin ont, évidemment, un fond commun. Voilà pourquoi l'un et l'autre parlent d'écarts autour d'une valeur moyenne. Et pourtant ces situations diffèrent profondément. En effet, le médecin pense à une vaste population qui assemble un très grand nombre d'individus, dont la statistique analyse le taux des glycémies, mais le physiologiste considère uniquement un, et un seul, individu. Donc, les écarts autour d'une valeur moyenne n'ont pas la même signification pour l'un et l'autre.*

Pour le physiologiste, la glycémie d'un animal donné varie d'un moment à l'autre autour d'une valeur normale, car elle est soumise de moment en moment à des perturbations variées. Ses écarts sont provoqués par de multiples facteurs soit dans l'alimentation en glucides soit dans la consommation du glucose. Des mécanismes régulateurs interviennent sans cesse pour annuler ces écarts et maintenir la valeur moyenne à sa valeur normale.

La glycémie de tout individu fluctue, dans le temps, autour de la valeur moyenne qui lui est personnelle.

Par conséquent, on pourrait dire, afin d'exprimer la différence qui sépare les écarts statistiques des glycémies dans l'ensemble d'une population et les fluctuations au cours du temps de la glycémie à l'intérieur de chacun des individus, que la valeur moyenne dont le médecin fait état est une valeur moyenne statistique de valeurs moyennes individuelles.

La situation, à laquelle avait conduit la méthode statistique, a donc subi un retournement complet. Aux multitudes des échantillons de la statistique a été substitué un unique individu. Nous sommes passés de la collectivité anonyme à un seul individu, bien vivant.

2) Mais il faut conserver précieusement l'idée de l'aléatoire des écarts pour rendre intelligible la nature des variations successives que subit la glycémie d'un être vivant. Il faut reconnaître aux fluctuations de la glycémie individuelle un caractère aléatoire. Tel est le sens que j'ai attribué d'emblée à la phrase de Hédon. Les écarts successifs d'une glycémie individuelle, autour de sa valeur normale, sont aléatoires. Ils sont même objectivement aléatoires.

3) Mais, puisque ces écarts aléatoires « sont faibles parce que des mécanismes régulateurs interviennent à chaque instant pour rétablir l'équilibre », il faut conclure que ces mécanismes régulateurs, qui annulent ces écarts, ont un rôle contre-aléatoire.

4) La pleine compréhension de ce contre-aléatoire m'a demandé de nombreuses années. Pour présenter correctement la solution de ce problème à la fois subtil et central, il faut commencer par se représenter un mécanisme régulateur, tel que les ingénieurs le schématisent (figures 6 et 7).

Le système réglé S peut être, par exemple, un bac rempli d'eau. La grandeur qu'il faut régler, la régulande (2), sera la hauteur de l'eau. Cette hauteur varie sous l'influence de pertes ou d'apports perturbants (3). Les écarts de niveau, par rapport à une valeur normale fixe, la norme (1), sont mesurés par un comparateur D et déterminent l'entrée en action du régulateur R qui, par l'intermédiaire la régulatrice (4) agira sur le système réglé S. La boucle de régulation est alors fermée.

La régulatrice (4) annule les écarts de la régulande (2) parce que le sens de son action est l'inverse de celui des écarts. Cette inversion de signe est figurée par le symbole — 1. En multipliant par — 1 une grandeur a, on obtient la grandeur inverse — a. La contre-réaction est négative.

Les ingénieurs ont conçu en mathématiciens les lois qui doivent relier quantitativement l'action de la régulatrice (4) aux écarts de la régulande (2). Par exemple, ils ont distingué la régulation avec action proportionnelle et la régulation avec action intégrale, pour laquelle c'est la dérivée par rapport au temps de la régulatrice qui est efficace. Ces deux régulations ont des résultats différents. La seconde, seule, annule l'écart, mais avec le risque d'instabilité.

Mais, lorsque l'on fait intervenir les perturbations (3), qui sont responsables des écarts de la régulande et qui proviennent de l'extérieur, il faut faire intervenir l'aléatoire. En effet, ces perturbations sont aléatoires. Entre le mécanisme régulateur et le milieu extérieur les relations sont objectivement aléatoires.

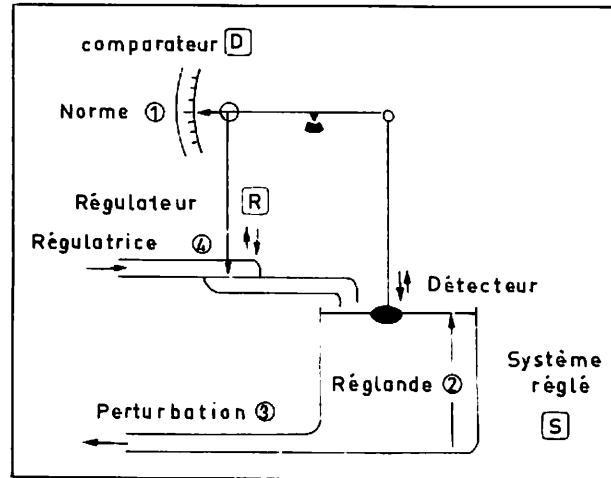


FIGURE 6

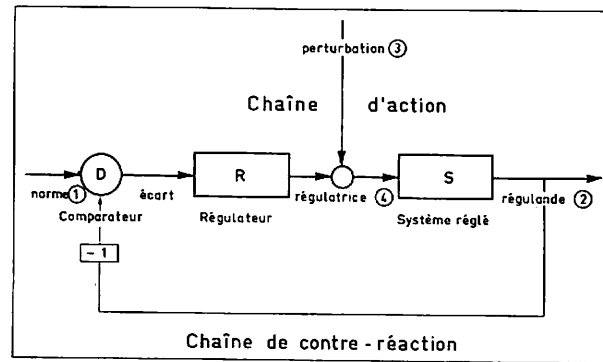


FIGURE 7

Contre cet aléatoire, le mécanisme régulateur, tel qu'il vient d'être décrit est encore impuissant. Il lui manque encore de quoi assumer l'action contre-aléatoire des régulations.

Ce pouvoir contre-aléatoire lui sera conféré par des réserves. Le régulateur R doit posséder des réserves fonctionnelles dont il pourra jouer selon les hasards des perturbations extérieures, afin d'annuler leurs effets. Tel est le rôle contre-aléatoire des réserves. Sans les réserves du régulateur R le mécanisme régulateur serait inopérant.

En conclusion, voilà comment il faut expliquer le rôle contre-aléatoire du jumelage des réserves et des régulations, et comment on peut comprendre que l'ensemble d'un mécanisme régulateur puisse véritablement fonctionner en régime autonome par rapport au milieu extérieur.

IV) Revenons, maintenant, à l'être vivant et reprenons l'exemple de la glycémie et de ses mécanismes régulateurs.

1) Les régulations physiologiques peuvent être représentées selon le schéma même qu'utilisent les ingénieurs. Le système réglé S de l'organisme c'est le sang artériel (figure 8). Fraction circulante du milieu intérieur, il est commun à toutes les cellules de l'organisme. Il est constitué par un ensemble de conditions physiologiques.

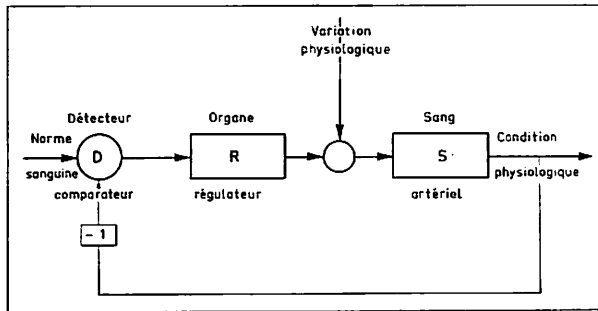


FIGURE 8

La concentration en glucose est l'une d'elles. Soumise à des régulations, la glycémie est une régulande (2).

L'un des organes régulateurs R qui interviennent dans sa régulation est le foie. Celui-ci agit, selon les conditions, soit en prélevant du glucose dans le sang, soit, en sens inverse, en fournissant du glucose au sang. Le foie possède des enzymes pour effectuer ces deux actions inverses. Cet échange de glucose entre le foie et le sang telle est la régulatrice (4).

2) En 1938, l'équipe de l'américain Soskin a réalisé chez le chien un montage expérimental dans le but de mesurer les quantités de glucose échangés par le foie avec le sang, en fonction des variations de la glycémie. Celle-ci fut artificiellement augmentée au dessus de la valeur normale par une injection intra-veineuse de glucose, qui agit comme une perturbation (3). (figure 9).

En 1957, je me suis servi de cette expérience pour montrer que le foie exerce sur la glycémie une régulation avec action intégrale. Il agit sur la concentration sanguine en glucose, ce qui est la régulande, en faisant varier le débit de ses fournitures, ce qui est la régulatrice. Comme un débit est la dérivée par rapport au temps

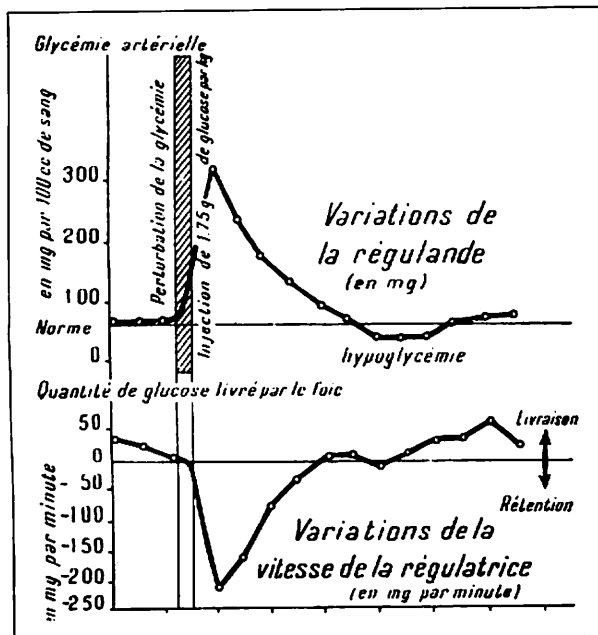


FIGURE 9

d'une concentration, il s'agit bien d'une régulation avec action intégrale. Le début d'une oscillation, avec passage par l'hypoglycémie, le confirme. Et le sens des variations de la régulatrice est bien l'inverse, en miroir, de celui des variations de la régulande.

En généralisant ces résultats, j'ai énoncé en 1958 la loi des concentrations et des débits, en physiologie.

3) Quant au rôle contre-aléatoire des réserves, il suffit de se rappeler que le foie retient le glucose en réserve, sous la forme de glycogène. C'est la célèbre fonction glycogénique du foie de Claude Bernard. La mise en réserve du glucose, sous la forme de glycogène et la mise en circulation du glucose à partir du glycogène sont des fonctions actives, pour lesquelles le foie dispose d'enzymes différenciées. Grâce à ses réserves en glycogène, le foie a la possibilité de contrecarrer l'aléatoire des écarts de sa glycémie autour de la norme.

V) L'exemple qui vient d'être choisi, avec la glycémie pour thème, est encore très élémentaire. Il est certain que l'analyse, à la fois expérimentale et théorique, des régulations physiologiques, soulèvera des problèmes très complexes. Il appartiendra aux générations futures de débrouiller leur échecaveau très confus.

L'important était de vérifier, sur un exemple simple, que ces régulations peuvent être analysées à l'aide des modèles de la science des régulations industrielles. Plus généralement, il était bon de présenter une première esquisse générale de la science de l'acquisition de l'autonomie, et, à ce propos, de mettre en évidence le rôle contre-aléatoire du jumelage des réserves et des régulations.

Faites maintenant un dernier effort. Et reconnaissez que l'animal, grâce à ce contre-aléatoire des mécanismes par lesquels il acquiert son autonomie, acquiert la possibilité d'entrer en relations aléatoires avec le milieu extérieur. Ce qui se passe à l'intérieur de l'animal justifie l'Énoncé fondamental.

Non sans émotion, j'ai relevé au passage, en lisant Lavoisier, cette phrase : « C'est une chose vraiment admirable que ce résultat de forces continuellement variables et continuellement en équilibre qui s'observent à chaque pas dans l'économie animale et qui permettent à l'individu de se prêter à toutes les circonstances où le hasard le place ».

II L'USAGE DE L'AUTONOMIE

J. Françon : Maintenant, tournons la page, afin d'examiner le deuxième volet de la science de l'autonomie, celui de l'usage de cette autonomie qui vient d'être acquise. Comment vas-tu procéder ?

P. Vendryès : Je veux me conformer à la même méthodologie. Lorsque je vous ai exposé la première partie de la science de l'autonomie, l'acquisition de l'autonomie, je l'ai fait dans un esprit scientifique. J'ai montré que des mécanismes réels, les réserves et les régulations, dont l'existence est affirmée sans ambiguïté par l'expérience, sont les agents de cette acquisition. Et ensuite, j'ai soumis ces réalités expérimentales à des méditations théoriques.

Je veux traiter la deuxième partie de la science de l'autonomie, l'usage de l'autonomie, dans un même esprit scientifique, c'est-à-dire, en montrant d'abord que des mécanismes réels, dont l'existence est affirmée sans ambiguïté par l'expérience, sont les agents de cet usage, et ensuite, en en faisant la théorie.

A) LA RELATION ARTICULAIRE

J. Françon : Donc, d'abord, la description de ces mécanismes.

P. Vendryès : Pour entrer en relations motrices avec le milieu extérieur, l'animal possède des mécanismes très spécialisés : ses membres articulés. La possession d'articulations est particulièrement évidente chez les animaux dont le corps comporte des structures solides, tels que les Arthropodes et les Vertébrés. Les noms mêmes de ces Embranchements sont significatifs : le mot arthropode dérive du mot arthron, articulation, et le mot vertébré désigne les animaux dont le squelette central est fait de vertèbres articulées. Mais les animaux à corps mou et flexible, tels que les Mollusques, peuvent être considérés comme constitués d'un assemblage d'un nombre illimité de microarticulations. En conclusion, la possession d'articulations pourrait faire partie de la définition même du Règne animal.

Il est utile de rappeler les caractéristiques anatomiques d'une articulation. La véritable articulation c'est la diarthrose. Elle se définit par trois caractères :

1) Les os qu'une diarthrose met en relation sont totalement isolés les uns des autres par un intervalle libre : la cavité articulaire. Ils sont anatomiquement indépendants.

2) Mais ils sont coaptés entre eux par des ligaments fibreux, qui les maintiennent en contact tout en permettant à leurs surfaces articulaires de glisser librement les unes sur les autres. Le mode fonctionnel d'une articulation est dépendant de la forme de ces surfaces.

3) Et enfin, les os sont mis en mouvement les uns par rapport aux autres par des muscles dont l'ensemble est subdivisé en groupes antagonistes, ce qui permet la réversibilité des mouvements. Cet appareil musculaire est soumis au contrôle et à la commande du système nerveux.

J. Françon : Et maintenant, la théorie.

P. Vendryès : Comme je l'ai montré il y a plus de dix ans, la théorie doit distinguer deux phases successives dans le fonctionnement articulaire :

1) Lorsque les muscles sont décontractés, l'articulation est folle. Les os ont la possibilité de prendre, les uns par rapport aux autres, un nombre infiniment grand de positions simultanément possibles. C'est une phase d'indéterminisme. Elle résulte de l'indépendance mécanique des os, que sépare la cavité articulaire.

2) Mais, lorsque la musculature, sous le contrôle nerveux, se contracte, l'articulation ou bien prend un, et un seul, mouvement déterminé, ou bien est immobilisée dans une, et une seule position déterminée.

Trois conclusions sont immédiatement obtenues :

1) Un mécanisme articulé fonctionne selon les deux phases du processus aléatoire.

2) L'animal possède, avec ses articulations, les mécanismes qui lui permettent d'entrer en relations motrices aléatoires avec le milieu extérieur.

3) Les conditions anatomiques et physiologiques nécessaires à l'Enoncé fondamental sont réalisées, aussi bien pour l'usage que pour l'acquisition de l'autonomie.

Afin de nous mettre en contact direct avec les données

de l'expérience Françon, rhumatologue, va nous parler de la main, l'organe articulé par excellence.

J. Françon : La main est l'apanage des Primates et de l'homme. Mais la main de l'homme possède une signification particulière car elle se trouve à l'extrémité du membre supérieur, qui est libéré des fonctions d'appui et de locomotion par la station érigée du tronc. Son anatomie en fait un merveilleux instrument d'information et d'exécution au service du cerveau, dont les zones motrice et sensitive correspondant à la main connaissent un développement remarquable.

La richesse de son innervation sensitive, la différenciation sensorielle de son revêtement cutané expliquent la perfection du sens tactile qui contribue aux relations de l'homme avec son environnement : le jeune enfant guidé par le sens tactile acquiert l'appréciation visuelle des distances et du relief des objets tandis que l'aveugle peut compenser sur ce point son infirmité en développant des mécanismes de suppléance. Le retentissement des agénésies du membre supérieur sur le développement psycho-moteur de l'enfant est aisé à comprendre, comme le sont les difficultés de l'appareillage et de l'éducation.

La structure anatomique de la main en fait un outil aux mécanismes précis et délicats capable d'effectuer une infinité de mouvements et de gestes. Le pouce joue un rôle prédominant : mieux développé et situé plus bas que celui du singe, il s'oppose à la pulpe des autres doigts pour former la pince pollici-digitale, instrument de la préhension. Cette opposition du pouce se fait au niveau de l'articulation trapézo-métacarpienne dont la conformation en selle permet une rotation axiale du premier métacarpien ; combinée à la flexion-adduction, cette rotation rend possibles les mouvements de préhension, qui, avec les mouvements de pronosupination de l'avant-bras représentent l'essentiel des activités de la main.

Ainsi la main est génératrice d'aléatoire puisqu'elle a en puissance de multiples gestes possibles. L'imagination créatrice de l'homme, servie par la main, explique ses réalisations dans les domaines les plus variés allant des travaux manuels de force ou de précision à l'écriture et à la création artistique.

La main définit l'individu : les dermatoglyphes l'identifient, l'analyse graphologique cerne sa personnalité. Agent privilégié de l'autonomie, elle est aussi le symbole du libre arbitre : avoir les mains liées, dans le langage courant, signifie être privé de la faculté de choisir, alors que garder les mains libres exprime la volonté d'indépendance qui existe en tout homme.

Aussi n'est-il pas surprenant que les séquelles d'une lésion de la main se fassent sentir dans tous les actes de la vie courante et atteignent l'individu dans ses activités professionnelles, sa vie sociale et souvent son comportement psychique. En retour, ce retentissement psychique pourra avoir comme conséquence, le développement d'une ostéoporose algique post-traumatique de la main (syndrome de Sudek — Leriche).

En rhumatologie, la main est le siège fréquent des processus arthrosiques ou arthritiques. Des différentes arthroses de la main, la plus invalidante est la rhizarthrose du pouce parce qu'elle atteint l'articulation

trapézo-métacarpienne et affecte les mouvements d'opposition du pouce, donc de préhension. Dans la polyarthrite rhumatoïde, toutes les articulations de la main peuvent être touchées à des degrés divers, ce qui conduit à des déformations souvent considérables, et l'impotence est encore accrue par le caractère douloureux de l'arthrite ; mais on reste frappé par la relative conservation des gestes de la vie courante chez les polyarthritiques aux doigts très déformés ; Renoir en est un bel exemple qui, atteint d'une polyarthrite très invalidante, pendant les vingt dernières années de sa vie, n'en continua pas moins de peindre et de sculpter jusqu'à sa mort. Tout se passe alors comme si la main s'adaptait à son infirmité en mettant en jeu des suppléances fonctionnelles, véritable équivalent des réserves de la théorie de l'autonomie.

P. Vendryès : *En elle-même, la main est un instrument merveilleux. Mais, lorsque l'homme est sorti de son très ancien état animal, la première manifestation de son hominisation a été l'invention d'outils.*

Puisque tout outil est fait pour prolonger et amplifier l'usage de la main, il faut en déduire qu'une caractéristique majeure de sa structure doit être de comporter des articulations. Certains d'entre eux, canne, marteau ou crayon, ne sont que de simples corps solides, mais ils ne deviennent outils que par les articulations du membre qui s'en sert. D'autres sont effectivement faits de pièces articulées : tenailles, compas ou balance. Mais on peut généraliser. Toute machine est faite d'un assemblage de pièces articulées. Et cela reste vrai pour les machines qui sont devenues électroniques. Les électrons peuvent entrer dans des relations articulaires aussi bien que les os d'un membre ou les pièces d'une machine mécanique.

Donc, d'une manière générale : tout outil, toute machine pour être au service de l'homme, qui travaille en régime autonome, doivent être constitués de segments articulés.

Et, puisque le mécanisme articulé fonctionne selon les deux phases du processus aléatoire, le domaine de l'Énoncé fondamental vient d'outrepasser celui de la physiologie et de conquérir celui de l'industrie.

C'est, d'ailleurs, parce qu'il conduit une voiture automobile, qui est riche de réserves, réservoir d'essence, accumulateur d'électricité, ..., et dont les structures comportent de multiples pièces articulées entre elles, que le chauffeur de taxi peut suivre des trajectoires browniennes.

J. Foglierini : *Que dire encore de la Mécanique corporelle ?*

P. Vendryès : *Sans faire de longs commentaires, je veux compléter ce qui vient d'être dit par une rapide incursion dans la physiologie du système nerveux central.*

Définir ce système par sa fonction de contrôle et de commande du corps cela reste insuffisant tant que l'on n'ajoute pas que ce corps est constitué d'une multiplicité

de segments articulés entre eux. En effet, la structure polyarticulaire du corps est contraignante pour le mode fonctionnel du système nerveux central. D'après ce qui précède, le système nerveux ne sera intelligible que lorsqu'on aura vérifié qu'il est apte à fonctionner selon les deux phases du processus aléatoire.

Soit l'exemple du maintien de la statique corporelle. Sans l'appareil musculaire et le système nerveux, le squelette osseux s'effondrerait sous son propre poids, puisque ses articulations seraient sans cohésion. Le corps ne se tient debout, même immobile, que parce qu'il est rigidifié par sa musculature.

Mais le nombre des attitudes simultanément possibles par rapport à des supports extérieurs et celui des postures simultanément possibles des segments corporels les uns par rapport aux autres sont infiniment grands. Le sujet, qui est autonome, peut choisir de se tenir debout ou assis, de lever les bras ou de les étendre, d'allonger les jambes ou de les croiser, d'incliner la tête ou de la redresser, ... Sa musculature doit avoir la possibilité d'agir dans chacun de ces gestes, tel qu'il aura été choisi à l'exclusion de tous les autres. Le système nerveux, lui aussi, doit pouvoir fonctionner selon les deux phases du processus aléatoire. Ses structures doivent lui permettre de satisfaire à cette condition impérative.

Dans mon livre, j'ai rappelé comment l'action de la musculature est adaptée à chacune des postures grâce à la boucle gamma-alpha qui intervient sur les motoneurones médullaires. Et j'ai proposé d'interpréter une structure corticale, comme celle du cervelet, en la reliant à son rôle de contrôle général de l'appareil musculaire du corps polyarticulé.

J. Françon : *Tu viens de faire le tour de la physiologie de l'animal autonome.*

B) LA TÉLÉPHYSIOLOGIE.

P. Vendryès : *A partir du moment où j'ai considéré systématiquement l'être vivant comme un système autonome, il était logique de chercher à adapter les techniques de la physiologie expérimentale à cette autonomie. C'est-à-dire de désirer expérimenter sur l'animal tout en respectant son autonomie.*

En mars 1948, au cours d'une visite à l'Observatoire météorologique de Trappes, et en assistant au lâcher des ballons-sondes qui élèvent à de hautes altitudes des appareils à la fois récepteurs de la température ou de l'humidité et émetteurs de signaux, j'ai eu l'idée d'utiliser en physiologie les mêmes méthodes. Une petite équipe, quelque peu de fortune, fut constituée dans le courant de l'automne 1948, réunissant R. Aureau, J. Bruère et R. Malterre, avec l'appui des Laboratoires Oberlin et de M. Tinardon. Le 12 février 1949, nous avons pu émettre et recevoir à distance les battements du poulx (figure 10) et quelques jours après ceux du cœur. La téléphysiologie venait de naître.

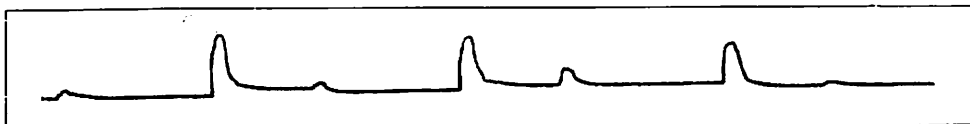


FIGURE 10

Nos appareils, qui n'avaient pas été conçus pour un tel usage, étaient inadaptés et manquaient totalement de sensibilité. Les tracés faisaient cependant apparaître le dicrotisme du pouls.

Bien que très médiocres, nos premiers résultats furent publiés dans *la Semaine des Hôpitaux*, 25^e année, n° 51, 10 juillet 1949. En effet, ce qui importait ce n'était pas tel ou tel résultat, obtenu dans de très mauvaises conditions, mais le principe de la méthode. L'idée qui fut présentée était d'analyser un jour l'un ou l'autre des organes, en pleine activité, à longueur de journée, et sur un animal vivant en toute autonomie. Malheureusement, l'insuffisance, pour ne pas dire la misère, de nos moyens expérimentaux nous a obligés à suspendre nos essais.

En février 1964, ayant eu l'occasion de signaler nos ébauches à M. Rémy Chauvin, j'ai eu le grand plaisir de recevoir cette réponse : « Merci mille fois de votre note de 1949 et félicitations enthousiastes. Cela m'avait complètement échappé ; mais incontestablement c'était ce qu'on appelle maintenant la bio-téléométrie, quinze ans avant... Quel dommage que vous n'ayez pu alors développer la chose autant qu'elle le méritait. Sans doute les temps n'étaient ils pas accomplis... »

Et pourtant, les milieux sportifs avaient été très séduits. Mais la NASA n'était pas encore passée par là.

C) CONCLUSION.

En conclusion de tout ce qui précède, il est possible d'estimer que la science des systèmes autonomes possède désormais ses premières structures.

En particulier, trois résultats méritent d'être rassemblés :

1) *le mouvement brownoïde*, qui témoigne que l'être vivant doué d'autonomie motrice a la possibilité d'entrer en relations cinématiques aléatoires avec le milieu extérieur.

2) *le rôle contre aléatoire* du jumelage des réserves et des régulations, grâce auquel les mécanismes régulateurs ont la possibilité d'annihiler l'aléatoire des perturbations extérieures et de fonctionner en régime autonome par rapport au milieu extérieur.

3) *les mécanismes articulés* grâce auxquels l'organisme a la possibilité d'entrer en relations motrices aléatoires avec le milieu extérieur.

Tout cet ensemble de données expérimentales et d'interprétations théoriques justifie l'énoncé fondamental : « *En acquérant son autonomie par rapport au milieu extérieur, l'homme acquiert la possibilité d'entrer avec lui en relations aléatoires* ».

D) LA GENÈSE AUTONOME DES PROTÉINES SPÉCIFIQUES

P. Vendryès : *L'année dernière, j'ai jeté un regard indiscret sur la genèse, par la cellule, de ses propres protéines. Je m'y suis risqué, non sans appréhension, mais pour deux raisons. La première était que cette genèse cellulaire est autonome. Donc, je retrouvais un thème qui m'est cher. La seconde se trouvait dans le titre même du livre de J. Monod : Le hasard et la nécessité. Voir évoquer le hasard à propos d'une activité autonome, il y avait de quoi me tenter, même si la partie s'annonçait périlleuse. Me permettez-vous d'en*

dire quelques mots, même si je vous entraîne un peu hors de la physiologie ?

En effet, ce problème est très séduisant pour des raisons de haute philosophie. En biologie, la protéine a un rôle primordial, structurel et fonctionnel. Que l'on pense aux enzymes, aux immunoglobulines, aux facteurs du complément, ... Depuis un siècle la biologie affirme qu'il n'y a pas de matière vivante, mais qu'il y a de la matière à l'état vivant. Cette matière à l'état vivant existe très spécialement sous forme de protéine. Par conséquent, analyser comment la cellule génère ses protéines, cela revient à analyser comment elle parvient à l'existence. Le problème est grandiose. La métaphysique, telle que l'a définie Aristote, a pour objet l'être en tant qu'être. Depuis des siècles, les philosophes discutent le problème de l'être. Et voilà un système, la cellule, dont on découvre qu'elle conquiert l'existence par elle-même, en régime autonome.

Cela mérite de glisser un regard, même avec un œil philosophique. La biologie moléculaire a montré que la genèse protéique est accomplie, au niveau des ribosomes, à partir d'aminoacides et sous la conduite du DNA. Il est étrange, à ce propos, qu'on puisse faire resurgir les quatre causes qu'Aristote, qui était foncièrement biologiste, utilisait pour décrire les processus naturels : 1) les aminoacides, matériaux de construction, voilà la cause matérielle ; 2) les enzymes, l'ATP, les tRNA, agents de la synthèse, voilà la cause efficiente ; 3) L'information génétique du DNA, en vertu de laquelle la protéine sera telle qu'elle sera, voilà la cause formelle ; 4) quant à la finalité, c'est la spécificité structurelle, donc fonctionnelle, de la protéine future. Il y a finalité puisque cette spécificité est présente, à l'avance, dans la structure du DNA et que vers elle tous les mécanismes générateurs sont orientés. Donc, une protéine c'est de la matière informée. Pour désigner cette union de matière et de forme, on peut utiliser en biologie le terme aristotélicien de : substance. Et on dira : il n'y a pas de matière vivante, mais il y a une substance vivante. C'est la protéine.

La genèse en est autonome. J'ai concentré mon attention presque exclusivement sur ce qui se passe au niveau du ribosome, là où les chaînes polypeptidiques sont synthétisées. Toute chaîne polypeptidique est élaborée séquentiellement, aminoacide par aminoacide. Mais, en outre, chacun de ces aminoacides est sélectionné, sous la direction de l'information génétique issue du DNA parmi vingt aminoacides différents. Beaucoup plus que la synthèse protéique elle-même, c'est cette sélection d'aminoacides qui a attiré mon attention.

J. Françon : Pourquoi cette sélection a-t-elle eu pour toi plus d'intérêt que la synthèse ?

P. Vendryès : *Parce que le moment de sélection est le moment central d'un processus aléatoire. Et ainsi, je retrouvais le processus aléatoire dans une activité autonome.*

Pour que de telles sélections d'aminoacides soient réalisables, il faut que pendant une première phase, avant d'être acheminés vers le ribosome, les vingt aminoacides soient simultanément présents ou simultanément possibles dans la cellule, ainsi que, au moins, vingt tRNA et aussi vingt enzymes pour lier les aminoacides à leurs tRNA spécifiques. Voilà une phase d'indéterminisme.

Après cette sélection, aura lieu, pendant une seconde phase, la synthèse effective, au niveau du ribosome. Et nous retrouvons encore une conception d'Aristote : la distinction entre deux états successifs : l'existence en puissance, l'existence en acte. Aristote ne savait pas que c'étaient les deux phases du processus aléatoire.

Le passage de l'une à l'autre est réalisé par un mouvement local. C'est celui que réalisera le RNA dit de transfert. A ce mouvement local, grâce auquel la protéine passera à l'existence, il faut donc attribuer une valeur ontologique. Aristote avait reconnu cette valeur ontologique de certains mouvements locaux. Il en avait même déduit l'hétérogénéité du repos et du mouvement. Cette opinion, Galilée a dû la rejeter pour créer la Mécanique moderne, puisque, pour les mouvements dont il s'occupait, par exemple la chute des corps, le repos et le mouvement se définissent l'un et l'autre, d'une manière homogène, par rapport à un repère. Et alors s'est produite, entre les conceptions d'Aristote et de Galilée une profonde scission, qui a eu de célèbres conséquences historiques. Eh bien ! La biologie moderne oblige à revenir à l'opinion d'Aristote ! Celui-ci avait reconnu clairement cette scission. Il avait divisé la science du changement, métabolé, en deux secteurs : 1) la science de la génération et de la corruption des substances ; et 2) la science de la kinésis, d'où la Mécanique devait être issue. Avec évidence, la genèse des protéines appartient au premier secteur, celui de la génération des substances. La cinématique de Galilée appartient au second.

Revenons à notre cellule. La première phase, celle de l'existence en puissance et de l'indéterminisme, est aussi celle d'une mise en réserve. La cellule doit disposer, à l'état potentiel, d'un assortiment complet d'acides aminés, de tRNA, d'enzymes, ... Cette mise en réserve permet à la cellule de rompre avec les déterminismes extérieurs. Elle fonctionne à partir de ses réserves. La mise en réserve est le premier facteur de l'acquisition de l'autonomie.

J. Foglierini : En écoutant ta manière de présenter ces questions, je devine bien que l'autonomie et l'aléatoire sont, une fois de plus, réunis. Mais je ne le comprends par encore clairement. En effet, puisque l'aléatoire est une notion relationnelle, quels sont les systèmes entre lesquels il y a, dans cette genèse protéique, relation aléatoire ?

P. Vendryès : Puisque l'autonomie se définit par rapport au milieu extérieur et qu'elle est acquise à partir de lui, la relation aléatoire aura lieu entre le ribosome en action de synthèse protéique et le milieu extérieur, origine première des acides aminés.

Cette façon de présenter ces problèmes a, en effet, de quoi surprendre au premier abord. Cela signifie simplement que la cellule, pour avoir la possibilité de générer en régime autonome par rapport au milieu extérieur des protéines spécifiques, doit, d'abord, avoir la possibilité de générer n'importe laquelle parmi un nombre pratiquement illimité de protéines simultanément possibles. Il faut qu'elle ait, d'abord, en toute autonomie, le parfait indéterminisme des sélections possibles. Voilà pourquoi la genèse de molécules protéiques spécifiques, donc différenciées et hétérogènes, exige des mécanismes plus complexes que celle de molécules homogènes comme celle du glycogène.

Pour conclure avec le ribosome, voici le fait essentiel : tout ribosome a la possibilité de recevoir du DNA

n'importe quelle variété de mRNA ; mais, chaque fois il n'en reçoit qu'une et une seule, à l'exclusion de toute autre. Voilà bien les deux phases du processus aléatoire. Ce mécanisme ribosomique élémentaire permet à la cellule de parvenir elle-même à l'existence en se conformant à la formule multiséculaire : Pour être il faut être un être. Spécifiquement.

R. Flurin : Il faudrait maintenant s'élever d'un étage dans la hiérarchie des mécanismes générateurs des protéines. Les ribosomes reçoivent du DNA les directives génétiques. C'est le DNA qui, parmi le nombre illimité des protéines possibles, détermine, pour chaque genèse, une, et une seule protéine.

P. Vendryès : Je me limiterai à quelques simples remarques sur les problèmes très complexes qui se posent alors.

1) Le DNA appartient au noyau de la cellule. Celle-ci possède en elle-même les mécanismes qui lui sont nécessaires pour l'autodétermination de ses synthèses protéiques spécifiques.

2) Le DNA aussi bien que toute molécule protéique, est une macromolécule différenciée. La structure de cette immense molécule, dont dépendent les sélections des acides aminés, résulte elle-même de sélections séquentielles. Par conséquent, à son propos aussi, cela doit avoir un sens de se rappeler que la sélection est le moment central du processus aléatoire.

3) En accord avec cette remarque, on peut rappeler que les expérimentateurs disent eux-mêmes qu'ils manipulent les gènes. Or, la main est l'organe articulé par excellence, et le mécanisme articulé fonctionne selon les deux phases du processus aléatoire. Tout se passe donc comme si les expérimentateurs considéraient que la structure du DNA se prête à leurs jeux manuels. Pourquoi ne se prêterait-elle pas à des processus aléatoires naturels ? Et, en fait, les mutations des gènes sont considérées comme des processus aléatoires.

4) Cet aléatoire a été à l'origine de vives discussions. Voici pourquoi. La biologie moléculaire a montré que le DNA se transmet, de génération en génération, par copie conforme. Elle est donc devenue capable de traiter d'une manière nouvelle le problème fondamental que la biologie se pose depuis un siècle et demi, celui de l'origine des êtres vivants. Depuis Lamarck et Darwin, la biologie a rejeté la croyance en une création providentielle des êtres vivants. Et elle essaye de connaître les mécanismes qui furent capables d'assurer une évolution complexifiante purement naturelle à partir d'états initiaux purement physicochimiques. Par exemple, Darwin a montré l'action sélectrice du milieu extérieur sur les variations des lignées vivantes. Plus tard, la découverte des mutations génétiques, par Mendel, a authentifié ces variations. Et, avec ces mutations, l'aléatoire s'est manifesté en pleine lumière. Avec même un tel éclat que le rôle de l'aléatoire a paru prédominant, sinon exclusif. Ce qui a été très critiqué.

Je me permets une remarque. A mon avis, quelle que soit l'importance des relations entre les êtres vivants et le milieu extérieur, la théorie évolutionniste ne pourra pas éviter un facteur fondamental : l'autonomie des mécanismes générateurs dans les êtres vivants. Comment, pour remonter jusqu'à l'origine même de ce qui deviendrait le Règne vivant, les premières ébauches ont-elles

pu se générer à partir de la matière non-vivante et ensuite croître et se différencier sans qu'un tel processus ait pu fonctionner sans fonctionner, au moins en partie, en régime autonome ? Quels furent les mécanismes de cette autogenèse ?

Tournons alors vers la biologie moléculaire. Elle nous renseigne sur la genèse autonome des protéines qui s'accomplit à l'intérieur de toute cellule vivante actuelle et qui est une activité d'autogenèse de la cellule. Or, ce mécanisme a été transmis, par duplication du DNA, de générations en générations. Il vient donc s'inscrire dans le cadre général de la genèse autonome du Règne vivant dans son intégralité ! C'est grandiose !

Je terminerai alors par une dernière remarque. Selon la remarque de M. Grassé, dans son livre sur l'évolution du vivant, Albin Michel, 1973, les néo-darwiniens « font appel à la sélection naturelle qui, selon eux, est le plus efficace des anti-hasards ». Cet anti-hasard est invoqué pour contrebalancer l'excessive importance qui a été attribuée au hasard dans la genèse des êtres vivants. Mais, s'il faut un anti-hasard, je peux proposer le contre-aléatoire du jumelage des réserves et des régulations. Ce contre-aléatoire aurait le très grand avantage sur celui de la sélection naturelle, à la fois, d'être réel et d'être intérieur à la cellule elle-même. La cellule posséderait en elle-même tous les mécanismes de son autogenèse.

Cela me conduit à faire encore une ultime remarque. Les physicochimistes cherchent de plus en plus intensément le lieu de passage entre leurs systèmes physico-

chimiques et l'être vivant. Ils ont conçu, depuis cent cinquante ans que l'Energétique est née, divers modèles de systèmes qui se distinguent par le type de leurs échanges avec le milieu extérieur : 1) le système isolé n'échange ni énergie ni matière ; 2) le système fermé échange de l'énergie mais non de la matière ; et 3) le système ouvert, plus récemment défini, échange énergie et matière. Avec évidence, ce troisième modèle convient à l'être vivant. Mais, avec évidence aussi, il ne lui convient que partiellement. Il faut désormais imaginer un quatrième modèle : le système autonome.

Une différence radicale disjoint, en effet, le système autonome du système ouvert. Claude Bernard savait déjà que la nutrition n'est pas un processus immédiat. Les échanges de matière alimentaire entre l'être vivant et son milieu extérieur ne se font pas en un temps mais au moins en deux. Les aliments, après leur absorption, sont mis en réserve. Plus tard, ils seront utilisés, avec l'aide de mécanismes régulateurs. Donc, l'être vivant se constitue des réserves à partir du milieu extérieur, et, en cela, il est un système ouvert ; mais il fonctionne ensuite à partir de ses réserves, et en cela, il vit en régime autonome.

Par conséquent, un système physicochimique, pour commencer à vivre, doit devenir un système autonome. Et, par conséquent, le biologiste, lorsqu'il imagine, à partir du système ouvert de la physicochimie, le système autonome, ne fait peut-être que revivre par la pensée les événements tels qu'ils se sont effectivement réalisés au cours des premiers stades de la genèse du Règne vivant.

3° L'AUTONOMIE INTELLECTUELLE

P. Vendryès : Voici M. Delpech, professeur de psychologie sociale à la Sorbonne et président de la Société de Cybernétique française, qui arrive à point au moment où nous allons parler de l'activité intellectuelle. Je lui souhaite la bienvenue.

Depuis toujours, l'homme a été défini être pensant autant et plus encore qu'être vivant. La théorie de l'homme ne peut éviter cette activité tellement caractéristique de l'homme. D'autant que je relie intimement cette activité à la physiologie telle que je viens de la présenter. En effet, je pose l'hypothèse fondamentale que cette activité est autonome.

A) LE LANGAGE ET L'INFORMATIQUE

J. Fogliolini : Cette autonomie, il faudrait la démontrer.

P. Vendryès : En me servant de ce qui précède, je vais commencer par le démontrer d'une manière indirecte.

Comme je l'ai expliqué, les mécanismes articulés sont au service d'une activité autonome. Or, lorsque l'activité intellectuelle s'extériorise, c'est-à-dire est exportée dans le milieu extérieur, cette opération s'effectue à l'aide de mécanismes articulés. J'en conclus qu'elle est autonome par rapport au milieu extérieur.

Le premier exemple d'exportation de l'activité intellectuelle est fourni par le langage. C'est une donnée de

l'expérience la plus courante que, avant de prononcer une phrase, nous avons la possibilité d'effectuer un choix parmi un nombre illimité de phrases simultanément possibles, à propos de sujets infiniment variés. Mais, au moment de prononcer la phrase que nous avons choisie, nous pouvons énoncer cette phrase, et celle-là seulement, à l'exclusion de toutes les autres. L'émission du langage s'effectue, par conséquent, selon les deux phrases du processus aléatoire. Elle est effectuée par des mécanismes articulés. Voilà pourquoi je dis que le langage, qui sert à transmettre nos pensées, est au service d'une activité autonome. Ce qu'il fallait démontrer.

Pour illustrer cette démonstration, il est indiqué d'insister sur son principal argument : le caractère articulé des organes d'émission du langage. François nous avait parlé de la main, l'organe moteur par excellence, Flurin spécialiste des voies respiratoires supérieures, va nous parler du larynx, l'organe phonatoire par excellence. Ces deux organes sont, autant l'un que l'autre, articulés. Et leur projection sur le cortex cérébral de leurs zones motrices sont, autant l'une que l'autre, hypertrophiées.

R. Flurin : La physiologie du larynx offre une illustration exemplaire du rôle des mécanismes articulés au service de l'autonomie intellectuelle.

Le larynx forme avec l'appareil auditif et les voies

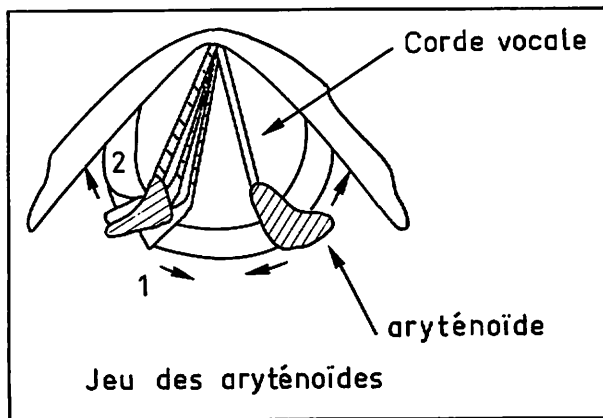


FIGURE 11

et centres nerveux qui les relient une unité fonctionnelle intégrée adaptée à l'échange des messages sonores. Le son est un moyen privilégié pour les relations humaines, utilisable de jour comme de nuit.

Une unité fonctionnelle de même ordre est représentée par l'appareil visuel et les divers modes d'expression graphique.

Du point de vue phylogénique, le larynx et ses ébauches revêtent d'abord la signification d'un appareil sphinctérien de protection et d'ouverture de l'appareil respiratoire. C'est là sa fonction vitale. La fonction vocale est « un heureux effet secondaire », selon l'expression de Terracol et Ardouin.

En fait, toute la physiologie du larynx gravite autour d'un mécanisme articulé, dont le pivot est constitué par deux petites pièces cartilagineuses, les aryténoïdes. Ceux-ci, en forme de pyramide triangulaire à base inférieure sont placés au-dessus des parties latérales du chaton cricoïdien. Donnant insertion aux muscles thyroaryténoïdien, interaryténoïdien, et crico-aryténoïdien postérieur, ils forment avec le cricoïde des articulations extrêmement mobiles de type trochoïde, permettant une grande variété de mouvements, de glissement, de rotation et de translation (figure 11).

Le jeu articulaire est à la base de la physiologie vocale, mais il est entièrement au service de l'autonomie intellectuelle.

Comme le fait remarquer Negus, beaucoup d'animaux sont pourvus d'un appareil vocal qui leur donnerait la possibilité de parler, mais ils n'ont pas l'intelligence pour la production de la parole. À l'inverse, l'homme privé de larynx est capable d'utiliser d'autres mécanismes, tels que la voie œsophagienne, pour assurer sa fonction phonatoire.

P. Vendryès : *Il y a un autre genre d'activité qui extériorise l'activité intellectuelle. C'est l'Informatique. Ses machines sont construites de manière à faire effectuer par des systèmes physiques des opérations intellectuelles. Il est donc d'un grand intérêt d'examiner leurs articulations.*

L'ancêtre des machines à calculer, celle de Pascal, était effectivement faite de pièces articulées entre elles,

et elles étaient mises en action par des mécanismes articulés, les doigts de l'utilisateur. En manipulant sa machine, Pascal pouvait lui faire effectuer, selon son libre choix, une grande variété d'additions.

Dans les ordinateurs actuels, les structures et les opérations sont bien plus complexes. Mais, pour l'essentiel, elles ne sont plus mécaniques, et leurs articulations, pour la plupart, ne sont plus accessibles à l'observation. Cependant leur fonctionnement reste fondamentalement articulaire.

Soit l'acte informatique élémentaire. Pour le réaliser, il faut disposer d'un système physique qui ait la propriété suivante : avoir la possibilité d'acquiescer l'un ou l'autre de deux états physiques qui soient : 1) nettement distincts l'un de l'autre ; 2) incompatibles l'un avec l'autre ; 3) stables ; et 4) facilement permutable entre eux. Cela revient à dire que l'on a créé un système qui, avant l'emploi, offre deux états physiques simultanément possibles, entre lesquels il est possible de choisir ; mais qui, au moment de l'emploi, ne peut acquiescer que l'un de ces deux états, à l'exclusion de l'autre. Donc ce système fonctionne selon les deux phases du processus aléatoire. Il est mis en action par un mécanisme commutateur, qui, en fait, est un mécanisme articulé.

En assemblant de nombreux mécanismes aussi élémentaires, on a la possibilité de faire effectuer, par exemple, des additions de nombres binaires. L'addition de deux nombres binaires se fait chiffre par chiffre. Chaque addition partielle successive doit, en tenant compte du reste de l'addition partielle précédente, porter sur trois chiffres. Chacun d'eux peut être soit 1 soit 0. Donc, avant d'être réalisée, chacune de ces additions partielles doit pouvoir être effectuée selon huit modes simultanément possibles, dont un seul sera réalisé, à l'exclusion des sept autres. L'ensemble fonctionne donc, grâce à des commutations, selon les deux phases du processus aléatoire. Et l'utilisateur peut, à son libre choix, faire effectuer par sa machine toutes les additions qu'il désire.

En conclusion, lorsqu'elle s'extériorise dans le milieu extérieur, dans sa fonction informatique comme dans sa fonction linguistique, l'activité intellectuelle utilise des mécanismes articulés. Par conséquent, cette activité entre en relations articulaires, donc aléatoires, avec le milieu extérieur. Et, par conséquent, d'après ce qui a été dit antérieurement, cette activité est autonome par rapport à ce milieu.

M. Delpech : *ce raisonnement me semble très valable. Cependant, il a l'inconvénient d'être indirect, puisqu'il concerne l'extériorisation de l'activité intellectuelle. La démonstration de l'autonomie intellectuelle serait encore plus probante si elle attestait directement : 1) que l'activité intellectuelle, considérée de l'intérieur, est autonome ; 2) qu'elle fait intervenir les deux phases du processus aléatoire.*

P. Vendryès : *cette démonstration intériorisée, je suis très capable de vous l'offrir. Je vous préviens qu'elle va exiger de vous un certain effort.*

B) LA CRÉATION INTELLECTUELLE

L'acte intellectuel élémentaire de la pensée consiste à penser des idées générales. Et la manifestation la plus éclatante de l'activité intellectuelle est la création d'idées nouvelles.

Pour donner une assise expérimentale à l'analyse de cette activité créatrice, il faut choisir des exemples vécus, en s'élevant d'emblée à un haut niveau, celui de la création scientifique. De tous les êtres vivants l'homme est le seul à être capable d'atteindre ce niveau intellectuel. Lui seul peut utiliser son intelligence pour se rendre intelligible le monde.

Je vais prendre comme exemple celui de Galilée (1564-1642). Une raison justifie ce choix : Galilée, artisan des tout débuts de la Mécanique classique, traitait de problèmes encore relativement simples. Je prendrai comme principale référence le livre de M. Clavelin : *La philosophie naturelle de Galilée*, Armand Colin, 1968.

R. Flurin : Si nous comprenons bien le but de ton exposé tu vas commencer par nous montrer que l'activité intellectuelle de Galilée a été effectivement autonome. Car c'est d'autonomie intellectuelle qu'il s'agit.

P. Vendryès : *Le moyen le plus simple de constater cette autonomie serait de chercher des confidences de Galilée lui-même. Par exemple, on trouverait celle-ci, de 1622, dans le Saggiatore l'Essayeur : « Je ne veux pas croire aveuglément et sottement ce que j'entends proférer, ni abandonner la liberté de mon esprit à qui peut se tromper comme moi. » Dans une telle déclaration, Galilée affirme le principe de son droit à la liberté de penser. Mais en se contentant de collationner de semblables prises de position, on en resterait à une observation encore très superficielle de ces événements intellectuels. Il faut les analyser en eux-mêmes, en profondeur.*

On découvre alors un signe éclatant d'autonomie intellectuelle. Galilée a fait preuve de la plus admirable liberté intellectuelle lorsqu'il s'est libéré des conceptions millénaires d'Aristote (~ 384- ~ 322).

En Mécanique, l'héritage aristotélésien s'imposait par son ancienneté. Il avait eu assez de cohérence pour s'assurer une aussi longue durée. En voici les grands principes directeurs. 1) Aristote imposa une structure d'ordre à priori à l'univers : il en fit un cosmos. 2) Il admit que la terre était au centre de ce cosmos, et immobile. Cette affirmation venait d'être fortement contestée par Copernic (1473-1543). 3) Aristote distinguait deux variétés de mouvements : les mouvements naturels, conformes à l'ordre des choses, et les mouvements violents, ou non naturels. Et il décrivait trois mouvements naturels : rectilignes à partir du centre ; rectilignes vers le centre ; et circulaires autour du centre. 4) Il avait établi une connexion intime entre le type de mouvement des corps et leur nature. Les corps dont les mouvements étaient rectilignes vers le centre, étaient lourds par eux-mêmes et faits de terre ; ceux dont les mouvements étaient rectilignes à partir du centre étaient légers par eux-mêmes et faits de feu. Deux éléments, l'air et l'eau étaient mixtes. Quant aux mouvements circulaires, ils étaient propres aux corps célestes. Et ceux-ci devaient être faits d'une matière « topique », inconnue sur la terre. Cette conception avait, en particulier, une grave conséquence : en affirmant l'hétérogénéité du ciel et de la terre, elle rendait impossible toute conception d'une mécanique universelle.

Galilée eut à se délivrer pas à pas de cette synthèse aristotélésienne. Mais il lui fallut opérer en lui-même une véritable métamorphose intellectuelle. Car

il dut détruire et rejeter ces structures anciennes, qui étaient devenues siennes en raison de l'enseignement qu'il avait reçu, avant de générer des structures nouvelles. Par exemple, en 1590, dans le de Motu, il se débarrassa du lourd en soi et du léger en soi. En 1597, il se rallia à Copernic et élimina l'immobilité de la terre au centre du cosmos.

Mais cette libération n'a pas été obtenue sans une énergique activité intellectuelle. Elle n'a pas pu se réaliser sans de violents combats. Elle a, d'abord, exigé une lutte intérieure acharnée, au cours de laquelle Galilée est entré en conflit avec lui-même.

Pour faire triompher sa révolution intellectuelle, Galilée eut besoin d'aide. La plus efficace lui fut apportée par Archimède (~ 287- ~ 212) le génial mathématicien de Syracuse, qui avait entrepris de mathématiser la statique. Les œuvres d'Archimède furent imprimées pour la première fois en 1543, l'année de la mort de Copernic. Galilée étudia son « divin » Archimède à partir de 1586. Il eut aussi communication des premiers essais de mathématisation de la mécanique que les Oxfordiens et les Parisiens avaient tentés au XIV^e siècle. Et, plus tard, il fut stimulé par ceux qui travaillaient dans le même sens que lui, en particulier, Képler (1571-1630), qui fit connaître en 1609 les deux premières lois mathématiques de cinématique planétaire, et, en 1619, la troisième.

Mais cette libération intellectuelle exigea aussi une action puissante contre les résistances extérieures. Galilée entra en conflit avec son époque. Il suffira de rappeler sa solennelle condamnation par le Tribunal de l'Inquisition, le 22 juin 1633.

J. Françon : Ce rappel historique me semble con vainquant. Tu as eu raison de choisir le cas de Galilée en exemple d'une activité intellectuelle autonome.

Nous attendons maintenant la deuxième partie de ton exposé : le processus aléatoire.

P. Vendryès : *Pour détecter l'aléatoire, il va falloir suivre lentement Galilée dans l'une de ses démarches intellectuelles. Je vais donc prendre un exemple très précis, en choisissant celui de la chute des corps, qui fut l'un des objets de prédilection de ses travaux.*

A partir de l'expérience, on obtient un résultat fondamental : la vitesse augmente au cours de la chute. La chute est un mouvement accéléré. Il est étrange que l'humanité, qui vivait depuis des centaines de milliers d'années dans le champ de pesanteur terrestre, ait attendu le XVI^e siècle pour soumettre ce fait de l'expérience quotidienne, la chute des corps, à une méditation scientifique systématique. Il est vrai que le problème était hérissé de difficultés, tant pour son observation, en raison de sa rapidité, que pour son intelligibilité.

En ce qui concerne cette intelligibilité, il fallait commencer par une analyse de la notion d'accélération. Comme ses prédécesseurs immédiats, Galilée choisit de commencer par le modèle le plus simple, en supposant que la vitesse d'un corps en chute libre augmente régulièrement avec la chute. C'était supposer que la chute est un mouvement uniformément accéléré.

Mais alors, le problème se pose de définir le repère qui est nécessaire à cette analyse de l'accélération : ou bien le repère spatial, la hauteur de la chute ; ou

bien le repère temporel, sa durée. Deux modèles sont simultanément possibles. Ce qui s'exprime dans les deux phrases suivantes :

(I) la vitesse augmente en proportion simple de la hauteur de la chute ;

(II) la vitesse augmente en proportion simple de la durée de la chute.

Ces phrases ne diffèrent que par un seul mot.

Mais aussitôt, un nouveau problème apparaît, celui de la vérité des énoncés. Et l'on peut alors compter quatre cas simultanément possibles :

1) (I) est vraie et (II) est fausse ;

2) (I) est fausse et (II) est vraie ;

3) (I) et (II) sont fausses ;

4) (I) et (II) sont vraies. En vérité ce quatrième cas doit être exclu, car les deux phrases ne peuvent être simultanément vraies ; encore fallait-il, pour l'affirmer, avoir défini la notion de vitesse avec plus de rigueur que cela n'était fait au XVI^e siècle.

Même en ne retenant que les trois premiers cas possibles, on se trouve dans une situation d'indéterminisme, celle d'une multiplicité de cas simultanément possibles. Et cet indéterminisme caractérise la première phase d'un processus aléatoire. Démontrer la vérité de l'une de ces trois phrases, en excluant de la vérité les deux autres, ce sera réaliser la deuxième phase de ce processus aléatoire.

En analysant une activité intellectuelle autonome, nous venons, effectivement, de faire apparaître un processus aléatoire.

J. Foglierini : Voilà associés une fois de plus l'autonomie et l'aléatoire. Mais, dans le cas présent, le processus aléatoire doit avoir quelque particularité qu'il faut mettre en évidence.

P. Vendryès : C'est maintenant qu'il faut faire intervenir le caractère relationnel de l'aléatoire. Il faut toujours préciser la nature des systèmes entre lesquels les relations sont aléatoires.

Dans le cas de l'activité intellectuelle autonome de Galilée, les relations avaient lieu entre un sujet pensant, Galilée, et le milieu extérieur, dans lequel les corps tombent en chute libre. Chacune des trois hypothèses qui s'offraient simultanément à Galilée avait sa part de probabilité. Leurs probabilités respectives n'étaient d'ailleurs pas commensurables. Galilée ne disposait d'aucun critère de mesure pour les comparer quantitativement.

Cette probabilité, qui concerne toute hypothèse qu'un sujet pensant a la possibilité de proposer, c'est de la probabilité subjective. Par sa nature même, elle diffère de la probabilité objective. Dans l'exemple du chauffeur de taxi la probabilité avait une valeur objective ; les relations étaient objectivement aléatoires entre le taxi et le plan de Paris. Dans l'exemple de Galilée, la probabilité a eu une valeur subjective.

Mais si ces deux exemples se différencient par leur nature profonde, ils ont en commun une même situation, celle d'autonomie par rapport au milieu extérieur. Dans l'exemple de Galilée, il s'agit d'autonomie intellectuelle, dans celui du chauffeur de taxi d'autonomie physiologique et motrice.

J. Foglierini : C'est le moment de rappeler ce que tu nous disais au début de cet entretien, que la probabilité subjective résulte, elle, de notre ignorance. C'est très naturel. La probabilité subjective est celle d'un sujet qui pense ; or, l'ignorance est une lacune de pensée, par manque de connaissances.

P. Vendryès : Incidemment, je voudrais faire une remarque sur le langage, à propos de l'expression linguistique de ces diverses hypothèses simultanément possibles. Le langage a transmis les deux phrases (I) et (II) aussi facilement l'une que l'autre. Et pourtant il y a de fortes chances pour que l'une soit vraie et l'autre fausse. Donc le langage, en lui-même, est neutre envers la vérité et l'erreur. A ce point de vue, c'est un simple mécanisme de transmission.

Cette transmission est effectuée par des organes articulés, les organes phonatoires qui ont prononcé ces phrases, ou la main qui les a écrites. Il se trouve que ces phrases ne diffèrent que par un seul mot et qu'elles substituent le mot : hauteur au mot : durée, et réciproquement. Les organes qui sont au service de la fonction linguistique sont tout à fait aptes à ces commutations, parce qu'ils sont articulés. Avant d'intervenir, ils peuvent aussi bien prononcer ou écrire : hauteur que : durée ; mais, quand ils interviennent, ils doivent émettre l'un de ces deux mots possibles, à l'exclusion de l'autre. Ils fonctionnent selon les deux phases du processus aléatoire. Et voilà pourquoi ils peuvent être au service de l'activité intellectuelle qui, fonctionnant en régime autonome, a la possibilité d'entrer en relations aléatoires avec le milieu extérieur.

J. Françon : Les propriétés articulatoires du langage confirment la propriété d'autonomie de l'activité intellectuelle.

Il faut, maintenant, décrire la deuxième phase du processus aléatoire dont tu viens de décrire la phase d'indéterminisme. Comment Galilée a-t-il démontré la vérité de l'une des trois hypothèses possibles et la fausseté de deux autres ?

P. Vendryès : Ce qui suit va montrer qu'il s'agit effectivement d'activité intellectuelle et de probabilité subjective. En effet, pour sortir de la situation où nous sommes arrivés, c'est-à-dire pour entrer dans la deuxième phase de ce processus aléatoire que je vous décris, il va falloir une intense activité intellectuelle. Nous sommes en pleine activité intellectuelle autonome.

En effet, on pourrait croire qu'il aurait suffi de consulter l'expérience pour découvrir la vérité, c'est-à-dire pour décider de la vérité de l'une des trois hypothèses possibles, à l'exclusion des deux autres. Malheureusement, la chute est trop rapide pour être accessible à l'observation. Galilée a donc été obligé d'avoir recours au raisonnement. Il a dû reconstruire mentalement le mouvement de chute. C'est alors qu'il a obtenu tout le bénéfice de s'être mis à l'école d'Archimède.

Avant Galilée, tout le monde disait : c'est la phrase (I) qui est vraie. Sans doute parce que les hommes ont plus facilement le sens de l'espace que celui du temps. C'est ainsi qu'Albert de Saxe, au XIV^e siècle, admettait la véracité de la phrase (I). Deux siècles après, les prédécesseurs et les contemporains de Galilée répétaient la même chose, et Galilée lui-même le disait encore en 1610. Donc la probabilité subjective de cette phrase paraissait suffisamment forte pour entraîner l'approba-

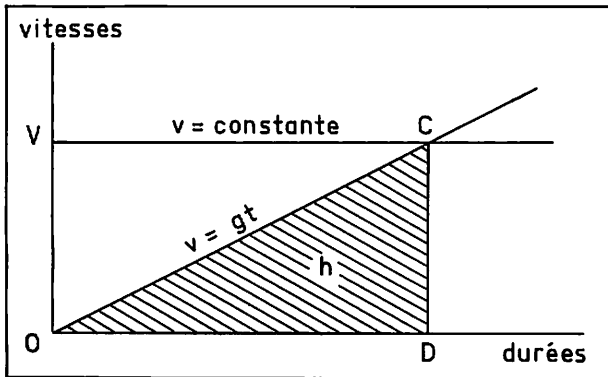


FIGURE 12

tion. On retrouve même la signification étymologique du mot : probable, qui dérive du latin : probare, approuver.

Mais, en 1630 Galilée affirmait que c'était la phrase (II) et non plus la phrase (I), qui est la vraie. La date précise de sa mutation intellectuelle est inconnue. Sans doute a-t-elle été lente. Elle mit en action une nouvelle méthodologie intellectuelle. En voici le principe, à l'aide de formules algébriques que Galilée n'avait pas encore à sa disposition.

1) Galilée posa en hypothèse la vérité de la phrase (II). Ce qui s'exprime par la formule : $v = gt$, dans laquelle v désigne la vitesse, t le temps et g une constante, l'accélération.

2) Galilée savait, ou redémontra, la formule : $h = \frac{vt}{2}$

où h désigne la hauteur de chute. La figure 12 rend explicite cette formule. L'oblique $v = gt$ représente la croissance de la vitesse d'un mobile animé d'un mouvement uniformément accéléré ; la surface h représente la distance qu'il parcourt pendant la durée OD . A l'instant D , la vitesse de ce mobile a acquis la valeur DC . Il est manifeste, sur la figure, que la surface du triangle OCD est égale à la moitié de celle du rectangle $OVCD$, laquelle représente la distance parcourue par un mobile animé d'une vitesse constante qui aurait la valeur DC .

3) De ces deux formules se déduit celle-ci : $h = \frac{1}{2} gt^2$

Comme $\frac{g}{2} = \text{constante}$, Galilée put conclure à la proportionnalité de la hauteur h de la chute et du carré de sa durée t^2 .

Restait à vérifier cette relation par l'expérience. Dépassé par la rapidité de la chute, Galilée eut l'idée de la ralentir et fit rouler des boules sur des plans inclinés. Lorsque les durées des parcours augmentèrent selon les nombres 1, 2, 3, 4, ..., les longueurs augmentèrent effectivement selon leurs carrés : 1, 4, 9, 16...

M. Delpech : Une fois obtenue cette démonstration, que devint la probabilité subjective ?

Pierre Vendryès : Elle disparut. Elle se mua en certitude. Cela est en accord avec le fait que la probabilité ne concerne que la première phase du processus aléatoire.

Il ne resta plus que la vérité de la phrase (II) et l'erreur de la phrase (I). Cela prouve que l'on a tort de situer la probabilité en intermédiaire entre la vérité et l'erreur, et sur le même plan qu'elles. Il ne faut pas dire : « la phrase (II) est probable », comme on dit : « cette phrase est vraie ». Il faut dire : L'énoncé : « il est probable que cette phrase est vraie » est devenu : « il est certain que cette phrase est vraie ».

Le processus intellectuel qui conduit à la vérité fonctionne selon les deux phases du processus aléatoire. Et c'est ainsi que Galilée a conquis une vérité universelle.

En 1638, il déclara : « Nous croyons fermement, après de longs efforts, y être parvenu ; notre conviction s'appuie avant tout sur la correspondance et l'accord rigoureux qui semblent exister entre les propriétés que nous avons successivement démontrées et les résultats de l'expérience ».

R. Flurin : Le problème est donc réglé.

En complément, j'ai deux questions à poser. La première est celle-ci : Comment corriger la phrase (I) de manière à la rendre vraie ?

P. Vendryès : La solution pouvait être obtenue par Galilée lui-même. Elle s'exprimerait par une troisième phrase : La vitesse augmente en proportion de la racine carrée de la hauteur.

R. Flurin : La deuxième question est celle-ci : En quoi la phrase (I) était-elle fautive ? C'est-à-dire : Si elle était vraie, que se passerait-il ?

P. Vendryès : Ta question soulève l'un des problèmes les plus vertigineux et les plus troublants de la connaissance humaine. Aussi faut-il l'analyser avec précision.

Galilée était dans l'impossibilité absolue de proposer une réponse. Comme s'il se trouvait en face d'un trou noir d'intelligibilité. Il était totalement incapable de penser et d'énoncer une solution. Et aucun homme à son époque ne pouvait faire mieux. Le langage lui-même, qui était nécessaire pour exprimer la vérité, faisait défaut. On perçoit sur le vif combien peut être ardue la tâche du créateur intellectuel. Il peut se trouver dans des situations telles qu'il ait à se poser des problèmes alors qu'il ignore que les concepts indispensables pour leur solution lui font défaut et que, corrélativement, les mots eux-mêmes nécessaires pour leur expression ne font pas partie de son capital linguistique !

J. Françon : Ce que tu dis est très énigmatique.

P. Vendryès : nous pouvons maintenant établir un tel constat parce que nous connaissons la solution. Nous savons que, si la vitesse augmentait en proportion de la hauteur, cette hauteur varierait en fonction exponentielle de la durée. La formule serait : $h = Ae^{gt}$. Mais ni le concept, ni le terme, de fonction exponentielle n'existaient à l'époque de Galilée. Voilà pourquoi il ne pouvait ni penser, ni exprimer la réponse. Tout un langage nouveau devait, auparavant, avoir été inventé de toutes pièces. La vérité est une création intellectuelle.

Il est instructif de rappeler les grandes dates de cette histoire intellectuelle. La création du calcul exponentiel allait être l'un des résultats de la création, beaucoup plus générale, du calcul infinitésimal. Or pour cela,

trois générations, après Galilée, ont été nécessaires : 1) d'abord, celle des grands précurseurs du calcul infinitésimal : Fermat (1601-1665) et Pascal (1623-1662) ; 2) ensuite, celle des grands réalisateurs de ce calcul : Newton (1642-1727) et Leibniz (1646-1716) ; 3) et enfin celle des grands disciples de Leibniz, car c'est l'un d'eux J. Bernouilli (1667-1748) qui développa le calcul exponentiel, auquel Euler (1707-1783) allait donner une grande extension. Au XVIII^e siècle, on put énoncer la réponse que un siècle avant Galilée était dans l'impossibilité de concevoir.

L'histoire de la science est celle des créations successives

des grands penseurs. Toute création intellectuelle exige une création linguistique.

Mais ce qui est le plus impressionnant c'est que la vérité scientifique elle-même, est une création de l'activité intellectuelle autonome.

M. Delpech : L'intelligence humaine aura-t-elle assez de pouvoirs créateurs pour trouver une réponse à toutes les questions que la science pourra lui poser ?

P. Vendryès : C'est le plus grand mystère qui puisse inquiéter l'homme de science. Peut-être en résulter a-t-il, un jour, pour lui une situation dramatique.

4^o L'HOMME DANS L'ACTION HISTORIQUE

Voici maintenant que notre équipe se complète. Jean Fourastié, professeur de Sciences économiques au Conservatoire National des Arts et Métiers, Membre de l'Institut, vient se joindre à nous. Nous sommes désormais en forces pour affronter l'homme dans son action historique. Je voudrais tout de suite situer les questions au plus haut niveau en choisissant l'exemple de Bonaparte.

R. Flurin : Bonaparte après Claude Bernard et Galilée, nous ne quittons pas les sommets.

A) L'EXEMPLE DE BONAPARTE

P. Vendryès : C'est d'en haut que l'on contemple le mieux les paysages. Bonaparte est reconnu comme l'un de ceux dont l'action historique, en raison des dons personnels et des circonstances, ont eu le plus les caractéristiques de l'autonomie.

J. Fourastié : A cette époque de transition entre le XVIII^e et le XIX^e siècles, peu avant la naissance de la civilisation industrielle, l'autonomie individuelle pouvait s'exercer avec plus de liberté que maintenant.

P. Vendryès : Qui a mieux affirmé cette autonomie que Napoléon lui-même lorsqu'il parlait de « donner de l'existence à ce qui n'en a pas » ? Cette formule est la définition même du créateur.

L'action de Napoléon a été hautement intellectuelle. Les citations de lui abondent à ce sujet. « Toute guerre doit être méthodique, parce que toute guerre doit être conduite conformément aux principes et aux règles de l'art et avec un but » ... « Mes calculs s'appuient sur des données mathématiques, voilà pourquoi ils sont justes » ... « Le commandement est aujourd'hui chose civile. C'est l'esprit et non la force militaire qui gouverne et même qui commande. Une qualité d'un général, c'est le calcul, c'est une qualité civile » ... Napoléon a été un précurseur de la recherche opérationnelle moderne.

J. Françon : A plusieurs occasions, tu as choisi comme exemple sa campagne de Marengo de 1800.

P. Vendryès : Pour être clair, je vais en faire un petit extrait. A la même époque, Bonaparte aimait le gouvernement civil de la France, suivait à l'extérieur la politique complexe de l'Europe, supervisait la campagne de Moreau en Allemagne du sud, portait de loin

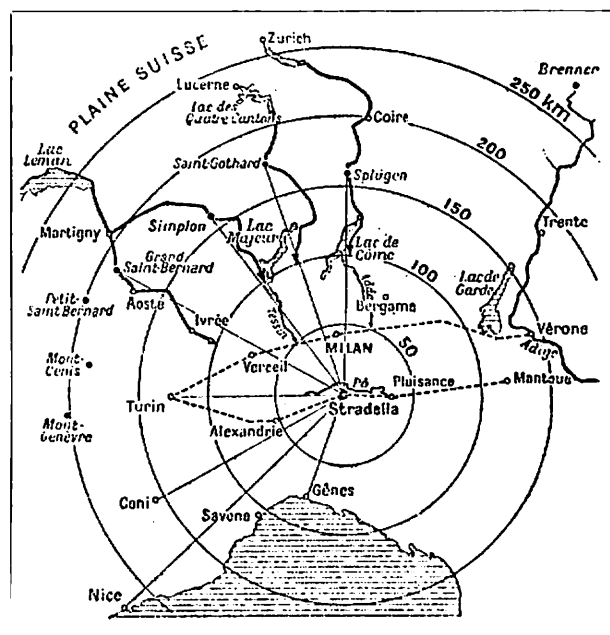


FIGURE 13

une grande attention à la campagne d'Égypte, ... Il faut donc porter son attention sur quelques points précis.

Selon la méthode même de Bonaparte, il fallait commencer par attribuer à l'action son but. Et, pour cela, analyser les buts possibles d'après la hiérarchie de leurs valeurs, afin de découvrir le but primordial, celui dont la possession livrerait tous les autres.

Dans le courant de l'hiver 1799-1800, Bonaparte avait déjà fixé le sien : occuper, au centre même de la plaine du Pô, la région de Stradella (figure 13). A Sainte-Hélène il a donné les raisons de ce choix. L'armée autrichienne de Mélas occupait toute l'Italie du Nord, assiégeait Masséna dans Gênes et préparait une offensive vers le sud de la France. Bonaparte avait depuis longtemps médité sur la géographie de l'Italie du nord et avait déduit de la topographie des chaînes montagneuses et de la trajectoire des fleuves, une règle générale selon laquelle il avait conduit toute sa première campagne

d'Italie, en 1796. Un objectif avait une valeur stratégique majeure : la ligne de l'Adige.

En 1800, la récupération de cette ligne restait l'objectif majeur. Mais il y avait un objectif plus immédiat, la destruction de l'armée de Mélas. Bonaparte imagina, selon son habitude, une manœuvre de grand style. Profiter de la présence des troupes françaises en Suisse pour aller occuper la vallée du Pô, là où elle est la plus étroite, entre les contreforts des Alpes et le sommet de la courbure des Apennins.

J. Foglierini : Où est l'aléatoire dans cette action autonome ?

P. Vendryès : Bonaparte, qui avait déjà choisi entre plusieurs buts possibles, avait encore à choisir entre quatre itinéraires simultanément possibles pour descendre de Suisse en Italie : les voies 1) du Splügen, 2) du Saint-Gothard, 3) du Simplon, et 4) du Grand-Saint-Bernard. Voilà bien une situation d'indéterminisme.

A beaucoup de points de vue, les quatre cas étaient également possibles. Leurs distances au but, Stradella, étaient équivalentes, 150 km. Leurs altitudes aussi, et aussi les difficultés de leurs passages. Au point de vue stratégique, les cols orientaux avaient l'avantage de conduire directement sur Milan, et le plus oriental tendait le plus vers la ligne de l'Adige. Aussi, au milieu de février, Bonaparte donna-t-il l'ordre d'explorer le passage du Splügen.

Mais un élément, par sa nature même imprévisible, aggravait l'indétermination de Bonaparte : l'autonomie de son adversaire. Mélas avait la liberté de ses mouvements dans toute l'Italie du nord. Au moment de l'entrée en campagne, le gros de ses troupes pouvait être encore massé en Lombardie, ou avoir été dirigé vers Gênes, ou vers Savone, ou même vers Nice et la Provence. Le choix de Bonaparte allait se régler sur ceux de Mélas, même si la lenteur des communications devait retentir sur l'arrivée des renseignements, donc sur les calculs stratégiques. A la fin de février, Bonaparte ordonna non seulement de réparer les voies d'accès au Saint-Gothard mais de préparer du ravitaillement à Lucerne.

M. Delpech : Les événements historiques sont contingents.

P. Vendryès : C'est l'autonomie des hommes qui les rend tels. Et la science de l'autonomie s'applique directement à eux.

Bonaparte avait qualifié l'armée qu'il faisait réunir par Berthier à Dijon pour son action future « d'armée de réserve ». A l'occasion il aurait pu s'en servir pour un autre usage que son offensive en Italie, par exemple pour aller, au besoin, porter secours à Moreau en Allemagne.

Et, non seulement la mise en réserve, condition première de l'acquisition de l'autonomie, joue un grand rôle en politique, mais aussi les mécanismes articulés. Comme on l'a souvent dit, Bonaparte faisait la guerre avec les jambes de ses soldats.

Il y a plus. Pour donner de l'existence à ce qui n'en a pas, selon la formule de Napoléon, il faut pouvoir passer de l'existence en puissance à l'existence en acte, selon la formule d'Aristote. A ce point de vue, la genèse de ses protéines par la cellule est une véritable stratégie.

Bonaparte devait se procurer les moyens de faire passer son action de l'état de projet virtuel à celui de réalité effectuée. Ces moyens sont nommés possibilités d'action.

La possibilité d'action joue, en politique, le rôle que joue la probabilité, dans les jeux de hasard. Rendant possible l'action, elle n'a pas, en soi, de valeur absolue. Elle n'a de valeur que relativement aux possibilités d'action des adversaires.

Et il y a encore plus. Un créateur d'histoire, tel que Bonaparte, se créait des réserves temporelles. Il avait « la conviction, comme le dira Bourrienne, que l'audace est souvent de la sagesse ». Le temps, dans lequel se déroulent les événements historiques, est aussi celui dans lequel se succèdent les deux phases des processus aléatoires. La rapidité des décisions permet d'agir avant que l'adversaire n'ait pris les siennes et alors qu'il en est encore en pleine phase d'indétermination. En prévenant l'adversaire, on peut concentrer le maximum de forces sur les objectifs essentiels.

Le 27 avril, tenant compte des renseignements qu'il avait reçus sur l'avance de Mélas vers le sud de la France Bonaparte opta pour le Grand-Saint-Bernard. Ses troupes commencèrent l'ascension du col dans la nuit du 14 au 15 mai.

J. Foglierini : Bonaparte réalisait le plan qu'il avait établi à l'avance.

P. Vendryès : Ce ne fut pas si simple. Il faut se rappeler ce qu'a dit Jomini « La guerre est un drame passionné, et nullement une opération mathématique ». L'avance de Bonaparte fut très perturbée par un obstacle qui avait été sous-estimé : le fort de Bard fermait la vallée d'Aoste. D'autre part, même si le plan général avait été correctement tracé, il fallait jour après jour tenir compte des réactions de défense de l'adversaire et refaire des calculs.

Voici un exemple. Le 26 mai au soir, Bonaparte arriva dans Ivree. Son armée était parvenue dans la plaine du Pô. Mais rien n'était encore joué pour lui. Les derniers renseignements qu'il avait sur la situation de l'armée autrichienne dataient déjà du 18 : 12 000 hommes à Nice, 20 000 devant Gênes, 8 000 dans le Piémont, 10 000 en Lombardie, ... Comme il le rapportera à Sainte-Hélène, trois partis simultanément possibles s'offrirent à lui : 1) se diriger sur Turin et faire sa liaison avec le corps de Turreau qui combattait près du Mont Genève. Manœuvre inefficace. 2) se porter sur Gênes, à travers l'armée autrichienne, au secours de Masséna. Opération très dangereuse. 3) Foncer sur Milan, malgré un risque certain pendant la traversée du Piémont. Ce parti était de beaucoup le meilleur.

Voilà pourquoi Murat occupa Verceil le 27, franchit le Tessin le 30, entra dans Milan le 2 juin, où Bonaparte arriva le soir même. Les corps de Bethencourt et de Moncey, qui descendaient du Simplon et du Saint-Gothard, le rejoignirent. Lannes réussit la traversée du Pô le 6 et occupa Stradella le 8. Bonaparte avait gagné.

B) LA CYBERNÉTIQUE.

J. Foglierini : Dans ton livre, tu es passé directement de l'histoire à la cybernétique. Et tu as justifié ce passage en rappelant la définition que le mathématicien français Couffignal avait donnée de la cybernétique : science de l'action efficace. Ce qui fut exactement le cas de l'action de Bonaparte.

Tu as aussi rappelé la définition qu'avait donnée le créateur même de la cybernétique, N. Wiener : science des mécanismes de contrôle et de commande dans les êtres vivants et les machines.

Et, en outre, tu as proposé ta propre définition.

P. Vendryès : *Je tenais essentiellement à ce que le mot : autonomie y figure. D'ailleurs c'était revenir à la signification originelle du mot grec, kubernetes, pilote, que Platon a fait intervenir de plusieurs façons dans ses dialogues. Un pilote ne peut pas ne pas être autonome.*

Je rappelle ma définition : la cybernétique est la science des procédés intellectuels et matériels par le moyen desquels les hommes font participer le milieu extérieur à leur autonomie.

Puisque nous avons la chance d'avoir parmi nous M. Delpech, qui est, je le rappelle le président de la Société de Cybernétique française, je vais lui demander son opinion sur cette définition.

M. Delpech : Mon cher ami, je suis heureux de participer à ce dialogue, car, comme je l'ai écrit dans mon livre dans lequel je vous ai consacré une longue étude, je vous considère comme l'un des fondateurs de la Cybernétique française. En effet au printemps de 1942, vous avez publié votre livre « Vie et Probabilité », préfacé par Louis de Broglie. Peu après vous avez reçu une lettre de Louis Lapicque, le plus grand physiologiste français de l'époque, qui avait commencé un travail avec L. Couffignal pour dégager les fondements cybernétiques de l'être humain. Malheureusement, des circonstances familiales graves vous empêchèrent de vous joindre à ces deux éminents chercheurs et de créer la Cybernétique quelques années avant les Américains. Il n'en demeure pas moins que votre livre « Vie et Probabilité » est un modèle d'approche cybernétique d'un problème, par le fait qu'une méthode mathématique va permettre d'analyser la biologie. C'est à partir de ce livre que J. Lombard, directeur de la section Biotypologie à la Fondation des problèmes humains d'Alexis Carrel écrivit un important traité de psychologie qui, remanié, devint une thèse soutenue en 1972 devant Paris VII sous le titre : psychologie énergétique et psychologie fonctionnelle.

En 1963, j'ai fondé avec A. Moles la Société de Cybernétique française. Dès la seconde séance, au mois de mars, vous avez donné une conférence sur les précurseurs français de la cybernétique, particulièrement en physiologie Lavoisier et Claude Bernard.

Vous me demandez mon opinion sur votre définition de la Cybernétique, à laquelle vous aboutissez vers la fin de votre livre. Elle reflète les préoccupations essentielles de vos travaux qui sont dominés par une recherche anthropologique. J'y adhère volontiers, car elle se situe dans une perspective qui m'est chère et n'est nullement en contradiction avec celle un peu vague que j'avais donnée naguère, en déclarant que la Cybernétique était la méthode de l'efficacité de l'action par les modèles. Le terme : modèle étant pris au sens large et pouvant aller jusqu'à atteindre l'activité créatrice.

P. Vendryès : *Je vous remercie beaucoup de ce que vous venez de dire avec tant d'amitié. Je suis heureux que vous approuviez ma définition.*

Et, puisque nous avons la chance d'avoir parmi nous Jean Fourastié, je vais lui demander aussi amicalement de nous dire quelle place a l'aléatoire dans les sciences humaines en général et dans les sciences économiques en particulier.

C) L'ALÉATOIRE EN SCIENCE ÉCONOMIQUE.

J. Fourastié : Il me semble que cette place est notable, mais reste très inférieure à ce qu'elle devrait être.

En effet, l'aléatoire est partout dans les réalités humaines et dans les sociétés. Par exemple, en *démographie*, on rencontre l'aléatoire dès la naissance, avec la répartition des enfants selon le sexe. La probabilité de concevoir un garçon plutôt qu'une fille est de l'ordre de 52 contre 48, ce qui est voisin de l'équiprobabilité. De sorte que la formule du binôme $(G + F)^n$ donne la répartition des garçons et des filles dans les familles de n enfants. Par exemple, pour les familles de 4 enfants, les 16 types : GGGG, GGGF, GGFG, GFGG, ..., sont équiprobables. C'est dire que les familles où les 4 enfants sont tous des garçons ne sont pas plus rares que celles où les 4 enfants sont, dans l'ordre, GFGF. Chaque type a une probabilité ou une fréquence, de 1/16. Ce qui ne contredit pas, mais confirme que les familles de type G^4 sont beaucoup moins fréquentes que celles de type $G^2 F^2$, si l'on ne se préoccupe pas de l'ordre des naissances.

Plus généralement, on retrouve l'aléatoire en *démographie* dans tout ce qui touche à la biologie : génétique, nuptialité, mortalité, ... Par exemple, les tables de mortalité permettent aux assureurs sur la vie d'évaluer les probabilités de vie et de mort d'un groupe d'assurés d'âge x .

J. Françon : Mais si, dans toutes ces questions, l'aléatoire joue un grand rôle, quel rôle jouent la régulation et le contre-aléatoire ?

J. Fourastié : Là où l'aléatoire se manifeste, on trouve souvent aussi, la régulation et le contre-aléatoire. Par exemple, en *démographie*, la sélection naturelle : avec la mortalité traditionnelle, sur 100 enfants nés vivants dans l'espèce humaine, moins de 25 parvenaient à engendrer à leur tour. Par exemple encore, le choix du conjoint. Etc...

Mais c'est surtout en *science économique* que l'on constate les facteurs les plus nets de régulation et de réserves contre-aléatoires. Dès 1946, Pierre Massé, grand spécialiste du choix des investissements en matière de production d'électricité et qui est devenu ensuite Président d'EDF et Commissaire Général au Plan, a cité Pierre Vendryès dans son livre : *Les réserves et la régulation de l'avenir dans la vie économique* (1). Dans la suite, Pierre Massé a généralisé ses principes d'action économique dans son livre devenu très vite classique et dont le titre est clair : *Le Plan ou l'anti-hasard* (2).

La notion de réserve contre-aléatoire est usuelle en matière de choix des investissements, ce qu'on

(1) Hermann, éditeur

(2) Coll. Idées, Gallimard.

appelle souvent aujourd'hui la « Recherche-Développement », dite R et D. Par exemple, en matière de gestion des stocks (adaptation des stocks à des flux variables). Et, plus généralement, en matière de « gestion des entreprises ».

Plus généralement encore, l'approche probabiliste s'impose dès qu'il s'agit d'évaluer les grandeurs incertaines. Un important domaine de la statistique mathématique et de la statistique économique est probabiliste, par exemple les contrôles de qualité, la théorie de la fiabilité. En comptabilité, on trouve ce problème dans le calcul des réserves pour créances douteuses, pour chèques sans provision, pour risques divers, par exemple les réserves dites « mathématiques » des actuaires.

La notion de probabilité telle qu'elle est explicitée dans « *Vie et Probabilité* » et dans les livres qui ont suivi, est beaucoup plus riche, féconde, éclairante, que celle qui est encore classique en mathématiques. C'est pourquoi j'ai rencontré Pierre Vendryès dans à peu près tous mes chemins de recherche, et c'est pourquoi je le cite dans à peu près tous mes ouvrages

P. Vendryès : *Je suis très sensible à un hommage aussi amical et autorisé. Je précise, puisqu'il vient d'être question de régulation dans la vie économique, que, il y a un quart de siècle, dans mon livre : De la probabilité en histoire, l'exemple de l'expédition d'Égypte (3) j'ai consacré un chapitre entier au thème suivant : la régularisation de l'histoire. J'ai même utilisé, à titre de données de fait, ceux qui se rapportent à la distribution de l'électricité en France, processus qui utilise des réserves, par exemple l'eau retenue par des barrages réservoirs, et des mécanismes régulateurs de la répartition.*

J. Foglierini : Pour la décision économique, l'estimation des valeurs incertaines n'est-elle pas fondamentale ?

J. Fourastié : Certainement. *La théorie de la décision* joue un rôle croissant en économie, mais aussi en sociologie, et je dirai même en philosophie.

J. Françon : Et, dans un autre ordre d'idées, la magie, la superstition, la chiromancie n'ont-elles pas elles aussi une dimension probabiliste ?

J. Fourastié : Oui, bien sûr. Il ne suffit pas de se trouver 13 à table pour qu'aucun des 13 ne meure dans l'année. Il ne suffit pas de passer sous une échelle pour être, alors et ensuite, à l'abri de tout accident. Il y a donc toute une critique à faire de la superstition, où l'aléatoire sera en cause.

J. Flurin : Vous n'avez pas encore parlé sociologie...

J. Fourastié : La superstition c'est de la *sociologie*. Je ne peux prétendre ici faire un inventaire complet des domaines où la théorie de l'homme pourrait et pourra faire progresser la connaissance de l'homme et des sociétés qu'il forme. Je ne sais si vous avez déjà évoqué la *psychologie*. Il y aurait tant à dire : par exemple, en matière de pédagogie, le rôle des rencontres d'idées. Je pense aussi à la *décimologie*, science ou technique des notes données à une copie d'examen, à une interrogation orale, à un test... La encore la théorie probabiliste est encore à faire.

Je peux encore évoquer d'un mot les *activités ludiques* : les jeux de hasard, la loterie nationale, le tiercé des courses de chevaux. Le rôle sociologique, psychologique et même économique de ces activités est énorme. Et je terminerai en disant un mot des *sondages*. Ils sont devenus un moyen majeur d'information en économie, en sociologie, en politique. Or, leur technique est probabiliste. Là encore les liens entre vie et probabilité sont prouvés.

P. Vendryès : *Seul, J. Fourastié pouvait nous faire faire un aussi vaste tour d'horizon.*

D) LE LIBRE ARBITRE

P. Vendryès : *Nous allons retrouver, au moment de terminer, le thème de la liberté que Foglierini avait soulevé dès le début. La boucle se referme. Et je suis heureux que ce soit grâce au thème du libre arbitre. En effet, ce sera une conséquence caractéristique de la théorie de l'homme d'affirmer le libre arbitre. Elle seule pouvait le faire.*

Le mot : liberté est l'un des plus utilisés dès que l'on parle de l'humanité. Cet usage ne va pas sans une grande ambiguïté. D'après Voltaire, être libre c'est faire ce que l'on veut, et il ajoutait que, quant à lui, il ne pouvait s'empêcher de vouloir ce qu'il voulait. Et n'est-il pas grave que, en plein XX^e siècle, alors que chacun réclame la liberté, les penseurs parmi les plus influents nient le libre arbitre ?

Sans entrer dans les profondeurs subtiles de cette contradiction, il faut définir correctement le mot : libre arbitre. Avoir le libre arbitre c'est avoir la liberté d'arbitrer. Le libre arbitre implique deux éléments distincts : 1) la liberté, c'est-à-dire la possibilité de choisir entre plusieurs actes simultanément possibles ; 2) l'arbitrage, c'est-à-dire l'option consciente pour l'un des actes possibles, à l'exclusion de tous les autres.

Pour la théorie de l'homme, il est alors émouvant de constater que le libre arbitre fonctionne selon les deux phases du processus aléatoire. L'Énoncé fondamental a conquis la science de l'homme dans sa totalité. La théorie de l'homme pose, même si elle ne le résout pas, le problème moral dans sa rigueur. En effet, le problème moral ne se pose pas au niveau de la liberté, mais à celui de l'arbitrage. Voilà peut-être pourquoi les hommes réclament la liberté tout en niant le libre arbitre.

M. Delpech : Je suis parfaitement d'accord avec votre conception du libre arbitre envisagé comme un arbitrage. Cela d'ailleurs était confirmé par une étude de Michotte sur l'analyse introspective de la décision, dans les *Annales de la Faculté de Louvain* 1912. Une des erreurs majeures de notre temps, erreur que j'ai trouvée chez Bergson, est de confondre la notion de liberté avec celle de spontanéité. Cela conduit à justifier au nom d'une pseudo-liberté, toutes les conduites instinctuelles.

Pour Sartre, le point de vue est un peu différent. Dire en effet, comme cet auteur, que l'on se décide en ne tenant aucun compte de la valeur des biens pour lesquels on va opter et prétendre que c'est notre choix qui crée ces valeurs mêmes, ne répond à rien de réel ni de sérieux. Nier que la liberté suppose un certain déterminisme résultant du tempérament, des conditions de vie, de notre passé, c'est nier l'évidence et

(3) Albin Michel, éditeur.

donner l'impression que l'on perd tout contact avec l'expérience, que l'on porte un défi aux certitudes les mieux établies. Nier que l'on agisse en vue d'un but à atteindre qui est celui de la vie et d'une destinée morale qui transcende le résultat immédiat, c'est nier précisément ce qui fait la valeur de l'homme et ce que tout homme normal appréhende dès l'éveil de la raison et de la conscience.

P. Vendryès : *Il est toujours agréable d'être approuvé aussi chaleureusement. A propos de ce que vient de dire M. Delpech, je vous rappelle ma définition du condi-*

tionnement que j'ai donnée au début. Et j'avais dit que c'était à l'occasion du comportement humain que cette notion prendrait toute son importance. Tous les moralistes l'ont toujours su.

Pour en terminer avec le libre arbitre, je rappellerai pour faire intervenir l'aléatoire, les discussions que la casuistique a provoquées à propos du probabilisme moral. Voilà une dernière fois la probabilité qui apparaît. La probabilité morale joue, en morale, le rôle que joue la probabilité dans les jeux de hasard et la possibilité d'action dans l'action historique.

CONCLUSIONS

P. Vendryès : *A titre de conclusion, je voudrais situer mes conceptions par rapport au passé, très rapidement, et par rapport à l'avenir, un peu plus longuement.*

DU COTÉ DU PASSÉ.

Reportons nous seulement un siècle en arrière. A cette époque, la science, issue de la mécanique classique et de l'électromagnétisme, était fondamentalement structurée sur le déterminisme universel. Mais elle était sclérosée par cette structure rigide. Ni l'être vivant, ni surtout l'homme doué de libre arbitre ne lui étaient accessibles.

Cette question, irritante inquiétait cependant certains esprits. Par exemple, en 1874, Emile Boutroux proposa une réponse dans sa thèse sur la contingence des lois de la nature. Il utilisa l'argument que les lois mathématiques étaient seulement approximatives. Ce qui était peu convainquant. En 1878, J. Boussinesq trouva, dans les solutions singulières des équations différentielles, le moyen, le seul disait-il, de « concilier le véritable déterminisme mécanique avec l'existence de la vie et de la liberté morale ». En effet, ces solutions singulières permettent de définir des points de bifurcation, au delà desquels deux trajectoires, au moins, deviennent possibles. Il faut reconnaître que ces solutions singulières sont de singulières solutions à un aussi vaste problème. Par ces très minimes fissures, Boussinesq imaginait de faire pénétrer la vie et la liberté dans la science, tout en reconnaissant la nécessité d'ajouter en supplément un principe directeur.

Si l'on analyse dans leurs arrière-fonds ces moyens de fortune, on constate que leurs auteurs cherchaient, sans les trouver, à la fois l'aléatoire et l'autonomie. L'Enoncé fondamental affirme l'un et l'autre, non comme des artifices fragiles, mais comme de puissantes idées-forces.

Je pourrai rapporter plusieurs citations de William James, Henri Poincaré, Einstein, Freud, ... sur cette opposition du déterminisme universel et du libre arbitre. On alla jusqu'à nier le second au nom du premier. L'apparition de l'indéterminisme en physique quantique, après les années 1925, a fait resurgir le problème latent du libre arbitre. Mais, comme l'a remarqué aussitôt Eddington, il ne s'agissait que d'une petite « fissure » dans le déterminisme. La science et la liberté restaient

inconciliables. La pensée occidentale était bloquée au fond d'une impasse.

VERS L'AVENIR.

Imaginons que la théorie de l'homme soit reconnue vraie. Alors, elle rendra possible un prodigieux pari sur l'homme.

La civilisation occidentale est ouvertement en crise. Dans le monde présent, les hommes sont désemparés au milieu du chaos et du gaspillage. Avec évidence, la civilisation occidentale est responsable de cette situation. Après avoir pris la direction de l'humanité grâce à sa science et à ses techniques, elle est accusée, non sans raisons, de l'avoir conduite à une situation incohérente et dramatique. Voilà pourquoi elle est actuellement àprement mise en cause.

A cela la théorie de l'homme a de quoi répondre. Ce n'est pas la science qu'il faut rejeter. Au contraire. Il faut faire la science de l'homme et la mener à son état suprême, l'état théorique. La science occidentale, jusqu'à présent, a considéré électivement les champs de forces ou les corpuscules de la physique. Plus tardivement, elle s'est occupée des êtres vivants. Mais l'homme était resté hors de ses préoccupations. Il faut remettre l'homme au centre de sa science, comme il doit être au centre de sa civilisation.

L'humanité, à présent encore, n'existe qu'en puissance. Il lui appartient de parvenir, enfin, à l'existence réelle. Mais, pour cela, il lui faut refuser catégoriquement, comme une défaite impardonnable même si elle est tentante, d'accepter que la vie soit absurde. Au contraire, il faut lui donner une signification. Pour cela, il faut lui ajouter de l'intelligence. Et, pour cela, il faut commencer par rendre l'homme intelligible à lui-même. Ce qui est l'objet de la théorie de l'homme.

J. Foglierini : *Quel but cette théorie peut-elle proposer ?*

P. Vendryès : *Il suffit de se rappeler son mot fondamental : l'autonomie. Plus précisément, j'ai proposé une définition scientifique de la justice : assurer l'autonomie de l'ensemble de l'humanité par rapport au milieu extérieur et l'autonomie de chacun des hommes les uns par rapport aux autres. Pour la première fois, un concept scientifique, celui d'autonomie, devient une valeur morale.*

J. Françon : Quels sont les moyens d'atteindre ce but ?

P. Vendryès : La science de l'autonomie fournit la réponse, puisqu'elle affirme que l'autonomie résulte d'une acquisition et, en outre, qu'elle a découvert les deux mécanismes de cette acquisition : les réserves et les régulations. Voilà pourquoi depuis vingt cinq ans je parle de la régularisation de l'histoire.

R. Flurin : En pratique, la réalisation se heurtera à d'immenses difficultés.

P. Vendryès : Ce n'est pas certain. Comme je l'ai dit, j'avais pris comme exemple, important mais encore local, la régularisation de la distribution de l'électricité en France. Le résultat est bien que chacun des utilisateurs jouit, en pleine autonomie, de l'énergie électrique.

J. Fourastié : Comment préparer ces temps futurs ?

P. Vendryès : Il faut commencer par l'éducation des êtres humains. Il faut leur faire comprendre qu'ils peuvent se rendre intelligibles à eux-mêmes et leur faire acquérir les concepts nécessaires pour cela. La théorie de l'homme a la prétention d'avoir une valeur universelle. Une fois ses données fondamentales reconnues, vérifiées, diffusées, essayées, développées, adaptées, raffinées, ...

M. Delpech : Que de conditions.

P. Vendryès : Bien sûr. Mais une fois ces conditions réalisées, pourquoi ne pas avoir l'espérance de contribuer à sortir l'humanité de son chaos barbare. Encore une fois, il s'agira d'ajouter de l'intelligence à l'histoire. L'homo sapiens serait-il constitutionnellement allergique à l'intelligence, lorsqu'il s'agit de lui-même ?

R. Flurin : La science conduira-t-elle vers le bonheur ?

P. Vendryès : Le bonheur est hors de la portée normale de la science. Mais, si la science ne peut assurer le bonheur, qui est d'un tout autre ordre, elle peut, au moins, contribuer très efficacement à supprimer les causes de grandes douleurs. Les techniques médicales ont fait disparaître beaucoup de maladies mortelles. Les hommes ont-ils apprécié ce progrès merveilleux, hors de prix ? Il a fallu soixante quinze ans pour appliquer les conceptions de Claude Bernard. Les centres de réanimation de tous les hôpitaux modernes à travers le monde ont pour fondement intellectuel les conceptions de Claude Bernard. Pourquoi ne pourrait-on pas appliquer à la politique la théorie de l'homme comme on a appliqué à la médecine la physiologie générale de Claude Bernard ?

Si la théorie de l'homme dit vrai, n'attendons pas soixante quinze ans.

Je ne veux pas terminer nos entretiens sans vous redire tout le plaisir que j'ai eu à les avoir avec vous et à vous en remercier.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] 1942. - *Vie et probabilité*. 1 vol., Albin Michel édit., avec une préface de Louis de Broglie. Premier exposé de ma théorie en cours de gestation depuis 1937. En particulier trois idées majeures : 1) premiers fondements de l'énoncé fondamental ; 2) premières données sur le rôle contre-aléatoire du jumelage des réserves et des régulations ; 3) définition du mouvement brownoïde.
- [2] 1946. - *L'acquisition de la science*. 1 vol., Albin Michel édit., Description des étapes de l'acquisition de la science par un adolescent autodidacte, donc indépendant des programmes scolaires. Lorsque le développement intellectuel s'effectue librement, il s'accomplit selon une série d'étapes : 1) éveil de la curiosité ; 2) phase des explications « mythiques », sur laquelle j'ai été très bref ; 3) recherche systématique des faits objectifs ; 4) comparaison entre les faits ; et recherche de leurs caractères communs. Ce comportement intellectuel conduira, à la limite, aux classifications naturelles des diverses sciences ; 5) progression vers l'abstraction par l'étude de lois naturelles et de principes généraux ; 6) prise de conscience des grands problèmes que la science peut poser par l'analyse des structures de certaines de ses théories.
- Historiquement, l'évolution des sciences particulières a comporté des étapes analogues. Exemple, la chimie : 1) l'alchimie ; 2) observation des réactions chimiques ; 3) classification naturelle des corps simples ; 4) énoncé des lois des réactions chimiques ; 5) la théorie atomique. On devrait tenir compte de ces données psychologiques et historiques au cours de l'éducation scolaire des adolescents.
- [3] 1948. - Les lois des régulations physiologiques. *Semaine des hôpitaux de Paris*, 24, 2228. Première tentative personnelle pour mathématiser les régulations physiologiques.
- [4] 1948. - La préparation à la recherche biologique. *Semaine des Hôpitaux de Paris*, novembre, n° 87.
- [5] 1949. - La téléphysiologie, en collaboration avec R. Aureau, J. Bruère et R. Malterre, et avec l'aide de M. Tinardon et des laboratoires Oberlin, *Semaine des Hôpitaux de Paris*, 25, 2196. Premiers essais, qui n'ont pu être poursuivis, d'une méthode d'analyse physiologique qui respecte l'autonomie de l'animal. Plus que les résultats, très grossiers, c'était le principe de la méthode qui importait.
- [6] 1950. - Théorie probabiliste de la foule. En collaboration avec R. Malterre. *Journal de la Société de Statistique de Paris*, n° 3, 91^e année. Objet : les fluctuations aléatoires des densités d'une foule de têtards.
- [7] 1952. - *De la probabilité en histoire. L'exemple de l'expédition d'Égypte*. 1 vol., Albin Michel édit., Bonaparte, précurseur de la recherche opérationnelle moderne, au cours d'événements vécus. Méthodes de ses calculs stratégiques. Les possibilités d'action. Part du hasard dans la réalisation des projets. La régularisation de l'histoire à venir.
- [8] 1953. - Le mouvement brownoïde de l'homme et des animaux. En collaboration avec R. Malterre. *Journal de la Société de Statistique de Paris*, n° 4, 94^e année. Objet : vérification expérimentale du caractère aléatoire de ce mouvement.
- [9] 1954. - *Surréalisme et probabilité*. Revue surréaliste *Médium*, mai 1954, Article demandé par André Breton, qui était très séduit par l'aléatoire.
- [10] 1954. - L'interprétation probabiliste de l'autonomie physiologique. *Presse Médicale*, 62, 771, 843, 961, 1067.

- Conférences faites en décembre 1953 à l'Hôpital Saint-Antoine dans le service du Pr Kourilsky.
- [11] 1956. — *Déterminisme et autonomie*. 1 vol. Paris, Armand Colin édit. Premier essai de synthèse de mes travaux antérieurs.
De 1957 à 1960. — Apprentissage de la théorie mathématique des mécanismes régulateurs par les ingénieurs, et application aux régulations physiologiques.
- [12] 1957. — Introduction à la théorie mathématique de la physiologie hépatique. *Revue française d'Etudes cliniques et biologiques*, mai 1957, 11, 673.
- [13] 1958. — La loi des concentrations et des débits. *Revue française d'Etudes cliniques et biologiques*, mai 1958, III, 476. Énoncé d'une loi générale qui doit intéresser un vaste domaine de la physiologie. Les régulations physiologiques, comme les régulations industrielles, doivent fonctionner selon des modes divers, en particulier : soit avec action proportionnelle, soit avec action intégrale.
- [14] 1958. — Introduction à la théorie mathématique de la physiologie respiratoire. *Revue française d'Etudes cliniques et biologiques*, octobre 1958, III, 829.
- [15] 1960. — Aspect mathématique de la physiologie du foie. *Revue des maladies du foie* 35^e année, n^o 4. Conférence faite à l'Hôpital Saint-Antoine dans le service du Pr Caroli.
- [16] 1960. — Les régulations physiologiques et la loi des concentrations et des débits. 1^o Congrès de Médecine Cybernétique, Naples, octobre 1960.
De 1961 à 1968. — Définition et théorie de la relation articulaire. Et utilisation de ce nouveau concept dans trois domaines : 1) analyse de l'usage de l'autonomie physiologique. Ce qui complète l'analyse de l'acquisition de l'autonomie physiologique, faite dans ce qui précède, et achève le cadre général de la physiologie théorique ; 2) application de la relation articulaire à la linguistique et à l'informatique ; 3) moyen de passage à l'analyse de l'activité intellectuelle, considérée comme une activité autonome.
- [17] 1962. — Mathématique déterminante et mathématique de l'aléatoire. *Journal de la Société de Statistique de Paris*, n^o 1, 103^e année.
- [18] 1963. — Aléatoire et déterminisme de la relation articulaire. *Journal de la Société de Statistique de Paris*, n^o 4, 104^e année.
- [19] 1965. — Aléatoire et déterminisme des articulations mentales. *Journal de la Société de Statistique de Paris*, n^o 4, 106^e année.
- [20] 1966. — Éléments de physiologie théorique, *Presse médicale*, 74, 21.
- [21] 1966. — *Déterminisme et autonomie chez Claude Bernard*, célébration au Collège de France, en juin 1966, du centenaire de l'Introduction à l'étude de la Médecine expérimentale. Publication : Masson édit., 1967.
- [22] 1967. — La relation articulaire en informatique, *Journal de la Société de Statistique de Paris*, n^o 4, 108^e année. Je remercie M. Arnion, ingénieur de la Compagnie Honeywell-Bull, de son enseignement d'informatique.
- [23] 1968. — La relation articulaire, *Presse thermale*, 76, 42.
- [24] 1968. — Physiologie théorique et cybernétique, *Cybernetic Medicine*, organe de la Société internationale de Médecine Cybernétique, Naples, 1968, n^o 1.
- [25] 1969. — *Determinismo y autonomia*, Barcelone et Mexico, éditions Grijalbo, préface de L. Merani, traduction en langue espagnole du texte de (II), corrigé, complété et augmenté.
De 1970 à 1973. — Préparation de mon dernier livre. Une grande partie en a été exposée au cours d'une série de conférences que j'ai faites grâce au Pr Kourilsky, à Paris en janvier 1971.
- [26] 1973. — *Vers la théorie de l'homme*. 1 vol., Presses universitaires de France édit., avec une introduction de R. Kourilsky et une préface de J. Fourastié. Synthèse résumée des travaux que je poursuis depuis 1937, renforcée par d'importantes adjonctions. Deux structures fondamentales : 1) la notion d'autonomie ; 2) l'interprétation de cette autonomie par le concept d'aléatoire. D'où l'énoncé fondamental. A signaler l'ouverture de cette synthèse théorique vers la morale et la philosophie. De toutes les théories scientifiques, seule la théorie de l'homme, dont la notion fondamentale est celle d'autonomie, pouvait obtenir un tel résultat.

URIAGE-LES-BAINS

Isère 38410

Altitude 414 mètres

STATION THERMALE ET DE DÉTENTE

Traite :

Les maladies de la Peau - Psoriasis

Les Rhumatismes chroniques

Les Affections gynécologiques - O.R.L.

par ses eaux chlorurées, sodiques sulfurées,
isotoniques et injectables



Piscine Thermale de Rééducation

Service d'Applications de boues



Climat de détente remarquable en moyenne montagne, dans
un air pur, sédatif, chargé d'ozone et d'émanations sérieuses
provenant des forêts avoisinantes.

LE SOUFRE THERMAL

*THÉRAPEUTIQUE IDÉALE
POUR LES AFFECTIONS
DES VOIES RESPIRATOIRES*

ENGHËN

TÉL. 989-85-86

ENTRETIENS DE BICHAT PITIÉ-SALPÉTRIÈRE

26 septembre - 5 octobre 1975

Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière
105, Boulevard de l'Hôpital, Paris 13^e

Forum annuel
de la médecine française



Expansion Scientifique
15, rue Saint-Benoît, Paris 6^e

Souscription aux volumes 1975

1. Thérapeutique	105 F
2. Médecine	110 F
3. Chirurgie et spécialités	100 F
<i>Ensemble des trois volumes</i>	<i>300 F</i>
4. Odonto et stomatologie	66 F

Une carte d'entrée permanente aux Entretiens de Bichat
vous sera remise pour toute souscription

Ces prix spéciaux sont valables jusqu'au 5 Octobre 1975
et s'entendent franco de port et d'emballage

Librairie des Facultés de Médecine et de Pharmacie
174, boulevard Saint-Germain, 75280 Paris Cédex 06
CCP Expansion - Librairie des Facultés Paris 5601-33

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

SÉANCE DU 18 NOVEMBRE 1974

En raison de la grève des P et T et aussi ce jour même de la grève de la S.N.C.F. de nombreux membres et des présentateurs n'avaient pu soit être prévenus, soit se déplacer.

Etaient présents :

P^r BESANÇON, D^r FROSSARD, D^r BERLIOZ, D^r CAILLENS et RAMANAMANJARY (Paris), P^r GRANDPIERRE (Bordeaux), D^{rs} DEBIDOUR (Le Mont-Dore), MAUGEIS DE BOURGUESDON (Luchon), FRANÇON (Aix-les-Bains), H. WALTER (ex Vichy), VENDRYÈS (Châtel-Guyon), LOUIS (Bourbon-Lancy), SCHNEIDER (Plombières), BAILLET (La Roche-Posay).

Les Membres du Bureau :

Président : DANY (Vichy).
Vice-Président : DUCROS (Néris).
Secrétaire-Général : GIRAULT M^{me} (Plombières).
Secrétaire-Général adjoints : ROCHE M^{me} (Paris),
F. WALTER (Vichy).
Trésorier : JEAN (Alleverd).

Excusés :

D^{rs} PAJAUULT, RIBOLLET, COTTET, PASSA, P^r LAMARCHE, BREILLAT.

La séance est ouverte par le Président DANY qui regrette les circonstances malheureuses qui perturbent cette journée qui a d'ailleurs été avancée en raison des journées de Toulouse sur « Le thermalisme du troisième âge » auxquelles plusieurs de nos collègues doivent se rendre.

Il apprend alors les décès de plusieurs de nos collègues, le D^r BADAROUX de Luchon ; mais c'est la Station de Vichy qui a été particulièrement éprouvée en la personne des D^{rs} LEGRAIN, ROUBAUD, ancien Président du Syndicat des Médecins Thermaux et du D^r APPERCÉ qui fut longtemps Secrétaire Général de notre Société. Une minute de silence est observée à leur mémoire.

Des élections sont alors mises aux voix.

Est élu Membre d'Honneur le D^r GALLARD DE COLLOGNY (Clermont-Ferrand).

Sont élus Membres Titulaires : D^r GROS (Balaruc),
D^r DUCASSY (Le Boulou).

Sont élus Membres Adhérents :

D^r CHARRIER (Royat), parrains D^r DANY et D^r
GIRAULT.

D^r BLONDY (St-Honoré), parrains D^r FLURIN et
FONQUERNIE.

D^r DUCROS (St-Honoré), parrains D^r FONQUERNIE
et D^r VIDART.

D^r DUPREY (Enghien), parrains D^r LEQUIN et
D^r DANY.

D^r QUINTILA (Vernet-les-Bains), parrains D^r LOU-
BATIÈRES et D^r DUCASSY.

D^r WEGNER (Bourbonne), parrains D^r DANY et
D^r RONOT.

D'autre part nous avons enregistré la démission
de deux membres pour changement ou cession d'acti-
vité, la démission de notre Secrétaire de séance He-
bretch que nous regrettons ; enfin nous avons du
radier plusieurs membres de notre Société.

Le Professeur F. BESANÇON nous donne ensuite
quelques bonnes nouvelles concernant l'enseignement
de l'Hydrologie, soit dans des certificats intégrés
pré-doctoraux, soit ce qui est préférable, par les certi-
ficats de Médecine et de Thérapeutique pratique
optionnel ou obligatoire.

Bien entendu, l'attestation d'Hydrologie persiste
toujours, et le nombre des auditeurs semble augmenter.

Le P^r BESANÇON fait ensuite une présentation rapide
de son ouvrage « Votre première publication » utile
et même nécessaire non seulement aux débutants
mais aussi aux chevronnés ; cet ouvrage contient
des conseils et des renseignements très pratiques
et très précis que l'on ne peut trouver ailleurs.

P^r GRANDPIERRE, FROSSARD, VIEILLEFOND, CAIL-
LENS. — Action comparée de quelques eaux miné-
rales diurétiques embouteillées.

Le D^r BREILLAT n'ayant pu se déplacer, le D^r
M. ROCHE nous donne un compte rendu succinct
des journées des Fumades, véritable réussite par la
qualité des exposés et l'agrément du cadre.

Le D^r GIRAULT donne à son tour un aperçu de la
journée qui s'est déroulée à Balaruc dans le cadre
de la Médecine Sportive et qui a permis de mettre
en évidence les services que peut rendre le Thermo-
lisme aux sportifs traumatisés ou blessés ; de même les
activités physiques et même l'initiation au sport
peuvent être envisagées dans les stations thermales
dans le cadre des loisirs et de l'environnement.

ACTION COMPARÉE DE QUELQUES EAUX MINÉRALES DIURÉTIQUES EMBOUTEILLÉES

par C. FROSSARD, H. VIEILLEFOND,
H. CAILLENS et R. GRANDPIERRE

Certaines eaux minérales reconnues sont tradition-
nellement utilisées à la station comme eaux de diu-
rèse et, depuis un certain nombre d'années, présentées
dans toutes les régions de France comme eaux de
boisson sous des emballages qui ont varié avec le
temps.

Ayant eu l'occasion d'étudier expérimentalement
l'action diurétique de certaines d'entre elles, soit à la
source même, soit au laboratoire après transport
rapide, il nous a semblé intéressant de déterminer
l'action de ces eaux lorsqu'elles sont absorbées après
distribution commerciale comme eaux de boisson
ayant séjourné pendant une période de temps plus
ou moins longue dans des flacons en matière
plastique.

Notre expérimentation a été effectuée sur des rats
Wistar de 300 g environ placés dans des cages indi-
viduelles. Après deux jours de mise en observation
sous surveillance de poids, de nourriture et analyse
d'urine, les animaux ont été soumis, par série de cinq,
à une administration unique par sonde œsophagienne
de 3 ml d'eau. Cinq heures après, la même eau a été mi-
se à leur disposition sans limitation de dose à l'aide
d'un biberon dont la contenance a été régulièrement
contrôlée.

Les eaux utilisées ont été : l'eau d'Évian et l'eau
de Vittel Grande Source achetées dans un grand
magasin parisien. L'eau de robinet du laboratoire
(à Paris-14^e) a été administrée et offerte aux animaux
du lot témoin.

Les urines ont été recueillies pour chacun des ani-
maux cinq heures puis quarante-huit heures après le
début de l'expérience.

Les mesures et dosages effectués nous ont permis
d'analyser les résultats de la diurèse quantitative
puis qualitative en ce qui concerne l'élimination
de l'urée, du sodium, du chlore, et du potassium
au cours de la diurèse précoce (à la cinquième heure)
et plus tardive (à la quarante-huitième heure).

À la cinquième heure, les résultats concernant la
diurèse aqueuse montrent (figure 1) que la quantité
éliminée est supérieure d'environ 50 ml après absorp-
tion d'eau de Paris qu'après absorption des autres
eaux. C'est l'eau de Vittel qui fournit la diurèse la
plus faible.

L'analyse des variances montre qu'en fait, il n'existe
pas de différence statistiquement significative entre
les eaux d'Évian et de Vittel, par contre, entre Paris
et Vittel la différence est significative au seuil de 0,025.

Il avait déjà été constaté expérimentalement autre-
fois (1 et 2) que l'action diurétique de l'eau de Vittel

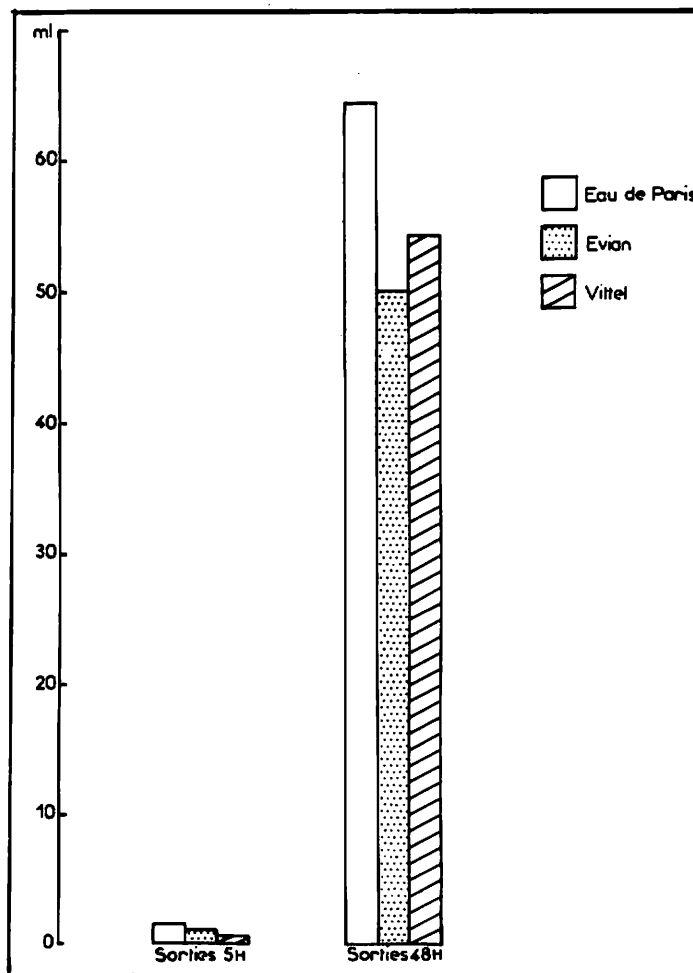


FIG. 1. — Diurèses aqueuses comparées à 5 h et 48 h à la suite d'absorption d'eau de Paris, Evian et Vittel.

ne se manifestait pas immédiatement, confirmant ce qui est observé cliniquement chez les malades en cure.

L'élimination rénale de l'urée à la cinquième heure est plus élevée (tableau 1 et figure 2) avec l'eau de Vittel qu'avec l'eau d'Évian ($\neq 14,6$ g/l) et surtout qu'avec l'eau de Paris ($\neq 23,7$ g/l). La différence est dans ce cas significative au seuil de 0,02.

L'élimination du chlorure de sodium peut paraître plus importante avec l'eau de Paris qu'avec les deux autres (figure 2). En fait, si Paris vient en tête de l'élimination chlorée et sodée, il n'existe aucune différence significative entre les trois eaux.

En ce qui concerne l'élimination potassique, c'est incontestablement l'eau de Vittel qui vient en tête avec 343 mEq/l contre 265 pour Évian et 251 pour Paris. En fait, compte tenu de la dispersion des résultats, la différence n'est significative qu'entre Vittel et Paris, au seuil de 0,05.

À la quarante-huitième heure, sur le plan de la diurèse aqueuse on peut observer (fig. 1) que la plus importante est obtenue avec l'eau de Paris et la plus faible avec l'eau d'Évian.

La différence est significative au seuil de 0,005 entre les résultats de Paris et d'Évian, au seuil de 0,01 entre ceux de Paris et Vittel et sans différence significative entre Évian et Vittel.

Toutefois ces résultats peuvent être critiqués du fait qu'il existe une différence significative des ingestas hydriques entre le lot ayant à sa disposition de l'eau de Paris qui a bu 7,5 ml de plus que celui qui disposait de l'eau de Vittel. Buvant plus, le lot qui recevait de l'eau de Paris élimine évidemment plus sans qu'on puisse faire appel à des propriétés spécifiquement diurétiques des eaux. Nous n'avons aucune explication au fait que ce lot de rats nourris de la même façon et placé dans des conditions d'environnement thermoclimatiques identiques ait ingéré plus d'eau que les deux autres. L'eau de Paris étancherait-elle moins bien la soif du fait de sa plus grande charge ionique ?

En ce qui concerne l'excrétion uréique, elle est à la quarante-huitième heure, comme à la cinquième heure, plus importante avec l'eau de Vittel qu'avec les deux autres, différence significative au seuil de 0,001 (tableau 1, fig. 3). C'est avec l'eau de Paris

TABEAU I

		URÉE g/l			SODIUM mEq/l			CHLORE mEq/l			POTASSIUM mEq/l		
		m	σ	n	m	σ	n	m	σ	n	m	σ	n
Eau de Paris	5 h	61.2	28.6	22	102.7	69.4	22	130.1	95.1	21	251.3	155	20
	48 h	64.1	15.4	30	159.3	44.2	30	203	59.8	30	274.3	79.2	29
Eau d'Évian	5 h	70.3	37	27	98.4	86.8	27	115.2	73.4	27	265.4	158.9	27
	48 h	65.7	21.7	30	143.3	62.3	30	148.9	75.7	30	335.8	106.3	30
Eau de Vittel	5 h	84.9	36.8	34	72.1	63.2	34	108.8	55.5	29	343.3	175	34
	48 h	84	24.1	35	115.3	48.2	35	166.9	68.2	35	407.2	129.8	35

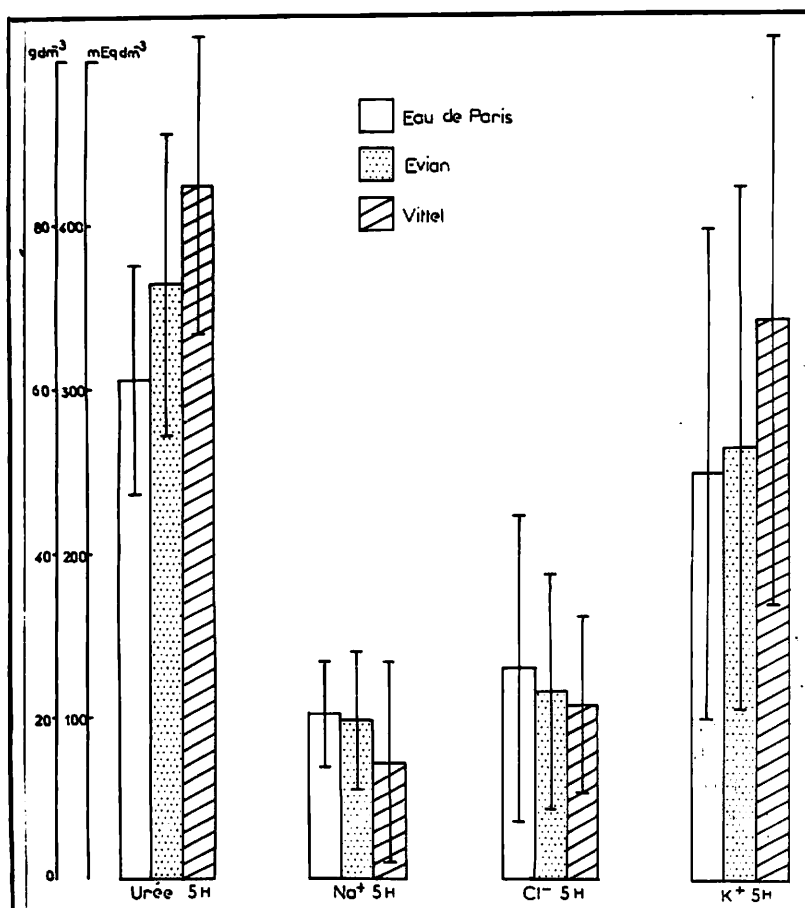


FIG. 2. — Contenances comparées de l'Urée |l, du Na⁺, K⁺ et Cl⁻ |mEq des urines 5 heures après absorption de 3 ml de diverses eaux.

que l'élimination est la plus faible bien que la différence soit sans signification avec l'eau d'Évian.

En ce qui concerne l'élimination du chlorure de sodium, on note comme à la cinquième heure, que la natriurie est plus élevée avec l'eau de Paris qu'avec les deux autres ; Vittel donnant les résultats les plus

faibles. L'analyse des variances montre que la différence est significative au seuil de 0,001 entre Paris et Vittel. Il n'existe pas de différence entre Évian et Paris. On note aussi que, comme à la cinquième heure, c'est avec l'eau de Paris que l'on obtient l'élimination la plus importante de l'ion chlore. On trouve

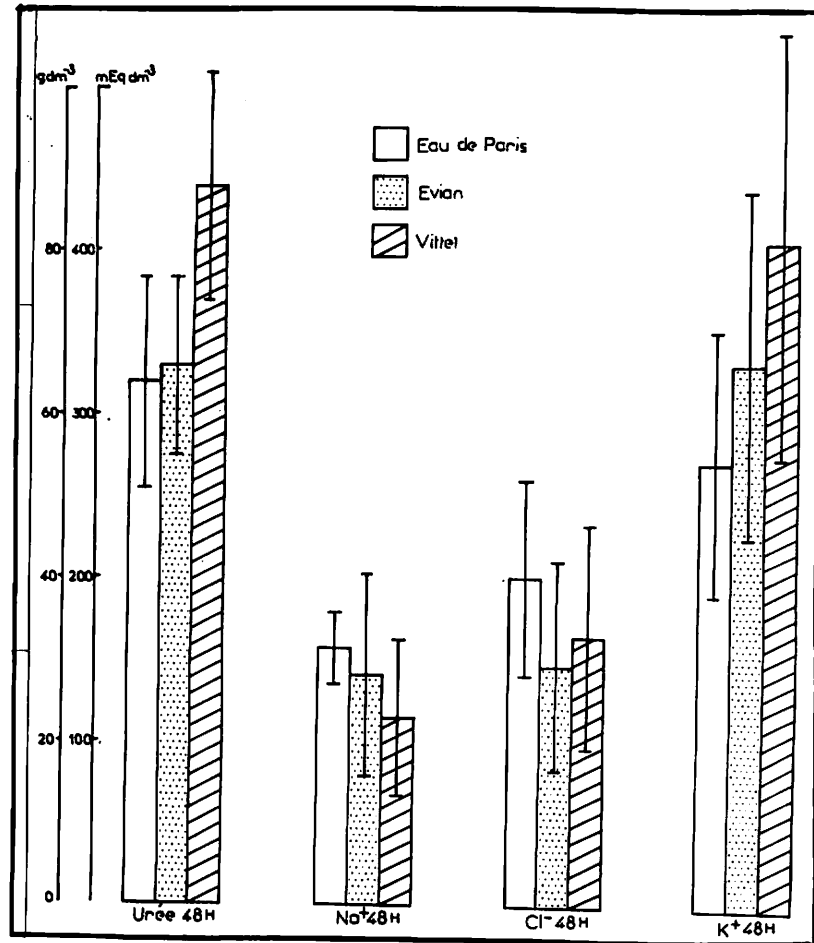


FIG. 3. — Mêmes comparaisons après 48 heures d'absorption contrôlée de diverses eaux.

ensuite l'eau de Vittel puis celle d'Évian ; ces deux eaux se comportant, de ce point de vue, de façon sensiblement identique. Par contre, la différence entre Paris et Vittel d'une part et Paris et Évian d'autre part, est très significative ($p = 0,005$) ce qui n'apparaissait pas sur les urines prélevées à la cinquième heure.

L'explication de cette apparente propriété de l'eau de Paris réside essentiellement dans le fait que l'eau de cette ville est beaucoup plus riche en chlorure de sodium que celle des deux autres. Les dosages que nous avons effectué au laboratoire nous ont fournis les chiffres suivants, exprimés en mEq/l :

Paris	Na ⁺ = 0,825	Cl ⁻ = 0,840
Évian	Na ⁺ = 0,255	Cl ⁻ = 0,080
Vittel	Na ⁺ = 0,155	Cl ⁻ = 0,100

Il ne s'agit donc pas d'une augmentation vraie de l'excrétion urinaire du chlorure de sodium et ce sont vraisemblablement les eaux de Vittel et d'Évian qui sont en ce domaine les plus actives.

Pour ce qui est de l'élimination potassique, les résultats montrent (fig. 3) que l'on peut classer dans l'ordre décroissant l'influence des eaux de Vittel, d'Évian et de Paris. La différence d'action entre l'eau de Vittel et les deux autres est très significative. Mais là encore,

il faut remarquer que l'eau de Paris contient plus de potassium que les deux autres, ce qui élimine l'importance de la différence.

En tenant compte de la charge ionique beaucoup plus grande de l'eau de Paris, des différences de comportement dans l'absorption de liquide et de la dispersion des résultats, on peut admettre en conclusion que l'eau de Vittel provoque une élimination uréique supérieure à celle d'Évian et très supérieure à celle de Paris et il en est de même de l'élimination potassique. Cette propriété apparaît rapidement et reste stable du moins jusqu'à la quarante-huitième heure. Les rats des différents lots recevant exactement la même nourriture, cette augmentation de l'excrétion d'urée doit faire appel à un mécanisme spécifique de transport tubulaire tel que celui décrit par SCHMIDT-NIELSEN. Cette hypothèse est étayée par le fait que c'est aussi avec l'eau de Vittel que l'élimination potassique est la plus grande.

Quant à l'élimination des ions chlore et sodium, les trois eaux se comportent de façon à peu près similaire dans les conditions où elles ont été testées.

Laboratoire de physiologie de l'Institut d'Hydrologie et Climatologie, Paris.

BIBLIOGRAPHIE

1. SANTENOISE D., GRANDPIERRE R., BIGET P.-L., RAMANAMANJARY W., ROBERT M. — Étude de l'action diurétique de quelques eaux minérales chez le rat non anesthésié. *Presse Therm. et Clim.*, 1961, 38, (n° 2), 99.
2. Les bases scientifiques de la Cure de Vittel. Daniel édit. Lille, 32 p.
3. SANTENOISE D., MERKLEN L., VIDACOVITCH M. — Rapport au Congrès de Vittel, mai 1939.
4. SANTENOISE D., GRANDPIERRE R., ROBERT M. — Étude de l'action diurétique de quelques eaux de Bagnères-de-Luchon. *Presse Therm. et Clim.*, 1966 (n° spécial).

SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1974

Une fois de plus le retard du courrier n'a pas permis à tous les présentateurs d'être présents à la séance et de nombreux confrères n'avaient pas reçu la convocation.

Etaient présents :

P^r GRANDPIERRE (Bordeaux), D^{rs} COTTET (Évian), DUTECH, MAUGEIS DE BOURGUESDON, GALLOUIN, DE BEAUCHAMP (Luchon), FOGLIERINI (Contrexéville), DEBIDOUR (Le Mont-Dore), BONNET, NEPVEUX (Vichy), CHARRIER, J. BERTHIER (Royat), SCHNEIDER (Plombières), ABRAMOVICI, RAMANAMANJARY, COURBAIRE DE MARCILLAT, GODONNÈCHE, MONTÉARD (Paris), PASSA, BOUSSAGOL (Alleverd), HÉE (Toulon), CAUCHOIS (Font-Romeu), BAILLET (La Roche-Posay), RONOT (Bourbonne), FRANÇON (Aix-les-Bains), FLURIN (Cauterets), BRELLAT (Les Fumades), VENDRYÈS (Châtel), FOURAT-BAUZON (La Bourboule).

Les Membres du Bureau :

Président : DANY (Vichy).
Vice-Présidents : DUCROS (Néris), DE LA TOUR (Vichy).

Secrétaire Général : GIRAULT M^{me} (Plombières).
Secrétaire-Général adjoint : F. WALTER (Vichy).
Trésorier : JEAN (Alleverd).
Trésorier-adjoint : BOUCOMONT M^{me} (Royat).
Secrétaire de séance : PAJAUULT (Bourbon-l'Archambault).

Excusés :

D^{rs} VIDART, MOLINÉRY, LEQUIN.

La séance débute par quelques mots du Président DANY qui regrette la grève du courrier dont les conséquences se prolongent malencontreusement pour notre Société.

Il donne ensuite quelques renseignements concernant le colloque sur le « Thermalisme et le Troisième âge » qui s'est déroulé à Toulouse dans une atmosphère agréable et a été plein de riches contacts ; il souhaite que l'expérience de Luchon soit poursuivie par d'autres stations avec le même succès.

On procède ensuite aux élections des nouveaux Membres.

P^r PHELIP : parrains P^r CABANEL, D^r FRANÇON.

D^r STEFANI (Uriage) : parrains P^r CABANEL, P^r DELBOY.

D^r DALLIER (Aix-en-Provence) : parrains D^r DANY, D^r GIRAULT.

D^r CASSANAS Michel (Balaruc) : parrains D^r LOUBATIÈRES, D^r GIRAULT.

Nous entendons ensuite les communications suivantes :

P^r GRANDPIERRE. — Les Micro-climats : Définition, Introduction.

Il souligne l'importance de ces micro-climats et l'action des pressions atmosphériques, des facteurs humains et du champ électrique.

BADRE R., GUILLERMET R., HÉE J. — Action des ions atmosphériques légers sur l'être vivant ; ses rapports avec la climatologie.

Les effets seraient peu importants et inconstants sur les sujets sains ; amélioration néanmoins de la ventilation respiratoire.

Interventions des D^{rs} DEBIDOUR, JEAN, FLURIN.

D^r CAUCHOIS (Font-Romeu). — Étude des Effets thérapeutiques dans un micro-climat. L'asthme infantile à Font-Romeu.

L'auteur brosse un tableau des caractéristiques du climat de Font-Romeu soulignant notamment la situation dans un cercle pratiquement fermé et clos et aussi l'ensoleillement. Il donne ensuite les résultats immédiats et lointains des cures et les principales indications de la station.

Cette intéressante communication donne lieu à des interventions des D^{rs} FLURIN, PASSA, JEAN et MOURROT-BAUZON M^{me}.

Pour terminer la réunion à l'initiative du P^r GRANDPIERRE, l'assistance assiste à la projection d'un des derniers films de la NASA sur la cabine spatiale qui représente, elle aussi, un micro-climat.

de l'endroit envisagé : climat de montagne, climat marin, climat tropical...

Cependant depuis longtemps, on avait été obligé de constater que dans un lieu limité géographiquement, il pouvait exister des climats différents.

Déjà en 1590, le Père José de Acosta, décrivant les troubles observés chez les explorateurs de la Cordillère des Andes, constatait qu'il existait des « vallées maudites » dans lesquelles, on pouvait présenter les malaises de la « puna » alors qu'on ne les observait généralement pas à la même altitude.

Par la suite, dans tous les Pays, on a pu constater des faits analogues qui pouvaient être du reste, permanents ou ne se produire que par périodes.

Ces faits sont importants en ce qui concerne le comportement des individus qui y sont exposés. (chaque homme dépend de son climat disait Claude Bernard). Ils le sont aussi concernant le développement de certaines professions, mais cette importance devient extrême en ce qui concerne l'utilisation des climats en thérapeutique. Et dans ce cas, on devra considérer non seulement l'action de ces climats sur les sujets qui sont soumis de façon constante à leur action, mais aussi la valeur du stress qu'ils produiront chez les sujets transplantés brusquement sous leur influence.

Ce type de climat peut se définir sous les noms de climats locaux et de microclimats.

D'après PRÉRY, les climats locaux (de région ou de station) correspondent à des états statique et dynamique particuliers de l'atmosphère au-dessus d'une localité du fait de l'orientation particulière par rapport au relief, des vents, de la nature du sol, etc.

Ainsi s'explique par exemple qu'il peut exister dans une région, des zones localisées de sécheresse ou au contraire de forte humidité due aux « pluies de relief » tombant sur un sol plus ou moins perméable.

On citera aussi dans ce cadre des régions particulièrement ensoleillées par rapport aux régions voisines tel par exemple celle de Font-Romeu dans les Pyrénées (2 700 heures d'insolation). Ces régions peuvent alors prendre parfois un aspect particulier du fait de leur végétation en rapport avec celle des régions voisines. Un exemple caractéristique est donné par ce pays du Jura du sud dans la Cluse où s'écoule l'Albarine dont le nom « Rossillon » fait penser au Soleil et où poussent spontanément des plantes méditerranéennes comme l'orchis rouge.

D'après le même auteur, le micro-climat répond aux variations météorologiques de la colonne atmosphérique au-dessus d'un point, d'un espace très restreint : intérieur d'une grotte, d'une chambre, etc.

Partant de ces définitions, quels sont les éléments climatiques qui peuvent généralement entrer en jeu ?

Ces éléments sont pour tous les climats classiquement divisés en quatre groupes : météorologiques, cosmiques, telluriques et humains. On a tendance maintenant à les réunir le plus possible.

SÉANCE CONSACRÉE AU MICROCLIMAT

INTRODUCTION

par R. GRANDPIERRE

La bioclimatologie prend une place de plus en plus importante dans la vie moderne car bien des facteurs dus à l'industrialisation ou à notre mode de vie viennent transformer nos climats.

Pendant longtemps le climat, défini comme « la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle » (M. PIÉRY), a été considéré surtout suivant la position géographique

Lors de la séance solennelle de notre Société l'an dernier, PERRIN DE BRICHAMBAULT a tenté de définir avec précision les différents paramètres, les appareillages de recueil et les méthodes de mesure. Il a envisagé ainsi la pression atmosphérique totale et les pressions partielles des gaz spécialement celle d'oxygène, les températures, l'humidité sous différentes caractéristiques (précipitations, évaporation), les vents, le rayonnement solaire, l'électricité atmosphérique (gradient potentiel, ionisation), les pollutions (physiques, chimiques, poussières, microorganismes végétaux et animaux).

Au cours de la discussion, le Président de séance, Guy LAROCHE, disait « on reste un peu confondu devant la complexité de ces problèmes ». C'est très exact et cependant certains éléments intéressants n'avaient pas été cités. Tel est en particulier la radioactivité naturelle, qu'elle soit d'origine tellurique ou cosmique, qui constitue (les dernières expériences de PLANEL, l'ont bien montré une fois de plus), un facteur essentiel de la vie actuelle sur notre planète.

Tels sont aussi certains éléments telluriques, en particulier le champ magnétique, la végétation, la composition chimique des eaux qui serviront à la boisson.

Enfin, l'étude des facteurs météorologiques doit être complétée par celle des facteurs humains. Certains d'entre eux, constituant de l'ambiance, ne sont pas cités dans le cadre météorologique. Tels sont les vibrations diverses : mécaniques, infra et ultrasonores et surtout sonores qui peuvent aujourd'hui modifier considérablement un climat. Par ailleurs, il est important d'envisager l'habitat qui dans certains cas peut modifier le climat local jusqu'à la transformer complètement dans le cas d'habitats de locaux à air conditionné. Les conditions d'alimentation, de repos et de travail interviennent inévitablement dans l'action du climat. Il en est de même de l'importance des agglomérations humaines, de la promiscuité, de l'état d'esprit de la collectivité, et inévitablement aussi, de l'état psychologique du sujet soumis au climat local ou à la variation climatique.

Pour déterminer un microclimat, il conviendra donc d'envisager tous ces facteurs d'ambiance. L'un d'eux est peut-être particulièrement important, mais pour savoir quelle est l'action du climat sur le sujet qui le subit, il est indispensable de connaître tous les éléments en cause. Certes l'état psychique de ce sujet et les conditions d'ambiance sociale en modifieront l'action. Mais un facteur peut aussi modifier l'importance de certains autres.

P. ISOARD et coll. du CRSSA ont observé en 1972 que selon la direction des vents, l'humidité et la température, la présence de bactéries et de micro-mycètes ainsi que le taux de SO₂ variaient dans leur laboratoire d'Étude des Polluants installé à Lyon.

Une des caractéristiques essentielles des climats locaux et microclimats peu étudiée jusqu'à présent et non perçue de façon distincte par l'homme, semble

bien être le champ électrique et l'ionisation de l'atmosphère ainsi que leur variation.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de faire le point de cette question.

Par ailleurs bien des observations restent à faire concernant l'action thérapeutique de certains climats locaux. Nous allons aussi vous en apporter quelques exemples.

J'espère que, répondant ainsi au souhait de notre Président, les données qui seront exposées aujourd'hui et leur discussion préciseront nos idées sur les microclimats et permettront en outre d'orienter des observations et des recherches ultérieures.

ACTION DES IONS ATMOSPHÉRIQUES LÉGERS SUR L'ÊTRE VIVANT

Ses rapports avec la climatologie

R. BADRÉ, R. GUILLERM et J. HÉE

INTRODUCTION

Monsieur le Professeur GRANDPIERRE nous a demandé de présenter au cours de cette séance les résultats d'une étude que nous avons effectuée il y a quelques années sur les effets du séjour en ambiance ionisée artificiellement. Notre objectif était alors tout à fait particulier puisqu'il s'agissait de voir s'il pouvait être intéressant d'ioniser l'atmosphère des sous-marins. Cependant, hormis peut-être le cas des véhicules spatiaux, on ne peut imaginer un microclimat plus individualisé que celui qui règne à l'intérieur d'un sous-marin navigant à quelques centaines de mètres sous la mer.

Ces travaux sont assez anciens puisque les dernières recherches datent de 1969 et des études plus récentes ont été entreprises sous l'impulsion du Docteur RIVOILIER au Centre de Recherches Bioclimatiques de Strasbourg chez le Professeur METZ. Il semble néanmoins que nos résultats gardent leur valeur et nous remercions Monsieur le Professeur GRANDPIERRE de sa confiance en espérant que ce court exposé permettra de faire un peu de lumière sur une question très controversée et qui n'a pas fini de prêter matière à discussion.

I. — RAPPEL DES TRAVAUX PUBLIÉS JUSQU'À NOS JOURS

Les premiers travaux relatifs aux ions sont allemands et s'échelonnent entre 1920 et 1940 (DESSAUER et son équipe : HAPPEL, EDSTROM, KUSTER, etc.).

Selon ces auteurs, le séjour dans une atmosphère contenant des ions positifs, provoque des malaises divers : dyspnée, augmentation du rythme respiratoire, fatigue, somnolence, nausées, céphalée, augmentation de la pression artérielle et du métabolisme de base, de la température cutanée avec une baisse de la pression partielle de CO₂.

Avec les ions négatifs, les effets seraient inversés avec sensation de bien-être et de rafraîchissement. Ces ions utilisés en thérapeutique, donneraient des résultats favorables dans certaines maladies allergiques telles que l'asthme et le rhume des foins, les maladies cardiovasculaires, l'arthritisme.

Parallèlement un groupe russe (TCHIJEWKY et coll.), un groupe japonais (KIMURA et coll.) et un groupe américain (HERRINGTON et YAGLOU) publient de 1930 à 1945 les résultats de leurs travaux et paraissent retrouver (avec des divergences notables selon les auteurs) les effets bénéfiques des ions négatifs et nocifs des ions positifs. Les groupes russe et japonais sont les plus enthousiastes et font de l'ionisation négative une panacée pour le traitement médical de maladies si diverses que leur crédibilité est en cause.

Il faut souligner que pendant cette période, les moyens de production des ions d'une part, les moyens de mesure de la densité ionique d'autre part, sont très imparfaits.

Les auteurs utilisent soit l'effet thermoionique, soit l'effluve électrique (effet de couronne) qui ont l'inconvénient de provoquer simultanément la formation de corps dont l'effet peut être imputé à tort aux ions légers (ions métalliques, ozone, oxyde d'azote).

Depuis 1945, les groupes de chercheurs allemands, russes et japonais qui avaient été si prolifiques de 1930 à 1945 sont restés silencieux et aucun rapport important émanant d'eux n'a été publié depuis cette date.

Depuis la guerre, les publications les plus importantes relatives aux ions, émanent surtout de chercheurs américains ; certains d'entre eux, notamment KORNBLUEH (1955-1962) et KRUEGER (1958-1969) attribuent aux ions des effets spécifiques ; d'autres, par contre, SHELDON (1961), HUMPHREYS (1961) leur dénie toute action.

KRUEGER et coll. (1957-1960) en faisant agir les ions légers sur la muqueuse trachéale de divers animaux (souris, rats, cobayes, lapins) trouvent que, *in vitro*, (le contrôle a également été fait *in vivo*) la présence d'ions positifs amène une réduction rapide de la fréquence du battement ciliaire (réduction de 1/3) et un ralentissement de la vitesse d'écoulement du mucus. Inversement, les ions négatifs font cesser rapidement cet effet et augmentent la fréquence de battements et la vitesse d'écoulement du mucus.

Ces résultats sont a priori intéressants parce qu'ils se rapportent à un effet direct des ions à l'échelon cellulaire sur un organe, le cil vibratile, dont il semble facile de contrôler l'activité.

II. — EXPÉRIMENTATION PERSONNELLE SUR L'ACTIVITÉ CILIAIRE

Avant de rechercher les effets des ions sur l'organisme entier, nous avons donc entrepris de vérifier la validité des résultats obtenus par KRUEGER et coll.

Deux séries d'expériences ont été effectuées et sont détaillées dans les publications [2] et [9] (1).

Dans une première série d'expériences, nous avons cherché à opérer dans les conditions les plus physiologiques possibles. Le matériau biologique est de la trachée de mouton maintenue à 32° C et à un degré hygrométrique de 100 % dans une chambre thermostatée. La mesure de l'activité ciliaire est effectuée par photo-oscillographie, méthode que nous avons mise au point et qui se révèle d'une grande précision [8]. Ce procédé a été validé par comparaison de ses résultats à ceux de la micro-cinématographie à grande vitesse (qui permet le comptage sur projection ralentie) et a l'avantage de permettre une lecture immédiate. Il consiste à recueillir sur une photocellule, reliée à un enregistreur, la lumière réfléchie à travers un microscope par la surface, éclairée obliquement, de la couche de mucus qui ondule en synchronisme avec le battement ciliaire.

La trachée mise à la terre pour éviter tout phénomène électrostatique est balayée soit par de l'air ordinaire, soit par de l'air ionisé positivement ou négativement. La concentration ionique mesurée au niveau de la trachée est de 7,5.10⁵ ions positifs par cm³ ou 3,5.10⁵ ions négatifs par cm³.

Dans ces conditions, nous n'avons relevé aucune différence entre l'air normal, l'air ionisé négativement et l'air ionisé positivement.

Nous avons pensé que ce désaccord avec les résultats de KRUEGER, pouvait provenir de conditions opératoires différentes. En conséquence, une deuxième série d'expériences a été effectuée avec des trachées de mouton et de lapin dans des conditions identiques à celles de KRUEGER.

Seule la méthode de mesure de la fréquence ciliaire diffère ; nous n'avons pas employé la stroboscopie, mais la photo-oscillographie, méthode infiniment plus précise.

Après quatre vingts essais dans les trois conditions : air normal, ions positifs et ions négatifs, l'analyse statistique (analyse de variance) n'a pu mettre en évidence aucune différence significative.

Nos résultats sont donc en désaccord complet avec ceux des auteurs américains et nous avons toutes les raisons de penser que ces derniers sont entachés d'erreurs pour les raisons suivantes :

1) La méthode stroboscopique employée par KRUEGER et coll. pour mesurer la fréquence du battement

(1) Ce chiffre entre crochets et ceux qui suivent se rapportent à la bibliographie annexée à la fin de cet article.

ciliaire est très imprécise et nous l'avons abandonnée après l'avoir essayée.

2) Dans certaines expériences, pour augmenter le nombre des ions positifs, les Américains injectaient du gaz carbonique au niveau de la source tritiée. Or, nous avons établi de façon certaine que le gaz carbonique ralentit le battement ciliaire dès la concentration de 5 % [17]. Il est très possible que le ralentissement observé en ionisation positive soit imputable à la présence de gaz carbonique.

Il faut souligner enfin que, postérieurement à notre travail, deux auteurs américains KENSLER et BATTISTA (1966) dans les mêmes conditions expérimentales que KRUEGER et un travail plus récent de ANDERSEN aboutissent aux mêmes conclusions négatives.

III. — EXPÉRIMENTATION SUR L'HOMME

A) CRITIQUES DES RÉSULTATS ANTÉRIEURS.

Les résultats négatifs obtenus sur l'activité ciliaire ne suffisaient pas pour conclure qu'il en serait de même en ce qui concerne les effets sur un organisme entier et en particulier sur l'homme.

Cependant ces effets ont été niés par plusieurs auteurs et on peut remarquer que dans la plupart des expérimentations antérieures on peut faire les critiques suivantes :

1) La mesure de la densité ionique manque de précision ou n'est pas faite.

2) Le mode de production des ions n'est pas spécifique ; à côté des ions légers, il y a des ions lourds (émetteur thermoionique) ou des sous-produits indésirables tels que l'ozone ou les oxydes d'azote (ionisation par effet de couronne).

3) Les autres paramètres de l'ambiance (température, hygrométrie, teneurs en aérosols, etc.) ne sont pas régulés et maîtrisés.

4) Le plan expérimental n'est pas correct

— l'expérimentation n'est pas pratiquée en « double insu » (expérimentateurs et sujets) ce qui est absolument nécessaire pour toute recherche de ce genre effectuée chez l'homme ;

— l'analyse statistique est insuffisante ;

— les séquences d'exposition à l'air normal, à l'air surionisé négativement et à l'air surionisé positivement ne sont pas alternées selon un plan expérimental déterminé.

Nous avons donc entrepris une série d'expériences en nous efforçant d'opérer dans des conditions expérimentales aussi rigoureuses que possible.

B) MÉTHODE DE PRODUCTION DES IONS.

Les ions formés par ionisation à l'air par des sources radioactives sont séparés électriquement. Dans une première série d'expériences, nous avons utilisé un

dispositif réalisé par le C.E.A. fournissant des densités de 5.10^4 ions par cm^3 mais seulement dans le cône d'air émis, à moins d'un mètre de la sortie. Pour être exposé aux ions, le sujet doit donc être immobile, ce qui limite les possibilités expérimentales.

Aussi pour réaliser une ionisation ambiante globale dans notre chambre climatique, nous avons dû multiplier les sources de façon à répartir uniformément les ions produits.

Les générateurs au nombre de 10, ont été répartis tout autour de la chambre et orientés de façon à obtenir un niveau d'ionisation aussi uniforme que possible entre 1 m et 2 m au-dessus du parquet. La valeur moyenne ainsi obtenue se situe dans tous nos essais aux environs de $2,5.10^4$ ions négatifs ou de 3.10^4 ions positifs.

C) VARIABLES BIOLOGIQUES ÉTUDIÉES.

Les effets biologiques des ions ont été recherchés dans le domaine physiologique d'une part et le domaine psychophysiologique d'autre part.

1. Domaine physiologique.

L'exploration a porté en général sur des paramètres simples, faciles à mesurer.

— Fonction ventilatoire :

— fréquence ventilatoire,

— pression partielle alvéolaire de gaz carbonique et d'oxygène. La mesure de ces deux derniers paramètres par une technique dérivée de celle de RAHN que nous avons mise au point et utilisons depuis de nombreuses années [19] a été préférée à celle du débit ventilatoire parce qu'elle donne plus d'informations précises sur la sensibilité des centres respiratoires, qui peut être modifiée par l'action des ions.

— Fonction cardiovasculaire :

— fréquence cardiaque mesurée sur l'électrocardiogramme,

— pression artérielle,

— fréquence cardiaque au cours d'une épreuve d'effort.

— Signes subjectifs :

— présence ou absence de céphalée (circulation cérébrale),

— qualité de l'endormissement et du sommeil,

— sensation de bien-être ou de malaise,

— sensation de sécheresse des muqueuses (nez, pharynx).

2. Domaine psychophysiologique.

— Mesure des temps de réaction auditifs et visuels (TRA et TRV).

— Fréquence critique de fusionnement optique.

— Épreuves de vigilance :

— test de barrage et de codage,

- estimation de la durée d'un son,
- enregistrement et analyse spectrale de l'électrogénèse cérébrale au cours d'une épreuve de vigilance complexe avec mesure des performances.

D) CONDITIONS EXPÉRIMENTALES.

Les études préliminaires relatives à la production des ions et à leur mesure achevées, l'étude proprement dite des effets biologiques des ions a pu commencer.

Les expériences se sont déroulées dans une chambre climatique d'un volume de 60 m³ environ.

La température est réglée aux environs de 23° C, à $\pm 0,5^{\circ}$ C près.

L'hygrométrie est réglée à 60 % (± 5 %).

La chambre est ventilée de telle façon que la concentration de gaz carbonique n'excède pas 0,1 % et la concentration d'oxygène ne s'abaisse pas au-dessous de 20,8 %.

Les concentrations ioniques au début de l'expérience sont mesurées à différents points de la chambre et à différents niveaux, de façon à obtenir une représentation spatiale aussi exacte que possible.

L'air introduit dans la chambre est filtré sur un filtre spécial arrêtant les particules de dimensions supérieures à 0,1 micron, de façon à réduire au minimum la teneur de l'atmosphère en ions lourds.

E) STRUCTURE DES EXPÉRIENCES SUR L'HOMME.

Les expériences ont porté sur 64 sujets, non fumeurs, en parfaite santé, répartis en cinq groupes :

- 2 groupes de 9 (expériences séries n° 4 et 5),
- 2 groupes de 12 (expériences séries n° 7 et 8),
- 1 groupe de 24 (expériences série n° 6).

Les sujets ont été soumis aux effets de chaque catégorie d'ions pendant des durées variables :

- 1/2 journée (expériences série n° 4),
- 1 journée (expériences série n° 5),
- 2 journées (expériences séries n° 7 et 8),
- 3 journées (expérience série n° 6).

La diversité des durées d'exposition et les résultats acquis nous ont amenés à adopter des structures expérimentales variables.

Structure des expériences série n° 4.

On a voulu explorer l'effet des ions sur le plus grand nombre de paramètres physiologiques et psychophysiologiques possible, afin d'établir des bases de recherches pour les expériences ultérieures.

Les neuf sujets ont été répartis en trois groupes de trois sujets. Pendant la séjour de trois jours que les sujets effectuaient au laboratoire, ils étaient exposés chaque après-midi à une ambiance expérimentale différente : neutre (sans ion) positive ou négative. Bien entendu, les groupes ont été exposés dans un ordre différent aux trois ambiances selon un plan préétabli.

Structure des expériences séries n° 5.

Au cours de cette série expérimentale, les séquences expérimentales ont été renouvelées à cinq reprises au cours d'une même journée. Elles ont porté uniquement sur des tests au repos : TRA, TRV, PaCO₂, PaO₂ (pressions partielles alvéolaires), FCF (fréquence critique de fusion).

Structure des expériences séries n° 6, 7 et 8.

Elles correspondent à des expositions continues (de deux à trois jours) pour chaque type d'ambiance avec un ordre de passage variable selon un plan expérimental rigoureux.

IV. — RÉSULTATS

Le détail des résultats serait fastidieux à énumérer ici, aussi nous bornerons-nous à le résumer ainsi :

1) Les paramètres TRA et TRV, FCF, le test auditif et d'une manière générale les tests psychophysiologiques n'ont pu mettre en évidence aucun effet significatif et univoque de l'exposition aux ambiances positives ou négatives.

2) Les seuls effets que nous avons retenus portent sur la ventilation et sont objectivés par la mesure des pressions alvéolaires d'oxygène PaO₂ et de gaz carbonique PaCO₂ (technique de RAHN modifiée).

Les résultats peuvent se résumer ainsi :

— par rapport aux valeurs mesurées en ambiance neutre on observe une augmentation de la PaO₂ et une baisse de la PaCO₂ en ambiance négative et des variations inverses, souvent très atténuées, en ambiance positive ;

— ces variations sont faibles (de 1 à 2 mm de mercure en moyenne) mais souvent significatives ;

— il semble que les variations les plus importantes se produisent dans les premières heures du changement de polarité de l'ambiance.

L'analyse des tableaux des valeurs individuelles obtenues appelle un certain nombre d'observations et montre avec quelle prudence il faut interpréter les résultats :

— les modifications observées ont un caractère individuel ;

— chaque individu paraît présenter une sensibilité spécifique à l'une ou l'autre des polarités ou aux deux polarités à la fois ;

— les réactions observées chez des sujets différents mais de même sensibilité spécifique peuvent parfois différer qualitativement d'un sujet à l'autre (réponses inversées) ;

— les réactions de deux sujets différents, présentant une similitude qualitative peuvent être quantitativement très différentes.

V. — CONCLUSION

Pour conclure en revenant dans le cadre de notre réunion, on peut dire que les ions légers aux concentrations maximales réalisables pratiquement ont sur les sujets en bonne santé des effets peu importants et inconstants par suite de susceptibilités individuelles.

Il semble néanmoins que, en général, l'ionisation négative améliore légèrement la ventilation respiratoire (*) et l'on peut penser que chez certains individus particulièrement sensibles ou chez certains malades, les réactions puissent être plus marquées.

Le mécanisme de cette action quelle qu'elle soit, est inconnu et il se peut également que dans le cas des gros ions (aérosols par exemple) que nous n'avons pas étudié, il puisse se produire des effets plus importants.

Il n'est pas exclu par ailleurs qu'il y ait intervention simultanée d'autres facteurs physiques tels que le champ électrique qui on le sait, subit de grandes variations en un point donné.

Des mesures systématiques sont nécessaires et elles ont déjà commencé afin de voir s'il est possible d'établir des corrélations entre certains facteurs météorologiques dont l'ionisation et le comportement des individus sains ou malades. Ces corrélations ne pourront être établies que statistiquement et elles supposent donc le recueil d'un nombre considérable de données.

On peut néanmoins espérer raisonnablement que l'exploitation de ces données contribuera notamment à préciser l'influence de l'ionisation dans le domaine très particulier de la climatologie.

DISCUSSION

M. D. DEBIDOUR :

1) Sur l'action du CO₂ sur la fonction ciliaire il est apparu lors des expériences de CHERANE et collaborateurs que l'action du CO₂ thermal du Mont-Dore semblait accélérer les battements ciliaires, expérience réalisée sur des prélèvements de muqueuse d'animaux de laboratoire (cobaye, lapin, coq).

2) Il semble qu'il y ait souvent confusion entre météorologie et climat et les travaux de WOLFROM et RIVOLIER sur l'influence météorologique sur les résultats des cures thermales. Au terme de cette étude on est arrivé à la conclusion que la météorologie est rigoureusement *sans influence* sur l'efficacité de la curiethérapie de la station.

3) Dernier point (encore qu'il s'agisse d'ions négatifs *lourds*) se trouvant dans la salle de nébulisation ou d'aspiration les malades asthmatiques et dyspnéiques éprouvent pour la plupart une sensation de grande amélioration et d'euphorie respiratoire après

des séjours dont les durées vont de quelques minutes à 1 heure environ.

M. FLURIN. — La pratique des insufflations tubaires dans nos stations thermales nous apprend que, dans la période qui précède les orages, la pression du passage tubaire augmente. On peut même observer un véritable blocage tubaire. Existe-t-il un lien entre ce phénomène et l'ionisation atmosphérique ?

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANDERSEN I. — The effects of ionized air on ciliary activity and mucus flow in trachea. *Biometeorology* (Tromp Edit.) Amsterdam, 1969, p. 135.
- [2] BADRÉ R., GUILLERM R., HÉE J., RAZOULS C. — Étude in vitro de l'effet des ions atmosphériques légers sur l'activité ciliaire de l'épithélium trachéal. *Ann. Pharm. Franç.*, 1966, 24, n^o 6, p. 469-478.
- [3] BADRÉ R., GUILLERM R. — Production d'atmosphères ionisées unipolaires. Appareillage de mesure. *Ann. Inst. Hydrol. Clim. XL*, 1969, p. 107.
- [4] BASTIEN F., RIVOLIER J. — Ions atmosphériques et biologie. *Bioclimat.*, 1970, 3, p. 26-34.
- [5] CASHWELL A. E. — The physiological significance of electrified air. *J. Roy. Nav. Scient. Serv.*, 1967, 22, n^o 3, p. III-117.
- [6] DAVIS J. B. — Review of scientific information on the effects of ionized air on human beings and animals. *Aerosp. med.*, 1963, p. 35-42.
- [7] GRANDA R. E., FREY A. H. — Human reaction to air ions. The effect of atmospheric ions on human behavior *Ithaca G. E. Advanced Elect. Center Cornell University*, 1962, p. III.
- [8] GUILLERM R., BADRÉ R., HÉE J., PIBAROT R. — Une nouvelle mesure de l'activité ciliaire, la photooscillographie. *J. Physiol., Paris*, 1965, 57, n^o 5, p. 725.
- [9] GUILLERM R., BADRÉ R., HÉE J., RAZOULS C. — Effets des ions légers atmosphériques sur l'activité ciliaire de la muqueuse trachéale de mouton et de lapin in vitro. *C. R. Acad. Sci.*, 1966, 262, série D, n^o 6, p. 669-671.
- [10] GUILLERM R., BADRÉ R., VOGT J.-J., HÉE J. — Effets physiologiques et psycho-physiologiques chez l'homme d'un séjour de 24 heures en atmosphère chargée en ions positifs ou négatifs. *Le travail humain*, 1967, XXX, n^o 314, p. 18.
- [11] HERRINGTON L. P., KUH C. — The reaction of hypertensive patients to atmospheres containing high concentration of heavy ions. *J. ind Hyg. and tox.*, 1938, 20, p. 179-187.
- [12] HUMPHREYS C., JENNINGS B. H. — Atmospheric ions in relation to confort and other responses of normal individual. *A.S.H.R.A.E. j.*, 1962, p. 55-70.
- [13] KENSLER C. J., BATTISTA S. P. — Chemical and physiological factors affecting mammalian ciliary activity. *Am. rev. resp. diseases*, 1966, p. 93-102.
- [14] KORNBLUEH I., PIERSON G., SPEICER F. — Relief from pollinosis in negatively ionized rooms. *Am. J. Physic. Med.*, 1958, 37, p. 18-27.
- [15] KRUEGER A. P., SMITH R. F. — Effects of air ions on isolated rabbit trachea. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1957, 96, n^o 3, p. 807-809.
- [16] KRUEGER A. P., SMITH R. F. — The effects of air ions on the living mammalian trachea. *J. Gen. Physiol.*, 1958, 42, p. 69-82.
- [17] VOGT J. J., GUILLERM R., BADRÉ R., HÉE J. — Modification des PCO₂ PO₂ de l'air courant terminal au cours du séjour en atmosphère surionisée. *J. Physiol. Paris*, 1966, 58, n^o 5, p. 638.
- [18] YAGLOU C. P., BRANDT A. D., BENJAMIN C. C. — Physiological changes during exposure to ionized air. *Tr. Am. Soc. Heat. Vent. Eng.*, 1933, 39, p. 965.
- [19] GUILLERM R., BADRÉ R. — *Revue Med. Aéro.*, 1953.

(*) Les expériences récentes de METZ et RIVOLIER paraissent aboutir à des conclusions semblables (communication personnelle).

FONT-ROMEU : UN MICRO-CLIMAT TYPIQUE ET SON EFFICACITÉ THÉRAPEUTIQUE DANS L'ASTHME INFANTILE

Ph. CAUCHOIS (Font-Romeu)

Les réflexions suivantes résultent de diverses études faites par l'ensemble du Collège des Médecins de Font-Romeu depuis une trentaine d'années et des communications présentées aux diverses journées médicales de Font-Romeu et plus spécialement au Colloque International organisé par le Professeur HALPERN en septembre 1974.

Après de tels travaux on commence à comprendre quelque peu le mécanisme de l'efficacité des cures d'altitude dans l'asthme infantile.

GÉOGRAPHIE.

Le micro-climat de Font-Romeu (on devrait plutôt dire loco-climat) résulte des paramètres géographiques qu'il est indispensable d'étudier en premier lieu : 4 éléments majeurs.

A) La latitude est analogue à celle de Rome et d'Ajaccio.

B) L'altitude 1 800 mètres.

Ces deux éléments font de Font-Romeu la plus haute et la plus méridionale des Stations Climatiques Françaises.

C) Toute la Cerdagne est située sur le versant espagnol des Pyrénées. La Station de Font-Romeu étant plus particulièrement sur le flanc Sud du Carlitt.

D) Le plateau Cerdan est totalement isolé des régions climatiques avoisinantes par divers sommets proches de 3 000 mètres (Carlitt, Campcardos, Puigmal Sierre del Cadi). Ces massifs étant séparés par des cols élevés ou défilés étroits.

CLIMAT :

(DEBRAY et VALLA, 1962 et BLIN, 1969-1974) :

- Pression atmosphérique basse : 60-62 cm.
- Ensoleillement 2 700 heures avec remarquable intensité des radiations non lumineuses, d'où l'installation du plus grand FOUR SOLAIRE D'EUROPE sur le territoire de la commune.
- Siccité atmosphérique exceptionnelle (un vieux dicton spécifie que le fer ne rouille pas en Cerdagne).
- Les températures montrent de grandes oscillations nyctémérales. Les nuits sont fraîches en été, les journées chaudes en hiver.

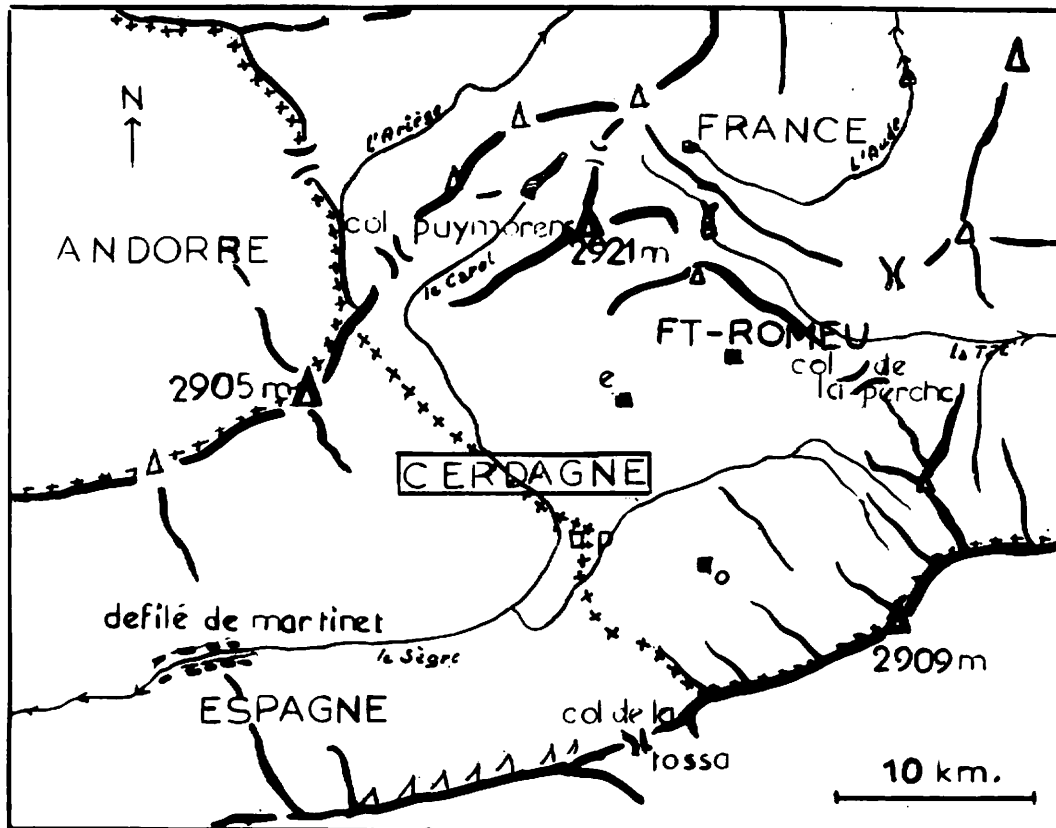


FIGURE I

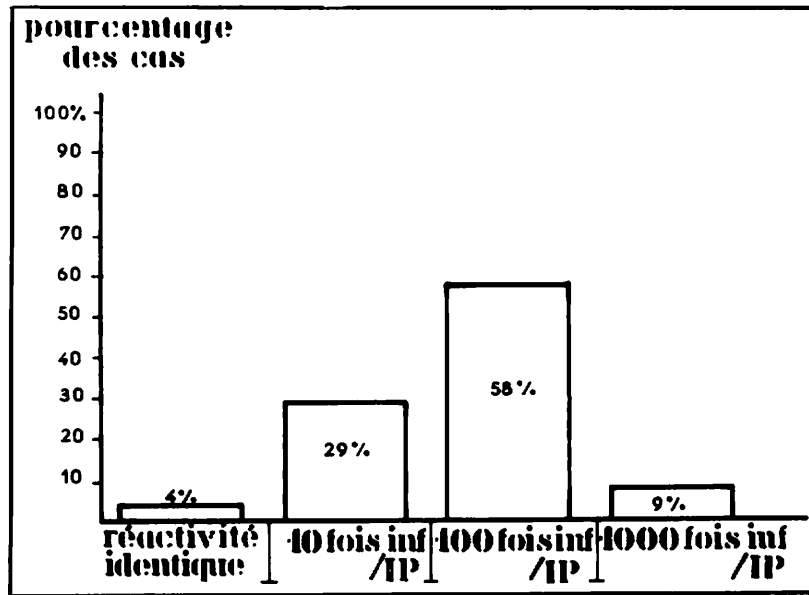


FIGURE 2

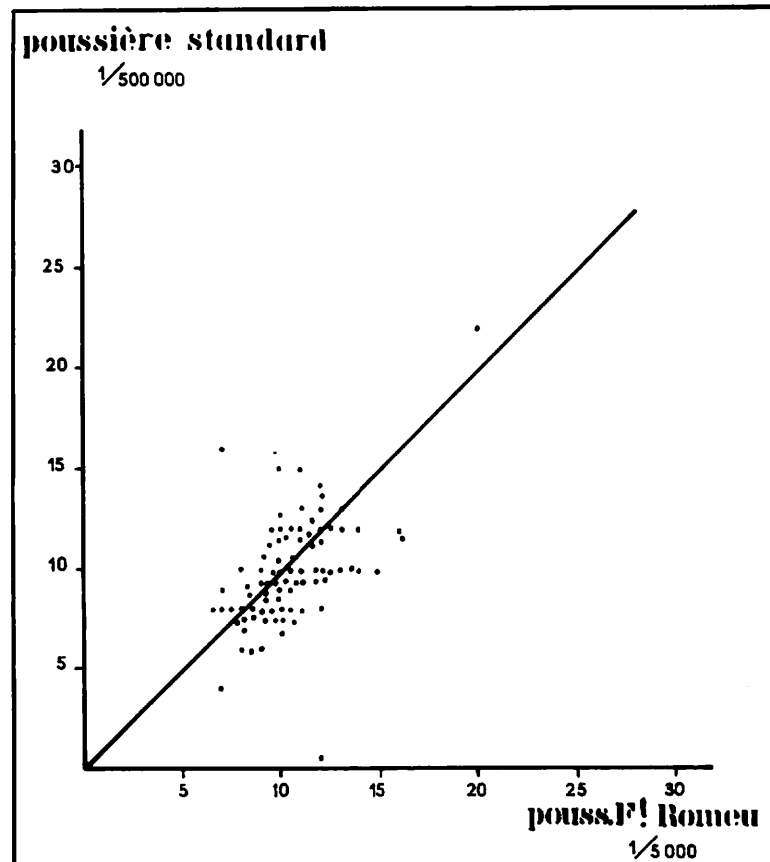


FIGURE 3

e) Les précipitations sont rares bien qu'abondantes.

f) Les vents qu'ils viennent :

du Sud-Ouest (*Tramontane*),
de l'Est (*Marin*),
ou du Nord (*Carcanet*),

apportent peu d'humidité du fait de l'effet de *Foehn* lors de leur passage sur les sommets.

g) Ionisation atmosphérique, champ électrique et magnétique sont certainement des éléments importants du micro-climat, mais sont encore difficiles à étudier.

BIO-MÉTÉOROLOGIE.

Quelques notions sont utiles à rappeler :

— *La baisse de la pression atmosphérique* impliquant : la raréfaction de l'oxygène oblige rapidement à une augmentation de la ventilation pulmonaire qui spontanément se fait sur le temps inspiratoire ; mais très vite aussi, grâce à la kinésithérapie, sur le temps expiratoire d'où la diminution du volume résiduel, action capitale chez l'asthmatique.

Cette baisse de pression atmosphérique implique aussi — c'est une notion des plus anciennement connues — une augmentation du nombre érythrocytes.

— *L'absence de brouillard* et de *pollution atmosphérique* permet la mise au repos des muqueuses respiratoires. Cette action est particulièrement remarquable dans l'asthme nasal.

— *Brièveté de la période chaude* — impose une *végétation courte et rapide* — d'où floraison tardive : les comptages polliniques (Michel COUR et Décor de Montpellier) montrent l'absence pratique de certains pollens, mis à part des apports rares de régions voisines. Une *pollinisation* en graminés aussi importante qu'en plaine, mais très courte et décalée dans le temps. Par rapport à Perpignan qui n'est qu'à

90 km les graminés sont en retard de près de 3 mois. Cela demande une étude précise pour le placement des polliniques de plaine, afin qu'ils ne risquent pas de retrouver une deuxième saison néfaste.

— *L'allergène, Poussière de Maison*, doit être particulièrement étudiée puisque c'est le problème majeur chez la plupart des enfants asthmatiques.

— Diminution notable de la quantité de poussière atmosphérique est un fait patent, mais difficile à chiffrer.

— Diminution de l'allergénicité de la Poussière de Maison est frappante.

a) Pour avoir les mêmes réactions cutanées, il faut des doses 100 fois plus fortes de Poussière de Font-Romeu que de Poussière Standard de l'Institut Pasteur (fig. 2 et 3).

b) L'étude de la réaction ventilatoire à la Poussière de Font-Romeu et à la Poussière de Plaine montre une opposition catégorique entre ces 2 allergènes :

— 68 % des individus testés sont positifs à la Poussière de Plaine ;

— alors que 9 % seulement sont positifs à la Poussière de Font-Romeu pour des doses analogues (Fig. 4).

— Cette diminution de l'allergénicité à la Poussière est due en très grande partie à la raréfaction des *acariens glycyphagidés* du genre *dermatophagoides*, qui pour se développer ont besoin d'une humidité élevée, avec une température suffisante et constante, éléments absents du micro-climat de Font-Romeu VOORHORST lors du Colloque de septembre 1974 rappelait qu'il avait il y a 10 ans déjà noté ce phénomène dans les poussières de Davos).

De récentes études faites à Font-Romeu (MICHEL et ROUSSET de Montpellier) et à Briançon (RAZZOUK et CHARPIN de Marseille) ont apporté des résultats similaires. (Tableau I et II).

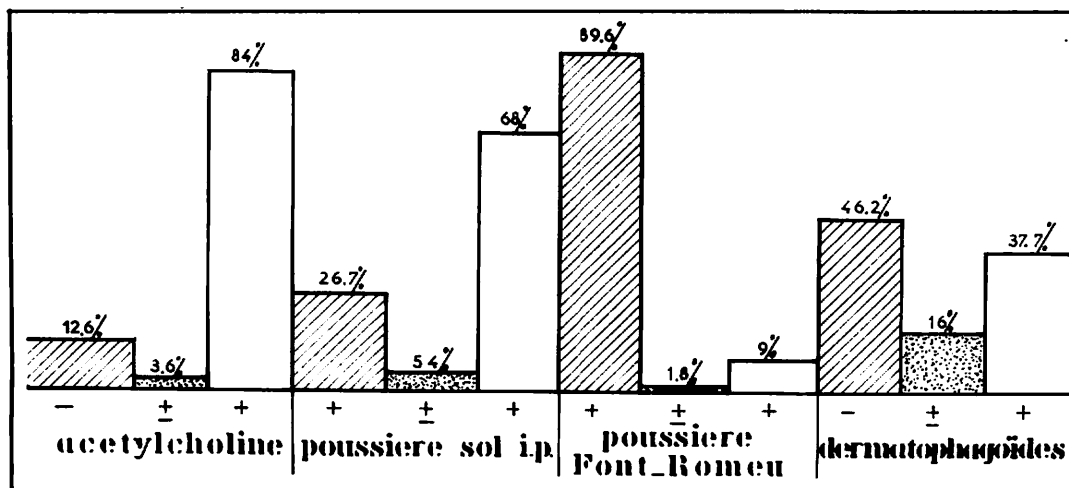


FIGURE 4

TABLEAU I	TAUX DE DERMATO-PHAGOIDES COMPARÉS		MICHEL ET ROUSSET
	Font-Romeu	Montpellier	
Mai 1974	0,25	2	8 %
Juin 1974	0,9	6,3	7 %
Juillet 1974	1,5	29,3	20 %
Août 1974	0,6	31,7	50 %
En moyenne			21 %

TABLEAU II	POURCENTAGE DE PRÉLÈVEMENT + EN DERMATOPHAGOIDES A BRIANÇON ET MARSEILLE SELON L'ALTITUDE		CHARPIN ET RAZZOUK
	Marseille	Briançon	
	Altitude 0		80 %
	900 à 1 000 m		40 %
	1 200 à 1 250 m		27 %
	1 250 à 1 350 m		11,4 %
	1 400 à 1 600 m		6,6 %
	Supérieur à 1 700 m		0

LA CURE CLIMATIQUE D'ALTITUDE

implique la mise en œuvre dans les Établissements Spécialisés des investigations diagnostic classique des traitements allergologiques.

Des traitements médicamenteux (antibiothérapie facile, chromoglycate, etc.).

Des traitements kinésithérapiques quotidiens.

Une ambiance psychologique adaptée (enseuillement, jeux, sports, encadrement), scolarité régulière, etc.

LES RÉSULTATS DE LA CURE

étudiés grâce à une Observation standardisée dans tous les Établissements et codée sont traités par ordonnateur (CHARPIN et BOUTIN, Marseille).

LES RÉSULTATS IMMÉDIAT (PENDANT LA CURE).

I. État général amélioré :

a) amélioration staturale, avec fréquemment rattrapage du retard statural (ROCHICCIOLI, DUTAU, REDOULES, Toulouse) ;

b) reprise pondérale, sur 800 asthmatiques de 6 à 14 ans, on constate lors de séjours de 6 mois un gain pondéral moyen de 750 grammes.

2. Disparition ou diminution des crises (Tabl. III).

TABLEAU III

Résultat de la cure sur le nombre de crises pendant le séjour

(Professeur CHARPIN, Marseille)

Pas de crise	80 % des enfants
Exceptionnelles	10 % des enfants
Moins fréquentes qu'en plaine	9 % des enfants
Aussi fréquentes qu'en plaine	1 % des enfants

Amélioration ventilatoire.

La capacité vitale, le VEMS et le Tiffeneau s'améliorent rapidement, comme le prouve le cas particulier suivant (Fig. 5).

3. Diminution de la consommation médicamenteuse : on obtient un sevrage cortisonique total chez 80 % des enfants qui y étaient soumis en plaine.

4. De ce fait amélioration considérable des psychismes de l'asthmatique.

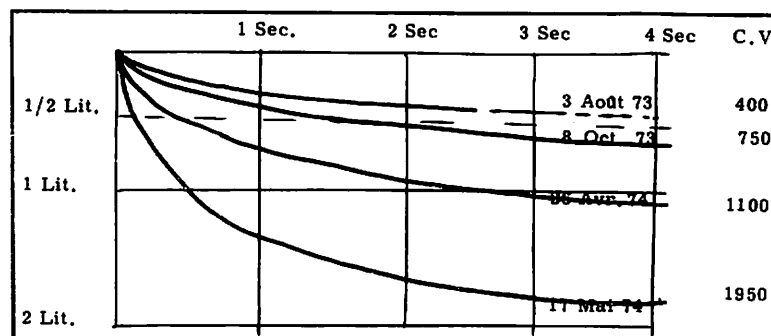


FIGURE 5

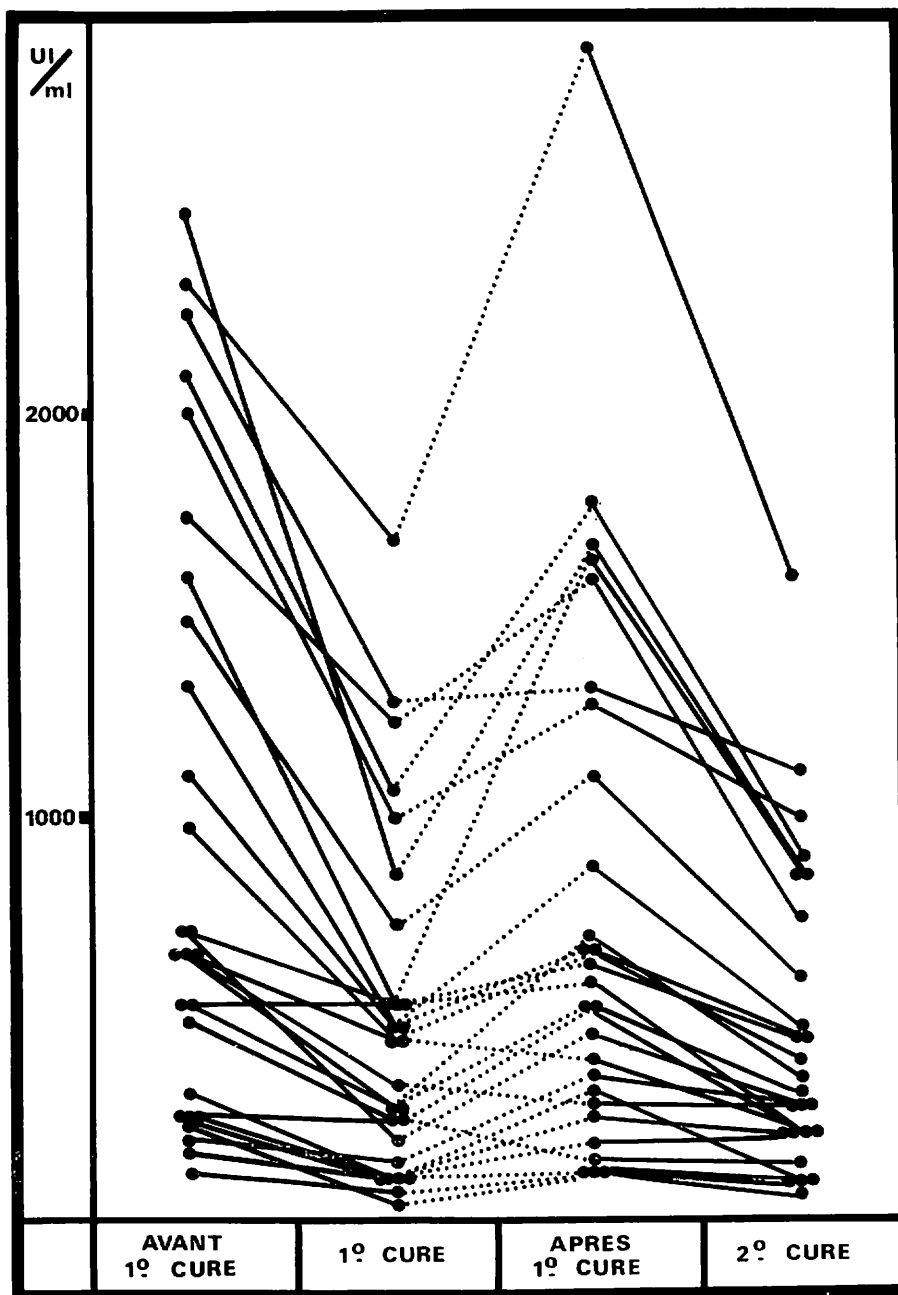


FIGURE 6

5. Enfin amélioration notable de la fréquentation scolaire qui est chez l'asthmatique à Font-Romeu supérieure à celle d'un enfant normale en plaine. Conséquence :

- Sur 40 % des enfants qui arrivent en cure climatique avec un retard scolaire : 1/3 le rattrape à la fin de l'année.

Ces différents résultats sont la conséquence ou l'origine de certaines améliorations biologiques.

6. Amélioration hormonale :

On aimerait pouvoir chiffrer l'élévation du taux du

cortisol plasmatique, chacun sait combien ces recherches sont aléatoires du fait des variations importantes dans le temps de ces données, cependant on peut le certifier par les arguments suivants :

- Facilité de sevrage des corticoïdes,
- Amélioration du tonus général, en particulier chez les athlètes, pour lesquels on a construit en annexe au lycée un centre d'entraînement sportif à l'altitude, inauguré pour les jeux préolympiques de Mexico.

La comparaison avec les hormones de croissance, ROCHICCOLI et DUTAU ont prouvé que les 3/4 des

enfants asthmatiques arrivant à Font-Romeu avec un retard statural supérieur à 2 déviations standard voient leurs taux d'hormones de croissance s'élever de façon très valable quelque soit les thérapeutiques antérieures.

7. Amélioration des éléments sanguins (M^{me} MEUR, M^{me} COTTE et M. LARGETEAU).

A côté de l'augmentation classique des globules rouges on constate une baisse presque constante de l'éosinophilie sanguine.

8. Variation du taux des IgE (CABANIEU à Bordeaux) (V. Fig. 6).

Elle est constante et spectaculaire lors d'un premier séjour, elle baisse de 25 % au bout de 3 mois et abouti à une chute de 50 % au bout de 6 mois.

Lorsque le jeune asthmatique rentre chez lui, ce taux des IgE remonte de façon constante. Lors d'une deuxième cure, un dosage nouveau montre un taux supérieur à celui du départ, mais nettement inférieur à celui du début de la première cure, il baisse à nouveau au cours de la deuxième cure, prouvant ainsi l'utilité de renouvellement des cures.

Résultats éloignés.

90 % des familles estiment que le séjour a été bénéfique.

Les crises ont disparu dans 40 % des cas d'asthme de Type I ; 17 % de Type II ; 13 % de Type III ; 6 % de Type IV.

(Type de fréquence CHARPIN).

La consommation des corticoïdes et des sympathicomimétiques a diminué considérablement.

EN CONCLUSION :

On devrait admettre que quelque soit l'efficacité des autres thérapeutiques, voir même des cures thermales, il y a lieu de prescrire :

- la cure prolongée d'altitude,
- dans les asthmes non stabilisés par la désensibilisation spécifique ou le chromoglycate ;
- dans les asthmes avec altération notable de l'état général ;

- dans les asthmes avec conflit familial ou scolaire,
- dans les asthmes entraînant un absentéisme cause d'un retard scolaire.

— Par contre, des cures plus brèves peuvent être un appoint majeur dans les asthmes moins sérieux. On doit y penser particulièrement pendant les vacances scolaires ou chez les jeunes enfants dans l'asthme récent et peu encore invalidant.

DISCUSSION

M^{me} FOURAT-BAUZON (La Bourboule) évoque le problème de la réinsertion familiale et scolaire après la cure de 3 mois ou plus en altitude.

Les cures thermales plus courtes (3 semaines) permettent au médecin une meilleure écoute des problèmes de l'enfant asthmatique à son milieu. Le déconditionnement donne à parents et enfants le recul qui pourra constituer un nouveau point de départ dans les relations parents-enfants et par conséquent meilleur devenir de la maladie asthmatique.

M. JEAN évoque les résultats discordants des séjours en altitude, à 1 800 mètres (en Suisse) rapportés par GEUBELLE sur 11 asthmatiques pour lesquels il n'y a pas eu d'amélioration des capacités de travail à l'effort.

Dans sa réponse, le D^r CAUCHOIS insiste sur les problèmes de comparaison des valeurs ventilations d'un laboratoire de plaine à un laboratoire de montagne.

M. PASSA. — Quelle est la durée habituelle des séjours à Font-Romeu et comment est organisée la scolarité en cas de séjours prolongés.

Quelle différence d'attitude thérapeutique et de résultat entre les asthmes secs dits allergiques purs et les asthmes avec infection dont l'association asthme-bronchectasie est le type majeur ?

M. GODONNÈCHE envisage l'alternance de cures thermales et de cures climatiques, à quoi il est répondu que les unes ne contre-indiquent pas les autres.

INFORMATIONS

COMPTES-RENDUS

BALARUC-LES-BAINS - AVRIL 1974

A l'occasion du Congrès annuel de la Fédération Française de Hand-Ball une journée a réuni à Balaruc-les-Bains, les Médecins s'occupant de ce sport et les Médecins Thermaux.

Les Séances de travail portaient en particulier sur : « Le thermalisme et le Sport ».

La journée était présidée par le Professeur BROUSSIN de Bordeaux ; la séance de travail sous la Présidence du Professeur SIMON de Montpellier.

Successivement, ont pris la parole :

Pr CARABALONA et Dr BONNEL : Les lésions ostéo-articulaires méconnues dans les traumatismes (sportifs) de l'articulation tibio-tarsienne et du pied.

Dr BENESIS. — L'exploitation de l'E.C.G. systématique au cours de l'entraînement chez les sportifs candidats au CREPS (ayant choisi l'option hand-ball).

Dr MAIGRE. — Résultats des cures thermales à Balaruc dans les traumatismes articulaires et osseux.

Dr GROS. — Histoire de Balaruc et Indications de la cure thermale.

Dr GIRAULT. — L'environnement thermal.

Cette journée, organisée par le Dr JULIA de Montpellier, avec l'aide des Médecins et de la Municipalité de Balaruc fut des plus réussies et s'est déroulée dans un cadre particulièrement agréable.

Le Professeur SIMON devait souligner la nécessité dans les stations thermales de piscines de natation et de rééducation.

Dans la petite station de Balaruc, l'une est déjà utilisée à plein rendement et deux autres vont être mises en chantier dont une en plein air ; il est vrai que le climat et le soleil le permettent. En outre, des parcours et des terrains de sport sont mis à la disposition des curistes.

Il serait souhaitable que d'autres stations pourtant plus fréquentées fassent le même effort.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE LA FÉDÉRATION MÉDICALE THERMALE ET CLIMATIQUE PYRÉNÉENNE

Tenue à Bagnères-de-Bigorre,
le samedi 28 septembre 1974

La Séance est ouverte à 16 h dans une Salle du Casino Municipal, sous la Présidence du Dr René FLURIN, de Cauterets, Vice-Président, et du Dr DE GRANDIÉRIER, de Luchon, Vice-Président, et du Dr W. JULLIEN, de Pau, Secrétaire Général.

Étaient présents : Le Pr. DUBARRY, de Bordeaux, les Drs COMBELLE, Père et fils, DUINE, FLURIN, PASCICOUSSET, SAYAG, de Cauterets, DOSTERO, HOURET, JOULIE, LACOSTE, RICARD, DURBAN, de Bagnères-de-Bigorre, COQUIL, d'Argelès-Gazost, VIANES, de Salies du Salat, AUPY, M^{me} MARQUIS remplaçant le Dr CHABBERT, LÉCORONER, de Capvern, LARAUZA, de Dax, FOYER, de Barèges, GARCIA, de Castera Verduron (Gers), Pierre et Suzanne DEOUX d'Ax-les-Thermes.

S'étaient excusés : le Pr Y. DENARD, de Toulouse, Notre Président, le Dr BONAFOUS, d'Ax-les-Thermes, M^{me} CHATRES, de Salies de Béarn, les Drs MAUGIS de BOURGUESTON, de Luchon, LESTRADE, d'Ussat-les-Bains, PAIN et PEBERNARD, de Cauterets.

En ouvrant la Séance, le Dr FLURIN tient à remercier le Dr W. JULLIEN du dynamisme qu'il apporte au fonctionnement de la Fédération, dont il représente la cheville ouvrière. Il donne alors la parole au Secrétaire Général, qui s'exprime en ces termes :

« Mes Chers Confrères, c'est la troisième fois que nous nous réunissons à Bagnères-de-Bigorre, puisque je note : octobre 1943 et octobre 1953. ... A consulter la liste des présences, l'on demeure confondu en constatant le nombre des disparus, tous membres éminents s'il en fut. ... Certes, nous restons fidèles à leur mémoire, mais il est réconfortant de nous tourner vers les nouveaux venus qui représentent l'espoir dans l'avenir.

Tout d'abord, je dois déplorer l'absence du Pr Y. DENARD, de Toulouse, et de notre Président le Dr BONAFOUS, d'Ax-les-Thermes, retenu par l'état de santé de sa femme qui ne lui permet pas de se déplacer. Il demande que la Présidence de la Séance soit confiée au Dr FLURIN.

Le Pr BERT n'a pas répondu à mon appel, mais nous avons la grande joie d'accueillir le Pr DUBARRY, de Bordeaux, qui a fait l'impossible pour être des nôtres, ce dont nous le remercions vivement.

L'Ordre du Jour comprend la lecture du Procès-Verbal de la dernière séance. Vous en avez tous reçu un exemplaire, et il a paru dans les 3 journaux habituels. Rien ne s'oppose à ce qu'on le considère comme adopté.

La Correspondance comprend : l'envoi par M^{me} CHATRES, de Salies-de-Béarn, d'une très intéressante Étude sur l'installation d'un Institut de Vie et Santé dans le cadre d'un Hôtel thermal, à Labastide-Villefranche, qui vient combler une lacune. M^{me} CHATRES s'était inscrite pour une Communication ; Hélas ! elle ne pourra pas venir, nous le regrettons, car c'était une fervente de nos Réunions ».

Il nous reste donc à serrer les rangs pour entourer nos Conférenciers.

Avant que le Dr DURBAN ne présente la Station de Bagnères, le Pr DUBARRY prend la parole pour nous dire d'emblée sa joie de se retrouver au milieu d'un groupe de confrères, dans cette charmante station pour laquelle il a une réelle prédilection.

Puis il nous entretient d'un sujet original : « VACANCES ET POLLUTION SONORE ».

« Il semble y avoir antinomie entre ces deux termes car vacances évoque avant tout la détente, et dans notre civilisation urbaine, ce que demande d'abord le citadin, c'est la possibilité de se reposer, de briser pendant quelques semaines l'enfer de la vie de travail sous pression, dans la hâte et dans le bruit perpétuel, que résume si bien pour l'habitant de la Région Parisienne l'expression populaire : Métro dodo — Métro boulot ... ».

Certes, ce repos ne doit pas entraîner l'ennui ; il doit être associé aux loisirs, aux distractions de toutes sortes, selon les affinités, les aspirations de chacun, rôle de tous les Syndicats d'Initiatives des Stations thermales, climatiques et balnéaires. Ceux-ci s'efforcent d'offrir, selon les possibilités de la Station, toute une gamme de loisirs, d'activités sportives, de spectacles, de festivités, où chacun choisit ce qui lui convient, et que lui permettent son âge, sa santé, et son porte-monnaie de « vacancier » tenté ... Pendant ses vacances, il veut oublier toutes ses préoccupations professionnelles, tous les ennuis de son environnement habituel. Il sait bien qu'il les retrouvera à son retour, mais il ne veut retenir que la joie de vivre ! C'est le Carpe Diem des Romains, Vérités premières ! que celles énoncées dans ce préambule pour lesquelles on ne peut être d'accord !

Mais en contre-partie la liberté de jouir de toutes ces distractions, quelles qu'elles soient, doit être limitée par la gêne qu'elles peuvent apporter à autrui, et cette autre vérité première est trop souvent méconnue, sinon niée par certains.

Le point délicat est de trouver cette limite, conciliant ceux qui en vacances, les distractions priment tout, et ceux qui aspirent essentiellement au calme, pour qui les vacances signifient période de repos, de sommeil réparateur, de lectures, de rêveries ou de méditations.

Or, après un Ministère de l'Environnement, nous voilà dotés d'un Ministre de la qualité de la Vie. Ce problème de l'organisation des vacances ne saurait échapper à M. Le Ministre et à ses services, et le Ministère de la Santé doit être concerné aussi, car vus par le Médecin et l'Hygiéniste, les loisirs ne doivent pas passer avant la détente que les vacances doivent permettre au travailleur qui les aborde beaucoup plus à bout de nerfs qu'à bout de forces ; ce que justifie pour sa santé, ces vacances, c'est la possibilité de cette détente, ce que dans notre charabia franglais nous appelons maintenant la « relaxation ». C'est la meilleure thérapeutique peut-être pour prévenir les névroses, un des maux du siècle, qui, intéressant tel ou tel organe peut-être spécialement fragile, contribue à la multiplicité des troubles fonctionnels, qu'ils soient digestifs, cardio-vasculaires, respiratoires parfois, mais surtout de la sphère neurologique.

Ce besoin, cette nécessité de détente concerne tout autant le P.D.G. que l'O.S., en fait toutes les catégories sociales et professionnelles ; le rentier pur, s'il en existait encore, devant tous les rebondissements de la Bourse, souhaiterait une trêve boursière de vacances ! ... Les hypertensions par neurotonie sont devenues beaucoup plus fréquentes qu'autrefois, où les quinquagénaires bons vivants, ventripotents, man-

geant autant le soir qu'à midi, et buvant sec, fournissaient le gros contingent des hypertendus par phletore. Mais surtout les infarctus du myocarde de plus en plus fréquents, sont dus pour une bonne part à la vie trépidante, beaucoup plus pénible nerveusement que celle qu'ont menée nos pères qui travaillaient au moins autant que nous mais à un autre rythme, et pour qui de ce fait, les vacances de détente n'étaient pas aussi nécessaires.

Or pour qu'il y ait détente, il faut qu'il y ait calme dans l'environnement, et le silence. Et c'est là qu'est la difficulté car on ne sait où trouver ce coin idéal où loisirs et silence s'allient harmonieusement.

Cette pollution sonore qui gâche la détente est de tous les instants ; c'est le défilé incessant des autos, bruit de fond auquel on ne prend plus garde, mais réhaussé par le bruit du car d'excursions, du camion qui « travaille pour le ravitaillement du vacancier », mais aussi hélas ! par la pétarade d'une moto dont le silencieux a été enlevé, ou annihilé par le jeune motard pour épater les filles, et dont le passage détermine momentanément des stries sur l'écran de la télévision, même à une certaine distance de la route. Quelquefois un klaxon déchire votre oreille, le klaxonneur s'arroge le droit de stigmatiser ainsi celui qu'il estime mauvais chauffeur ; sans parler des annonces de spectacles faites par haut-parleur sur l'auto qui parcourt toutes les avenues de la cité, quand il n'y a pas la fête au village, avec les flons-flons, son défilé de majorettes embouteillant la circulation, et le soir, le bal populaire sur la place, avec une sono entendue dans tout le quartier à la ronde ; ou tout autre spectacle de plein air ... Courses landaises dans notre région du Sud-Ouest où chaque écart réussi est salué par quelques mesures d'une fanfare aux accords souvent discordants ; quand un feu d'artifice ou autre toro defuego, ou de bombes, ne réveillent pas en sursaut vieillards qui avaient fini par s'endormir, ou jeunes enfants dans leur premier sommeil qui se mettent à pleurer.....

Certes, il faut admettre les impératifs de nos Cités de vacances. Reproche-t-on à l'ambulance le hurlement de sa sirène dans la zone de l'hôpital pour se frayer un passage sans perdre une seconde ? pas plus qu'on ne reproche aux pompiers leur passage bruyant en courant au feu dans le silence de la nuit...

Mais que de bruits inutiles ou intempestifs pourraient être épargnés pour ménager le système nerveux de ceux qui veulent jouir en paix de leurs vacances.

De rares stations thermales en France ont su organiser des zones thermales de silence. Il est difficile dans les Stations balnéaires de les créer, mais il faut que nos édiles comprennent ce besoin de détente qui prime la frénésie des loisirs, et qu'ils prennent des dispositions réglementaires dans ce sens. Demandons, exigeons même, qu'ils veuillent bien appliquer les règlements judicieusement édictés par les Pouvoirs Publics. Tout bruit insolite à partir de 22 h est officiellement qualifié... de tapage nocturne et interdit ... dans les textes.

De plus en plus il y a des Spectacles nocturnes en plein air. Faut-il calfeutrer les fenêtres en plein mois d'août pour être moins incommodé par ces bruits nocturnes ? Pourquoi ne pas décaler l'horaire de ces spectacles pour qu'il soit en accord avec les règlements

ments ? Est-il admissible que tout un quartier résidentiel soit troublé par des bruits insolites jusqu'à minuit ou 1 h du matin, le spectacle étant autorisé par la Municipalité ?

Que l'on impose aux Organisateurs des spectacles en plein air la règle commune de laisser reposer ceux qui ont également droit au silence... Est-il besoin de rappeler la Circulaire du 28 mars 1962 concernant la lutte contre le bruit : elle stipule que : « Les Stations thermales, climatiques et balnéaires ainsi que les localités, spécialement destinées au repos des personnes qui s'y rendent, peuvent requérir au regard du bruit des mesures particulièrement strictes ».

Ce n'est pas comme grincheux que je réclame l'application des mesures qui s'imposent, mais comme Médecin mesurant les méfaits du bruit sur l'organisme.

Déjà l'an dernier, nos Collègues et amis René FLURIN et André MOLINERY avaient, je crois bien, attiré l'attention sur de tels faits. Mais à cette Réunion annuelle de la Fédération thermale et climatique pyrénéennes où les conclusions des différents Groupes de travail sont exposées dans la dernière Séance, insister sur ce besoin, sur cette nécessité de détente comme but essentiel de vacances, ce n'est pas inutile. Tant qu'on ne fait rien pour éradiquer toutes les nuisances sonores qui pourraient l'être par la simple application de la loi, les quartiers concernés par ces nuisances ont des micro-climats nocifs, quelle que soit leur qualité par ailleurs.

Caveant consules !

De vifs applaudissements ont traduit la satisfaction de l'Assemblée.

Ensuite le Dr DURBAN se défend de vouloir traiter d'une façon complète les indications de la station de Bagnères, sujet qu'il a développé en son entier dans le « Bordeaux-Médical » de février 1971. Il va plutôt se pencher sur « Les traitements associés à la cure thermale ».

L'assemblée aborde alors le thème choisi par la table ronde : « Les traitements associés à la cure thermale ».

DURBAN pense que dans les stations à orientation neuro-psychiatrique, il faudrait instaurer un service de relaxation. La psychothérapie n'est-elle pas une composante de toute cure thermale, et n'y aurait-il pas lieu de l'organiser dans nos stations sous la responsabilité du médecin traitant ? COQUIL, pour sa part, pense que dans un premier temps, il faudra limiter nos ambitions à quelques mouvements simples de relaxation faciles à enseigner et à exécuter.

DURBAN remarque que toute cure thermale comporte beaucoup de temps libres, qui risquent d'engendrer l'ennui, notamment les jours de pluie. Pourquoi ne pas organiser, dans le cadre des cures thermales une thérapeutique par le mouvement, la marche, le yoga ? DE GRANDIDIER remarque qu'à Luchon s'est montée une université du 3^{ème} âge, à l'exemple de Toulouse ; des conférences y sont organisées ; les personnes âgées y pratiquent selon leur possibilités physiques, mouvements, sports et y trouvent des distractions variées. JULLIEN soulève alors le problème du financement de ces activités : cotisations des participants, subventions des collectivités publiques, appel au bénévolat et à l'initiative privée, comme cela se pratique aux U.S.A.

LE CORRONER parle de l'organisation à CAPVERN d'un centre culturel, de relaxation par le mouvement et par la marche. DUINE et RABAUD-CARRIE plaident pour la rééducation respiratoire et vocale, mais en soulignent les limites dans le cadre d'une cure de 21 jours.

LARAUA signale qu'à Dax, on utilise la relaxation après certaines pratiques thermales et pose le problème des handicapés moteurs.

Le Professeur DUBARRY montre la nécessité de penser aussi aux jeunes curistes ; FLURIN souligne l'importance de l'organisation d'aires de jeux, de haltes d'enfants, de clubs sportifs et d'initiation à la nature, à la montagne. DUBARRY suggère que l'on intéresse les curistes aux trésors artistiques des Pyrénées, mais cela demande un gros effort de la part de ceux qui en prendront la responsabilité.

Ce bref compte rendu ne donne qu'une image très incomplète de cette table ronde animée à laquelle tous les confrères ont participé. Il s'en est dégagé un consensus sur une conception de la cure thermale considérée comme un temps privilégié consacré à la santé sur l'opportunité d'organiser nos stations en fonction de ce but, sur le plan de la diététique, de la protection et de la mise en valeur de l'environnement, de l'organisation des loisirs, avec le concours de tous.

ASSOCIATION EUROPÉENNE DE MÉDECINE THERMALE

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION ET DU COMITÉ DES EXPERTS

Saint-Vincent (Aoste), 16-17 novembre 1974

Le samedi 16 et le dimanche 17 novembre 1974 se sont réunis, dans une salle du Grand Hôtel Billia de Saint-Vincent (Aoste, Italie), le Conseil d'Administration et le Comité des Experts de l'Association Européenne de Médecine Thermale, pour une dernière rencontre avant le Congrès de Merano du 7-10 mars 1975.

Pour le Conseil d'Administration étaient présents le Pr Roberto GUALTIEROTTI, Président ; le Pr Wincenty CZARNIECKI, Conseiller ; le Pr Romeo BOMBELLI Secrétaire-Trésorier.

Pour le Comité des Experts étaient présents le Pr André Carrié, le Dr Philippe Deslous-Paoli, le Dr François FORESTIER, le Pr Pietro FARNETI, le Pr Pier Carlo Federici, l'Ing. Enrico CHIOSTRI.

Participait à la Réunion aussi M. René BOLLANO, qui représentait le Dr Otto WASAK, Directeur sanitaire-technicien des Thermes de Merano.

L'ordre du jour comprenait plusieurs arguments assez importants.

1) Discussion sur l'activité préparatoire du Congrès de Merano (7-10 mars 1975).

Le Président et le Secrétaire-Trésorier ont rapporté sur leur activité au cours de ces derniers mois, surtout en ce qui concerne les pourparlers avec les Autorités administratives et médicales de Merano pour tous les aspects et les détails du prochain Congrès.

2) *Définition du programme définitif du Congrès (non des Rapporteurs et titre des Rapports).*

Le titre du Rapport des D^{rs} François FORESTIER et Philippe DESLOUS-PAOLI (« Critères d'efficacité des cures thermales en Rhumatologie ») ainsi que celui du Rapport des D^{rs} René FLURIN et MOLINÉRY (« Critères d'efficacité des cures thermales en Otorhinolaryngologie ») ont été confirmés.

D'autres titres ont été modifiés et résultent ainsi établis : P^r André CARRIÉ : « Contribution des Organismes de Sécurité Sociale à l'étude des critères d'efficacité des cures thermales » ; P^r Pietro FARNETI : « Évaluation des effets de la Réhabilitation en Médecine thermique » ; P^r Pier Carlo FEDERICI : « Critères d'efficacité de la Médecine thermique dans les maladies du métabolisme ».

Le P^r Wincenty CZARNIECKI a aussi communiqué le titre de son Rapport, qui est le suivant : « Critères de l'influence des cures thermales sur les maladies cardio-vasculaires ».

Le D^r Ioan SANDU, le P^r Manuel DE ARMILLO VALENZUELA et le D^r Arnold WEINTRAUD, Rapporteurs officiels, seront invités à communiquer aussitôt que possible le titre de leurs Rapports.

On a établi que le titre et le résumé des Rapports et des Communications devront être envoyés au Secrétariat Scientifique du Congrès avant le 31 janvier 1975, tandis que les textes complets devront parvenir avant le 15 février 1975.

Le résumé de chaque Rapport ne devra pas dépasser deux pages dactylographiées à double espace ; le résumé de chaque Communication ne devra pas dépasser une page. Le P^r Wincenty CZARNIECKI propose que ces pages soient bordées et rayées.

La durée des Rapports devra être de 30 minutes au maximum, celle des Communications de 10 minutes, celle des Interventions de 3 minutes.

Les langues officielles du Congrès seront le français, l'allemand et l'italien.

On espère pouvoir obtenir les installations nécessaires pour une traduction simultanée en ces trois langues pendant toute la durée du Congrès. Si des contributions suffisantes pouvaient être obtenues et la situation financière de l'Association le permette, seraient ensuite publiés les Comptes-Rendus du Congrès.

M. René BOLLANO, qui représente le D^r Otto WASAK qui n'a pas pu participer à la Réunion, communique les conditions spéciales offertes par les Autorités administratives de Merano : disponibilité gratuite d'une Salle de Réunion à l'Établissement thermal pendant toute la durée du Congrès, prix réduit pour demi-pension dans les meilleurs hôtels de la ville, un dîner une excursion avec déjeuner, un vermouth d'honneur, prix réduit pour un déjeuner de travail à l'Établissement thermal, contribution aux frais du programme.

Le Congrès se déroulera en 3 séances scientifiques et en 1 séance plénière à table ronde de tous les Rapporteurs, pour résumer les résultats des travaux.

La cotisation d'inscription au Congrès a été fixée à 20.000 lire italiennes pour les participants aux travaux scientifiques, à 10.000 lire italiennes pour les membres de leurs familles.

Les Autorités non thermalistes invitées au Congrès n'auront pas à payer cette cotisation, mais auront à leur charge les frais de logement.

Le Président adresse un vif remerciement aux Autorités administratives et médicales de Merano pour leur compréhension et collaboration, base indispensable pour une meilleure réussite du Congrès.

3) *Constitution du Comité Scientifique Organisateur du Congrès.*

Ce Comité sera constitué par tous les Membres du Conseil d'Administration et par les Experts suivants : P^r André CARRIÉ, D^r Philippe DESLOUS-PAOLI, D^r François FORESTIER, P^r Pietro FARNETI, P^r Pier Carlo FEDERICI, Ing. Enrico CHIOSTRI, D^r Arnold WEINTRAUB, ainsi que par le D^r Otto WASAK.

4) *Propositions éventuelles.*

On propose la constitution d'un Comité d'Honneur du Congrès, duquel devraient faire partie le Ministre de la Santé des différents Pays représentés dans l'A.E.M.T., le Recteur de l'Université de Milan, le Doyen de la Faculté de Médecine de l'Université de Milan, M. REY (Ancien Président de la Communauté Européenne), le Sen. ARIOSTO (Vice-Président du Conseil de la C.E.E.), des représentants de l'Organisation Médicale du M.E.C., des représentants de l'O.M.S., M. SZAMBOWSKI, des représentants de la Suisse, de l'Espagne, de l'U.R.S.S. et de la Roumanie.

Le D^r Philippe DESLOUS-PAOLI propose d'inviter les différentes Sociétés Scientifiques à participer au Congrès, pour une évaluation commune des critères d'efficacité des cures thermales.

Le Président remercie les participants et déclare terminée la Réunion.

antibiotiques
et sulfamides
s'attaquent aux
germes

les corticoïdes
modifient le
terrain
temporairement...

**les cures thermales
transforment le terrain
d'une manière durable**

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE
ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES
15, rue SAINT-BENOIT - PARIS 6^e**

Établissement Hydrominéral du BOULOU

==== PYRÉNÉES-ORIENTALES ====

**Foie — Vésicule biliaire — Diabète
Migraines — Allergies**

PAVILLON DES SOURCES, OUVERT TOUTE L'ANNÉE

HOTEL DES SOURCES *A**

1^{er} AVRIL - 1^{er} DÉCEMBRE

Grand Parc - Calme - Détente

DIVONNE-LES-BAINS (AIN)

Station de détente ouverte toute l'année

1^o INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES

A) Les manifestations anxieuses :

d'étiologie diverse : surmenage, conflits, constitution, frustration affective, et d'expression différente : soit névrotique (névrose d'angoisse, phobique, obsessionnelle), soit psychosomatique (asthénie, insomnie, névrose d'organe), soit dépressive réactionnelle.

B) Les dépressions endogènes à leur période de convalescence.

C) Les états psychotiques à leur sortie de clinique en période de réadaptation.

2^o TRAITEMENT.

Il fait appel :

à l'éloignement du milieu,
à la psychothérapie médicale surtout explicative et de soutien,
à l'hydrothérapie de détente assurée par le médecin lui-même et adaptée à chaque malade, aux méthodes de relaxation dirigée, type training autogène de Schultz,
à la physiothérapie.

3^o SITUATION.

Divonne est située sur le versant oriental du Jura à 18 km de Genève. Altitude 500 m. Climat sédatif et tonique.

4^o RENSEIGNEMENTS.

ÉTABLISSEMENT THERMAL — TÉLÉPHONE 170-173