



**HAL**  
open science

# Les conséquences industrielles de la modernisation et de l'expansion de la filière santé

Yvon Raak, Michel Bénézit

► **To cite this version:**

Yvon Raak, Michel Bénézit. Les conséquences industrielles de la modernisation et de l'expansion de la filière santé. Sciences de l'ingénieur [physics]. 1980. hal-01909942

**HAL Id: hal-01909942**

**<https://minesparis-psl.hal.science/hal-01909942>**

Submitted on 31 Oct 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CENTRE D'ETUDES ET DE PREVISION

LES CONSEQUENCES INDUSTRIELLES  
DE LA MODERNISATION ET DE L'EXPANSION  
DE LA FILIERE SANTE

Consultation  
sur place



MAI 1980

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

CENTRE D'ETUDES  
ET DE PREVISION

Paris, le 18 JUIL. 1980

C.E.P. n° 117

Monsieur le Directeur,

J'ai l'honneur de vous faire parvenir ci-joint le rapport de synthèse de la mission effectuée en 1979 et 1980, dans le cadre du Centre d'Etudes et de Prévision, par Messieurs Michel BÉNEZIT et Yvon RAAK, Ingénieurs des mines à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, sur l'industrialisation de la santé.

En vous remerciant de l'appui que vous-même ou vos services ont apporté à la réalisation de ce travail, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

*Avec mon meilleur souvenir.*



Christian STOFFAES

Monsieur Pierre LAFITTE  
Directeur de l'Ecole Nationale supérieure  
des Mines de Paris  
60, Boulevard Saint-Michel  
75272 PARIS CEDEX 06

REPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTERE DE L'INDUSTRIE

CENTRE D'ETUDES  
ET DE PREVISION

---

LES CONSEQUENCES INDUSTRIELLES

DE LA MODERNISATION ET DE L'EXPANSION

DE LA FILIERE SANTE

---

# Consultation sur place



Yvon RAAK  
Michel BENEZIT  
Ingénieurs des Mines

MAI 1980

"CONSIDÉRONS LE PRÉSENT COMME UNE CONSTRUCTION DU FUTUR  
AU LIEU DE LE CONSIDÉRER COMME UNE SÉCRÉTION DU PASSÉ"

GASTON BERGER.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

CENTRE D'ETUDES  
ET DE PREVISION

C.E.P. n° 196

Paris, le 14 Novembre 1979

101, rue de Grenelle - 75700

Tél. : 555 93 00

Télex : MININDU 204231 -

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous charger, dans le cadre des travaux de réflexion du Centre d'Etudes et de Prévision, d'une mission d'étude sur les conséquences industrielles de la modernisation et de l'expansion de la filière santé.

Vos travaux se situeront dans une perspective de long terme et de comparaison avec les pays étrangers les plus avancés dans ce domaine. Vous examinerez notamment les tendances de l'expansion des besoins de santé, les axes de progrès technologique les plus prometteurs, ainsi que l'incidence sur la modernisation des structures institutionnelles d'organisation du secteur. Vous situerez les positions acquises et les potentialités de l'industrie française dans le contexte de la concurrence internationale.

Vous aurez accès aux informations dont disposent dans le domaine étudié les services et les organismes sous tutelle du Ministère de l'Industrie dans le cadre des attributions dévolues au Centre d'Etudes et de Prévision par l'arrêté ministériel du 19 juillet 1978.

Vous me remettrez le résultat de vos réflexions le 30 juin 1980.



C. STOFFAÈS

Messieurs Michel BENEZIT  
et Yvon RAAK  
Ingénieurs des Mines  
École Nationale Supérieure  
des Mines de Paris  
10, Bd Saint-Michel

75006 - PARIS

REPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

CENTRE D'ETUDES  
ET DE PREVISION

---

Paris, le

101, rue de Grenelle - 75700

Tél. : 555 93 00

Télex : MININDU 204 231 -

AVANT-PROPOS

-----

Cette étude a été réalisée sous la forme d'un dossier long de la scolarité de troisième année de formation du corps des Mines à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, dans le cadre des travaux de prospective industrielle menés par le Centre d'Etudes et de Prévision, par Messieurs Michel BENEZIT et Yvon RAAK, ingénieurs des Mines.

Les travaux se sont échelonnés d'octobre 1979 à mai 1980. Au cours de leurs enquêtes, les auteurs ont pu avoir des contacts avec les milieux médicaux, administratifs et industriels concernés par la santé. Ils ont effectué un voyage d'études aux Etats Unis du 7 au 20 avril 1980 financé par le Ministère des Affaires Etrangères et organisé par le Conseiller Scientifique à Washington. Ils ont également animé un sous-groupe de travail du groupe d'étude sur les conséquences industrielles de la nouvelle croissance réuni par le Centre d'Etudes et de Prévision.

Christian STOFFAES.



	Pages
III - <u>Quelques axes technologiques d'avenir</u>	92
A - L'imagerie médicale	94
B - Les lasers en biologie et en médecine	97
C - Les méthodes thermiques	99
<u>Annexe</u> : L'évaluation technologique	103
IV - <u>La revanche d'Hygié</u>	106
A - Les facteurs de changement	106
B - Deux thèmes actuels : promouvoir la santé et s'auto-entretenir	114
C - Un peu de prospective	123
<u>Annexes</u> : Bénéfices escomptés d'un meilleur régime alimentaire.	129
"Extended Lifespan"	130

Cette étude n'aurait pu voir le jour si les personnalités dont les noms figurent ci-dessous n'avaient pas bien voulu nous éclairer de leurs avis. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

M. Jacques ATTALI	Université de Paris Dauphine
M. le Professeur Jean-Claude BISCONTE	Chargé du GBM à la DGRST
M. le Docteur Pierre BONAMOUR	Assistance Publique de Paris
M. le Professeur George BROUN	Directeur du département de génie biologique Université de technologie de Compiègne
M. Jean-Claude BUFFET	Président du Directoire de la société Cardiofrance
M. Jacques BUFFET	Directeur technique de la société Cardiofrance
M. Philippe CHARTON	Chargé de l'Electronique Médicale à la société Hewlett Packard
M. le Professeur CIER	Directeur scientifique du CREP LABAZ
M. Patrice DEVILLE	Direction des Industries Métallurgiques, Mécaniques et Electriques
M. Charles DUPONT	Assistance Publique de Paris
M. DUROYON	Directeur Général de la société Hospal
M. Jean-Maurice FLAMENT	PDG de la société MICRO-MED
M. le Professeur Jean-Louis FUNCK BRENTANO	Professeur de Néphrologie, Directeur d'une Unité de recherches INSERM
M. le Professeur Pierre M GALETTI	Vice-Président - Division of Biology and Medicine - Brown University, Providence Rhode Island
M. Hugues GARIN	Directeur Général de la CGR
M. GRANGET	Société Beckman
M. le Professeur François GREMY	Département de biomathématiques - Unité INSERM U 88
M. Frédéric JENNY	Direction de la Concurrence
M. le Docteur Dominique JOLY	Directeur du Plan - Assistance Publique de Paris
M. le Docteur W. JUNOD	Président du Syndicat National des Médecins de groupe.

M. Jean Louis LABEYRIE	IRIS - Université Paris Dauphine
M. le Docteur Jean-François LACRONIQUE	Chargé de mission au Cabinet du Ministre de la Santé
M. le Professeur Daniel LAURENT	Chef de service, hôpital Henri Mondor
M. le Professeur LAVAL-JEANTET	Chef de service, hôpital Saint Louis
M. Claude LAUZANNE	PDG de ROCHE BIOELECTRONIC
M. Jacques LEVY	Directeur Adjoint de l'Ecole des Mines de Paris
M. LUGAN	Secrétaire Général du Syndicat des Industries de l'électronique médicale et de la radiologie
Melle Marie-Rose MAMELET	Sous-Directeur, chargé des actions de soins et de rééducation - Ministère de la Santé
Mme le Docteur Aurore MARANGÉ	Médecin inspecteur en chef - Direction Générale de la Santé
M. MARCHEGUAY	Directeur Général adjoint de la société Intertechnique
M. MENAYAS	Direction du Trésor
M. MINDER	Service du Traitement de l'Information et des Statistiques Industrielles
M. MISRAI	CREDOC
M. Jean-Claude MOISDON	Directeur du Centre de gestion scientifique Ecole des Mines de Paris
M. Gérard MOREAU	Direction Générale de la Santé Sous Directeur chargé de la prospective
M. Jean Charles NAOURI	Inspecteur des Finances
M. Charles PERINETTI	Secrétaire Général du FACOMED
M. PERNOTTE	Attaché de direction à la CGR
M. Claude RIVELINE	Professeur à l'Ecole des Mines de Paris
M. RENOUX	Direction des Hôpitaux - Ministère de la Santé
M. le Docteur B.C. SAVY	Président de l'Union Nationale pour l'Avenir de la Médecine (UNAM)
M. Eric SCHMIEDER	Directeur adjoint - Direction des Hôpitaux Ministère de la Santé

.../...

M. le Docteur Maurice SOUSTIEL	PDG de la société BITIS
M. Jacques TEISSIER	Chargé de l'industrie bio-médicale à la Direction des Industries Electroniques et de l'Informatique
M. TONNEAU	Centre de gestion scientifique - ENSMP
M. Jean Pierre VASSEUR	Société Thomson
M. Jean Pierre WEISS	Directeur de l'Equipement, Assistance Publique de Paris
M. Charles ZAJDE	PDG de la société Informatek

Nous remercions particulièrement les membres du groupe de travail qui s'est réuni au Ministère de l'Industrie sous l'égide du Centre d'Etudes et de Prévision :

MM. Thierry APOTEKER	B.I.P.E.
J.M. BOIGNE	Hôpital Henri Mondor
Jacques BUFFET	Société Cardiofrance
Pierre DARBON	C.M. Industries
Patrice DESCORPS	C.M. Industries
Jean Paul DUFOURNET	Société L'OREAL
Jean Maurice FLAMENT	Société Micromed
Bernard LAURENT	SANOFI
Claude MOREAU	Université de Compiègne
Jean-Georges MOREAU	Direction Générale de la Santé
Pierre RABISCHONG	INSERM Montpellier
Maurice SOUSTIEL	BITIS
Jacques TEISSIER	Direction des Industries Electroniques et et l'Informatique

PERSONNALITES RENCONTREES AUX ETATS-UNIS

-----

WASHINGTON

M. Ronald BROWN	Director for project management
M. Donald MILLER	Chief, Division of Architecture Office of Facilities Engineering
Doctor Donald IVERSON	Director, Office of Health Information and health Promotion
Mme Bertha ATELSEK	Chief, Ambulatory Care/Rural Health Cluster, Division of Extramural Research
M. Gerald COHEN	Chief, Medical Information Systems Cluster, D.E.R.
M. James DAUGHERTY	Chief, Financing Cluster, D.E.R.
Doctor Robert HETHERINGTON, Ph. D.	Senior Researcher, Division of Intramural Research
M. Julius PELLEGRINO	Health Scientist administrator Institutional Care/ Emergency medical services/ Long term Care Cluster D.E.R.
Doctor Jane WILLEMS, Ph. D.	Senior Researcher D.I.R.
M. John ILLY	Food and Drug Administration
Doctor Seymour PERRY	Director, National Center for Health Care Technology
Doctor Samuel LIN	Director, Office for Europe - Office of International Health
Doctor Kenneth BRIDBORD	Director, Office of Extramural, Coordination and Special projects - National Institute for occupational Safety and Health

NATIONAL CENTER FOR HEALTH SERVICES RESEARCH

.../...

M. Anthony MASSO	Director, Division of Program Promotion Office of Health Maintenance Organizations
Doctor Mark BEAUBIEN	Acting Chief, International Cooperation and Geographic Studies branch ; N.I.H.
Doctor Ruth HEGYELI	National Heart, Lung and Blood Institute
Doctor Charles LOWE	Office of Medical Applications of Research N.I.H.
Doctor Benjamin BURTON	National Institute of Arthritis Metabolism and Digestive Diseases
M. Daniel DE SYMONE	Deputy - Director, Office of Technological Assessment

CHICAGO

Mme Susan VIEROW	Office of the Regional Health Administrator
Mme Robin MENES	Director, Department of Health Care Delivery Systems
Mme Judith WILSON	Program Director, Department of Health Care Delivery Systems

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION

DENVER

Mme Eunice GROELZ	Office of the Regional Health Administrator
Doctor Joseph STEVENS	Director, Office of Health Care Delivery

SAN FRANCISCO

Doctor Carlos RICOY	Office of the Regional Health Administrator
M. Marc WILDER	SINTEX Inc
Mme Meg ROSE	Stanford University Hospital

Nous remercions toutes ces personnalités de l'accueil qu'elles nous ont réservé, ainsi que M. Jean CANTACUZENE, Conseiller Scientifique et M. Michel BERNON, Attaché Scientifique qui ont bien voulu nous aider dans l'organisation. du voyage.

## INTRODUCTION

Un travail de prospective consiste d'abord à étudier le présent, pour tacher de découvrir ce que Pierre MASSE a appelé "les faits porteurs d'avenir": ce n'est qu'ensuite qu'on peut construire des images du futur. Ce balancement se retrouvera dans l'organisation générale du présent rapport.

Les progrès de la médecine, loin de réduire les dépenses, comme on pourrait s'y attendre, ont eu tendance au contraire à en engendrer de nouvelles, tandis que les paramètres mesurant l'état de santé général donnaient des indications mélangées. Une première partie : "D'hier et d'aujourd'hui" retracera donc les modalités de l'expansion des dépenses de santé de ces dernières années. La mise en évidence de quelques tendances profondes permettra de commencer à éclairer l'avenir. A ce stade, on s'interrogera sur la façon dont l'industrie biomédicale française a profité du courant porteur. La constatation d'une faiblesse structurelle certaine nous amènera à en chercher, derrière les discours traditionnels, les causes profondes. Quelques propositions d'actions seront évoquées.

1 000 - 2 000. Il est des chiffres qui sonnent et alertent les esprits. Les dernières années du premier millénaire ont vu se développer une grande peur, irraisonnée et absurde. Sous des formes bien différentes, l'approche de l'an 2 000 produit souvent le même effet. A la crainte superstitieuse de la fin du monde s'est substituée la peur, non moins superstitieuse, d'une aliénation grandissante et bientôt absolue de l'individu à la technologie. Et les oracles de prévoir l'affaiblissement progressif de la médecine traditionnelle en tant que clé de voute du système de soins, au profit de la consommation d'objets informatiques et électroniques d'auto-surveillance du corps.

.../...

Pour tenter de répondre à ce genre d'interrogation, la deuxième partie de l'étude : "De demain" s'attachera à déterminer les futurs possibles : les "futuribles". Elle s'articulera autour de quatre chapitres :

- . "Jusqu'à une période récente l'informatique était chère, peu performante, ésotérique. C'est une informatique de masse qui va désormais s'imposer, irrigant la société comme le fait l'électricité... La télématique peut modifier les traits de l'acte médical, les conditions d'exercice de la médecine et certaines de ses valeurs traditionnelles."<sup>\*</sup> C'est de ces perspectives que traitera le premier chapitre : "Nouvelles techniques et pratique médicale". La responsabilisation accrue de l'individu qui, grâce à quelques gadgets électroniques peut être mis en mesure de surveiller lui-même ses paramètres vitaux, sera envisagée.
  
- . Au début de ce siècle Alexis CARREL essayait de construire une pompe mécanique destinée à remplacer le coeur en assurant la circulation sanguine. Suppléer les parties du corps défaillantes par des prothèses est un vieux rêve de l'humanité, comme en témoignent les mains artificielles articulées de la Renaissance. Aujourd'hui l'histoire s'est accélérée : le rein, le coeur-poumon artificiels, les prothèses orthopédiques sont entrés dans les moeurs. Actuellement c'est le sang, le pancréas, le coeur qui deviennent artificiels. Demain peut-être ce sera le tour de la glande thyroïde, du larynx, de l'oeil et de l'oreille.

Les conséquences économiques et industrielles du développement de la médecine de remplacement seront abordées dans le deuxième chapitre : "L'homme qui valait 6 millions de dollars".

- . L'innovation médicale la plus marquante des dix dernières années concerne sans aucun doute l'imagerie, avec la mise au point du tomодensitомètre ou scanner. Combinant les rayons X et l'ordinateur, le premier appareil a été développé en 1967 par G. HOUNSFIELD, un ingénieur de la société anglaise EMI.

-----  
<sup>\*</sup> Simon NORA - Alain MINC : "L'informatisation de la société".

En 1973, un scanner était installé pour la première fois aux Etats Unis, à la Mayo Clinic. Quatre ans plus tard, au moins 400 de ces appareils, valant chacun de l'ordre de 500 000 \$ étaient installés dans ce pays. Depuis le marché ne fait que croître et les possibilités diagnostiques de l'appareil s'étendent sans cesse. La France a eu beaucoup de mal à combler son retard sur ce nouveau marché. Il est donc de première importance d'avoir une certaine idée des techniques et des matériels de demain. Le troisième chapitre : "Quelques axes technologiques d'avenir" tentera d'apporter quelques éléments utiles pour cette prévision.

- . Et si la croyance en la toute puissance d'une médecine curative, hautement technologique, qui lutte contre la maladie lorsqu'elle est apparue, cédait peu à peu le pas au désir individuel ou collectif de sauvegarder son capital santé ? Et si l'on reconnaissait les conséquences facheuses que peuvent avoir sur la santé les comportements individuels comme le mode de nutrition, l'alcoolisme et le tabagisme ou les agressions de la civilisation industrielle : rythmes et conditions de travail, pollutions diverses, gigantisme des concentrations urbaines. Et si privilégier la prévention devenait une priorité ? Et si c'était "La revanche d'Hygié ?" Le quatrième chapitre traitera de cette éventualité.

PREMIERE PARTIE

"D'HIER ET D'AUJOURD'HUI"

## I - L'EXPANSION DES BESOINS DE SANTE : QUELQUES DONNEES HISTORIQUES

Les dépenses de santé sont peut-être le poste des dépenses nationales qui a augmenté le plus rapidement ces dernières années, non seulement en France mais dans toute la zone de l'OCDE. Cette progression ne s'est pas faite sans difficultés et aujourd'hui, il n'est pratiquement pas de pays industrialisés où la Sécurité Sociale ou les organismes publics analogues ne connaissent de sérieuses difficultés financières. En elle-même cette évolution qui a fait passer la consommation médicale finale de 3 % du PIB en 1950 à 5,7 % en 70 pour atteindre 7,1 % en 1978 n'est pas nécessairement préoccupante : Avec l'augmentation du niveau de vie, il n'est pas absurde que les Français accordent une importance croissante à leur santé, quitte à payer pour cela. La difficulté vient d'aspirations contradictoires : le consommateur trouve toujours que "tout doit être fait" quel qu'en soit le coût et ce d'autant plus qu'il ne paie qu'une faible partie de la dépense. La même personne en tant que salarié ou contribuable trouve excessive la charge qui lui est imposée par le développement du système de santé.

Contradictions encore entre ce désir d'avoir le meilleur système de soins et la volonté de voir se développer les dépenses d'éducation, de défense nationale, d'équipements collectifs etc...

Les problèmes que posent l'amélioration de la maîtrise des dépenses de santé et l'accroissement de leur efficacité et de leur rendement sont immédiats et urgents.

Il n'est pas dans notre propos de tenter d'apporter des éléments de solution. Toute décision en la matière est éminemment politique et sous-entend des choix de société sur lesquels il ne nous appartient pas de prendre position.

Par contre se pencher sur le passé pour éclairer l'avenir est une démarche légitime. Comprendre les modalités passées de l'expansion des besoins de santé est un préalable nécessaire à toute tentative de prévision.

.../...

A/ Quelques chiffres

Il est facile de résumer la croissance continue et forte de la part des dépenses de santé dans l'ensemble des ressources nationale.

Sources : M S, CREDOC

Agregats et ratios	1970	1973	1975	1976	1977 (prévu)	1978 (estimé)
Produit intérieur brut	783	1114	1437	1657	1870	2127
Consommation des ménages	469	666	891	1035	1157	1296
Consommation médicale finale (CMF)	44	66	97	114	128	151
CMF/PIB (%)	5,6 %	5,9 %	6,75%	6,9%	6,9%	7,1%
CMF/Consommation des ménages (%)	9,44%	9,93%	10,91%	10,99%	11,01%	11,66%

En entrant dans les détails, on constate, que si la croissance globale est forte, tous les postes n'évoluent pas de la même façon :

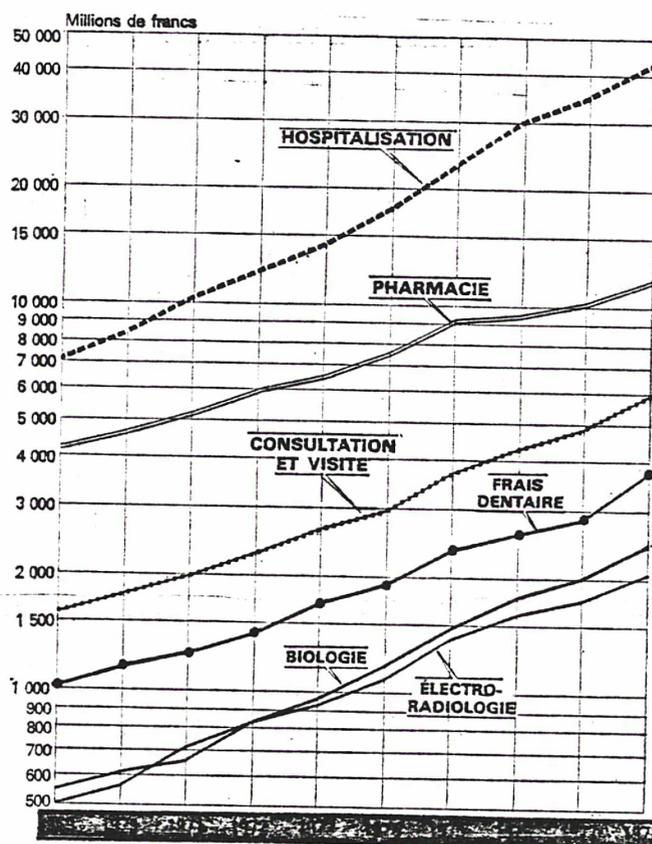
Structure de la consommation médicale finale par activité 1970-1978  
Sources : M.S., C.R.E.D.O.C.

Activité	Pourcentage						
	Année	1970	1973	1975	1976	1977 (p)	1978 (e)
Hospitalisation publique		25,03	26,07	28,96	31,70	33,02	33,19
Hospitalisation privée		12,93	13,00	13,53	14,01	14,41	14,24
Transport des malades		0,65	0,71	0,78	0,73	0,78	0,84
<b>TOTAL SOINS HOSPITALIERS OU ASSIMILES</b>		<b>38,61</b>	<b>39,78</b>	<b>43,27</b>	<b>46,44</b>	<b>48,21</b>	<b>48,27</b>
Soins de médecins		16,40	16,34	15,57	15,39	14,85	14,57
Soins d'auxiliaires		3,01	3,43	3,40	3,23	3,44	3,31
Analyses médicales		2,28	2,47	2,55	2,69	2,58	2,66
Soins de dentistes		9,34	10,01	9,24	8,82	9,25	9,70
Cures		0,66	0,63	0,59	0,62	0,60	0,53
<b>TOTAL SOINS AMBULATOIRES</b>		<b>32,19</b>	<b>32,88</b>	<b>31,35</b>	<b>30,75</b>	<b>30,72</b>	<b>30,32</b>
Pharmacie		27,09	25,36	23,14	20,65	19,04	19,04
Lunetterie - Orthopédie		1,93	1,64	1,86	1,77	1,71	1,65
<b>TOTAL BIENS MEDICAUX</b>		<b>29,02</b>	<b>27,00</b>	<b>25,00</b>	<b>22,42</b>	<b>20,75</b>	<b>20,69</b>
Divers non ventilable		0,18	0,34	0,38	0,39	0,32	0,22
<b>CONSOMMATION MEDICALE FINALE</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

/...

Si la part des soins ambulatoires reste à peu près constante, ce sont les soins hospitaliers qui s'accroissent considérablement aux dépens de la Pharmacie.

Exprimée en valeur absolue, l'évolution des principales catégories de soins peut se résumer sur le graphique suivant :



Enfin, pour être complet il faut évoquer les évolutions dans la structure du financement de la Consommation Médicale Finale.

Structure de financement de la consommation médicale finale :

(1970-1976)

Financier	Année	1970	1973	1974	1975	1976
Etat		3,28	2,07	1,97	1,93	1,81
Collectivités locales		1,71	1,98	1,70	1,41	1,39
Sécurité Sociale		65,80	67,82	67,85	69,95	71,16
Mutuelles		3,54	3,53	3,60	3,52	3,72
Ménages		25,65	24,60	24,88	23,19	21,92
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Sources : M.S., C.R.E.D.O.C.

On remarque la part croissante des interventions de la Sécurité Sociale et le recul de la participation des ménages : d'ailleurs, historiquement, on part de valeurs très différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui. En 1950, la Sécurité Sociale finançait seulement 44 % de la consommation médicale finale, 36 % restant à la charge des ménages et des assurances privées.

### B/ Quelques tentatives d'explication

Des raisons très diverses sont souvent évoquées pour expliquer la croissance des dépenses de santé. Sont incriminées tour à tour le paiement à l'acte, le laxisme de certains établissements hospitaliers, le manque de contrôle des caisses sur les remboursements, le système du Tiers Payant, et les malades eux-mêmes qui consommeraient "goulûment", en ignorant le coût des soins qui leur sont fournis ! Le caractère partisan ou partiel de l'argumentation est souvent patent et tient à la complexité et à l'imbrication des phénomènes sociaux et culturels pouvant être tenus pour responsables. C'est donc avec prudence qu'on essaiera de mettre en lumière quelques unes des causes de cette évolution.

Il faut d'abord observer que l'augmentation des dépenses de santé tient à des facteurs techniques tels que :

- . L'extension de l'assurance maladie à de nouvelles catégories socio-professionnelles : étudiants, agriculteurs, commerçants, artisans et récemment inactifs. En 1955, 64 % des Français bénéficiaient de l'assurance maladie. En 1980 le taux est proche de 100 %.
- . L'amélioration de la couverture des dépenses : la place croissante de la Sécurité Sociale a déjà été évoquée. Ajoutons simplement que la part des dépenses couvertes à 100 % qui était de 55 % en 1969 est passée à 69 % en 1979.
- . Le vieillissement de la population et la part croissante d'assurés âgés gros consommateurs de prestations.

Pour dépasser ces quelques considérations générales, il est apparu qu'il convenait de s'intéresser aux incidences économiques du progrès technologique, et aux modes particuliers d'organisation du secteur.

### 1° Le progrès technique

Au cours de l'un des derniers symposiums organisés par le "Sun Valley Forum on National Health" sur le thème : "Medical Technology : The culprit behind health care costs ?" Deux thèses se sont affrontées : un premier groupe d'experts concluant : "adopting new health care technology is a major cause of the large yearly increases in national health expenditures" Ce à quoi, d'autres experts, non moins compétents répondirent par : "we find at least for the period 1930-75 that biomedical research on balance reduces outlays rather than increases them". Autrement dit il est extrêmement difficile d'estimer l'impact des progrès technologiques.

Ce qu'il est possible d'affirmer, par contre, c'est que les innovations techniques sont statistiquement très liées à l'augmentation des consommations médicales et donc des coûts : de nouvelles techniques très coûteuses sont apparues et grèvent lourdement les budgets : le traitement par rein artificiel des 8000 malades souffrant d'insuffisance grave coûte trois milliards de francs par an à la Sécurité Sociale. La journée d'hospitalisation dans un service de réanimation revient à plus de 2 000 Francs. Les exemples pourraient être multipliés ; d'autant qu'il faut considérer non seulement le prix du matériel mais surtout les coûts induits : l'évolution vers une médecine de plus en plus technicienne s'est traduite par une multiplication d'examens et de tests de toutes sortes : Entre 1965 et 1975 on a pu observer les progressions en volume suivantes :

Consultations médicales :	+ 4,2 % par an	
Visites à domicile :	+ 1,7 %	
Analyses biologiques :	+13,1 %	(+ 16 % entre 77 et 78!)
Actes radiologiques :	+ 8,2 %	
Actes chirurgicaux :	+ 6,7 %	Source : CREDOC

.../...

Les incitations à ce recours accru aux "actes techniques" ont d'ailleurs été nombreuses :

- . L'adage "More is better" auquel ont profondément adhéré non seulement les médecins mais aussi les consommateurs de soins et selon lequel plus on mesure de paramètres, meilleure et plus facile est la décision diagnostique ou thérapeutique.
- . L'apparition d'examens "non sanglants" se pratiquant dans des conditions de confort et de sécurité pour le patient jusqu' alors inconnues.
- . Une volonté croissante du corps médical de se protéger de toute contestation portant sur la qualité et l'intensité des soins délivrés. C'est surtout aux Etats-Unis que cet aspect est important, les procès intentés aux médecins y étant très nombreux.
- . L'idée d'une corrélation positive entre le standing de la profession médicale et sa capacité à utiliser les progrès technologiques.
- . Enfin, la quasi-gratuité pour le patient des actes prescrits.

## 2° Les modes d'organisation du secteur médical

Une tendance actuelle consiste à considérer la délivrance de soins comme une activité économique normale. Pour les tenants de cette théorie, le marché médical n'est pas un marché libre, où l'équilibre de Paréto s'établirait par confrontation d'une demande émanant de consommateurs bien informés et d'une offre venant de fournisseurs indépendants.

Etudiant les systèmes de soins d'un point de vue purement économique, ils sont arrivés à la conclusion que le marché est complètement faussé : les règles régissant l'exercice de la médecine et en particulier le code de déontologie ayant pour effet de déplacer les équilibres au seul avantage des médecins :

- . La concurrence entre médecins est pratiquement exclue : le détournement de clientèle est sévèrement puni, le prix des actes est fixé et la publicité n'existe pas ;
- . La concurrence extérieure est nulle, le diplôme sanctionnant des études longues étant le préalable à l'exercice médical ;
- . Le médecin partage avec le garagiste le privilège de produire à la fois le diagnostic et le service thérapeutique qui en découle ;
- . Le consommateur ne possède pas l'information : le praticien pouvant cacher son état au malade qui n'a pas accès à son dossier médical et ordonne seul examens complémentaires et traitements ! De même nombreuses sont les restrictions aux examens contradictoires entre médecins.

Bien sûr une telle analyse est trop sommaire pour qu'on puisse y souscrire telle quelle et d'ailleurs ce sont essentiellement les dépenses hospitalières qui posent problème. Quoiqu'il en soit...

En conclusion, on rappellera une donnée essentielle lorsqu'il s'agit d'envisager les moyens de maîtriser l'augmentation des dépenses de santé :

1 % des malades	consomment	40 % des dépenses		
10 %	"	"	70 %	" "
20 %	"	"	80 %	" "

(Source : CREDOC)

.../...

Même si certains signes avant coureurs laissent prévoir une légère variation de ces pourcentages\*, il paraît socialement et politiquement difficile de décider de ne plus prendre en charge les grands malades.

Il semble donc que, sauf pressions fortes, économiques ou politiques, externes au système de santé, les ajustements ne pourront se faire essentiellement qu'à la marge et demanderont du temps. Dans ces conditions on peut pronostiquer que l'expansion passée se poursuivra, même si le rythme en est moins soutenu, et un niveau de 10 % du PIB consacré à la santé ne nous paraît pas improbable dans les vingt ans à venir.

\* L'acharnement thérapeutique a de moins en moins bonne presse et il existe même, aux USA, comme le rapporte Jean de Kewasdoué, le "living will" (le testament de vie) par lequel une personne consciente précise les conditions dans lesquelles elle veut être traitée en cas de maladies dégénératives graves où elle perdrait une partie de ses capacités mentales. Même si ce testament n'a pas de valeur juridique, le mouvement est significatif.

## II - L'INDUSTRIE BIOMEDICALE FRANCAISE

"Créteil, hôpital Henri Mondor, service d'exploration fonctionnelle du Professeur Daniel LAURENT". Sur les 13 millions d'équipement, près de la moitié ont été achetés à l'étranger, simplement parcequ'il n'en existait pas d'aussi sophistiqués en France" constate l'un de ses assistants. Certes, les deux caméras utilisées pour l'angiographie sont fabriquées par la CGR (Compagnie Générale de Radiologie, filiale du groupe Thomson) mais "tout ce qui est pointu" est étranger : pas de machine française dans le laboratoire biochimique, équipé par Radiometer, de Copenhague. Et dans les services voisins, même constat : l'appareil utilisé en échotomographie cardiaque (350 000 francs) est un Organon Technika (hollandais), son répéteur un Sanyo (japonais), l'électrobiographe un DISA (suédois). Quelques appareils d'analyse physicochimique fournis par des PME françaises, cependant : Aerazur, Alvar, Ecem, Intertechnique. Mais le scanner "corps entier" en cours d'installation est un Siemens."

Cet article paru dans le Nouvel Economiste du 4/9/78 prend tout son sel lorsqu'on sait que le Pr LAURENT a été, pendant de nombreuses années responsable du Génie Biologique et Médical (GBM) à la DGRST et qu'il y a consacré son énergie à promouvoir le matériel français !

Alors l'industrie française de la guérison serait anémique ? Pourtant, le nouvel hôpital Bichat qui vient d'ouvrir ses portes n'est-il pas équipé à 72 % par du matériel français (sur un marché total de 62 MF) ? N'est-ce pas la société INFORMATEK, spécialisée en systèmes de traitement informatique pour la médecine nucléaire, qui vient de recevoir le grand prix 79 de l'exportation décerné par le CFCE ?

L'existence d'affirmations aussi contradictoires (en apparence seulement d'ailleurs) justifie une étude plus approfondie de l'industrie française du matériel médical.

#### A. - Description des secteurs concernés

L'industrie biomédicale recouvre des professions très diverses et ne constitue pas, par conséquent, une branche spécifique de l'économie française. Certaines sont considérées comme des activités de la mécanique de précision : le matériel médico-chirurgical et les lunettes ; d'autres figurent parmi les activités de la construction électrique et électronique : il s'agit de la radiologie et de l'électronique médicale.

Plus précisément le secteur de la radiologie et de l'électronique médicale comporte 5 classes différentes de produits : (\*)

##### .- Le diagnostic par l'image

qui consiste à obtenir l'image statique ou dynamique d'une structure biologique in-vivo (os, muscle, viscère) au moyen d'un rayonnement

- par absorption, photon X
- par émission, détection d'un photon gamma émis par un corps radioactif
- par réflexion, ultra sons.

##### .- l'analyse biologique et biochimique

##### .- Le diagnostic par l'exploitation des signaux physiologiques et électrophysiologiques

La méthode consiste à analyser en temps réel ou en temps différé les signaux électriques fournis par un ensemble de capteurs électriques (signaux électrophysiologiques) ou de transducteurs (signaux physiologiques tels que bruits, déplacements, pressions et vitesses) qui "auscultent" le patient. A mettre dans cette catégorie : les électrocardiographes, les électroencéphalographes et tous les appareils d'exploration fonctionnelle.

##### .- La surveillance du malade

Cette méthode, plus connue sous terme anglais "monitoring" consiste à surveiller un malade à l'aide d'un ensemble de capteurs externes ou

---

(\*) - Nous reprendrons les définitions adoptées par le groupe Interministériel de Réflexion et d'Orientation sur l'Instrumentation Médicale (GIROSIM).

internes de sorte que le système indique au médecin, en temps réel, une manifestation critique afin de lui permettre de décider rapidement de la thérapeutique à appliquer.

.- La thérapeutique, y compris l'aide aux handicapés

On recense dans cette classe l'ensemble des méthodes de soins qui mettent en oeuvre des équipements à dominante électronique : radiothérapie, curie-thérapie, chirurgie, réanimation, prothèses.

Quand au matériel médico-chirurgical, les quatre secteurs définis au plan européen sont les suivants :

Secteur n° 1 : Instruments de chirurgie, appareils de diagnostic, aiguilles, seringues, ligatures, implants (instruments médico-chirurgicaux)

Secteur n° 2 : Appareils de stérilisation, désinfection, respiration (appareils médico-chirurgicaux)

Secteur n° 3 : Mobilier médical et chirurgical

Secteur n° 4 : Matériels, instruments et produits dentaires (y compris ciments, prothèses et dents artificielles).

B. - Evolution historique de la production et des marchés

Comment le secteur industriel a-t-il bénéficié de l'expansion des besoins de santé ? (1962-1977) (\*)

Sur la base des statistiques professionnelles, la croissance des facturations totales de l'industrie du matériel médical, au cours de la période 1962-1976 est de 15,7 % par an. Si l'on tient compte de la hausse

---

(\*) - Nous utilisons l'étude effectuée pour le CNRS par le CRESGE (Centre de Recherches Economiques Sociologiques et de Gestion) de Lille et plus particulièrement un résumé de François MILLEQUANT (chroniques du SEDEIS).

du niveau général des prix au cours de cette période, nous obtenons un taux de croissance global de 9,2 % par an pour les facturations. Cette croissance moyenne est supérieure à celle de l'économie française au cours de cette même période (5 %), ainsi qu'à celle de la production industrielle (4,8 % par an). Par contre, elle est du même ordre que la croissance de la construction électrique et électronique, une des plus rapides de l'économie française.

Cette expansion très rapide est uniforme dans les 3 grands secteurs :

. Radiologie et électronique médicale :	9,6 %
. Matériel médico-chirurgical :	10,6 %
. Lunetterie :	8,1 %

et à été permise par un développement sensible des débouchés, surtout extérieurs.

#### Les débouchés extérieurs

A noter un taux de croissance des exportations tout-à-fait remarquable et dépassant dans tous les cas, et souvent très largement, celui des facturations. En valeur réelle (monnaie constante) il est de :

. Radiologie et électronique médicale :	20 %
. Matériel médico-chirurgical	19 %
. Lunetterie	13 %

Toutefois les exportations ont représenté des proportions diverses de la production : en fin de période, environ 70 % en radiologie et en électronique médicale contre un peu moins de 20 % au début des années 60 ; 30 % dans le matériel médico-chirurgical contre 15 % et 60 % dans la lunetterie contre 35 %.

Cette vocation exportatrice explique pour une large part la forte croissance de ces professions (même si au cours des années récentes, un tassement des taux d'expansion réels des ventes à l'étranger a pu être enregistré) : ainsi on estime que <sup>de</sup> 62 à 77, l'essor des exportations de radiologie et d'électronique médicale a contribué pour 80 % à l'augmen-

tation de la production (mais la situation de la radiologie est bien plus brillante que celle de l'électronique médicale). Cette contribution était de 65 % en lunetterie et seulement de 29 % pour le matériel médico-chirurgical.

#### Le marché intérieur

La croissance plus rapide des exportations comparée à celle de la production implique bien évidemment une croissance plus lente des ventes sur le marché intérieur :

- . Radiologie et électronique médicale : 2,5 % (avec une baisse depuis 70)
- . Matériel médico-chirurgical : 10 %
- . Lunetterie : 4 %

Par contre l'évolution du marché intérieur a été nettement plus rapide que celle de ces ventes :

- . Radiologie et électronique médicale : 9 %
- . Matériel médico-chirurgical : 15 %
- . Lunetterie : 5 %

Il s'en est logiquement suivi une colonisation croissante du marché intérieur pour les importations :

Pour l'électronique médicale et la radiologie, la part des importations passe du tiers du marché jusqu'en 1968, à la moitié au début des années soixante dix et un peu plus des trois quarts en fin de période.

Pour le matériel médico-chirurgical, on passe du quart du marché en 1962 à la moitié depuis 72.

Pour la lunetterie du dixième jusqu'en 68 au quart en fin de période.

Notons que la croissance des importations ne s'est pas produite selon un rythme régulier : elle tend à se ralentir depuis la fin des années 60. L'avance des importations tend donc à s'aligner progressivement sur celle de l'ensemble du marché intérieur. Par conséquent, le partage du marché intérieur tendrait à se stabiliser entre importateurs et producteurs nationaux.

#### Les performances françaises en matière d'exportation

Nous avons vu que le taux de croissance des exportations avait été très important sur la période considérée ; encore faut-il replacer ces chiffres dans le contexte de la concurrence internationale et considérer les valeurs absolues des parts de marché respectives des différents pays :

- . En ce qui concerne le matériel médico-chirurgical, les exportateurs français ont enregistré, sur la période, un gain de 1 % du marché mondial mais cela ne nous a permis de passer que de 4 à 5 % et d'ailleurs, il ne s'agit pas d'un score réellement significatif car tous les pays ont enregistré une avance au détriment des deux premiers exportateurs : les Etats-Unis (perte de 7 points leur part du marché étant de 30 %) et en Allemagne (perte de 5 points, sa part du marché étant de 20 %).
- . En radiologie et électronique médicale, le constat est analogue, la part française passant de 5 à 7 % . Là encore ce sont les plus grands exportateurs Allemagne (28 % du marché) et Pays-Bas (12 %) qui ont subi les pertes les plus sévères : respectivement 6 et 4 % en 12 ans. les gains français s'expliquent surtout par la prise de marchés dans la CEE. En revanche le fait d'avoir misé sur la radiologie, moins dynamique que l'électronique médicale est un handicap certain.
- . En lunetterie, la France dont la position est traditionnellement forte a subi, globalement, une perte de marché comme l'Allemagne et l'Italie au profit notamment du Japon, la part française passant de 26 à 24 % des exportations mondiales. Cette perte est imputable essentiellement à une orientation géographique des ventes, la France s'étant laissée distancer sur le marché américain.

C. - Situation actuelle de l'industrie biomédicale française1) - La radiologie et l'électronique médicale

D'abord quelques chiffres pour donner une idée de l'ampleur des marchés

en MF	! Production intérieure !	Exportations !	Importations !
1978	948	765	981
1979	1 000	850	1 000

- La production intérieure est essentiellement dominée par le secteur de la radiologie :  
En 1978 sur les 948 MF de facturation, 608 consistaient en matériels de radiologie soit 64 %.  
10 % (soit 95 MF) relevait de la catégorie "matériels d'analyses biologiques en laboratoires". Les 26 % restant étant répartis entre toutes les autres catégories de matériel d'électronique médicale (détail en annexe).
- Cette forte polarisation se retrouve dans la structure des exportations où les "Rayons X, appareils et accessoires" représentent 57 % du total.  
Plus précisément :

Structure simplifiée du commerce extérieur  
(à partir des 9 premiers mois 79)

Importations			Exportations		
Produits par catégories	%	% cumulé	Produits par catégories	%	% cumulé
Rayons X appareils et accessoires	37,4	37,4	Rayons X appareils et accessoires	56,7	56,7
Pacemakers	15,2	52,6	Appareils de mesure	9,4	66,1
Appareils de mesure	8,2	60,8	Dialyseurs	6,1	72,2
Dialyseurs	8,2	69	Autres prothèses	6	78,2
Ultrasons	6,5	75,5	Ultrasons	3,5	81,7
Autres prothèses	6	81,5	Pacemakers	3,3	85
Autres appareils			Autres appareils		
Electricité médicale	4,7	86,2	Electricité médicale	3	88
Electrocardiographes	3,5	89,7	Accélérateurs particules	1,7	89,7
Monitoring	2,1	91,8	Défibrillateurs	1,3	91
Cathétérisme	1,6	93,4	Monitoring	1,2	92,2
Exploration fonctionnelle	1,2	94,6	Autres appareils de thérapie	1,15	93,35
			Scintillateurs	1,1	94,45
Autre	5,4	100	Autre	5,55	100

La structure des importations est plus répartie et tend à couvrir les nombreux domaines déficitaires (ou même parfois inexistants) de l'électronique médicale française, dont voici quelques uns des plus marquants :

9 premiers mois 1979 en MF	Importations	Exportations	Couverture
Stimulateurs cardiaques	118	20,5	17,4 %
E C G	27,2	1,9	7 %
Ultrasons	50,7	21,7	42,8 %

Si on sépare radiologie et électronique médicale on arrive alors aux chiffres approximatifs suivants :

Chiffres 78 en MF	Production intérieure	Importations	Exportations	Couverture
Radiologie + médecine Nucléaire	608	360	472	131 %
Electronique médicale	340	621	293	47 %
Total	948	981	765	78 %

Nous avons donc à faire à une spécialisation nationale avec une position forte en radiologie X traditionnelle (mais un retard certain en ce qui concerne la tomodynamométrie) et extrêmement faible pour pratiquement tous les autres produits.

Il est à noter que tous les pays producteurs apparaissent sensiblement spécialisés, ces pays exportant et important des proportions élevées de leur chiffre d'affaires et de leur marché intérieur.

. La production française d'appareils de radiologie et d'électronique médicale ne représente plus aujourd'hui que 5,5 % de la production des pays industriels. Le développement français a été plus lent que pour le reste des producteurs : Allemagne (avec Siemens) et Pays-Bas (avec Philips) demeurent leaders de la profession en ce qui concerne la radiologie, tandis qu'en électronique médicale nous trouvons les Etats-Unis, puis le Royaume-Uni et enfin l'Allemagne.

A titre de comparaison le taux de couverture des échanges extérieurs de l'Allemagne était (en 1975) de 380 % pour la radiologie et 200 % pour l'électronique médicale !

. Du point de vue de l'infrastructure industrielle on note une dichotomie affirmée :

- Trois sociétés françaises ou produisant en France, représentent près de 80 % du C.A. global de l'électronique médicale et de la radiologie :

La CGR, filiale du groupe Thomson qui a réalisé un CA consolidé de 635 Millions de \$ en 1970 et qui détient la 3e place mondiale en radiologie avec environ 20 % du marché, derrière Siemens et Philips (part du marché français 60 %), Massiot Philips, société du groupe Philips mais dont la production est implantée en France et qui détient environ 20 % du marché français.

Enfin Rhone Poulenc qui, par sa filiale HOSPAL est bien placé dans le domaine de l'hémodialyse.

- A l'opposé on trouve plus d'une dizaine de petites sociétés qui font chacune moins de 0,5 % du chiffre d'affaires global.

## 2) - Le matériel médico-chirurgical

Les chiffres suivants (approximatifs en ce qui concerne les facturations) donnent une idée des productions et des marchés :

chiffres 78 en MF	Facturations intérieures (approximatives)	Importations	Exportations	Couverture
Instrumentes médico- chirurgicaux	577	566	341	60 %
Appareils médico- chirurgicaux	182	35	33	94 %
Mobilier médico- chirurgical	158	51	55	108 %
Matériel dentaire	231	155	78	50 %
Total	1 148	807	507	62 %

- . Comme le montrent ces chiffres la position française est plutôt faible et ne représente d'ailleurs plus que 3 % de la production des pays de l'OCDE. Les producteurs français ne seraient bien placés que pour le matériel d'équipement (mobilier et appareils médico-chirurgicaux) malheureusement ces produits ne font guère l'objet d'un commerce international important.

- . Les pays étrangers les mieux placés sont les Etats-Unis (taux de couverture en 75 : 360 %), l'Allemagne (250 %) et le Royaume-Uni (200 %). Certains étant particulièrement en pointe dans certains créneaux; les appareils d'anesthésie, de diagnostic non électrique et le mobilier chirurgical pour l'Allemagne par exemple. Si on s'intéresse uniquement au CA le classement s'établit comme suit : Etats-Unis, Japon, Allemagne, Royaume-Uni et France.
- . Le tissu industriel est composé, à côté de sociétés d'assez grande taille, dotées de réseaux commerciaux et dans lesquelles la mécanisation est très poussée, d'un grand nombre de petites entreprises quasi-artisanales produisant des matériels en quantité très limitée dans chaque série et sans moyens propres ni de commercialisation ni de recherche.

Il est intéressant de constater que 88 % des unités de production sont de taille petite et moyenne (moins de 200 salariés) et emploient un peu moins de la moitié de l'effectif total. La branche d'activité est donc particulièrement peu concentrée ; l'effectif moyen par établissement étant de 60 personnes.

### 3) - La lunetterie

Selon les statistiques de chiffres d'affaires regroupées par l'OCDE, la production de lunettes des pays de l'OCDE aurait représenté 1 200 millions de \$ en 1976. La France a, quant à elle, totalisé 14 % de ce montant (soit 182 millions de \$). A titre de comparaison l'économie française ne représente que 8 % de celle de l'OCDE.

L'industrie française est donc puissante : fortement exportatrice elle subit peu la concurrence étrangère sur le marché national. Les excédents commerciaux représentent la moitié de la production et le taux de couverture des échanges est de l'ordre de 600 %.

Le chiffre d'affaires français est comparable à celui de l'Allemagne et représente environ 40 % de celui des Etats-Unis. Vient ensuite le Japon, puis l'Italie et le Royaume-Uni.

- . Le tissu industriel est dominé par une firme géante ESSILOR possédant des filiales dans une douzaine de pays qui cohabite avec une multitude de petites entreprises de type artisanal.

D. - La faiblesse de l'industrie biomédicale française -  
Tentatives d'explication

Au cours de nombreuses visites effectuées chez des industriels du secteur, des raisons très diverses ont été invoquées pour expliquer la faiblesse structurelle française.

Certaines d'entre-elles résistent plus ou moins bien à l'analyse comme le montre l'exemple du secteur de la radiologie et de l'électronique médicale étudié ci-dessous.

1) - Les contraintes propres à l'industrie biomédicale

L'industrie du matériel médical présente des caractéristiques particulières dues aux matériels produits, au marché auquel elle s'adresse et aux partenaires en présence.

. Le cycle du produit et ses conséquences

La vie industrielle d'un matériel électromédical complexe dépend directement, tant sur le plan médical que sur celui de la technique, des progrès réalisés dans son domaine d'utilisation. L'obsolescence de ces matériels est plus rapide que leur usure normale. Leur durée d'usage peut être estimée à 7 ou 8 ans alors qu'actuellement, en moyenne, un matériel est dépassé cinq ans après son lancement. Or pour une nouvelle gamme de matériel, les temps de recherche, de mise au point et de développement sont longs, ainsi que les délais d'homologation.

Enfin, le fabricant doit prendre en compte la maintenance (pièces et moyens de réparation) nécessaire plusieurs années après l'arrêt de la fabrication d'un matériel.

La vie globale d'un matériel complexe peut se décomposer en trois grandes périodes :

- a) Recherche-Développement - Homologation; 2 à 3 ans
- b) Fabrication et commercialisation de petites séries; 5 ans
- c) Maintenance pièces et S.A.V.; 7ans.

c'est essentiellement la seconde période qui doit assurer l'équilibre financier de l'ensemble. Il faut donc en particulier pouvoir financer la recherche plusieurs années avant de gagner de l'argent sur les premiers matériels vendus. (un service moyen de recherche d'une quinzaine de personnes représentait en 78 une charge annuelle d'environ 2 millions de francs).

D'autre part, le cycle de fabrication assez long, particulièrement pour les équipements lourds, conduit à entretenir des stocks de l'ordre de 4 à 5 mois couverts en faible partie par le crédit fournisseur.

D'ailleurs la pratique commerciale courante qui consiste à prêter du matériel en démonstration aux hopitaux alourdit encore ces stocks.

#### . Le coût de la recherche

L'importance des investissements en Recherche et Développement est telle que l'on ne peut pas tabler, pour les amortir, sur le seul marché national. De plus, ces coûts ne peuvent pas toujours être inclus dans les prix de vente notamment dans les domaines où la concurrence est vive.

Si on prend le cas des sociétés Nord-Américaines le tableau suivant montre que l'effort de recherche en GBM a presque doublé en 5 ans :

	% R et D 71-75	!	% R et D en 77
Sociétés pharmaceutiques	3,7 % du CA	!	5,5 % du CA
Fournitures médicales	1,3 "	!	2,7 "
Sociétés Equipements Médicaux	2,6 "	!	4,9 "
Sociétés Analyse biologique	3,7 "	!	6,2 "
Autres sociétés	1,6 "	!	2,5 "

L'industrie française n'atteint pas ces niveaux : Selon une étude de la DGRST, elle ferait entre 2 et 3 fois moins de recherche par elle-même qu'aux USA. A noter cependant la bonne place de la CGR qui consacre maintenant entre 6 et 10 % de son CA à la recherche.

. Une organisation industrielle particulière

La production en série de matériels stabilisés est souvent pratiquement impossible. Le "feed-back" des services commerciaux ou après-vente induit des améliorations successives qui modifient les séries et s'opposent à une organisation trop rigide des fabrications.

Il convient de ne pas oublier aussi que l'utilisateur final du matériel est le corps médical pour lequel l'utilisation maximale d'un appareil, jusqu'à l'usure, n'est pas un impératif ressenti, mais qui, au contraire, privilégiera l'équipement tout nouveau qui permet d'aller un peu plus loin dans la qualité des soins (ou dans la recherche donnant lieu à publication !).

Cet état de fait induit des structures de production assez différentes et les deux attitudes industrielles, de l'intégration poussée des fabrications, comme à la CGR, où de l'appel à la sous-traitance, comme chez Roche Bioélectronique se rencontrent selon la politique de l'entreprise.

Il faut également noter l'importance des phases de montage et de contrôle des appareils : chez COULTRONICS-FRANCE la verrerie est encore soufflée à la main et sur 3 pièces réalisées, 2 sont détruites car ne satisfaisant pas aux contraintes ; à l'usine CGR de Stains, 1 ouvrier sur 5 est contrôleur !

. Des frais financiers élevés

L'endettement des entreprises françaises est en général très élevé, avec des frais financiers pouvant représenter entre 5 à 10 % du chiffre d'affaires. Certes les stocks sont importants, mais il faut insister également sur la dette client particulièrement élevée puisqu'elle représente en moyenne 200 jours du C.A. Elle tient aux délais de paiement souvent très importants observés en particulier dans le secteur hospitalier public et ce malgré toutes les tentatives d'action correctrice du Ministère de la Santé.

A titre d'exemple pour une société comme HOSPAL, réalisant un chiffre d'affaires annuel de 100 MF, les intérêts versés aux banques et dus à des retards de paiement des clients publics représentent 3 MF. Ce pourcentage de 3 % est à rapprocher des coûts de la recherche évoqués plus haut ! Le rapprochement avec les sociétés américaines est intéressant : une firme comme MEDTRONICS (CA consolidé en 77 : 150 millions de \$) a des frais financiers totaux inférieurs à 1 % de son chiffre d'affaires et peut en consacrer 10 % à la recherche.

. La nécessité d'un réseau de commercialisation et de service après-vente dynamiques

Les problèmes de distribution dans les hôpitaux, les cliniques, les laboratoires etc.. sont bien spécifiques et nécessitent un gros investissement en hommes et en moyens matériels, à tel point que certains industriels estiment à 40 % la part des frais de commercialisation dans le prix de revient final d'un appareil. Cette spécificité apparaît dans les techniques de vente et dans le service après-vente.

Les techniques de vente passent par :

- . un système de relations publiques très "personnalisées" :  
le "porte à porte", la présence permanente auprès du client, l'utilisation des relations personnelles.. sont quelques unes des méthodes les plus courantes.
- . Le montage d'opérations lourdes de démonstration, de prêts de matériel, de formation des personnels.  
De plus en plus, l'accent est mis sur le service rendu, et non plus seulement sur la seule vente de matériel. Cela peut se traduire par une assistance réelle portant sur la meilleure utilisation du matériel, sur l'interprétation des résultats, voire le financement d'études réalisées par des associations du type de 1901 constituées en milieu hospitalier.

Le service après-vente (SAV)

très important pour la réputation de l'entreprise, nécessite des interventions, en général, dans les 24 heures. Ainsi, une société comme COULTRONICS dispose en France de 17 antennes régionales dotées en hommes (vendeurs et techniciens) et en matériel (véhicules, stock de pièces de rechange) et reliées par télex à un état-major parisien.

Lorsqu'une entreprise française cherche à exporter, et en général, elle y est fortement poussée, ne serait-ce que par l'étroitesse du marché français (\*) c'est au plan international qu'un tel réseau de distribution doit être constitué, qui peut devenir très lourd, comme le témoigne l'exemple de la CGR (\*\*).

Au cours des années 60 et 70, le CGR a racheté des sociétés étrangères en commençant par la CEE (Essen) et a développé peu à peu un réseau mondial de production et de commercialisation; après notamment le rachat du département médical de Westinghouse.

---

(\*) - La carte sanitaire ayant, de ce point de vue, un effet non neutre.

(\*\*)- CA consolidé en 79 : 635 millions de \$ avec 45 % de la production et 75 % des ventes réalisées à l'étranger.

Actuellement outre l'Europe, toute l'Amérique est couverte soit par des filiales telle "CGR Medical Corporation" aux USA, soit par des sociétés de commercialisation : 120 personnes au Brésil, 70 au Mexique, représentations importantes au Canada, en Argentine... Il faut ajouter à cela une forte implantation en Corée, en Australie, à Singapour, au Japon..., l'intérêt de l'expansion par rachat de sociétés existantes résidant dans l'acquisition d'un "know how" permettant l'application d'une technique à une clientèle locales aux habitudes bien ancrées (en matière de radiologie les habitudes allemandes et françaises sont différentes !).

Il faut savoir enfin que la constitution d'un tel réseau n'a été rendue possible que par l'existence sur le marché de nombreuses petites sociétés prêtes à se faire racheter. Actuellement la cristallisation est telle qu'une démarche de ce type serait beaucoup plus difficile et qu'il y a peu de chances de voir apparaître un nouveau venu aux côtés des 4 grands de la radiologie (Siemens, Philips, CGR, General Electric).

Mais les contraintes que nous venons d'évoquer n'expliquent pas tout : elles tiennent au secteur d'activité et s'appliquent aussi bien à nos concurrents étrangers. Aussi faut-il chercher plus avant.

## 2) - Les vrais causes de la faiblesse française

. Le réseau de commercialisation : Il est vrai que la constitution d'un réseau de distribution et de SAV est quelque chose de très lourd et que les entreprises ne sont pas toujours habituées aux contraintes que représente la vente en milieu médical.

C'est ainsi que quelques PMI, après s'être développées sur une innovation, ont du s'associer à des groupes, en général, étrangers, capables d'assurer la commercialisation de leurs produits et le financement de leurs recherches ultérieures ; et ont donc négocié leur savoir faire technique et industriel, mais aussi leur liberté, contre la sécurité et les moyens de leur développement. Comment les blâmer quand on voit quelques grands groupes français se heurter aux mêmes problèmes :

Ainsi, Rhone-Poulenc a trouvé plus rentable de s'associer à son concurrent suisse SANDOZ pour exploiter les appareils d'hémodialyse qu'il avait mis au point avec des aides de la DGRST. Les deux groupes ont confié l'exploitation du procédé à une filiale commune HOSPAL (à 50 %- 50 %) mais de droit suisse et dont le siège est de l'autre côté du Lac Léman.

De même, Electronique Marcel Dassault, malgré son succès dans le "monitoring" (appareillages de surveillance des services de soins intensifs, de cardiologie et de maternité) a du passer la main au groupe pharmaceutique suisse Hofman-Laroche, qui grâce à sa filiale de commercialisation KONTRON, habituée à travailler en milieu médical, peut agir efficacement dans le monde entier. La structure de KONTRON explique d'ailleurs largement son succès. Il existe une vingtaine de sociétés KONTRON dans le monde. Largement indépendants, leurs responsables ont des objectifs de résultats et sont très libres de leur politique : en particulier ils ont toute liberté pour distribuer des matériels n'appartenant pas à la gamme Hoffman-Laroche. Ainsi KONTRON-FRANCE (260 personnes dont 33 % pour l'assistance technique et 33 % pour le technico commercial) réalise un CA de 120 MF (70 % de produits du groupe H.L.) et couvre, outre la France, l'URSS, l'Algérie et l'Afrique noire.

Copier un tel exemple n'est pas forcément chose facile en France : la CGR dispose bien d'un vaste réseau mais ses vendeurs et techniciens sont habitués à raisonner en millions de francs et sont formés pour une certaine gamme d'appareils : l'imagerie médicale. Vouloir les utiliser sur d'autres produits est, d'après les dirigeants du groupe, quasiment impossible.

Par contre d'autres sociétés pourraient servir de noyaux de commercialisation de matériels français : ALM (Air Liquide Medical) firme bien implantée en milieu hospitalier, pour l'électronique et Isa-biologie pour le matériel d'analyse.

Ainsi donc les problèmes liés à la commercialisation expliquent-ils en grande partie les difficultés d'être de l'industrie française de l'électronique médicale. Oui mais...

- . Oui, mais.. la firme EMI lorsqu'elle a mis au point son scannographe, ne disposait pas d'un réseau de distribution ayant une expérience historique du milieu médical et hospitalier ;
- . Oui, mais.. la société Micromed exporte ses systèmes d'analyse d'ECG HOLTER jusqu'au Japon. Or Micromed est une petite entreprise de 13 personnes installée dans l'Ile St-Louis et créée en 1977 (CA 79 : 6 MF dont 1 MF de bénéfice) !
- . Oui, mais.. c'est la société INFORMATEK (système de traitement informatique en médecine nucléaire) qui a reçu le grand prix 79 de l'exportation, décerné par le CFCE. Cette société créée en 1972 par un chercheur devenu chef d'entreprise pour commercialiser le produit de ses recherches emploie environ 80 personnes et réalise 68 % de son CA à l'exportation : grâce à l'entrée de Sofinnova dans son capital, a l'appui de la COFACE et du Crédit National, Informatek a pu réussir une percée aux USA, au Canada, en RFA et commence à pénétrer le monde japonais, face à des concurrents géants comme Medtronic et Digital Equipment !

Autrement dit, certes les problèmes de commercialisation sont considérables, mais lorsque le produit est de qualité et en avance technologiquement, et lorsque la firme qui l'a mis au point sait pratiquer une gestion efficace et agressive, ces problèmes passent au second plan.

. La marginalisation du GBM en France

Dans l'université, aussi bien que dans les écoles d'ingénieurs, le GBM est considéré traditionnellement comme une déviation, que ce soit par les médecins, les ingénieurs, ou les physiciens. Ainsi au Ministère des Universités, il n'existe pas d'instance spécialisée (Comité consultatif des Universités par exemple) qui pourrait prendre en compte la spécificité de l'activité de recherche en GBM et garantir aux chercheurs une progression de carrière satisfaisante (Rapport du Pr Bisconte de mai 79). Il n'existe pratiquement pas de 3e cycle et les docteurs de spécialité formés au GBM et soutenus par la DGRST sont très peu nombreux. Il n'existait pratiquement pas avant 1974 de formation d'ingénieurs et de techniciens en génie bio-médical, et celle-ci reste encore très limitée (avec cependant des expériences intéressantes comme en a mis en oeuvre l'Université de Technologie de Compiègne) Les conséquences de cet état de fait sont importantes.

- . En milieu hospitalier : il existe un "complexe" du bio-ingénieur vis-à-vis du médecin qui seul à accès au malade, ou même vis-à-vis du biologiste. Le complexe est aggravé par son statut réel d'exécutant "sous payé" par rapport au médecin et son isolement dans les unités médicales. Ce qui fait qu'en dehors de l'A.P. de Paris, c'est le médecin qui décide seul du type de matériel à acheter, alors qu'il n'a souvent ni le temps, ni la formation technique suffisante pour comparer les différents produits existants, pour définir un cahier des charges techniques etc.. Ceci aboutit souvent, dans les faits, à privilégier faute d'une information suffisante un matériel étranger, qualifié, en général, de plus pratique, plus fiable.. mais bénéficiant en réalité de l'action énergique de promotion commerciale et surtout d'un SAV de haut niveau qui déborde largement le problème de la réparation (assistance réelle portant sur la meilleure utilisation du matériel, sur l'interprétation des résultats ...).

Le groupe GIROSIM s'est prononcé sans ambiguïté sur le besoin en personnel spécialisé, chargé du choix des équipements, du contrôle de leurs performances, de l'entretien, de la maintenance et de la pédagogie des utilisateurs.
- . Dans l'industrie : le manque de diplômes de haut niveau a été un handicap certain : "jusqu'à il y a dix ans, il n'y avait pas de véritable industrie médicale en France mais des boutiquiers soucieux de faire "des coups" et travaillant avec des "ingénieurs-maison" minables "affirme l'un des chefs de service d'Henri Mondor", ex responsable du GBM en France. Il faut bien avouer que les matériels français, même lorsqu'ils sont de bonne qualité quant à leurs performances, sont souvent produits de façon artisanale : le passage à l'ère industrielle (production de masse, contrôle qualité, recherche de productivité) est souvent difficile : c'est ainsi qu'un responsable de l'A.P. ne craint pas de traiter d'"artisan multinational" l'une des plus grandes sociétés françaises d'électronique médicale!
- . Dans la recherche publique, on dénombre, selon le Pr Bisconté, à peine 600 chercheurs, dont la moitié exercent à temps plein en G.B.M. ; et environ 250 équipes dont moins de 30 affichent clairement une vocation G.B.M. Ils se répartissent entre le CEA, l'INSERM, les universités et le CNRS. (A vrai dire le "noyau dur" de la recherche est constitué par le CEA, avec les 2 pôles que constituent le LETI à Grenoble et les Services d'Electronique de Saclay. Malgré un effort récent l'impact des universités

du CNRS et de l'INSERM est très insuffisant. L'INSERM, a bien créé des centres de technologie mais le relatif isolement de ces centres en fait parfois des centres de réparation ou de fabrication d'appareils non originaux. Toutefois les centres les plus anciens commencent à déboucher sur des appareils nouveaux parfois en voie de commercialisation).

De toutes façons il n'existe pas, comme dans d'autres pays européens (G.B. R.F.A., Hollande) de véritable communauté de recherche en G.B.M. charpentée sur des laboratoires et instituts spécialisés de réputation internationale tels :

- en Grande-Bretagne : Impérial College (Londres)  
Strathclyde University
- en R.F.A. : Rhein Westfalen Technische Hochschule  
Aachen universitat  
Stuttgart universitat  
Erlangen
- en Hollande : Erasmus University (Rotterdam)  
T N O

et entretenant avec les Facultés de Médecine des liens organiques ou fonctionnels solides.

Fait significatif : il n'existe en France qu'un seul organe de diffusion français des recherches dans le domaine, à côté de 15 revues internationales. Enfin, d'un point de vue financier, la DGRST qui supporte l'essentiel de la recherche publique, et à qui on doit bon nombre des réussites de ces 10 dernières années n'a disposé, jusque très récemment que d'un budget modeste (5 MF/an jusqu'en 77 porté à 13 MF en 79) ce qui, compte tenu de la quasi inexistence de la recherche en GBM au début des années 70, a conduit à trop d'actions de soupoudrage.

• L'organisation interne du secteur et certains facteurs culturels typiquement français

On invoque souvent la taille des entreprises, déclarée trop faible : trois sociétés, françaises ou produisant en France, représentent près de 80 % du CA de la radiologie et de l'électronique médicale. A l'opposé on trouve plus d'une dizaine de sociétés qui font chacune moins de 0,5 % du CA du secteur.

Et effectivement, face à un marché intérieur étroit, ouvert et concurrentiel, confrontées à des problèmes de trésorerie, parfois très dépendantes de leurs fournisseurs, souvent dépourvues d'une assise financière suffisante pour construire un réseau commercial susceptible de promouvoir leurs produits sur une large échelle, en proie à des difficultés dans leurs relations avec l'administration, les PMI n'ont pas toujours la vie facile. Par contre leurs atouts sont nombreux : souplesse, rapidité, dynamisme, dimension humaine, fabrication de qualité.

Et d'ailleurs si on regarde le secteur biomédical américain, huit grands groupes produisent plus de la moitié des équipements, le reste venant de petites entreprises dont seulement 32 % emploient plus de 20 salariés.

Au Japon la répartition des entreprises est la suivante :

<u>En fonction du capital</u>	22 %	possèdent un capital supérieur à 20 MF
	19 %	" entre 2 et 20 MF
	37 %	" 0,2 et 2 MF

Au plan de l'emploi : 80 % des entreprises emploient moins de 100 personnes tandis que seulement 3 % en emploient plus de 1000.

Les différences essentielles résident en fait plutôt dans les relations entre grands groupes et PMI. Quasiment inexistantes en France, elles sont au contraire très vivaces dans d'autres pays.

Aux USA, les PMI apparaissent grâce à un produit très novateur et souvent passent sous le contrôle de grands groupes qui leur apportent leur puissance financière et commerciale et leur potentiel de recherche. En échange, ces derniers s'en servent de "poissons-pilotes" pour explorer des domaines nouveaux.

Bien sur ce schéma présuppose l'existence de groupes ayant un "muscle" financier suffisant. Au Japon, la sous-traitance est une des composantes essentielles de la politique industrielle des groupes.

Renforcer les liens entre groupes et PMI, ne serait-ce que par le biais de la sous-traitance, nous semble présenter un double avantage :

- les groupes évitent d'engager les recherches, le personnel et le matériel nécessaires à la fabrication de produits nouveaux pour lesquels ils ne possèdent pas le "know-how".
- Les PMI peuvent accéder à une plus grande échelle de fabrication et réduire ainsi leurs coûts de production. Elles profitent également de l'image de marque du groupe donneur d'ordres, voire de son réseau de commercialisation.

Une deuxième raison, qui semble quand à elle, mieux fondée tient à ce que les utilisateurs du matériel sont... les médecins. Leur formation et leur échelle personnelle de valeur font qu'il est difficile (peut être plus encore en France qu'ailleurs) pour un industriel de travailler avec eux :

.- quand un chef de service définit un besoin, celui-ci ne correspond pas toujours à un marché étendu, mais plus souvent à un objectif trop particulier : "le "mouton à cinq pattes".

.- la barrière du langage entre médecins, ingénieurs ou physiciens est réelle et tient aux habitudes culturelles (chez les anglo-saxons, la technique est plus valorisée et les médecins moins enclins à la considérer comme un mal nécessaire) et à la formation universitaire (ainsi l'absence d'enseignement d'informatique entraîne soit des réactions de rejets soit des attentes hors de proportion avec les possibilités réelles de la technique).

Enfin, il faudrait mettre en cause l'attitude bien française de mépris pour l'entreprise et le monde des affaires, ressentie par une bonne partie du corps social et notamment par les universitaires.

Aux USA, ceux-ci ont un rapport avec l'argent beaucoup plus direct, ils ne craignent pas de prendre des brevets et de quitter leur laboratoire pour créer leur entreprise et commercialiser leur invention, quitte à revenir quelques années plus tard à la recherche. Et de fait l'existence d'un tissu industriel riche en PMI novatrices s'explique par des processus de ce type.

En France, ce genre d'expérience n'est pas valorisé et d'ailleurs peu de chercheurs se montrent intéressés à mener leurs idées théoriques jusqu'au stade de la réalisation industrielle et de la commercialisation.

. L'intervention de l'Etat

Elle est multiforme : financement de la recherche par la DGRST, aide aux entreprises en croissance etc...

On insistera sur deux modes d'intervention indirecte particulièrement importants : la tarification et la carte sanitaire :

La tarification : c'est la Sécurité Sociale qui fixe les tarifs de remboursement des actes médicaux (à partir de lettres-clés : Z pour la radiologie, B pour la biologie, etc.. chaque examen étant affecté d'un certain nombre d'unités-lettres et chaque lettre correspondant à une certaine somme) et même le prix de certains matériels (tels ceux inscrits aux TIPS -Tarif Interministériel de Prestation Sanitaire-, comme les prothèses externes et internes). En ces périodes d'économie, où la maîtrise des dépenses de santé et l'équilibre du budget de la Sécurité Sociale sont les objectifs affichés, les Pouvoirs Publics vont jouer sur la tarification. Ceci ne manquera de faire apparaître des effets plus ou moins "pervers". En voici quelques uns :

- Le développement de l'ultra-sonique : Certains industriels et non des moindres accusent la politique de remboursement des examens par ultra-sons d'être à l'origine du retard français en ce domaine. Même si cet argument n'est pas vraiment fondé, il faut bien admettre que le calcul "au plus juste" des tarifs n'a pas été réellement incitatif et a eu, de toutes façons, pour effet de favoriser les établissements hospitaliers, disposant d'une clientèle suffisante pour rentabiliser leurs investissements, face aux échographistes particuliers ; d'où un certain rétrécissement du marché.

De même en échographie obstétrique, l'apparition d'un matériel plus sophistiqué, permettant plusieurs modes d'exploration, peut ne pas s'accompagner d'une revalorisation des actes correspondants d'où un frein

certain à une politique commerciale agressive.

- Le cas des stimulateurs cardiaques sur lequel nous nous apesantirons car il est exemplaire à plusieurs titres.

Quels sont les enjeux ? Chaque année environ 30 000 stimulateurs cardiaques sont implantés en France. Sur ce nombre, en 1978, un peu plus de 26 000 étaient étrangers (venant essentiellement des leaders américains Medtronic et Cordis : Medtronic 3500 employés ; CA consolidé en 77 : 150 M \$ ; Cordis 2 100 employés, CA consolidé en 77 : 61 M \$ ...). La production française est assurée par deux firmes : ELA Médical 150 employés CA : 19 MF en 77 et Cardiofrance 96 employés et 28 MF de CA en 77.

Le volume des transactions est de l'ordre de 300 millions de francs par an soit 25 MF par mois pour la CNAM qui en gère la prise en charge financière presque complète.

Pour les 9 premiers mois de 1979, l'excédent des importations sur les exportations est proche de 100 MF, c'est-à-dire environ 60 % du déficit total du secteur radiologie et électronique médicale !

Il faut également savoir que le prix d'un appareil (qui s'échelonne entre 8000 et 12 000 francs H.T.) est fixé par le TIPS .

Enfin, techniquement, les produits français sont tout-à-fait concurrentiels, et d'ailleurs Cardiofrance vient de présenter à la procédure d'homologation un stimulateur télémétrique multiprogrammable en avance sur ses concurrents étrangers. Jusqu'en 1978 la société Cardiofrance était largement bénéficiaire : pour l'exercice 78 son bénéfice net s'élève à 3,18 MF soit 11,4 % de son CA pour une production de 2 150 unités (environ 7,5 % du marché français).

Forts de cette situation brillante, les responsables de Cardiofrance ont décidé la création d'une nouvelle usine de 4 199 m<sup>2</sup>, située à Noisy le Grand et portant la capacité de production à 9 000 unités par an, soit 30 % du marché français. Coût de l'investissement : 10 MF couvert par un

prêt (GIPME à 8,5 %) de 6 MF et par un large recours à l'autofinancement. Cette tentative de reconquête du marché français a été saluée largement par les pouvoirs publics (c'est le Pr SOURNIA, DGS qui a inauguré la nouvelle implantation).

Malheureusement, au même<sup>moment</sup>, la Commission du TIPS réduisait d'environ 20 % les prix de remboursement, rendant nulles les possibilités d'autofinancement de la société ! Cette réduction de prix a, certes, des effets bénéfiques pour les comptes de la Sécurité Sociale et pour la balance commerciale (puisque 85 % des produits viennent de l'étranger), mais ne se justifierait pleinement que s'il existait des mécanismes compensateurs, permettant d'éviter de mettre en péril des sociétés dont le développement a une importance stratégique certaine.

Ce qu'on peut regretter c'est surtout l'absence de vision globale de l'organisme de tutelle qui se sent jugé sur le solde d'un budget et pas du tout sur les conséquences industrielles de ses décisions.

#### - Le cas des Fauteuils Roulants

Le marché annuel est d'environ 20 000 à 25 000 fauteuils pliants. et oppose quelques sociétés françaises à des firmes étrangères très agressives, devenues puissantes grâce à un marché intérieur bien plus étendu que le nôtre : les attributions de fauteuils en Allemagne, en Angleterre, en Scandinavie, sont bien plus nombreuses que celles autorisées par la Sécurité Sociale Française (droit à un second fauteuil, par exemple).

En outre, le strict blocage des prix de remboursement de ces appareils au cours des dernières années a amoindri les marges des fabricants français et n'a pas toujours permis les investissements de recherche nécessaires à l'évolution des produits.

Un exemple particulièrement frappant est celui du fauteuil électrique ! largement utilisé, depuis plusieurs années, en RFA et en Grande-Bretagne, il en est juste à ses débuts en France (remboursement de fraîche date). Les fabricants étrangers se trouvent en bonne place pour cueillir le marché, face à des concurrents français peu expérimentés.

- La Carte Sanitaire. Nous nous contenterons d'un seul exemple, emprunté au Dr J.F. LACRONIQUE.

Le principe de la Carte Sanitaire est de limiter la densité de matériel lourd d'électronique médicale par des normes géographiques; par exemple la norme en matière de scannographe est de 1 appareil par million d'habitant, tandis que celle des gamma-caméras est de une pour 500 000 personnes. Ces normes ont pour effet, bien sûr, de restreindre artificiellement le marché et d'obliger les firmes françaises à se tourner vers l'exportation (Informatek qui exporte déjà 68 % de son CA ne peut baser son expansion que sur l'étranger) et incite à l'installation d'un véritable marché noir des examens rationnés : "le cas des quelques scanners, installés dans le secteur privé est à ce titre exemplaire. La rareté relative de cet équipement provoque une forte demande que ne peut satisfaire le secteur public, d'où des délais d'attente. En revanche, le secteur privé qui exploite ses appareils jusqu'à 20 heures par jour, peut répondre beaucoup plus vite à cette demande

Mais le prix e remboursement par la Sécurité Sociale de l'acte effectué par cet appareil, déterminé "au plus juste" ne peut permettre au secteur privé d'amortir ses investissements (un examen par scannographe coûte en prix de revient brut environ 700 F et son tarif de remboursement est Z 90 soit environ 750 F). Dès lors on demande aux malades eux-mêmes de participer, dans la mesure de leurs moyens, par un supplément non remboursable qui peut aller jusqu'à 1000 F par examen, à la rentabilisation de cet équipement, en faisant valoir la meilleure qualité du service rendu par le secteur privé".

### 3. - Conclusion

Il est toujours difficile de proposer des mesures de politique industrielle, surtout lorsqu'on en arrive à la conclusion que des facteurs culturels jouent un rôle non négligeable et que d'ailleurs la meilleure façon pour les entreprises d'améliorer leur compétitivité est de réussir enfin à sortir des produits novateurs, bien étudiés et de bonne qualité.

Il est malgré tout possible d'élaborer un certain nombre de propositions destinées à améliorer l'environnement, pour les organismes de recherche et les entreprises.

La réflexion la plus complète, à ce jour, a été menée par un groupe interministériel : le GIROSIM (Groupe Interministériel de Réflexion et d'Orientation sur l'Instrumentation Médicale) qui s'est réuni à l'initiative de la Direction des Industries Electroniques et de l'Informatique de mars 1977 jusqu'en avril 1978. On se contentera de résumer quelques unes de ses propositions.

#### Mesures favorisant la recherche et l'innovation

Il s'agit d'assurer :

- une meilleure coordination au plan national, visant à focaliser les travaux sur des programmes plus précis dans un temps limité et au plan régional pour favoriser le dialogue Recherche-Industrie ;
- une formation des chercheurs au niveau souhaitable ;
- l'augmentation des postes d'ingénieurs bio-médicaux pouvant assurer, au moins partiellement, une activité de recherche ;
- une meilleure connaissance de l'évolution des marchés à moyen terme.

Outre la création d'un comité de coordination du GBM, avec des sous-comités techniques spécialisés, déjà mis en place depuis janvier 1978, il est proposé l'installation d'instituts de génie biologique et médical dans un certain nombre de grandes villes. Ces instituts auraient de plus la mission d'assurer l'interface nécessaire entre les chercheurs et les industriels. La définition de formations spécialisées de troisième cycle devrait compléter cette action.

### Mesures favorisant le développement

Il convient de pouvoir évaluer les retombées de l'innovation en milieu clinique tant au plan de l'efficacité que des coûts. Cette phase est également fondamentale pour l'industriel qui doit pouvoir tester une pré-série dans un milieu médical. La création de plateformes hospitalières ou hospitalo-universitaires de développement, chargées de ces opérations-pilotes et incluant des équipes qualifiées et des moyens financiers est une solution envisageable.

### Mesures destinées à organiser la demande

Il s'agit :

D'accroître le nombre d'ingénieurs et de techniciens bio-médicaux dans les hôpitaux.

. D'augmenter l'audience des matériels français sur le marché national en sensibilisant les acheteurs publics sur l'aspect économique de leur choix (meilleure utilisation des procédures de contrôle des achats, meilleure information sur les approvisionnements des hôpitaux, regroupement des achats...).

. D'utiliser les textes réglementaires pour favoriser le matériel français : application plus stricte des procédures en vigueur, développement de spécifications techniques et des procédures de certification de conformité correspondantes.

. De repenser la cotation des actes médicaux en introduisant le concept d'efficacité/coût d'un équipement nouveau.

### Les mesures de restructuration industrielle

Elles consisteraient en un effort particulier pour aider les PMI à investir les créneaux d'avenir. La consolidation de leur structure financière et l'amélioration de leur réseau commercial en sont des préalables.

A cette fin, un (ou plusieurs) réseau commercial commun à plusieurs PMI à vocation d'exportation devrait être mis en place par les industriels concernés et ce avec l'incitation éventuelle de l'Etat et l'utilisation des supports logistiques du CFCE. Ce réseau pourrait être

constitué, par exemple, à partir de celui de plusieurs PMI du secteur ou encore en partant du réseau d'une société commerciale existante. D'autre part, le rôle des sociétés de financement telles que l'IDI qui peuvent intervenir en fonds propres dans les entreprises, a été jugé déterminant.

Enfin des mesures sectorielles ont été envisagés pour susciter la reconquête du marché intérieur, permettre des regroupements de PMI autour de créneaux porteurs et accompagner le CGR dans le développement de matériels nouveaux et sensible.

## A N N E X E I

---

### Quelques remarques concernant le matériel médico-chirurgical

Les causes mises à jour de la faiblesse du secteur de l'électronique médicale française valent, en général, aussi bien pour le matériel médico-chirurgical. Cependant quelques traits spécifiques de ce secteur doivent être pris en compte \* :

#### Les modes de production

Le matériel médico-chirurgical représente un ensemble de produits très divers. Leurs modes de fabrication relèvent cependant en général de deux grands types :

Le premier, semi-artisanal, concerne généralement des produits classiques pour lesquels la demande est ancienne. Le caractère traditionnel de la fabrication est lié à la nécessité d'une finition et d'une vérification manuelles par un personnel longuement formé, comme c'est le cas pour les instruments de chirurgie. Ce mode de fabrication s'observe auprès des sociétés de création ancienne et de structure de capitaux familiale. Leur taille est restée souvent très modeste (la moitié d'entre elles emploient moins de 50 personnes), adaptée à la fabrication répétitive d'une gamme restreinte de produits.

L'autre type de fabrication, dont le développement est plus récent, a par contre un caractère fortement industriel. Les produits sont de type "consommable" : sondes, ligatures, seringues jetables... achetés en grand nombre par les établissements hospitaliers. La taille des entreprises est plus grande et l'automatisation fortement développée, même si une main d'oeuvre importante, au demeurant peu qualifiée, reste nécessaire dans la phase finale de la fabrication.

---

\* Cf. l'étude réalisée par le STISI : "l'industrie du matériel médico-chirurgical"

Le développement régulier de celles-ci contraste avec les difficultés de celles-là, assez souvent mal adaptées pour faire face aux contraintes nouvelles auxquelles elles sont confrontées.

La concurrence étrangère, très vive, elle se présente sous deux formes :

- La concurrence des pays industrialisés porte sur des produits de haut de gamme et provient du retard technologique des fabricants français de ces matériels. On en arrive à une situation où l'on importe des produits sophistiqués, par exemple des tables d'opération allemandes et où l'on exporte les nôtres vers des pays comme l'Algérie ou le Maroc.

- La concurrence des pays en voie de développement, plus récente, elle concerne les produits de bas de gamme. Par exemple les instruments de chirurgie traditionnellement fabriqués à Nogent-en-Bassigny (12 entreprises y occupent 220 personnes dont une partie travaille à domicile sur des machines appartenant aux employeurs. Il faut y ajouter 70 artisans d'entreprises de moins de 6 salariés) sont fortement concurrencés par des articles Pakistanais, de qualité médiocre, mais coûtant trois fois moins cher que les instruments nogentais. Les chiffres suivants donnent une bonne idée de la progression rapide de ces importations depuis 1976.

	1973	1974	1975	1976	1977
Importations	226 000 F	419 000 F	590 000 F	1 798 000 F	3 430 000 F
Evolution		+ 85 %	+ 41 %	+ 305 %	+ 191 %

La pénétration du marché national est en outre accélérée par deux causes :

. La faible taille des entreprises françaises qui ne leur permet guère de faire les investissements nécessaires à la fabrication de produits nouveaux se substituant aux anciens devenus obsolètes.

. l'existence de techniques opératoires nouvelles, non utilisées immédiatement en France, peut conduire à la naissance de marchés captifs.

### Les circuits commerciaux

La majorité des producteurs ont souvent une taille trop faible pour créer et entretenir un réseau commercial couvrant une partie suffisante du territoire national (pour ne parler que du marché intérieur). Ils sont donc obligés de passer par des négociants : environ 300 négociants et importateurs se partagent actuellement le marché français et ont, par exemple, un quasi monopole de vente en ce qui concerne l'instrumentation. Cet état de faits n'est pas sans conséquences :

. Le négociant, étant souvent distributeur de matériel étranger, n'a aucun intérêt particulier à favoriser le matériel français, son but étant de vendre dans les conditions qui sont, pour lui, les plus favorables.

. Le contact entre fabricant et client est souvent devenu inexistant d'où une méconnaissance, pour les producteurs, des besoins nouveaux. Le négociant qui, il y a une quinzaine d'année, était en général un technicien est devenu de plus en plus un commerçant sans réelle compétence technique et qui ne joue pas son rôle de courroie de transmission entre les besoins de l'utilisation et les possibilités des fabricants. D'autant que, face à l'expression d'une demande venant du client, il préfère souvent importer un matériel existant à l'étranger et disponible plus rapidement, plutôt que d'initier une fabrication. Ainsi les avantages que notre industrie pourrait tirer du très bon niveau de notre médecine et notre chirurgie ne se trouvent pas valorisés.

### Les politiques d'achat

L'achat des produits est aussi mal organisé que la vente et contribue à l'affaiblissement des industries françaises.

. Les acheteurs hospitaliers sont parfois des gestionnaires qui ne connaissent pas toujours la valeur technique des produits qu'ils commandent et obéissent aux désirs du corps médical sans prendre en compte la qualité des produits ou les intérêts de l'industrie française.

. Les hôpitaux publics auraient intérêt à grouper leurs achats de petits matériels. Actuellement seuls les établissements dépendant de l'Assistance Publique de Paris ou des Armées s'approvisionnent auprès d'un magasin central.

. Les contraintes budgétaires font souvent préférer un matériel de moindre qualité, comme les instruments pakistanais, pour les soins dispensés "dans les étages", c'est à dire en dehors des salles d'opérations.

Les quelques propositions d'action que l'on peut faire pour améliorer la compétitivité du secteur résultent des points précédents. De façon très résumée, toute politique de reconquête du marché passe nécessairement par :

. Une révision de la stratégie souvent purement défensive des industriels pouvant impliquer l'abandon progressif de matériels trop vivement concurrencés, au profit de produits plus élaborés.

. Une restructuration de la profession allant dans le sens d'une spécialisation des entreprises sur des produits bien choisis et complémentaires.

. Une prise en charge croissante de la distribution par les producteurs eux-mêmes par la création de sociétés commerciales ou de GIE gérés par les fabricants.

. Une modification dans les structures d'achat du secteur hospitalier public.

Ces objectifs ne semblent pas hors de portée, d'autant que beaucoup d'industriels sont conscients des dangers qui les menacent.

<b>F.I.E.E.</b> Service Statistiques 11, rue Hamelin 75783 PARIS Cédex 18 Tél. 505.14.27	<b>APPAREILS DE RADIOLOGIE          ET D'ÉLECTRONIQUE MÉDICALE</b>	<b>G.F.</b>  <b>29.12.12</b>	<b>ENQUÊTE sur les FACTURATIONS</b>  relative à l'ANNÉE 1978
------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

<b>DESTINATAIRE</b>  <b>CHIFFRES DEFINITIFS</b> <b>PROFESSION</b> <b>GF 29.12.12</b>  <b>ANNÉE 1978</b>	<b>VISA N° 77.A 569 M.L.R. 29</b> <b>du M.L.R. et de l'I.N.S.E.E.</b> <b>Valable pour l'ANNÉE 1978</b>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

° de la statistique numérique	DESIGNATION DU MATERIEL	CODIFI- CATION	COMMANDES EN CARNET à la fin de la période considérée T.V.A. non comprise	FACTURATIONS T.V.A. non comprise
	<b>A 000 MATÉRIEL DE RADIOLOGIE</b>			en millions de F.
	A 100 Matériels de radiologie et de thérapie* (rayons X et hautes énergie) y compris pièces de rechange et accessoires	A 100		584,30
	A 200 Appareillages pour la médecine nucléaire, y compris pièces de rechange et accessoires	A 200		23,94
	<b>B 000 MATÉRIELS D'ÉLECTRONIQUE MÉDICALE</b>			
	B 100 Matériels d'exploration fonctionnelle et de diagnostic :	B 000		53,85
	B 110 - Electrocardiographes	B 110		
17-01.0	B 120 - Electroencéphalographes	B 120		
17-05.0	B 130 - Équipements pour cathétérisme	B 130		
17-05.2	B 140 - Thermographie infra-rouge	B 140		
17-05.6	B 150 - Echographie	B 150		
17-05.1	B 160 - Ergométrie et spirométrie	B 160		39,09
17-05.7	B 170 - Autres	B 170		19,48
	B 200 Matériels d'acquisition et de surveillance de paramètres physiologiques	B 200		21,23
	B 300 Matériels pour thérapie et organes artificiels.			
17-21.1	B 310 - Instruments d'électrothérapie, d'élec- trochirurgie	B 310		19,60
19-51.0	B 320 - Stimulateurs cardiaques implantables	B 320		70,49
19-55.0	B 330 - Stimulateurs neurologiques, mus- culaires	B 330		-
	B 340 - Défibrillateurs	B 340		-
17-21.2	B 350 - Respirateurs	B 350		
18-50.1	B 360 - Autres	B 360		5,32
	B 400 Matériels d'analyses biologiques en laboratoires (clinique et recherche)*	B 400		95,79
	B 500 Autres matériels d'électronique médicale	B 500		4,95
	B 600 Pièces de rechange et accessoires spécifiques pour matériel d'électronique médicale	B 600		9,94
	<b>TOTAL T</b>		<b>77,83</b>	<b>T 947,98</b>
	<b>VENTILATION DES FACTURATIONS TOTALES (T)</b>	METROPOLE (TVA non comprise) EXPORTATION (Z.F. + Etr.)	Clientèle privée ..... Clientèle publique .....	468,75 479,23 - dont C.E.E. 114,65

Réponses : 100 %

VOIR NOTE AU VERBO

Allemagne, Belgique, Italie, Danemark,  
Grande-Bretagne, Irlande

DEUXIEME PARTIE

"DE DEMAIN"

I - NOUVELLES TECHNIQUES ET PRATIQUE MEDICALE

"Donnez-moi votre carte magnétique". Est-ce par ces mots que commencera, dans dix ou vingt ans, toute consultation médicale ? le praticien n'ayant qu'à glisser cette carte dans son miniordinateur de bureau pour avoir accès aux antécédents de son patient : maladies passées, allergies éventuelles, résultats d'examens antérieurs, tension artérielle habituelle, etc... D'autres programmes l'aidant dans l'interrogation du malade, l'établissement d'un diagnostic et la mise au point du traitement.

A la limite l'informatique supprimera-t-elle le "colloque singulier" comme c'est le cas dans l'expérience en cours au "Veteran's Administration Hospital" de Salt Lake City où des protocoles d'interrogation psychiatrique ont été mis en place : chaque patient passe des tests, seul devant un terminal d'ordinateur : tests de vérité, de personnalité, de QI, de dépression, d'antécédents physiques. Lorsque leurs résultats indiquent la nécessité d'aller plus loin, l'ordinateur propose une batterie de tests plus spécialisés. Quelques secondes après la fin du dernier examen, les résultats sont imprimés sous forme d'un diagnostic mental sophistiqué. Le coût de chaque diagnostic étant en moyenne de 120 \$ contre environ quatre fois plus pour celui d'un psychiatre !

Pour tenter de répondre à ce type de questions, le présent chapitre traitera de l'impact sur la pratique médicale (essentiellement d'ailleurs sur la pratique de la médecine de ville) de l'apparition de l'informatique, qui intervient par\*:

. l'apparition d'appareils automatiques simples mettant à la portée de l'omnipraticien un certain nombre d'examens jusqu'à maintenant réservés aux spécialistes.

-----

\* L'informatisation des équipements lourds, du tomocensitomètre aux unités de soins intensifs, sera abordée dans un autre chapitre.

. l'introduction de la mini-informatique et de la télématique permettant non seulement une gestion de la clientèle mais surtout un accès à des banques de données et à des programmes d'aide à la décision.

Après avoir présenté les réalisations et les expériences actuelles, on s'interrogera sur les avantages du processus d'informatisation, ses limites, les problèmes rencontrés et les perspectives qu'il ouvre. Enfin, thème beaucoup plus controversé et correspondant à un passage à la limite des tendances précédentes, l'apparition d'un marché de l'autosurveillance (machines à soigner, et...), en marge des circuits médicaux traditionnels, est-elle une hypothèse plausible ?

#### A - Réalisations et expériences actuelles

Il s'agit ici de faire un état des techniques disponibles ou en cours d'expérimentation.

Dans le domaine de l'informatique, 3 voies principales sont explorées aujourd'hui : l'aide à la gestion de la clientèle, les banques de données, l'aide à la décision clinique : diagnostique et thérapeutique.

#### Les banques de données

L'un des aspects essentiels de la médecine actuelle est l'inflation de l'information. Selon le Professeur LEIBER, 3000 maladies ou syndromes étaient connues au début de ce siècle, en 1975 on en dénombrait plus de 30 000. Il y a en France près de 10 000 drogues répertoriées ; 250 nouveaux noms apparaissent chaque année tandis que plus de 20 000 journaux médicaux édités à travers le monde publient près de 250 000 articles. Seul l'ordinateur peut faire face à une telle avalanche d'informations. D'où la création de banques de données permettant un accès facile au savoir médical. En particulier aux USA la bibliothèque nationale de médecine située à Bethesda dans le Maryland possède un système d'analyse et de stockage de l'information appelé MEDLARS (MEDICAL LITERATURE ANALYSES AND RETRIEVAL SYSTEM) auquel peuvent

avoir accès les membres des professions de santé des Etats-Unis, mais aussi de plusieurs pays étrangers, à partir de terminaux reliés par téléphone à l'ordinateur central de Bethesda.

De même il existe des banques de données plus spécifiques, sur les médicaments par exemple (système BIAM), en toxicologie ou sur les maladies chroniques : cancers, rhumatismes, maladies cardiaques etc... Pour cette dernière affection la banque de données de la "Duke University" contient tout ce qui concerne 2000 cas de maladies coronariennes et d'infarctus, avec à chaque fois les antécédents des patients, les symptômes observés, les examens pratiqués, les électrocardiogrammes et les progrès obtenus lors du traitement. Lorsqu'un malade se présente, le médecin n'a plus qu'à rechercher les cas similaires répertoriés en machine et peut ainsi déterminer le meilleur traitement à appliquer. Ce programme est particulièrement utile pour choisir entre l'intervention chirurgicale et le traitement purement médical. L'extension de cette expérience en un Système National d'Information sur les Maladies Chroniques semble du domaine des possibilités.

#### L'aide à la gestion des patients

Ces systèmes ont d'abord été conçus pour une utilisation en milieu hospitalier où l'on considère qu'entre 23 et 39 % des dépenses sont consacrés à la gestion de l'information : établissement et mise à jour des dossiers médicaux, organisation des soins, etc...

Ces "Hospital Information Systems (HIS) sont aujourd'hui commercialisés par une dizaine de firmes américaines (en particulier Technicon) et ont fait l'objet d'un rapport du Congrès américain qui leur attribue 4 fonctions :

- . Enregistrer et conserver les données sur chaque malade ;
- . Pouvoir communiquer ces données, immédiatement à toute personne de l'hôpital ;

. Remplir des fonctions administratives et de communication à l'intérieur de l'hôpital : échanges entre services, gestion des rendez-vous, ordonnancement des tâches, facturation...

. Fournir une base de données pour l'évaluation de la qualité des soins, l'aide à la décision médicale, les recherches épidémiologiques, la gestion et le contrôle des dépenses de santé aux niveaux étatique et fédéral.

Malgré un marché potentiel considérable (qui se chiffrerait à 2 milliards de \$ si les 2000 plus grands hôpitaux américains s'équipaient), l'expérience ne s'est pas encore étendue autant qu'on pouvait le prévoir, notamment à cause de problèmes de coûts et de difficultés psychologiques sur lesquelles nous reviendrons.

Il est à noter que la France reprend certains principes des HIS dans la mise en place des hôpitaux de type Fontenoy.

Au niveau de la médecine de ville ce sont les programmes du type COSTAR (Computer Stored Ambulatory Record) qui entrent en jeu. Ils sont essentiellement conçus pour des cabinets de groupe où plusieurs médecins pratiquent ensemble et peuvent ainsi gérer leurs rendez-vous, stocker des résultats d'examens, avoir accès aux dossiers médicaux, préparer des programmes de vaccination sur des populations déterminées, etc... Il faut remarquer que le coût de fonctionnement du programme COSTAR (entre 1000 et 5000 \$ par mois) le réserve encore à des groupes importants, comme on en rencontre beaucoup aux USA (HMO, etc...) et peu en France (maisons médicales, groupes mutualistes...) Mais l'incitation principale à l'utilisation de ce genre de programme aux Etats-Unis provient des économies réalisées dans la facturation des actes (de l'ordre de 100 000 \$ par an pour un groupe de taille moyenne), opération ardue vu la multiplicité des formes d'assurances privées ou publiques en jeu.

### L'aide à la décision clinique

C'est sans doute le domaine où le plus de recherches sont entreprises. Il s'agit d'utiliser l'ordinateur pour lui faire indiquer, à partir d'une liste de paramètres et de symptômes, les examens complémentaires à pratiquer, les questions à poser et les diagnostics probables. Les incitations à ce genre de démarches sont nombreuses : l'étendue toujours grandissante du savoir médical, la spécialisation de plus en plus poussée des médecins (surtout aux USA) et le nombre d'examens disponibles pour arriver au diagnostic. L'assistance par ordinateur se présente actuellement sous deux aspects :

- les systèmes qui vérifient la cohérence des soins (par exemple par détection des interactions potentielles entre médicaments, comme le fait le programme MEDIPHOR qui peut conseiller des changements de médicaments, des dosages ou des modes d'absorption différents) ;

- ceux qui suggèrent des procédures de diagnostic et de thérapeutique tels le programme MYCIN, développé à Stanford et qui, par des techniques dites "d'intelligence artificielle" s'applique au domaine des maladies infectieuses : après avoir indiqué au praticien les informations cliniques à obtenir, il en déduit le responsable de la maladie et choisit le meilleur antibiotique à utiliser.

De même le programme CARE développé à Buffalo aide le médecin à déterminer le meilleur traitement de patients gravement atteints (brûlures, traumatismes, chocs cardiovasculaires etc...). On pourrait en citer beaucoup d'autres (HELP, PROMIS, etc...).

Enfin, le domaine des examens cliniques est lui aussi en pleine évolution : ce qui, il y a quelques années, relevait uniquement du spécialiste, peut se trouver aujourd'hui à la portée de tout généraliste : c'est le cas de l'électrocardiogramme et de certains examens de laboratoire.

L'électrocardiogramme (ECG) est l'un des examens les plus répandus. Aux Etats Unis (où il est pratiqué environ 3 fois plus qu'en France), on estime à 80 millions le nombre d'ECG par an, pour un coût en 1977 de 2 milliards de \$. La possibilité d'interprétation de l'ECG par ordinateur a été prouvée dès avant 1960 mais ce n'est que depuis une dizaine d'années qu'elle est effectivement utilisée. La fiabilité de l'interprétation est aujourd'hui suffisamment bonne pour que l'on puisse se dispenser totalement de l'interprétation du cardiologue pour les ECG déclarés normaux par l'ordinateur. Il a même été démontré que l'ordinateur prévoyait les risques d'infarctus mieux que la moyenne des cardiologues.

On estime, aux Etats-Unis, qu'un premier filtre par l'ordinateur de tous les ECG permettrait "d'économiser" 1 000 cardiologues/an. Ce qui, à terme, ne sera pas sans conséquences sur l'avenir de la profession. Il y a actuellement dans ce pays plus d'une centaine de centres d'analyse qui offrent leur services à plus de 2000 hôpitaux et à un nombre élevé de praticiens. (A titre de comparaison, il n'y a que deux systèmes installés en France, dont l'un commercialisé par le groupe CISI, contre une dizaine en Italie !) .

Les examens de laboratoire suivent les mêmes tendances : il est aujourd'hui possible de trouver sur le marché des appareils d'analyse biologique, simples, fiables et bon marché (moins de 30 000 F) permettant à n'importe quel manipulateur, le dosage des paramètres les plus utilisés : glucose, urée, cholestérol, acide urique, créatinine, triglycérides. Ce genre de petit matériel peut être utilisé par le médecin généraliste comme cela se pratique couramment en Allemagne Fédérale.

Les opportunités technologiques de changement existent donc : quel peut être leur impact sur la pratique médicale ?

-----  
 \*\*D'un point de vue industriel, les principaux fournisseurs sont :

Marquette	environ 150 systèmes vendus
Hewlett-Packard	" 100 " "
Telemed	" 40 " "

L'investissement pour développer un tel système est d'environ 70 hommes-années soit 14 MF en Recherche/Developpement.

B. - Conséquences prévisibles des processus d'informatisation

A terme, et malgré les résistances ou les réticences mises en évidence infra, il est sûr que nous n'échapperons pas à un certain degré d'informatisation de la médecine. Essayer d'en déterminer les conséquences potentielles est donc de première importance. Bien sûr la banalisation de ces expériences dépendra beaucoup de facteurs sociologiques et des volontés politiques.

1) - Une redistribution des responsabilités dans le domaine de la santé

La grande tendance des vingt dernières années a été, surtout aux USA, la fuite vers une spécialisation de plus en plus étroite. Cette tendance, inévitable et fructueuse quand il s'agit de la recherche, l'est beaucoup moins quand le problème est de soigner des individus qui ne sont pas de "simples juxtapositions d'organes ou de fonctions, mais des systèmes où les relations entre les éléments sont au moins aussi importants que les éléments eux-mêmes". (\*) Ce mouvement s'explique par l'impossibilité de mémoriser des quantités d'informations trop grandes et par le développement de techniques auxquelles le généraliste n'avait pas accès et qui donnèrent naissance à des spécialités (ex : la cardiologie née de l'ECG).

L'aide que l'informatique peut apporter dans ces deux domaines pourrait bien donner un nouvel élan à la médecine générale ; l'omnipraticien voyant s'étendre remarquablement sa capacité d'intervention : les quelques exemples que nous avons donnés ( électrocardiogramme, examens biochimiques..) laissent présager l'avènement d'une nouvelle génération d'appareils pouvant être mis entre les mains de médecins n'ayant aucune spécialisation technologique et leur permettant d'obtenir de très bons résultats (\*). De même les protocoles de traitement informatisés leur donnent accès à une connaissance jusqu'ici réservée aux spécialistes : les procédures mises au point par la Harvard School permettent aux généralistes de soigner les 3/4 des affections respiratoires. L'"Electrolyte and Acid-Base Program" permet à des praticiens non entraînés de faire mieux que 98 % des spécialistes du

---

(\*) - Pr François GREMY : "Avenir et Signification de la Médecine informatique".

(\*) - Selon le slogan du Pf J.L. FUNCK-BRENTANO ; nous sommes à l'aube du "Moulinex médical".

rein et des désordres électrolytiques. Les économies réalisées de la sorte pourraient sans aucun doute être tout à fait considérables : en matière d'électrocardiogramme, il semble évident que remplacer le processus :

- . 1ère visite chez un généraliste,
- . une visite chez un cardiologue pour prendre un ECG,
- . 2ème visite chez le généraliste pour l'interprétation des résultats,

par :

. une seule visite chez un généraliste (si l'interprétation de l'ECG se fait en temps réel), voire deux visites (si l'interprétation est en temps différé),

ne peut que représenter une économie pour la collectivité et un gain de temps et de commodité pour le patient.

Ce raisonnement peut bien entendu être répété pour bon nombre d'examens.

Ces changements profonds dans la répartition des tâches entre spécialistes et généralistes pourraient d'ailleurs en entraîner d'autres : les appareils automatiques pouvant être confiés à des infirmières ou à des personnels entraînés à des tâches spécifiques et dont la formation pourrait être relativement brève et donc moins coûteuse : surveillance des femmes enceintes, des diabétiques, des hypertendus. "Ainsi la manipulation des appareils d'anesthésie automatisés peut-elle être confiée à des infirmières spécialisées, permettant au médecin anesthésiste de récupérer un temps précieux pour mieux assurer la surveillance médicale de ses malades" (Pr FUNCK BRENTANO). Aux Etats-Unis, un protocole adapté aux douleurs dorsales permet à des non-médecins de traiter la moitié des cas : d'autres sont en cours d'élaboration pour les maladies de peau et d'estomac :

Dans ce pays les centres de dépistage systématique qui pratiquent des "check-up" utilisent, pour de nombreux tests et examens, du personnel non-qualifié (qui n'appartient donc ni au corps médical, ni à celui des para-médicaux) que l'on a spécialisé dans une tâche précise. On obtient ainsi l'examen à un moindre coût (salaire plus faible d'un personnel non qualifié) et aussi d'une meilleure qualité (la spécialisation permettant une meilleure précision dans la réalisation d'un test).

## 2) - Un nouvel enseignement

Il ne s'agirait plus de procéder à un gavage de faits et de théories, mais plutôt d'enseigner des méthodes de travail, comme l'utilisation des banques de données : "l'aspect essentiel de l'enseignement médical

futur se trouvera moins dans le stockage des connaissances que dans la capacité à rechercher et à utiliser les connaissances" (Pr GREMY).

La formation permanente offrira aussi un domaine de choix pour l'informatique. Largement répandus dans les pays étrangers (des USA à l'URSS) les cours de recyclage sont quasiment inexistantes en France. L'apparition des "machines à enseigner" proposant des procédures d'auto-contrôle du praticien pourrait permettre de combler cette lacune ; sans qu'apparaisse l'aspect rébarbatif du "contrôle des connaissances".

### 3) - Les changements dans la relation médecin-malade

On entend souvent dire que l'informatique contribuera à accélérer le cheminement vers une médecine déshumanisée. Comme l'affirme le Pr GREMY, l'un des spécialistes français de la médecine informatique, ceci est probablement faux. En le libérant de l'effort de mémorisation, et en lui donnant les moyens d'un raisonnement mécanisé, l'ordinateur permet au médecin de consacrer plus de temps au recueil des données cliniques et au cas particulier de son malade: la personnalité, l'environnement social sont des paramètres bien négligés par la médecine "scientifique" mais pourtant essentiels : "en bref, on peut dire que les systèmes d'information doivent aider le traitement de la maladie et que ceci devrait permettre au médecin de mieux traiter le malade". Et d'ailleurs la nouvelle distribution de la connaissance et du pouvoir à travers la communauté du personnel de santé pourra bien tendre à diminuer la distance qui existe aujourd'hui entre le médecin : "le prêtre" et son malade : "le croyant".

### 4) - Diminution du nombre d'exams

Comme le rapporte aussi le Pr GREMY, l'expérience conduite dans le domaine de l'aide à la décision médicale montre, face à un problème donné, que la quantité d'informations nécessaires pour le résoudre est restreinte et en tout cas beaucoup plus petite que l'on pourrait s'y attendre à la lecture des traités. La formalisation des procédures est certainement un remède aux difficultés que connaissent et que connaîtront de plus en plus les médecins pour choisir les examens les plus appropriés dans l'arsenal dont ils disposent. Il n'est pas déraisonnable d'affirmer que les sciences

de l'information peuvent avoir un effet anti-inflationniste certain. C'est d'ailleurs ce que l'on commence à observer dans le domaine de la radiologie où la sophistication croissante des appareils traditionnels et l'apparition de nouvelles technologies (scanner, ultra-sons) allongent démesurément la liste des examens disponibles : les travaux les plus actuels portent sur la définition, pour chaque affection reconnue ou soupçonnée, de l'exploration, étape par étape, qui semble la meilleure, en limitant le nombre d'examens sans pour cela porter préjudice à la qualité du diagnostic. L'élaboration de ces "stratégies d'exploration" devrait s'étendre à d'autres domaines (examens biologiques...).

#### 5) - L'apparition de nouveaux marchés industriels

Informatiser le système de santé depuis l'hôpital jusqu'au cabinet du généraliste, représente un marché énorme en matériels, en programmes informatiques et en heures de formation des personnels. Rappelons que l'équipement des 2000 premiers hôpitaux américains de système HIS (Hospital Information System) représenterait déjà un marché de plus de 2 Milliards de \$. De même la vente de son programme d'interprétation d'ECG rapporte à IBM des sommes considérables. Quelques sociétés françaises se lancent actuellement dans cette voie. Citons par exemple INFORMATEK pour ce qui est de l'informatique hospitalière et à l'autre extrémité ALOGEL qui propose des séminaires d'initiation pratique à l'informatique conçus à l'intention exclusive des professions bio-médicales.

#### C. - Réticences et résistances

Les expériences sont nombreuses, le matériel de plus en plus performant, la société de plus en plus consciente des possibilités de l'informatique et pourtant on reste frappé par le faible nombre de projets qui dépassent le stade de la recherche ou de l'application ponctuelle. C'est donc qu'il existe des résistances qu'il convient de mettre en lumière en analysant les problèmes techniques, institutionnels et psychologiques qui se posent.

### Les résistances techniques

Pour le moment les programmes d'aide à la décision décrits dans le § A ont encore une puissance et un domaine d'application limités : un bon médecin porte, la plupart du temps, un aussi bon diagnostic sans eux, et d'ailleurs ils sont applicables surtout pour des problèmes bien définis qui ne représentent qu'une partie de l'activité d'un généraliste. En un mot, beaucoup de recherche fondamentale est encore nécessaire. L'écriture des programmes se heurte au fait que la médecine est essentiellement un art, ce qui rend difficile l'obtention d'un consensus véritable sur les meilleures décisions à prendre à chaque étape clinique. L'existence "d'écoles de médecine" aux modes de raisonnement différents, sinon antagonistes et dirigées par quelques mandarins jaloux de leur indépendance est également à prendre en considération. A la limite il faudrait que chaque programme puisse être modifié pour s'adapter aux besoins et à la mentalité du médecin qui l'utilise ! De même, les programmes de gestion des patients se heurtent à des problèmes d'adaptabilité à des configurations hospitalières différentes de celles pour lesquelles ils ont été conçus.

Il ne faudrait pas non plus négliger les problèmes de coût : tant que le marché n'est pas lancé, le produit reste encore cher (au niveau des programmes, de la formation nécessaire, et même de l'équipement) : la publicité pour le système français CORDICIS d'interprétation d'ECG est révélatrice à cet égard : "CORDICIS s'adresse aux centres d'examen de santé, aux centres de médecine préventive, aux services importants de médecine du travail, aux cabinets médicaux de groupe et aux centres hospitaliers importants. L'extension aux médecins isolés n'est possible que moyennant un appareillage spécifique de transmission".

Pour ce qui est de la gestion hospitalière, les systèmes HIS ont des coûts élevés se situant entre 4 et 7 % des budgets hospitaliers.

Enfin, du côté des industriels, on remarquera le peu d'enthousiasme des constructeurs d'informatique, leur scepticisme faisant certainement suite aux déconvenues enregistrées par ceux qui pensaient, il y a

quelques années, que l'informatisation de la médecine serait aussi facile que l'installation de la réservation électronique dans les agences de voyages.

#### Les résistances institutionnelles

L'exercice de la médecine est régie par un certain nombre de règles, différentes selon les pays et qui peuvent représenter des incitations ou au contraire des freins au processus de diffusion de la technologie informatisée : par exemple, alors qu'en Allemagne, tout généraliste peut pratiquer la bactériologie et se constituer un petit laboratoire d'analyse, (démarche d'ailleurs très rémunératrice vu le système de remboursement en vigueur), en France c'est interdit.

Quand on sait que, selon les meilleurs experts, dans 5 ans 90 % des analyses actuellement pratiquées dans des laboratoires agréés pourraient techniquement être réalisées par des omnipraticiens disposant d'un matériel automatique simple et bon marché, on voit qu'un certain nombre de questions ne manqueront pas de se poser . On peut prévoir l'apparition de pressions tendant à faire évoluer la législation mais le problème n'est pas simple, d'une part parcequ'il existe en France 3000 laboratoires employant au moins 5 personnes dont on peut difficilement réduire de 90 % l'activité d'un seul trait de plume, et d'autre part parce qu'il faudra résoudre le problème délicat de la tarification des examens réalisés par le généraliste : le paiement à l'acte, dans sa forme actuelle, soulève déjà quelques critiques, qu'en serait-il si le médecin avait en plus la possibilité de prescrire et d'effectuer lui-même toute une série d'examens rémunérateurs ?

Les industriels sont d'ailleurs bien conscients de ces résistances institutionnelles : la meilleure preuve en étant fournie par une société française spécialisée en informatique mais avec une compétence biomédicale reconnue et qui, prête à sortir dans les 18 mois des matériels automatiques d'analyse biologique destinés aux cabinets médicaux, n'attend que les décisions politiques qui ouvriraient le marché.

Enfin, il faut être bien conscient des rigidités liées à la démographie médicale : Il y a actuellement environ 110 000 médecins, 90 000 d'entre eux exerçant une activité de soins avec autant de spécialistes que de généralistes.

Depuis plusieurs années on observe une augmentation forte du nombre total de médecins (qui pourrait atteindre 175 000 en 1995, ce qui se traduit déjà par l'inscription à l'ANPE d'un millier d'entre eux) et une spécialisation croissante. Etant donné la longueur des études médicales, tout renversement de tendance ne peut porter ses fruits qu'à long terme et d'ailleurs seuls des ajustements à la marge semblent socialement et politiquement admissibles.

Dans cette organisation sociale rigide, vouloir repenser la tâche médicale et la division des compétences entre spécialistes et généralistes ou entre généralistes et auxiliaires médicaux ne peut se faire qu'avec prudence et après évaluation de l'impact de chaque mesure.

#### Les résistances psychologiques

Les médecins, dans leur ensemble, appréhendent l'introduction de l'informatique souvent pour des raisons assez vagues, non spécifiques à la pratique médicale et tenant essentiellement à la quasi-absence de formation pratique à l'utilisation des ordinateurs pendant le cycle des études, mais aussi pour des motifs plus précis :

- .- la facilité d'accès aux informations mémorisées dans un ordinateur, fait apparaître le problème de la conservation du secret médical, "préalable absolu à toute garantie des libertés individuelles". Les solutions techniques existent (badges d'identification, mots de passe, etc...) et devront être employées ;
- .- l'impérialisme culturel et scientifique de ceux qui établiront les programmes et les banques de données. Il faudra se préoccuper de ne pas trop dépendre d'autre pays et de décentraliser au maximum la conception des programmes ;

- .- la crainte de voir utiliser les systèmes informatiques comme moyen de contrôle des activités médicales ; l'élaboration du "profil d'activité" devenant très facile ;
- .- la réticence des médecins devant toute délégation de leurs responsabilités à des personnels para-médicaux. Cette tendance est profondément inscrite et ne pourra être retournée que lorsque la preuve sera faite des gains de productivité que l'emploi d'auxiliaires médicaux peut engendrer, à qualité de soins au moins égale ;
- .- enfin, certains craignent de perdre, par manque de pratique, leur intuition dans le diagnostic et de ne plus être capables de faire face au cas particulier délicat non prévu par les procédures informatisées.

En fait, plusieurs expériences récentes montrent que toutes ces réticences psychologiques s'effacent lorsque le système mis à la disposition du médecin lui permet d'entreprendre des tâches qu'il n'aurait pas pu mener à bien auparavant, un exemple frappant concerne le traitement par chimiothérapie de certains cancers, qui peut être entrepris dans des régions peu peuplées des Etats-Unis par des praticiens non spécialistes, avec l'aide de terminaux reliés à un ordinateur central. Dans des cas de ce genre, l'acceptabilité ne pose pas de problèmes. Les recherches actuelles portent d'ailleurs non-seulement sur l'amélioration technique des programmes mais aussi sur tout ce qui peut permettre de les faire mieux accepter par les utilisateurs potentiels.

Bref, rien n'est joué : les programmes existent et deviennent de plus en plus opérationnels, le matériel suit le même chemin, l'informatisation de la société est une idée à la mode et les avantages que comporterait son application à la médecine commencent à apparaître. Par contre les mutations nécessaires ne se feront pas du jour au lendemain, ni sans heurts. Une évolution harmonieuse ne sera possible qu'à la condition d'une implication très grande des différents échelons de la recherche médicale dans l'élaboration des processus d'informatisation et d'un respect de certains modes de pensée et de certaines traditions : le "colloque singulier" en est une.

D. - L' "autosurveillance" et les machines à soigner

A la limite le processus décrit ci-dessus implique une responsabilisation de l'individu lui-même qui grâce à quelques petites machines électroniques pourrait être mis en mesure de surveiller lui-même ses paramètres vitaux, "s'autosurveiller", et pourquoi pas de faire un premier diagnostic et de commencer un traitement !

Est-ce de la science-fiction ? Pas tout-à-fait, les évolutions technologiques et culturelles sont là pour le prouver : aux Etats-Unis et au Japon des dizaines de sociétés de matériel médical et d'électronique se sont rendus compte qu'elles avaient à leur portée un marché infiniment plus vaste que celui des malades ; les bien-portants. Fer de lance de la conquête : le tensiomètre électronique qui grâce à un microprocesseur affiche automatiquement la tension artérielle et la fréquence cardiaque. En vente libre un peu partout aux USA, on le trouve maintenant, en France, dans les drugstores et les catalogues de vente par correspondance.

Aux Etats-Unis la vente de ces machines a été soutenue par une évolution culturelle qui a valorisé le recours à la prévention et à l'entretien de sa santé. D'autre part, l'idée que chacun peut être son médecin a été renforcée par exemple par ILLITCH qui reproche à la médecine technologique d'empêcher chacun d'assumer la responsabilité de son propre corps et projette de redonner son autonomie à l'individu par une déprofessionnalisation des activités de santé : "la connaissance requise pour diagnostiquer les affections les plus généralement répandues et déterminer le traitement adéquat sont si élémentaires que toute personne ayant à coeur d'observer soigneusement les instructions qui seraient fournies, obtiendrait probablement au niveau de l'efficacité des résultats auxquels aucune pratique médicale patentée ne peut prétendre". C'est dans ce climat qu'est paru notamment un "best-seller" de ces dernières années : "Take care of yourself" des docteurs VICKERY et FRIES qui permet à chacun, en suivant les indications "d'arbres de décisions", d'élaborer un diagnostic et de traiter la plupart des problèmes médicaux banals (à moins que ne soit conseillé le recours au médecin) depuis les douleurs abdominales jusqu'au mal de gorge en passant par les petites blessures et les brûlures d'estomac. La littérature regorge d'ailleurs aujourd'hui de petits livres d'éducation

médicale destinés au grand public (\*).

La France va-t-elle être touchée par ce mouvement ? Faut-il l'encourager ou au contraire s'en méfier.

Le groupe de travail réuni sous l'égide du C.E.P. (voir introduction) a réfléchi à ces questions : présentées de façon synthétique, voici ses conclusions.

. En France, le marché n'est pas lancé : malgré des annonces publicitaires dans des magazines féminins, dans Paris-Match et dans l'Equipe, l'un des industriels présents n'a réussi à vendre que.. 250 tensiomètres, pourtant disponibles dans les drugstores Publicis. Ceci peut s'expliquer par le caractère non sacralisé de ces appareils qui ne sont pas passés par les circuits traditionnels du monde médical et par une attitude culturelle devant le corps très différente de celle qui prévaut , par exemple, au Japon ;

. La diffusion de ces appareils nécessite un certain transfert de savoir. Cela comporte des risques qu'il ne faut pas minimiser :

- augmentation de l'angoisse
- croissance de la tentation de l'auto-thérapie et de l'auto-médication
- apparition de nouveaux guérisseurs.

. De façon simple, le marché peut se décomposer selon les segments suivants :

- les médecins
- les personnels paramédicaux

---

(\* ) - Quelques titres relevés :

"Care of the back" - "Learning to cope with arthritism, rheumatism and Gout" - " Pregnancy" - "Natural Childbirth" - "Care of the feet" - "Hypertension" - "Sensible dieting and weight control" - "Headaches-causes-cures" - "Female surgery" - "Heart trouble" - " Diabetes" - "Children's colds".

- les malades chroniques ou hospitalisés à domicile  
(cardiaques, hémodialysés...)
- les anxieux et les sportifs (joggers...)

Le groupe a estimé, à une large majorité, que seule la dernière catégorie posait problème. Certains médecins ont estimé qu'il fallait absolument que le corps médical retrouve le monopole de la prescription de l'usage de ces matériels, afin d'éviter une augmentation inutile des dépenses de santé. La mise en place de mesures autoritaires ne serait cependant pas sans poser quelques problèmes d'application.

Enfin, la position des Pouvoirs Publics est assez nette : le Ministère de la Santé ne s'oppose pas à la diffusion de ces machines et, à la limite, ne semble pas mécontent que la population française apprenne peu à peu à se prendre en charge et soit plus responsable de sa santé. Une certaine diffusion du savoir médical est inéluctable, autant l'insérer dans un plan général d'éducation du public.

Ces quelques réflexions montrent bien, encore une fois, que rien n'est joué ; une certaine marchandisation des biens de santé est inéluctable : les progrès de l'électronique et des techniques d'exams biologiques y poussent tout naturellement. Et ce n'est pas un mal ; il ne viendrait plus à l'idée de quiconque de contester la vente libre des "tests de grossesse" ; la banalisation de la prise de tension a permis, aux USA, de détecter et de soigner de façon préventive, des dizaines de milliers d'hypertendus qui s'ignoraient. Par contre, affirmer que la consommation de machines subira une poussée explosive et entraînera un affaiblissement progressif de la médecine en tant que pivot central du système de soins, nous semble une thèse tout-à-fait téméraire, ne tenant compte des évolutions actuelles que de façon très partielle.

## II - L'HOMME QUI VALAIT 6 MILLIONS DE DOLLARS

Dans son dernier livre, J. ATTALI annonce une extension considérable de la médecine de remplacement, consommant allègrement prothèses (qui remplacent un organe ou un membre défaillant) et orthèses (qui se substituent aux fonctions déficientes) et donnant naissance à l'homme bionique complètement artificiel ("l'homme qui valait 6 millions \$").

Même sans souscrire à cette vision futuriste, il faut avouer que l'essor récent des remplacements d'organes pose trois types de questions (\*) :

- d'ordre scientifique : quel est l'état actuel de la technologie et quelles sont ses perspectives à moyen et long terme ;
- d'ordre économique et industriel : quels sont les problèmes liés au coût de la médecine de remplacement, comment intervient le complexe industriel dans ce marché en forte croissance et quelle est la position de la France et ses potentialités face à ces nouveaux marchés ;
- d'ordre plus philosophique : quelles sont les alternatives à l'homme artificiel.

### A. - SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVE TECHNIQUES

Qu'est ce qu'un organe artificiel ? Au sens large, il s'agit de "toute prothèse implantable, ou paracorporelle qui permet d'améliorer ou de remplacer activement ou passivement, temporairement ou de façon permanente, une ou plusieurs fonctions d'un organe déficient ". Les prothèses

---

(\*) - Nous tenons à remercier tout particulièrement le Pr Pierre GALETTI, Vice-Président de la Division of Biology and Medicine Brown University, Providence Rhode Island, pour l'aide qu'il nous a apporté dans cette partie de notre enquête.

peuvent être classées selon quatre catégories :

- . les prothèses de soutien mécanique, visant à remplacer l'échafaudage du corps, en particulier l'appareil locomoteur ; prothèses d'os, d'articulations ou de tendons, mains robots, etc...
- . les prothèses de conduction qui permettent l'écoulement des fluides biologiques quand la maladie met un obstacle à leur cheminement naturel : artères artificielles, valves, ventricules du coeur, etc...
- . les prothèses d'échange assurant entre l'organisme et son environnement les échanges spécifiques d'éléments nécessaires à la vie : il s'agit de l'oxygène et du gaz carbonique (poumon artificiel) ; de l'eau et des déchets métaboliques (le rein artificiel) ; de glucose et d'insuline (pancréas artificiel) ;
- . le dernier groupe enfin est constitué des prothèses d'information dont le rôle est d'apporter au corps humain un signal que l'organisme n'est plus capable d'engendrer ou de percevoir par lui-même. La plus répandue est aujourd'hui le stimulateur cardiaque qui apporte au myocarde une stimulation électrique extérieure.

Parmi les méthodes de remplacement qui sont entrées dans la pratique quotidienne, on peut citer :

- . le contrôle des blocs de conduction intracardiaque par un stimulateur implantable qui donne à des malades âgés une durée de survie presque comparable à celle de leurs contemporains qui ne souffrent d'aucune affection cardiaque. Aux Etats-Unis, près de 250 000 personnes portent un tel pace-maker. En France, 60 000. L'origine de ce procédé remonte à peine à 20 ans.
- . le rein artificiel qui actuellement assure la survie de plus de 100 000 personnes dans le monde occidental, en suppléant les fonctions excrétoires du rein par dialyse du sang à travers une membrane semi-perméable ; opération qui nécessite, en général, le "branchement" du malade sur le dialyseur pour une durée de quelques heures et ce 3 fois par semaine.  
Le recul thérapeutique est de l'ordre de 15 ans.

- . le coeur-poumon artificiel, assemblage de pompes, d'échangeurs de gaz et d'échangeurs thermiques dont le but est d'oxygéner le sang et d'en assurer la circulation pendant une intervention chirurgicale sur le coeur. On estime que dans le monde entier, il se fait chaque année plus de 200 000 circulations extracorporelles à l'aide de ce type de prothèse transitoire. D'ailleurs aux USA le pontage coronarien, c'est-à-dire l'insertion de greffes vasculaires entre l'aorte et le muscle cardiaque, une opération qui ne peut se faire que sous couvert d'un coeur-poumon artificiel, est en passe de devenir l'intervention chirurgicale la plus fréquente après l'appendectomie...
- . les prothèses orthopédiques majeures, dont la plus répandue est la prothèse de la hanche constituée aussi, avec un recul d'une vingtaine d'années un progrès considérable.

Dans les prochaines années, la mise au point récente de nouveaux matériels ou les recherches entreprises pourraient bien allonger cette liste. Lors du dernier congrès de l'American Society for Artificial Internal Organs (ASAI0) qui s'est tenu en avril à la Nouvelle-Orléans, ont été présentées les prothèses et orthèses de demain :

- le sang artificiel : la première utilisation de sang artificiel a eu lieu au Japon au début 79. Une émulsion de fluoro-carbone injectée à un patient souffrant d'hémorragie lui a permis d'attendre que son organisme recommence à fabriquer du sang naturel en quantités suffisantes. Depuis plus d'une centaine de japonais ont reçu avec succès des injections de fluoro-carbone ; et même quelques américains, tous témoins de Jéhovah. Pour l'instant on envisage surtout l'usage de ces dérivés synthétiques en cas de guerre, de catastrophe..., l'hématite humaine restant dans les autres cas tout à fait adaptée. Une des questions encore non résolue étant la connaissance des effets à long terme de ces transfusions.
- le pancréas artificiel (non implantable) qui est en fait une pompe à insuline, en "boucle ouverte" (c'est-à-dire sans capteur de glycémie) et portable. D'une autonomie de quelques jours, cet appareil injecte au patient des doses programmées à l'avance et permet l'obtention d'un taux de glycémie stable au cours du temps, par la possibilité de choisir entre plusieurs profils d'injection en fonction des repas, de l'activité physique etc...

A noter que la France est en pointe dans ce domaine, notamment grâce à la collaboration de l'Ecole des Mines de Paris et du service de diabétologie de l'Hotel-Dieu.

- le coeur artificiel implantable : des veaux ont déjà vécus environ 6 mois avec un coeur artificiel en polyuréthane. La source d'énergie et les systèmes de régulation sont externes, logés dans une petite valise (30x22x12cm, 8 kg) ce qui permet une véritable liberté de mouvement. Le professeur BUCHERL de l'Université Libre de Berlin annonce qu'il est prêt à implanter une telle pompe sur un homme avec 80 % de chance de le maintenir en vie pendant deux mois, soit plus qu'il n'en faut pour trouver un greffon compatible et pratiquer une transplantation cardiaque.

Ont également été présentées les premières expériences de foie artificiel, de prothèse microporeuse de la trachée, de glande thyroïde bioartificielle et de larynx électronique implantable.

Enfin, le secteur des prothèses de membres devrait se développer fortement dans les prochaines années. La France est bien placée dans ce domaine notamment grâce à l'unité 103 de l'INSERM, dirigée par le professeur RABISCHONG qui a mis au point une main artificielle recouverte d'une peau synthétique munie de capteurs reliés à un microprocesseur régulant la force de serrage, en fonction du poids de l'objet à saisir. "Le piéton électrique" et la "machine à marcher" y sont également à l'étude ; avec le concours de l'Ecole Supérieure d'Aéronautique et de la division des automatismes de la régie Renault.

A moyen terme, on conçoit un développement des prothèses d'information : des stimulateurs diaphragmatiques pour certaines formes de paralysie respiratoire ; des stimulateurs de vessie pour contrôler une mécanique sphinctérienne déficiente ; des stimulateurs de sinus carotidien pour soigner l'hypertension artérielle ; des stimulateurs d'os pour accélérer la guérison des fractures ; stimulateurs de muscles pour en prévenir l'atrophie, et même, bien que cela pose des problèmes d'éthique, des stimulateurs agissant directement sur le cerveau pour contrôler la douleur.

A l'horizon 2000, c'est l'oeil et l'oreille artificiels que l'on peut envisager ! De grands espoirs sont fondés également sur les organes artificiels hybrides qui sont une sorte de croisement entre la prothèse et la transplantation dans lequel des cellules ou des tissus vivants, obtenus de donneurs, sont attachés à un support de tubes ou d'éponges pour être ensuite implantés dans le corps d'un receveur, tout en restant séparés de lui par une membrane semi-perméable dont la capacité d'échange est choisie de façon telle que les signaux chimiques d'un poids moléculaire défini soient transmis, alors qu'une barrière immunitaire contre les protéines et les cellules étrangères est maintenue. Actuellement on sait cultiver sur des polymères synthétiques des organelles isolés tels que les microsomes du foie ou des cellules isolées tels les éléments endocriniens du pancréas, du thymus et de la parathyroïde.

Faut-il pour autant admettre que l'homme artificiel est bien pour demain ou après-demain et que la médecine se limitera d'un rôle d'installateur de pièces détachées. Il faut certainement se garder d'un tel raccourci et ce pour plusieurs raisons :

- . comme le rapporte le Pr RABISCHONG, "il existe certaines limites très difficilement franchissables, voire infranchissables. La biologie elle-même se heurte à des impossibilités techniques : par exemple, l'oeil de l'escargot est monté sur un système télescopique rétractable, mais il est impossible d'imaginer un tel système pour des membres à squelette rigide... De même tout raccordement direct fibre à fibre, d'un nerf et d'une prothèse s'avère impossible".

- . comme le dit le Pr SOURNIA, il est impossible de savoir à quelle vitesse va progresser l'innovation dans les innombrables disciplines qui contribuent aux organes artificiels : "les freins à l'innovation sont divers : les chercheurs qualifiés sont en nombre limités et les médecins et chirurgiens seront toujours plus occupés par les traitements simples et les maladies bénignes que par les remplacements d'organes ; les possibilités financières des nations les plus riches sont inextensibles et pendant longtemps encore elles accorderont la priorité aux soins des affections courantes chez les jeunes et les adultes productifs plutôt qu'au remplacement du cerveau scléreux d'un septuagénaire. Nos sociétés se trouvent déjà dans l'impossibilité de mettre à la disposition de tous les immenses possibilités des connaissances humaines actuelles".

D'ailleurs, poursuit-il , nous ne savons pas davantage comment l'homme acceptera les machines.

- . physiquement : une prothèse ne pourra jamais s'incorporer vraiment à l'homme et peut même créer de nouvelles pathologies, comme dans le cas du rein artificiel ;
- . mentalement : tous les insuffisants rénaux ne supportent pas de la même façon les servitudes physiques et sociales de la dialyse périodique, tous les amputés des membres supérieurs ne sont pas aptes à utiliser les mains électroniques ;
- . socialement : l'homme est le membre d'un corps social dont nous ne pouvons pas prévoir le comportement collectif. La société est capable de rejets dans des domaines imprévisibles et on ne peut assurer qu'elle accepterait les choix qu'un éventuel complexe médico-industriel lui proposerait.

Enfin, si les limites de l'impossible reculent, celles de l'utile font de même : contrairement à ce qui se passe quand on réalise une étude de marché pour un produit industriel normal, un article d'électroménager, par exemple, où l'on peut se baser sur une population connue, sur des tendances qu'on espère modeler par la publicité, il faut se rappeler quand on fait des projections dans le domaine médical qu'on est sur un terrain mouvant : toute thérapeutique future ne pouvant s'apprécier que par rapport aux thérapeutiques connues qui elles-mêmes vont évoluer. Prenons le cas du coeur artificiel. Vers le début des années 70 les premiers chiffres de besoin avancés aux USA allaient jusqu'à 50 000 unités par an, d'où un marché potentiel considérable, susceptible d'intéresser de nombreux industriels. C'est dans cette perspective que les gouvernements des Etats-Unis, d'Union Soviétique, d'Allemagne, de Suède et même de Chine ont décidé d'accorder d'importants crédits à cette recherche. Depuis, de nouvelles données, en particulier l'expérience acquise depuis 74 dans l'emploi du "ballon aortique" et l'amélioration constante des techniques d'intervention chirurgicales ont contredit complètement ces prévisions. De nombreux experts s'accordent sur le chiffre provisoire de 5000 unités par an et certains pensent que dans les prochaines années on descendra même à 500 !

Même si des exploits aussi bizarres qu'une transplantation de tête ne sont pas totalement inconcevables à l'aube du troisième millénaire, cela ne veut absolument pas dire que ce sera fait ensuite sur une grande échelle : la moindre généralisation de ces extravagances exigerait de telles circonstances sociales, culturelles et psychologiques, qu'on ne peut raisonnablement l'envisager.

#### B. - LES IMPLICATIONS ECONOMIQUES ET INDUSTRIELLES

Aujourd'hui les experts estiment que la part des remplacements d'organes dans la totalité du coût des soins médicaux est de l'ordre de 10 % (peut-être même deux fois plus si l'on y inclut la transfusion sanguine et les prothèses banales comme les lunettes, les verres de contact et les dentiers).

L'exemple le plus frappant est certainement celui du rein artificiel : il existe actuellement en France 8000 personnes dont la survie en dépend. Chacune subit en moyenne 130 dialyse par an. La journée d'hospitalisation en centre d'hémodialyse coûte 1 500 Francs (seulement 16 % des malades se traitent chez eux actuellement), une machine entre 35 et 55 000 F et l'hémodialyseur, qui ne peut être utilisé qu'une fois, 150 F ; coût total pour la collectivité française : 3 milliards de francs par an. Le rein artificiel est un remède pour pays riche !

Plus généralement le tableau suivant présente les coûts approximatifs des prothèses les plus utilisées aux USA.

	Poumon	Pacemaker	Rein	Coeur
! Nombre de malades par an	! 100 000	! 20 000	! 50 000	! 5 000
! coût par malade ()				
! . Equipement à usage unique	! 200	! 2 500	! 4 500	! 5 000
! . Amortissement d'équipement permanent	! 300	! 500	! 1 500	! 15 000
! . Soins hospitaliers et médicaux	! 9 500	! 1 000	! 18 000	! 40 000
! Total par malade ()	! 10 000	! 4 000	! 24 000	! 60 000
! Coût total (millions )	! 1 000	! 80	! 1 200	! 300

Les questions que posent de tels chiffres sont évidentes. Si la médecine de remplacement prend son essor, on ne pourra pas tout faire pour tout le monde ; qui choisira, selon quels critères ? Rappelons cette phrase tirée d'une brochure de l'US Department of Health Education and Welfare de 1974 :

"Today, about 9 500 patients are being kept alive in the United States with the aid of repeated hemodialysis. There are an estimated 8 000 new patients each year who are medically and psychologically suited for this type of treatment. Most candidates for dialysis are unable to receive it due to the extremely high cost of this long term maintenance therapy".

D'ailleurs, en 1968, à l'époque où le rein artificiel était encore rare, un exemple spectaculaire de gestion de la pénurie avait été donné par le Centre de dialyse de Seattle où un Comité Consultatif composé de médecins et de citoyens ordinaires avait défini des normes d'accès à la dialyse et mis au point une série de critères allant de l'état physique du postulant à sa maturité émotionnelle et sa valeur pour la communauté !

Comme le prophétise le Pr Jean-Louis FUNCK BRENTANO, "la situation ainsi créée par les organes artificiels est probablement la plus difficile à assumer qu'ait jamais connue l'histoire de la santé des hommes".

D'autant que ceux qui fondent des espoirs sur une éventuelle production de masse des prothèses risquent fort d'être déçus : d'une part le marché reste très étroit et n'est pas du tout comparable, par exemple, à celui des calculettes et d'autre part, les chiffres précédents montrent que les soins médicaux et hospitaliers liés à la médecine de remplacement constituent dans la majorité des cas la partie essentielle du coût par malade.

Par contre il faut aussi considérer les gains qui peuvent résulter de l'implantation d'un organe artificiel : prenons le cas d'une prothèse de hanche. La mise en place coûte cher : 15 jours d'hospitalisation,

plus 2 à 3 mois de rééducation à domicile ou dans un centre spécialisé. La prothèse en elle-même coûte quelques milliers de francs. Mais si on n'opère pas, on ne peut pas abandonner pour autant le malade qui exigera des médicaments, des séances de massage, de rééducation, des consultations médicales voire des journées d'hospitalisation, un fauteuil roulant, etc... Il se peut très bien que le remplacement par une prothèse ne coûte pas plus cher que les traitements purement médicaux, et soit plus efficace .

Cet exemple illustre bien la complexité de toute étude économique qui doit prendre en compte des dépenses dépassant le simple coût du matériel ou de l'intervention chirurgicale et chiffrer les gains tels que l'espérance de vie retrouvée, la reprise d'une activité professionnelle dans un certain contexte d'emploi et de chômage, etc... Quoiqu'il en soit, il semble de plus en plus que les contraintes financières entraînent une augmentation de l'implication et de la participation des malades.

D'abord dans le cas où l'organe artificiel exige un personnel de fonctionnement, le malade pourra se prendre en charge sans recourir à une hospitalisation coûteuse ! C'est l'exemple de la dialyse ou de la ventilation mécanique à domicile.

Ensuite, on privilégiera les procédés qui permettent une réhabilitation, la plus complète possible avec reprise de la vie familiale et d'une certaine vie professionnelle : il est significatif que les deux derniers congrès de la "National Heart Association" aient porté sur la remise au travail des opérés cardiaques.

Enfin, certains envisagent de réduire (\*), au nom de l'économie générale de la santé, un certain confort dans le traitement, bien sûr dans des limites tolérables et sans faire courir de risques au malade. La réutilisation des modules d'hémodialyse répondrait par exemple à cet objectif.

Après ce survol de quelques données économiques, il convient d'aborder l'autre aspect du problème qui est celui des politiques industrielles face à ces nouveaux produits : quelques chiffres d'abord pour la taille des marchés :

(\*) C'est l'opinion notamment du Professeur FUNCK-BRENTANO

Chiffre d'affaires concernant les organes  
artificiels (USA 1980)

	Poumon	Pacemaker	Rein (x)
Prix par unité ()	200	2 500	30
Nombre de malades par an	100 000	20 000	50 000
Nombre d'unités utilisées	100 000	20 000	7 500 000
Coût total (million de )	20	50	225

(x) - Les chiffres du rein artificiel ne tiennent compte que du disponible. Il faudrait y ajouter le prix des machines (estimé à 3 000x10 000 , soit une trentaine de millions de  par an pour le marché intérieur). Même chose pour le poumon artificiel.

Rien qu'en France la Sécurité Sociale paie chaque année environ 300 MF aux fabricants de pace-maker (dont près de 80 % sont étrangers !) et à peu près 200 MF aux producteurs de reins artificiels.

Devant de tels chiffres deux questions se posent :

- Quels sont les créneaux industriels, prévisibles ou en voie d'apparition, quelles sont les chances de la France les plus prometteuses ?
- Qui décide de la mise sur le marché d'une nouvelle prothèse : comment interviennent les motivations commerciales?

Les marchés porteurs

Les stimulateurs cardiaques multiprogrammables, les pompes à insuline, les stimulateurs nerveux ou musculaires, la dialyse ambulatoire, semblent actuellement les créneaux les plus prometteurs. Nous nous intéresserons également à un produit appelé à un développement certain : les valves cardiaques artificielles.

. Le stimulateur cardiaque

Les premiers stimulateurs, utilisés dès 1960, délivraient des impulsions à cadence régulière sans tenir compte de l'activité propre du coeur : "stimulateurs asynchrones". En 68 sont lancés les stimulateurs "sentinelles" qui se synchronisent sur l'activité propre du coeur. En 79, est apparu le stimulateur multiprogrammable sur lequel on peut ajuster 5 à 6 paramètres de fonctionnement (fréquence, énergie de l'impulsion...) sans effraction de la peau, soit par radiofréquence, soit par champ magnétique pulsé. Il faut saluer la réalisation par une firme française avec quelques mois d'avance sur ses concurrents américains d'un appareil qui marque un progrès supplémentaire : en effet il incorpore un micro processeur dont on peut à volonté modifier les programmes au cours de la fabrication, ce qui permet d'avoir accès à plus d'un million de réglages différents. En outre il est doté d'une mémoire et peut enregistrer des informations telles que accès de bradycardie ou de tachycardie. Dans l'avenir il semble possible d'asservir le fonctionnement sur des paramètres tels le PH du sang, représentatif des efforts ou des émotions ressenties et donc d'accélérer ou de ralentir le stimulateur selon le besoin instantané. Il est même concevable que le choc électrique de défibrillation qui pour le moment ne relève que du secteur des soins intensifs, soit délivré par un stimulateur comportant cette fonction thérapeutique, implanté chez les patients à hauts risques.

. La pompe à insuline

L'objectif est non seulement de libérer les diabétiques insulino dépendants (200 000 en France) de la servitude de s'administrer eux-mêmes des injections à heures fixes, mais surtout de remplacer beaucoup mieux la fonction du pancréas en injectant l'insuline selon les besoins du moment (repas, effort...). Nous avons déjà évoqué la place de la France dans cette recherches qui n'est pas encore passée au stade de la réalisation industrielle : A l'heure actuelle les industriels américains s'interrogent sur l'étendue du marché et l'utilité réelle de ce matériel qui ne pourront être réellement connues qu'après 3 ou 4 ans d'utilisation ! Quoiqu'il en soit certains experts estiment que le marché des pompes à insuline sera dans quelques années tout à fait comparable, en ampleur, à celui des stimulateurs cardiaques. D'autant que ce n'est qu'un premier pas dans la recherche de modes nouveaux d'administration de médicaments, domaine qui

devrait connaître un développement foudroyant dans les prochaines années : depuis les pompes sous-cutanées de distribution d'héparine jusqu'aux "systèmes thérapeutiques", oeuvre d'une société, Alza Corporation comme on n'en voit qu'en Californie et qui permettent à partir de mini-réservoirs complexes la diffusion dans l'organisme de substances actives, durant plusieurs jours, plusieurs semaines, voire des mois : cela à un rythme programmé, suffisant pour être efficace, assez faible pour éviter les effets secondaires. Quelques exemples l'Ocusert, simple membrane de 13 x 5 millimètres sur 3/10 d'épaisseur et qui glissée sous la paupière des malades atteints de glaucome diffuse de la pelocarpine à la dose nécessaire pendant une semaine ; le transderm qui collé derrière l'oreille diffuse de la scopolamine contre le mal de mer et des transports le Progestasent, sorte de stérilet qui laisse échapper 65 microgrammes par jour de progesterone.

#### . Les stimulateurs nerveux ou musculaires

Depuis un peu plus de 10 ans, la stimulation électrique est employée avec un certain succès dans le traitement de certaines douleurs rebelles. D'abord appliquée de façon transcutanée, puis aux nerfs périphériques, puis aux cordons postérieurs de la moëlle elle tend maintenant à s'attaquer directement au cerveau (500 cas dans le monde dont plus de 100 à Paris !).

Des appareils commencent à être commercialisés, essentiellement pour le champ de stimulation transcutanée : il s'agit d'instruments de petite taille portables par le sujet et réglables. La stimulation des nerfs périphériques demande une partie réceptrice interne branchée sur une électrode de stimulation et un générateur d'impulsions externe, le couplage étant réalisé par radiofréquence. Cette dernière technique concerne presque tout le monde et pourrait trouver des applications pour les névralgies, les sciatiques, les lombalgies. L'amélioration est souvent très importante et remarquablement constante et une expansion rapide de la méthode ne serait pas étonnante.

D'après la revue Electronics de janvier 78, 40 sociétés\*, produisaient déjà des appareils pour un marché futur estimé de 500 millions de \$ . La croissance actuelle de ces activités est de 50 % par an. Curieusement, les industriels français qui ont essayé de profiter de cet élan se sont heurtés à des difficultés d'homologation redhibitoires !

\* Il existe aujourd'hui 26 marques de TENS (Transcutaneous Electronic Nerve Stimulator) au Japon et leur prix de vente y est dix fois plus bas qu'en Europe.

. La dialyse péritonéale ambulatoire continue

La dialyse péritonéale est connue depuis 1947 et consiste à utiliser comme hémodialyseur les capillaires du péritoine. Jusqu'en 76 elle nécessitait un appareillage important en particulier un générateur de dialysat stérile. En 1976 les recherches cliniques auxquelles s'était largement associée la firme américaine TRAVENOL ont débouché sur la dialyse péritonéale continue ambulatoire qui ne nécessite aucun appareillage : le dialysat, disponible en sacs plastiques de 2 litres, est injecté par gravité dans la cavité péritonéale ; quatre fois par jour le péritoine est drainé et du liquide neuf réinjecté. Le caractère continu des échanges permet une meilleure équilibration du patient, qui d'autre part, n'a plus aucune contrainte spatiale ou temporelle d'attachement à une machine. Ce procédé, qui a reçu en début d'année, l'agrément de la FDA (Food and Drug Administration) est déjà utilisé pour 2 000 patients aux USA et TRAVENOL espère bien qu'il s'étendra à 60 % des malades en 1985 ! (ce n'est pas forcément l'avis de certains fabricants de matériel traditionnel qui n'ont pas du tout investi dans ce domaine!).

. Les valves cardiaques artificielles\*

Les valves cardiaques artificielles sont destinées à remplacer les valvules du coeur détruites par le rhumatisme articulaire aigu ou des maladies dégénératives. Le marché mondial, d'environ 200 000 unités par an avec un prix unitaire de 5 à 8 000 Francs, est entièrement entre les mains d'industries américaines. Il est intéressant dans la mesure, où on peut prévoir une augmentation d'environ 100 % de la production dans les dix ans à venir, en raison du développement de la chirurgie cardiaque dans les pays où le rhumatisme articulaire aigu est fréquent (Tiers-Monde).

Depuis 3 ans les valves biologiques (bioprothèses) tendent à supplanter les valves mécaniques, et connaissent un développement remarquable lié à la découverte (française) de méthodes chimiques efficaces de conditionnement des tissus biologiques. Les raisons qui font qu'une découverte essentiellement française soit exploitée aux USA tiennent aux risques qu'ont accepté de prendre, il y a 10 ans, les compagnies américaines en développant ces valves et aux sommes considérables qu'elles ont engagées pour ce développement. Une autre explication concerne la

\* Nous reprenons une analyse au Pr Bisconte, de la DCRST

concurrence immédiate qu'aurait connue toute production française, de la part de sociétés américaines depuis longtemps spécialisées et solidement implantées financièrement et commercialement, les brevets pris en matière de valves artificielles n'offrant qu'une protection relative.

Par contre le marché s'étendant et les produits se stabilisant, il pourrait maintenant se révéler possible pour un industriel français de s'engager, sans risque excessif dans la production de ce type de valves.

Pour être tout à fait exhaustif dans cette description de marchés porteurs, il aurait fallu évoquer également tout ce qui concerne l'aide aux handicapés : depuis les prothèses de membre (domaine dans lequel la France a fait des efforts importants dont la traduction industrielle reste difficile) jusqu'à la réhabilitation des aveugles et des sourds (appareils de lecture convertissant le texte en vibrations transmises aux doigts ou à un synthétiseur de voix, audio-prothèse de la société Bertin utilisant une multistimulation directe du nerf auditif etc...). Nous dirons simplement que l'aide à de multiples formes de handicaps est techniquement possible, mais que, comme dans d'autres domaines, le coût qui en résulte implique un choix politique.

#### Qui décide ?

Une table ronde s'est récemment tenue sur ce sujet aux USA, réunissant industriels, chercheurs, membres de l'administration et utilisateurs. L'étendue des questions posées et non résolues est révélatrice de préoccupations nouvelles qui seront de plus en plus à l'ordre du jour :

- . Quels sont les critères employés par le secteur privé pour décider si une invention peut donner naissance à un produit industriel mis à la disposition du public ?
- . Comment intervient la recherche du profit ?, la notion "d'intérêt général" ?

.../...

- . Quelles doivent être les régulations introduites par l'Etat. Qu'est-ce qu'il doit financer ? Qu'est-ce qu'il ne doit pas financer ?
- . Quels doivent être les rôles du "lobby" médical ?, des associations de patients ?

Nul doute que les quelques imprécateurs qui prophétisent une main mise de plus en plus grande sur nos corps et nos esprits du complexe médico-industriel n'aient leur part de responsabilité dans l'émergence de ces interrogations. Et effectivement, quelques faits suscitent des questions auxquelles il faudra bien apporter des réponses :

- . Les recherches du professeur B<sup>ü</sup>cherl sur le coeur artificiel sont financées en grande partie par 3 grands industriels : AEG, Siemens et Messerschmidt.
- . Lorsqu'aux Etats-Unis, des groupes de pression obtiennent de la FDA l'autorisation de la dialyse péritonéale continue ambulatoire et permettent ainsi à Travenol de lancer son produit avant que l'on en connaisse les effets à long terme, qui en profite ? Est-ce le patient ou est-ce Travenol? la réponse est difficile mais la question mérite d'être posée.
- . Lorsqu'il y a quelques données, un chercheur a découvert une morphine synthétique dépourvue en particulier d'effets secondaires, et a décidé de faire don de sa découverte pour le bien de l'humanité, il n'a trouvé aucun laboratoire pharmaceutique prêt à commercialiser son produit : l'absence de protection du nouveau médicament et donc l'impossibilité d'acquérir une position forte sur le marché étant la principale raison invoquée par l'industrie.

Les chapitres précédents ont présenté les prothèses de demain et les créneaux industriels correspondant. Et si, après-demain...

### C. - LES ALTERNATIVES

Et si, après demain,... les organes artificiels n'étaient plus considérés que comme un pis-aller. L'histoire de la médecine a déjà connu ce type de retournement : en très peu d'années la découverte du Rimifon a rendu inutile la construction de Sanatoriums. La révolution qui rendrait caduque l'utilisation de prothèse pourrait s'appuyer sur deux concepts : la Prévention et l'Adaptation.

Dans le chapitre intitulé : " la revanche d'Hygié" nous présentons les tendances favorables à un recours accru à la prévention. Bien sûr cela ne permettra pas de tout résoudre mais pour sauver les 17 000 français cirrhotiques qui meurent chaque année, un programme efficace de lutte-contre l'alcoolisme apparaîtra peut-être préférable aux recherches couteuses, délicates et aléatoires que nécessiterait la mise au point d'un foie artificiel !

Quant à l'adaptation, il s'agit d'utiliser les potentialités latentes de l'organisme : Ces dernières années, s'est développée notamment autour du Pr René DUBOS, toute une école qui professe que tous les organismes vivants sans exception possèdent des mécanismes de correction automatique, auxquels les médecins ne font souvent pas assez confiance et que l'avenir de la médecine consiste à utiliser au maximum le pouvoir récupérateur de la nature humaine : cette théorie s'ancre d'ailleurs dans les dernières découvertes de la biologie et de la physiologie : "les travaux les plus récents en génétique moléculaire mettent évidence qu'il existe des portions de gènes qui ne codent pas les protéines (les introns), d'autant plus étendues que l'on s'élève dans l'échelle des espèces , et qui pourraient constituer des gènes mosaïques à choix multiples, disponibles pour de nouveaux codages. En physiologie, P. Vendryès a montré l'importance du rôle des réserves de toute nature dans l'organisme qui permettent les régulations : réserves physico-chimiques, réserves en lipides, en glucides, réserves d'ATP au niveau moléculaire, réserves d'organes (excès de tissu pulmonaire, ou rénal) ; les organes sensoriels gardent des potentialités considérables de développement (finesse de l'ouïe de l'aveugle) ; cette disposition est encore plus importante au niveau des grands systèmes de contrôle humoral, immunologique et nerveux!"\*

\* Dr. J. Robin : "Pour une révolution culturelle de la santé"

C'est une conception totalement opposée à celle de médecine de remplacement qui apparaît ainsi : Ne pas faire de l'individu un "assisté" mais lui apprendre à compenser ses propres déficits et à s'adapter à son nouvel état pour continuer à mener la vie qu'il souhaite.

Encore faut-il se demander si se produira au sein du corps social l'évolution culturelle indispensable.

### III. - QUELQUES AXES TECHNOLOGIQUES D'AVENIR

Les chapitres précédents ont été consacrés à la détermination d'axes prometteurs : l'informatisation des procédures médicales ; l'autosurveillance ; la médecine de remplacement, tous ces thèmes reposent sur des faits technologiques patents. Il semble donc de première importance de s'intéresser plus avant aux techniques et aux matériels biomédicaux de demain.

On peut s'aider en ce domaine de l'excellente étude DGRST rédigée par le Professeur Jean-Claude BISCONTE et qui a servi de base, pour ce qui concerne le Génie Biologique et Médical, au rapport "Sciences de la vie et Société" des Professeurs François JACOB, François GROS et Pierre ROYER. Ce document rassemble les opinions de nombreux experts français et étrangers et dresse un vaste tour d'horizon des technologies de demain. On s'intéressera plus particulièrement à celles qui, outre leur impact médical, ouvrent des perspectives économiques ou industrielles importantes.

Les tendances techniques ou socio-économiques qui en sous tendront le développement commencent à être entrevues et sont déjà à l'oeuvre dans un certain nombre d'innovations récentes :

#### L'utilisation "explosive" de l'informatique

Cette affirmation est banale. Disons simplement que la souplesse d'utilisation du microprocesseur, son adaptation au dialogue, son faible coût et surtout la possibilité de le "développer" avec des moyens légers lui garantissent un avenir particulièrement brillant en médecine et en biologie. Aux USA, près de 30 groupes de recherche universitaires appliquent la technique des microprocesseurs à des problèmes médicaux aussi variés que la lecture braille, l'imagerie nucléaire, le calcul de doses en radiothérapie, etc...

S'ajoutent bien sur à ces groupes, ceux de l'industrie et des centres de recherches privés. On peut prévoir, dans moins de cinq ans, l'apparition de toute une gamme d'instruments originaux. Devant ce mouvement inéluctable, l'idée de la DGRST est de l'organiser autour de mini centres de développement régional de façon à éviter les duplications et les pertes d'idées originales et de permettre le transfert industriel des idées issues de la recherche.

D'ici quinze ans des appareils dialoguant en langage quasi naturel avec le médecin seront disponibles.

#### Des techniques non invasives

"Récemment, sont apparues des innovations qui ne cherchent pas seulement à apporter de nouvelles informations en matière de diagnostic ou à soigner de nouvelles maladies mais à remplacer d'anciennes procédures sur la base d'un progrès économique, social ou humanitaire". (Jean François LACRONIQUE). Les meilleurs exemples sont les techniques d'exploration non invasives : les ultra-sons, le scanner, la fibroscopie, etc... qui diminuent fortement le risque, la douleur ou les désagréments liés aux examens. Les techniques de traitement ambulatoire qui permettent une réinsertion meilleure et plus rapide procèdent également du même esprit.

A noter que la diminution du risque, de l'inconfort ou de la souffrance est de nature à favoriser fortement la demande de ce genre d'examens, ce qui dans un contexte de restriction des dépenses ne manque pas de poser des problèmes.

#### Des technologies médicales évaluées

L'apparition de techniques ou de matériels novateurs s'est accompagnée de la prise de conscience de la nécessité d'évaluer leur impact social, économique, psychologique et avant tout leur efficacité médicale. Ainsi des études très approfondies tendent à démontrer les inconvénients graves de la mammographie systématique chez les femmes âgées de moins de 50 ans pour lesquelles les doses de rayons X reçues peuvent causer un dommage trop grand par rapport au bénéfice escompté. La technologie médicale, après une période de prolifération désordonnée, devra de plus en plus se plier aux exigences d'évaluation concernant sa sécurité d'emploi et son efficacité (et même son efficacité/coût). Et ce a priori, avant sa diffusion.

Des technologies très concentrées ou bien diffusées

Il a déjà été mis en évidence dans le chapitre I la tendance vers une diffusion générale d'appareils miniaturisés, peu coûteux et automatiques permettant au médecin de famille, voir à n'importe qui, de mesurer un certain nombre de paramètres physiologiques simples : de la tension artérielle, à l'ECG en passant par certaines analyses biochimiques. Et effectivement un des axes de développement futur concernera la banalisation du maniement des appareils sophistiqués, dans la ligne de la banalisation du rein artificiel qui permet son emploi à domicile et une réduction du coût d'usage importante.

A l'inverse seront de plus en plus utilisés des appareils hautement sophistiqués dont l'emploi nécessitera une importante logistique aussi bien en matériel qu'en hommes et une implantation dans des centres hautement spécialisés : le cyclotron et la caméra à positrons du service hospitalier Frédéric Joliot d'Orsay en sont le meilleur exemple.

De façon plus précise, nous avons choisi trois domaines porteurs où les évolutions prévisibles nous semblent de nature à avoir des conséquences économiques et industrielles importantes \* :

- . l'imagerie médicale,
- . l'application des lasers à la biologie et à la médecine,
- . les méthodes thermiques (thermographie et hyperthermie)

A - L'imagerie médicale

La dernière décennie a été marquée par une évolution spectaculaire de l'imagerie médicale. A côté de la radiographie conventionnelle, des techniques comme la tomographie X, la radiologie nucléaire et l'ultrasonographie sont sorties du laboratoire, souvent de façon explosive.

-----  
.../...

\* Cette analyse ne prétend pas à l'exhaustivité.

Rappelons le principe de l'imagerie médicale : des caractéristiques d'une onde ou d'un rayonnement après irradiation d'un patient, on tire, directement ou après calculs, une image que le médecin utilisera pour faire son diagnostic. Les dispositifs d'imagerie comprennent, de façon sommaire, deux parties : un dispositif d'acquisition des données (qui implique une source d'émission et un récepteur) et un système de traitement et de visualisation (avec de plus en plus souvent des moyens de calcul, en particulier en tomographie, où l'ordinateur doit reconstruire l'image d'une tranche à partir de données relatives à des projections).

C'est d'abord la mise au point du scanner (ou scannographe) qui a révolutionné l'imagerie traditionnelle : en 1973, la firme EMI pouvait se permettre de vendre en six mois pour 50 millions de \$ de scanners à un peu moins de 300 000 \$ l'unité, avec un délai de livraison supérieur à un an et 30 % recouvrables à la commande ! Aujourd'hui, c'est surtout l'ultrasonique qui connaît un développement spectaculaire comme en témoigne le tableau suivant décrivant l'évolution passée et prévisible des ventes sur le marché mondial (nb = nombre d'installation ; ca = chiffre d'affaires en millions de \$).

Année	1976		1979		1982		% croissance	
	nb	ca	nb	ca	nb	ca	nb	ca
Radiographie X classique	17 000	900	18 000	11 000	18 000	1 400	ns	8 %
Tomographie	750	275	650	315	875	425	10 %	10 %
Nucléaire	1 450	105	2 500	205	3 650	340	14 %	18 %
Ultrasons	3 500	85	7 000	290	12 400	650	21 %	31 %
TOTAL général	22 700	1 365	28 150	1 910	34 925	2 815	7 %	14 %

D'après F. EBERSTADT & Co (1979).

#### Quelques perspectives

- Les applications actuelles de l'ultrasonique concernent :

- . la gynécologie et l'obstétrique (surveillance prénatale très efficace et sans danger) ;

.../...

- . la cardiologie (observation du mouvement de différentes valvules et parois, et mesure de nombreux paramètres : amplitudes, vitesses, débits, volumes, épaisseurs, tout au long du cycle cardiaque) ;
- . les examens de l'abdomen et du petit bassin (détection de tumeurs, lésions, kystes ...).

La France intervenant tardivement dans ce domaine (au moins au plan industriel) a un retard très important qui pourrait cependant diminuer dans les prochaines années.

- L'instrument de base de la médecine nucléaire est la gamma-caméra qui permet les études scintigraphiques statiques ou dynamiques de la morphologie ou du fonctionnement d'organes (thyroïde, cerveau, poumons, foie, reins, squelette, etc ...) après injection de radioéléments spécifiques.

Actuellement 7 000 caméras sont installées dans le monde dont 150 en France et le marché mondial s'établit à 800 gamma-caméras par an. La société CGR/Mev est présente sur le marché, par suite notamment d'une collaboration avec le CEA. A noter également la bonne tenue de la société Informatek qui produit des logiciels pour gamma-caméras, exportés un peu partout dans le monde.

Les axes de recherche concernent la tomographie utilisant des traceurs (une gamma-caméra tourne autour du patient) et la tomographie par positrons ou le CEA et CGR/Mev se sont placés.

- Les tomodensitomètres ont révolutionné le domaine de la neuroradiologie en mettant en évidence les plus fines structures. Les performances actuelles devraient encore progresser, de même que l'application au corps entier. Une retombée technologique certaine concerne la radiographie numérique qui offre des avantages indéniables par rapport à la radiographie conventionnelle par la qualité de l'information à forte dynamique de mesure, et par la possibilité de stocker directement l'image dans des mémoires (disques, bandes magnétiques, etc...) et éventuellement de la transférer à distance vers un centre spécialisé.

.../...

- Enfin, beaucoup (notamment plusieurs des grands groupes industriels spécialisés dans l'imagerie) commencent à croire aux applications diagnostiques de la Résonance Magnétique Nucléaire : les recherches les plus avancées portant sur la visualisation dynamique des organes mous et de leur contenu en certains éléments. Des applications en cancérologie ne sont pas non plus à exclure.

La DGRST a constitué un groupe RMN associant industriels, physiciens et médecins. La France, grâce à des groupes de physique de tout premier plan et à la présence d'industriels compétents (Brucker France, Cameca et CGR) pourrait se trouver d'ici quelques années dans une position favorable si les espoirs mis dans cette nouvelle technique apparaissent comme bien fondés.

#### B - Les lasers en biologie et en médecine

Il s'agit d'un domaine où la France peut jouer, dans l'avenir, un rôle essentiel : la plupart des applications en sont dans leur phase initiale. Le potentiel des physiciens français est mobilisable et les récepteurs industriels présents.

Les lasers peuvent intervenir comme technique d'analyse, comme méthode de diagnostic et comme moyen de traitement.

#### En analyse

La multiplicité des techniques de spectroscopie mises au point en physique trouve ici un champ d'application : l'adaptation des lasers à ces méthodes permet d'identifier cellules et protéines, de les doser, de mesurer leurs volumes et leurs vitesses. Les lasers sont adaptés à l'étude des déplacements des constituants de la membrane cellulaire et à la mise en évidence des différences significatives entre cellules normales et cellules cancéreuses : de tels dispositifs pourraient déboucher d'ici 5 à 10 ans sur des appareils de diagnostic d'états précancéreux (leucémies surtout) et de suivre l'évolution pendant et après traitement. Le problème actuel semble être, non pas les sources lasers qui existent sur le marché français, mais le traitement informatisé du signal que l'apparition des microprocesseurs devrait permettre d'améliorer.

En imagerie

Les lasers interviennent surtout comme source de lumière focalisée avec une extrême finesse pour l'observation directe de constituants de la cellule ou même du noyau cellulaire.

Pour les tissus et même les organes les lasers interviennent en holographie (visualisation d'organes au cours d'intervention chirurgicale) ou en échographie-laser.

En thérapeutique

L'ophtalmologie a longtemps été leur domaine d'élection. Les progrès des sources et des systèmes de transmission des faisceaux lasers (notamment grâce à la firme française Quartz et Silice) sont à l'origine d'un réel engouement des médecins pour les lasers.

Si dans certains cas : chirurgie réparatrice, neuro-chirurgie, gynécologie, dermatologie... les travaux n'en sont encore tout au plus qu'au niveau expérimental, dans d'autres cas : chirurgie du larynx, endoscopie digestive, pulmonaire, urologique, de nombreux malades ont déjà été traités.

La pression des travaux réalisés à l'étranger (RFA, Israël, Etats-Unis) n'est sans doute pas sans influence sur la motivation des médecins français. Malgré cela le marché national apparaît comme relativement limité : en effet il ne s'agit pas de faire aussi bien avec les lasers qu'avec les techniques conventionnelles (moins coûteuses) mais de réserver leur utilisation là où l'apport, au niveau de l'efficacité, de la sécurité ou du confort, est manifeste : une soixantaine de sources pour chaque type de laser sur cinq ans apparaît être un chiffre plausible soit un marché de l'ordre de 50 MF, auquel il faudrait ajouter le marché des interfaces, en partie consommables. Ce qui permet de dire qu'une industrie française des lasers médicaux ne pourra se développer que si elle vise directement le marché mondial. Il faut signaler que quelques mesures viennent d'être prises récemment :

- . création d'un "comité lasers" à la DGRST en 1978,
- . mise en place d'une plateforme mobile "lasers chirurgicaux" en 1979 qui devrait permettre de mettre à la disposition des médecins qui ont des idées originales les différents types de sources lasers.

## C - Les méthodes thermiques

Elles concernent la thermographie qui est essentiellement une méthode d'exploration physique non invasive et à bonne valeur pronostique, et l'hyperthermie.

### La thermographie

C'est une exploration fonctionnelle basée sur le fait que les perturbations métaboliques et vasculaires engendrées par les processus pathologiques ont fréquemment un retentissement caractéristique sur la répartition thermique à l'endroit où ces processus se développent.

Pendant longtemps seules les températures cutanées ont pu être prises en compte (thermographie infra-rouge). La mesure du rayonnement thermique des tissus, non plus dans le spectre infra-rouge mais dans le domaine des hyperfréquences ("spectre micro-ondes") permet en principe de repérer la température des tissus sous-cutanés et donc d'évaluer directement les modifications thermiques à l'endroit de certaines tumeurs. Cette méthode appelée thermographie micro-ondes, pourrait pallier en partie les insuffisances de la thermographie infra-rouge et également faire partie des moyens de contrôle de l'hyperthermie provoquée à des fins thérapeutiques, par irradiation micro-ondes notamment.

D'un point de vue industriel. La France est absente du marché de la thermographie infra-rouge tenu par AGA (Suède), PHILIPS (Pays-Bas) et SPECTROTHERM (USA) avec environ 800 équipements implantés dans le monde, mais occupe une certaine place en thermographie à cristaux liquides (appareils plus simples mais moins performants réservés aux maladies du sein essentiellement).

Au niveau de la recherche, la France est bien placée en thermographie infra-rouge (avec par exemple la caméra à tube Pyricon de Thomson) mais aussi en thermographie micro-ondes grâce notamment au Centre Hyperfréquences du CNRS à Lille et au département micro-ondes de l'ONERA à Toulouse.

.../...

### L'hyperthermie thérapeutique

La création d'une élévation locale ou générale de la température est un moyen d'action sur le devenir cellulaire, en particulier sur les cellules tumorales. Le développement de cette approche en est, pour l'essentiel, au niveau de la recherche ou des premières applications. Actuellement ce sont les micro-ondes qui font l'objet du plus grand nombre de recherches tant biologiques que technologiques. En plus des maladies cancéreuses, la thermothérapie est envisagée pour les affections uro-génitales et les affectations rhumatismales. Il faut bien sûr être encore très prudent mais les résultats préliminaires des investigations cliniques sont encourageants et confirment les effets de l'hyperthermie attendus d'après les données de l'expérimentation in vitro et animale.

Si cette évolution se poursuivait, le marché pourrait être très important pour les appareillages d'hyperthermie d'autant que les thérapeutiques classiques sont insuffisantes et que les équipements nécessaires ne seraient pas d'un coût trop élevé.

Il n'y a pas actuellement de matériels français d'hyperthermie opérationnels et commercialisables. Mais des prototypes avancés placent notre pays dans une bonne position : ils proviennent :

- . soit de laboratoires publics : Département Micro-ondes de l'ONERA (Toulouse), Centre Hyperfréquences du CNRS (Lille), Laboratoire de Micro-ondes (Toulouse), Laboratoire Hautes Fréquences et Micro-Ondes (Lyon) ;

- . soit de laboratoires privés : Thomson-CGR, SAT (Dinan), SNEA (Toulouse), SAREM (Lyon).

Pour profiter de cet avantage, le professeur Bisconte propose trois séries de mesures :

- . aide à de petites entreprises compétentes et motivées (les équipements d'hyperthermie, de l'ordre de 50 à 200 kF, sont plutôt du ressort des PME), sous condition d'accords de coopération avec au moins un laboratoire de recherche public en amont et un service clinique en aval ;

- . soutien de façon prioritaire et ponctuelle de certains travaux originaux répondant aux besoins cliniques et susceptibles de déboucher rapidement ;

. incitation du CNRS et de l'INSERM à engager de nouvelles actions thématiques traitant respectivement des problèmes biologiques et cliniques.

Les quelques exemples que nous venons de donner sont loin d'épuiser le sujet : il aurait fallu parler de micro-chirurgie, de diagnostic et de traitement des troubles cardiaques, d'analyse biologique et de beaucoup d'autres sujets, depuis l'exploration néurophysiologique jusqu'à l'obstétrique :

#### La micro-chirurgie :

Parce qu'on assiste depuis cinq ans à la prolifération rapide de nouvelles techniques : chirurgie vasculaire, plastique, infantile, urologie, gynécologie, traumatologie, etc... et qu'on peut prévoir dans les 20 ans qui viennent une évolution considérable dans l'instrumentation et des champs d'application toujours plus étendus pouvant aller jusqu'à une micro-chirurgie du fœtus humain ou des structures profondes du cerveau. La position française sera confortée par l'action de chirurgiens motivés et de quelques PME dynamiques.

#### Le diagnostic et le traitement des troubles du rythme cardiaque :

Domaine très caractéristique à de nombreux égards. Nous avons déjà évoqué l'ECG informatisé et le stimulateur cardiaque télémétrique multiprogrammable. Il reste à insister sur une tendance générale forte qui trouve ici une application : la surveillance dynamique de l'individu en activité. Ce mode nouveau connaît un grand développement depuis environ cinq ans (plus de 1 000 systèmes Holter sont installés en Amérique du Nord, soit dans des hôpitaux, soit dans des services commerciaux qui vendent des journées de surveillance (50 aux USA). Il y a 13 fournisseurs dont le principal est AVIONICS. La croissance annuelle est de 25 % et a été rendue possible grâce à l'emploi d'enregistreurs magnétiques portables, ayant une autonomie de 24 h, et à des moyens rapides de lecture et de traitement des données (à noter la présence de la France dans ce créneau avec la société Micro-med).

Le prochain pas technologique concernera la digitalisation et le traitement du signal en temps réel à l'aide de microprocesseurs et de mémoires miniaturisées, aboutissant à un système de diagnostic permanent.

.../...

Enfin l'analyse biochimique :

Parce qu'après une course vers des machines de plus en plus grosses, à haute cadence, avec une informatique lourde, on se tournera de plus en plus vers des appareils plus simples, plus modulaires, pouvant souvent être utilisés directement par le médecin praticien et parce qu'aussi certaines disciplines connaîtront de grands développements : l'immunologie et l'utilisation des réactions enzymatiques par exemple.

La situation actuelle de la France, en matière d'analyse in vitro, est préoccupante : 80 % du marché intérieur sont couverts par des importations, les constructeurs français ayant pratiquement raté le marché de l'automatisation.

0 0

0

En guise de conclusion à cette évocation des possibilités futures de quelques axes technologiques, on ne peut que souligner la vanité d'un tel exercice de prévision.

Dans les dernières années de la décennie 60, personne, et surtout pas les grands groupes industriels concernés, ne croyait à la tomographie : il a fallu qu'en 1970 le Département de la santé britannique, intéressé par les recherches de HOUNSFIELD, subventionne fortement la firme EMI pour la construction d'une machine à usage médical. On connaît le développement ultérieur de ces techniques qui permettent la visualisation de coupes virtuelles du crâne ou de parties du corps entier.

Qui sait si, dans d'autres domaines, nous ne sommes pas à la veille d'une révolution du même ordre.

L'EVALUATION TECHNOLOGIQUE

La croissance des dépenses de santé et la prise de conscience par l'opinion du caractère limité des ressources affectables au système de soins peuvent contribuer à favoriser l'introduction en France de procédures, largement utilisées aux USA, d'évaluation des pratiques médicales et des technologies nouvelles ou existantes. Ces évaluations ont pour objectif de mesurer la quantité de moyens de tous sortes investis dans le développement ou l'utilisation d'une technique médicale, puis de comparer ces coûts aux bénéfices attendus en termes de santé.

Elles sont rendues nécessaires par l'inadaptation aujourd'hui reconnue du moins aux Etats-Unis, des lois de marché à assurer dans le domaine de la santé une allocation optimale des ressources. Le système de tiers-payant, l'incapacité dans laquelle se trouve le consommateur de soins de juger de la qualité effective des services qu'il reçoit, les effets pervers du paiement à l'acte qui supprime toute menace de sanction pesant sur les médecins non performants économiquement (l'ordonnance fleuve ou les analyses inutiles ne sont pas pénalisantes) sont autant de raisons qui expliquent la faiblesse de l'interaction entre l'offre et la demande de soins. L'évaluation technologique vise à la renforcer et à créer artificiellement et de manière contrôlée un véritable marché de la santé.

Mais de nombreux problèmes méthodologiques doivent être surmontés avant qu'une approche systématique, compréhensible et acceptable par toutes les parties concernées, de l'évaluation technologique ne soit possible.

. La quantification d'éléments comme la qualité de la vie, l'anxiété ou la douleur n'est pas évidente et peut devenir l'objet de débats passionnels interminables.

. L'évaluation des traitements ne doit pas être indépendante de celle des méthodes de diagnostic. Il ne sert à rien de diagnostiquer à grand frais une affection qu'on ne sait pas guérir de même qu'il est inutile de mettre au point un traitement spécifique d'une maladie impossible à détecter dans la pratique.

.../...

. L'évaluation d'une technologie à usages multiples (scanner corps entier par exemple) pose le problème de la pondération relative de ces divers usages dans l'appréciation que l'on porte sur ses mérites.

. La médecine étant rarement une science exacte, il faut que toute procédure d'évaluation tienne compte des nombreuses incertitudes qui obèrent l'usage d'une technique, surtout lorsqu'elle est récente et que les données statistiques concernant ses performances sont rares.

### I - Evaluer les appareils

Evaluer les appareils mis à la disposition des médecins est certainement la première démarche à accomplir. C'est aussi la plus simple, puisqu'il s'agit en fait de pratiquer des tests comparatifs.

Néanmoins de grandes économies doivent sans doute en résulter, par la suppression des gadgets inutiles ou inutilisés qui augmentent parfois le prix des équipements médicaux. On peut citer par exemple le cas des oscilloscopes utilisés en monitoring : s'il avait été procédé à une évaluation, on aurait éliminé les appareils multicanaux complexes au profit d'autres, plus simples.

Il faut noter que des tentatives en ce sens sont faites à l'Assistance Publique à Paris lors de la passation des marchés d'équipement des nouveaux hopitaux.

Plus complexe apparaît être l'évaluation de l'usage d'une classe donnée de matériel. Si à la question faut-il acheter un scanner X ou un scanner Y ?, il est simple de répondre qu'il faut choisir le meilleur, la question "faut-il s'équiper en scanners ?" appelle une réponse plus nuancée où intervient la traduction quantitative de données qualitatives (quel prix accepte-t-on de payer pour une technique non invasive ?, n'y a-t-il pas un meilleur usage des fonds que l'on destine à l'achat de scanners ? etc...)

.../...

En ce domaine il est clair que les réponses dépendront de l'état sanitaire des populations auxquelles les appareils sont destinés (le scanner est sans doute relativement plus utile en France qu'en Afrique Noire qui a davantage besoin de techniques plus simples et unitairement moins coûteuses : vaccins etc...), et de considérations politiques ou éthiques (faut-il dialyser les insuffisants rénaux terminaux sachant que cela coûte 300 000 F/an/personne, quel est le niveau de richesse nationale minimale qui rende la dialyse acceptable ?).

## II - Evaluer les procédures médicales

On observe aux Etats-Unis la naissance d'un mouvement interne aux professions de santé qui tend à promouvoir une réflexion sur les procédures tant diagnostiques que thérapeutiques afin de déterminer celles qui présentent le meilleur rapport qualité/coût.

L'objectif de ces travaux n'est pas de figer l'état des connaissances médicales, mais bien au contraire de faciliter la diffusion des progrès jugés utiles.

Pour ce faire, on utilise l'avis d'experts indépendants réunis au sein d'un "comité de consensus" qui émettent des recommandations ne présentant aucun caractère obligatoire.

Il peut paraître intéressant d'adapter, dans le cadre d'une politique de maîtrise des coûts de la santé, une telle démarche à l'état d'esprit français.

Les sujets de réflexion possibles sont innombrables. Outre les traitements thérapeutiques spécifiques, on peut étudier avec profit la politique d'analyses biomédicales ( la chasse aux examens superflus ou redondants), les durées d'hospitalisation en fonction de telle ou telle caractéristique de l'unité de soins etc...

#### IV.- LA REVANCHE D'HYGIE

Esculape avait deux filles, : l'une s'appelait Hygié, l'autre Panacée. Panacée connaissait tous les remèdes qu'on peut fabriquer à partir de plantes ou extraire de la terre. Hygié, c'était la déesse d'Athènes qui enseignait qu'il faut maintenir l'esprit sain dans un corps sain, en vivant raisonnablement. Hygié soutenait qu'un comportement sage permet, la plupart du temps, de conserver la santé. En définitive, c'est à Panacée que nous devons l'essor formidable de la technologie médicale. Hygié n'a jamais été que le support d'un discours désinvolte sans beaucoup d'influence sur les modes de vie.

Cette situation est en train de changer : même si les bienfaits que continuera à apporter Panacée ne seront pas remis en question, il est très vraisemblable que promouvoir la santé, prévenir la maladie et s'auto-entretenir, seront les mots d'ordre de demain.

Quelles sont les raisons de ce changement, quels en sont les signes avant-coureurs, les difficultés et les succès? Après avoir esquissé une réponse à ces questions, on essaiera de se montrer plus prospectif et d'imaginer, à partir de ce qui existe déjà, quelques unes des conséquences économiques, sociales et industrielles d'un recours accru à la prévention et à l'entretien de soi.

##### A - Les facteurs de changement

Dans son livre intitulé "Who shall live ?" V.F. Fuchs cite l'étude suivante :

L'Utah et le Nevada sont deux états voisins de l'Ouest des Etats-Unis dont les statistiques de santé sont pratiquement aux deux extrêmes du spectre de tout le pays : Pour schématiser, les habitants de l'Utah sont pratiquement parmi les américains les plus florissants sur le plan de santé alors que les sujets du Nevada sont parmi les moins bien portants.

"Who shall live ?" - Health Economic and social choice - Basic books  
Establishers New York.

Par exemple, la mortalité des enfants blancs est de 40 % plus élevée au Nevada que dans l'Utah et cette surmortalité se retrouve à tous les âges : 44 % chez les hommes de 20 à 39 ans, 54 % pour ceux de 40 à 49 ans etc.

Quand on cherche les raisons possibles de cette spectaculaire différence on ne trouve paradoxalement, au début, que des similitudes. Ces deux Etats, situés dans la même région des Etats-Unis ont, à peu près, le même climat, ils ont à peu près le même degré d'urbanisation et de scolarisation. Enfin, le niveau de médicalisation des deux Etats, nombre de médecins et de lits hospitaliers par tête d'habitant est pratiquement identique !

Par contre, d'un point de vue sociologique, les différences sont importantes : l'Utah est la zone où se sont autrefois implantés les Mormons et l'influence d'un certain puritanisme, rejetant le tabac et l'alcool, est restée importante. En revanche, le Nevada, c'est Reno la capitale du divorce et Las Vegas, la capitale du jeu.

On peut objectiver cette différence sociologique, en comparant le degré de stabilité et la situation familiale des deux côtés. En 1970, dans l'Utah, 63 % des résidents de 20 ans et plus étaient nés dans l'Etat, seulement 10 % au Nevada. En Utah, moins de 10 % des hommes de 35 à 64 ans sont célibataires, divorcés, séparés ou veufs ; plus de 20 % au Nevada. Or, globalement, toutes les statistiques disponibles sur le plan international montrent que, dans les pays développés, il y a une corrélation positive entre l'espérance de vie, la stabilité géographique et familiale.

Plus important encore est le problème de la consommation d'alcool et de tabac, restreinte en pays mormon et largement répandue en Nevada : la surmortalité liée à la cirrhose du foie et aux cancers broncho-pulmonaires est de 590 % pour les hommes de 30 à 39 ans et de 443 % pour les femmes du même âge !

On constate ainsi, très clairement qu'à niveau de vie et à accès équivalents, à des soins médicaux d'un niveau suffisant, deux populations peuvent voir leur état de santé différer considérablement du fait de la seule disparité de leur "style de vie". La question qui se pose alors est la suivante : faut-il "injecter" au Nevada un surplus de moyens médicaux considérables pour traiter avec les méthodes les plus sophistiquées, les cancers oesophagiens, les cancers bronchiques, les cirrhoses hépatiques, les victimes de traumatismes par accidents de voiture ou, compte tenu du caractère souvent peu satisfaisant (sauf en traumatologie), des moyens thérapeutiques dans ces différents domaines, faut-il au contraire, avec l'aide d'Hygié, se lancer dans des campagnes d'information et d'éducation incitant la population à prendre soin de sa santé ?

Un deuxième exemple consiste en la surmortalité masculine française qui est l'une des plus importantes du monde occidental. La différence d'espérance de vie à la naissance entre les deux sexes est de 8,1 ans dans notre pays. Une étude de l'INSERM, montre sans ambiguïté que cette différence est due à des habitudes d'ordre socio-culturel de consommation d'alcool et de tabac.

Longtemps, il ne fut question que de maladies (essentiellement infectieuses d'ailleurs) ; jusque dans les années 1950, elles étaient les grands pourvoyeurs de mortalité et de morbidité : En 1900, la tuberculose, la gastroentérite et la pneumonie, représentaient à elles-seules environ 1/3 des décès. Aujourd'hui, ce sont les maladies chroniques qui ont pris la relève : Aux U.S.A., les affections cardio et cérébro-vasculaires représentent 51 % des décès (37,7 % en France), les tumeurs malignes 19,7 % (22,2 % en France). Par ailleurs, les difficultés inhérentes aux conditions de vie des grandes concentrations urbaines, la moindre tolérance du tissu social et la tendance à une médicalisation accrue de l'inadaptation expliquent l'accroissement spectaculaire du nombre des maladies mentales et le fait qu'elles représentent à l'heure actuelle et de loin, la première cause de mise en invalidité (pour plus d'un quart) !

Ainsi, la quasi-maîtrise des maladies aiguës s'est accompagnée d'une prédominance nouvelle des états chroniques ou dégénératifs d'inconfort et d'invalidité : la pathologie mentale, les pathologies chroniques, rassemblées sous le nom de "maladies de civilisation" prennent maintenant une place de premier plan. C'est dans ce contexte que René DUBOS a pu proposer une nouvelle définition du concept de santé concevant celle-ci comme la recherche d'un état d'équilibre dynamique de l'organisme humain dans son environnement. Une telle approche permet de ne pas dissocier la santé de l'activité, du loisir, de l'éducation et donc de prendre en compte les styles de vie et de consommation.

Notre connaissance des causes ou des facteurs associés aux maladies chroniques a fortement progressé ces dernières années, et permet d'ores et déjà, la formulation d'un certain nombre de recommandations. La plupart des études sur ce sujet viennent des U.S.A. et leurs conclusions s'appliquent d'abord à la population américaine, dont par exemple, le régime alimentaire est relativement différent du nôtre (plus de sucre et de graisses), mais un certain nombre de facteurs de risques constants peuvent être relevés :

#### Le tabac

Le Département américain de la santé, de l'Education et du Bien-Etre (H.E.W. : Health Education and Welfare), vient de publier un rapport de plus de 1 100 pages sur les effets nocifs du tabac. Ce résumé de plusieurs milliers d'études scientifiques (dont certaines réalisées en Grande-Bretagne, au Japon, en Suisse), est tout à fait accablant pour le tabac, en passe de devenir l'un des éléments les plus meurtriers des sociétés modernes. Citons en quelques unes des conclusions :

. La probabilité de mortalité est accrue à un moment donné chez les fumeurs par rapport aux non-fumeurs, et les risques s'accroissent à mesure que la consommation augmente.

On peut noter sur le tableau, ci-dessous, que c'est entre 35 et 44 ans, que les risques sont les plus grands.

## RATIO DE MORTALITE MASCULINE

(Etude sur 15 ans)

Nombre de cigarettes (par jour)	Age				
	30-34	35-44	45-54	55-64	65-74
Non fumeurs.....	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Moins de 10.....	1,94	1,44	1,44	1,20	1,15
10-20.....	1,27	1,79	1,64	1,49	1,30
21-39.....	1,76	2,23	2,10	1,67	1,42
40 et +.....	2,33	2,72	2,13	1,86	1,65
Tous fumeurs.....	1,52	1,95	1,83	1,53	1,32

. une personne de 30 à 35 ans qui fume 2 paquets par jour, a une espérance de vie inférieure de 8 à 9 ans par rapport à celle qui ne fume pas.

. Le tabac accroît considérablement les risques d'accidents cardiaques, (d'environ 70 % en moyenne), de cirrhose du foie, de cancer des lèvres, du larynx, de l'oesophage, de la vessie et est largement responsable des toux chroniques, des bronchites, emphysemes...

. Le coût social en France, du tabac a été évalué par un chercheur de l'INSERM à 7,2 milliards, en additionnant le montant des soins exigés par les malades (1,2 milliards), leur production perdue (3 milliards) et la production inutile du tabac partie en fumée (3 milliards).

### L'alcool

Soixante dix mille morts, quatre millions de malades ou de blessés et 85 milliards de francs. Voilà le coût humain et financier de l'alcoolisme en France, pour l'année 1977 tel qu'il est estimé par le haut comité d'étude et d'information sur l'alcoolisme.

Origine	Mortalité	Morbidité	Accidents (blessés)	Coûts Milliards de F.
Maladies.....	50 000	4 000 000		73
Accidents de la route.....	8 600		212 000	27 dont (1) mortalité 7,1
Accidents du travail, absentéisme	700	230 000		11 dont mortalité 0,5
Accidents domestiques, de loisirs, de sports.....	5 000		10 000	3 dont mortalité 2,4
Crimes et suicides.....	5 300		10 000	3 dont mortalité 2,6
Récapitulatif.....	70 000	4 462 000 (incluant malades, et blessés. )		85

(1) Y compris les dégâts matériels.

Les maladies liées à l'alcoolisme chronique sont bien connues : cirrhoses, polynévrite des membres inférieurs, encéphalite, délirium tremens. De plus, par un mécanisme encore obscur, les cancers du carrefour aérodigestif (bouche, larynx et oesophage), dépendent indirectement de l'alcoolisme chronique. Lui sont également liées, certaines cardiopathies et malformations congénitales.

### L'alimentation

Depuis quelques années, les mauvais régimes alimentaires sont associés par les experts américains à 60 % des causes de décès aux U.S.A. incluant les maladies cardiaques, certains cancers, l'hypertension, l'artériosclérose, le diabète...

En particulier, le Comité du Sénat sur la Nutrition et les Besoins Humains (sénateur McGovern) a publié fin 1977, un rapport intitulé "Des objectifs diététiques pour les Etats-Unis" dans lequel sont recensés l'ensemble des problèmes liés à la nutrition. L'ensemble des spécialistes ne mettent pas en doute le fait qu'il y ait une relation directe entre le régime alimentaire (consommation de graisses dites saturées d'origine animale) et les maladies cardiaques : infarctus du myocarde et angine de poitrine. Les relations entre alimentation et cancer sont par contre moins affirmées.

Certaines observations épidémiologiques attirent cependant l'attention :

. Pour le cancer de l'intestin (colon), une forte liaison positive a été trouvée avec la consommation de beurre, alors que les graisses d'origine végétale (huile) semblent n'avoir pas d'effet. Ce cancer est également d'autant plus rare que la consommation de fibres végétales est plus élevée. Des résultats analogues existent pour les cancers du sein et du rectum.

. Par rapport aux personnes de poids normal, les obèses présentent un risque plus élevé d'être atteint d'un cancer (utérus, poitrine, vésicule biliaire...).

Plus généralement, les formes de cancer qui semblent dépendre de la nutrition comprennent les cancers de l'estomac, du foie, du sein, de la prostate, du gros intestin, de l'intestin grêle, du colon : par exemple, les femmes japonaises qui ont immigré dans leur enfance aux U.S.A. et qui ont adapté de nouvelles habitudes alimentaires ont un taux de cancer du sein plus proche de celui des Américaines que de celui des Japonaises restées dans leur pays.

De façon synthétique, un groupe d'experts américains concluait en 1976, que près de 50 % des décès étaient dûs au style de vie, 20 % aux facteurs environnementaux, 20 % à des facteurs biologiques inhérents à l'homme, 10 % aux inefficacités des systèmes de soins.

A ces facteurs de risque, inhérents aux comportements individuels, il conviendrait d'ajouter ceux qui sont attachés à l'activité professionnelle (exposition à certains produits chimiques, au bruit, aux radiations, au stress...) et qui commencent à être connus. Comme ils ne relèvent pas du même type d'actions nous ne les évoquerons pas.

Au niveau des valeurs, un changement profond apparaît peu à peu : prévention et participation sont des mots dont le contenu se précise : la santé, le maintien du bien-être, la prévention de la maladie, de l'invalidité ou de l'accident sont des projets qui s'affirment peu à peu comme complémentaires de l'extraordinaire développement de la technologie biomédicale et de l'essor thérapeutique. D'après Bernard CATHELAT, (1), notre société oscillera entre une tendance harmonique et une tendance sybarite, avec une prédominance très nette de la première. Par exemple, dans cette tendance harmonique, le sport sera culturellement valorisé comme moyen nécessaire de cultiver beauté et santé, avec une connotation d'ascétisme et selon une idéologie de contact avec la nature et une morale de préservation de son capital santé : on cherchera à conserver son potentiel physique plutôt qu'à le dépenser par pure jouissance ;

(1) Bernard Cathelat : "Les styles de vie des français" 1978-1998  
Paris 1977.

"brûler sa vie", sera dévalorisé comme une conduite irresponsable." Les "Fitness clubs", le "jogging", etc sont autant de signes avant-coureurs de cette évolution ; évolution d'ailleurs largement favorisée par la prise de conscience nouvelle d'une "médicamentisation" des problèmes de société, dénoncée par certains imprécateurs célèbres.

Enfin, au niveau de l'organisation même des systèmes de soins, sont apparues des formules nouvelles basées autant sur le maintien en bonne santé que sur la délivrance de soins à des malades : on peut citer l'expérience américaine des HMO (Health Maintenance Organisations), qui consiste à faire gérer la santé d'une population par une association (en général à but non lucratif mais pas nécessairement) qui, contre une cotation forfaitaire de l'ordre de 6000 Francs par famille et par an, assure à ses adhérents les soins médicaux de toute nature. Cette organisation peut posséder ses propres hôpitaux, employer ses propres médecins ou encore sous-traiter une partie de l'équipement trop spécialisé. L'aspect révolutionnaire du concept vient de ce que c'est de santé et non plus de maladies que vivent l'ensemble des professionnels impliqués : d'un système traditionnel ou le principe de paiement à l'acte joint au manque de formation empêche le médecin d'avoir une réelle action éducative à long terme, on passe à une organisation mettant l'accent sur tout ce qui peut promouvoir l'état sanitaire général d'une population et inciter au plus léger usage possible de la médecine curative :

Ainsi, tout adhérent reçoit régulièrement des informations sur tel ou tel aspect de la santé, des conseils diététiques... et a, d'autre part, accès à de nombreux programmes d'éducation (éducation de la future maman, de certaines populations à risque, comme les hypertendus ou les cardiaques, pratique du sport, lutte contre l'alcoolisme, etc...).

Ces programmes pouvant faire l'objet de conférences générales ou être à la disposition de tout adhérent sous forme de vidéocassettes.

#### B. - DEUX THEMES ACTUELS : PROMOUVOIR LA SANTE ET S'AUTO-ENTREtenir

C'est essentiellement des Etats-Unis que nous viennent les exemples les plus marquants.

Plusieurs explications sont possibles :

la première, a trait au coût des soins aux U.S.A. : en l'absence d'un système national d'Assurance Maladie, (et malgré la multiplication des formes de couverture partielle), l'accès aux soins peut être dans certains cas, très onéreux d'où la conscience grandissante, ces dernières années, de la nécessité d'une prise en charge individuelle de sa santé ; la seconde engage la responsabilité de la société industrielle la plus avancée du monde et qui secrète, par là même, le plus de "maladies de civilisation " (51 % des décès dus à des affections cardio et cérébro-vasculaires , une obésité qui touche plus de 30 % des femmes entre 45 et 64 ans !):

Il faut noter que la promotion de la santé et la prévention aux U.S.A., relèvent d'une véritable volonté politique : c'est dans ce sens qu'il faut interpréter la parution en Juillet 1979, du rapport Healthy People (1), préparé par le DHEW préfacé par Jimmy CARTER et qui commence par ces mots :

"You, the individual, can do more for your health and well being than any doctor, any hospital, any drug, any exotic medical device". Après une étude très documentée des facteurs de risques (tabac, alcool, nutrition, manque d'exercice, habitudes de vie...), mettant en cause essentiellement les comportements individuels, sont proposés des objectifs pour la Nation Américaine à atteindre en 1990. Uniquement à partir de mesures préventives, il serait possible, selon les auteurs de réduire la mortalité dans les proportions suivantes :

(1) "Healthy People" - The Surgeon General's Report on Health Promotion and Disease Prevention.

( A la naissance.....	: Réduction de mortalité de 35 %	: But en 1990 : - de	)
(	:	: 9 d pour 1000 n(1)	)
(-----)	-----	-----	-----
( Enfants (1 à 14 ans).....	: Réduction de mortalité de 20 %	: - de 34 d pour	)
(	:	: 100 000 p	)
(-----)	-----	-----	-----
( Adolescents et adultes (15 à 24)	: Réduction de mortalité de 20 %	: - de 93 d pour	)
(	:	: 100 000 p	)
(-----)	-----	-----	-----
( Adultes (25 à 64).....	: Réduction de mortalité de 25 %	: - de 400 d pour	)
(	:	: 100 000 p	)
(-----)	-----	-----	-----
( 3ème âge.....	: Réduction des jours d'invalidi-		)
(	: té de 20 %.....		)
(	:		)

(1) - d : décès,  
- p : personnes.

(On trouvera en annexe, l'exemple détaillé des bénéficiaires escomptés d'un régime alimentaire).

Une volonté politique n'étant pas tout, il convient de s'interroger sur la façon dont les nouvelles préoccupations sont diffusées auprès du public et sur l'accueil que celui-ci leur réserve.

#### . L'Etat fédéral et les associations

Utiliser au maximum les moyens éducatifs pour promouvoir les comportements plus respectueux des impératifs de santé : tel est le mot d'ordre (le bureau fédéral chargé de ces programmes s'appelle d'ailleurs, Office of Health Information and Health Promotion) d'une action qui, partie de l'Etat fédéral, tend maintenant à impliquer au maximum les différents états et leurs élus, les collectivités locales, les associations, les compagnies d'assurance, les syndicats, les groupes de consommateurs, les employeurs, les enseignants, et bien sûr tous les professionnels de la santé.

Plutôt que de décrire la foule de brochures, d'affiches, de revues éducatives éditées par le DHEW et partout largement répandues, ou la quantité de programmes de formation et d'information (tel le Stanford Heart Disease Prevention Program), nous nous contenterons d'évoquer deux expériences relativement significatives du type d'action entreprise : lancées toutes les deux, par le National Heart, Lung and Blood Institute, elles avaient pour but la lutte contre les maladies cardiovasculaires par action sur les habitudes alimentaires :

La première : "Supermarket Program" s'est déroulé sur une période de plusieurs mois dans les grands magasins "Giant Food" de la région de Washington et a consisté en une vaste campagne d'information sur les teneurs des produits en cholestérol, en graisses saturées... et sur les risques cardiovasculaires ainsi engendrés. (Un système de "caméras-espions" permettant même de mesurer le temps moyen passé par le consommateur devant les affiches ou les étiquettes !). Les expériences étant en cours d'évaluation, il est encore trop tôt pour se prononcer sur ses résultats en termes de coûts / efficacité. Deux faits sont d'ores et déjà à noter :

- . Les promoteurs craignaient de vives réactions des fabricants de produits alimentaires : un étiquetage trop précis pouvant dans une certaine mesure fausser la concurrence ou constituer une contre publicité. Ces réactions ne se sont pratiquement pas produites !
- . La satisfaction des responsables de "Giant Food" est telle qu'ils ont demandé une extension de l'expérience à d'autres domaines que les maladies cardiaques.  
L'attrait publicitaire que représente un nouveau style santé étant sans doute la motivation principale.

La seconde : "Food for Thought game" est destiné à influencer les choix nutritifs dans les cafétérias et les restaurants d'entreprises.

Aux U.S.A., ce marché captif représentait en 1976, un chiffre d'affaires de 28,5 milliards de \$ !

L'expérience s'est déroulée d'abord dans une des principales cafétéria (400 déjeuners par jour), des NIH (National Institutes of Health) et a consisté à apporter aux utilisateurs des conseils et des informations nutritives au moyen d'un jeu de 52 cartes. A raison d'une carte tirée par repas, il était possible, selon le principe du poker, de gagner un certain nombre de prix.

Les résultats de 8 semaines d'expérience ont montré une diminution significative (5 %) du contenu calorique moyen des repas pendant la durée du jeu et un effet à long terme (mesure 10 semaines après la fin de la campagne) persistant ;

#### Le Secteur Privé :

Nous verrons plus loin, les conséquences économiques, industrielles ou commerciales de ces nouvelles tendances en matière de santé pour un certain nombre de secteurs directement concernés. Mais il convient d'abord d'explicitier un comportement tout à fait nouveau des entreprises et qui concerne le maintien en bonne santé de leurs employés ! :

L'industrie est en train de réaliser que les programmes de promotion de la santé peuvent être un bon moyen de réduire l'absentéisme et d'augmenter la productivité : beaucoup d'employeurs proposent maintenant à leur personnel des programmes qui vont d'une information assez générale sur les facteurs de risques et les comportements associés jusqu'à des procédures d'examen systématique, de diagnostic et de suivi des traitements prescrits.

Quelques exemples parmi tant d'autres :

- . General Foods a récemment présenté à ses employés une série de conférences sur la façon de maintenir son poids dans des limites raisonnables.

Ces présentations se faisaient à l'heure du déjeuner et sous l'autorité du personnel médical de l'entreprise. D'autres sociétés, par contre, ont passé des contrats avec des organisations extérieures comme les "Weight Watchers" ou "l'Américan Diabets Association".

. Ces problèmes de poids sont, également un des composants du plan Santé (Health Management Program) que suivent 60 % des membres de l'entreprise Kimberly-Clark Corporation (Neenah, Wisconsin).

Après une évaluation par ordinateur de leurs facteurs de risques personnels, ces employés reçoivent des conseils personnalisés, assistent à des séances adaptées à leurs besoins et jouissent de l'usage d'une vaste installation d'entretien physique et sportif.

. La compagnie Dow Chemical, ou plus exactement sa division du Texas, après avoir découvert que le nombre de journées de travail perdues par les fumeurs lui coûtait aux environs de 500 000 \$ par an, a lancé un programme d'un an de lutte contre le tabac comportant loteries et récompenses financières : 24 % des fumeurs acceptèrent de suivre des séances de "désintoxication", 76 % cessèrent de fumer.

Il est de même des cas où l'on peut parler de "récupération" d'un climat "Santé", "Forme Physique" par des intérêts privés à des fins publicitaires. C'était déjà apparent dans l'exemple de la société Giant Food cité plus haut. C'est encore net dans le cas des actions menées par la chaîne de télévision KBTV -Channel 9, de Denver dans le Colorado : une grande partie des chaînes proposent journalièrement des séances télévisées d'éducation physique : KBTV est allé beaucoup plus loin en organisant, sous le nom "9 Health Fair", des séances d'exams médicaux dans des lieux publics (supermarchés, banques, etc), où chacun peut gratuitement faire prendre sa tension, son poids, faire contrôler sa vue, son ouïe, son rythme cardiaque...et, après avoir rempli un questionnaire détaillé sur ses habitudes de vie et antécédents médicaux, recevoir une série de recommandations et de commentaires généraux.

Pour une somme forfaitaire de 6 \$, il est également possible d'obtenir une analyse sanguine très complète et une détection de cancers éventuels de la bouche, de la poitrine, du rectum.

Parallèlement, la programmation d'émissions médicales touchant des sujets d'ordre général : le stress, la pression artérielle... a été fortement renforcée.

L'opération est soutenue par des prêts de matériel et de personnel, le financement en numéraire (250 000\$) venant principalement d'associations privées (Lions club du Colorado en particulier), d'associations de professionnels de la santé. (Association of surgical technologists, etc...), d'industriels (Mac Donald's ; Oldsmobile, United Airlines..) d'organismes publics (Blue cross and Blue Shield of Colorado). En tout près de 500 donateurs.

Les industriels s'intéressent donc à la santé, même lorsque leur production n'a rien à voir avec ce secteur. Mais qu'en est-il donc de ceux qui sont plus directement concernés : autrement dit, quelles sont les retombées économiques, industrielles ou commerciales de ce changement ?

Les conséquences peuvent être de deux ordres :  
néfastes, pour les produits ne jouissant pas d'une bonne image de marque dans l'optique nouvelle ;  
bénéfiques, quand il s'agit de mettre en oeuvre des produits nouveaux qui s'inscrivent dans les préoccupations du moment.

Les problèmes des industriels de la première catégorie sont bien illustrés par l'exemple du tabac : (1)

Le tabac est la cinquième production agricole des Etats-Unis, un tiers provenant de Caroline du Nord. Le nombre de cigarettes manufacturées a été de 700 milliards d'unité en 1979, auxquels il faut ajouter 7 milliards de cigares, 21 000 tonnes de tabac pour la pipe et 40000 tonnes de tabac à chiquer, ce qui présente une vente totale de 17,1 milliards de dollars.

Les exportations ont atteint 1,8 milliards de \$ en 1978 (les importations n'étant que de 400 millions).

(1) Nous reprenons l'analyse de Monsieur Michel Bernon, attaché scientifique à Washington.

La consommation de cigarettes, qui augmentait aux U.S.A. de 3,5 % dans les années 1960, a diminué de 6 % depuis 10 ans malgré la croissance de la population adulte. La tendance est la même pour le cigare et le tabac à pipe. Devant cette mise en accusation quasi générale, la stratégie développée par les entreprises est la suivante :

- . Investir dans la recherche pour sortir des cigarettes légères et même ultra légères (American Brands vient de mettre sur le marché des Carlton-Box avec moins de 0,5 mg de goudron et 0,05 mg de nicotine).
- . Se diversifier afin que la cigarette joue un rôle de moins en moins important dans leurs revenus :

Philip MORRIS est le numéro deux pour les ventes de cigarettes mais il l'est aussi pour la bière (Lowenbrau, Miller).

Quant à Reynolds, il possède une flotte de cargos (Sea Land Service), une compagnie de pétrole (Aminoil International) et une chaîne de distribution alimentaire (Del Monte).

Enfin, des études conduites à l'Université de Californie, viennent de relancer l'intérêt du tabac : sa potentialité énergétique serait de loin supérieure à celle du soja, du blé et du maïs et ses protéines de haute qualité en feraient un des suppléments alimentaires de l'avenir. La guerre du tabac n'a cependant pas altéré les marges des compagnies. C'est aussi que Reynolds, numéro 1 de la profession fait encore 31 % du profit avant impôt sur ses ventes de tabac ce qui lui a permis de distribuer des dividendes pour la 78ème année consécutive.

A l'opposé, l'évolution culturelle peut engendrer de nouveaux marchés où élargir de plus traditionnels : la quinzaine de millions de "nouveaux joggers" représentent aux U.S.A., une aubaine pour les fabricants d'articles de sport ; et d'ailleurs, la nécessité d'offrir au public une chaussure permettant de courir sans dommage sur des surfaces dures (béton, goudron), a fait progresser cette industrie plus en quelques années que dans toute son histoire antérieure.

De même, s'est développé un nouveau créneau pour les industries de la communication : la multitude de revues, de brochures, de livres, prônant l'entretien de sa santé, est impressionnante.

De nouveaux produits apparaissent, comme les machines électroniques individuelles, permettant de contrôler un ou plusieurs paramètres : tensiomètre équipé d'un micro-processeur qui affiche automatiquement la tension et la fréquence cardiaque, compteur électronique de calories qui sous la forme d'une montre bracelet munie d'une mémoire et d'un capteur calcule le nombre de calories brûlées au moindre effort, gadget qui se porte au bout d'un doigt et mesure le pouls pendant l'effort, permettant un dosage de l'activité sportive etc... Leurs caractéristiques communes est d'être en vente totalement libre et de devoir leur succès à la sensibilisation du public à certains problèmes généraux : ce n'est que lorsque l'American Medical Association a lancé une vaste campagne d'information sur les dangers de la pression artérielle que les ventes de tensiomètres électroniques ont réellement démarré. Il est difficile de connaître l'étendue exacte du marché d'un tel instrument.

Remarquons cependant, qu'il est fabriqué actuellement par au moins une vingtaine de firmes américaines, ce qui peut être une bonne indication. D'ailleurs, le succès des appareils a conduit l'Association for the Advancement of Medical Instrumentation, à éditer des normes garantissant la fiabilité et la précision de ce genre de matériel.

Enfin, ces nouvelles tendances en matière d'entretien de sa santé, s'inscrivent dans un contexte culturel plus large qui consiste à dénoncer toutes les pollutions, physiques, mentales ou sociales de l'ère industrielle. Cette aspiration à une nouvelle qualité de la vie, s'est accompagnée de l'émergence de nouveaux créneaux dont ont su tirer profit des commerçants avisés aux motivations plus ou moins pures. La France commence à être atteinte par le phénomène.

C. - UN PEU DE PROSPECTIVE

Après ce tour d'horizon des réalisations américaines, de nombreuses questions se posent. Nous en retiendrons deux :

- . La France va-t-elle être touchée par ces nouvelles tendances ?  
Quels sont les problèmes de sociétés qui se poseront ?
- . Quels sont, à plus long terme, les chances d'Hygié ?  
Comment interviendront les progrès de la Science et de la Technologie ?

La France est-elle ou va-t-elle être touchée par ces nouvelles tendances en matière de santé ?

La réponse semble être tout à fait positive.

Il paraît aujourd'hui tout à fait inconcevable de ne pas apporter aux individus, une information objective et complète sur les facteurs de risque liés à leurs habitudes de vie.

D'ailleurs, la commission Santé et Assurance Maladie du VIIème plan insiste largement sur la nécessité de mieux marquer dans les faits le caractère prioritaire de la prévention et de l'éducation sanitaire. Parmi les recommandations de cette commission, on peut relever :

- . Montrer les incidences des habitudes de vie sur la santé et les responsabilités qui incombent à chacun dans ce domaine,
- . Créer une qualification d'informateur de santé, pour les journalistes médicaux ou scientifiques,
- . Encourager le développement des actions de prévention des omnipraticiens. Les sensibiliser, comme tous les personnels de santé à la prévention dès la formation initiale et tout au long de celle-ci,
- . Renforcer les actions spécifiques sur les principaux risques :
  - Promouvoir une meilleure hygiène alimentaire ;
  - Lutter contre l'alcoolisme ;
  - Lutter contre le tabagisme ;
  - Encourager la pratique du sport.

- Etudier les modalités d'une surveillance gynécologique des femmes de plus de 30 ans ;
- Lutter contre les accidents du travail ;
- Lutter contre les accidents de la route ;
- Prévenir le vieillissement prématuré ;
- Prévenir les maladies mentales.

Bien sûr on en reste là au niveau des discours, peu de mesures concrètes ayant suivi ces recommandations, mais la prise de conscience est certaine, comme elle le sera de plus en plus au niveau du praticien : Comment pourrait-il se préoccuper sérieusement de la pathologie de surcharge cardio-vasculaire sans s'interroger sur le mode de consommation alimentaire de son patient ? Agir sur la pathologie pulmonaire sans tenir compte de l'intoxication tabagique ?

Les profonds changements dans la structure du corps médical offrent d'ailleurs, une réelle chance aux idées nouvelles :

De 70 000 en 1970, le nombre de médecins (actuellement de 110 000) passera à environ 175 000 en 1995. Ce boom démographique ne sera pas sans conséquences :

- . Le spectre du chômage n'est pas loin : en Septembre 1979, déjà 980 médecins et autant de pharmaciens étaient inscrits à l'ANPE ! Les difficultés des jeunes médecins pour s'installer sont grandissantes, les temps nécessaires à la constitution d'une clientèle s'allongent ;
- . En 1985, les médecins âgés de moins de 45 ans, constitueront 62 % de l'effectif de la profession, avec un taux de féminisation voisin de 25 %. Cet afflux de jeunes pourrait bien modifier la conception traditionnelle du corps médical face à l'activité professionnelle : le désir de défendre un droit au loisir, à de vrais week-ends, à un horaire régulier, à des congés payés... telle pourrait être une des tendances de demain.

Une réponse adaptée à cette situation pourrait être justement le développement des compétences nouvelles ou le renforcement de tâches traditionnelles qui essentiellement d'ordre social, seraient très vraisemblablement liées à une rémunération à la fonction ; une telle extension (planning familial, alcoolisme, diététique, prévention, médecine scolaire, protection maternelle et infantile, etc) permettrait sans créer de nouvelles spécialités, d'améliorer la qualité de la couverture sanitaire de la population sans alourdir encore la tâche du généraliste devenu un peu trop "l'homme à tout faire".

Nul doute que la création de tels postes salariés n'entraîne un réel engouement parmi les jeunes médecins (60 candidats à Marseille pour un poste rémunéré à 3500 francs / mois, en 1978 !).

Enfin, le changement dans les structures même d'exercice de la médecine peut représenter, dans l'avenir, un atout considérable pour l'idée prévention :

Les dix dernières années ont été marquées par une forte expansion de la pratique de la médecine de groupe (plus d'un quart des praticiens libéraux actuellement) et par l'apparition d'expériences originales de "maisons médicales", comme celle de Grenoble, regroupant des généralistes, des kinésithérapeutes, des infirmiers, des secrétaires et quelques spécialistes à temps plein ou partiel, auxquels s'ajoutent parfois des professionnels de la réhabilitation et de la prévention : orthophonistes, diététiciens, psychologues, en contact étroit avec les travailleurs sociaux du secteur.

Les praticiens de ces centres de santé, pour la plupart, ne veulent pas se limiter uniquement à une médecine de soins et souhaitent prendre en charge totalement leurs patients en pratiquant des activités de médecine préventive ou de dépistage, d'éducation sanitaire ou de conseils médico-psycho-pédagogiques (la maison médicale de Grenoble a fait porter ses efforts, en 1975, sur le dépistage du cancer du sein, la petite enfance et le secteur mental psychiatrique). Le problème encore non résolu, concerne la rémunération de ces actions de prévention :

pour un cabinet de groupe, (ou d'ailleurs pour un praticien isolé), la seule ressource provient du paiement des actes médicaux effectués, ce qui n'est pas un mécanisme particulièrement incitatif.

Nul doute qu'il faudra bien un jour, trancher la question de la répartition de l'enveloppe santé entre approche préventive et approche curative et se concentrer sur le véritable problème de fond qui est celui des modalités des actions à entreprendre : "Celles-ci doivent être plus que purement informatrices pour être efficaces et, cependant éviter le conditionnement des esprits; elles doivent mettre chacun en face de ses responsabilités et pourtant ne pas devenir culpabilisantes, ni infantilisantes, ni terrorisantes ; elles ne doivent pas multiplier les mesures bureaucratiques qui accentueraient le contrôle social et elles doivent dans le même temps, limiter la liberté de ceux qui en font un usage nuisible à l'intégrité physique et morale des autres"? - Monsieur Pierre VIAU - : "Démédicaliser la société".

L'intervention sur le mode de vie des individus pose encore de nombreux problèmes de légitimité et d'acceptabilité, surtout lorsqu'il s'agit de lutter contre une habitude collective ou un trait du tempérament national : (la façon de "tenir l'alcool", trop souvent valorisée comme une caractéristique bien française !).

La vraie question est de savoir d'abord, quelle sera dans les 20 ans à venir, le dosage choisi entre mesures éducatives, mesures d'incitations d'ordre financier (du surtaxage des produits dangereux à des abaissements dans les tarifs d'assurance pour les non fumeurs ou les "joggers", comme le pratique déjà certaines compagnies américaines) et qui s'apparentent au système "bonus-malus" ou même mesures coercitives (selon J. ATTALI, une réglementation permet, en Norvège, d'imposer à certaines personnes, un régime alimentaire en fonction de leur état de santé !) et ensuite comment seront combattues les causes profondes des comportements nocifs, par exemple les insatisfactions et les frustrations sociales qui poussent à l'usage de l'alcool et du tabac.

La deuxième interrogation est encore plus prospective et vise à déterminer dans les découvertes scientifiques récentes, celles qui pourront faire avancer la prévention ou en transformer totalement les modalités.

. La découverte des groupes tissulaires, s'inscrit bien dans ce contexte. Le groupe tissulaire ou HLA (Human Lymphocyte Antigen) est une véritable carte d'identité biochimique de l'individu dont les paramètres présentent de frappantes corrélations avec certaines affections particulières : Nous reprenons des analyses des docteurs ESCOFFIER-LAMBIOTTE et Jean-François LACRONIQUE.

98 % des patients atteints d'un rhumatisme invalidant, la spondylarthrite ankylosante, ont un antigène dit B 27. Tous les individus relevant de ce groupe tissulaire ne sont pas atteints mais le risque d'apparition de la maladie est, chez eux, 120 fois plus grand que dans l'ensemble de la population. Des corrélations de cet ordre ont déjà été trouvées pour le psoriasis, pour certaines affections hormonales (diabète juvénile, maladie de la thyroïde), pour des maladies du tube digestif (hépatite chronique) et des maladies du système nerveux (sclérose en plaques...).

Une telle notion peut permettre un véritable renouveau de la médecine préventive par la définition de prédispositions familiales ou individuelles, de fragilités spécifiques qui permettent non seulement un diagnostic précoce mais aussi surtout une action à priori concernant, par exemple, le choix d'une carrière ou un mode de nutrition.

C'est certainement cette détermination de "prédispositions" génétiques à certaines maladies qui pourra contribuer à proposer des programmes de prévention plus efficaces et plus acceptables : la récente découverte du rôle protecteur de certaines protéines sanguines de haute densité (High Density Lipoprotéïnes ou HDL), qui sont en moindre concentration chez les malades athéroscléreux, laisse prévoir que dans l'avenir, le risque cardiovasculaire pourra être calculé de façon assez précise, pour chacun, et les programmes de prévention destinés, non pas à la population tout entière, mais à certains groupes "à risque" bien identifiés.

De même, une découverte française récente laisse penser que l'hypertension artérielle est liée à une anomalie dans la perméabilité des membranes cellulaires.

La simplicité du test de perméabilité mis au point à l'hôpital Necker, devrait permettre sa très large diffusion et autoriser une prévention réelle et efficace de l'hypertension, par une restriction sélective du sel chez les jeunes sujets qui présentent cette anomalie.

La simplicité et "l'efficacité/coût" des tests de détermination des risques seront d'ailleurs de plus en plus le gage de leur succès. Prenons l'exemple du dépistage de la phénylcétonurie (PCU), maladie qui, entraîne des lésions irrémédiables du cerveau. Le coût d'un dépistage est de 4,4 F et permet d'éviter un cas de maladie sur 15 000 naissances : chaque cas de PCU reconnu revient donc à 66 000 F. Or, le prix de journée d'un établissement spécialisé qui accueille des handicapés mentaux profonds est de 230 F. , soit 84 000 F. par an, à multiplier par les nombreuses années de prise en charge nécessaires !

Enfin, l'informatique peut elle aussi améliorer les techniques préventives (Jean-Louis FUNCK-BRENTANO)

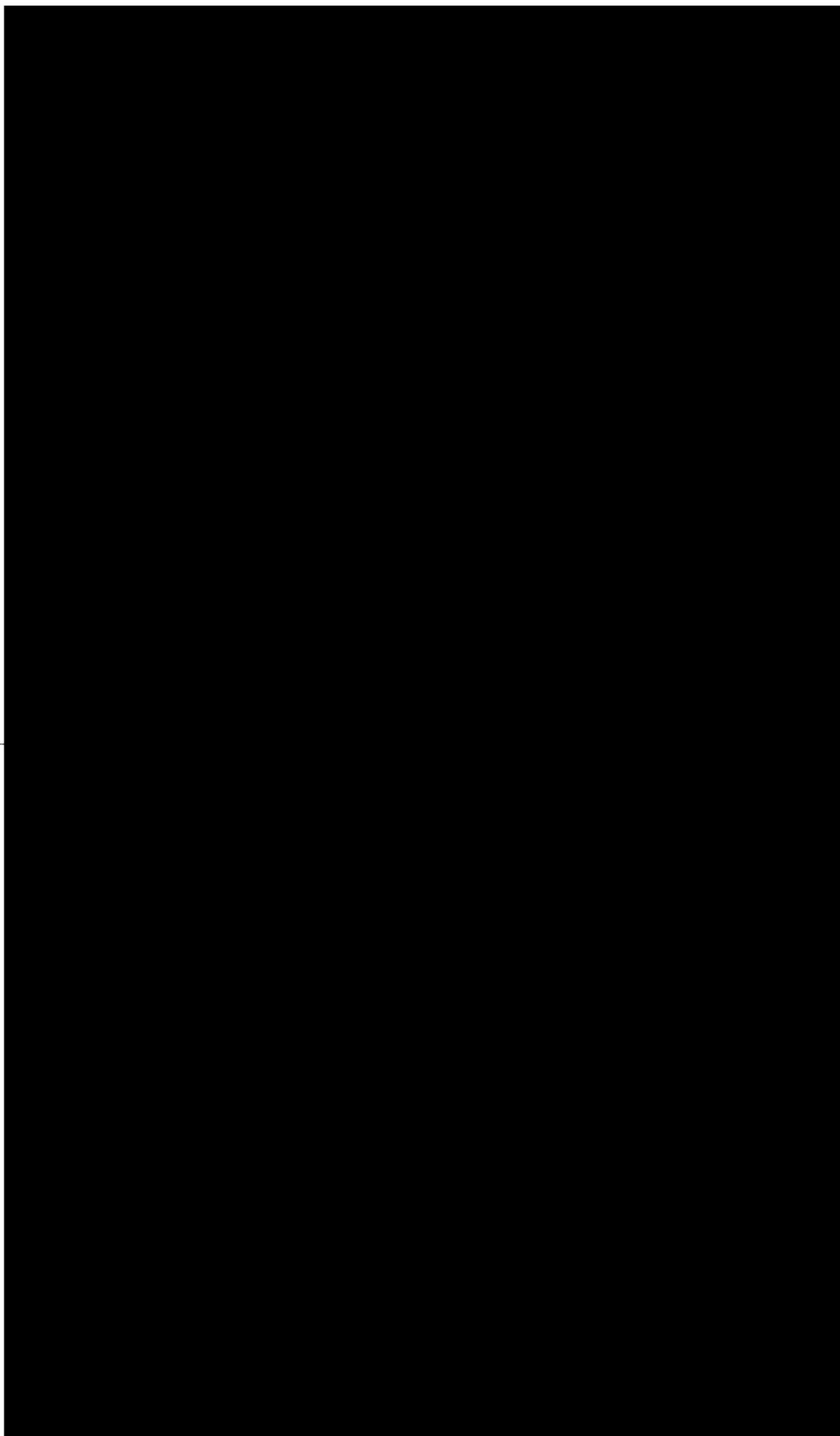
- . En mettant à la disposition des omnipraticiens des appareils automatiques simples leur permettant des contrôles préventifs auprès de l'entourage de malades qu'ils soignent.

- . En améliorant ce qui touche à l'éducation sanitaire par la mise au point de jeux informatiques adaptés à l'usage des enfants et des adolescents.

Les recherches, en matière de prévention, laissent rêveurs : le raisonnement poussé à l'extrême ne nous laisse-t-il pas prévoir un futur où chacun aurait la liste de ses caractéristiques biochimiques et biologiques individuelles et devrait y adapter son style de vie, son activité professionnelle selon un "Plan de protection personnelle" ! Il ne faut cependant pas sous estimer l'ampleur des transformations psychologiques, économiques, sociales et politiques, qu'une telle mutation présuppose.

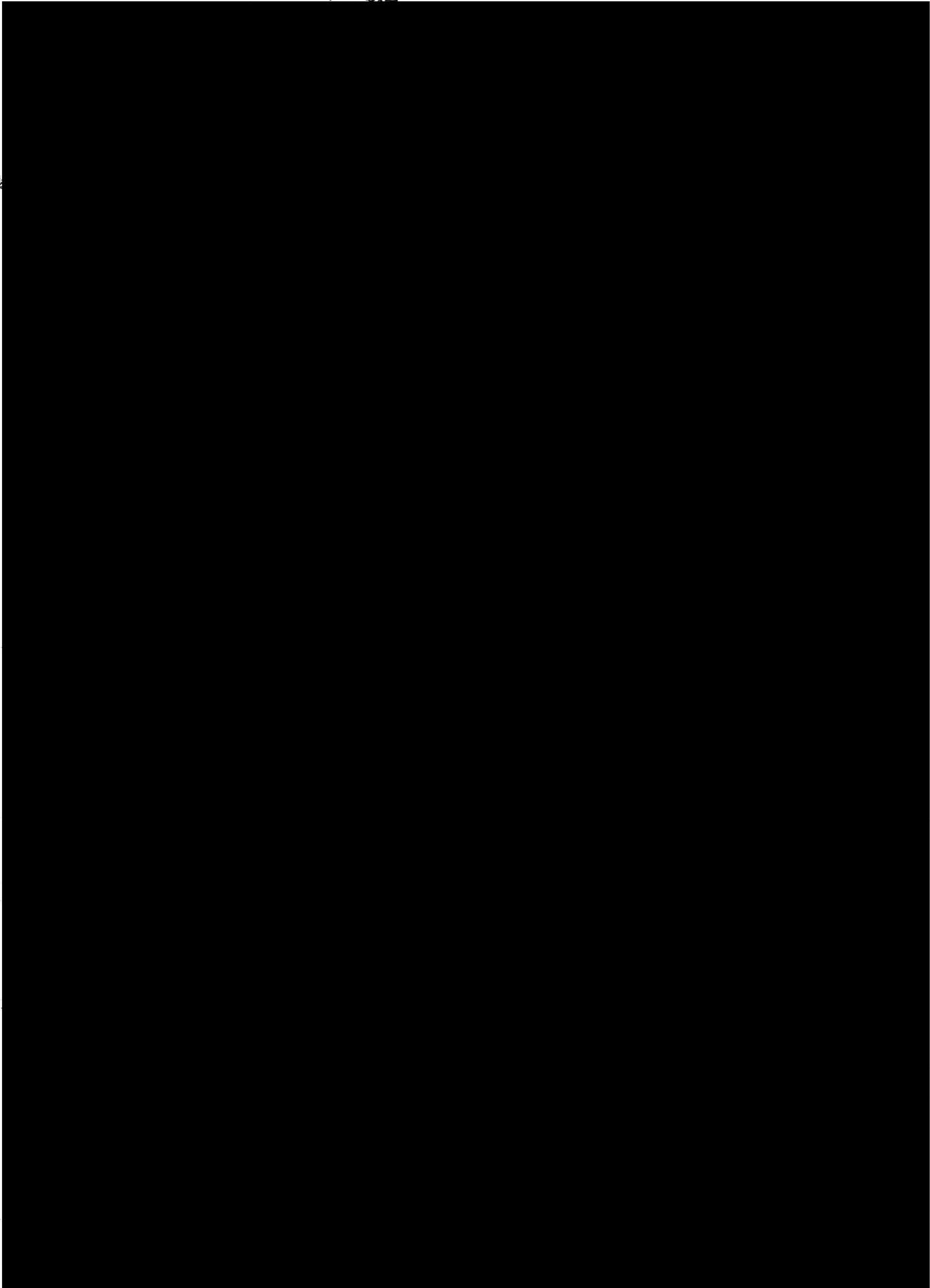
X

129.



X

Amese



X

