

JOURNÉES PROSPECTIVES  
"I PC 2000"

PC 2000

N° 617 - JUIN - JUILLET 1979 - 76<sup>ème</sup> ANNÉE

ISSN: 0397 4634

*la nouvelle  
frontière  
technologique*

# La force de l'expérience: CERCHAR INDUSTRIE

**70 ans de recherches en matière de sécurité collective.  
50 ans de recherches sur l'utilisation des combustibles.  
20 ans de recherches en mécanique des terrains, creusement...**

Sous le nom de CERCHAR INDUSTRIE, le Centre d'Études et Recherches des Charbonnages de France développe, depuis 1969, un secteur de travaux sous contrats, ouvert à toutes les industries, administrations et collectivités locales, dans tous les domaines dans lesquels il a acquis une solide compétence :

- Sécurité des industries vis-à-vis de l'explosion et de l'incendie - atmosphères inflammables, produits explosibles...
- Travaux souterrains : mécanique des roches et des sols, creusement, ventilation, télécommunications.
- Valorisation des charbons et de leurs sous-produits.
- Combustions industrielles, économies d'énergie.
- Traitement des résidus industriels et urbains.
- Lutte contre les nuisances : pollutions de l'air (y compris odeurs), pollutions de l'eau, bruits.
- Poussières nocives et pneumoconioses, études biologiques.
- Toxicité de diverses atmosphères.
- Analyses physico-chimiques fines...

Si votre entreprise est confrontée à un problème qu'elle ne peut résoudre, consultez CERCHAR-INDUSTRIE qui mettra à votre disposition le spécialiste ou l'équipe multidisciplinaire la plus adéquate de spécialistes issus de son personnel, habitués à travailler ensemble et en liaison avec l'industriel ou l'exploitant, dotés de moyens modernes largement diversifiés - laboratoires scientifiques, bancs d'essais, ateliers, centre de calcul, bibliothèque, animalerie... - et de possibilités d'intervention in situ, donnant toute garantie quant au secret professionnel et à la propriété industrielle des résultats.

**CERCHAR INDUSTRIE**  
des chercheurs au service du progrès.



Service Commercial - Laboratoires de Verneuil-en-Halatte  
B.P. 2 - 60550 VERNEUIL-en-HALATTE - Tél. (4) 455.35.00 - Télex : 140094 CERCHAR VERNH

# sommaire

## Directeur de la publication :

Jacques LECLERCQ  
Président de l'Association

## Administrateur délégué :

Philippe AUSSOURD  
Ingénieur  
des Ponts et Chaussées

## Rédacteurs en chef :

Olivier HALPERN  
Ingénieur  
des Ponts et Chaussées

Benoît WEYMULLER  
Ingénieur  
des Ponts et Chaussées

## Secrétaire générale

### de rédaction :

Brigitte LEFEBVRE DU PREY

## Assistante de rédaction

Eliane de DROUAS

## Rédaction - Promotion

### Administration :

28, rue des Saints-Pères  
Paris-7<sup>e</sup> - 260.25.33

Bulletin de l'Association des Ingénieurs  
des Ponts et Chaussées, avec la colla-  
boration de l'Association des Anciens  
Elèves de l'Ecole des Ponts et Chaussées.

## Abonnements :

- France 150 F.
- Etranger 150 F (frais de port en sus)
- Prix du numéro : 18 F

## Publicité :

Responsable de la publicité :  
Jean FROCHOT  
Société Pyc-Editions :  
254, rue de Vaugirard  
75015 Paris  
Tél. 532-27-19

L'Association des Ingénieurs des Ponts et  
Chaussées n'est pas responsable des opinions  
émises dans les conférences qu'elle organise  
ou dans les articles qu'elle publie.

## dossier

La page du Président .....	11
La Nouvelle Frontière Technologique :	
— Synthèse des travaux .....	12
Patrick JEANJEAN	
— Discours d'ouverture .....	19
André GIRAUD	
— Résumé des interventions des conférenciers .....	24
— Conclusion .....	54
Jacques LESOURNE	
— Clôture des Journées .....	58
Pierre AIGRAIN	

## La Vie du Corps des Ponts et Chaussées

Colloque I.P.C. 2000 .....	65
Réunion régionale Bourgogne - Franche-Comté .....	67
Mouvements .....	68
Assemblée générale A.I.P.C. ....	68

Couverture : Jean-Max ALBERT - Photos : OROP

Prochaine parution de l'

# ANNUAIRE DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE ET DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS

ÉDITION 1979 - PRIX T.T.C. Franco : 205,80 f.

Vous pouvez le recevoir en le commandant à l'aide du bon ci-dessous, accompagné de votre règlement, à l'Annuaire officiel du M.E.C.V., Service des Ventes, 254, rue de Vaugirard, 75740 Paris Cédex 15 - Téléphone : 532.27.19.

## Pour qui ?

Pour tous ceux qui sont fréquemment en relation avec les Pouvoirs publics du fait de leur participation à l'équipement, à la construction et à l'environnement ainsi qu'aux transports :

- entreprises et bureaux d'études
- maires et services techniques des municipalités
- responsables de l'aménagement foncier et rural
  - architectes et urbanistes
  - offices d'HLM et sociétés coopératives de construction

## Pourquoi ?

Pour savoir à qui s'adresser sans perte de temps et de façon efficace :

- administrations centrales : cabinet, inspection générale de l'Équipement, circonscriptions territoriales, coopération technique, directions et services techniques
- conseils, comités, commissions
  - services extérieurs et spécialisés
- organismes interministériels

Bulletin à retourner à

PCM

### ANNUAIRE du MINISTÈRE de l'ENVIRONNEMENT et du CADRE de VIE et du MINISTÈRE des TRANSPORTS

Service des ventes : PYC-ÉDITION

254, rue de Vaugirard, 75740 Paris Cedex 15

SOCIÉTÉ .....

ADRESSE .....

REFERENCES (OU SERVICE) .....

Veillez m'adresser ..... ex. de l'annuaire M.E.C.V.

à 205,80 F T.T.C. franco, soit ..... F que je règle :

- par chèque bancaire ci-joint
- par virement postal à votre C.C.P. Annuaire M.E.C.V. Paris 508-59 M (à adresser directement à votre centre)
- par virement administratif

suivant facture (ou mémoire) en ..... exemplaires

Cachet :

Date :

**En France  
comme à l'étranger**



**JEAN LEFEBVRE**  
*travaille pour vous*

DOCUMENTATION AU SERVICE COMMERCIAL  
11, BD JEAN-MERMOZ 92202 NEUILLY/SEINE  
TEL. 747.54.00

**Entreprises de bâtiment et travaux publics**

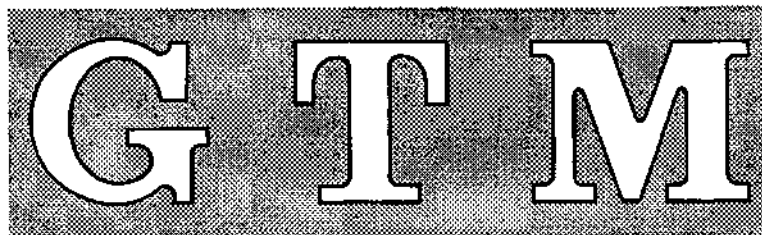
**Engineering**

**Coordination pilotage**

**Missions de contractant principal**

**Promotion**

Groupe



**Société des Grands Travaux de Marseille**

61, avenue Jules-Quentin — NANTERRE (Hauts-de-Seine)

Tél. : (1) 725.94.40

Télex : GTMNT 611 306 — Télécopieur

*L'Entreprise Industrielle*



*Conduites et Canalisations*



29, rue de Rome  
75008 PARIS  
Tél. : 296.16.60

#### **TRAVAUX ELECTRIQUES**

Centrales hydrauliques, thermiques, nucléaires - Postes de transformation H.T. et B.T. - Lignes de transport d'énergie H.T. et T.H.T., rurale - Eclairage public - Poteaux en béton armé et précontraint - Installations Industrielles - Courants faibles - Automatismes - Postes et Télécommunications - Usine de fabrication de tableaux électriques.

#### **GENIE CIVIL**

Aménagements hydro-électriques - Ouvrages d'Art - Souterrains - Aéroports - Autoroutes - Canalisations.

#### **BATIMENT**

Bâtiments industriels, publics, privés - Parkings - Groupes scolaires - Piscines.

#### **CONDUITES ET CANALISATIONS**

Adduction et distribution eau - Assainissement - Feeders et distribution gaz - Pipes-Lines - Stations de pompage et d'épuration.

#### **BUREAUX D'ETUDES**

# SOCIÉTÉ DES EAUX DE MARSEILLE

la première  
entreprise régionale,  
pour la distribution d'eau  
et l'assainissement

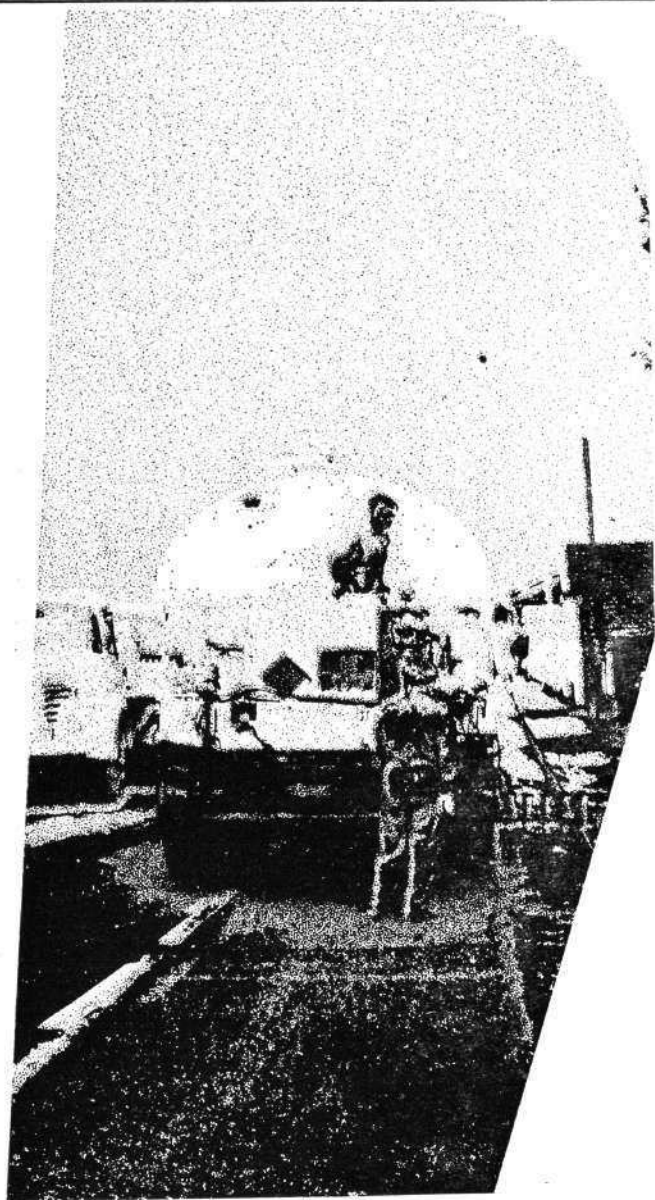
conseils techniques  
prestations de services  
affermages



Société des Eaux de Marseille  
25, rue Édouard Delanglade  
Boîte Postale N° 29  
13254 Marseille Cedex 2  
Tél: (91) 53.41.36  
Télex: SEMARSL 440884F

création 1978 caustis

STUDIO GONZAGUE



## ACTIPRENE

Emulsion  
de bitume polymère  
pour enduits

**SCR**

CHIMIQUE DE LA ROUTE

5 AV. MORANE SAULNIER 78140 VELIZY VILLACOUBLAY  
BOITE POSTALE N° 21 TELEPHONE 946 97 88

**SOCIÉTÉ ANONYME  
DES ENTREPRISES**

**Léon BALLOT**

au Capital de 25 500 000 F

**TRAVAUX  
PUBLICS**

155, boulevard Hausmann, 75008 PARIS

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE  
DU MIDI**

**TOUS TRAVAUX  
ROUTIERS  
ÉMULSIONS DE BITUME**

S.A. au capital de 3 500 000 F  
Siège Social  
et Direction Générale  
B.P. 24-05001 GAP-CEDEX

DIRECTION DES EXPLOITATIONS  
et USINE D'ÉMULSIONS DE BITUME  
05001 GAP - B.P. 24  
Route de Marseille  
Tél. (92) 51.60.31  
Télex : ROUTMIDI 430 221

AGENCES  
Zone Industrielle  
13290 LES MILLES  
Tél. (42) 26.14.39  
Télex : ROUTMIDI 410 702  
26101 ROMANS - B.P. 9  
Tél. (75) 02.22.20  
Télex : ROUTMIDI 345 703

**ENTREPRISE**

**BOURDIN & CHAUSSE**

S.A. au Capital de 21 000 000 F

**NANTES :**

Rue de l'Ouche-Buron - Tél. : 49.26.08

**PARIS :**

36, rue de l'Ancienne Mairie  
92 - BOULOGNE-BILLAN COURT - Tél. : 604 13-52

**TERRASSEMENTS  
ROUTES  
ASSAINISSEMENT  
RÉSEAUX EAU et GAZ  
GÉNIE CIVIL  
SOLS SPORTIFS**

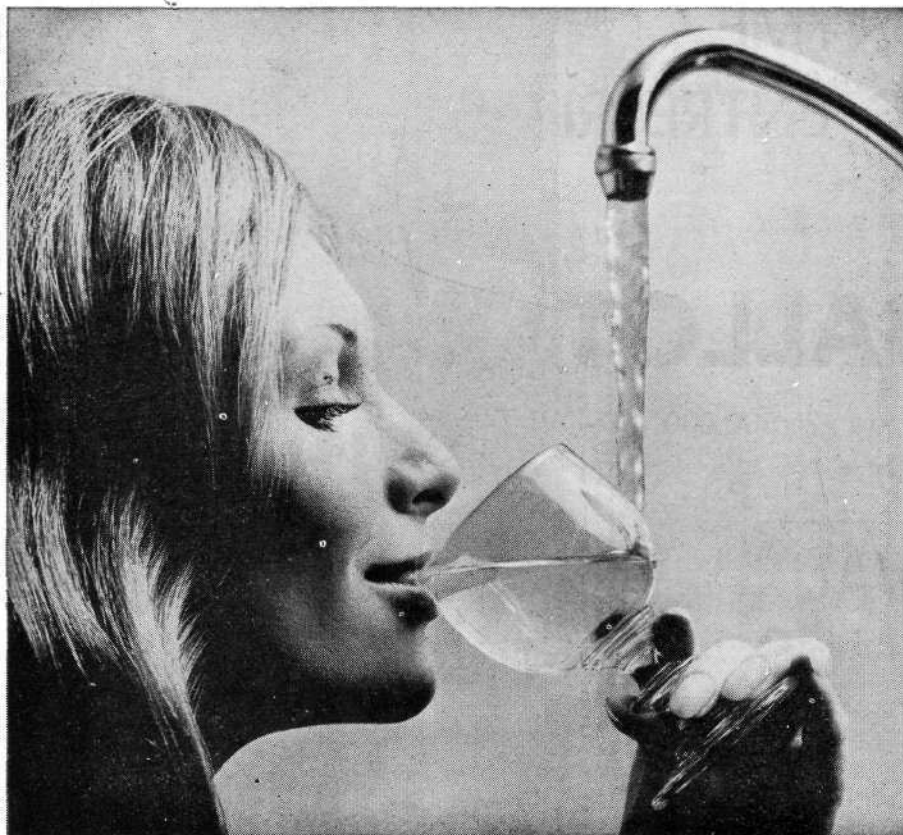
**SOCIÉTÉ  
METALLURGIQUE  
HAUT-MARNAISE**

B.P. 24 - 52300 JOINVILLE  
TÉL. (25) 96.09.23  
TÉLEX : OMARNEZ 840917 F

TOUT CE QUI CONCERNE  
LA MATÉRIEL D'ADDUCTION  
ET DE DISTRIBUTION D'EAU

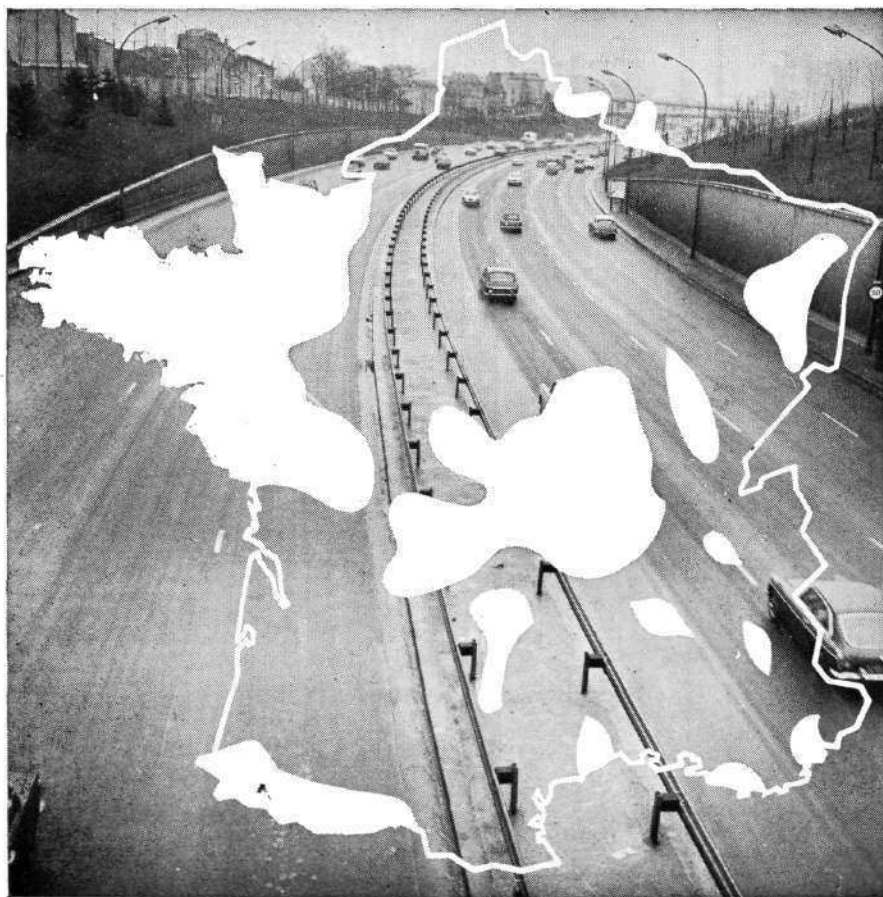
ROBINETTERIE ET FONTAINERIE

ÉQUIPEMENT DES CAPTAGES  
ET DES RÉSERVOIRS



plaisir retrouvé  
grâce  
à la  
compagnie  
générale des eaux

52, rue d'Anjou  
75384 Paris Cedex 08  
Tél. : 266.91.50



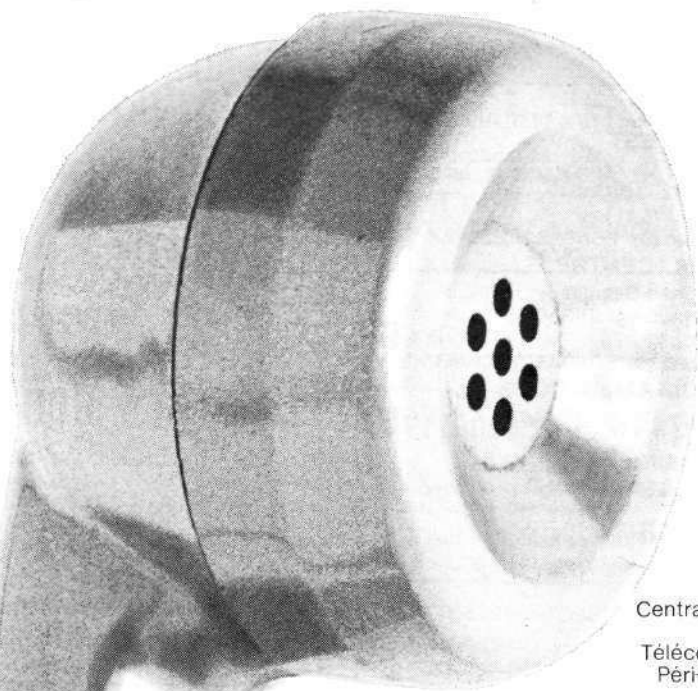
**partout en France  
la qualité  
c'est notre affaire**

SYNDICAT NATIONAL DES  
**PRODUCTEURS DE MATERIAUX D'ORIGINE ERUPTIVE,  
CRISTALOPHYLLIENNE ET ASSIMILES**

3, rue Alfred-Roll - 75849 PARIS CEDEX 17  
Tél. : 766.03.64

Un tiers du sol national recèle des gisements de valeur.

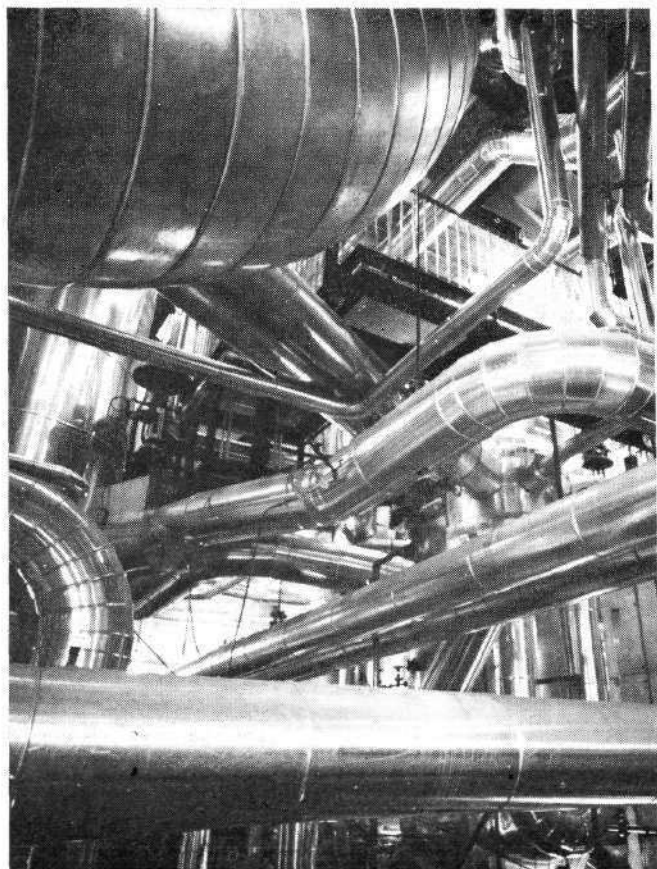




GRUPE CGE

Centraux téléphoniques publics et privés • Téléx.  
Systèmes de transmission.  
Télécommunications sous-marines et spatiales.  
Péri-informatique et services informatiques.  
Electronique spécialisée.  
Automatismes et équipements de bureaux.

CIT Alcatel, 33, rue Émeriau, 75725 Paris Cedex 15 (France)  
tél. 577.10.10 - télex 250.927 Paris



# tuyauteries industrielles

études, préfabrication, montage  
de réseaux de tuyauteries pour  
tous fluides et toutes industries.  
installations "clé en main" d'en-  
sembles industriels, tous corps  
d'état.  
mises en exploitation et entretien,  
calculs thermodynamiques.

## ENTREPOSE

direction technique et commerciale: 127, r. de  
saussure - 75850 paris cédex 17 - tél:766.03.89



BUREAU D'ETUDES DE SOLS  
ET FONDATIONS  
SONDAGES - ESSAIS DE SOLS

#### FONDASOL TECHNIQUE

Moyens mécaniques  
Bureau d'Etudes  
Ingénieurs conseils :

#### FONDASOL ETUDE

290, rue des Galoubets - B.P. 54  
84005 AVIGNON CEDEX  
Tél. : (90) 31.23.96  
Télex : 431 999 FONDASOL MTFAV

#### FONDASOL INTERNATIONAL

5 bis, rue du Louvre - 75001 PARIS  
Tél. : 260.21.43 et 44  
Télex : 670 230 FONDASOL PARIS

#### BUREAUX A L'ETRANGER

##### SAUDI ARABIA

**RIYAD**  
I.A.O. « IBRAHIM ABUNAYYAN  
ORGANIZATION »  
Po. Box 71  
Tél. : 53.085 — Télex : 20.132 SJ

**AL KHOBAR**  
I.A.O. « IBRAHIM ABUNAYYAN  
ORGANIZATION »

Talal Street  
Tél. : 44.115 — Télex : 67.036 SJ

**JEDDAH**  
INDECOM

#### FONDASOL EST

1, rue des Couteliers  
57000 METZ BORNLY  
Tél. : (87) 75.41.82  
Télex : 860 695 FONDASOL METZ

#### FONDASOL CENTRE

19, rue Saint-Georges  
71100 CHALON-SUR-SAONE  
Tél. : (85) 48.45.60  
Télex : 800 368 FONDASOL CHALN

#### FONDASOL ATLANTIQUE

79, avenue de la Morlière - ORVAULT  
44700 NANTES  
Tél. : (40) 76.12.12  
Télex : 710 567 FONDATL

Queen's Building Office 307  
Po. Box 2838  
Tél. : 24.066 — Télex : 40.126 SJ

#### QATAR

**DOHA**  
INAGE  
Po. Box 3304  
Tél. : 23.031 — Télex : 4423 DH

#### BAHRAIN

**MANAMA**  
Bahrein Markets  
Po. Box 799  
Télex : 8280



ENTREPRISE  
**MAGNY**

S.A. au capital  
de 2 466 000 F

## TRAVAUX PUBLICS ET PRIVÉS Hygiène Municipale

Siège social  
et Dépôt principal :

104, av. du Maréchal-Foch  
93360 NEUILLY-PLAISANCE  
Tél. 300.50.90  
(Lignes groupées)

Autre Dépôt et Port :

Avenue Perche  
93330 NEUILLY-SUR-MARNE

# Compagnie Bancaire

UN GROUPE DE SPECIALISTES AU SERVICE  
DE L'ENTREPRISE ET DU PARTICULIER

25, avenue Kléber 75116 Paris  
525.25.25

# RÉPERTOIRE DÉPARTEMENTAL DES ENTREPRISES

SUSCEPTIBLES  
D'APPORTER  
LEUR CONCOURS  
AUX ADMINISTRATIONS  
DES PONTS  
ET CHAUSSÉES

ET A TOUS LES AUTRES  
MAITRES D'OUVRAGES PUBLICS  
PARAPUBLICS ET PRIVÉS

## 01 AIN

Concessionnaire des planchers  
et panneaux dalles « ROP »

**Les Préfabrications Bressanes**

01-CROTTET - R.N. 79 près de Mâcon  
Tél. 29 à Bagé-le-Châtel

## 05 HAUTES-ALPES

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Marseille - 05001 GAP - B.P. 24  
Télex : ROUTMIDI 430221  
Tél. : (92) 51.60.31

## 13 BOUCHES-DU-RHONE

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Zone Industrielle - 13290 LES MILLES  
Tél. : (42) 26.14.39  
Télex : ROUTMIDI 410702

## 26 DROME

**SOCIÉTÉ ROUTIÈRE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Mours  
26101 ROMANS - B.P. 9  
Télex : ROUTMIDI 345703  
Tél. : (75) 02.22.20

## 39 JURA

**S<sup>te</sup> d'Exploitations et de Transports PERNOT**

Préfabrication - Béton prêt à l'emploi  
Rue d'Ain, 39-CHAMPAGNOLLE Tél. 83

**S<sup>te</sup> des carrières de Moisey**  
39-MOISSEY

## 59 NORD

**Ets François BERNARD et Fils**  
MATÉRIAUX DE VIABILITÉ :

Concessés de Porphyre, Bordures, Pavés en  
Granit, Laitier granulé, Sables.

50, rue Nicolas-Leblanc - LILLE  
Tél. : 54-66-37 - 38 - 39

## 63 PUY-DE-DOME

**BÉTON CONTROLE DU CENTRE**

191, a. J.-Mermoz, 63-Clermont-Ferrand  
Tél. : 92-48-74.

Pont de Vaux, 03-Estivareilles  
Tél. : 06-01-05.

**BÉTON PRÊT A L'EMPLOI**  
Départ centrale au rendu chantiers par  
camions spécialisés - Trucks Mixers -

## 67 BAS-RHIN

EXPLOITATION DE CARRIÈRES DE GRAVIERS  
ET DE SABLES -- MATÉRIAUX CONCESSÉS

**Gravière du Rhin Sessenheim**

S.A.R.L. au Capital de 200.000 F  
Siège social : 67-SESSENHEIM  
Tél. : 94-61-62  
Bureau : 67-HAGUENAU, 13, rue de l'Aqueduc  
Tél. : 93-82-15

## 94 VAL-DE-MARNE

ENTREPRISES

**QUILLERY SAINT-MAUR**

GÉNIE CIVIL — BÉTON ARMÉ

— TRAVAUX PUBLICS —

8 à 12, av. du 4-Septembre - 94100 Saint-Maur  
Tél. 883.49.49 +

FRANCE ENTIÈRE



*Compagnie Générale  
des Eaux*

Exploitation : EAUX  
ASSAINISSEMENT  
ORDURES MÉNAGÈRES  
CHAUFFAGE URBAIN

52, r. d'Anjou - 75008 PARIS - Tél. 266.91.50

Le Service des

# CONGÉS PAYÉS

dans les

# TRAVAUX PUBLICS

ne peut être assuré que par

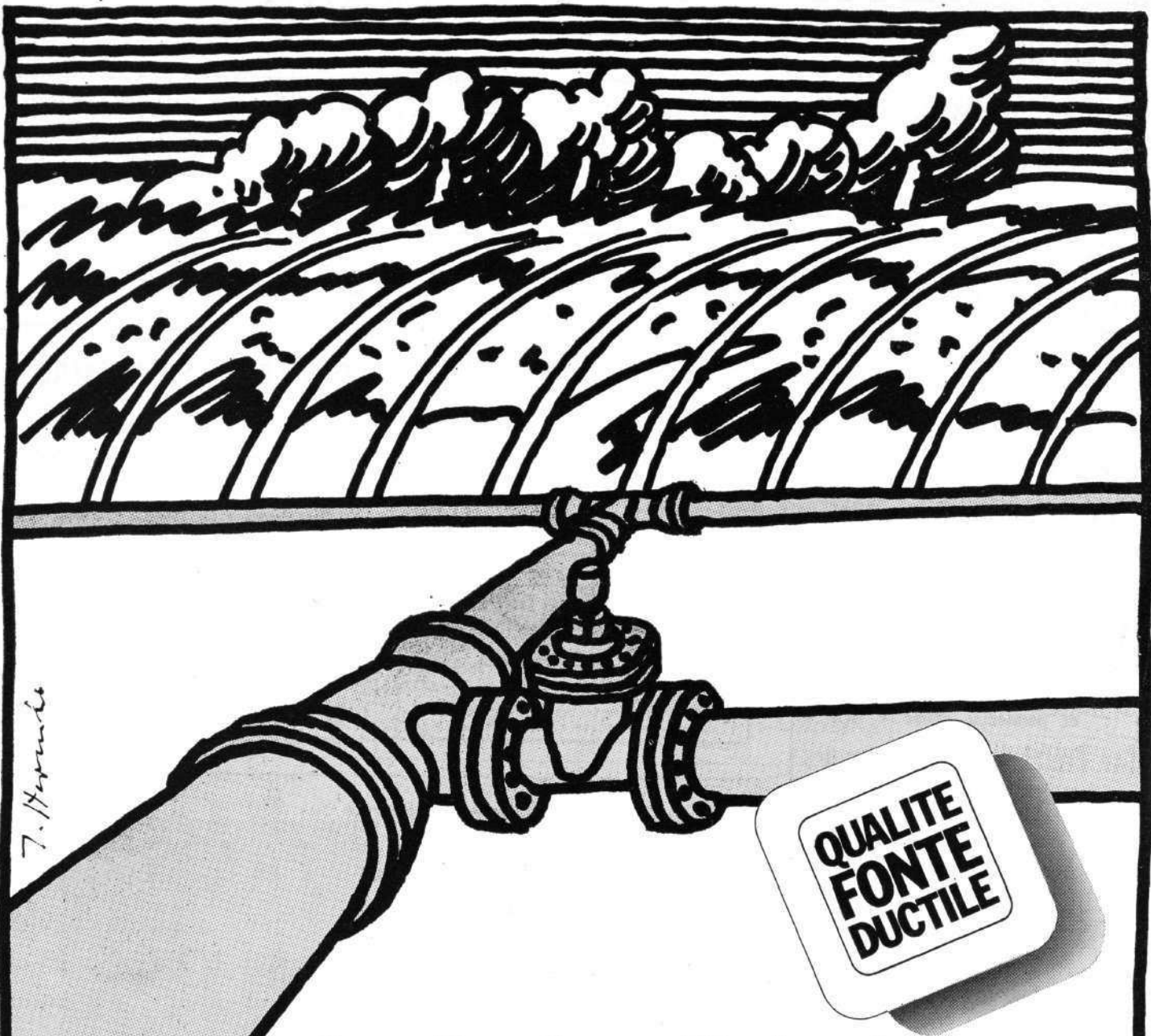
## LA CAISSE NATIONALE DES ENTREPRENEURS DE TRAVAUX PUBLICS de FRANCE et D'OUTRE-MER

Association régie par la loi du 1<sup>er</sup> Juillet 1901  
Agréé par arrêté ministériel du 6 Avril 1937 (J.O. 9 Avril 1937)

7 et 9, Terrasse Bellini - La Défense 11 — 92807 PUTEAUX CEDEX  
Tél. : 778.16.50 C.C.P. 2103-77 PARIS

La loi du 20 Juin 1936 et  
le décret du 30 Avril 1949  
font une obligation aux  
Entrepreneurs de  
TRAVAUX PUBLICS  
de s'y affilier sans retard

Il n'existe pour toute la  
France qu'une seule  
Caisse de Congés payés  
pour les Entrepreneurs  
de TRAVAUX PUBLICS



## Canalisations d'irrigation Pourquoi la fonte ductile ?

Parce que les canalisations en  Fonte Ductile sont durables. Elles sont étanches, elles résistent à la corrosion et aux mouvements de terrain.

Parce que les canalisations en  Fonte Ductile sont résistantes. Elles supportent des pressions de service qui s'échelonnent de 40 bars, pour le diamètre 60 mm, à 25 bars, pour le diamètre 1000 mm. Elles offrent donc un large coefficient de sécurité en cas de surpressions.

La  Fonte Ductile = le meilleur matériau pour canaliser l'eau.

### Pont-à-Mousson S.A.

Bon à retourner au service publicité : 4X, 54017 NANCY CEDEX.  
Je désire recevoir une documentation sur les canalisations d'irrigation en Fonte Ductile.

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

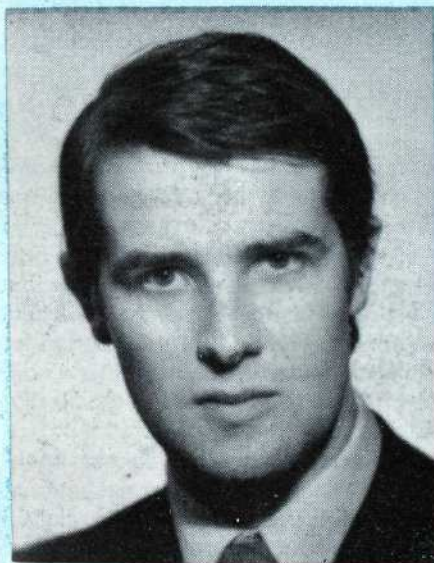
Adresse \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_

  
**PONT-A-MOUSSON S.A.**

91, av. de la Libération, 54017 NANCY  
Tél. : (83) 96-81-21  
Télex : PAMSA X 85 0003 F





La lecture des documents d'archive est souvent riche d'enseignements. Il en est ainsi de textes, pourtant encore récents, datant de 1963 ; à cette époque, le Commissariat Général au Plan avait créé le « Groupe des 85 » et Pierre Massé, qui dirigeait alors les travaux de planification, déclarait, considérant l'évolution prévisible des taux de croissance dans di-

vers domaines d'activité « nous n'avons pas l'éternité pour nous, car dans 15 ou 20 ans, la partie sera jouée : la France aura pris une nouvelle forme, les villes auront pris une nouvelle structure, beaucoup d'investissements auront été faits. Or, investir, c'est dans une certaine mesure, figer, cristalliser ».

Quinze ans ont passé et durant cette période, si la démographie n'a pas suivi les prévisions, l'on est cependant étonné de constater que le mouvement d'urbanisation s'est réellement effectué et que, pour l'essentiel, les investissements tant en matière d'habitat individuel que d'équipements collectifs ont été réalisés.

## Utilité de la prospective

Aujourd'hui, les conditions ont changé ; l'évolution brièvement rappelée ci-dessus semble d'autant plus arrivée à terme que l'accroissement des prix du pétrole a brutalement fait prendre conscience de la fragilité pour l'avenir d'une croissance à taux élevé. De ce fait, la poursuite du « socialisme des acquets », selon la formule d'Edgar Faure, ou de la « répartition des fruits de la croissance » selon la formulation des économistes, suppose de nouveaux succès en matière de productivité.

Il ne suffit plus de s'interroger sur le « rôle des ingénieurs dans la société », comme nous avons commencé à le faire il y a deux ans, mais bien désormais du « rôle des ingénieurs dans le développement économique » ; et pour ce qui nous concerne d'examiner collectivement comment, et dans quelles directions, mobiliser nos capacités supposées non seulement vers la gestion, mais aussi vers la conception.

C'est la raison pour laquelle nous

avons lancé, association et syndicat confondus, une large réflexion prospective, à horizon 2000, à laquelle nous vous convions individuellement et qui doit aboutir, comme nous le rappelons dans la rubrique Vie du Corps, au printemps 1980.

## Revaloriser la technique

Il ne s'agit pas uniquement, ce faisant, de chercher des chemins nouveaux et de négliger les domaines principaux qui fondent la raison d'être de ce corps interministériel : Génie Civil, Bâtiment, Aménagement Régional et Urbain ou Transports.

Il faudra en effet en premier lieu, dans ces domaines « traditionnels », intégrer les effets techniques que peuvent représenter la modification de la structure des prix des diverses sources d'énergie comme la progression des apports de l'informatique et des télécommunications, tout en tenant le plus grand compte de l'aspiration des citoyens à une meilleure qualité de l'environnement et du cadre de vie ainsi que de celle des élus à une participation directe aux décisions.

L'appel d'offres lancé récemment à tous les ingénieurs constructeurs pour la remise du prix Albert Caquot illustre partiellement cette démarche ; il doit contribuer, comme le note P.D. Cot dans sa récente lettre à tous les ingénieurs du corps, à « revaloriser le métier de constructeur dans sa plus large acceptation et encourager à maintenir un haut niveau de compétence technique parmi les ingénieurs français ».

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'J. Leclercq'.

Jacques LECLERCQ

# la nouvelle frontière technologique

## SYNTHÈSE DES TRAVAUX

par M. Patrick JEANJEAN

*Sur proposition de l'A.I.P.C., la Conférence des Doyens des Facultés de Médecine, les Ecoles Nationales du Génie Rural et des Eaux et Forêts, des Ponts et Chaussées, les Ecoles Supérieures des Mines de Paris, des Techniques Avancées, des Télécommunications, l'Ecole Supérieure d'Electricité, l'Institut National Agronomique, ont patroné un colloque qui s'est tenu du 24 au 26 avril 1979, sur le thème de « nouvelle frontière technologique ». Ces journées, qui s'adressaient aux ingénieurs, agronomes et médecins, visaient à éclairer le monde du changement dans une double perspective d'information et de réflexion à long terme : elles ont réunis environ 500 personnes.*

*Une synthèse de ces trois jours d'échanges sur les technologies qui façonneront la société de l'an 2000 précède un compte rendu plus analytique des travaux comportant le discours du Ministre de l'Industrie, M. André Giraud, un résumé des interventions des conférenciers, le discours de clôture du Secrétaire d'Etat à la Recherche, M. Pierre Aigrain.*

*Les actes de ce colloque seront publiés dans leur intégralité en septembre.*

Depuis la dernière guerre mondiale, l'occident a connu une phase d'expansion sans précédents qui a bouleversé les conditions d'existence. Accroissement démographique, migrations internes et urbanisation, transformation des techniques de production et progrès de productivité, diffusion de produits nouveaux et multiplication par trois du niveau de vie en sont la marque en France.

L'innovation technologique a été au cœur de ces transformations pour créer des biens nouveaux et en abaisser le prix. Le progrès s'est accéléré ; à la fois les innovations se sont multipliées, chacune d'entre elles ayant tendance à en susciter d'autres par dérivations, et la durée séparant une idée de son exploitation commerciale s'est réduite.

La « crise » de 1974-1975 cependant a provoqué une prise de conscience généralisée d'un certain nombre d'évolutions qui, pour n'être pas tout à fait nouvelles, n'avaient reçu jusqu'alors que peu d'attention. L'énergie, et plus généralement les matières premières, sont désormais rares et chères. Nous devons nous habituer à être plus économes en ressources naturelles.

Les échanges sont devenus mondiaux, ce qui accroît la concurrence, alors même que la nécessité d'exporter est d'autant plus impérieuse que certaines économies, comme celles de la France, dépendent de l'étranger pour des approvisionnements vitaux.

En particulier, l'émergence d'une industrie dans des pays du tiers-monde,

à faibles coûts de production, menace la survie de certaines de nos entreprises.

Enfin, les aspirations sociales ont changé. La croissance économique s'est vue contestée, et de nouvelles valeurs se font jour : protection de l'environnement, qualité de la vie et des relations humaines, participation au pouvoir.

Marqué par trente ans de prospérité, où la recherche d'une croissance rapide était l'objectif premier, l'appareil de production des économies occidentales doit se transformer pour faire face à ces nouvelles contraintes. Cela lui sera rendu plus difficile par le ralentissement de la croissance qui ne permettra pas de dégager chaque année autant de ressources supplémentaires que par le passé, et imposera sur certains produits une révision déchirante des habitudes prises.

L'innovation, plus que jamais, est au cœur des réponses de nos sociétés à ces défis. Toutes les nations en sont conscientes et s'efforcent de mettre en place des politiques pour les stimuler : produire des biens nouveaux, et réussir à les exporter, produire des biens différents face à la concurrence, produire autrement avec des technologies « plus douces ». Mais les évolutions ne dépendent pas des seuls facteurs économiques et de la demande. Elles doivent être acceptées. Une technologie nouvelle ne saurait s'imposer — et ce ne serait pas souhaitable — contre la volonté de ceux à qui elle est censée bénéficier. Toute adaptation est difficile, implique des coûts humains,

l'histoire l'a bien montré. Si les bienfaits espérés de la croissance économique les avaient fait supporter d'un cœur allégé dans les années 1960, il n'en sera plus de même. et les nouvelles aspirations sociales constitueront, à bien des égards, des freins.

Ce conflit entre la nécessité économique et un système de valeurs sociales moins respectueux de la technologie et des affirmations scientifiques impose une réflexion sur l'avenir d'autant plus qu'apparaissent aujourd'hui des technologies qui bouleverseront durablement notre mode de vie au cours des vingt prochaines années.

On perçoit déjà, et on analyse les conséquences du développement de la microélectronique avec ses applications au traitement de l'information, à l'automatisation, aux télécommunications. Une révolution biologique se prépare. et nos frontières naturelles s'apprentent à reculer avec l'exploitation des océans et de l'espace. Même des technologies mieux implantées, comme la production d'énergie ou les transports, se transformeront pour répondre aux conditions nouvelles.

C'est aux hommes qui seront les principaux artisans de ces technologies nouvelles qu'il revient de s'interroger sur leurs incidences réelles et sur les transformations qu'elles impliqueront pour la société afin de les mieux maîtriser, d'en atténuer les effets indésirables et de les rendre acceptables. Il leur faudra ensuite les expliquer à leurs concitoyens, et les convaincre, pour qu'elles soient acceptées et que se construise un progrès conforme aux aspirations.

## I. - La télématique

L'essor de l'informatique s'est fondé sur un progrès technologique qui permettait d'abaisser d'environ 20 % chaque année le coût d'une opération informatisée. Ce gain trouvait son origine dans des progrès encore plus rapides pour les technologies de base : semi-conducteurs et enregistrement magnétique. La densité de ces



Patrick Jeanjean.

composants a été multipliée par 100 en 10 ans. Tout permet de s'attendre, pour les 20 prochaines années, à un progrès au moins aussi rapide, car on décèle déjà les nouvelles techniques qui le rendront possible.

En matière de circuits logiques d'ordinateurs, par contre, la densification, donc l'accroissement de la puissance, se heurte à la nécessité de dissiper l'énergie thermique dégagée par les circuits. Il y a de bonnes raisons de penser que de nouvelles technologies, fondées sur l'emploi d'hélium liquide, seront disponibles bientôt. Pour les ordinateurs moyens, d'ailleurs, les technologies actuelles suffiront probablement jusqu'en l'an 2 000.

L'organisation des systèmes a beaucoup moins évolué. En ce domaine, il faut s'attendre à une généralisation de l'informatique distribuée avec une certaine banalisation des différents ordinateurs d'un même réseau ; les banques de données se développeront sous l'influence de la baisse du coût des mémoires d'une part, de leur accès d'autre part, tandis qu'apparaîtront des méthodes de recherche de l'information à partir de son contenu et non plus à partir de son adresse ; enfin les dispositifs d'entrées-sorties vont se perfectionner, avec notamment des entrées-sorties graphiques et, pourquoi pas vocales.

Les possibilités de l'informatique seront multipliées par leur rencontre avec les télécommunications.

Les dernières années en France ont surtout été consacrées au rattrapage

du retard accumulé en matière d'infrastructures, qui devrait être à peu près achevé en 1982. Celles-ci constituent un investissement très lourd, donc un facteur de rigidité, mais restent très sous-utilisées, par exemple aux heures creuses. Les technologies nouvelles de transmissions, comme les fibres optiques et les satellites, ne se développeront donc qu'au fur et à mesure de l'extension des infrastructures de base. Des progrès plus importants devraient se manifester au niveau des commutateurs, avec la généralisation de la commutation électronique. Mais c'est surtout l'exploitation du réseau et les équipements d'entrées-sorties qui progresseront. En incorporant des composants électroniques, ceux-ci permettront la transmission sous forme numérique de l'information (ce qui accroît les capacités), sa mise en mémoire et l'apparition de services nouveaux comme la téléphotocopie ou le vidéo texte.

Les conséquences qui en résulteront pour la vie quotidienne devraient être importantes.

Tout d'abord l'informatique et la télématique pénétreront la vie des ménages, dans leurs multiples formes : ordinateurs, jeux, automatismes, banques de données, vidéo textes, etc... Outre l'évolution déjà mentionnée des organes d'entrées-sorties, cette évolution sera favorisée par le progrès vers des langages quasi-naturels, la machine supportant la complexité de codification qui en est la contrepartie.

Les conditions de travail seront bouleversées par la généralisation des automatismes et de la bureaucratie. Surtout la transmission facile de l'information conduira à repenser les organisations et à renouveler les possibilités de décentralisation, l'informatique s'adaptant aux schémas d'organisations souhaitées. et non l'inverse comme ce fut trop souvent le cas dans le passé.

Enfin, sur ce point il convient d'être plus prudent, l'impact sur la société elle-même pourrait être important : sur l'instruction d'abord par une diversification des sources de savoir ; sur les transports en substituant des transferts d'information à des transports physiques d'objets (lettres par exemple) ou de personnes (connaît-on un renouveau du travail à domicile pour les emplois de bu-

reau ?) ; sur l'emploi et la division internationale du travail ; et aussi bien entendu sur la compétitivité accrue des économies faisant largement appel à la télématique.

Mais il y a aussi des risques : accentuation du clivage entre pays très et peu développés, ou même à l'intérieur d'une même nation entre ceux qui domineront l'informatique et les autres, affaiblissement des Etats face à des réseaux d'information transnationaux.

Source de progrès évidents, mais aussi de risques nouveaux, l'ordinateur et la télématique ne peuvent s'enfermer dans un ghetto, sous peine d'être l'objet de réactions sociales de rejets. C'est donc un effort généralisé de formation qui s'impose, à tout le moins d'initiation à l'informatique.

---

## II. - Révolution biologique

---

Les applications de la biologie étaient restées jusqu'ici plus traditionnelles. Mais des progrès considérables cependant ont été accomplis par cette science au cours des décennies récentes. Après l'époque de la biochimie, unifiée autour du concept d'enzymes, puis l'étude des macromolécules informatives (biologie moléculaire), la biologie s'intéresse aujourd'hui à des cellules complexes.

Le contrôle des réactions biophysiques ou biochimiques (aboutissant par exemple à la réalisation de véritables réacteurs de synthèse enzymatiques), le progrès de la génétique (avec les processus de sélections récurrentes et tout le génie génétique), la percée de la biologie cellulaire (qui permet de cultiver et transformer des cellules par exemple après fusion des protoplastes) permettent d'envisager des applications considérables et toutes nouvelles.

La domestication de souches microbiennes sélectionnées permet la synthèse de produits complexes par de véritables élevages de bactéries (acides glutamiques par exemple), la maîtrise des fermentations, notam-

*après la  
biochimie  
et la  
biologie  
moléculaire  
la révolution  
biologique  
est entrée  
dans l'ère  
du génie  
génétique*

ment pour éliminer les déchets, la production de biopesticides.

La deuxième famille d'applications nouvelles concerne les bio-conversions, à commencer par la production de biomasses naturelles (bois, plantes) ou artificielles (culture de levures sur des hydrocarbures pour produire des protéines). Des cultures sur des eaux d'épuration permettent à la fois de les épurer et de reconstituer une biomasse alimentaire pour le bétail. De véritables usines chimiques deviennent réalisables grâce à des cultures biologiques appropriées : production de méthanol à partir de cellulose, de gaz à partir de déjections animales, d'acides acryliques ou lactiques, traitement de minerais par des bactéries sulfato-réductrices. Mais dans tous ces domaines de grands progrès restent à accomplir

pour parvenir à des rendements justifiant une réelle mise en œuvre commerciale.

Le génie génétique, enfin, permet de transférer à l'intérieur d'une bactérie un gène d'origine étrangère afin de lui permettre de s'exprimer dans une cellule aisée à cultiver. Cette opération est sophistiquée, requiert l'usage d'un vecteur, un plasmide, et des réactions enzymatiques complexes. Les applications permettent par exemple la production d'antigènes, d'insuline, probablement la possibilité de permettre à des végétaux de fixer directement l'azote de l'air, rendant inutile l'emploi d'engrais.

Les progrès de la biologie auront également des conséquences sur la médecine. Ils permettent de mieux comprendre les mécanismes du vivant, donc la pathologie, et de découvrir de nouvelles thérapeutiques.

A cet égard, l'immunologie, qui a déjà apporté beaucoup, approfondira sa connaissance des mécanismes de reconnaissance, fixation des antigènes et de production des anticorps. La genèse de certaines maladies, ou de certains phénomènes comme le rejet de greffes, lié à la notion de groupes d'histocompatibilités, sera mieux compris, et des traitements nouveaux leur seront appliqués grâce à une pharmacopée nouvelle d'anticorps produits soit par stimulation appropriée du système immunitaire du patient lui-même, soit par synthèse par des bactéries d'élevage après hybridation.

Les progrès de la médecine se heurteront cependant à une difficulté essentielle. Qu'accentue encore le cloisonnement par spécialité des chercheurs : comment traiter et intégrer la masse considérable des informations complexes qu'implique l'étude du vivant ? (la simple compréhension des réseaux de liaison entre neurones du cerveau et des mécanismes de transfert de l'information en est une illustration).

---

## III. - Agronomie

---

L'agriculture aussi devra s'appuyer sur les progrès de la biologie pour se



transformer et s'adapter, avec l'agro-industrie, aux nécessités nouvelles.

Elle se trouve confrontée en premier lieu à un véritable défi démographique alors que la carte de la faim constitue aujourd'hui un problème préoccupant. L'humanité ne parviendra pas demain à se nourrir et même à survivre si l'agriculture ne fait pas des progrès de productivité considérables.

Ils sont possibles et passent d'abord par une meilleure maîtrise du milieu et des aléas : connaissances pédologiques, microclimats, emploi de l'eau, etc... De nouveaux instruments biologiques de lutte contre les agents agresseurs apparaîtront, notamment grâce à la génétique, pour se substituer à une utilisation de plus en plus intensive de produits phytosanitaires coûteux. Des micro-organismes aideront à la promotion de l'agriculture, pour fertiliser le sol, transformer les produits, récupérer les déchets.

Par-delà ces préoccupations quantitatives, l'agriculture, surtout dans les pays développés, devra tenir davan-tage compte des contraintes économiques et des aspirations sociales. Les méthodes actuelles sont dispendieuses en biens intermédiaires et en matériels, qui entraînent une consommation d'énergie importante qu'il faut réduire (on espère, par exemple, parvenir à une fixation directe de l'azote de l'air par les plantes, dispensant de l'emploi d'engrais azoté). L'agriculture de demain devra également être plus soucieuse de la qualité de sa production et de la perpétuation de son capital naturel si elle veut être acceptée par la société. Il semble que l'agriculture de la fin du XX<sup>e</sup> siècle sera infiniment plus imaginative et prospective qu'elle ne l'a été jusqu'ici.

Les progrès concerneront tout autant l'agriculture stricto-sensu, que la transformation des produits, soit à des fins alimentaires, soit à titre de matière première, soit pour valoriser des déchets. Un certain nombre de ces méthodes nouvelles ont déjà été citées.

De nouvelles productions apparaissent possibles à partir de l'exploita-

tion de la biomasse. Ensemble des végétaux, la biomasse, grâce à la photosynthèse, constitue une forme de capteurs solaires qui ont la propriété de couvrir rapidement de grandes surfaces et de stocker, sous forme végétale, de l'énergie. En dépit de son rendement énergétique médiocre, la biomasse produite chaque année représente 10 fois la consommation annuelle d'énergie fossile, 100 fois la consommation alimentaire. Elle peut donc contribuer à satisfaire une partie des besoins en énergie du monde, marquant ainsi un retour à l'exploitation du carbone végétal renouvelable. Elle constitue aussi une source de matières premières pour l'industrie chimique (glucose, éthanol, méthanol), l'industrie du papier et des matériaux agglomérés, l'alimentation du bétail, etc... domaine où on commence à apprendre à se servir de produits jusqu'ici inutilisés : taillis, déchets d'abattage, fermier, lisier, pailles de céréales, etc...

Le secteur de la reproduction animale est également en train d'évoluer rapidement, offrant une meilleure sélection des espèces et de meilleurs rendements. On sait aujourd'hui contrôler l'ensemble du cycle de la reproduction, ce qui permet de réduire la mortalité périnatale et d'accroître le nombre de portées. On commence à être en mesure d'induire des gémellités, notamment à partir d'ovules cultivés puis fécondés in vitro et enfin transplantés dans l'utérus d'une femelle. Ces dernières techniques de transplantations ouvrent de nouvelles possibilités de sélections des espèces, le père et la mère choisis pouvant avoir de très nombreux enfants portés par d'autres femelles. Les techniques de congélation, non des spermatozoïdes seuls comme on le réalise aujourd'hui, mais, comme on commence à y arriver, d'embryons permettront par ailleurs de conserver pour l'avenir des races en voie d'extinction et donc un potentiel génétique considérable.

Mises au point sur l'animal, ces techniques sont, ou seront, transposables à l'homme. Elles ouvrent des possibilités sans précédents de contrôle de l'évolution de l'espèce humaine, mais qui ne sont pas dépour-

vus de risques. Elles posent surtout, en termes très pratiques, des questions nouvelles au moraliste et au philosophe dont la réponse est vitale pour notre devenir.

---

#### IV. - Le recul des frontières naturelles

---

Le XIX<sup>e</sup> siècle a été celui du recul des grandes frontières terrestres, avec la mise en exploitation systématique de nouveaux territoires. La deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle sera celle où l'homme aura réussi à s'affranchir de son milieu naturel grâce à l'exploitation des océans et de l'espace.

Certes la pêche, l'élevage des mollusques sont pratiqués depuis des millénaires. Mais ce n'est que récemment que l'on a pris la mesure des possibilités des espaces marins.

Les fonds, tout d'abord. Il y a plus de quarante ans qu'on y exploite le pétrole. Mais on s'aventure à des profondeurs de plus en plus grandes et à la fin du siècle, on peut espérer atteindre 3 000 ou 4 000 mètres. Cette évolution est liée au progrès des techniques d'intervention sous-marine : plongeurs, sous-marins habités, et surtout, pour les très grands fonds, robots.

Les fonds océaniques renferment d'autres ressources, par exemple, métalliques, notamment les fameux nodules, vers — 5 000 mètres, contenant du manganèse, du nickel, du cuivre et du cobalt. Nous n'en sommes qu'à un stade expérimental, préindustriel, d'exploitation et de nombreuses difficultés subsistent. Mais on peut espérer arriver à les surmonter d'ici la fin du siècle.

Les fonds sous-marins deviennent aussi l'objet d'utilisations nouvelles : transports avec la pose de pipe-lines de plus en plus profonds (— 800 mètres aujourd'hui, bientôt — 2 000), La mer elle-même va pouvoir être mieux exploitée : utilisation de son énergie thermique, mise en service d'usines flottantes, par exemple pour liquéfier le gaz extrait, ou des industries polluantes, mais surtout aqua-

culture. Celle-ci devient indispensable puisque les capacités naturelles de reproduction de la faune limitent le volume annuel possible de pêche aux environs du niveau actuel : 70 millions de tonnes.

L'élevage aquatique cependant se heurte à des problèmes spécifiques qui proviennent de nos difficultés à appréhender ce milieu et ne peuvent se résoudre qu'à la suite d'expérimentations nécessairement longues. La reproduction, où les larves passent par des stades successifs avec des nourritures différentes est complexe à maîtriser ; l'importance de la qualité de milieu marin est difficile à apprécier et les nourritures les plus aptes à développer le poisson mal connues ; le risque de maladies épidémiologiques est accrue lorsque le poisson élevé est concentré.

Les études actuelles portent sur les thonidés au Japon et, dans les pays développés, sur des poissons dont le prix laissé l'espoir d'amortir le coût des recherches : salmonidés, bars, daurades, turbots, soles.

Il n'y a pas de révolution à attendre au cours des prochaines années, mais une évolution progressive : sélection génétique, contrôle du milieu marin, fertilisation, amélioration des enceintes (par exemple, grâce à des barrières sonores). De 6 millions de tonnes par an aujourd'hui (mollusques compris), la production marine d'élevage devrait, selon la FAO, atteindre 25 millions de tonnes à la fin du siècle.

L'exploration de l'espace est une aventure plus récente et dont les applications directes, en dehors des satellites de télécommunications, restent moins spectaculaires. Il est concevable d'installer dans l'espace des unités de production en apesanteur, ou des capteurs solaires qui retransmettraient sur terre l'énergie par rayons lasers, mais on ne peut s'attendre, d'ici la fin du siècle, à ce que des satellites soient utilisés à d'autres fins que d'observations et de relais de transmissions.

Les satellites sont d'abord un moyen d'observation de la terre. Par-delà les usages militaires et la télédétection, il faut citer les applications à la géophysique, à la cartographie, à la prospection minière, au suivi de l'évolu-

tion de la végétation. En matière de météorologie, les satellites géostationnaires ou en orbite polaire sont indispensables pour réunir les mesures tridimensionnelles nombreuses sur l'état de l'atmosphère, nécessaires pour intégrer les équations thermo-hydrodynamiques qui en régissent l'évolution et permettre à la fois une meilleure prévision du temps et une meilleure compréhension des climats.

Pour sonder l'espace, d'autre part, se placer d'un lieu d'observation extérieur à l'atmosphère terrestre permet de s'affranchir des limites qu'elle impose : turbulences, absorption, réfraction et diffusion de certaines longueurs d'ondes, rayonnements parasites. L'envoi d'engins dans l'espace ouvre les possibilités d'une véritable astronomie expérimentale : observation et analyse des

*pas de  
révolution  
en matière  
d'aquaculture  
mais une  
évolution  
progressive*

perturbations des trajectoires, mesures scientifiques, et même, pour les planètes, exploration sur place. Les progrès ainsi accomplis depuis quelques années par l'astronomie sont spectaculaires, à la fois dans l'étude de la cartographie céleste, celle des phénomènes stellaires et la connaissance de notre système solaire.

---

## V. - L'énergie

---

Satisfaire à nos besoins d'énergie constitue probablement aujourd'hui le défi technologique le plus important auquel sont confrontées les sociétés développées. Cependant, c'est un secteur de grande inertie, compte tenu des délais de prospection de nouveaux gisements ou de mise au point de nouvelles technologies, puis de leur mise en application. Si la consommation d'énergie en l'an 2000 sera deux fois ou deux fois et demie ce qu'elle est actuellement, la structure de cette consommation ne sera pas radicalement différente. Les énergies nouvelles ne représenteront qu'à 5 % des énergies primaires, alors que le pétrole en représentera encore de 35 % à 40 %. La réduction de la part du pétrole sera compensée par le développement du gaz, du charbon et de l'énergie nucléaire.

La permanence d'une forte demande pour le pétrole pèsera sur son prix, entraînant une hausse constante du coût de l'énergie. Le pétrole se trouvera donc réservé aux usages nobles : transports, pétrochimie, ce qui accentuera l'écart entre les produits légers demandés et le contenu du pétrole brut extrait. Les progrès techniques attendus concernent autant la prospection, que l'exploitation, le transport et la transformation.

Les progrès de la géologie et de la géophysique permettront une meilleure exploration des couches terrestres profondes. Le forage se développera en mer profonde, le forage dirigé, voire horizontal deviendra possible. Il est inévitable que la récupération assistée connaisse un grand succès. On abordera probablement l'exploitation des sables asphaltiques,

les schistes bitumeux restant trop onéreux. Le transport sera amélioré par des pipelines sous-marins à grande profondeur. Les produits extraits étant de plus en plus lourds, l'industrie du raffinage devra aussi se perfectionner.

Le gaz naturel est un combustible extrêmement séduisant, mais peu rémunérateur à l'heure actuelle et très cher à transporter. Peu de progrès technologiques sont attendus, sauf en matière de transport par pipelines sous-marins.

Le charbon est disponible en grande quantité et devrait fournir près du tiers de l'énergie primaire à la fin du siècle. Mais il n'a pas les débouchés faciles et n'est vraiment pratique que pour les chaudières industrielles et la production d'électricité qui devrait, en l'an 2000, représenter les 4/5 de son marché. Si la mécanisation des exploitations progressera, il n'est pas certain que l'on parvienne à maîtriser les technologies de gazéification in situ. Le transport sera transformé par la possibilité d'utiliser des pipe-lines où circule un mélange de charbon et d'eau. Du côté des utilisations, la combustion en lits fluidisés des charbons de mauvaise qualité et la production de gaz synthétique offre de grandes possibilités. Par contre, la production de pétrole synthétique ne sera vraisemblablement pas compétitive avant épuisement total du pétrole naturel.

Les ressources d'Uranium 235, combustible des centrales nucléaires actuelles, paraissent limitées. Mais l'ensemble du monde n'a pas encore été prospecté, il s'en faut. Néanmoins, le nucléaire ne pourra durablement fournir une part substantielle de l'énergie primaire que grâce à la technique des surgénérateurs, qui brûlent de l'uranium 238 qui, lui, est disponible en grande quantité.

Le développement de l'énergie solaire est freiné par le fait qu'il s'agit d'une énergie diffuse, alors que les points de consommations sont concentrés dans les aires métropolitaines. Il est donc nécessaire d'avoir recours à un vecteur, électricité ou hydrogène. Mais dans les deux cas, on doit utiliser des capteurs volumineux nécessitant des quantités consi-

dérables de matériaux, ce qui constitue, en lui-même, un obstacle physique à l'utilisation de l'énergie solaire.

Les autres formes d'énergies ne paraissent pas pouvoir revêtir d'ici la fin du siècle une importance véritablement significative.

Le monde restera donc confronté à des tensions constantes pour sa fourniture en énergie. Les évolutions nécessaires, quoiqu'elles n'impliquent pas de bouleversement, seront difficiles, et se heurteront à des résistances sociales, comme en matière nucléaire. Il est donc à craindre qu'elles ne se fassent par à-coups, de crise en crise. Les pays en voie de développement sans ressources énergétiques propres devraient en souffrir tout particulièrement puisque l'élasticité de la consommation d'énergie par rapport au taux de croissance y est plus élevée que dans les pays développés.

**le monde  
restera  
confronté à  
des tensions  
profondes  
pour sa  
fourniture  
en  
énergie**

## VI. - Les transports

Le secteur des transports, lui non plus ne devrait pas connaître de bouleversements technologiques. Les espoirs mis il y a quelques années dans l'apparition de moyens nouveaux ont été déçus. On peut affirmer aujourd'hui qu'aucune nouveauté n'entraînera d'ici l'an 2000 de révolution majeure comme le firent l'automobile ou l'avion. C'est donc plutôt à des adaptations qu'il faut s'attendre, sur lesquelles pèseront directement les contraintes nouvelles : renchérissement de l'énergie, ralentissement de la croissance, développement de certains pays du tiers monde.

L'amélioration de la conception des avions, de leurs moteurs, les rendra plus économes et moins pollués. Il est douteux, par contre, que l'hydrogène liquide révolutionne la propulsion ou que les capacités s'accroissent notablement car cela exigerait un renforcement extrêmement coûteux des pistes d'aéroports. Il n'est pas sûr non plus que les dirigeables reparaitront pour le transport des marchandises, car ils posent de difficiles problèmes de guidage.

En matière de bateaux, au contraire, la propension au gigantisme devrait se poursuivre avec le passage vers la propulsion nucléaire et une automatisation poussée. La spécialisation des navires se maintiendra.

Sur mer, comme en l'air, la gestion de la congestion dans certaines zones imposera des moyens de navigation sophistiqués et une rationalisation de l'exploitation de ces milieux naturels. Sur terre, la nécessité d'infrastructures spécialisées et onéreuses est une contrainte qui interdit tout bouleversement. C'est pourquoi le Train à Grande Vitesse a supplanté l'aérotrain. La technologie des véhicules terrestres à coussin d'air ne semble pas déboucher et la sustentation magnétique apparaît aujourd'hui plus prometteuse.

Dans le domaine des transports urbains, le foisonnement des idées nouvelles des années 1960 s'estompe.

Seul le système Val du métro de Lille, entièrement automatique semble tracer aujourd'hui la voie de l'avenir. Un créneau intéressant apparaît, celui des transports hectométriques, avec des tapis roulants rapides.

L'avenir de l'automobile, enfin, en raison de sa souplesse d'exploitation semble assuré. Les véhicules se feront plus économes, plus propres, plus confortables et plus durables. Leur technologie évoluera par adaptations progressives, en intégrant de plus en plus d'automatismes électroniques.

La demande pour les transports devrait se maintenir. Si le progrès des télécommunications rendra certains déplacements inutiles, le tourisme aura certainement tendance à croître et le développement des pays du tiers monde et de la division internationale du travail stimuleront les transports des marchandises.

---

## VII. - Technologie et société

---

A bien des égards, les vingt prochaines années apparaissent en matière technologique comme une période de transition. Affirmation et essor de nouveaux secteurs, la télématique, le génie biologique. Transition vers de nouveaux espaces, marins ou intersidéraux. Adaptation des activités plus traditionnelles à des conditions nouvelles, dont la nécessité d'économiser l'énergie est la plus urgente. Les périodes de transition sont difficiles à gérer. Pour progressives qu'elles soient, en fait, les évolutions, leur maîtrise reste bien incertaine. L'histoire énergétique récente en est une illustration : plus que par un mouvement continu, la société procède par à-coups, par crises successives.

Les prochaines années seront donc d'autant plus difficiles que les transformations de la société seront importantes. Or, le progrès technologique modifiera les rapports que l'homme entretient non seulement avec la matière, mais aussi avec ses semblables ; elle posera en des termes différents les rapports de pouvoirs à

***Il faut  
être confiant  
en l'avenir  
technologique  
de la société.***

***Mais c'est  
une affaire  
de partage  
du savoir  
donc  
du pouvoir.***

l'intérieur des nations et entre nations ; elle débouche sur des problèmes moraux nouveaux.

L'automatisation des usines, des services, de la distribution accroîtront la productivité de l'économie, permettront de travailler moins, et dans des conditions plus humaines. Des secteurs économiques se développeront, d'autres régresseront. Le mode de

vie évoluera, avec un retour vers une certaine autosuffisance du foyer en matière de services, mais avec l'aide de moyens techniques nouveaux.

Le partage du temps se fera plus souple, avec un temps de travail probablement plus réduit. Des horaires moins rigides, une frontière moins nette entre vie active et formation, ou retraite. Les moyens électroniques nouveaux transformeront les conditions d'éducation, de culture, de communication entre les hommes. Ils conduiront à une nouvelle organisation des pouvoirs, permettant une décentralisation plus directe de la décision.

Mais inversement la mise en œuvre et l'exploitation de systèmes technologiques complexes, donc lourds et rigides, constitueront en elles-mêmes une forme de pouvoir technocratique exigeant que l'on imagine de nouveaux moyens de contrôle social. Elles accroîtront le fossé entre nations peu et très développées.

La délimitation des souverainetés nationales se heurtera à des problèmes nouveaux dans la conquête des espaces marins et intersidéraux. L'indépendance des nations se posera en des termes différents quand l'information et le savoir circuleront dans de grands réseaux internationaux. Les antagonismes entre pays et la nécessité de coopérer seront simultanément renforcés par le partage de ressources naturelles inégalement distribuées sur le globe et la concurrence industrielle de pays nouvellement développés.

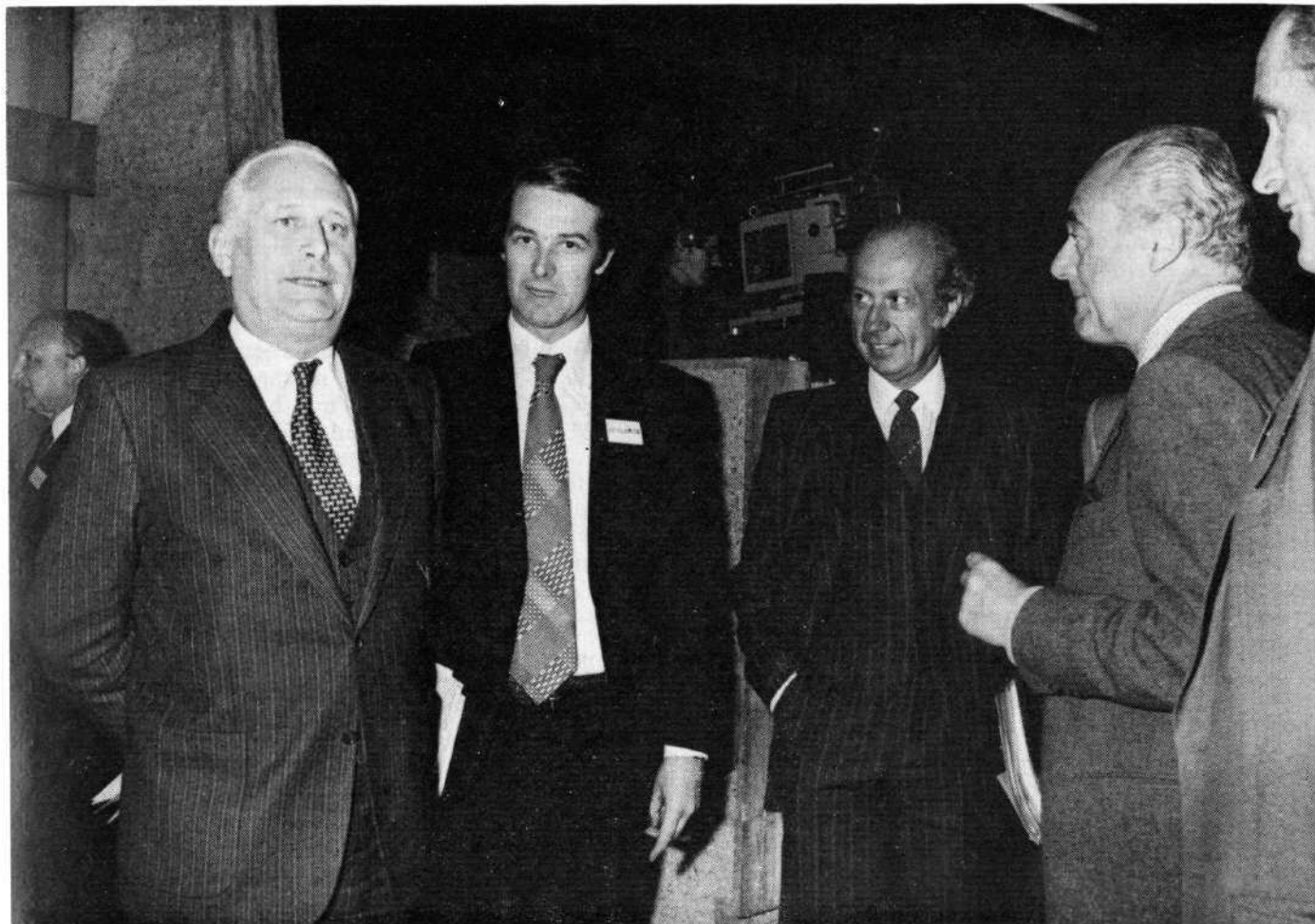
Les nouveaux moyens de communication, les progrès de la biologie obligeront à repenser la relation de l'homme avec lui-même et avec la science. Celle-ci est aujourd'hui mise en question et il faut sans doute chercher à rétablir la confiance de la société en son avenir technologique. C'est là, affaire de réflexion méthodologique certes, mais surtout de partage du savoir et donc du pouvoir.

# la nouvelle frontière technologique

## discours d'ouverture

par M. André GIRAUD

*Ministre de l'Industrie*



MM. Giraud, Leclercq, Pebereau et Nora.

OROP

Dans le temps que nous vivons nous pouvons percevoir de façon presque physique les modifications de la technologie. Il devient particulièrement essentiel que s'établisse un dialogue entre l'opinion non spécialisée, mais qui représente la société en transformation, les responsables politiques, et également ceux que l'on peut appeler aujourd'hui l'aristocratie du savoir qui représente

une caractéristique de notre société moderne avec les avantages, les responsabilités, et peut-être aussi les imperfections que l'on prête généralement aux aristocraties.

Je vais essayer de parcourir très rapidement le domaine qui va être offert à vos réflexions. Ouvrant le colloque je n'ai naturellement aucune prétention à épuiser le sujet,

mais simplement l'objectif de soulever des questions dont j'espère qu'elles seront complétées par d'autres et qu'elles seront approfondies au cours de vos discussions.

Je n'hésite pas à dire que le Gouvernement attendra avec beaucoup d'intérêt les réflexions qui sortiront de ce colloque sous la conduite de personnalités de tout premier plan.

Peut-être dois-je rappeler tout d'abord très rapidement quelles sont les caractéristiques fondamentales de ce nouvel âge technologique dont vous allez essayer de tracer la frontière. Des transformations profondes agitent l'économie mondiale. Au-delà des apparences conjoncturelles que nous relevons couramment, l'inflation, le chômage, les déséquilibres mondiaux en différentes zones géographiques. C'est un véritable changement de structures qui s'annonce et peut-être un de ces changements dont l'histoire retiendra la particulière importance.

Ce changement des structures est lié tout d'abord et fondamentalement à l'apparition ou à l'avènement de nouvelles filières technologiques. La plus proche, celle que nous percevons le plus facilement, c'est évidemment le bouleversement de la structure de l'approvisionnement énergétique.

Le Président de la République rappelait l'autre jour que nous ne sommes pas en train de vivre une crise économique mais l'adjonction entre deux époques, celle de l'énergie facile et celle de l'énergie qui ne sera plus...

Qu'est-ce qui nous attend ? Est-ce que c'est une véritable pénurie ? Est-ce que c'est une réorientation des sources d'approvisionnement ? Est-ce que c'est une transformation des utilisations ?

Sans doute un peu des deux derniers acteurs, et peut-être, malheureusement, le premier.

En tout cas il en résultera très vraisemblablement de nouvelles spécificités d'utilisation et une prise en compte d'une énergie que nous avions l'habitude de voir mise généreusement à la disposition de l'homme et qui ne le sera probablement, désormais, que parcimonieusement.

Voilà un élément très fondamental si l'on songe à ce qu'a représenté en son temps la révolution du machinisme.

Deuxièmement, nous constatons que nous sommes en train de faire reculer les frontières naturelles. Deux grands domaines nouveaux sont à conquérir, l'océan et l'espace... analogie peut-être avec ce qu'avait représenté au 18<sup>e</sup> siècle la conquête des territoires nouveaux, les grandes colonisations.

Que représentera le recul de ces frontières naturelles ?

On cite, bien entendu, l'apparition des ressources minérales nouvelles de l'océan, l'intervention fondamentale de l'aquaculture dans les problèmes de l'alimentation. Il y a sans doute bien des transformations à attendre.

Quant à l'espace, on a, au début, mesuré le caractère quelque peu romantique de l'aventure technologique et humaine des pionniers de l'espace. Il nous faut désormais mesurer ce que signifie aussi pour l'humanité la conquête de l'espace.

Troisièmement, la révolution micro-électronique.

La première révolution industrielle s'est faite par substitution de la machine mécanique à la force musculaire gaspillée dans le travail manuel des champs, puis dans le travail manuel de l'artisanat.

La machine qui a commencé par refaire ce que faisait l'homme a ensuite permis à l'homme de faire des choses qu'il n'aurait pas pu faire avec sa force musculaire ni en grandeur, ni même en nature.

La révolution micro-électronique va apporter un instrument nouveau de prolongement de la puissance humaine qui représentera par rapport à l'intelligence humaine ce qu'a représenté la machine par rapport à la force musculaire.

Nous imaginons aisément les perspectives assez vertigineuses que cela représente pour l'humanité.

A cette révolution de la micro-électronique s'ajoute, se superpose, si je traite automatisé de l'information puis dire, ce qui en résultera pour le et ce qui en résultera pour la révolution des communications.

Couplée à la révolution informatique, la mutation des télécommunications changera profondément le secteur des transports, la localisation géographique des activités et des résidences.

Mais, au fond, ne pouvons-nous pas dire que l'homme a cessé d'être un individuel, il y a longtemps, dans la forêt vierge et dans la caverne, le jour où il a commencé à communiquer, et c'est finalement l'apparition de la communication qui a représenté la création de la société.

C'est aussi la forme de la communication qui caractérise la forme même de la société.

Enfin, la domestication des processus du vivant, la bio-technologie, va révolutionner la santé, la chimie, l'agro-alimentaire, la production d'énergie, par l'intermédiaire, par exemple, des développements de la bio-masse... Il y a là sans doute aussi une révolution technologique qui est quelque peu décalée par rapport à la révolution micro-électronique et par rapport à celle des communications, mettons que nous commençons à peine à mesurer des perspectives qui, elles aussi, sont vertigineuses.

Derrière ces nouvelles filières technologiques nous allons bien entendu assister à une transformation des produits industriels.

Certains resteront peut-être encore présents : la houe de nos ancêtres a disparu, la bêche subsiste quelque peu, principalement pour les loisirs, la charrue s'est maintenue sous des formes mécanisées. Nous pouvons penser que beaucoup de nos objets traditionnels subsisteront, quitte à connaître des transformations profondes et des adaptations. Mais nous allons certainement assister à une véritable transformation du paysage des produits que nos industries vont faire surgir sous nos yeux.

Nous verrons d'abord d'autres automobiles. Je pense que les dernières gouttes de pétrole seront sans doute utilisées de préférence pour libérer l'homme de ce qui est agréable en temps de loisir, mais peu agréable dans la vie courante... : la marche à pied, voire même l'utilisation de la bicyclette.

Cependant, l'automobile se transformera profondément ; elle est déjà en train de se transformer profondément...

Nous verrons certainement reconsidérer l'utilisation des transports et, par conséquent, apparaître toute une poignée d'engins de transports nouveaux.

Nous verrons apparaître autour de nous les objets de la « bureaucratique », l'électroménager courant sera remplacé par un électroménager d'un type différent. Je ne sais, s'il sera utilisé de préférence par les hommes ou par les femmes, puisque ce genre

de distinction est en train de s'atténuer, tout au moins à certains égards, mais les ménages se procureront vraisemblablement des terminaux d'ordinateurs, des magnétoscopes, de la même façon qu'ils se rendaient dans les grands magasins pour choisir leur réfrigérateur ou leur machine à laver.

Nous verrons donc certainement et sans doute à une cadence assez rapide se transformer l'ensemble des biens durables, beaucoup des biens de consommation qui nous entourent.

Les conséquences en seront très importantes. Les secteurs moteurs qui ont assuré la croissance occidentale depuis trente ans vont sans doute se bouleverser.

-Derrière ces deux transformations technologique et industrielle, nous voyons également apparaître une transformation des circuits commerciaux, de nouveaux acteurs du commerce international. Le Japon est bien entendu, l'exemple qui est livré à notre réflexion, mais il est loin d'être le seul. Certains pays en développement ont une place croissante sur la scène internationale du commerce et, concurremment, sur la scène politique, ceux de l'Asie du Sud-Est, le Brésil, le Mexique, par exemple..., d'autres aussi par vagues successives, avec parfois des bouleversements politiques internes, liés à des transformations très rapides, comme en Iran.

Devant cette transformation du futur, dont nous sommes certains, il est regardé quelque peu les enseignants sans doute du plus haut intérêt de ments que nous livre l'histoire.

L'histoire de la révolution industrielle a été jalonnée de périodes de transitions difficiles qui, pour être de nature différente n'était peut-être pas d'essence différente.

Ces périodes, dont la crise des années 30 a été la dernière en date ont vu le remplacement des anciens secteurs moteurs par de nouveaux secteurs d'entraînement, de nouveaux pays dominants sont apparus et il convient de noter que ce sont ceux qui ont su s'adapter aux innovations, qui ont pris une place plus importante dans le monde, cependant que ceux qui s'accrochaient au passé ont décliné.

Vous comprendrez que je ne cite aucun nom mais je suis convaincu que des noms vous viennent à l'esprit. Après la période du coton, puis de la sidérurgie, des chemins de fer, vinrent les phases de l'automobile, de l'électricité, de la chimie. Le pétrole s'est substitué au charbon. Le centre de gravité de certaines activités économiques s'est modifié au cours de ces transformations.

Aujourd'hui c'est la fin de l'énergie à bas marché : des filières et secteurs nouveaux s'annoncent. Il dépend de nous de nous y adapter.

On peut même, au fond, remonter plus loin que la révolution industrielle pour constater combien ces transformations technologiques ont marqué de leurs frontières la carte du monde.

L'avenir est certainement profondément inscrit dans l'histoire du passé. Cette histoire qui nous montre que dans les grandes civilisations, de l'Égyptienne à la nôtre en passant par la Grecque ou la Moyenâgeuse, ont été accompagnées, soutenues, transformées, par des découvertes technologiques et leur concrétisation en produits nouveaux. Je rappellerai les différents âges de la préhistoire marqués par le bronze, le fer, les transformations qu'a apporté, dans une histoire très ancienne, l'invention de la roue, de la boussole, de la machine à vapeur, de l'électricité, plus récemment la découverte de l'atome.

Nous pouvons trouver, dans l'histoire, traces d'inquiétudes sur l'emploi. On voit toujours bien les secteurs qui sont touchés, on voit plus mal ceux qui peuvent créer de l'emploi.

Aux craintes des ouvriers canuts lyonnais devant les métiers Jacquart, font écho les inquiétudes de nombreux travailleurs devant l'informatisation et l'automatisation des usines, des bureaux et des services.

On peut même sans doute relever dans l'histoire des inquiétudes démographiques. La démographie est une science encore mal connue. Le débat qui s'ouvre actuellement montre d'ailleurs à quel point les racines des problèmes démographiques sont mal cernées. Mais il est probable que les grands mouvements de peur collective influencent beaucoup. Les sociétés réagissent d'une certaine fa-

çon par des réflexes démographiques, à ce qu'elles pensent être l'environnement de la civilisation, c'est-à-dire finalement le résultat des frontières technologiques.

Il y a aujourd'hui une courde crainte de l'AN 2000, qui répond à la grande peur de l'AN 1000 et dont nous avons perçu un signe particulier dans l'extraordinaire retentissement qu'a eu un accident technique récent, pourtant de conséquence précise particulièrement limitée.

Il nous semble qu'il faut prendre ces mutations de manière offensive. Il appartient à notre société de chercher à maîtriser ce qu'elle va trouver devant elle en matière de changements. C'est un problème de Gouvernement mais il n'y a pas de problème de Gouvernement qui ne soit fondamentalement un problème de société, un problème d'opinion, et conduite, par des leaders d'opinion. L'opinion est elle-même transformée. Et c'est pourquoi il est tout à fait essentiel que vous cherchiez, que nous cherchions, à éclairer certains des problèmes de société qui vont apparaître derrière ces transformations technologiques.

Pour affronter le défi technologique il faut concevoir pour l'AN 2000 des modes d'organisation nouveaux de la société.

Quelques problèmes peuvent être cités, et la liste n'est pas limitative :

Premièrement. l'homme au travail. La productivité ne tue pas l'emploi. Elle seule, au contraire, permet la croissance, et c'est finalement l'arbitrage entre le gain de productivité et l'accroissement de la demande de besoins nouveaux qui fixe ce que sera ce problème fondamental qui est aujourd'hui la durée du travail, ou l'entrée des jeunes dans la société, comme à la retraite, si tant est d'ailleurs que me le départ des vieilles générations la notion de départ à la retraite gardent le même sens que celui auquel nous avons été habitués.

Notons que l'automatisation des usines, des services, de la distribution, permettra à l'homme de travailler moins en consommant plus, ou peut-être de satisfaire d'autres besoins en travaillant autant ou simplement un peu moins. C'est la société qui arbitrera.

Notons que l'économie future sera

une économie d'autoservices. Les foyers seront équipés en machines domestiques, grâce auxquelles ils se rendront sans doute à eux-mêmes des services, qu'ils achetaient autrefois. Les soins du ménage ont été transformés, mais, qui le regretterait fondamentalement ?

Mais là ne s'arrêtera pas la transformation du foper ; l'éducation, la santé, la culture elle-même y seront soumises. Toutes ces notions seront certainement remises en question dans leur exercice ou même peut-être dans leur conception. Il n'y aura pas fatalement un recul de l'industrie dans l'emploi, car la société post-industrielle sera suréquipée. Il faut peut-être reconsidérer la frontière dans nos statistiques entre ce qu'il est convenu d'appeler l'industrie et ce qui devient de plus en plus la notion de service industriel.

Il n'y aura certainement un recul des postes de travail répétitifs et dangereux. Mais, là encore, qui le regretterait ?

Deuxième catégorie de réflexion : les relations intergouvernementales.

L'exploitation des nouvelles frontières naturelles fait éclater le cadre des frontières politiques. Nous avons cité la conquête des océans, la conquête des océans remet en cause tout simplement la frontière des états et nécessite la définition d'un droit de la mer à une époque où l'organisation mondiale a pris une toute autre forme que celle que connaissait le monde, au moment où se sont établies les frontières terrestres.

La conquête de l'espace pose elle-même des problèmes de frontières des états sous une forme quelque peu différente. L'espace qui est conquis aujourd'hui par les satellites, notamment par les satellites de télécommunication ou par les satellites de télévision, devient une sorte de chemin détourné à travers les frontières et il nécessite la reconstruction de véritables concepts de frontières spatiales ou de contrôle de fonctionnement de ces frontières spatiales.

Nous comprenons tout ce que peut signifier pour les sociétés individualisées, que représentent des états bien définis, la circulation du savoir à travers les réseaux de transport de données ou même l'implantation

de gisements de savoir, que représentent les banques de données. Nous comprenons bien tous les éléments de puissance et de domination qui peuvent s'attacher à la conquête de ces chemins détournés, à travers les frontières.

Il faudra donc inventer de nouvelles formules de coopération internationale. Notons que pendant très longtemps la coopération internationale, sous des formes peut-être discutables, a été assurée dans le domaine du pétrole. On n'a pas su inventer à temps, avec la transformation de la souveraineté des états en voie de développement, les formules de coopération pour les énergies classiques et nous constatons la grave préoccupation que représente pour le monde l'absence de cette organisation internationale en face de la raréfaction de l'énergie.

De même, l'accession des paps en voie de développement à l'industrialisation, leur influence de plus en plus grande dans le commerce international, exigera certainement un jour (ce sera peut-être pénible, mais il faudra y arriver), la mise en place de nouvelles relations Nord-Sud.

Troisième catégorie de réflexion : l'homme et les loisirs... ou bien l'homme et son temps actif, selon que l'on choisisse de parler en termes positifs ou négatifs. Peut-être devrais-je même proposer : « l'homme et son temps actif rémunéré ». L'automatisation des tâches répétitives dans l'industrie et les services libérera l'homme du travail subi et il y aura probablement une remise en cause, dans beaucoup d'activités, de la notion d'horaire de travail et il faudra donc apprendre à organiser sous une forme différente la vie à la maison, la vie active à la maison, la liberté, les week-ends peut-être allongés, les vacances différemment conçues...

Il faudra inventer l'économie de convivialité, l'éducation permanente, trouver de nouvelles formes de culture, de nouvelles formes de tourisme, et sans doute travailler à résoudre ce problème dramatique de la disparition brutale de la période active.

Quatrième sujet de réflexion : l'organisation des pouvoirs.

Elle sera, n'en doutons pas, elle est déjà, remise en cause par la révolu-

tion des communications et des circuits d'information.

La décentralisation des décisions est rendue théoriquement possible, l'affaiblissement du rôle de certains échelons intermédiaires dans la délégation des pouvoirs est un sujet sans doute extraordinairement préoccupant dans la société moderne.

La révolution des pouvoirs et des modes de contrôle en entreprises est un sujet quotidiennement d'actualité. Mais l'organisation même des pouvoirs de la nation, avec une meilleure définition, peut-être, du fonctionnement du quatrième pouvoir, celui des communications, est sans doute un sujet fondamental qui n'a pas été traité par les grands sociologues qui nous ont donné des sujets de réflexion sur l'organisation actuelle des pouvoirs.

On ne peut qu'être dramatiquement préoccupé par le mauvais fonctionnement du quatrième pouvoir, celui des communications, est sans doute un sujet fondamental qui n'a pas été traité par les grands sociologues qui nous ont donné des sujets de réflexion sur l'organisation actuelle des pouvoirs.

On ne peut qu'être dramatiquement préoccupé par le mauvais fonctionnement de la communication entre les hommes et entre les sociétés alors que s'améliorent en principe les moyens de communication.

Cinquièmement : Peut-être faut-il penser que tout cela conduit à réfléchir à un nouveau chapitre de la morale : celui qui correspond à l'utilisation de la science.

Ce n'est pas nouveau : il y a eu des périodes de l'histoire, où la science a été mise en question. Il nous faut sans doute rétablir la confiance en la science, et ce problème ne me paraît pas distinct de celui que j'évoquais il y a un instant sur le fonctionnement des communications.

Nous constatons aujourd'hui, l'existence indiscutable d'une aristocratie du savoir.

Les aristocraties, dans l'histoire, se sont fondées au moment où elles ont fait des apports aux sociétés dont elles étaient issues : l'aristocratie des armes, l'aristocratie du capital, aujourd'hui l'aristocratie du savoir, puis l'influence des aristocraties a été mal perçue au fur et à mesure que l'opinion sentait un divorce entre le com-



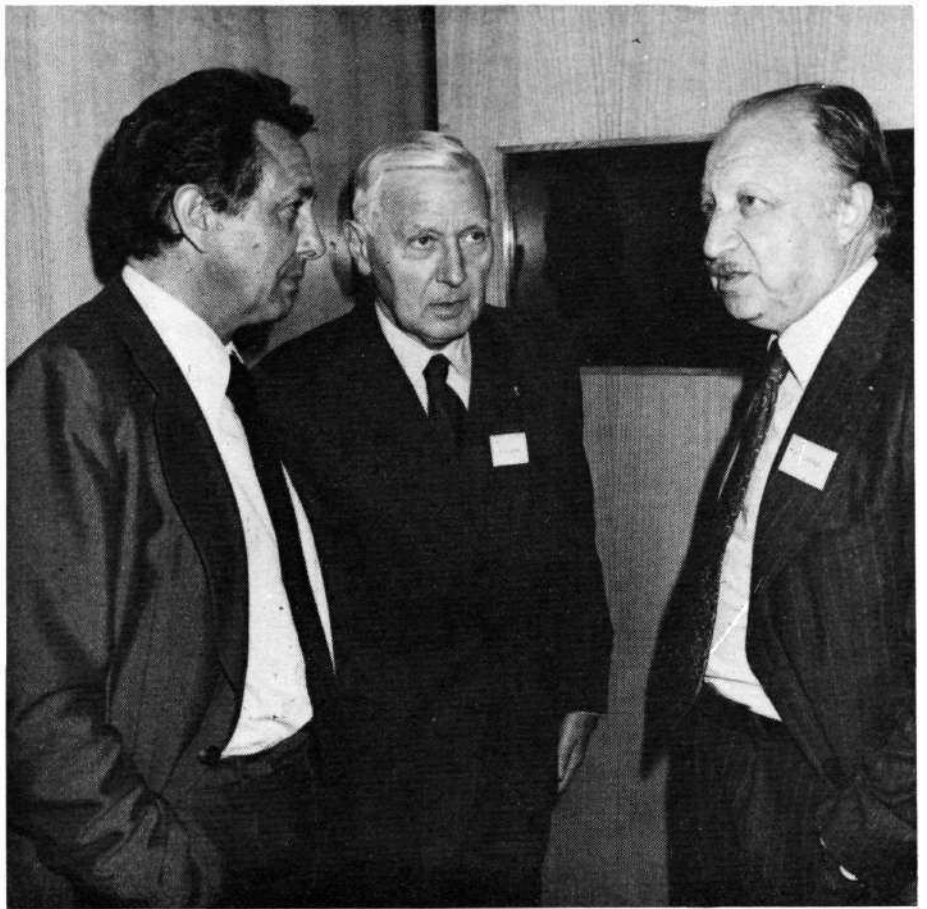
portement des aristocrates et le comportement du peuple.

C'est un problème auquel nous devons réfléchir très fondamentalement en observant là aussi un enseignement de l'histoire. Les aristocraties ont réussi à survivre lorsqu'elles ont su évoluer en perdant, en grande partie, ce qu'elles pouvaient avoir de spécifique, par le partage avec les autres. C'est finalement peut-être l'amélioration de la communication permettant ce partage du savoir avec l'ensemble de la société, qui peut représenter les fondements de ce nouveau code moral qui sera certainement nécessaire à l'humanité et plus précisément aux différents pays pour parvenir jusqu'à la frontière de l'AN 2000.

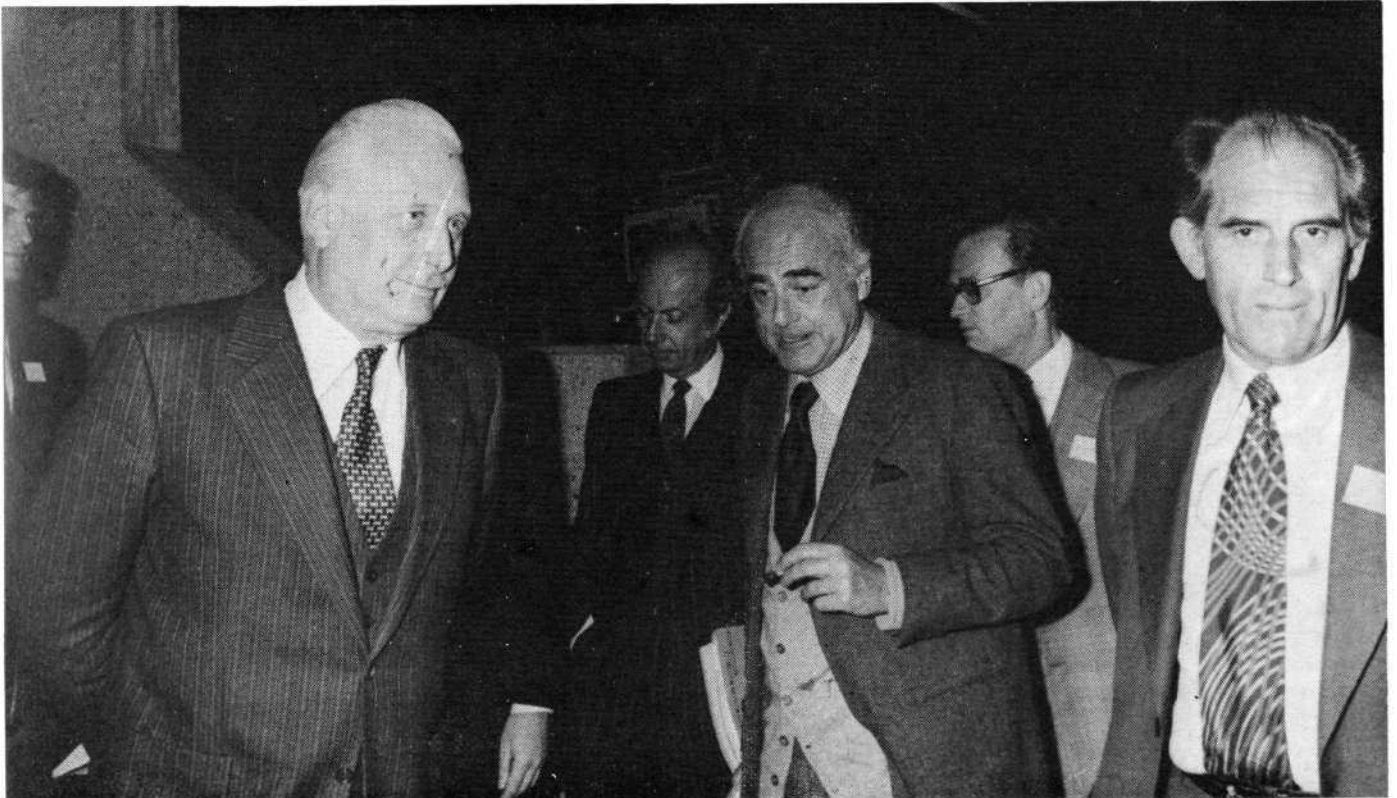
Je cesserai là ces quelques réflexions.

Je n'aurais pas perdu mon temps dans la mesure où elles auront marqué l'extraordinaire portée que peuvent avoir vos travaux au cours de ces journées.

Il me reste à souhaiter à nouveau bonne chance à ce colloque sur la nouvelle frontière technologique, en remerciant à l'avance ceux qui l'ont organisé et ceux qui veulent bien y participer.



MM. Tanzi, Coquand, Dreyfus.



MM. Giraud, Pebereau, Nora, Brule, Bernard.

**mardi 24 avril - matin**

# **télécommunications - informatique**

**Président : M. Simon NORA, Inspecteur Général des Finances**



*Les possibilités offertes par la télématique suscitent l'émerveillement du non spécialiste, mais leurs conséquences socio-politiques inspirent la perplexité. Il est possible de poser rapidement quelques-uns des problèmes que nous devons résoudre dans les années à venir. La révolution télématique va modifier les rapports entre l'Etat et la société en facilitant une décentralisation des tâches administratives ; l'Etat par contre jouera un rôle important dans l'établissement d'une indispensable réglementation internationale concernant l'accumulation et la transmission des informations ; il participera en créant des banques de données, à la conservation des informations sociales économiques historiques qui forment le fond culturel d'une nation.*

*Les pays en voie de développement ne peuvent espérer devenir producteurs de matériels télématiques, mais ils doivent s'efforcer d'être en mesure d'exercer un dialogue moins déséquilibré avec les grands fournisseurs de matériels et de services.*

*Les nouvelles technologies conduisent à des gains de compétitivité et permettent d'accroître la part de l'industrie et des services français sur le marché international. Les conséquences de ce phénomène sur l'emploi sont difficiles à estimer, elles se traduisent sans doute, par des réductions du temps de travail ou d'autres avantages qui devront être négociés par secteurs économiques.*

*Les possibilités de centraliser l'information et l'inquisition qui pourraient en résulter ont suscité de nombreux débats : ces problèmes peuvent être résolus. Le grand défi lancé par ces technologies est celui de l'usage que l'homme fera de cette liberté nouvelle qui lui est donnée, qui en modifiant ses rapports avec les pôles traditionnels de la société (Etat, Entreprises....) modifie les sens et les finalités de son existence.*

# l'informatique

par M. Jean-Pierre BRULE

*Président Directeur Général de CII Honeywell Bull*

Les progrès technologiques et leurs retombées sont difficiles à estimer ; l'histoire de l'informatique en fournit de bons exemples : il y a 20 ans on prévoyait dans un avenir proche l'utilisation d'ordinateurs pour traduire les langues, or dans ce domaine les progrès ont été presque nuls ; personne, par contre, n'a été capable de prévoir, il y a dix ans, l'avènement des micro-processeurs. Ces réserves étant faites, il est néanmoins possible de dégager les tendances de l'évolution passée et de voir si elle se poursuivra jusqu'en l'an 2000.

Les progrès constants de la technologie sont la cause du développement de l'informatique ; par la baisse rapide des coûts de production, ils ont provoqué depuis 20 ans une baisse au rythme de 20 % par an du coût de l'opération informatisée alors que pendant cette période le coût de l'opération non informatisée croissait de 10 % par an. Cette baisse rapide des coûts de production est liée à la taille toujours plus petite des composants des ordinateurs. Par exemple, dans le cas des mémoires rapides à base de semi conducteurs, comme dans le cas des mémoires magnétiques de grande capacité, le nombre d'informations stockables sur un centimètre carré de support a été multiplié par 10 000 en 20 ans. Les connaissances actuelles en physique du solide laissent penser que ces progrès continueront à un rythme au moins égal jusqu'en l'an 2000 provoquant des gains de coûts unitaires gigantesques. Il est très probable que l'on verra apparaître avant 20 ans de nouvelles formes de traitement logique faisant par exemple appel aux procédés électro optiques.

Ces progrès dans les composants au-



ront pour conséquence une modification de l'organisation des systèmes informatiques. On assistera à la généralisation de l'informatique distribuée, grâce au développement des moyens de transmission des données et grâce aux micro-processeurs, qui permettront de donner une capacité de traitement à des organes de saisie de données ou à des terminaux qui en étaient dépourvus auparavant. Les bases de données vont évoluer de façon importante, le coût de la mémoire devenant négligeable, les temps de recherche des données dans un organe de stockage seront diminués grâce à l'utilisation de micro processeurs, responsables chacun d'une zone de mémoire, ce qui permettra une recherche en parallèle et non pas comme actuellement séquentielle de l'information.

Les moyens d'entrée et de sortie feront aussi des progrès importants.

Les imprimantes qui utiliseront des systèmes sans impact : à laser, à jet d'encre, ou électrique seront plus rapides et permettront le tracé d'images ; les systèmes de saisie de données à balayage permettant la lecture d'images se développeront ; des progrès seront effectués dans le domaine de la synthèse et de la reconnaissance de la voix.

La base des coûts du matériel comparés à ceux du logiciel rendra intouchables un certain nombre d'investissements en programmes ; les décisions prises dans ce domaine ont donc des conséquences à long terme. L'évolution en matière de programmation sera marquée par ce phénomène et si de nouveaux logiciels sont créés, ils devront être compatibles avec les anciens ; de plus il est nécessaire de définir dès maintenant des normes, faute de quoi le monopole du principal fabricant serait renforcé. Pour faciliter l'accès du grand public à l'informatique des versions simplifiées des langages seront créées.

L'évolution des systèmes toujours moins chers et plus faciles d'emploi et plus performants élargira considérablement le marché de l'informatique. Les particuliers, les professions libérales utiliseront soit des mini ordinateurs, soit des terminaux reliés à banques de données. Les ouvriers, les automobilistes, les ménagères utiliseront des machines assistées par des micro-processeurs. Contrairement à ce qui s'est produit au début de l'informatique, les nouveaux systèmes seront assez souples et assez peu coûteux pour être adaptés aux entreprises sans qu'il soit nécessaire de modifier l'organisation de celles-ci.

Les nouveaux moyens d'entrée-sortie permettront dans tous les bureaux d'études la généralisation de la Conception Assistée par Ordinateur ; de façon plus générale, l'informatique allègera toutes les tâches du bureau et les frontières entre l'informatique, les télécommunications et la bureautique s'estomperont.

Les conséquences sociales de cette évolution, en particulier sur l'emploi, sont difficiles à estimer. Les systèmes

informatiques permettront le travail à domicile et l'aménagement du temps de travail ; ils pourront jouer un rôle important dans l'éducation. L'accès du grand public à l'informatique ne pourra avoir lieu que si un important effort de formation est fait, qui permettra à chacun de formuler ses questions, d'utiliser l'outil nouveau et

de ne pas être bloqué psychologiquement devant ses développements.

L'informatique améliorera la compétitivité économique nationale ; son développement rapide accentuera le clivage entre les cinq producteurs de systèmes du monde occidental et les autres pays, utilisateurs de ces techniques.

## télécommunications et informatique :

par M. Maurice BERNARD

*Directeur Général du Centre National d'Etudes  
des Télécommunications*

L'hypothèse la plus probable concernant l'évolution de notre société est celle d'un accroissement de la concurrence et des échanges économiques à l'échelle mondiale. La « Nouvelle Frontière Technologique » sera le siège d'une double lutte visant à maîtriser la technologie et à assurer à la France des positions solides dans l'économie mondiale ; dans cette bataille, la télématique peut être un atout pour notre Pays.

Il est nécessaire, pour mieux comprendre ce domaine nouveau, d'analyser une communication type entre deux systèmes. Ceci met en évidence certaines fonctions clés : les fonctions **capteur** et **actuaieur**, qui assurent l'entrée et la sortie des informations ; la fonction **transport** qui utilise les ondes électromagnétiques comme support, celles-ci se propageant ou dans l'air ou pour le téléphone dans des fils de cuivre ; la fonction **stockage** qui consiste à emmagasiner les informations dans une mémoire, de façon permanente ou temporaire ; la fonction **traitement**, qui consiste à transformer l'information pour en faciliter le stockage ou le transport. A cela il est nécessaire d'ajouter deux fonctions très importantes la **connectique**, qui recouvre l'ensemble des activités d'assemblage de sous ensembles et la fonction **logicielle** qui correspond

aux activités de programmation de l'informatique, et ne fait intervenir que le cerveau humain.

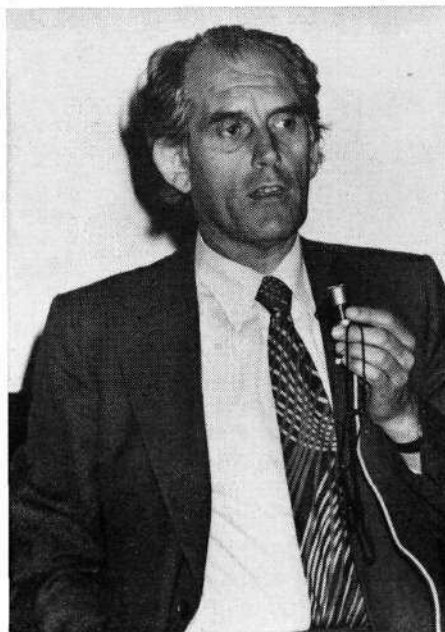
L'effet du progrès technologique dans le domaine télématique est très important. Par exemple, le nombre d'éléments de circuits que l'on peut loger sur une même surface de silicium double tous les ans depuis 20 ans et les spécialistes conviennent que cette densité d'intégration croîtra au même rythme pendant les 20 prochaines

années. Cette intégration croissante permet une augmentation très rapide des quantités produites qui explique la baisse vertigineuse des coûts du bit de mémoire et de la porte logique, supports matériels des fonctions stockage et traitement de l'information. Ces progrès sont si rapides qu'ils rendent quasiment impossible l'accès des producteurs nouveaux au marché des circuits intégrés. Les applications de ces circuits vont se développer très vite, spécialement dans le domaine des produits destinés au grand public avec l'automatisation de nombreux appareils et l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement. Les conséquences sociales de ce phénomène devraient être étudiées dès maintenant.

La transmission des informations devrait elle aussi connaître des progrès importants ; les câbles coaxiaux et les systèmes de transmission utilisant le guidage de la lumière par des fibres optiques permettront, demain des débits d'information accrus.

La baisse très rapide du coût de certaines fonctions donnera un poids économique croissant à celles dont le coût baisse moins vite ; il est important de progresser dans les domaines du logiciel et des entrées-sorties : écrans de visualisation, imprimantes. La télématique peut permettre à notre pays de gagner quelques unes des batailles que comportera la guerre économique, elle permettra la création de produits et de services nouveaux, et la baisse des coûts de ceux qui existent actuellement. Il faut pour cela intensifier notre effort de recherche en électronique et sur les systèmes, renforcer notre action sur tous les fronts technologiques ainsi que dans le domaine commercial.

La très bonne maîtrise française des télécommunications et du logiciel sont des atouts pour notre pays, auxquels s'ajouteront les activités de l'important centre de recherche créé à Grenoble, le lancement du satellite **télécom I** en 1983 et la production prochaine de terminaux télématiques de grande diffusion (**Vidéotex**). Parmi les points faibles de la France, il faut signaler son retard dans la production des circuits intégrés et son absence de secteurs d'avenir tels que les matériaux électroniques ou les composants optoélectroniques.



# télécommunications : les services de l'an 2000

par M. Georges PEBEREAU

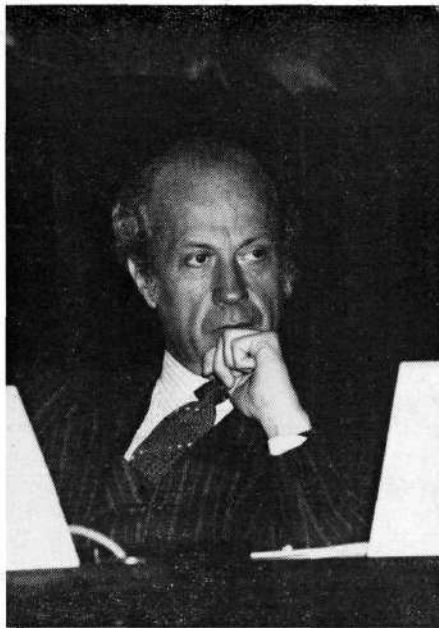
*Directeur Général de la Cie Générale d'Electricité*

Les télécommunications sont appelées à prendre dans les deux décennies à venir une importance capitale dans la vie économique du pays. Moyen de maîtriser, en conjonction avec l'informatique, cette nouvelle richesse qu'est l'information elles permettront de faire face à certaines conséquences de l'évolution économique (renchérissement de l'énergie et des matières premières, accélération de la division internationale du travail) et d'accompagner le déplacement inéluctable de l'activité de services. D'une façon plus large elles doivent conditionner, parfois même jouer un rôle moteur, dans la transformation de l'organisation sociale et des conditions de vie dans la fin du siècle. Les investissements télécommunications représentent déjà un volume considérable (150 milliards de francs en 1979) et feront plus que doubler d'ici l'an 2000. L'introduction de nouveaux services ne doit pas à cet égard soulever de graves problèmes en matière de financement.

Trois niveaux d'investissements :

1) L'infrastructure lourde constituée par les moyens de transmission et représentant environ les deux tiers des investissements et constamment perfectionnée : satellites de télécommunications, fibres optiques qui rendent plus économique la transmission d'images mobiles. Le réseau téléphonique est sous employé, surtout la nuit. Utilisé aux heures creuses pour transmettre des textes en fac similé, il pourrait absorber l'équivalent de la correspondance postale.

2) L'infrastructure moyenne constituée par les autocommutateurs, qui définissent les différents types de réseaux ;



téléphonique, télégraphique, de données et représentent un tiers environ des investissements.

3) Enfin les terminaux : appareils téléphoniques, téléimprimeurs, facsimilé, etc... qui représentent moins de 1 % des investissements.

Les transformations nécessaires pour offrir au public de nouveaux services seront donc d'autant plus faciles qu'elles affecteront une couche plus légère des investissements.

Enfin une caractéristique nouvelle et importante réside dans les possibilités de connecter les ordinateurs et les banques de données au réseau donnant ainsi accès à distance aux services qui leur sont associés. Les investissements correspondants sont

du même ordre que ceux nécessaires aux commutateurs.

Trois exemples pour illustrer les problèmes que pose et les perspectives qu'ouvre le développement de nouveaux types de services :

1) Dans la vie professionnelle : amélioration du rendement du travail de bureau par l'informatique et par la bureautique permettant d'automatiser les travaux de gestion et de traitement de textes, (création, transmission, classement et accès). Perspectives sur la décentralisation du travail de bureau (économies d'énergie, qualité de la vie).

2) Dans les échanges : transfert électronique de fonds révolutionnant les habitudes et apportant une simplification radicale des circuits bancaires.

3) Dans la vie privée : le vidéotex. Accès du public à des banques de données mais également transactions à domicile et service de postes restantes de messages.

Ces trois types de service ne demandent aucune modification à l'infrastructure de transmission grâce à l'utilisation de dispositifs supravocaux utilisant la « mine de cuivre » constituée par les câbles d'abonnés. Ils supposent des altérations faibles des centraux de commutation et reposent entièrement sur des terminaux nouveaux et des banques de données élaborées.

Les nouveaux types de services qui ont été passés en revue ne nécessitent pas de discontinuité dans l'effort d'investissement et ne se heurtent pas à des barrières techniques ou technologiques. Leur développement reposera plus sur des problèmes de marketing : faire naître le marché, informer l'opinion.

La France et l'industrie française sont très bien placées pour aborder ce problème. En même temps le développement des services nouveaux peut assurer le relais d'activités téléphoniques dont la valeur ajoutée décroît. Ils sont donc un vecteur essentiel du redéploiement de l'industrie française dans le cadre de la division internationale du travail. Derrière cet aspect des choses se profile le problème plus général de changement profond de l'organisation de la société.

# Transports - Énergie

**Président : M. Marcel BOITEUX**  
**Président d'Electricité de France**



OROP

*Des liens étroits unissent les deux thèmes évoqués pendant la séance. L'importance de l'énergie pour les transports apparaît clairement ; le transport de l'énergie a toujours déterminé la forme de l'organisation industrielle, d'abord centralisée, géographiquement dans les bassins charbonniers, et dans l'usine autour de l'énergie mécanique de la machine à vapeur, puis décentralisée grâce au pétrole qui autorise une grande mobilité ; plus décentralisée encore grâce à l'énergie électrique.*

*On doit signaler deux domaines où des progrès importants doivent être faits : le stockage des énergies secondaires et l'utilisation finale de l'énergie. Les énergies secondaires : électricité, énergie mécanique chaleur sont actuellement très peu stockables. Des progrès sont attendus dans le stockage de la chaleur, qui est possible dans le sous-sol, ou grâce à des corps chimiques pouvant donner naissance à des réactions endothermiques. Il est possible de substituer au processus industriel utilisant la chaleur des techniques plus évoluées et moins coûteuses en énergie. Ainsi dans le processus à base de flamme, le chauffage à induction est souvent moins cher ; dans la désalinisation de l'eau de mer, l'utilisation de pompes et de membranes est moins coûteuse que l'évaporation.*

*Une modification radicale de nos habitudes de consommation paraissant impossible, la croissance économique, sans doute ralentie, se poursuivra. Il est donc nécessaire de préparer dès maintenant l'avènement des technologies douces et l'utilisation rationnelle du charbon. Il y a là un défi technique pour les 20 années à venir que nous devons relever.*

# les énergies classiques :

par M. Pierre DESPRAIRIES

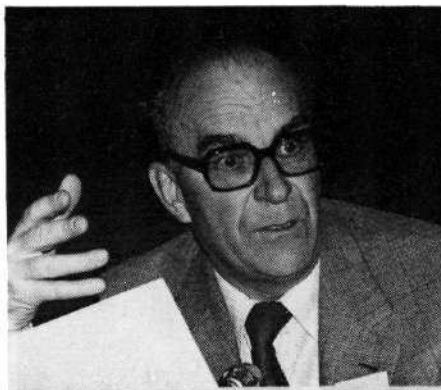
*Président de l'Institut Français du Pétrole*

Il est nécessaire, pour cerner la place qui sera réservée en l'an 2000 aux énergies classiques, pétrole, gaz naturel, charbon, de dépeindre le marché énergétique dans 20 ans tel qu'on peut le prévoir aujourd'hui. On assistera à une hausse du prix de l'énergie, et en particulier du pétrole dont le rythme dépendra de la croissance économique et des conditions politiques. Cette hausse pourrait réduire la croissance de la demande de 15 à 20 % par rapport à la croissance économique. Une séparation sera faite pour le marché entre le pétrole, énergie noble, qui représentera encore 35 à 40 % de la consommation et les énergies d'usage général. Les énergies nouvelles ne représenteront pas plus de 5 % du marché en l'an 2000. Cette évolution ne sera pas continue, et l'on verra pendant des crises périodiques, de fortes hausses de prix, suivies par des bonds d'investissements. Ces changements seront particulièrement dommageables pour les pays du Tiers Monde, non producteurs d'énergie, leur croissance demandant une dépense énergétique comparativement supérieure à la nôtre, à cause de leur manque d'infrastructures industrielles et de transports qui les pousse à l'usage exclusif du pétrole.

Ce sont principalement les décisions politiques des pays producteurs et des pays consommateurs qui décideront de l'évolution du marché énergétique.

L'évolution et les progrès technologiques escomptables doivent être étudiés pour chacune des formes d'énergie.

Pour le pétrole, la hausse des prix sera importante en raison de l'épuise-



ment des ressources à bon marché, et du déséquilibre entre l'offre et la demande. On assistera au développement de la prospection en dehors des pays de l'OPEP.

Dans le domaine de l'exploration, d'importants progrès ont été effectués en géophysique, d'autres sont à attendre en particulier en prospection sismique ; les forages en mer profonde, ainsi que les forages dirigés devraient aussi progresser.

Les techniques de production permettant de récupérer une plus grande partie du pétrole des gisements (30 % actuellement) progressent, mais leur coût reste élevé ; les sables asphaltiques seront exploités en plus grande quantité mais les shistes bitumineux, d'utilisation plus délicate ne devraient pas connaître de développement important.

Le transport par pipe-line sous-marin se développera, jusqu'à des profondeurs d'eau de 300 à 400 m. Une partie du raffinage se déplacera vers les pays producteurs. Le cracking se développera pour satisfaire la de-

mande en produits légers qui ira en croissant.

L'utilisation du pétrole évoluera ; des progrès seront réalisés dans la combustion industrielle des résidus très lourds et dans la gazéification. Le diesel se développera, surtout dans les villes, s'il réussit à satisfaire les normes anti-pollution. La production, trop coûteuse, de protéines à partir du pétrole ne devrait pas connaître de développement important.

Dans tous les domaines de l'industrie pétrolière, géophysique, forages terre ou en mer, services, les performances remarquables des entreprises françaises doivent être soulignées.

L'utilisation du gaz naturel ira en croissant ; c'est un combustible propre et d'un bon rendement, mais très coûteux à transporter. La consommation de gaz se développera donc ou dans les pays producteurs, avec les industries de transformation et la pétrochimie ou dans les pays où existent déjà les réseaux de distribution. La liquéfaction et le transport du gaz naturel sont des points forts pour l'industrie française. La réinjection de gaz dans les gisements pour améliorer la productivité en pétrole se développera. La production de gaz naturel synthétique devrait connaître une forte croissance dans les pays industriels producteurs de charbon.

Le charbon dont l'utilisation demande des investissements très élevés a du mal à trouver actuellement des débouchés ; il en sera ainsi tant que le pétrole ne sera pas plus cher et que les programmes nucléaires pourront satisfaire la croissance de la demande en énergie électrique. L'incident récent de la centrale de Harrisburg pourrait provoquer un bond des investissements charbonniers aux U.S.A.

D'ici à l'an 2000, on assistera au développement des exploitations à ciel ouvert et à la mécanisation des exploitations souterraines. La gazéification in situ paraît prometteuse, mais son avenir est lié au progrès des forages dirigés. Le transport du charbon par pipe-line, sous forme d'une boue d'eau et de fines de charbon pourrait se développer, mais il demandera des investissements massifs.

Le charbon sera surtout utilisé pour la production d'électricité et la production de gaz naturel synthétique, surtout en R.F.A. et aux U.S.A. La combustion sur lit fluidisé se développera ; elle permet dans de petites

installations d'utiliser du charbon de qualité médiocre. La production de pétrole à partir du charbon, très coûteuse, ne se développera pas d'ici à la fin du siècle.

Les transports et le stockage de l'énergie, usages nobles, seront les principaux emplois des combustibles liquides. L'utilisation très importante du charbon et des hydrocarbures qui sera faite au XXI<sup>e</sup> siècle, pourrait augmenter sensiblement la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère ; ce phénomène peut avoir des conséquences sur l'environnement qu'il faudrait étudier dès maintenant.

## les autres énergies :

par M. Wolf HAFELE

*Directeur Adjoint de IIASA*

L'I.I.A.S.A. a entrepris une vaste étude sur l'évolution de la consommation énergétique entre notre époque et les années 2030. Cette vue à très long terme est imposée par les durées de vie et d'amortissements très longues des investissements énergétiques. Pour les besoins de l'étude, le monde a été divisé en sept régions possédant une certaine homogénéité dans leur développement économique et leurs besoins énergétiques ; pour chacune de ces régions est défini un ensemble d'hypothèses telles que la croissance démographique, l'évolution des produits nationaux bruts, et la liaison de l'énergie à ces grandeurs. Ces données sont utilisées dans une chaîne de programmes informatisés modélisant, par région, la production et la consommation d'énergie ; à l'issue d'une série de calculs, les paramètres sont ajustés pour assurer la compatibilité des résultats globaux. Lorsqu'au bout d'un certain nombre d'itérations les flux interrégionaux sont compatibles, on a obtenu un scénario, qui ne peut être considéré comme une prévision, mais simplement comme une image cohérente du futur. Ces travaux ont débouché en particulier sur deux scénarios de référence, un scénario haut, dans lequel la consommation énergétique mondiale passerait de 9 TW/an en 1975 à 42 TW/an en 2030 et un scénario bas dans lequel la consommation ne serait en 2030 que de 26 TW/an. Le processus itératif utilisé est assez long, mais fait apparaître l'importance des hypothèses, et fournit des résultats intermédiaires intéressants.



Il importe de bien analyser les hypothèses faites sur les possibilités technologiques de production d'énergie, ainsi que leur effet sur le marché énergétique à l'horizon 2030. Les combustibles fossiles représenteront en l'an 2000 une part encore importante de la consommation énergétique. Les réserves de pétrole et de gaz, bien que fortement entamées, ne seront pas encore épuisées, mais la production sera alors plus difficile et plus coûteuse. Tous les scénarios donnent en 2030 une place importante au charbon, qui pourrait satisfaire entre 30 et 40 %, selon les hypothèses, des besoins en énergie primaire. La liquéfaction du charbon prendra une place croissante dans la production de combustibles liquides ; celle-ci utilisera des techniques de pointe qui permettront, à partir d'une tonne de charbon de produire deux ou trois fois plus de méthanol qu'aujourd'hui.

Les vingt années suivant l'an 2000 verront une utilisation à grande échelle des technologies nucléaires de pointe, qui fourniront la majeure partie de l'énergie électrique. L'I.I.A.S.A. a été conduit à estimer en hausse les réserves de matériaux fissiles, qui seraient de l'ordre de 20 millions de tonnes. Il ressort des études que même avec cette nouvelle estimation, les ressources seront épuisées avant 2030. Ainsi une stratégie offrant une part substantielle, au-delà de 20 % de l'énergie primaire, à l'énergie nucléaire, n'a pas de sens pour le long terme et à l'échelle mondiale sans l'introduction des surrégénérateurs. Dans cette stratégie, les réacteurs classiques fournissent le plutonium nécessaire à la mise en route des surrégénérateurs, lesquels fournissent, par surrégénération à partir de matériaux fissiles présents en grande quantité dans la nature, leur propre plutonium, et de l'uranium 233 utilisable comme combustible dans les réacteurs nucléaires classiques. Ce processus permettrait, dans le scénario haut, de faire passer la production d'électricité d'origine nucléaire de 37 GW/an en 1975 à 150 GW/an en l'an 2000, pour atteindre 10 TW/an en 2030.

L'une des principales caractéristiques des énergies renouvelables est leur caractère diffus ; leur densité moyenne de production, de l'ordre de 0,5 W/m<sup>2</sup>, les rend utilisables dans les zones rurales et dans les pays en voie de développement, mais leur interdit l'alimentation des grandes villes qui toutes ont une densité de consommation d'énergie comprise entre 5 et 10 W/m<sup>2</sup>. Une percée importante de l'énergie solaire dans les bilans d'énergie primaire reposera donc sur la concentration et le transport de cette énergie diffuse, grâce à un Vecteur intermédiaire qui pourra être l'électricité, l'hydrogène ou le méthanol. Cette concentration ne pourra se faire que grâce à un vaste système de



capteurs et de miroirs. En l'an 2030 le solaire couvrira une part faible des besoins énergétiques, mais sera en pleine expansion, en particulier dans les pays développés qui disposeront des capitaux et de la technologie pour la construction des centrales.

Les vingt années suivant l'an 2000 seront donc une période de transition importante entre une fourniture de l'énergie primaire par des moyens

technologiquement classiques et une fourniture par des moyens de haute technologie, charbonnière, nucléaire ou solaire. Un des intérêts de l'étude de l'I.I.A.S.A. est de montrer que, si toutes les voies de développement technologique restent ouvertes, le futur n'a pas le caractère catastrophique qu'on lui prête parfois ; cette étude a prouvé, de plus, que les problèmes de l'énergie doivent être envisagés dans un contexte fini.

ment conçus pour le transport du fret verront le jour.

L'évolution du transport maritime continuera, marqué par la spécialisation des navires et l'accroissement, moins rapide que par le passé, des tonnages. La hausse du prix du pétrole accélérera le processus de passagers vers la propulsion nucléaire des navires marchands. Les normes internationales concernant le transport de matières polluantes seront renforcées et l'organisation du trafic maritime s'inspirera de celle du trafic aérien. De même, l'exploitation des navires se rapprochera de celle des avions, avec des rotations plus élevées des navires et des équipages. Les aéroglisseurs et les hydroptères pourraient connaître un certain développement si les problèmes techniques qu'ils posent sont résolus.

## les Transports :

par M. Gilbert DREYFUS

*Directeur Général d'Aéroport de Paris*

Depuis la guerre du Kippour et les événements qui l'ont suivie, le monde des transports évolue sous l'influence de trois facteurs : la hausse des coûts de personnels qui conduit à la recherche de systèmes automatisés, l'augmentation du coût de l'énergie, la prise en compte de l'environnement. Aucun système de transport nouveau ne paraît susceptible d'être développé dans les 20 prochaines années, les systèmes seront donc identiques à ceux d'aujourd'hui mais substantiellement améliorés pour diminuer les coûts, les dépenses en énergie et les nuisances. Des progrès seront effectués pour éviter les ruptures de charge, bêtes noires des transports et la télématique permettra d'améliorer les techniques d'exploitation.

Les avions civils parce qu'ils sont soumis à des contraintes de sécurité et de fiabilité d'exploitation ne subiront pas de changements rapides. Des progrès seront effectués dans l'aérodynamique des appareils avec l'optimisation des formes et des états de surface ; le poids des structures sera réduit grâce à l'utilisation de matériaux nouveaux, le rendement des moteurs sera accru. Les progrès permettront d'améliorer le taux d'efficacité du carburant actuellement pour l'Airbus de 35 sièges x kilomètres par kilo, qui pourrait atteindre 50 d'ici à la fin du siècle.



Les appareils supersoniques et les avions à décollage court ne paraissent pas promis à des développements importants. Les avions cargo actuels sont des versions dérivées d'appareils de transport des passagers ; il est probable que des aéronefs spéciale-

L'une des caractéristiques des transports terrestres est qu'ils font appel à une infrastructure lourde et onéreuse. Ceci explique la grande partie du succès du TGV, compatible avec le réseau existant, ce qui n'est pas le cas de l'aérotrain. De nombreux pays développés possèdent déjà ou vont se doter d'un réseau de trains à grande vitesse (200 km/h à 300 km/h). A l'échelle européenne la compatibilité des systèmes devrait être envisagée dès maintenant. Les vitesses autorisées par le système rail-route sont limitées à 350 km/h environ. Pour accroître la vitesse des trains, il sera nécessaire de s'affranchir du roulement. Les études sur les véhicules à coussins d'air sont actuellement en sommeil ; par contre les véhicules à sustentation magnétique et à propulsion électrique font l'objet d'études poussées en RFA et au Japon ; cette voie paraît prometteuse.

Dans le domaine des transports urbains, la plupart des projets qui avaient vu le jour dans la dernière décennie, n'ont pas résisté aux études économiques sévères faites depuis 1974. Un seul d'entre eux, le VAL, est en construction, dans la région lilloise. Il s'agit d'un système entièrement automatisé utilisant des véhicules et une infrastructure légers. Dans le domaine des transports à courte distance, le système conçu par la RATP, le TRAX, qui entre dans sa phase opérationnelle, semble avoir devant lui un brillant avenir.

La place à part du transport routier s'explique par l'entière liberté qu'il offre aux personnes transportées ; il est le seul à permettre de joindre deux points quelconques du territoire sans rupture de charge. Il ne faut pas oublier le lourd tribut en blessés et morts qui constitue pour la collectivité le prix de cette liberté. L'automobile apparaît comme le moyen de transport le plus apte à satisfaire les aspirations de liberté de l'homme de l'an 2000 et cela suffit à assurer son avenir. La voiture de demain sera plus légère et plus robuste, donc plus durable ; il est probable que les moteurs changeront peu d'ici 20 ans, et qu'ils utiliseront toujours les dérivés du pétrole comme carburants ; le recours à la mini électronique permettra le réglage optimal des moteurs et l'amélioration des conditions de sécurité. Par contre, l'informatisation complète de la conduite automobile reste du

domaine de la science fiction. L'avenir des voitures électriques est lié aux progrès qui seront faits dans le stockage de l'énergie électrique.

Les raisons qui sont à l'origine du transport des personnes ou des marchandises changeront d'ici à 20 ans. Le tourisme va certainement se développer, mais la croissance des voyages professionnels à courte ou moyenne distance pourrait être réduite par les progrès des télécommunications. Il est probable que le transport des marchandises augmentera de volume. L'arrivée de nombreux pays du tiers monde dans le club des nations technologiquement avancées, l'ouverture possible du commerce international de la Chine et de l'URSS conduiront à une redistribution des lieux de production et de consommation et donc du réseau maillé des transports.



# TRAPIL

Société d'Economie Mixte  
**Departement Foncier  
 et Domanial**

183, rue de Javel - 75015 PARIS  
 Tél. : 842.74.00

**ASSISTANCE  
 AUX OPÉRATIONS  
 FONCIERES**

**AUTOROUTES - ROUTES  
 ZONES INDUSTRIELLES  
 CANAUX  
 CANALISATIONS  
 OUVRAGES LINEAIRES  
 EVALUATION  
 D'IMMEUBLES, etc...**

# ÉTANCHEITÉ

## SPECIAL PONTS OUVRAGES D'ART



B.P. 121  
 STRASBOURG CEDEX 67025  
 Téléphone (88) 39.99.45  
 Télex 890 307 F



Je désire sans engagement,  
 une documentation SOPREMA  
 sur le produit ANTIROCK «S»

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

PCN

+ 70°

- 60°



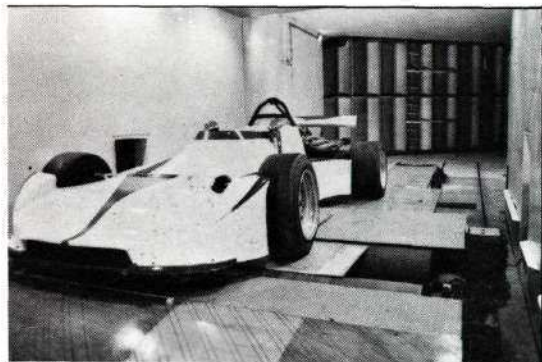
**A CLIMATS EPROUVANTS  
MATERIELS EPROUVES**



# export

Le développement du  
çais à exporter de plus e  
exporte vers la Sibérie, le C  
préalable vérifié le fonction  
du pays de destination.

Les grandes **CHAM**  
simuler le froid, le chaud e  
tous ceux qui veulent éviter  
la réalisation chez le client.



**DES CAMIO**  
**OU DES**

VRAIE GRANDEUR aux  
CARACTERISTIQUES des

Dimensions utiles

FROID

CHAUD

HUMIDITE

VENT

SOLEIL

NEIGE

**auto**

ient du commerce international conduit les industriels Fran-  
plus en plus vers les pays au climat éprouvant. Quand on  
rie, le Golfe persique ou l'Amazonie, il est prudent d'avoir au  
onctionnement de son matériel dans les conditions climatiques  
on.

**CHAMBRES CLIMATIQUES DE L'ETBS** qui permettent de  
chaud et l'humidité constituent un instrument précieux pour  
nt éviter des surprises désagréables et coûteuses au moment de  
e client.

## QUE VOUS EXPORTIEZ MIONS POUR LE DESERT, DES VANNES D'OLEODUC POUR LA SIBERIE,

vous pouvez les soumettre en  
UR aux conditions climatiques réelles qu'ils rencontreront.  
JES des INSTALLATIONS de SIMULATION CLIMATIQUE

CHAMBRE CLIMATIQUE	SOUFFLERIE CLIMATIQUE
L = 18 m l = 6 m h = 5,5 m	L = 15 m l = 5,5 m h = 4,1 m
0 à - 60° C	0 à - 40° C
0 à + 70° C	0 à + 50° C
0 à 100 %	0 à 100 %
1 400 W/m <sup>2</sup>	0 à 140 km/h
	1 400 W/m <sup>2</sup>

# tomobile

**Veillez adresser sans engagement,  
une documentation sur vos moyens  
d'essais à :**




---



---



---



### ESSAIS AERODYNAMIQUES

Optimisation de Cx  
Amélioration du refroidissement moteur ou de la climatisation.

### ECONOMIES D'ENERGIE

Amélioration du rendement à faible puissance.  
Mesure au banc.  
P = 0 à 300 CV

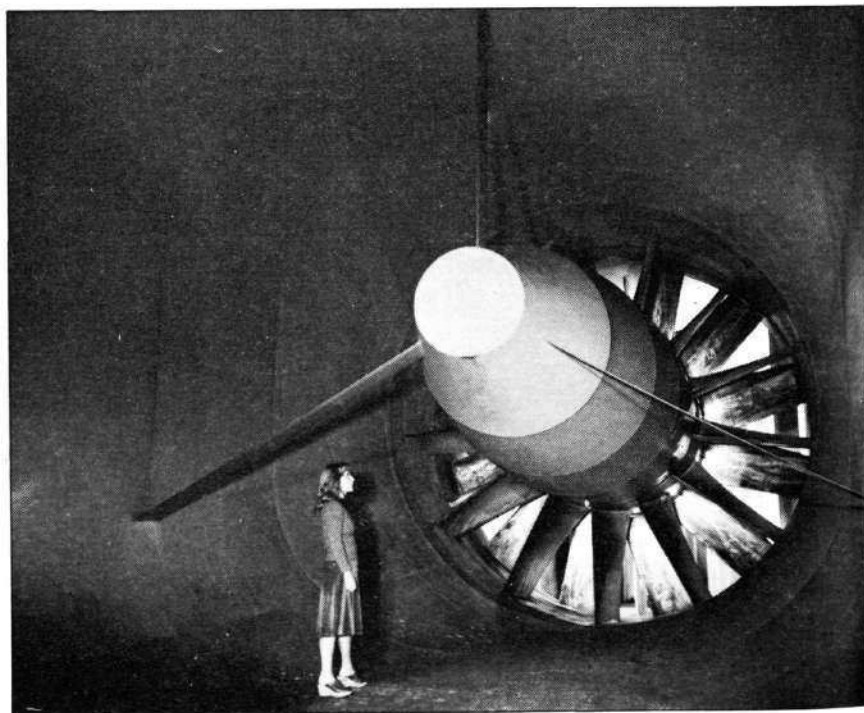
# QUELQUES REFERENCES ETBS :

- **AEROSPATIALE** hélicoptères
- **AEROSPATIALE** engins tactiques
- **CREUSOT-LOIRE**
- **ENTREPOSE**
- **GIAT**
- **JOHN DEERE**
- **PEUGEOT**
- **THOMSON CSF**
- **VALLOUREC**

---

ETABLISSEMENT TECHNIQUE  
DE BOURGES  
Carrefour de Zéro-Nord - Route de Guerry  
Adresse Postale : BP - 712  
18015 BOURGES Cedex FRANCE  
Tél. : (36) 70-52-75  
Télex : 760955 ETBS Brges

**etbs**



**mercredi 25 avril - matin**

# Bio-agronomie

**Président : M. Jacques POLY**  
**Directeur Général de l'Institut National**  
**de la Recherche Agronomique**



*L'agriculture sera, jusqu'à la fin de ce siècle sujette à de grandes mutations. Pour faire face à l'augmentation rapide de la population, la productivité agricole devra doubler d'ici l'an 2000. L'agriculture du XXI<sup>e</sup> siècle évitera tout gaspillage ; elle sera plus économe en produits industriels et en particulier énergétiques, en créant des plantes capables de fixer, sans engrais, l'azote et l'air ; elle utilisera de façon intensive les déchets, pour la production énergétique, la nourriture du bétail ou la chimie ; elle permettra la culture, grâce à des espèces appropriées des terres qui sont actuellement en voie de déshérence. Après la révolution industrielle, qui a bouleversé l'agriculture pendant notre siècle, se produira la révolution biologique, qui permettra grâce à des techniques sophistiquées la sélection d'espèces nouvelles, l'amélioration des processus de reproduction et la création de micro-organismes qui remplaceront les pesticides dans la lutte contre les agents agresseurs ; la bioconversion des déchets se développera rapidement.*

*L'activité économique agricole se rapprochera de l'activité industrielle avec le développement de l'industrie des semences qui utilisera les découvertes de la biologie, le développement de l'agroalimentaire et la naissance de l'agrorécupération qui vise à utiliser l'ensemble des sous-produits agricoles.*

# perspectives à long terme sur la reproduction et implications génétiques

par M. Charles THIBAUT

*Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie*

En recouvrant brutalement, en quelques siècles, la totalité de notre planète, l'homme et les animaux ont court-circuité une partie des processus naturels qui limitent la population et favorisent la sélection.

La survie à long terme de ces espèces implique la mise en place de mécanismes artificiels de contrôle. Nous maîtrisons de mieux en mieux les conditions de reproduction de l'homme et des animaux, mais il n'en va pas de même de l'évolution dont les mécanismes sont mal connus.

Les méthodes de contraception humaine sont basées sur des découvertes déjà anciennes. Les progrès récents de la physiologie permettront la mise au point de substances anti-meiose, qui seront utilisées comme contraceptifs masculins ; de nouveaux moyens de contraception féminine seront mis au point.

En ce qui concerne la reproduction animale, de nombreux progrès ont été faits, en particulier chez les ovins. Une première méthode consiste à utiliser des substances hormonales, les stéroïdes, qui, administrées aux femelles, arrêtent le cycle et en initialisent un nouveau. Cela permet d'obtenir pour toutes les femelles d'un troupeau une ovulation à une même date, donc une simplification des tâches. De plus, grâce à l'insémination artificielle et surtout au sperme congelé, la fécondation n'est plus liée au comportement des mâles. Chez les brebis, par exemple, des traitements progestatifs vont permettre plusieurs périodes de fécondation par an, donc la naissance de plusieurs agneaux arrivant à diverses périodes de l'année



sur le marché. Ces procédés sont actuellement appliqués à 20 % du cheptel ovin ; ils permettent de tripler la productivité d'un troupeau.

Chez les bovins, des techniques différentes permettront bientôt de doubler la productivité. L'ictérus de ces animaux est bicornu, mais une seule des cornes est utilisée dans la gestation naturelle. On peut introduire un embryon dans la cavité utérine vide et créer ainsi des cas de gemellité. La difficulté est de se procurer des embryons, car les mécanismes régulateurs ne permettent qu'une seule ovulation à la fois. En stimulant l'ovulation d'un animal sélectionné et en transplantant ses embryons dans d'autres femelles, on arrive à multiplier par dix le nombre de ses descendants, autrement limité à cinq ou six. Pour améliorer la production

d'embryons, il est possible de cultiver des follicules prélevés dans un ovaire et d'obtenir une maturation et une fécondation *in vitro* de l'œuf. Ces techniques sont en cours d'élaboration ; elles sont promises à de grands développements. Des techniques similaires sont actuellement mises au point pour le traitement de certaines stérilités féminines.

Enfin, les constants progrès de la génétique permettront d'accroître de façon importante la productivité des élevages. La bonne connaissance que nous avons du rôle des hormones nous permet, grâce à des traitements hormonaux, d'induire la lactation, ou d'augmenter la productivité laitière chez un bovin.

La génétique a perfectionné les outils qui lui permettent de sélectionner les races les plus prolifiques, et nous serons bientôt capables de manipuler le génome des animaux pour provoquer des combinaisons favorables. Pour de telles manipulations, il est nécessaire de disposer d'un nombre de gènes suffisants pour pouvoir réintroduire un certain nombre de caractères dans le génotype de l'animal.

Or, les très nombreuses races d'animaux qui existaient dans chaque région sont en train de disparaître, chassées par quelques races de haute productivité. Il est nécessaire de conserver dès maintenant le capital que constitue le génotype de ces races en voie de disparition. Cela est possible en congelant des spermatozoïdes, des ovules et des embryons de ces animaux. Les embryons peuvent ensuite être décongelés et transplantés dans des animaux vivants. Ces techniques ne sont pas encore au point mais elles effectuent des progrès rapides. Il faudra envisager dans un avenir plus lointain que le profil génétique des individus soit connu, afin de maîtriser les risques de pollution génétique.



# bio-conversion et agro-récupération

par M. Philippe CHARTIER

*Maître de Recherches à l'Institut National de la Recherche agronomique*

Le siècle qui se termine a été caractérisé par l'abandon progressif du carbone végétal renouvelable au profit du carbone fossile dans la couverture de nos besoins en combustibles, en produits chimiques et en fibres. Les aliments ne semblaient même pas à l'abri de cette orientation (protéines de pétrole). La crise de l'approvisionnement en pétrole semble devoir marquer la fin de cette tendance. Un retour partial au carbone renouvelable, à travers la mise en œuvre de technologies nouvelles devrait constituer un fait majeur au cours des prochaines décennies.

La biomasse peut être définie comme l'ensemble des végétaux et des sous-produits animaux accumulés à un instant donné. La quantité de biomasse dont nous disposons est très importante, puisque la production annuelle par photosynthèse est dix fois plus importante que la consommation annuelle de combustibles fossiles dans le monde.

Les végétaux peuvent être considérés comme des capteurs d'énergie solaire d'un type particulier : leur mise en place effectuée par les agriculteurs est aisée, de plus ils ont l'avantage d'assurer dans leur substance même le stockage de l'énergie. Le rendement de ces capteurs, rapport de l'énergie solaire fixée au total de l'énergie solaire reçue dans l'année est faible, il varie pour les espèces actuelles entre 0,5 % et 1 % ; ce rendement est environ 40 fois plus faible que celui des capteurs solaires utilisant d'autres phénomènes physiques. Les progrès constants de l'agronomie améliorent sans cesse ces rendements et l'on peut espérer dans



un avenir proche disposer d'espèces ayant un rendement de 5 % ; de plus, ces espèces seront capables de fixer elles-mêmes l'azote, ce qui diminuera leurs exigences en engrais et donc l'imput en énergies fossiles et la pollution des nappes phréatiques.

La culture des végétaux telle qu'elle est pratiquée actuellement demande des engrais, des machines, du combustible. Le bilan énergétique sur une parcelle expérimentale montre par an une dépense en énergie fossile de 0,7 % tep par hectare, la production de grain ayant une valeur énergétique de 2,9 tep par hectare ; le bilan met en évidence un solde positif de 4 tep par hectare. Le tiers de l'énergie que l'on pourrait extraire de la paille collectée pourrait suffire à couvrir les dépenses en énergie nécessitées par

la culture de la parcelle. Ceci montre la grande importance que peuvent avoir les sous-produits ; leur utilisation, qui porte le nom d'agrorécupération ira en croissant dans les années à venir. Nous allons, de plus, assister au développement de cultures de type proprement énergétique, à base de taillis ou d'arbustes, pour lesquels les opérations culturales seront limitées à une récolte tous les 6 ou 7 ans. Le rapport entre l'énergie produite et l'énergie non solaire dépensée pour de telles cultures est de l'ordre de 20.

La culture des espèces de ce type pourrait permettre la mise en valeur de régions de notre pays qui sont actuellement en voie d'abandon. Les usages qui seront faits de la biomasse reposeront pour la plupart sur des technologies nouvelles. La biomasse pourra être utilisée pour les aliments du bétail, après des transformations biologiques ou chimiques ; elle pourra être utilisée comme matière première pour l'industrie chimique, après transformation en méthanol ou en éthanol ; les fibres ligneuses pourront être utilisées pour la fabrication de matériaux de structure. La biomasse pourra être utilisée comme combustible, après un processus de transformation qui pourra être soit thermophysique, soit une fermentation microbiologique. La valorisation énergétique de la biomasse peut avoir un impact considérable dans les pays en voie de développement ; ces derniers tirent une partie importante de l'énergie dont ils ont besoin, en particulier pour la cuisson des aliments, de combustibles non commerciaux selon des technologies dont les performances pourraient être nettement améliorées.

Il est une dernière utilisation fondamentale de la biomasse qui ne doit pas être oubliée : le retour des matières organiques au sol, qui permet de régénérer les terres cultivables. Les quantités de biomasse qu'exige cet emploi sont actuellement mal connues, mais ce point doit faire l'objet de recherches actives.

# l'agro-alimentaire

par M. Frank V. KOSIKOWSKI

*Professeur de Food Technology à l'Université de Cornell*

La croissance rapide de la population mondiale donne une importance toujours plus grande à l'alimentation et aux technologies alimentaires qui permettent de tirer le meilleur parti de la nourriture disponible.

Les aliments peuvent être répartis en trois classes selon la complexité des techniques qu'ils mettent en jeu. En premier lieu les produits de base, plantes et produits animaux, qui sont consommés crus, cuits ou après transformation. Les végétaux, qui sont les moins riches en protéines sont les plus utilisés. La plus grande partie des protéines contenues dans les oléagineux est consommée par les animaux, l'homme n'en utilisant directement que 3 %.

La fermentation naturelle des aliments a permis à l'homme de créer des produits plus attrayants tels que le vin ou le fromage. On a découvert plus récemment la possibilité de produire des protéines d'organismes unicellulaires à partir du pétrole, du méthanol ou d'autres matières premières.

La fermentation de sous-produits agricoles ou déchets, pour l'alimentation animale ou humaine, est promise à un brillant avenir. L'avenir de la fermentation aérobie du pétrole est plus incertaine, à cause des réticences des consommateurs et du coût élevé du pétrole.

Les aliments composés, créés de toutes pièces par l'homme font appel à des technologies élaborées. Dans les usines fonctionnant actuellement, le processus de production est le suivant : une pâte est produite après pressage et extrusion de soja, à partir de laquelle sont produites des fibres qui sont ensuite agglomérées ; la structure de ce produit à haute teneur en protéines est alors semblable



à celle de la viande ou du poulet. Ces aliments sont ensuite parfumés, colorés et incorporés à de la viande hâchée dans une proportion d'un tiers, le produit final porte le nom de viande extrudée.

Des processus du même type, à base de maïs, de blé ou de soja sont utilisés pour produire les aliments qui sont transportés d'urgence dans les pays où se produisent des famines.

La technologie alimentaire est confrontée à une série de grands problèmes qu'elle devra résoudre avant l'an 2000. La consommation énergétique devra baisser dans tous les domaines de la préparation des aliments. Pour la conservation on préférera la stérilisation à la réfrigération, pour l'emballage, on préférera les sacs flexibles aux boîtes métalliques. Dans les processus d'élaboration des aliments, des procédés de haute technologie seront employés. Ainsi pour la concentration des produits, le filtrage à travers des membranes remplacera progressivement l'évaporation.

Des procédés utilisant des découvertes scientifiques, tels que celui mis au point par l'INRA pour la préparation des fromages augmenteront les rendements en diminuant les coûts. Dans les pays développés la qualité hygiénique des aliments est l'objet d'un débat animé ; il est clair pourtant qu'elle n'a jamais été aussi bonne. Les maladies véhiculées par les aliments sont rares dans notre pays, elles sont plus fréquentes dans les pays sous développés. Pour lutter contre ces maladies de nouvelles techniques de préparation seront mises au point ; les méthodes de diagnostic seront plus rapides ; le transport des fruits et des carcasses de viandes en atmosphère contrôlée se développera. Le caractère carcinogène des additifs contenus dans les aliments est difficile à déterminer. Certaines de ces substances seront interdites et devront être remplacées par des substituants.

Dans les 20 années à venir, la population mondiale croîtra rapidement, mais la production agricole aussi. En Europe, comme dans d'autres continents des surfaces de terre importantes peuvent être mises en culture. Les satellites Landsat survoleront la terre et transmettront à des ordinateurs des données sur l'état des cultures mondiales qui permettront d'optimiser la production potentielle d'aliments.

Dans de nombreux pays sous développés le facteur limitant la croissance de la production est l'eau. Plus qu'en Asie du Sud, c'est en Afrique où cette ressource est rare et où la croissance de la population est forte, que les problèmes alimentaires seront les plus aigus. Dans les pays développés la hausse du prix de la viande poussera les consommateurs à manger des produits extrudés ; les bas morceaux de viande seront transformés et agglomérés en steacks, la demande de repas rapides sera accrue.

**mercredi 25 avril - après-midi**

## **santé et biologie**

**Président : Professeur Pierre ROYER**  
**Conseiller pour la Recherche en Biologie**  
**et en Médecine à la DGRST**



*Au total, il est clair que la biologie va apporter des transformations assez rapides dans bien des domaines.*

*A cela deux conditions cependant : d'une part donner la priorité absolue à la recherche fondamentale, d'autre part stimuler la recherche dans le secteur général des sciences de la vie, secteur déshérité dans notre pays au contraire des autres pays de même niveau technologique. Nous avons pris, faute d'argent, un retard fantastique dans certains secteurs. C'est seulement à ces conditions que pourra se développer la biotechnologie de demain, développement qui ne sera pas sans poser d'autres problèmes, financiers et d'équilibre planétaire au niveau des applications d'une part, éthiques d'autre part.*

*En s'attaquant aux rouages des êtres vivants, la biologie s'engage dans une aventure nouvelle, qui va poser des problèmes éthiques, juridiques et philosophiques auprès desquels les débats actuels sur l'énergie nucléaire par exemple, seront dérisoires plaisanteries.*

*Les contraintes à surmonter sont donc nombreuses. Mais malgré cela, les sciences de la vie sont engagées déjà dans une aventure assez extraordinaire qui n'aura pas de fin.*

# le génie biologique

par le Professeur François GROS

Directeur Général de l'Institut Pasteur

## Le génie biologique : une révolution socio-économique possible ?

Le génie biologique a fait des progrès spectaculaires dans les quarante dernières années.

Celles-ci ont été marquées par des progrès très rapides dans la connaissance du matériel génétique, des processus de reproduction des espèces, et des bases biochimiques du métabolisme cellulaire. Ces progrès ont pour la plupart, jusqu'ici fait référence à un système biologique commode pour sa simplicité, mais en quelque sorte désincarné : la bactérie *Escherichia Coli*. Sur cette base, la biologie s'attaque maintenant à un système plus complexe : la cellule eucaryote qui constitue l'unité de base de l'animal ou du végétal. Par là, la biologie est conduite à se rapprocher des préoccupations du domaine médical, d'une part, agronomique d'autre part, et plus généralement, socio économique.

## Une multitude de techniques au service de trois grandes options

Une multitude de techniques s'offrent au biologiste d'aujourd'hui, qu'elles fassent appel :

- à la physicochimie dont les progrès, mis à la disposition du biologiste, permettent d'avoir des informations fines sur toutes les macromolécules d'importance biologique.



- à la biochimie au sein de laquelle il faut mentionner les techniques du génie enzymatique. Celles-ci visent à utiliser les enzymes immobilisés en phase solide et donc facilement récupérables une fois la réaction terminée. Elles répondent à des besoins de caractère bioindustriel. Il faut souligner également les nouvelles techniques de séparation des protéines en deux dimensions qui permettent d'établir le degré relatif d'expression des gènes au sein d'une cellule.
- à la génétique et les processus de sélection récurrente vont être d'une grande importance notamment dans la sélection des végétaux.
- à la biologie cellulaire où une grande percée a été réalisée récemment, notamment par la possibilité actuelle de fusionner les protoplastes de deux cellules, même d'espèces très éloignées et de leur donner des propriétés combinant l'expression chromosomique des deux parents.

Les options actuelles du génie biologique peuvent se diviser en trois grands compartiments : la microbiologie, la bioénergétique et le génie génétique.

La microbiologie est amenée à jouer un rôle fondamental dans les années à venir et pourrait modifier notre économie dans bien des domaines. La domestication des souches microbiennes offre en effet de multiples applications :

- possibilité d'isoler des souches de mutants bactériens qui ont la propriété de sécréter des métabolites très intéressants, comme par exemple la lysine, composé essentiel dans la ration alimentaire des animaux.
- possibilité d'utiliser le métabolisme enzymatique des bactéries pour une biodégradation des déchets de l'activité sociale ou urbaine.
- possibilité d'établir une véritable bio métallurgie grâce aux bactéries sulfato-réductrices.
- possibilité d'utiliser les bactéries comme détecteurs de l'effet cancérigène d'un produit, par le biais des mutations que celui-ci a produit sur elles.
- possibilité de remplacer les insecticides chimiques actuels qui sont non dégradables et dont les effets à long terme sont inconnus, par des toxines issues du métabolisme des bactéries.

Cette simple énumération suffit à montrer quel peut être l'apport de la microbiologie dans l'économie mondiale.

La deuxième option est celle des bioconversions ou de la bioénergétique. A côté des biomasses naturelles (tel le bois par exemple) on tente de développer des modèles visant à générer des biomasses de façon artificielle.

C'est le cas par exemple de la jacinthe d'eau étudiée aux Etats-Unis, qui se nourrissant simplement d'eaux usées, assure à la fois une dépollution et la reconstitution d'une biomasse alimentaire tout à fait importante. Ces modèles sont déjà entrés dans la pratique aux Etats-Unis, où

des stations autonomes peuvent produire des sources alimentaires non négligeables pour le gros bétail. De plus les biomasses, qu'elles soient artificielles ou naturelles, peuvent être soumises à des processus de décomposition plus ou moins dirigée, de façon à aboutir à des denrées intéressantes tel le méthanol par exemple. On peut procéder à des pyrolyses et obtenir des gaz d'origine biologique pouvant alimenter de petites centrales.

On peut également — on l'a déjà évoqué — utiliser la bio dégradation des déchets qui conduit à l'obtention de produits finaux du métabolisme, utilisables comme intermédiaires dans l'industrie chimique.

Cependant il faut souligner que si la bioénergétique est une des grandes promesses de la biologie de demain, les rendements actuellement sont encore très bas.

Enfin il faut aborder la troisième option qui est celle du génie génétique consistant à transférer à l'intérieur d'une bactérie un gène d'origine étrangère, dans le dessein de faire s'exprimer ce gène étranger à l'intérieur de cette bactérie puisqu'elle est facilement cultivable.

Ceci permet d'amplifier ce gène et surtout d'amplifier son produit final d'expression à savoir la protéine.

Ainsi, si on pouvait transférer à l'intérieur d'une bactérie le gène de l'insuline, en cultivant cette bactérie infectée par le gène on disposerait d'une micro usine productrice d'insuline.

Les techniques sont complexes car les gènes étrangers pour pénétrer dans la bactérie, ont besoin d'un petit véhicule appelé plasmide. L'ADN étranger inséré dans le plasmide provient d'un chromosome d'une cellule — animale ou végétale — dont on cherche à amplifier un gène. Ce gène est isolé du chromosome par des techniques délicates faisant appel à de nombreux outils enzymatiques.

Nous disposons là d'un outil capital qui a donné accès à la génétique fine de certaines cellules et permis même d'établir des cartographies des gènes sur les chromosomes. Il est clair que ces techniques ont un avenir considérable non seulement dans le domaine médical ou pharmacologique mais également agricole. En

effet, elles nous offrent l'espoir de modifier les propriétés du monde végétal, de pouvoir un jour cultiver des cellules végétales sans engrais.

Cependant elles ne doivent pas faire oublier l'apport de la génétique clas-

sique, en particulier par la sélection de souches à très hautes performances.

L'une et l'autre nous font entrevoir un jour où nous serons peut-être à même de modifier les aléas qui pèsent très lourdement sur la culture et l'élevage.

---

## la neuro-biologie

par le Professeur Jacques GLOWINSKI

*Collège de France*

---

---

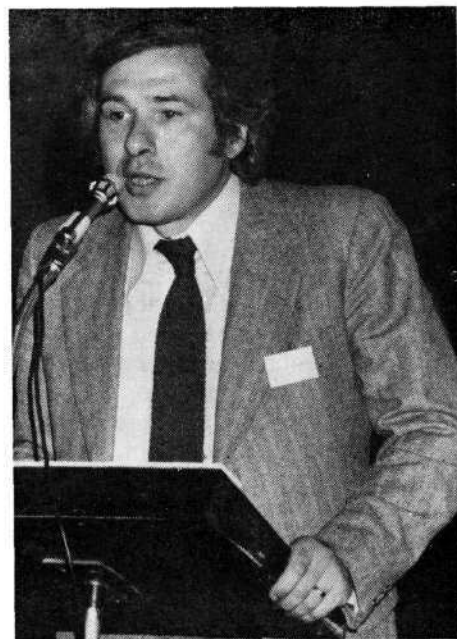
### Un défi, un espoir, un danger ?

---

On a assisté dans les dix dernières années, à l'émergence d'un extraordinaire intérêt pour la neurobiologie et à un développement considérable de nos connaissances dans ce domaine. A cela il y a plusieurs raisons : d'une part l'immense complexité des fonctions et de l'organisation du cerveau qui représente un défi lancé à notre génération, d'autre part le poids grandissant des troubles mentaux et des insuffisances cérébrales qui pose un problème de coût économique évident. Rappelons qu'un tiers des lits hospitaliers est consacré, finalement, à des maladies mentales.

L'essor récent de la neurobiologie est dû en grande partie au rapprochement des diverses disciplines la constituant. De plus, de nouvelles disciplines sont venues ces dernières années apporter leurs techniques : biochimie, pharmacologie, biologie moléculaire, génétique, immunologie. Ainsi, alors qu'on connaissait depuis l'antiquité les effets centraux d'un certain nombre de drogues utilisées par les cliniciens, on ignorait jusqu'aux années 60 leur mécanisme d'action, qui a été élucidé grâce aux progrès de la pharmacologie.

Cet essor se heurte à une difficulté à première vue insurmontable : comment étudier l'organisation de dix milliards de neurones, sachant que



chacun d'entre eux reçoit l'information de mille autres cellules, et en contacte lui-même en moyenne mille autres.

Le problème essentiel est de comprendre comment se fait le transfert de l'information et on peut aborder ce problème à deux niveaux différents :

- au niveau cellulaire, en essayant de savoir comment les messages passent d'une cellule à l'autre, quelle est leur nature et leur signification.
- au niveau des ensembles neuro-naux car les neurones sont organisés en systèmes, en relation dynamique les uns avec les autres.

Au niveau cellulaire, deux processus

essentiels de transfert de l'information ont été mis en évidence : électriques et chimiques. La propagation de l'influx nerveux dans un neurone se fait par modifications ioniques de part et d'autre de sa membrane. L'influx nerveux ainsi propagé, une fois arrivé au niveau des terminaisons, provoque la libération d'un médiateur chimique.

Lorsque la contiguité est très proche entre deux cellules nerveuses, la propagation de cet influx se fait directement, sans intermédiaire chimique : c'est la synapse électrique.

Mais, le plus souvent, on a affaire à une synapse chimique, faisant intervenir un médiateur qui agit sur un récepteur situé dans la membrane du neurone receveur. Toute une machinerie est nécessaire pour la synthèse, le stockage, la libération et l'inactivation du médiateur : elle est située dans le neurone.

Trois types de médiateurs sont actuellement connus :

- les uns sont des molécules très simples comme certains acides aminés (le GABA par exemple) ;
- d'autres sont des amines, comme l'acétylcholine, la noradréline, la sérotonine, la dopamine ;
- d'autres enfin, de découverte récente, sont des peptides, les enképhalines : les enképhalines sont des médiateurs qui agissent sur les mêmes récepteurs que la morphine et leur découverte a bouleversé notre compréhension des morphiniques. Le mécanisme de transmission chimique est le point sensible qu'attaquent les drogues psychotropes.

Le deuxième axe de recherche s'attache à l'étude des réseaux neuronaux.

Les neurones sont parcourus de flux antérogrades et rétrogrades qu'on peut mettre en évidence grâce à des marqueurs radioactifs incorporés par le neurone. Plus encore que le câblage des réseaux, il importe de savoir avec quel médiateur fonctionne tel ou tel réseau ce qui peut être fait par des techniques immunologiques. Ainsi s'établit une cartographie des neurones, non seulement directionnelle mais aussi nominative. Cependant la cartographie est une information statique, et ce qu'il est très important de comprendre, ce sont les informa-

tions dynamiques, les interactions entre les différents systèmes de neurones car ce sont les interactions qui président aux comportements.

Un ensemble de systèmes neuronaux très important est obligatoirement impliqué dans n'importe quel comportement, même le plus élémentaire. Trois approches peuvent être utilisées pour apprécier la part relative de ces différents systèmes.

- la méthode des corrélations : elle cherche à savoir si un système neuronal déterminé est sollicité dans un comportement donné.
- la méthode des lésions : elle consiste à détruire un groupe de neurones les mieux identifiés possible et à observer les modifications du comportement qui en découlent.
- la méthode pharmacologique : elle utilise des outils pharmacologiques, capables d'altérer les transmissions chimiques. Cette dernière méthode a été des plus fructueuses pour comprendre les troubles qu'on peut observer dans certaines maladies mentales. Deux exemples sont particulièrement démonstratifs : il s'agit de la schizophrénie et de la maladie de Parkinson.

Il se trouve qu'il existe des substances qui améliorent les troubles des schizophrènes et qui sont largement utilisées en clinique pour cette raison : ce sont les neuroleptiques. Or, ces neuroleptiques ont la propriété de bloquer les transmissions nerveuses faisant intervenir comme médiateur la dopamine. Ceci suggère qu'une hyperactivité des systèmes à transmission dopaminergique pourrait être à l'origine, au moins en partie, des troubles de la schizophrénie. Un autre argument vient étayer cette hypothèse : on est capable d'induire des troubles voisins de ceux de la schizophrénie par des injections de fortes doses d'amphétamines. Or l'action essentielle des amphétamines est justement de stimuler les transmissions dopaminergiques. Les troubles induits sont corrigés par les neuroleptiques. Le problème qui se pose est que plusieurs systèmes neuronaux fonctionnent avec comme médiateur la dopamine. Certains sont impliqués dans des fonctions endocriniennes, d'autres dans des fonctions motrices. On comprend alors les effets secon-

naires endocriniens, et moteurs extrapyramidaux des neuroleptiques.

Un autre exemple est celui de la maladie de Parkinson. On sait actuellement que cette maladie est due à une dégénérescence d'un système neuronal bien déterminé dont le médiateur est la dopamine. Il existe donc une insuffisance de transmission dopaminergique et le traitement consiste à fournir au malade le précurseur immédiat de la dopamine. A partir de ce précurseur, les neurones restants synthétisent le médiateur et arrivent à suppléer ainsi à la défaillance des neurones détruits.

Ainsi une meilleure connaissance de la biochimie et de la pharmacologie du cerveau peut permettre de trouver de nouvelles thérapeutiques efficaces.

---

## Les espoirs et les craintes

---

Dans les prochaines années, il est probable que les médiateurs chimiques du système nerveux central seront répertoriés. On acquerra une meilleure connaissance des récepteurs ce qui fournira des outils pharmacologiques fins et subtils. D'autre part de grands progrès sont à prévoir dans la culture in vitro des neurones, ce qui permettra d'étudier les mécanismes de différenciation et de reconnaissance. Enfin l'électronique et l'information auront un rôle de plus en plus grand à jouer. Des outils de en plus fins pour détecter les signaux et les analyser doivent être développés.

C'est de la convergence de toutes les techniques et de toutes les disciplines intervenant en neurologie que dépendra l'avenir. Un effort d'unicité et de synthèse sera indispensable. Mais il faudra également être vigilant car les outils considérables que fournira la neurologie à l'homme de demain pourraient bien aussi devenir des armes.

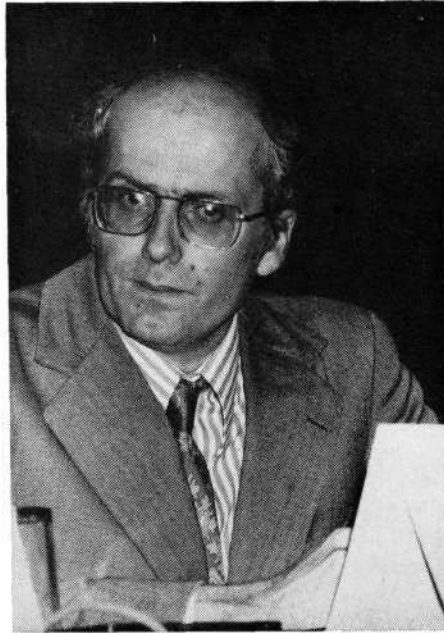
# l'immunologie

par le Professeur agrégé Jean-François BACH

L'immunologie depuis un demi-siècle a subi plusieurs métamorphoses. Elle a beaucoup apporté à la médecine à plusieurs niveaux :

- sur le plan diagnostique, il n'y a pas de discipline médicale qui n'ait bénéficié des progrès de l'immunologie. Rappelons que la quasi totalité des méthodes récentes de diagnostic des maladies infectieuses et parasitaires fait appel aux techniques immunologiques ;
- sur le plan de la compréhension de nombreuses maladies, l'immunologie a été d'une grande aide. Certaines maladies jusqu'ici mystérieuses, apparaissent maintenant comme la conséquence d'un dysfonctionnement du système immunitaire ;
- sur le plan thérapeutique, les acquisitions sont foules. Citons : l'immunothérapie anti-infectieux, les vaccinations, les transfusions sanguines, les greffes.

De nombreux problèmes restent à résoudre. Un des plus aigus est celui de la diversité des anticorps. Il existe plusieurs sortes de cellules responsables des réactions immunitaires de l'organisme. Parmi elles, les lymphocytes B assurent la synthèse des anticorps. Ces anticorps sont produits quand le lymphocyte B est mis en contact avec un antigène, c'est-à-dire une substance reconnue comme étrangère par l'organisme. Le lymphocyte possède à la surface de sa membrane des récepteurs de reconnaissance sur lesquels l'antigène se fixe, avec pour résultat une stimulation de la cellule, une différenciation et une sécrétion d'anticorps, spécifiques de l'antigène reconnu. La question cruciale que se pose l'immunologie actuellement est de savoir comment les lymphocytes peuvent reconnaître tous les antigènes de la nature, et même, ce qui est encore



plus surprenant, des antigènes totalement artificiels, synthétisés au hasard par les mains d'un chimiste. On considère qu'un individu donné est capable de reconnaître comme étrangères dix millions de structures différentes.

Plusieurs théories ont été proposées pour essayer d'expliquer cette extraordinaire diversité possible des anticorps :

- la théorie germinale veut que, dès les premières étapes du développement, il existe dans les chromosomes tout l'équipement génétique nécessaire à la synthèse des récepteurs de reconnaissance pour ces dix millions d'antigènes. Elle pose le problème de trouver la place sur le D.N.A. pour localiser ces millions de gènes mais elle est finalement acceptable ;
- d'après les autres théories, le D.N.A. ne comporte au début que peu de gènes impliqués dans la reconnaissance des antigènes. C'est au cours du développement, et lors

des contacts avec des antigènes de l'extérieur, que les cellules mûrissent et se spécialiseraient. Dans cette optique, un antigène donné n'est reconnu que par une population tout à fait singulière de lymphocytes.

Ce problème fondamental devrait bientôt être résolu grâce à l'analyse fine de la structure des anticorps et des gènes qui codent pour eux. Nous allons en effet grâce aux techniques du génie génétique lire de façon directe le D.N.A. qui correspond aux anticorps produits après le contact avec un antigène.

Ce système de reconnaissance est un modèle de polymorphisme remarquable, permettant à l'organisme de reconnaître un ensemble extrêmement varié de structures étrangères.

L'immunologie a permis d'aborder un autre système de polymorphisme sur lequel il faut insister : c'est celui des antigènes d'histocompatibilité ou système H.L.A. Ces antigènes sont présents à la surface de toutes les cellules de l'individu. Ils présentent un grand polymorphisme au sein de l'espèce. Un individu donné possède certaines de ces molécules membranaires mais pas toutes, et elles réalisent ainsi une sorte de marquage, qui permet de définir des groupes d'individus possédant les mêmes molécules de surface et dits « H.L.A. identiques ». On peut donc déterminer le groupe H.L.A. d'un sujet au même titre que son groupe sanguin.

Ceci est d'une importance capitale car les antigènes du système H.L.A. jouent un rôle majeur dans le rejet des greffes. De plus, on s'est aperçu que certaines maladies sont associées préférentiellement et de façon tout à fait significative à un groupe H.L.A. donné. Ceci permet d'envisager une prévention éventuelle et surtout une meilleure compréhension de ces maladies.

D'une façon plus générale, les mécanismes par lesquels le système immunitaire peut intervenir pour engendrer une maladie s'avèrent de plus en plus nombreux. Dans les années à venir, il est probable qu'on pourra établir une nouvelle classification de ces maladies, non plus d'après leurs signes cliniques, mais d'après leurs mécanismes intimes et leur déterminisme génétique.

Au-delà de ces considérations qui restent théoriques, il faut aborder les utilisations strictement pratiques de l'immunologie de demain. Quatre domaines doivent être particulièrement soulignés :

Le premier domaine est celui de l'application de la technique des hybridomes pour obtenir des anticorps hautement purifiés : il existe une maladie appelée plasmocytome qui est due à la prolifération maligne de certaines cellules sécrétant des anticorps : les plasmocytes. Ces plasmocytes malins produisent en quantités énormes un anticorps, toujours le même mais on ne connaît pas l'antigène que ces anticorps reconnaissent. L'idée est d'utiliser la technique des hybridations pour fusionner un plasmocyte malin avec un lymphocyte d'une souris mise en contact avec un antigène choisi à l'avance. Par cette fusion, on obtient une lignée cellulaire hybride produisant d'énormes quantités d'anticorps dirigés contre l'antigène choisi. On obtient ainsi à peu de prix de grandes quantités d'anticorps hautement purifiés et déterminés qu'on peut uti-

liser à des fins multiples, diagnostiques et thérapeutiques (lors de certaines intoxications par exemple).

Le deuxième domaine est celui des vaccins. Il est inutile de rappeler l'apport social énorme des vaccins déjà existants. Mais il y a de nombreuses maladies, très meurtrières dans les pays tropicaux, pour lesquelles il n'y a pas encore de vaccin. De grands progrès sont à venir dans ce domaine.

Le troisième domaine est celui de l'immuno manipulation. On commence à savoir modifier les réactions immunitaires d'un individu, en agissant de plus en plus sélectivement sur les différentes populations de cellules immunitaires.

Ainsi on peut stimuler les défenses immunitaires de l'individu : ceci est à la base des traitements actuellement proposés dans le cancer, et les premiers résultats sont prometteurs. On pourra stimuler la défense anti-infectieuse et ceci est important car contrairement à ce que l'on croit, il persiste de graves problèmes théra-

peutiques dans les maladies infectieuses. A l'inverse on peut diminuer les réactions immunitaires de l'individu et on touche là au quatrième domaine qui est celui des greffes. Les greffes ont déjà pris une expansion formidable ces dernières années et de grands progrès sont encore à venir. Tout d'abord, la découverte des antigènes d'histocompatibilité a révolutionné la manière de sélectionner les donneurs avec des améliorations considérables quand ce système des compatibilités est respecté. Mais aussi on espère pouvoir un jour manipuler de façon précise le système immunitaire, de façon à supprimer électivement la réaction contre la greffe, tout en conservant intactes toutes les réponses vis-à-vis des autres agressions étrangères, et notamment infectieuses. Ceci a déjà été obtenu chez l'animal. Au total, il s'agit là des quatre domaines particulièrement prometteurs de l'immunologie de demain. Il est bien difficile de prévoir quels espoirs se réaliseront et dans quels délais. Certaines découvertes fondamentales pourront être mises en application immédiatement.



# SCETAROUTE

BUREAU D'ETUDES ET D'INGENIERIE AUTOROUTIER

**DIRECTION GENERALE :** Rue Gaston-Monmousseau - B.P. n° 117 - 78192 TRAPPES CEDEX - Tél. : 050.61.15  
Télex : BETSER 697 293

## AGENCES

### Agence de NICE

28, avenue de la Californie - 06200 NICE  
Tél. 86.22.53 - Télex : 470 198

### Agence de NIORT

75, rue de Goise - 79000 NIORT  
Tél. (49) 28.10.68 - Télex : 791 213

### Agence de MIDI-PYRENEES

Zone Industrielle de Montaudran  
Rue Jean-Rodier - 31400 TOULOUSE  
Tél. 80.45.20 - Télex : 520 006

### Agence d'AQUITAINE

B.P. 189 - 47007 AGEN  
Tél. 66.63.08 - Télex : 570 417

### Agence de ANNECY

13 bis, boulevard du Fier - B.P. 552 - 74000 ANNECY  
Tél. 57.19.13 - Télex : 300 807

### Agence de CLERMONT

Aérogare d'AULNAT - B.P. n° 9 - 63510 AULNAT  
Tél. 92.60.67 - Télex : 390 024

### Agence de BOURGOGNE

2, avenue Garibaldi - B.P. n° 622 - 21016 DIJON CEDEX  
Tél. 32.80.93 - Télex : 350 810

### Agence de PAU

Lotissement Berlanne - Cidex 36 - 64160 MORLAAS  
Tél. (59) 30.23.23 - Télex : 570 895 F

### Agence du NORD

Rue Yves-de-Cugis (Triolo) - B.P. 58 - 59650 VILLENEUVE-D'ASCQ  
Tél. (20) 91.27.19 - Télex : 120 648

### Agence de l'EST

2, rue du Valr - 54520 LAXOU  
Tél. (28) 96.50.13 - Télex : 960 801

### Agence REGION PARISIENNE

Rue Gaston-Monmousseau - B.P. n° 117 - 78192 TRAPPES  
Tél. 050.61.15 - Télex : BETSER 697 293

### Agence de BORDEAUX

Avenue de la Résistance, Carrefour de la Croix-Rouge  
33310 LORMONT  
Tél. 08.40.68 - Télex : 550 181



# espace

**Président M. Pierre CURIEN**  
**Président du Centre National d'Etudes Spatiales**

*Nous n'avons pu aborder toutes les applications passées, présentes et futures de l'espace.*

*Notamment, les applications à l'observation du paysage terrestre, qui tendent à se développer considérablement.*

*Les usages de satellites civils sont assez évidents. Ils apportent une aide à la géophysique, à la cartographie, une aide à l'observation de la végétation, de sa modification au cours du temps. Tous les jours, ou un certain nombre de jours, à la même heure, ils passeront au-dessus du même paysage.*

*Pour les applications militaires, une convention internationale veut qu'on n'embarque aucune arme à bord d'un satellite.*

*1) Les satellites sont, cependant, fondamentaux pour un système de défense, en tant que satellites d'observation.*

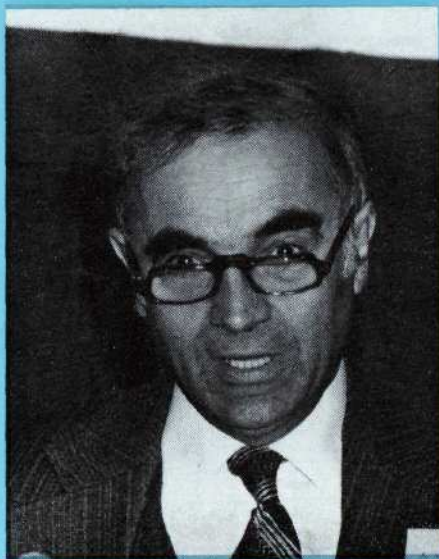
*2) Ils sont fondamentaux aussi pour l'aide à la navigation et à la localisation des vaisseaux, et en particulier des sous-marins.*

*3) Ils sont fondamentaux pour les systèmes de télécommunications.*

*Il est certain que cette technique spatiale amène une véritable révolution dans les systèmes de défense qui sont actuellement conçus et mis au point. Une question qui n'a pas été abordée non plus, c'est l'alternative entre deux voies dans l'espace : l'automatisme et les véhicules habités.*

*Va-t-on plutôt vers la construction de véhicules habités ?*

*Ou vers la construction d'engins entièrement automatisés ?*



*Il est, je crois, assez sûr que les colonies de l'espace ne sont pas pour demain ou après-demain.*

*Bien sûr, on fait des essais de longue durée ; on a dépassé la centaine de jours, mais on ne peut pas dire que nous soyons prêts à vivre maintenant dans l'espace.*

*Donc, l'avenir des satellites, les plus automatiques possibles, me paraît absolument assuré.*

*Le montage dans l'espace et la fabrication dans l'espace passerait par une structure injectée directement à partir du plastique, amenée par des vaisseaux spatiaux.*

*Je crois que c'est pour un avenir relativement proche. ceci servirait entre autres à installer de très grands réseaux d'antennes.*

*En ce qui concerne les télécommuni-*

*cations, l'avenir est plutôt à renvoyer la sophistication vers l'espace et à simplifier les appareils de transmission, et surtout de transmission à Terre. L'idée est d'avoir des systèmes de réception à Terre qui soient les plus simples, les plus légers et le meilleur bon marché possible, et ceci exige que la structure soit compliquée et volumineuse, pour pouvoir envoyer une puissance suffisante.*

*Les satellites sont des engins chers, coûteux, et il est de bonne politique de s'en servir le plus longtemps possible.*

*Les durées de vie des satellites sont, selon leurs natures, de 3 à 7 ans. L'un des facteurs limitants étant le facteur d'alimentation électrique, que ce soit les batteries solaires ou de stockage.*

*L'un des grands efforts que nous avons à poursuivre, tous, est d'essayer d'améliorer les facteurs, encore un peu faibles, pour essayer d'augmenter la durée de vie.*

*On prévoit que, dans un certain nombre d'années, les satellites qui sont actuellement conçus, auront une durée de vie de l'ordre d'une dizaine d'années.*

*En France, à peu près 5 à 6 000 personnes travaillent actuellement pour l'espace. Nous pensons que, dans les années qui viennent, ce chiffre pourra être pratiquement doublé.*

*Une puissance moderne ne peut pas être en dehors du jeu spatial. Ni sa défense, ni son économie ne pourraient être prises au sérieux si elle n'était pas capable de fabriquer et de mettre en orbite des engins spatiaux.*

# les transports spatiaux

par M. Roy GIBSON

*Directeur Général de l'Agence Spatiale Européenne*

---

## Les fusées sondes : les premiers lanceurs

---

Il existe aujourd'hui un programme européen qui se déroule à partir des bases de lancement du nord de la Scandinavie. Ce système permet de lancer une fusée-sonde de quelques kilogrammes et de la faire demeurer quelques minutes à une altitude de cent ou deux cents kilomètres. Toutefois, les fusées sondes demeurent un système de transport spatial limité et rudimentaire.

---

## Les lanceurs non réutilisables

---

Ce domaine a été dominé par les USA et l'URSS, cependant il faut mentionner les programmes du Japon, de l'Inde et de la Chine.

Le Japon dispose d'un lanceur tri étage qui permet la mise en orbite géostationnaire de satellites d'environ 130 kilos. Ce lanceur combine des techniques américaines avec des techniques mises au point au Japon. La base de lancement est située dans le sud du Japon (Tanegashima).

La Chine dispose de deux lanceurs et en développe un troisième qui sera utilisé pour le lancement des deux satellites de télécommunications en 81-82. La base de lancement est installée dans le Nord-Ouest de la Chine.

Le lanceur indien commencera bientôt ses essais en vol. La base de lancement indienne est située dans la partie sud du pays, près de Madras (Shar).



En Europe, la fusée Ariane, dans sa configuration actuelle, équivaut à la fusée américaine Atlas Centaur. Les lanceurs de la première série opérationnelle permettent la mise en orbite géostationnaire d'une masse de près de 1 000 kilos.

Ariane est née après la disparition du CECLES/ELDO, le gouvernement français a proposé à ses partenaires de développer et de produire un grand lanceur européen (LIIS).

En 73, les Etats membres du CERS/ESRO ont approuvé ce programme. Par la suite, la responsabilité de gestion du programme a été confiée au CNES. L'objectif final était de disposer pour la fin 80 d'un lanceur opérationnel capable de mettre en orbite une masse de 1 500 kilos.

Le premier tir de développement est prévu pour novembre de cette année, les trois autres devant intervenir en 80, les premiers lancements opérationnels débutant en janvier 81. Ils emporteront, pour le LO2, un satellite scientifique doté d'une charge utile

allemande (Firewheel) et un satellite de radio amateur (Oscar 9).

LO3 sera un lanceur double associant le second modèle de vol du satellite Météosat de l'ESA et le satellite indien de télécommunication Apple. LO4 aura comme « passager » un satellite de l'ESA destiné aux communications maritimes (MARECS).

La base de lancement de Kourou, à proximité de l'équateur, permet de tirer parti du sens de rotation de la terre et de faire gagner à la fusée environ 17 % de charge utile, par rapport à une fusée identique qui serait lancée, par exemple, de Cap Canaveral.

---

## Le programme de production de la fusée Ariane

---

A ce jour, nous avons commandé six lanceurs Ariane opérationnels, qui sont destinés au programme propre de l'agence, au programme français d'observation de la terre (SPOT) et au satellite Intelsat V. Cependant, clientèle extérieure à part, l'agence aura besoin de plusieurs autres Ariane pour son programme de télécommunications. Le programme de développement d'Ariane est pratiquement assuré d'un succès à 100 % et l'Europe peut compter sur ce lanceur pour réaliser ses programmes dans les années à venir. Le développement futur d'Ariane a déjà fait l'objet de plans et on peut envisager que ce lanceur permettra même d'envoyer des capsules habitées dans l'espace. Toutefois, la présence de l'homme dans l'espace n'aura pas, dans les années qui viennent, l'importance que l'on imaginait.

---

## La Navette

---

En 73, les Etats membres du CERS/ESRO ont conclu avec le gouvernement des USA un accord prévoyant que nous fournirions le laboratoire désigné sous le nom de Spacelab qui devait voler à bord de la navette. Le

premier vol est maintenant prévu pour le deuxième trimestre 81. Comme pour Ariane, il existe des projets de développement ultérieur du Spacelab. Le premier objectif doit être de mettre le Spacelab en mesure de rester plus de huit jours en orbite, ce qui exige le développement de sources d'énergie supplémentaire ainsi que l'amélioration de la capacité de dissipation de chaleur que possède le Spacelab actuel.

De nombreux travaux sont en cours pour définir les programmes futurs :

- utilisation de la navette pour des missions de sortie où les équipements assemblés sur la terre et

embarqués dans la navette seront déployés en orbite,

- mise en orbite de modules surveillés par la navette et formant une sorte de station spatiale pour la fabrication et l'assemblage en orbite,
- réalisation de stations spatiales habitées en permanence.

Le Spacelab est le « billet d'entrée » de l'Europe dans le domaine des vols spatiaux puisqu'il lui donne la possibilité d'être associé à quelques-unes au moins des perspectives vertigineuses qui se dessinent pour les dix ou vingt prochaines années.

Ces études ont pu servir à la prévision du temps, mais surtout étaient liées au développement du transport aérien.

En effet, entre 1940 et 1950, les météorologistes se sont mis au service des « conducteurs de bus du ciel », les pilotes.

De 1950 à nos jours, s'est développée une méthode de prévision grâce à l'intégration sur des ordinateurs d'équations thermo-hydro-dynamiques applicables à l'atmosphère.

Ces ordinateurs ont contribué à accroître la précision de la prévision à court terme et à rendre possibles les évaluations à moyen terme (4 à 10 jours). Mais il faudra développer le réseau d'observation pour couvrir toute la terre si nous voulons avoir quelque espoir d'améliorer nos prévisions.

Dès les années 60, l'expérience acquise à travers de nombreuses observations, impliquait les conclusions suivantes :

- la plupart des erreurs de prévision étaient dues à l'inadéquation de l'arsenal d'observations et à la trop faible fréquence des mesures ;
- il faut définir des régions étendues pour assurer des prévisions à un point précis une semaine à l'avance ;
- les processus météorologiques se déroulant dans l'atmosphère tropicale n'influent pas seulement sur les évolutions dans cette zone, mais aussi sur des zones de plus haute latitude ;
- l'hémisphère Sud est soumis à un contrôle inadéquat.

La communauté scientifique météorologique décida alors, sur la base de ces réflexions, qu'il était indispensable de mettre en place des moyens plus puissants permettant d'étudier globalement l'atmosphère. De cet effort international est né le GARP (Programme de Recherches atmosphériques global).

## la météorologie et l'observation de la terre

par M. Axel C. WIIN-NIELSEN

*Directeur du Centre Européen de Prévisions Météorologiques*

La panoplie des observations météorologiques de prévision du temps a commencé à se constituer, au milieu du siècle dernier.

La plupart des services de météorologie nationaux ont été organisés vers 1860-70. A l'époque, leurs méthodes consistaient essentiellement en observations au sol et ne donnaient qu'indirectement des informations sur l'état de l'atmosphère dans les couches supérieures.

Ce ne pouvait permettre qu'un effort méritoire mais un peu fou pour prévoir le temps.

Peu à peu, de nouvelles stations météorologiques se sont ajoutées au réseau. Pourtant, il était clair qu'aucun progrès notable n'interviendrait dans la science de la prévision du temps, tant qu'on n'étudierait pas l'état de l'atmosphère (pression, température, degré hygrométrique, vents) dans l'espace à trois dimensions et non plus seulement au sol. Il fallait trouver un moyen de faire des observations dans le ciel. Entre 1920 et 1930, bon nombre de projets ont été consacrés à l'étude de ballons por-



teurs d'instruments de mesure, qui transmettaient à terre les informations recueillies par radio. L'utilisation des radio-sondes et des ballons suivis au radar s'est peu à peu généralisée à travers le monde. Pendant et après la deuxième guerre mondiale, les météorologistes ont pu étudier la structure de la température dans les 25-30 premiers kilomètres de l'atmosphère.

### Sondes atmosphériques

Kaplan a jeté en 1959 les bases théoriques de la mesure verticale de la

température dans l'atmosphère. Cette mesure s'effectue avec un radiomètre dont les canaux sont sensibles aux différentes régions spectrales dans les zones d'absorption (ou près d'elles) ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ ) dans différentes parties de l'atmosphère. Les mesures de radiance sont alors converties (mathématiquement) pour en déduire la structure et la température dans l'atmosphère.

Cependant, il n'y a pas une solution unique à ce problème. Pour cette raison, il est nécessaire de partir d'un profil vertical de température obtenu en première approximation à l'aide de la climatologie ou des prévisions.

Ceci nécessite une connaissance des fonctions de transfert des différents canaux. On déduit ces fonctions en faisant coïncider des résultats de modèles théoriques d'absorption.

Des erreurs peuvent se produire. Elles sont dues à :

- des modèles imparfaits ;
- des extrapolations expérimentales imparfaites à différentes pressions et températures.

Les fonctions de transmission obtenues, les flux de rayonnement mesurés sont comparés aux flux calculés d'après les hypothèses de « première approximation », qui sont alors modifiées par itération jusqu'à ce que les différences entre les flux calculés et les flux mesurés soient réduites au minimum.

## Le FGGE (First Garp Global Experiment)

De nombreux systèmes d'observation vont être utilisés pour déterminer un système d'observation pour l'avenir. Il est évident que quelques-uns des systèmes d'observation spéciaux ne peuvent être envisagés comme systèmes de routine simplement parce que ce serait trop coûteux, par exemple, d'entretenir un grand nombre de bateaux sur la mer de façon permanente. D'un autre côté, il paraît évident qu'il faille mettre en place des structures d'observation des vents aux latitudes tropicales pour mesurer correctement l'influence de l'atmo-

sphère tropicale sur les autres latitudes.

La mise en orbite polaire et les satellites géostationnaires seront certainement les moyens d'observation de l'avenir. On peut les utiliser dans deux buts :

- comme instruments de mesure indirecte de la température, de l'humidité et du vent dans l'atmosphère et
- comme satellites de communication.

Comme il est difficile d'utiliser des bateaux ancrés en permanence au même endroit, il est peu vraisemblable que les opérations soient poursuivies.

Plus vraisemblablement, la tempéra-

re et l'humidité seront observées à partir de satellites à orbite polaire.

Le Programme global de recherches atmosphériques (GARP) a deux objectifs :

- 1) celui de définir une base de prévision météorologique à court et à moyen terme ;
- 2) celui de définir une base d'observations pour des études de climat.

Le premier a conduit au FGGE. L'organisation des observations pour le deuxième objectif commence seulement. Il faut notamment des observations sur la surface des océans et la banquise et pour cela s'en remettre à des satellites qui sont actuellement en cours d'études.

---

## la découverte de l'univers

par M. Jean-Claude PECKER

*Membre de l'Institut  
Professeur au Collège de France*

L'astronomie a deux aspects essentiels : elle crée des astres artificiels et elle permet de travailler dans des laboratoires spatiaux.

On peut étudier le comportement des satellites artificiels ; le calcul des perturbations permet, notamment, d'en déduire, par les techniques de la géodésie spatiale, la forme précise de la Terre qui n'est pas une sphère. La dérive des continents, la tectonique des plaques émergent de ce genre de recherche ; de même, les satellites lancés autour de la Lune mettent en évidence les irrégularités de la densité lunaire.

Les laboratoires spatiaux sont souvent des observatoires astronomiques élaborés : il est, en effet, nécessaire de dépasser la vase atmosphérique pour exploiter au mieux les rayonnements venus de l'Univers. L'atmosphère terrestre est opaque aux rayonnements ultraviolets et infrarouges, elle diffuse la lumière, elle est turbulente, elle arrête les particules de haute énergie aussi bien que les



météorites : il est clair qu'il faut s'en affranchir.

Que de découvertes à l'actif des astronomes « spatiaux » : le Soleil et ses trous coronaux, l'activité qu'il manifeste dans l'ultraviolet et dans le domaine des rayons X, l'exploration complète qui peut être faite de son atmosphère, que de missions spatiales solaires enrichissantes !

Naturellement, on étudie aussi le spectre ultraviolet des étoiles, les caractéristiques de la poussière interstellaire opaque dans l'ultraviolet lointain, grain de graphite et de silicate, molécule d'hydrogène, etc...

Encore ne s'agit-il que d'astres déjà connus par les astronomes du sol. Dans le domaine des rayons X, dans le domaine des rayons Gamma, il s'agit de la découverte d'objets entièrement nouveaux, dont l'identifica-

tion progresse difficilement et permet l'exploration éblouissante d'une nouvelle dimension de l'astronomie : l'astronomie de très hautes énergies.

Il ne faudrait pas oublier un autre type de laboratoires spatiaux : ceux qui mettent les planètes de notre système solaire dans la banlieue des plates-formes de lancement.

L'exploration directe **in situ** de la Lune, de Mars, de Vénus, de Mercure,

des Astéroïdes, de Jupiter et de ses satellites, bientôt de Saturne, transforme ces objets traditionnellement du domaine de l'astronome en d'extraordinaires terrains d'études pour les géologues et les géophysiciens.

La splendeur de ces nouveaux mondes découverts est peut-être à la mesure de l'importance qu'ils auront demain, non seulement pour les astronomes, mais pour l'Humanité toute entière.



**RADIOLOCALISATION - OCEANOGRAPHIE - INFORMATIQUE - PHOTO - CINEMA**

A travers le positionnement, une gamme complète de services. Des équipes d'ingénieurs et de techniciens disposant d'un matériel à la pointe de la technologie, sont à votre disposition.

Notre centre informatique constitue une aide efficace pour tous problèmes de calcul et de cartographie.

N'hésitez pas, adressez-vous à :

M. DUCLOS : P.D.G  
M. ARLABOSSE : Directeur



Groupe **DECCA SURVEY**  
N°1 DU POSITIONNEMENT

**DECCA SURVEY FRANCE** 49, av. Cyrille-Besset 06800 CAGNES-S-MER - T (93) 20.97.22 - Télex SEGC 470606 F

# industries de la mer

**Président : M. Gérard PIKETTY**  
**Président Directeur Général du Centre**  
**National d'Exploitation des Océans**

*La prise de conscience de la rareté de certaines ressources et les hausses de prix qui l'ont accompagnée nous incitent, en repoussant la frontière technologique, à explorer des territoires nouveaux. Recelant des hydrocarbures et des minerais, productrice de nourriture et, d'une façon plus générale, espace nouveau à aménager, la mer constitue un des espoirs de l'homme de demain.*

*Outre le pétrole sous-marin, qui est exploité depuis plusieurs dizaines d'années, les minerais du fond des mers sont maintenant bien connus. Ils se présentent sous forme de nodules polymétalliques contenant du manganèse, du nickel, du cuivre et du cobalt ; les plus intéressants sont situés à environ 5 000 m de profondeur. Pour mieux connaître la géologie sous-marine, un programme de recherches international met en œuvre, depuis plusieurs années, un navire de forage à fonctionnement dynamique, la Colomar Challenger, qui a permis à la connaissance du globe, et plus particulièrement à la théorie des plaques, de faire des progrès considérables. Dans la prochaine décennie, l'utilisation d'un navire plus perfectionné, le Glomar Explorer, permettra des forages jusqu'à 3 000 ou 4 000 m de profondeur qui nous donneront une meilleure connaissance des ressources ultimes du globe en hydrocarbures et matériaux fissiles. La*



*France participe activement à ces recherches ; elle a, de plus, étudié et mis au point des submersibles destinés à l'exploration des très grandes profondeurs. Malgré ces expériences, la connaissance que nous avons de l'océan est encore incomplète et ponctuelle ; de nouvelles ressources pourraient être révélées par les recherches en cours. La découverte, lors d'une campagne franco-américaine au large du Mexique des sources hydrothermales et d'importants gisements de minerais, illustre ce fait.*

*De nombreuses entreprises et instituts spécialisés tentent de mettre au point les techniques qui permettront demain l'exploitation des gisements pétroliers par plusieurs milliers de mètres de profondeur. Une telle exploitation n'est possible que si les liai-*

*sons rigides à la surface qui sont utilisées actuellement sous des profondeurs de 100 à 200 m peuvent être remplacées par les liaisons souples.*

*Ces gisements profonds pourraient être mis en exploitation dans un avenir proche. L'extraction des nodules polymétalliques fait l'objet de nombreux essais. Une expérience récente a prouvé qu'il était possible de remonter à la surface des quantités industrielles de tels nodules, mais il reste encore beaucoup à faire avant que ces méthodes aient un intérêt économique.*

*L'aquaculture a prouvé que des élevages à une échelle industrielle étaient techniquement possibles, elle devrait franchir avant la fin du siècle le seuil de la rentabilité économique.*

*Il existe de nos jours une volonté de mieux utiliser l'espace sous-marin. L'installation prochaine de conduites de gaz par 800 m de profondeur, entre la Tunisie et l'Italie, préfigure l'installation au fond de la Méditerranée de réseaux de conduites liant l'Europe au Continent Africain. La construction sur le fond marin d'usines de liquéfaction du gaz naturel produit à grande profondeur est envisageable. Enfin, l'utilisation de l'énergie thermique des mers paraît prometteuse.*

# l'utilisation de l'espace marin :

par M. GRISELIN

*Directeur Scientifique de la Comex*

Les interventions marines constituent un domaine en pleine expansion, où notre pays joue un rôle important ; ces interventions sont effectuées le plus souvent au profit des industries pétrolières.



L'exploitation du pétrole sous-marin a commencé, il y a environ 40 ans, par de faibles profondeurs d'eau, en suivant les extensions marines de gisements terrestres ; elle satisfait aujourd'hui, malgré son coût élevé, une part évaluée à plusieurs dizaines de pour cents de la consommation mondiale d'hydrocarbures. L'exploitation de gisements tels que ceux de la Mer du Nord ou du golfe du Mexique donne lieu à de fréquentes interventions sous-marines. Ces interventions et, en particulier, les soudures, se multiplient au fur et à mesure que se développera l'exploitation des richesses contenues au fond des mers. Il n'y a que deux solutions pour effectuer ces travaux : l'homme ou le robot. Il est actuellement courant de faire travail-

ler des plongeurs directement soumis à la pression de l'eau jusqu'à des profondeurs d'environ 150 m ; des manipulations ont été exceptionnellement effectuées jusqu'à 200 et même 300 m. L'expérience Janus IV a prouvé récemment qu'il est possible de faire plonger un homme jusqu'à 500 m. Des interventions à caractère industriel pourraient avoir lieu à cette

profondeur d'ici à 5 ans. Les robots destinés au travail sous-marin font l'objet d'un gros effort de recherche dans le monde. Ils font appel à des techniques complexes, malgré l'apparente simplicité des tâches que l'on souhaite les voir effectuer, et sont d'un prix élevé.

A plus long terme, il sera nécessaire d'effectuer des travaux aux grandes profondeurs, 5 000 à 6 000 m, qui constituent la majorité des fonds océaniques, et sont les plus riches en nodules polymétalliques. A cette profondeur, les interventions seront soit totalement robotisées, soit effectuées par un homme dans un sous-marin, guidant un bras manipulateur. Cette dernière méthode fait appel à des techniques complexes mais bien connues en France.

## l'aquaculture marine dans l'avenir

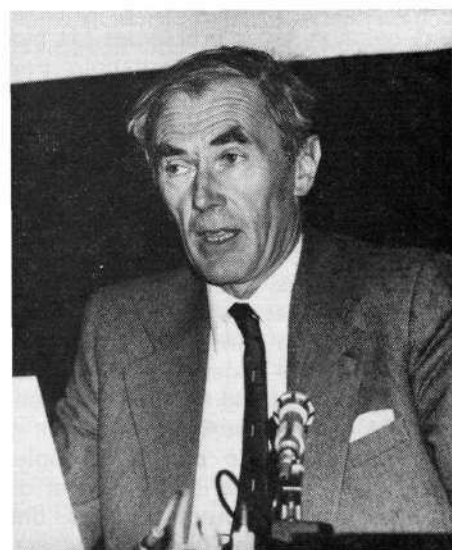
par M. Jacques PERROD

*Directeur de France-Aquaculture*

Nous savons depuis déjà quelques années que les ressources vivantes de la mer, telles que peut le fournir le milieu naturel sans intervention de l'homme, sont limitées. La pêche mondiale, qui avait fait des progrès spectaculaires entre 1950 et 1970, stagne depuis cette date.

Mais surtout la connaissance des stocks des espèces commerciales et de leur évolution nous indique pourquoi il en est ainsi, et quelles sont les limites des captures admissibles pour prévoir une capacité de pêche au moins constante.

Etant donné sinon le doublement, du moins l'accroissement très important de la population mondiale actuelle dans les trente prochaines années, l'humanité est conduite à rechercher un accroissement parallèle des protéines animales indispensables au développement harmonieux de l'être humain. En ce qui concerne les protéines d'origine marine, ceci n'est



plus envisageable à grande échelle que par un contrôle accru de l'homme sur les processus biologiques spécifiques de la vie des espèces, et plus encore sur les conditions d'environnement où se déroule cette vie.

Cette progressivité du contrôle définit l'**aquaculture** comme un ensemble assez hétérogène de pratiques déjà acquises, mais surtout de connaissances et de savoir-faire en mouvement rapide vers de nouvelles frontières scientifiques et technologiques.

L'aquaculture actuelle, au sens large, inclut les élevages en eau douce et en eau de mer d'algues, de mollusques, de crustacés et de poissons. L'ensemble représentait en 1976 une production mondiale de six à huit millions de tonnes, à rapprocher des captures de pêche elles-mêmes voisines de 70 millions de tonnes. La FAO estime que le chiffre de la production aquacole devrait atteindre 20 à 25 millions de tonnes avant la fin du siècle et probablement rattraper la production des pêches avant le milieu du siècle suivant.

L'élevage d'animaux marins pose des problèmes techniques importants. La maîtrise des conditions de reproduction de ces animaux est beaucoup plus délicate que chez les mammifères ; en particulier, les larves de crustacés ou de poissons ont des exigences alimentaires qui varient rapidement, en nature et en quantité et qu'il est difficile de satisfaire. De plus, la fréquence des épidémies chez ces animaux confinés est beaucoup plus grande que dans la nature. De nombreuses expériences ont lieu actuellement dans le monde pour apporter une solution à ces problèmes ; la biologie et la génétique, qui nous permettront de sélectionner et d'améliorer les espèces, ouvrent une voie prometteuse.

L'amélioration des techniques donne à l'homme des possibilités de contrôle toujours plus grandes sur les paramètres de l'élevage. L'élevage extensif, c'est-à-dire sans apport extérieur de nourriture existe en Extrême-Orient depuis longtemps : son rendement est nécessairement limité. Il peut être amélioré par le repeuplement qui consiste à lâcher en mer de jeunes animaux produits dans des écloséries, qui ont dépassé les stades de leur évolution où ils sont les plus vulnérables ; cette technique est en cours de développement actuellement. Mais les éleveurs buteront de toute façon sur la limite de productivité du milieu naturel et seront de plus en plus conduits à pratiquer

l'élevage intensif qui suppose un contrôle de l'ensemble du cycle biologique de l'animal et fait appel à des techniques qui sont encore dans l'enfance. Ces élevages pourront avoir lieu soit dans des enceintes de très grandes dimensions, par exemple des lagons, soit dans des enceintes de dimensions restreintes mais dans lesquelles l'eau circulera en circuit fermé et sera régénérée.

D'une façon plus générale, c'est vers une augmentation de la productivité globale de la mer que nous devons

tendre. Les souches végétales marines se développent grâce à la photosynthèse en utilisant les sels minéraux dissous et la lumière du soleil. Ces sels sont présents en grande quantité au fond des mers tropicales où l'énergie lumineuse est très forte, mais sont absents à la surface. On envisage actuellement d'utiliser l'énergie thermique de ces mers, en exploitant la différence de température entre les grandes profondeurs et la surface. Il faut aussi dès maintenant envisager la possibilité de fertiliser ces zones.

---

## évolution technologique et devenir social :

par M. Jacques LESOURNE

*Directeur Général d'Inter-Futur à l'OCDE*

---

Parmi les grandes aventures technologiques dans lesquelles est actuellement engagée l'humanité, quatre auront une influence majeure sur notre avenir ; le complexe de l'électronique qui inclut la télématique mais aussi toutes les formes d'automatisation ; la biologie avec son cortège de conséquences sur la vie humaine, sur la production agricole et sur les activités industrielles ; le changement des grandes sources d'énergie primaire et des modes de transformation de cette énergie primaire et des modes de transformation de cette énergie primaire en énergie secondaire ; l'exploitation des ressources de l'espace et des océans. En d'autres temps, un tel colloque se serait probablement terminé sur la description des perspectives ouvertes par l'état de la recherche ; mais, actuellement, il n'est plus possible de s'intéresser aux nouvelles frontières technologiques sans s'interroger sur les relations entre l'évolution technologique et le devenir social.

Pourquoi ? Pour trois raisons sans doute :

- La première résulte de ce que notre approche de ces problèmes a changé. Elle est devenue systémi-



que. Nous nous attachons moins que par le passé aux simples relations de cause à effet, car nous avons pris conscience de la multiplicité des acteurs, de la complexité des relations, de l'ambiguïté de l'information. De ce fait, le problème des relations entre la technologie et le devenir social nous apparaît comme beaucoup moins évident qu'autrefois.



- La deuxième raison vient de la nature même des aventures technologiques actuelles, aventures qui posent, plus ou moins, et sous des formes différentes, des questions fondamentales. Pour certains d'entre nous, leur résonance psychanalytique est incontestable, car les nouvelles aventures technologiques mettent en jeu, soit la relation à notre corps avec l'ingénierie génétique, soit la relation à notre intelligence avec l'informatique qui est une prolongation de nos facultés intellectuelles, soit la relation à l'espèce avec les risques de radioactivité dus au nucléaire, soit la relation au cosmos, dans la mesure où nous pouvons craindre des déséquilibres de l'écosystème au sein duquel nous vivons. Mais à ces réactions extrêmement profondes, qui donnent aux morts d'Hiroshima un poids plus fort qu'aux morts de Dresde ou aux morts des routes, se superposent des manifestations plus conscientes qui tiennent à la rapidité des changements qu'entraîne le progrès scientifique et technique, à la crainte de l'irréversibilité qu'engendrent certaines de nos actions, aux questions d'ordre éthique que soulèvent certaines évolutions techniques.

- Mais c'est la troisième raison qui va servir de fil directeur à cet exposé : les sociétés développées sont maintenant confrontées simultanément à un triple défi de nature politique, économique et sociale, et c'est par rapport à ce défi que les grandes aventures technologiques évoquées au cours de ces journées prennent leur signification. Ce défi a trois composantes principales :

(1) Tout d'abord, la montée de l'interdépendance mondiale. Chaque société nationale est de plus en plus sensible au comportement des autres, et, en retour, ses politiques engendrent des conséquences, bonnes ou mauvaises, pour les autres sociétés. Certes, chaque gouvernement multiplie les actions de contrôle pour essayer de protéger l'évolution de la société dont il a la charge, mais le contrôle des influences extérieures sur cette société lui échappe par le jeu de l'interdépendance.

(2) Vient ensuite l'entrée du Tiers-Monde dans l'histoire. Un Tiers-Monde en profonde mutation, dont l'émer-

gence pose des problèmes aux sociétés développées et demande une réponse créatrice de leur part.

(3) Reste enfin la troisième composante, propre aux sociétés développées elles-mêmes et qui résulte de la nécessité pour elles d'adapter leurs structures à l'évolution de leurs valeurs.

Nous ne connaissons pas encore les réponses à ces questions, mais il est instructif de rechercher ensemble (trop rapidement certes) à mettre en perspective les grandes aventures technologiques présentes et le triple défi auquel sont confrontées les sociétés développées.

---

## La montée de l'interdépendance mondiale

---

La constatation de ce fait majeur est à l'origine de plusieurs thèmes d'importance pour l'évolution technologique, car elle renvoie à la fois au problème de la lutte contre les limites physiques de la croissance, à celui de la gestion des ressources naturelles et enfin à celui de la conduite du jeu industriel mondial.

- Qu'en est-il tout d'abord des données de la lutte contre les **limites physiques de la croissance** ?

Les études récentes montrent que la façon dont le rapport Meadows avait envisagé les relations entre la croissance et les limites physiques du globe était trop simple. Pour le moment, nous ne sommes pas concernés véritablement par les limites absolues.

Du côté de la **population**, la fécondité est plutôt en baisse, et l'humanité ne dépassera pas 6 milliards à la fin du siècle, comme on le craignait il y a quelques années, mais devrait se situer entre 5,6 et 5,8 milliards, peut-être au-dessous. Au cours du 21<sup>e</sup> siècle, un plafond de 11 ou 12 milliards apparaît dans le domaine du vraisemblable, alors qu'il n'y a pas si longtemps des chiffres de 15 à 30 milliards étaient évoqués.

Du côté des **ressources**, les difficultés ne s'expriment pas en termes de

contraintes absolues. Nous en avons vu quatre exemples pendant cette journée. Dans le domaine de l'**énergie**, le problème n'est pas celui du manque d'énergie à long terme, mais celui d'assurer la transition qui modifiera de façon importante, mais progressive, la nature même des grandes sources d'énergie primaire, par élargissement de la notion de combustible fossile et par émergence du nucléaire, du solaire et d'un certain nombre d'autres sources. Dans le domaine des **matières premières**, le recyclage, les substitutions, la possibilité d'avoir accès à des minerais de différentes teneurs, les progrès faits dans les méthodes d'extraction enlèvent actuellement toute signification opérationnelle à l'idée d'une pénurie générale. Dans le domaine de l'**agriculture**, domaine plus complexe parce qu'à côté de la technologie intervient — en particulier dans les pays du Tiers-Monde — tout le système social, la croissance de la production devrait être globalement suffisante pour assurer la nutrition de l'humanité jusqu'en l'an 2000 et, si les régimes alimentaires ne tendent pas à s'aligner sur ceux des pays développés, bien au-delà. Mais l'évolution ne dépend pas seulement de progrès technologiques ; elle implique aussi des transformations sociales, des changements dans les systèmes des prix et dans les attitudes à l'égard de l'agriculture de subsistance. Enfin, dans le domaine du **climat**, l'homme peut avoir pour la première fois à se préoccuper de l'incidence de ses activités et même si, actuellement, les spécialistes sont divisés et incertains quant à la connaissance précise du problème, il faut que l'humanité consacre des efforts considérables à des recherches théoriques de manière à connaître, en profondeur, les effets des émissions de gaz carbonique résultant de l'utilisation des combustibles fossiles. Nous pourrions avoir en tenir compte dans nos actions d'ici une vingtaine d'années.

Ces quelques indications montrent l'importance de la recherche scientifique et technique dans la lutte contre les limites physiques à la croissance économique.

- Mais à ces données se superpose le jeu géopolitique de la **gestion des ressources naturelles**. Rien ne serait plus faux, en effet, que de penser en

termes globaux, en oubliant que les ressources sont réparties entre des espaces nationaux et cela même si, simultanément, un grand nombre d'acteurs — comme les multinationales, les grandes banques, les associations scientifiques — échappent de plus en plus à ces espaces pour créer des espaces distincts dont les frontières ne s'identifient pas à celles des nations.

Prenons l'énergie par exemple : chaque pays doit tenir compte des risques associés aux trois types de crises possibles : la crise de nature politique dont nous avons déjà eu deux exemples (guerre du Kippour, révolution en Iran) ; la crise d'insuffisance d'investissements en exploitation ou en recherche (que nous aurions pu craindre en 1985 en l'absence de révolution en Iran) ; la crise d'épuisement progressif du pétrole classique avec augmentation du coût d'obtention et substitution d'autres sources. Pour les **matières premières**, la répartition géographique des consommations diffère largement de celle des productions (par exemple, le chrome se trouve essentiellement en Rhodésie et en Afrique du Sud) et les marchés sont contrôlés par un petit nombre d'entreprises multinationales. La garantie d'accès dépend donc des relations politiques avec les pays producteurs et du fait que l'on dispose ou non d'opérateurs capables de mettre en œuvre les techniques les plus modernes.

Ainsi, la position technologique de chaque pays contribue de manière fondamentale à sa liberté de choix dans la gestion des ressources naturelles.

• Le **jeu industriel mondial** est un troisième exemple qui illustre les relations entre les évolutions techniques et l'interdépendance économique. Ce jeu ne se limite pas aux aspects Nord-Sud, comme on le dit très souvent, parce qu'il s'y ajoute dans certains secteurs un jeu Est-Ouest (avec l'entrée des pays socialistes d'Europe sur les marchés industriels de l'Occident par revente d'une partie des productions obtenues dans les usines livrées clé-en-mains par les pays occidentaux) et surtout un jeu Est-Ouest entre les pays occidentaux eux-mêmes. En effet, à la suite du développement du dernier quart de siècle, les économies de ces pays tendent à devenir de plus en plus semblables quant à leur struc-

ture, et cela malgré les phénomènes de spécialisation. Aussi, d'un côté, le nombre de pays qui s'industrialisent augmente considérablement. L'Asie du Sud-Est et l'Amérique latine, pour ne citer que deux régions, entrent dans le jeu industriel. De l'autre, le nombre des pays à la pointe des technologies industrielles se réduit. Ces pays se comptent presque sur les doigts d'une main : les Etats-Unis, le Japon, l'Allemagne fédérale, la France, la Grande-Bretagne, l'Italie... Dans cette concurrence industrielle, les secteurs d'avenir comme le complexe de l'électronique, la construction de biens d'équipement, certaines branches de la chimie se caractérisent à la fois par l'importance de la recherche scientifique et technique et par l'intensité de leurs relations avec des activités de services. D'où le rôle majeur des aventures technologiques dans la position concurrentielle future des pays développés.

---

## L'émergence du Tiers-Monde

---

Le Tiers-Monde est en pleine mutation, mais cette mutation fait apparaître une différenciation progressive :

D'un côté, à la fin du siècle, des pays qui représenteront peut-être 750 millions d'habitants à cette époque auront un revenu moyen par tête d'à peu près 2 500 dollars USA de 1976. Ils deviendront par conséquent des pays développés — même s'ils contiennent des poches de pauvreté — et constitueront d'une certaine manière une classe moyenne de l'économie mondiale.

Par ailleurs, des pays regroupant 1,5 à 1,6 milliard d'individus et principalement situés en Afrique noire et en Asie du Sud n'auront sans doute qu'un revenu moyen par tête de 300 dollars ou moins. La Banque mondiale considère qu'il restera en Afrique noire et en Asie du Sud 540 millions d'individus en état de pauvreté absolue contre 650 actuellement.

Cette évolution du Tiers-Monde pose

des problèmes majeurs de relations entre la technologie et le devenir social et pas seulement ceux dont nous avons déjà parlé. Considérons-en quelques-uns :

(1) Dans le domaine de l'industrie, la part du Tiers-Monde (sans la Chine) représentait à peu près 7 % de la valeur ajoutée industrielle mondiale (sans la Chine) en 1973 ; on peut penser qu'elle sera de l'ordre de 18 % à la fin du siècle. En d'autres termes, à peu près un tiers de l'expansion de la valeur ajoutée industrielle mondiale se fera dans le Tiers-Monde si l'on y inclut la Chine. Même avec cette intensité, le redéploiement de l'industrie mondiale ne sera pas terminé à la fin du siècle.

Mais, ce qui compte est beaucoup moins le volume de ce redéploiement — car les besoins sont immenses — que sa forme. L'industrialisation du Tiers-Monde se fait, pour l'essentiel, sur la base des technologies qui ont été conçues par nos sociétés en fonction de leurs problèmes, c'est-à-dire dans un contexte de rareté relative du travail et d'abondance de l'équipement. Je crains, dans ces conditions que l'on assiste actuellement à des formes d'industrialisation trop intensives en capital par suite de la collision des intérêts à court terme des entreprises transnationales, des gouvernements des pays développés, et des gouvernements des pays du Tiers-Monde. Le résultat ? L'industrialisation crée souvent dans les pays du Tiers-Monde un volume d'emplois relativement limité sans contribuer par conséquent à une réduction de l'inégalité de la distribution des revenus et à la création rapide de marchés industriels de consommation de masse. D'où un défi technologique majeur. Il ne s'agit pas en effet de revenir aux machines textiles de 1870 sous prétexte que le rapport entre la quantité de travail et la quantité de capital serait celui de certaines régions de l'Allemagne occidentale en 1870, mais de faire un effort de création technologique à partir des connaissances de la science moderne, tout en tenant compte des conditions économiques, sociales et culturelles régnant dans les diverses régions du Tiers-Monde.

(2) En matière **agricole**, si on veut éviter, pour des causes locales la dégradation de la situation alimentaire de

la population de nombreux pays du Tiers-Monde, il faut être capable d'augmenter la production alimentaire dans le cadre d'agro-éco-systèmes résilients, c'est-à-dire susceptibles d'être maintenus dans le long terme. Ceci pose des problèmes techniques nombreux, notamment dans les zones non irrigables.

(3) Plus généralement, l'action à long terme des pays développés peut se révéler extrêmement positive si elle ne se limite pas à un simple transfert de technologie, mais envisage aussi la formation des hommes, de façon à permettre l'éclosion dans le Tiers-Monde de capacités technologiques adaptées à la situation économique et sociale. Le progrès technique ne se définit pas comme une substitution d'équipements à des hommes mais comme l'obtention d'une production plus forte à partir de quantités données des divers facteurs de production.

(4) Enfin, de l'évolution scientifique et technique du Tiers-Monde dépend la réalité de sa participation à des problèmes qui concernent l'humanité entière comme la gestion de l'environnement physique et du climat ou comme l'exploitation des ressources communes.

---

## Le devenir social dans les pays développés

---

La période qui a suivi la Seconde guerre mondiale a contribué à l'établissement d'une vision linéaire de l'évolution économique. Sur le plan des valeurs, par exemple, malgré les clivages très profonds qui divisaient la société française, un consensus s'était formé en faveur de la croissance économique et, à ce titre, la conviction s'était répandue que le progrès technique avait des effets entièrement favorables sur cette croissance. Simultanément, la croissance résolvait, en créant des emplois, les problèmes de structure qu'elle engendrait. Après quelques difficultés de départ dans la première décennie de la IV<sup>e</sup> République, la redistribution de la main-d'œuvre entre les différentes branches s'est effectuée pratiquement sans heurt et des migrations

aussi importantes que celles qui ont bouleversé les campagnes françaises n'ont créé aucun remous sociologique au cours de la période.

Il est hautement probable que cette convergence des valeurs, de la croissance macroéconomique et de l'adaptation structurelle ne se maintiendra pas dans le prochain quart de siècle. Dès lors, c'est à partir des trois pôles que constituent l'évolution possible des valeurs, les perspectives de la croissance économique, la dynamique de l'adaptation structurelle qu'il faut évaluer la signification du progrès technique pour le devenir social.

(1) Assiste-t-on ou non à une **transformation des valeurs** dans les sociétés développées ? Pour que la question soit convenablement posée, il faut distinguer les modifications des demandes sociales qui sont la simple traduction des hausses de revenus, des modifications des prix relatifs et de l'élargissement des possibilités techniques, et celles qui résultent de changements plus profonds des préférences mettant en cause jusqu'à la signification même de l'aventure humaine. Une conjecture ? L'évolution en cours associe des changements progressifs et non radicaux des valeurs au sein de la majorité de la population et la création de diverses minorités aux conduites sociales discrétionnaires. Dans l'ensemble, les valeurs d'enracinement et de libération se manifesteront avec une vigueur nouvelle.

Même si elle est difficile à préciser, la transformation des valeurs aura des conséquences importantes sur de multiples aspects de la vie sociale : l'affectation du temps, l'attitude à l'égard du travail à l'extérieur et à l'intérieur de la famille, la protection de l'environnement, la taille et l'organisation des unités de production, le rôle des diverses activités de service. Ainsi donnera-t-elle naissance à de multiples demandes sociales qui infléchiront l'orientation du progrès technique et modifieront les conditions de son insertion sociale. A cet égard, le développement de la micro-informatique revêt une signification particulière.

(2) Quelles sont les perspectives de la **croissance macroéconomique** dans les sociétés développées ? L'intérêt

de ces journées aura été de montrer que les aventures technologiques en cours sont telles que ce n'est pas du côté du progrès technique qu'il faut rechercher les causes d'un ralentissement de la croissance. Mais, en revanche, nous devons être vigilants, car la permanence d'une croissance modérée sur une période relativement longue pourrait se traduire par une réduction des ressources consacrées à la recherche et au développement en diminuant à terme le taux d'innovation et en exerçant une influence négative sur la croissance future. Sur ce point également, les relations entre l'évolution technologique et le devenir social doivent donc être examinées de près.

(3) Troisième volet du triptyque : Comment vont se présenter dans les pays développés les problèmes d'**adaptation structurelle**, c'est-à-dire les questions de redéploiement des hommes et des activités dans l'espace national. D'un côté, des pressions qui proviendront des changements dans la composition de la demande finale, de l'augmentation du coût des échanges avec l'écosphère (énergie, matières premières, environnement physique), de la concurrence internationale, de l'impact des nouvelles technologies. De l'autre, des rigidités multiples telles que celles provenant des modes de fonctionnement du marché du travail et des formes d'intervention de l'Etat-Protecteur, pour ne citer que deux exemples. Dans ce contexte où risquent de coexister un chômage conjoncturel et un chômage structurel, l'influence sur l'emploi du développement de l'électronique constitue une grande inconnue. Les effets directs se traduiront naturellement par des suppressions de postes, mais les effets indirects sont beaucoup plus difficiles à prévoir. Ils dépendront d'ailleurs du niveau relatif du coût marginal du travail et de celui des autres facteurs de production, ce qui nous renvoie entre autres au mode de prélèvement des charges sociales...

Cette esquisse — malheureusement trop rapide — permet du moins de pressentir la complexité des relations qui sont en train de s'établir au sein des pays développés entre les évolutions technique, économique et sociale.

# clôture des journées

par M. Pierre AIGRAIN

*Secrétaire d'Etat auprès du Premier Ministre*

Je voudrais en premier lieu saluer l'initiative des organisateurs des journées sur la Nouvelle Frontière Technologique qui s'achèvent à présent.

Je pense en effet que de tels débats réunissant d'éminentes personnalités autour de thèmes de réflexion qui sont d'une importance fondamentale pour comprendre et scruter l'avenir de nos sociétés, sont plus que jamais nécessaires. Ils sont nécessaires pour tous ceux qui contribuent directement, par leurs responsabilités et leurs activités professionnelles, à l'essor technologique sans précédent que nous connaissons aujourd'hui. Mais ils sont également indispensables à l'ensemble de nos compatriotes qui sont tous concernés à des titres divers par les effets du progrès technologique, qui en recueillent les bienfaits et qui en subissent parfois les incertitudes.



Le progrès des sciences et des techniques ne saurait s'imposer à l'insu de ceux vers qui il est dirigé. Il est dans l'esprit même de nos institutions démocratiques de multiplier de telles rencontres susceptibles d'éclairer l'opinion sur les choix technologiques qui engagent notre avenir ; et de le faire en toute franchise, sans dissimuler les zones d'ombre sur lesquelles ouvrent nombreuses de nos interrogations. Car si l'avenir était transparent, si les frontières techno-

logiques — pour reprendre ce terme que je préfère employer au pluriel — étaient toutes tracées, la recherche scientifique et technique qui est une des entreprises humaines les plus audacieuses de notre époque, mais aussi les plus riches de promesses, serait dépourvue de sens. Peut-on nier que l'Histoire est faite de ces incertitudes qui donnent aux hommes la juste mesure de leur liberté.

C'est ainsi qu'une évaluation permanente de nos choix technologiques, un examen attentif des perspectives qu'ils introduisent dans un monde en mutation, une large information sur les efforts de recherche et d'innovation qui ont été accomplis et sur ceux qu'il convient de poursuivre, sont indispensables : les trois journées auxquelles vous avez participé répondent parfaitement à cette vocation. Je désirerais, à l'occasion de la clôture de cette manifestation, vous apporter le témoignage du vif intérêt que le Gouvernement a accordé à ces débats et remercier toutes les hautes personnalités qui ont bien voulu y prendre part. Leurs interventions qui recevront, je l'espère, une ample diffusion ont permis de clarifier dans des secteurs d'activité dont l'importance stratégique est incontestable, pour les années qui viennent, les enjeux qui transformeront nos sociétés et auront sur le plan économique de multiples prolongements.

Je n'ai pu suivre vos débats ainsi que je le désirais. Aussi n'est-il pas impossible que dans les quelques réflexions que je voudrais à présent vous proposer, je sois amené à reprendre certaines de vos conclusions. Puisse cette convergence de vues vous persuader que vos préoccupations sont également les nôtres et qu'elles orientent au même titre vos

démarches et la politique que nous nous efforçons de mener, dans le sens de l'intérêt collectif.

La question que je voudrais placer au centre de mon exposé est une de celles qui viennent le plus naturellement aux lèvres de tous ceux qui par vocation ou par simple intérêt sont amenés à s'interroger sur l'avenir à moyen terme de nos sociétés. On pourrait la formuler ainsi : Est-ce que les dix ou quinze ans à venir vont être une période d'accélération technologique ?

Il n'est pas douteux qu'à une question de cet ordre, un bon nombre de spécialistes répondent sans hésiter de façon affirmative.

Un tel pronostic ne nécessite pas de longues études de prospective et vos débats fournissent maintes illustrations pour étayer cette hypothèse. Les réserves que l'on peut faire dans tel ou tel domaine technologique ne suffisent pas à l'invalider globalement. Et l'on pourrait se satisfaire d'un tel consensus s'il ne dissimule en arrière-plan un certain nombre de problèmes plus complexes, qui pèsent sur ceux qui ont la responsabilité de définir les grandes options technologiques futures.

Je voudrais tenter de regrouper ces problèmes autour de trois axes de réflexion :

- 1) Le premier renvoie à l'analyse du *rythme* du progrès scientifique et technique qui affecte les sociétés industrielles ;
- 2) Le second concerne ce que j'appellerai les *facteurs d'incertitude* qui interviennent tant au niveau des décisions qu'au niveau de l'intégration sociale des technologies nouvelles ;
- 3) Le troisième axe de réflexion enfin, regroupe les *principaux enjeux* qui orientent pour l'avenir nos efforts en matière de politique scientifique et technologique.

## Le rythme du progrès

C'est devenu un lieu commun que de considérer comme un des caractères fondamentaux de notre civilisation la prodigieuse accélération auquel est soumis le développement des sociétés à haut niveau technologique.

Ce processus général d'accélération qu'Alvin Toffler a joliment décrit dans un livre désormais célèbre (1) comme « la mort de la permanence », affecte toutes les composantes de la vie sociale et économique avec des coefficients d'intensité variable selon les secteurs d'activité concernés. De toute évidence la technologie est un des moteurs les plus puissants de ces mutations.

L'accélération constatée dans la production et la diffusion des connaissances en est à la fois la cause inductrice et l'effet induit. On a souvent remarqué que 90 % de tous les hommes de science que la terre ait jamais connus sont actuellement vivants, et que nous avons accumulé plus de connaissances nouvelles pendant les cinquante dernières années que pendant toute l'histoire antérieure de l'humanité.

L'analyse rétrospective des découvertes scientifiques de base fournit de multiples exemples de cette cadence accélérée de production du savoir. Ainsi, on ne connaissait avant Gutenberg que onze éléments chimiques. Deux cents années s'étaient écoulées depuis que le onzième, l'arsenic, avait été découvert. Or, près de soixante dix autres éléments furent définis pendant les quatre cent cinquante années qui suivirent ; depuis 1900, les éléments manquants furent isolés au rythme d'un tous les trois ans au lieu d'un tous les deux siècles comme précédemment. Je me limiterai à cet exemple ; chacun de vous pourrait en trouver bien d'autres.

La courbe ascendante du nombre des publications qui paraissent dans le monde témoigne d'un processus semblable bien qu'il ne soit pas identique dans la mesure où chacune d'entre elles n'introduit pas nécessairement quelque idée nouvelle. Avant 1500, l'Europe ne publiait guère plus d'un millier d'œuvres par an ; quatre siècles et demi plus tard, la production européenne annuelle se trouvait multipliée par 120 (soit en dix mois, la production d'un siècle si le rythme s'était stabilisé autour de celui que connurent les années 1500). Dix ans plus tard, en 1960, cette production s'était encore accrue de 33 %.

L'histoire de la production technologique illustre de façon saisissante ce processus d'accélération qui intervient aux différentes étapes de l'élaboration des innovations. On a pu ainsi évaluer que depuis le début du siècle, la durée moyenne nécessaire pour qu'une découverte scientifique importante donne lieu à des applications technologiques a été réduite de 60 %. Cette estimation ne concerne évidemment que les innovations qui incorporent une part non négligeable de recherche scientifique et technique, ce qui est loin d'être le cas pour chacune d'elles. Si Graham Bell ne mit en application que 40 ans plus tard (1876) les expériences d'aimantation électrique de Page et La Rive (1837) qui conduisirent à la mise au point du téléphone, le développement du radar ne demanda un siècle plus tard que 14 ans (1926-1940) ; le transistor 5 ans (1948-1953).

Une telle tendance à l'accélération technologique n'a certes qu'une valeur statistique moyenne. Les processus innovatifs sont eux-mêmes trop diversifiés pour répondre tous à cette règle. Ils font trop souvent appel à une démarche de type empirique qui intègre, comme les phénomènes du vivant, une part de hasard et une part de nécessité, pour être affectés d'un rythme uniformément accéléré. Certaines innovations exigent comme vous le savez, de longs travaux de développement expérimental ; d'autres bénéficient de la conjonction fortuite d'une technologie disponible et non encore valorisée, et d'un besoin solvable clairement défini.

Il n'en reste pas moins que la somme des innovations que les dernières décennies comptent à leur actif est très considérable, rapportée aux époques antérieures. Plusieurs raisons concomitantes rendent compte de cet accroissement. Vous les connaissez : Il s'agit de l'extension sans précédent du stock des connaissances scientifiques et techniques accessibles dans le monde, de la diversification des besoins industriels et des produits consommables, de l'aspiration universelle des individus à l'amélioration de leur cadre de vie, etc...

(1) Le Choc du Futur.

Mais un facteur inhérent à l'essor technologique mérite d'être souligné : le progrès considérable auquel on assiste s'auto-génère. Je veux dire par là que toute technologie a tendance à en engendrer une nouvelle ou à multiplier ses dérivations. Par filiations croisées ou inséminations mutuelles, des filières techniques bénéficiant d'un effort soutenu de R. et D. investissent de nouveaux champs d'application. Ainsi, par exemple, la filière des membranes, utilisées à la fois dans des procédés de récupération des huiles de vidange, dans la dialyse rénale, la préconcentration du lait, le dessalement de l'eau et la filtration de l'air ; les composants électroniques qui s'introduisent dans de nombreux produits traditionnels (automobile, électroménager, jouets, etc...) et dans les méthodes de fabrication pour leur conférer des fonctions inédites (sécurité, rapidité de calcul, surveillance, mémorisation de données).

Je n'insisterai pas sur des exemples qui vous sont familiers et dont vous avez eu l'occasion de débattre. Mais je pense que l'examen attentif de la dynamique interne des filières techniques qui reste encore à faire dans de nombreux secteurs, éclaire de façon convaincante les conditions de cette accélération du progrès technologique qui caractérise notre époque.

Les effets de cette accélération sur un pays comme le nôtre nous sont perceptibles bien que la révolution qu'elle y introduit devienne vite une habitude qui la dissimule à nos yeux, si l'on n'y prend garde.

Les mutations économiques et sociales survenues en France depuis la dernière guerre, dans l'espace de trente ans, sont considérables. Dans un ouvrage qui vient de paraître (1) un économiste fait le bilan des changements intervenus durant ces trois décennies qu'il nomme plaisamment les « trente glorieuses » (1946-1975). Le « paysage » français d'avant la crise de 1973 s'est plus profondément transformé durant cette période qu'au cours du siècle qui l'a précédée. Les indicateurs d'une telle transformation sont nombreux et suggestifs.

La population française qui est passée de 40 millions (1964) à près de 53 millions (1975) alors qu'elle atteignait déjà 38 millions en 1866, a subi d'importantes modifications structurelles. Les agriculteurs qui représentaient plus du tiers de la population active en 1946, ne sont plus qu'un dixième en 1975 ; or il avait fallu 150 ans pour que l'agriculture réduise de moitié son poids démographique. A l'inverse, l'industrie progresse de 20 % et le tertiaire de 60 %. En trente ans la durée de vie moyenne des français a augmenté de 8 à 10 ans et la mortalité infantile s'est réduite de 84 pour 1000 à 14 pour 1000. Parallèlement, la consommation des soins médicaux s'est fortement accrue puisqu'on est passé, par an et par habitant, d'une moyenne d'une heure et demie de consultation médicale en 1946 à trois heures en 1975. Les techniques de production engendrent des progrès homothétiques, qui se traduisent par un accroissement très important de la productivité du travail : Ainsi, il faut en 1975, en moyenne, 7 heures de travail direct et indirect pour produire et conserver un quintal de blé jusqu'à sa mouture, contre 35 heures après la dernière guerre (et 200 heures en année moyenne au XVIII<sup>e</sup> siècle !) la productivité industrielle se trouve 3,6 fois plus forte qu'en 1938, et le volume physique de production a été durant cette période multiplié par 4,6.

Enfin, les biens de consommation ont suivi la hausse du niveau de vie (multiplié par un facteur 3) : Ainsi par exemple, le parc automobile à usage privatif s'est accru d'un facteur 15 ; les appareils ménagers étaient presque inexistantes en 1946 ; en 1976, 91 % des ménages ont un réfrigérateur, 86 % une T.V. (1).

Ce bond en avant de la société française, pendant les trente années qui ont précédé la « crise », procède certes de plusieurs acteurs convergents. Mais l'accélération du progrès technique soutenu par un important effort de recherche et développement en est un des éléments majeurs. Vous connaissez suffisamment bien les points d'application (aéronautique, atome, espace, électronique et électrotechnique, santé) qui ont marqué les années soixante, la naissance de nouvelles et prestigieuses

structures de recherche, les effets positifs du système de coordination de la politique de R. et D. mis en place en 1958, pour qu'il me soit nécessaire de m'y attarder.

La crise de l'énergie, en introduisant un certain nombre de facteurs d'incertitude, nous conduit à envisager l'avenir technologique sur de nouvelles bases.

---

## Les facteurs d'incertitude

---

Les industries sont confrontées depuis la crise de 1973, dont les effets multiples ont servi de révélateur à cet égard, à un triple impératif : Faire face à la dépendance énergétique et à la raréfaction des matières premières qui placent notre pays dans une situation économique difficile ; accroître leur compétitivité vis-à-vis des marchés extérieurs structurés par une nouvelle division internationale du travail et une concurrence de plus en plus vive de la part des grandes puissances industrielles et de certains pays du tiers monde en voie d'industrialisation ; répondre enfin aux aspirations collectives concernant l'amélioration de la qualité de la vie, ce qui sous-entend à la fois la protection de l'environnement, la qualité des produits consommables, l'aménagement du cadre de vie.

Cette nouvelle donne économique suscite de nombreuses interrogations quant à la nécessité d'investir dans les technologies du futur. Vous connaissez l'âpreté de ces débats que le ralentissement actuel de la croissance économique et la diminution des profits des entreprises industrielles posent en termes aigus. Tout se passe comme si le monde industriel était conduit parfois à remettre en cause, en raison des effets de la crise, les facteurs de progrès qui avaient assis ses fondations lors des précédentes décennies.

---

(1) Jean Fourastié - Les Trente Glorieuses ou la révolution invisible. Avril 1979.

(2) Données quantitatives empruntées à l'ouvrage de J. Fourastié, déjà cité.

Dans ce contexte, trois questions essentielles se posent, sources de multiples incertitudes : La recherche et l'innovation constituent-elles des risques nécessaires ? Sont-elles en tout état de cause des facteurs d'expansion et de compétitivité pour notre économie ? Peuvent-elles apporter une solution au problème préoccupant de l'emploi ?

Je le dis carrément : la réponse à ces trois questions doit être affirmative, et la politique suivie par le Gouvernement français a déjà donné lieu à un ensemble de mesures convaincantes à cet égard (politique contractuelle, incitations fiscales, programme d'action dans des secteurs-clés tels que l'océan, l'espace, l'informatisation, les énergies nouvelles).

Il apparaît en effet clairement que si les entreprises désirent diversifier la qualité de leurs produits et les rendre compétitifs sur les marchés extérieurs, si elles veulent être prêtes à répondre aux demandes nouvelles qui se font jour, lorsqu'elles se présentent, et investir de nouveaux créneaux, il convient qu'elles introduisent dans leurs stratégies un important effort de recherche et d'innovation.

Par ailleurs, en raisonnant sur le court terme, on tient souvent le progrès scientifique et technique pour responsable de l'accroissement du chômage. Et il est vrai que la modernisation des modes de production de certaines industries traditionnelles peut engendrer sur une période transitoire des suppressions d'emplois. Mais ces mêmes industries s'exposent à terme, si elles ne prennent garde d'assurer par un effort de R. et D. leur compétitivité, à enregistrer des bilans plus sévères et plus définitifs. Compétitives, elles sont en mesure de procéder à de nouveaux recrutements. Il est des paris qu'il faut savoir tenir. Celles qui s'y sont résolues ne l'ont jamais regretté.

Je dirais en outre que le progrès scientifique et technique est par définition également créateur d'activités nouvelles donc de nouveaux emplois. L'essor de l'électronique, des transports, de la biotechnologie des industries de la mer, par exemple, est à cet égard très parlant.

C'est en prenant pour base de telles considérations réalistes que peuvent être écartées les incertitudes économiques qui grèvent lourdement le crédit que l'on peut accorder au développement des activités de recherche. C'est sur ce terrain que doivent s'édifier les nouvelles frontières technologiques des années à venir.

Sans doute faut-il pour cela qu'une meilleure conjonction s'opère entre le potentiel de recherche de base du secteur public et les objectifs socio-économiques du monde industriel. Il faut aussi que la mobilité des hommes favorise les échanges de compétences entre ces deux secteurs, et œuvre dans le sens de leur mutuelle compréhension. Vous savez que ce sont là nos préoccupations essentielles.

Il faut enfin que le progrès technologique irrigue largement l'ensemble du tissu industriel national (P.M.E., industries traditionnelles). Il ne saurait exclure les branches d'activités qui sont encore peu touchées par la recherche et le développement et que vous n'avez pas mises au programme de vos Journées d'études.

Mais d'autres facteurs d'incertitude se dressent devant toute analyse de l'avenir technologique. Je voudrais brièvement les évoquer.

Il s'agit de l'accueil que le corps social réserve aux nouvelles technologies, de ses facultés d'adaptation, de son « seuil de tolérance technologique » pour ainsi dire. Je l'ai affirmé précédemment : Le progrès technique ne saurait s'imposer arbitrairement contre la volonté de ceux à qui il doit profiter. Or l'expérience montre abondamment que l'intégration sociale des technologies nouvelles ne repose pas sur des principes immuables, qu'elle est soumise à des mouvements d'opinion fluctuants, voire contradictoires.

Toute culture a un seuil propre de tolérance technologique, façonné par son histoire. Et il est vain de contraindre l'histoire même si on tente de démontrer que l'on agit ainsi dans le sens de l'intérêt des hommes.

Toute innovation vraie bouleverse les habitudes et les modes de pensée. Et il lui faut parfois attendre son heure. On ne saurait s'interroger sur

le rythme technologique des années à venir en omettant de prendre en compte ses dimensions sociales. Ainsi la révolution considérable qu'introduira la télématique dans la société laisse ouvert un bon nombre de questions essentielles (le bon et le mauvais usage de l'informatique, la transformation des conditions de travail et des rapports sociaux, les effets indirects sur la formation, le mode d'acquisition et d'utilisation des connaissances, les loisirs, etc...).

Ces facteurs d'incertitude sociaux font écran lorsqu'il s'agit de dessiner la trajectoire des technologies d'avenir. Mais en même temps ils confèrent à cette entreprise son réel intérêt.

---

## Les principaux enjeux pour l'avenir

---

Quels seront les principaux enjeux qui orienteront les nouvelles technologies dans les dix à quinze ans qui viennent ?

Je ne voudrais pas revenir sur les différents domaines d'activités que vous vous êtes attachés à sonder durant ces trois journées. Permettez-moi seulement d'esquisser brièvement les quelques lignes de force qui me paraissent structurer notre avenir technologique.

On peut me semble-t-il distinguer sept objectifs essentiels pour l'avenir : Le contrôle et la protection de l'environnement, l'exploration de ressources nouvelles, une meilleure gestion des ressources existantes, le développement d'énergies de substitution, l'optimisation des modes de production industrielle, la santé publique et enfin la communication.

Ces sept objectifs ne rendent pas compte de la totalité des efforts technologiques qui seront déployés lors des prochaines décennies, mais ils constituent très probablement les points d'ancrage privilégiés du progrès scientifique et technique, en France et parmi les grandes nations industrielles dans les années qui viennent.

## 1. — Contrôle et protection de l'environnement

Il va devenir indispensable de maîtriser rationnellement les phénomènes qui résultent de la détérioration directe ou à long terme de notre environnement (rejet des hydrocarbures dans la mer, augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère par combustion du charbon et des dérivés carbonés). Un important effort scientifique organisé à l'échelle internationale sera nécessaire pour analyser ces phénomènes objectivement et sans passion et détecter les évolutions prévisibles (sur le climat, la végétation). Les satellites seront les vecteurs appropriés des différents modes de détection et de prévision pour lesquels d'importants progrès sont envisageables. Les moyens de calcul permettront en outre d'affiner le traitement des données météorologiques comme on a commencé déjà à le faire.

## 2. — Exploration de ressources nouvelles

Cet objectif répond directement à l'actuelle dépendance en matières premières qui affecte de façon préoccupante notre économie. Il ne faut pas cependant se dissimuler les difficultés inhérentes à la réalisation d'un tel objectif : investissements nécessaires de plus en plus lourds, exploration souvent encore aléatoire, incertitude politique de certains états détenteurs de gisements, incertitudes économiques relatives à l'exploitation des ressources minérales marines.

## 3. — Meilleure gestion des ressources existantes

On doit s'attendre à un important effort de recherche visant à optimiser la gestion de ressources renouvelables dont les besoins croissent plus vite que la production. L'agriculture intégrera toujours davantage les instruments de la révolution biologique (génie génétique, microbiologie des sols, lutte biologique, nouvelles zootechnies). Une meilleure gestion des ressources vivantes marines, et notamment des stocks de pêche grâce à l'intervention de la détection par satellite (Meteosat) ainsi que le développement de l'aquaculture sont à considérer dans cette perspective.

## 4. — Le développement d'énergies de substitution

Cet objectif capital pour l'avenir de l'approvisionnement énergétique de notre pays concentrera une grande partie des efforts technologiques durant les prochaines décennies. Dans le domaine des combustibles fossiles, s'il est attendu que leur contribution diminue en valeur relative (de 88 % en 1978 à 60 % à la fin du siècle) il est en revanche probable que les besoins continuent à croître en valeur absolue : d'où notamment les recherches sur la gazéification souterraine à grande profondeur du charbon qui pose de multiples problèmes techniques qu'il faudra résoudre ; la récupération assistée du pétrole dont l'enjeu est capital. L'énergie nucléaire sera de toute évidence l'objet d'effort de R. et D. orienté en France dans quatre directions principales : filière à eau légère, filière des surrégénérateurs, sûreté, cycle du combustible. Parmi les énergies nouvelles, on peut s'attendre à des progrès notables en matière de reconversion photovoltaïque, de bio-énergie et de géothermie basse-enthalpie.

## 5. — Optimisation des modes de production industrielle

L'automatisation des systèmes de production (robotique), la conception assistée par ordinateur, le développement de l'informatique de gestion introduiront selon un rythme qui devrait croître dans notre pays de nouveaux modes de production industrielle. Là réside assurément une des clés majeures de notre compétitivité.

## 6. — La santé publique

La révolution biologique introduite par l'essor de la biologie moléculaire, les progrès de l'immunologie, les perspectives prometteuses de l'ingénierie génétique (cf. dernièrement la production, par un bacille modifié, de la protéine vaccinnante de l'hépatite B), pour ne citer que ces disciplines, auront dans les années à venir des répercussions considérables dans le domaine de la santé. Vous avez largement évoqué ces problèmes hier et je n'insisterai pas sur ce secteur essentiel où des conquêtes importan-

tes restent à faire tant au niveau de la connaissance de grandes maladies, que de la prévention des risques. Il reste à développer les rapports entre la pratique médicale, la recherche et le génie biologique et médical.

## 7. — Enfin la communication

La révolution qui s'opère dans le domaine de la téléinformatique, l'accès à l'information, les possibilités qu'ouvre l'utilisation des satellites de télécommunication (projets de télévision directe) vont créer entre les hommes de nouvelles communautés culturelles dont on mesure encore mal les conséquences sur le plan de l'organisation sociale et politique. Plus encore que d'autres, ce secteur d'avenir implique une bonne intégration sociale des technologies nouvelles, une formation et une information des utilisateurs. une réflexion permanente sur les perspectives proposées.

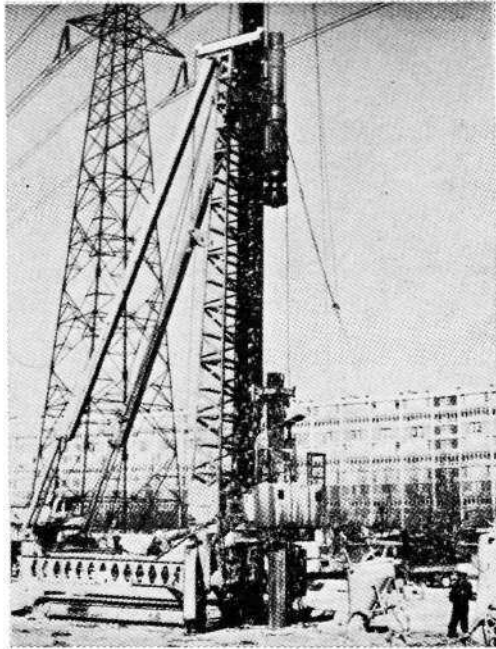
Tels sont les principaux jalons qui, à côté d'autres, me semblent signaler les changements considérables qui affecteront les prochaines années.

Je voudrais pour conclure émettre à nouveau le souhait que de semblables manifestations puissent périodiquement être organisées autour de thèmes qui sollicitent notre réflexion sur l'avenir technologique. Notre époque est marquée par une tendance fondamentale qui nous incline à interroger le futur plutôt que le passé pour mieux saisir les grands mouvements qui se dessinent dans notre action présente. C'est de cette façon que l'on peut espérer se réapproprier les données complexes qui façonnent l'actualité et maîtriser les grandes options qui préparent l'avenir.

Chacun d'entre vous est impliqué directement dans cette réflexion. A chacun revient la tâche de la faire progresser pour que le progrès technologique soit mieux reçu par tous ceux qui n'en perçoivent que les zones d'ombre.



# fondations spéciales



## PIEUX BATTUS MOULÉS VIBRO-ARRACHÉS

- DIAMETRE : 350 MM A 650 MM
- FICHE MAXIMUM : 28 M LINEAIRE
- CONTRAINTE DU BETON VIBRE ET MIS A SEC : 70 BARS MAXIMUM

## AUTRES PIEUX

- PIEUX INJECTES RESISTANT A LA TRACTION
- PIEUX VIBRO-FONCES MOULES
- PIEUX BETON FORÉS MOULES Ø 0,40 M à 2 M
- PIEUX METALLIQUES H OU TUBE
- PIEUX BETON CENTRIFUGE SYSTEME BREVETE



### services techniques

9-11, av. michélet, 93400 st-ouen  
tél. (1) 252.81.60 télex 640685 trindex

directeur : R. DEROIRE, ingénieur E.C.L.  
directeur technique : J.-P. JOUBERT,  
ingénieur E.N.P.C.

### SIEGE SOCIAL :

44, RUE DE LISBONNE - 75383 PARIS CEDEX 08  
☎ (1) 563.19.09



- entreprise générale
- constructions métalliques
- constructions mécaniques
- constructions nucléaires
- constructions off-shore
- aéroréfrigérants
- menuiserie métallique
- façades-murs-rideaux
- chaudronnerie-réservoirs
- ponts fixes et mobiles
- ouvrages hydrauliques

**Compagnie Française d'Entreprises Métalliques**

57, bd de Montmorency - B.P. 31816-75781 Paris Cedex 16 - Tél. 524 46 92 - Telex Lonfer Paris 620512

# Propre ou usée, l'eau c'est notre métier.



Qu'il s'agisse d'une ville ou d'un village, la Société Lyonnaise des Eaux prend en main, soit totalement, soit partiellement vos problèmes d'eau.

Il faut pouvoir, en effet, transformer, distribuer, rejeter un élément que la nature nous livre. L'eau en tant que produit fini doit présenter toutes les qualités que l'utili-

sateur est en droit d'exiger. L'eau après usage doit respecter les normes qui protègent la nature de la pollution. Et ceci pour un prix modeste.

Les différentes formules de contrats mises au point par la Lyonnaise des Eaux visent à répondre aux besoins exacts de vos collectivités.

Une structure décentralisée met partout

en France des interlocuteurs responsables face aux élus locaux. Derrière eux toute la logistique de la Lyonnaise des Eaux: laboratoires, centres de calcul, bureaux d'études, etc...

Potable ou non, si vous avez un problème d'eau, n'hésitez pas à nous consulter: nos spécialistes vous feront bénéficier d'une longue expérience acquise sur le terrain.



**Société Lyonnaise des Eaux**

45, rue Cortambert - 75769 PARIS CEDEX 16 - Tél. : 503.21.02

**3500 spécialistes de l'eau au service des collectivités.**

## colloques

Mon cher camarade,

*Il y a seize ans, la revue PCM publiait, dans son numéro d'octobre 1963, le compte rendu des journées prospectives, acte final d'une réflexion à long terme menée très largement par le Corps des Ponts et Chaussées. La lecture des analyses et des propositions ainsi faites atteste de la justesse de ces réflexions qui ont su apprécier convenablement l'évolution de cette période.*

*Il apparaît maintenant nécessaire, au moment où des changements importants sont en cours dans la Société (développement des responsabilités locales, croissance ralentie, démographie en baisse, crise de l'énergie, évolution européenne...) de redéfinir un projet à long terme pour le Corps des Ponts et Chaussées.*

*Tel est l'objet de la réflexion prospective que nous proposons d'engager dès maintenant pour déboucher dans le délai d'un an sur deux journées d'études et de synthèses sous l'appellation provisoire : « I.P.C. 2000 ». Ce projet entrant pour partie dans les préoccupations communes de nos deux organisations, il nous a paru souhaitable d'en faire un projet commun mobilisant l'ensemble de nos camarades.*

*.../...*

### I. P. C. 2 000 groupes de travail thématiques nationaux

---

#### I — BILAN DES 15 ANNEES ECOULEES (COSTET)

---

1. le contexte de l'analyse « Missions » et « structures »
2. les réalisations
3. l'évolution de l'environnement technico-administratif
4. les leçons du passé

---

#### II — LES GRANDES TENDANCES GENERALES (MAYER - MARTINAND)

---

1. Le cadre technico-économique
  - les mutations technologiques
  - les perspectives économiques
2. La société
  - vivre et habiter en l'an 2000
  - pouvoirs et politique
3. Le monde extérieur
  - les relations internationales
  - comparaisons internationales : pouvoir et rôle des corps techniques et administratifs en Europe.

Une note annexe donne le plan général des thèmes à aborder et les animateurs des groupes de travail nationaux.

Mais ce travail doit intéresser tous les camarades et susciter une participation aussi large que possible.

Dans ces conditions, nous proposons qu'au niveau régional les groupes de nos deux organisations travaillent en commun sous l'impulsion conjointe des délégués régionaux et qu'ils apportent sur chaque thème leur contribution.

Les groupes devraient se réunir dès le mois de septembre, puis aussi souvent que possible pour à la fois élaborer des propositions à transmettre aux groupes thématiques nationaux et réagir sur les propositions de ces groupes.

L'objectif étant de tenir les journées I.P.C. 2000 avant la fin du printemps, il nous paraît souhaitable que les groupes régionaux se retrouvent au moins une fois par mois.

En espérant, mon cher Camarade, qu'il te sera possible de participer largement à l'élaboration de ce projet I.P.C. 2000, nous te prions de croire en nos sentiments amicaux et dévoués.

J. ARHANCHIAGUE. J. LECLERCQ.

---

### III — PERMANENCE ET EVOLUTION DES MISSIONS (DELAPORTE - JEANJEAN)

---

1. service public
  - transport (ABRAHAM - BENATTAR)
  - aménagement, urbanisme et habitat avec l'aspect collectivités locales (BOZON - COUSIN)
  - eau et environnement (J.-M. PERRIN - GIACOBINO)
  - construction et architecture (y compris constructions publiques) (SAILLARD - HEMERY)
  - autres secteurs
  - coopération (BLOCK - GERBALDI)
2. bâtiment et travaux publics
  - B.T.P. 85-90 (FUNEL - BERNARD)
  - ingénierie publique et privée (PECHERE - VIGNON)
3. secteur production et services hors BTP
  - industrie (KOSCIUSKO-MORIZET - IRION)
  - énergie (DIDIER - MASNOU)
  - services (LHERMITTE)
4. enseignement et recherche
  - niveau technique (COT - VIRLOGEUX)
  - nouveaux domaines
  - évolution pédagogique { (TANZI)

---

### VI — STRUCTURES ET MOYENS (RUDEAU - GRES-SIER)

---

1. ouverture territoriale et technicité des services extérieurs (LAGARDERE - PAUFIQUE)
2. effectifs et position des ingénieurs en position normale d'activité en relation avec l'évolution des autres corps techniques de l'administration de « l'équipement » (TPE, IVF, Architectes) (AUGIER - COUSQUER)
3. essaimage dans le privé en détachement, en coopération (CYNA - ROUMEGUERE)
4. formation et gestion du corps à court, moyen et long terme (de PAULOU-MASSAT - COUZY).

#### CONCLUSION :

Quel (s) projet (s) pour le corps des Ponts et Chaussées ?

# Réunion régionale Bourgogne, Franche-Comté

Une réunion regroupant les membres de l'AIPC et du SNAIPC pour les régions de Bourgogne Franche-Comté s'est tenue le 28 juin 1979 à la D.D.E. de la Côte-d'Or à Dijon. Commencée à 10 h 30, elle s'est poursuivie l'après-midi après un déjeuner en commun.

En tant que délégué du groupe régional de l'AIPC, je tiens à remercier très vivement Jean Chapon, notre camarade, mais néanmoins Vice-Président du Conseil Général des Ponts et Chaussées, ainsi que Jacques Leclercq, Président de l'AIPC, d'avoir dégagé une journée pour participer à nos travaux. Le groupe régional a été unanime pour souligner combien cette innovation était appréciée... sans aller jusqu'à y voir un intérêt accru pour la Régionalisation et la Décentralisation.

La participation a d'ailleurs été sensiblement plus forte que d'habitude puisqu'elle a atteint 70 % des inscrits (votants bulletins nuls inclus).

L'ordre du jour était le suivant :

- réforme des collectivités locales
- participation aux journées IPC 2000
- rémunérations accessoires
- formation à l'ENPC
- questions diverses.

En outre, le matin J. Leclercq a rappelé le lancement du prix Albert Caquot en souhaitant que de nombreuses candidatures soient déposées avant la date limite du 30 septembre. Il a par ailleurs indiqué qu'un projet de rapport était en cours d'élaboration sur l'évolution du B.T.P. et demandé l'avis des camarades de Bourgogne Franche-Comté, sur la nouvelle revue de Presse.

Le groupe régional a confirmé le progrès que constitue la nouvelle présentation de la revue de presse et a demandé à J. Leclercq de le faire savoir à son auteur (M. Quatre).



Jacques Vigneron.

OROP

En ce qui concerne le BTP, il a été convenu que la contribution régionale se ferait en étroite liaison avec le groupe de travail tout en soulignant les limites financières à la notion de besoins particulièrement bien ressenties au niveau local.

Les nuances internes au projet de rapport Funel sur la réforme des Collectivités Locales ont été discutées avec un vif intérêt par les participants (intérêt de la décentralisation mais craintes de certains de ses effets, conclusion à partir d'une synthèse délicate).

A ce sujet, J. Leclercq a évoqué les premières observations recueillies au niveau national et qui conduiront vraisemblablement à l'adoption d'un texte définitif par l'A.I.P.C.

En présence de J. Chapon, le groupe régional a reconnu l'intérêt d'une prise de position favorable de l'A.I.P.C. sur cette importante réforme en cours, sans que l'A.I.P.C. ne

s'engage pour autant à cette occasion dans la voie d'une appréciation politique quelconque d'un projet de loi déposé par le Gouvernement.

Il a été d'ailleurs suggéré d'élaborer pour l'Assemblée générale un projet de motion qui résumerait, indépendamment du rapport Funel la position de l'association.

- En ce qui concerne sa contribution à la préparation des journées I.P.C. 2000, le groupe régional a estimé, après débat, être plus particulièrement intéressé par les thèmes III et IV (Permanence et évolution des missions - Structures et moyens).
- Ensuite, J. Chapon a donné au groupe régional les informations les plus récentes sur la réforme des rémunérations accessoires (déconnexion entre la rémunération et l'individualisation des travaux, relèvement des taux, engagement d'indexation sur ceux de la Fonction publique...)
- Enfin J. Chapon et J. Leclercq ont débattu avec le groupe régional des grandes lignes de la réforme de la Formation actuellement étudiée par J. Tanzi (généralisation du stage long, allongement du tronc commun, réalisation d'un travail post-scolaire au cours des premières années d'activité, développement de la recherche...)

De la discussion, il est ressorti une position très favorable du groupe régional aux évolutions présentées notamment en ce qui concerne le stage long. Des questions ont été posées quant aux conditions d'exécution par les intéressés du travail post-scolaire, le groupe manifestant son intérêt pour cette initiative qui permettrait d'accroître l'effort de formation continue.

Pour conclure, cette journée a été réussie et il convenait, à la demande de J. Leclercq, d'en rendre compte brièvement dans la revue de l'A.I.P.C.

J. VIGNERON

# mouvements

## DECISIONS

**M. Bernard Siret**, détaché auprès de l'Institut de Développement Industriel, est, à compter du 1<sup>er</sup> février 1979, maintenu dans la même position.

Arrêté du 3 mai 1979.

**M. Pierre Richard**, I.P.C., est, à compter du 20 mai 1978, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable, auprès du Ministère de l'Intérieur en sa qualité de Directeur Général des Collectivités Locales.

Arrêté du 28 mai 1979.

**M. Benoît Weymuller**, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1978, placé en service détaché pour une période de cinq ans éventuellement renouvelable auprès du Ministère de l'Economie, en qualité de chargé de Mission à la Direction du Trésor et du Ministère du Budget.

Arrêté du 28 mai 1979.

**M. Jean-Marie Perrin**, I.P.C., est, à compter du 19 septembre 1977, placé en service détaché pour une période de cinq ans, éventuellement renouvelable, auprès de l'Agence Financière de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, en qualité de Directeur.

Arrêté du 28 mai 1979.

**M. Denis Cardot**, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1978, placé en service détaché pour une période de cinq ans, éventuellement renouvelable, auprès de l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, en qualité de Sous-Directeur.

Arrêté du 28 mai 1979.

**M. Pierre Quercy**, I.P.C., est, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1978, placé en service détaché pour une période de cinq ans, éventuellement renouvelable, auprès de l'Union Nationale des Fédérations d'Organismes d'Habitations à Loyer Modéré, en qualité de Chef de Service, d'études d'urbanisme.

Arrêté du 28 mai 1979.

**M. Bertrand Delcambre**, I.P.C., est, à compter du 15 septembre 1978, placé en service détaché pour une période de cinq ans, éventuellement renouvelable, auprès du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

Arrêté du 29 mai 1979.

**M. Jacques Marchand**, I.P.C., en service détaché à la Communauté Urbaine de Bordeaux, est, à compter du 1<sup>er</sup> mai 1979, réintégré dans son administration d'origine et affecté à la D.D.E. des Yvelines pour y être chargé de l'arrondissement opérationnel d'équipements urbains.

Arrêté du 29 mai 1979.

**M. Marc Reverchon**, I.P.C., chargé de mission auprès du Directeur Départemental de l'Equipement de la Réunion, est, à compter du 1<sup>er</sup> juin 1979, chargé à la même D.D.E., de l'arrondissement opérationnel et fonctionnel en remplacement de M. Le Clech.

Arrêté du 18 juin 1979.

## MUTATIONS

**M. Michel Burdeau**, I.P.C., affecté provisoirement à la D.P., est, à compter du 16 mai 1979, muté à la Direction de l'Urbanisme et des Paysages pour y être chargé de la Sous-Direction des Affaires Foncières Economiques.

Arrêté du 1<sup>er</sup> juin 1979.

**M. Patrick Vandewoorde**, I.P.C., au Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Bordeaux, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1979, muté à la D.D.E. de la Haute-Garonne, pour y être chargé de l'Arrondissement Urbain de Toulouse.

Arrêté du 11 juin 1979.

**M. Jean-Yves Chauvière**, I.P.C., au Service Maritime des Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais, est, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 1979, muté au Service Navigation de la Seine, pour être chargé de l'arrondissement d'exploitation technique et d'études hydrologiques.

Arrêté du 11 juin 1979.

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'A.I.P.C.

L'assemblée générale de 1979, prévue par les statuts, aura lieu le **jeudi 27 septembre 1979 dans les Salons d'Air France, 1 square Max-Hymans (150).**

Le programme comportera :

### De 9 h 30 à 12 h 30

- rapport moral
- rapport du trésorier
- compte rendu des diverses activités conduites par les membres du directoire et du conseil d'administration.

### De 13 à 14 h

- déjeuner pris en commun

### De 15 à 18 h

- un débat, présidé par **Jean Chapon**, Vice-Président du Conseil général des Ponts et Chaussées sur deux thèmes :
  - l'avenir du B.T.P. à l'horizon 85-90
  - les I.P.C. face à la réforme des collectivités locales

### De 18 à 20 h

- Discours de clôture de **M. Joël Le Theule**, Ministre des Transports
- Cocktail avec la participation des Ministres qui nous auront fait l'honneur de leur participation



# RINCHEVAL

SOISY-SOUS-MONTMORENCY (Val-d'Oise) - Tél. : 989.04.21 +

TOUS MATERIELS DE **STOCKAGE, CHAUFFAGE ET EPANDAGE**  
DE **LIANTS HYDROCARBONES**

## ÉPANDEUSES avec rampe

- Eure et Loir
- Jets multiples  
à commande  
pneumatique

## POINT A TEMPS

- Classiques
- Amovibles
- Remorquables



Équipement épandeur à transmission hydrostatique  
et rampe à commande pneumatique

## STOCKAGE et RÉCHAUFFAGE de liants :

- Citernes  
mobiles
- Spécialistes  
de l'équipement  
des installations  
fixes

(300 réalisations)

DEPUIS 1911, LES ÉTABLISSEMENTS RINCHEVAL CONSTRUISENT DES MATÉRIELS D'ÉPANDAGE



Rennes - hôpital type Fontenoy, 570 lits

**SGE**

**TPB**

**CONSTRUCTION**



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES  
21, rue du Pont-des-Halles Chevilly-Larue  
94536 RUNGIS CEDEX Téléphone : 687.22.36