



Publication bimestrielle en anglais et en français éditée par l'ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES.

**BUREAUX DE LA RÉDACTION:**  
Service de l'information de l'OCDE,  
Château de la Muette, 2 rue André-Pascal,  
F 75775 PARIS CEDEX 16.

Les articles sans copyright peuvent être reproduits à condition d'être accompagnés de la mention « Reproduit de l'OBSERVATEUR DE L'OCDE » en précisant la date du numéro. Deux exemplaires justificatifs devront être envoyés au rédacteur en chef. Les articles signés ne pourront être reproduits qu'avec la signature de leur auteur.

L'Organisation n'est pas tenue de rendre les manuscrits qu'elle n'a pas sollicités.

**Les articles signés expriment l'opinion de leurs auteurs et non pas nécessairement celle de l'OCDE.**

Abonnement (un an)  
F48,00 £4.80 \$EU11.00  
Le numéro :  
F9,00 £0.90 \$EU2.00

**RÉDACTEUR EN CHEF:** Jane Bussièrre

**RÉDACTEUR EN CHEF ADJOINT:**  
Ulla Ranhall-Jeanneney

**DIRECTION ARTISTIQUE ET TECHNIQUE:**  
Marc Delemme

**ASSISTANT:**  
Gérald Tingaud

**RECHERCHE PHOTOGRAPHIQUE:**  
Silvia Lépot  
Rina Maiden

Toute correspondance doit être adressée au rédacteur en chef.

## Sommaire

UN PROBLÈME ÉPINEUX	3
BIOTECHNOLOGIE-PROMESSES ET CONTRAINTES <i>par Bruna Teso</i>	4
ENSEIGNEMENT ET EMPLOI : QUE PENSENT LES JEUNES ?	11
EFFETS DU SALAIRE MINIMUM SUR L'EMPLOI DES JEUNES : LE CAS DE LA FRANCE	15
LE MARCHÉ DE L'ACIER	18
PROBLÈMES ET STRATÉGIES ÉCONOMIQUES DU JAPON : excédent extérieur, déficit budgétaire	19
CHARBON : LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION <i>par Ian M. Torrens</i>	22
LES PCB ET L'ENVIRONNEMENT – application d'une décision de l'OCDE <i>par Brendan Gillespie</i>	28
NOUVELLES PUBLICATIONS DE L'OCDE	30

### COUVERTURE : BIOTECHNOLOGIE

En relief *Fragment de la molécule d'ADN, la double hélice. L'information génétique d'organismes vivants est stockée dans une telle molécule. L'ADN est composée d'une combinaison d'atomes (dans le modèle, l'oxygène est en rouge, le carbone en noir, l'hydrogène en blanc et l'azote en bleu). Ces atomes se combinent en quatre bases chimiques différentes – adénine (A), guanine (G), thymine (T) et cytosine (C) – attachées à des chaînes de sucre et de phosphate qui sont les composants de l'ADN. Le nombre et la séquence de ces bases déterminent les caractéristiques génétiques d'un organisme.*

Au fond *La « formule » ou séquence des bases de quatre des 4000 gènes de la bactérie Salmonella typhimurium (d'après la revue Nature et C.F. Higgins, Dundee University, Écosse).*

*La connaissance de la structure chimique de l'ADN et le déchiffrement du code génétique sont deux étapes majeures dans le développement du génie génétique. Grâce à ces nouvelles techniques, un gène peut être transféré d'un organisme d'une espèce à celui d'une autre. Le génie génétique ouvre de grandes possibilités, entre autres, pour la médecine, l'industrie pharmaceutique et l'agriculture. Cependant, il ne s'agit là que d'une des nombreuses techniques utilisées en biotechnologie.*

**PHOTOS:** Couverture: CNRI, Paris; page 5: Kennecott Minerals Co., États-Unis; page 7 (gauche) Institut Pasteur – CNRI, Paris; (haut): CNRI, Paris; (bas droite): Kyowa Hakko Co., Ltd.; page 11: Farkas – Fotogram; page 12: Richard Kalvar – Magnum; page 14: J. Maillard – BIT; page 16: J. Pawlowski – Sygma; page 18: Nippon Kokan; page 21: J.P. Laffont – Sygma; page 23: Val Foreman – National Energy Office, Australie; page 25 (haut): Günter Schindlerfoto, Allemagne; (bas): National Coal Board, Royaume-Uni; page 27: Electric Power Development Co., Ltd.

---

# UN PROBLEME EPINEUX

---

Certaines des difficultés immédiates auxquelles les gouvernements se heurtent dans leurs efforts de remise sur pied de l'économie mondiale sautent aux yeux. Les problèmes qui résultent de la configuration actuelle et de l'instabilité des taux de change sont manifestes. Tout aussi évidente, après tant d'années marquées par la faiblesse de l'investissement et la dégradation des structures industrielles, est la nécessité d'un accroissement général de la part des ressources consacrée aux dépenses d'équipement dans les branches d'activité rentables, nouvelles et anciennes. Il semble généralement admis qu'il importe à cet effet d'améliorer les résultats positifs récemment acquis et d'assurer une période de faibles taux d'intérêt réels sans, pour autant, compromettre la lutte contre l'inflation.

Cependant, dans leurs efforts pour supprimer les obstacles structurels à la croissance économique, les gouvernements se heurtent aussi à toute une série de problèmes macro- et micro-économiques qui sont moins apparents. Au niveau macro-économique, si l'on veut que l'investissement augmente, on ne doit pas laisser les dépenses publiques et la fiscalité peser trop sur le secteur privé, et les gouvernements doivent veiller à ce que l'ampleur des emprunts du secteur public n'évince l'investissement productif lorsque la reprise s'amorcera. Cela soulève la difficile question de savoir à quel rythme les gouvernements devraient, en pleine période de récession, chercher à réduire leurs déficits budgétaires effectifs ou leur intervention dans le cours journalier de l'économie, ou les deux à la fois.

Tout aussi délicate, sur ce même plan macro-économique, est la question de la réduction nécessaire, bien que mal acceptée par les électeurs, des pressions exercées sur la rentabilité des entreprises par la rigidité des salaires réels et l'importance des coûts de main-d'œuvre non salariaux.

Au niveau micro-économique, le danger est réel que les politiques industrielles, régionales, de main-d'œuvre et d'autres mesures partielles, servent essentiellement à renforcer des structures économiques inefficaces, affaiblissant par là même les facteurs du succès de la politique macro-économique dans un système reposant principalement sur l'économie de marché.

Les échanges internationaux soulèvent des problèmes dont, malheureusement, les manifestations sont très visibles aujourd'hui et les racines très profondes. Il serait trop simple de conclure sommairement que les différends qu'on constate actuellement dans ce domaine sont entièrement imputables à des politiques commerciales qui, d'un point de vue économique, étaient mal fondées. Il serait plus approprié d'y voir les symptômes, mais aussi le legs, de politiques macro-économiques mal avisées suivies dans le passé et de rigidités structurelles qu'on a laissé se former.

Cela ne veut pas dire qu'il faille laisser les politiques commerciales restrictives suivre leur cours *jusqu'à ce qu'on ait remédié* aux difficultés macro-économiques et aux rigidités dont elles sont le fruit. Au contraire, les restrictions aux échanges et autres mesures de caractère défensif risquent simplement d'aggraver les problèmes macro-économiques en renforçant l'inflation et la pression fiscale d'une façon qui souvent est loin d'être claire. Il faut en même temps reconnaître que, sans un coup d'arrêt à la succession de résultats macro-économiques médiocres, l'économie mondiale risque de subir des dommages incalculables du fait de la remise en cause du grand mouvement vers un système d'échanges ouvert amorcé depuis la deuxième guerre mondiale.

En réalité, il est nécessaire de progresser sur tous les fronts à la fois. Les gouvernements doivent essayer, chose extrêmement difficile, de parvenir à une meilleure convergence de leurs politiques macro-économiques. Éviter des fluctuations excessives des taux de change qui ne peuvent qu'aggraver les problèmes commerciaux fait éminemment partie de cet effort. Il est nécessaire de renforcer les politiques de concurrence ainsi que les mesures prises sur le plan intérieur pour restructurer les branches d'activité qui ont de graves difficultés particulières, au lieu de chercher simplement à exporter les problèmes par le biais de la politique commerciale. Peut-être conviendrait-il en outre de réexaminer toute la panoplie de mesures qu'utilisent les gouvernements pour exercer une influence sur l'investissement.

L'amélioration des performances économiques est une entreprise « hérissée » de difficultés. Or, pour soulever un hérisson, mieux vaut le prendre à deux mains qu'à une seule. Les nombreux problèmes économiques de l'heure sont étroitement liés les uns aux autres, et les gouvernements de l'OCDE ont clairement reconnu qu'on ne peut les résoudre qu'avec des politiques économiques intégrées, et non pas cloisonnées. Quiconque est familier des rouages de l'action gouvernementale ne saurait sous-estimer les difficultés de cette entreprise.

# Biotechnologie - promesses et contraintes

par Bruna Teso<sup>1</sup>

L'ensemble de la biotechnologie, c'est-à-dire les sciences et les technologies qui exploitent le vivant, figure incontestablement parmi les domaines les plus prometteurs pour l'avenir. Ses répercussions et sa diffusion dans l'ensemble du tissu industriel ont une si grande importance qu'il est justifié d'en parler comme d'une révolution comparable à celle que provoque l'électronique.

Les découvertes scientifiques en matière de génétique et de biologie moléculaire des dernières années ont suscité par leur portée et leur succession rapide d'immenses espoirs. Du point de vue fondamental, le progrès des connaissances en matière de recombinaisons génétiques pourra nous aider à comprendre les causes profondes des maladies et des désordres génétiques et à éclairer les mécanismes de l'oncogénèse. Du point de vue des applications, l'on peut désormais, grâce à des micro-organismes et des enzymes et par le biais des techniques de génie génétique et de fermentation, produire plus efficacement des médicaments et des anticorps plus purs, exploiter des sources renouvelables de carbone (sucres et amidons) afin de fournir de l'énergie, des protéines et des produits chimiques, aider à résorber la pollution et exploiter les réserves de minerais à faible teneur. Ces perspectives ont conduit à la création d'un grand nombre de nouvelles entreprises industrielles à travers le monde, surtout aux États-Unis, destinées à traduire dans les faits les découvertes de laboratoire. Elles ont aussi et surtout réorienté la stratégie et les recherches de grandes firmes des secteurs chimique, pharmaceutique et pétrolier, entre autres, vers ces nouvelles technologies.

Dans le vaste mouvement d'intérêt que ces technologies ont suscité, le langage a été souvent obscur : la biotechnologie a été dans la plupart des cas identifiée avec les seules techniques du génie génétique et on a souvent confondu prévisions et projets avec leur réalisation, comme si le passage du banc de laboratoire à la production de masse était chose acquise. Aussi, sans rendre compte de la somme d'efforts qui seraient nécessaires pour leur épanouissement et leur efficacité, on a trop souvent fait croire que ces nouvelles technologies pourraient résoudre tous les problèmes

*Peu de technologies développées dans un passé récent ont suscité à la fois autant d'espoirs, de malentendus et même d'angoisse que la biotechnologie. Revenir à une réalité plus nuancée et évaluer de manière plus équilibrée les perspectives et les contraintes de ce domaine de pointe, tel a été l'objectif d'une étude de l'OCDE qui sera publiée sous peu.<sup>2</sup>*

auxquels notre civilisation est confrontée – la maladie, la faim, la pollution etc.

En récusant d'emblée l'enthousiasme exagéré et l'esprit partisan ou étroitement national de nombreuses études parues en la matière, les trois auteurs du rapport ont voulu donner de la biotechnologie une appréciation nouvelle qui tînt compte de son potentiel, mais aussi des obstacles et des goulets d'étranglement que rencontre son développement. Cette mise au point est particulièrement utile à un moment où

*L'étude Biotechnologie – Tendances et perspectives internationales est une synthèse de l'état des connaissances en la matière. Elle est l'aboutissement d'un travail multidisciplinaire mené conjointement par Alan T. Bull, professeur de technologie microbienne, Université de Kent, Geoffrey Holt, professeur de génétique, The Polytechnic of Central London, et Malcolm D. Lilly, professeur de génie biochimique, University College, London. Les auteurs ont conduit leur travail en concertation avec un groupe d'experts venant des milieux industriels et universitaires de divers pays, présidé par Daniel Thomas, professeur de biochimie à l'Université de technologie de Compiègne (France).*

plusieurs gouvernements tentent de définir une politique et cherchent un langage commun pour une meilleure compréhension de l'enjeu de ces technologies.

## Un « chaos sémantique »

C'est ainsi que la presse a caractérisé une conférence à Copenhague en 1981, dont les nombreux participants ont formulé des notions très diverses à propos de la biotechnologie. Il est difficile en fait de circonscrire ce champ de recherche qui ne cesse de s'élargir et de se transformer au fur et à mesure que de nouvelles découvertes bouleversent les connaissances. De là est née une certaine confusion parmi les experts et auprès du public sur la portée et la signification de ce domaine de recherches et d'applications.

Il était donc important de proposer une définition qui puisse clarifier ces ambiguïtés et permettre la collecte et l'échange d'information, ainsi que l'éventuel établissement de statistiques comparables au niveau international. Il fallait surtout éviter deux conceptions extrêmes : la première, trop étroite, souvent adoptée par la presse, qui ne comprendrait que le génie génétique, alors que celui-ci n'est qu'une technique biotechnologique parmi d'autres ; la seconde, beaucoup trop vaste, qui engloberait l'ensemble des activités qui travaillent avec du matériau vivant, comme par exemple toute l'industrie agro-alimentaire, alors qu'il faudrait tenir exclusivement compte des activités proprement biotechnologiques de ces industries, telles la fermentation des boissons et des aliments, dans le cas de l'industrie agro-alimentaire, ou celle des antibiotiques, dans le cas de l'industrie pharmaceutique.

Bien qu'à l'heure actuelle, une seule définition risque de ne pas être absolument « juste » ni de convenir à tous les pays, le groupe d'experts a proposé celle-ci : « La biotechnologie est l'application de principes de la science et de l'ingénierie au traitement de matières par des agents biologiques dans la production de biens et de services. »

1. Direction de la science, de la technologie et de l'industrie de l'OCDE.

2. Biotechnologie – Tendances et perspectives internationales, OCDE, Paris, 1982.

## Perspectives de recherches : un potentiel énorme et des obstacles de taille

« Le succès final de la biotechnologie dépend des progrès des sciences fondamentales qui la sous-tendent et de l'appui que reçoivent celles-ci. Si on emprunte des raccourcis, que l'on procède de manière empirique et que l'on accorde une attention superficielle aux principes scientifiques fondamentaux, il est probable que l'on aboutira au mieux à un rendement médiocre des procédés et au pire à des échecs coûteux. » C'est ainsi que les auteurs attirent l'attention sur le fait que la biotechnologie est un ensemble indissociable de sciences et de technologies qui exige pour s'épanouir un progrès sur tous les fronts. De là leur souci de donner une vue moins partielle de la biotechnologie en rétablissant l'importance de la contribution de plusieurs domaines tels la microbiologie, la biochimie et le génie biochimique face au rôle prépondérant qu'ont joué le génie génétique et les découvertes biologiques en général en raison de leurs succès spectaculaires.

### La percée de la génétique

Certes, ce n'est pas sans raison que les



Les bactéries sont exploitées pour l'extraction de cuivre d'un minerai à faible teneur. Ci-dessus : mine de cuivre à ciel ouvert dans le Utah, Etats-Unis. Jusqu'à un million de bactéries par gramme de minerai sont impliquées dans l'opération.

## QUELQUES APPLICATIONS DES MANIPULATIONS GÉNÉTIQUES EN BIOTECHNOLOGIE

### Santé humaine

- Anticorps monoclonaux (techniques de purification, essais, groupage tissulaire, localisation de tumeurs in vivo, diagnostic, thérapeutique, notamment orientation des agents de chimiothérapie vers leurs cibles).
- Interféron (utilisation possible pour le traitement du cancer, thérapeutique antivirale, maladies inflammatoires).
- Vaccins (hépatite B, grippe, paludisme, encéphalite, choléra, herpès, adénovirus)
- Hormones (hormones de croissance, insuline, prolactine, relaxine, gastrine, érythropoïétine, thrombopoïétine, gonadotrophine chorionique, gonadotrophine de femme ménopausée, stéroïdes)
- Enzymes (urokinase, héparinase, alcool déshydrogénase)
- Autres protéines (antigènes spécifiques, facteurs sanguins, albumine, antithrombine, fibronectine)
- Antibiotiques nouveaux et améliorés, médicaments, vitamines.
- Thérapeutique génétique pour les maladies héréditaires.

### Alimentation, agriculture et horticulture

- Enzymes (amylases, rennine,  $\beta$ -galactosidase, invertase, glucose isomérase, pectinases).
- Additifs alimentaires (édulcorants, arômes, essences, colorants, épaississants et stabilisants, vitamines, acides aminés, anti-oxydants, agents de conservation, agents de surface).
- Additifs destinés aux aliments pour animaux (nouveaux antibiotiques).
- Variétés végétales nouvelles et améliorées (plantes à rendement amélioré, cultures conçues spécifiquement pour une utilisation particulière du sol, plantes cultivées riches en hydrates de carbone dans lesquelles on introduit les gènes de protéines telles que la caséine).

- Pesticides et herbicides offrant une plus grande spécificité (utilisation de produits du *Bacillus thuringiensis*, de *Verticillium*, de *Baculovirus*, de nématodes parasites, de nématocides, de protozoaires pathogènes, de dérivés de la pipéridine).
- Vaccins (colibacillose diarrhéique et fièvre aphteuse).
- Hormones de croissance végétales (cytokinines).
- Engrais, fixation microbienne de l'azote et manipulation de symbiotes.
- Réactifs de diagnostic pour les maladies des plantes et des animaux.

### Énergie, matières premières, produits chimiques et gestion de l'environnement

- Biomasse obtenue à partir de substances chimiques, de déchets, de résidus et de cultures énergétiques (production d'éthanol, de méthanol, de méthane et de protéines d'organismes unicellulaires).
- Récupération assistée du pétrole (gomme de xanthane et agents de surface).
- Cultures améliorées d'algues pour utilisation dans des photobioréacteurs (production d'hydrates de carbone, de protéines, de lipides et d'hydrocarbures).
- Production d'hydrogène et de dioxyde de carbone.
- Substances chimiques et solvants (acide acétique, acide adipique, butanol, isopropanol, acétone, furfural, glycérol, cires, polymères, oxydes d'alcènes et glycols, lubrifiants).
- Extraction des métaux (cuivre, uranium, nickel, zinc, plomb) à partir de minerais à faible teneur et récupération de métaux de valeur (mercure, cobalt).
- Décomposition et détoxification de produits chimiques (nappes de pétrole, Dalapon, pentachlorophénol).
- Systèmes microbiens améliorés pour la lutte contre la pollution de l'air, de l'eau et du sol.

## 1. APPLICATION DE PROCÉDÉS DU GÉNIE GÉNÉTIQUE DANS LA PRODUCTION – PRÉVISIONS COMMERCIALES

Dans combien de temps pourra-t-on remplacer les procédés actuels de production par des techniques du génie génétique ? De quelle dimension seront les marchés ? Répondre à ces questions est un exercice hasardeux.

Catégorie de produits	Nombre de substances	Valeur marchande actuelle (en millions de \$EU)	Exemple de substances ou d'utilisations	Délai nécessaire à la mise en œuvre de la production par génie (années)
Acides aminés	9	1 703	Glutamate Tryptophane	5 5
Vitamines	6	667,7	Vitamine C Vitamine E	10 15
Enzymes	11	217,7	Pepsine	5
Hormones stéroïdes	6	367,8	Cortisone	10
Hormones peptidiques	9	268,7	Hormone de croissance humaine Insuline	5 5
Antigènes viraux	9	n.d.	Virus de la fièvre aphteuse Virus de la grippe	5 10
Peptides courts	2	4,4	Aspartame	5
Protéines diverses	2	300	Interféron	5
Antibiotiques	4*	4 240	Pénicillines Erythromycines	10 10
Pesticides	2*	100	Microbiens Aromatiques	5 10
Méthane	1	12 572	Méthane	10
Composés aliphatiques (autres que le méthane)	24	2 737,5	Ethanol Ethylène glycol Propylène glycol Isobutylène	5 5 10 10
Composés aromatiques	10	1 250,9	Aspirine Phénol	5 10
Substances inorganiques	2	2 681	Hydrogène Ammoniac	15 15
Lixiviation de minerais	5	n.d.	Uranium Cobalt Fer	
Biodégradation	n.d.	n.d.	Élimination de phosphate organique	

\* Ce nombre correspond à des classes de composés et non à un nombre de composés.

Sources : U.S. Congress Office of Technology Assessment; Genex Corp.

manipulations génétiques, c'est-à-dire la recombinaison de l'ADN et la fusion cellulaire, ont occupé le devant de la scène. Ces techniques ont permis de surmonter de manière très efficace la « barrière de l'espèce », c'est-à-dire associer des caractéristiques appartenant à des organismes ou à des cellules très différents. Ainsi, le gène humain de l'insuline a été transféré dans

une bactérie pour produire l'insuline humaine. De même, la fusion des cellules tumorales et des lymphocytes (variété de globules blancs) provenant de la souris a conduit à la production d'anticorps très purs et très spécifiques – utilisés en laboratoire pour la purification de substances – qui pourront révolutionner la prophylaxie et le traitement des maladies. Grâce à l'en-

semble de ces techniques, des protéines, des vaccins et d'autres substances d'intérêt thérapeutique ont été ou vont être fabriqués, et l'on estime que l'importance et la valeur commerciale de ces produits est considérable. Cependant, toute prévision sur les délais de mise en production et sur leurs marchés potentiels reste encore hasardeuse.

Le succès du génie génétique dans le domaine médical a été extrêmement rapide et particulièrement prometteur, mais la biotechnologie offre peut-être, à long terme, des perspectives encore plus vastes en agriculture. Par rapport aux connaissances que nous possédons dans le domaine des micro-organismes et des animaux, celles relatives au domaine des plantes sont très en retard. On ne sait pas, par exemple, régénérer des plantes adultes à partir de cellules ou de cultures de tissus végétales et on ne connaît pratiquement rien sur la mutagenèse des cellules végétales. Mais les résultats escomptés des progrès en agriculture, qu'il s'agisse d'améliorations des productions agricoles et horticoles, d'obtention de nouvelles espèces ou de la fixation de l'azote, compenseraient largement les efforts qui restent à fournir.

A l'heure actuelle, les recherches à ce sujet n'ont pas encore donné de résultats positifs, mais la fixation biologique de l'azote, matière essentielle à tout accroissement des productions végétales, pourrait à elle seule avoir des répercussions inestimables. En effet, si l'on devait satisfaire par la production d'engrais industriels tous les besoins en azote, estimés à 40 millions de tonnes par an, il faudrait construire des centaines d'usines d'ammoniac qui consommeraient plusieurs centaines de millions de tonnes d'équivalent pétrole. Il est dès lors évident que la « solution » biologique offrirait d'énormes avantages économiques, compte tenu des prix élevés du pétrole, et contribuerait en même temps à protéger l'environnement – avantages encore plus importants pour les pays en développement pour lesquels les prix des engrais industriels sont souvent prohibitifs.

Les connaissances actuelles en génétique offrent bien d'autres perspectives, même si des obstacles majeurs persistent : absence de vecteurs appropriés pour le transfert et l'expression de gènes dans des bactéries importantes du point de vue industriel, instabilité aggravée des souches dans la production à grande échelle, etc. Nul doute cependant que les progrès dans ce domaine ont, plus que tout autre développement scientifique, contribué à la poussée de la biotechnologie. Mais l'éclat des progrès fondamentaux de la génétique n'a-t-il pas masqué l'importance des disciplines dont dépend la réalisation de ses promesses ? Possède-t-on les outils nécessaires pour exploiter ces connaissances ?

### La microbiologie délaissée

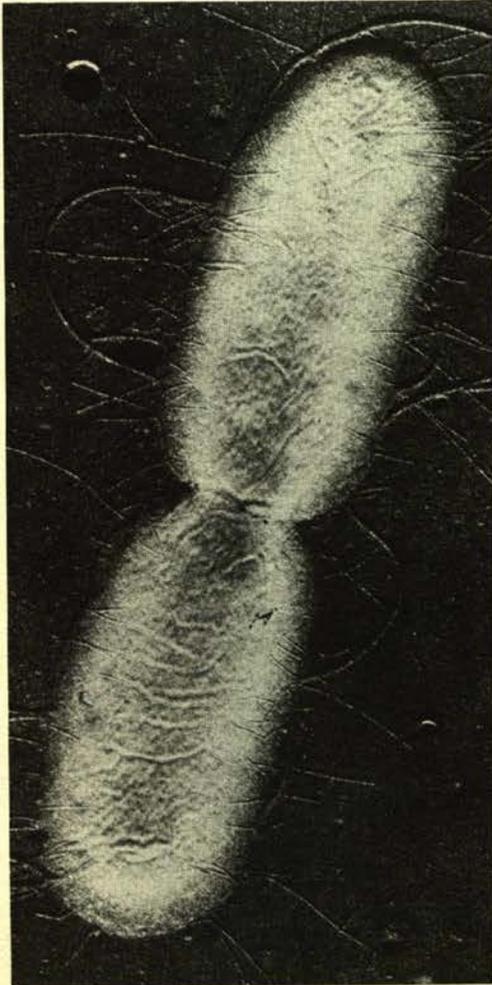
Si l'intérêt et l'originalité propres à la biotechnologie résident dans l'utilisation

des catalyseurs biologiques, tels les micro-organismes et les enzymes, force est de constater qu'en matière de micro-organismes un certain opportunisme a conduit à étudier un nombre très restreint d'organismes qui ne sont pas nécessairement les mieux adaptés à l'exploitation industrielle. Parmi les plus connus, *Escherichia coli*, hôte permanent de l'intestin humain, est une bactérie universellement utilisée dans les laboratoires pour la recherche, mais elle est considérée comme peu rentable sur le plan industriel en raison des difficultés que l'on rencontre à séparer ses toxines du produit qu'elle peut fabriquer et de l'excrétion limitée de ses protéines.

Un intérêt croissant pour d'autres bactéries plus efficaces et ayant d'autres propriétés qu'*E. coli* se manifeste actuellement, mais les experts reconnaissent que les organismes à croissance lente, les microbes résistant au sel ou à des hautes températures, ainsi que d'autres espèces difficiles à nourrir ont été négligés. Or, certains de ces micro-organismes seraient d'une très grande importance dans la mesure où ils pourraient contribuer à améliorer le rendement de cultures, à exploiter des terres marginales, à mettre en valeur des zones désertiques et à résorber la pollution.

D'autres micro-organismes sont également insuffisamment connus sur le plan

*La bactérie E. Coli, ici grossie 39 000 fois, est universellement utilisée dans les laboratoires, mais elle est considérée comme peu rentable sur le plan industriel.*

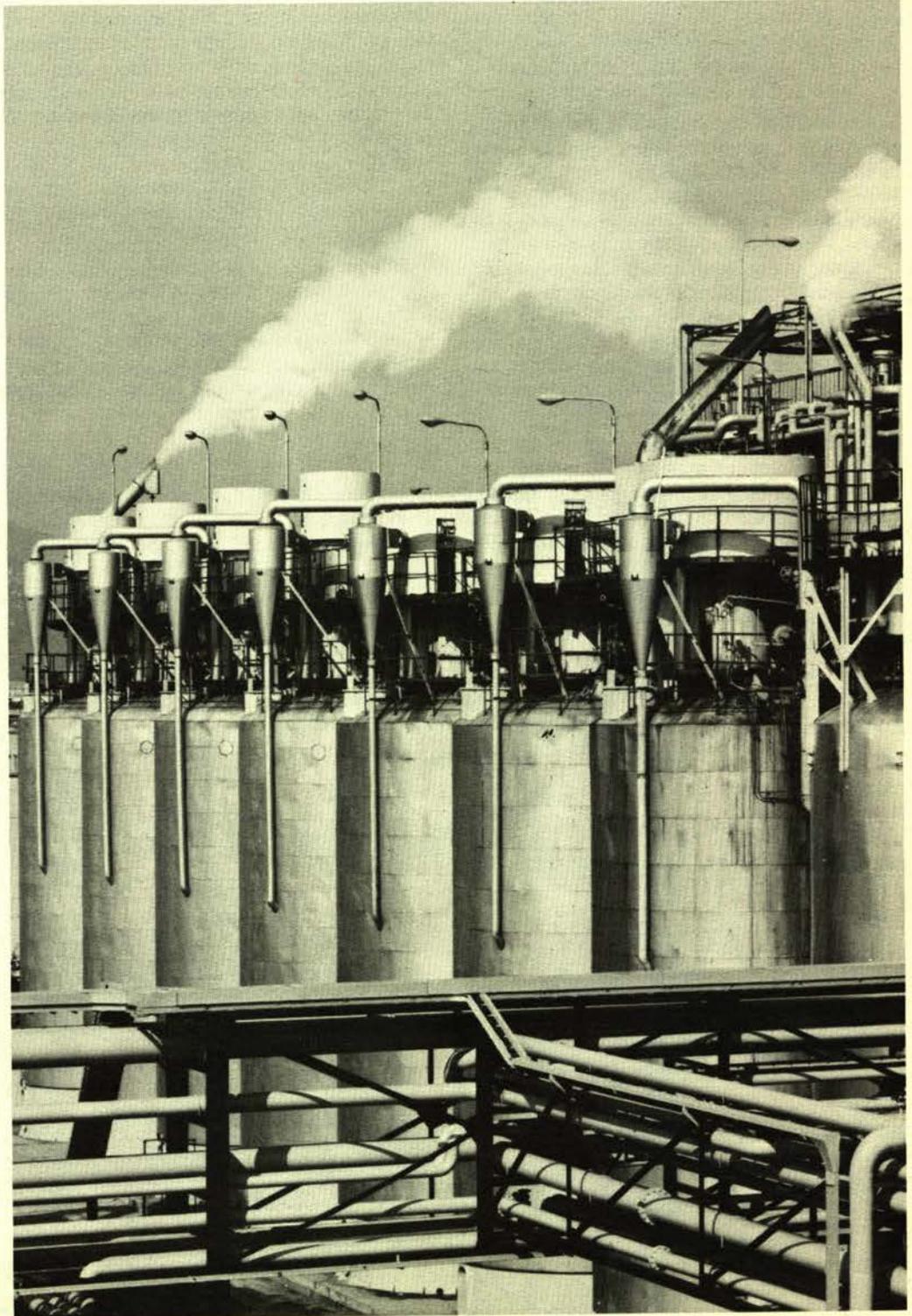


génétique. On utilise par exemple depuis quarante ans l'organisme *Penicillium chrysogenum* pour la synthèse de la pénicilline, mais on ne connaît pas sa cartographie génétique fine ni le nombre de ses chromosomes.

On a surtout délaissé la physiologie microbienne, c'est-à-dire l'étude des relations entre les aptitudes métaboliques du micro-organisme et le milieu dans lequel il croît. Il ne faut pas oublier qu'en biotechnologie on a affaire à un matériau vivant et instable : le microbe, qui ne peut être transféré du laboratoire à l'usine sans difficultés. Si l'on ne sait pas reproduire exactement les conditions d'environnement du laboratoire sur le lieu de production, les micro-organismes ne sont pas



*De la boîte à Petri au fermentateur industriel : un passage difficile.*



capables de fabriquer les produits désirés ou ils le font en quantité beaucoup trop faible. La pénurie quasi mondiale, exception faite pour le Japon, de physiologistes microbiens, crée des difficultés à l'heure actuelle face à la demande considérable que le développement de la biotechnologie suscite, et pourrait sérieusement entraver le progrès des recherches.

### Les lents progrès de l'ingénierie

Passer d'une boîte de Petri, outil privilégié d'observation et d'expériences de laboratoire, à un fermenteur industriel pour aboutir au produit final n'est pas chose aisée, car la fabrication de produits biotechnologiques pose de nombreux problèmes d'ingénierie. La grande importance accordée aux seuls aspects biologiques de la biotechnologie a donné de celle-ci une vision déformée, laissant dans l'ombre ces problèmes qu'il faudra toutefois résoudre si l'on veut que les découvertes biologiques se traduisent en applications utiles.

Le génie biochimique, c'est-à-dire l'ingénierie appliquée aux matières et systèmes biologiques, comprend la conception de fermenteurs et de réacteurs, les technologies de fermentation, ainsi que les procédés d'extraction et de purification des produits. Le problème majeur de l'ingénieur biochimiste, par rapport à l'ingénieur chimiste, est d'adapter machines et procédés aux conditions spécifiques des organismes vivants. Les grandes percées techniques sont rares dans ce domaine, les progrès assez lents et la recherche coûteuse.

Or l'apport de l'ingénierie est essentiel, car celle-ci peut largement contribuer à réduire les coûts des différentes opérations et ainsi aboutir à des productions économiques et compétitives. L'utilisation croissante des procédés en continu, plus productifs, exige par exemple des méthodes très rigoureuses — et très coûteuses — de

stérilisation pour éviter des infections qui peuvent être graves. Ainsi l'industrie pharmaceutique est-elle réticente à utiliser des fermenteurs de plus de 200 m<sup>3</sup> pour la production d'antibiotiques à cause des lourdes pertes financières qu'entraînerait la contamination d'une production à plus grande échelle.

De même, pour exploiter les vastes possibilités qu'offrent les micro-organismes ou les enzymes immobilisés, une meilleure conception des réacteurs industriels serait essentielle, mais le nombre des équipements de taille industrielle disponibles pour mener les expériences nécessaires est très limité. Enfin, tout procédé biotechnologique s'effectuant dans un milieu aqueux, une attention toute particulière doit être portée aux difficultés que soulève la récupération des produits de fermentation, c'est-à-dire leur extraction et leur purification. Il n'est donc pas suffisant de savoir « fabriquer » un micro-organisme capable de produire une certaine substance si on ne peut pas extraire celle-ci du bouillon de fermentation et si elle contient trop d'impuretés. C'est, en définitive, dans ces opérations en aval que risque d'achopper la biotechnologie en raison de leur inefficacité et de leur coût élevé.

Délaissée jusqu'à présent par les chercheurs en raison des difficultés qu'elle pose, l'ingénierie doit faire l'objet de recherches sérieuses et continues, d'autant plus que les progrès y sont beaucoup plus lents et moins éclatants que dans d'autres domaines.

### Le catalyseur biologique perpétuel

Microbes, enzymes ou cellules utilisés comme catalyseurs dans les procédés industriels peuvent être beaucoup plus efficaces s'ils sont immobilisés sur un support ou matériau donné. Immobiliser une enzyme ou une cellule signifie pro-

longer la durée de la réaction et par là son utilisation jusqu'au réemploi, ce qui permet une amélioration des rendements et une récupération plus facile des produits.

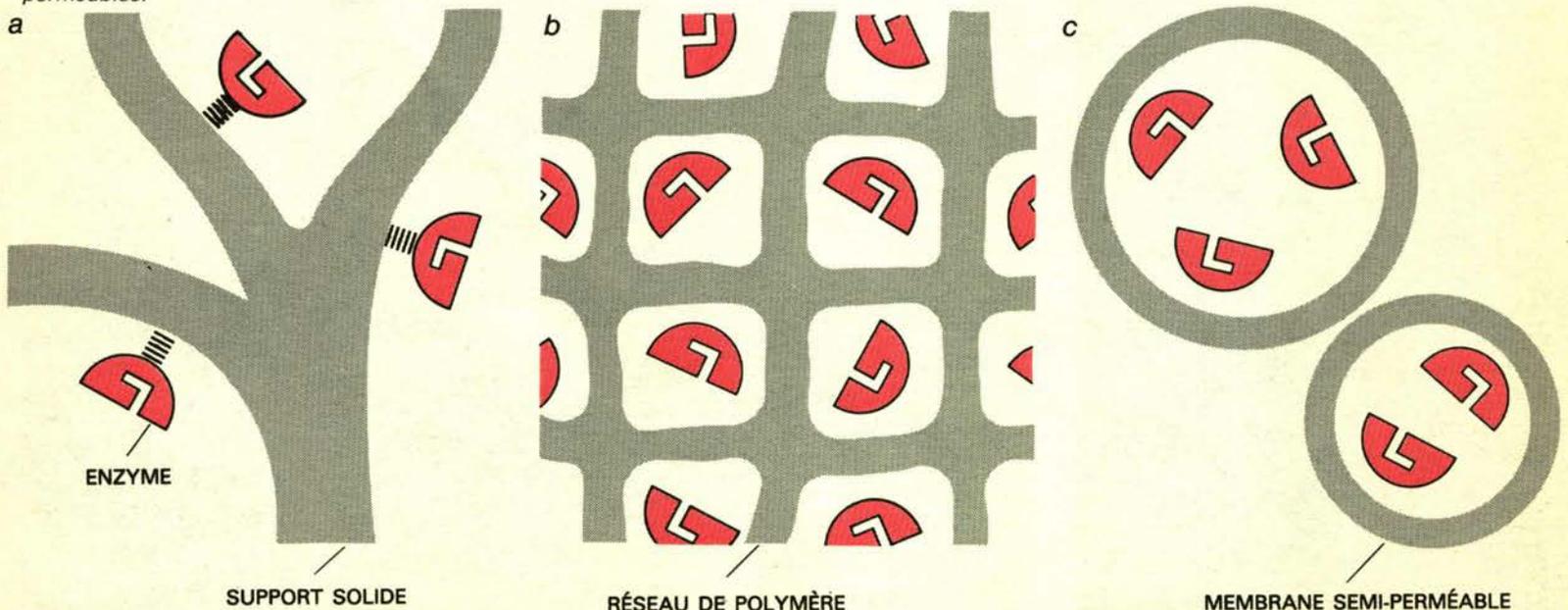
La large utilisation des catalyseurs immobilisés pour les synthèses chimiques, la médecine, la transformation des denrées alimentaires et le traitement d'effluents, montre à loisir que les progrès de ces recherches offriraient des applications considérables.

La mise au point d'un bio-catalyseur « perpétuel » serait idéale pour assurer une grande efficacité et un rendement économique des innovations en biotechnologie. En particulier, l'immobilisation des cellules pourrait avoir des répercussions économiques bien plus vastes que la technique des enzymes grâce aux gains de productivité. Par rapport aux résultats que donnerait la fermentation traditionnelle avec des catalyseurs non immobilisés, on peut, par exemple, fabriquer avec des cellules immobilisées trois fois plus d'acétone et de butanol et produire grâce à un milieu d'immobilisation approprié de l'acide aspartique à un coût inférieur d'au moins 40 %.

### La contrainte des matières premières

Dans les évaluations que l'on a faites sur les potentiels de la biotechnologie, on a souvent omis de rappeler une question de toute première importance : pour créer une industrie de très grande envergure, il faudra disposer de quantités de matières premières et pouvoir en diversifier les sources. Au-delà donc des limites scientifiques et technologiques, les auteurs se sont en particulier interrogés sur le problème des ressources nécessaires à l'application des découvertes biologiques dans la production d'énergie et de matières premières chimi-

Trois méthodes d'immobilisation des enzymes : • adsorption ou liaison chimique sur un support solide, comme la cellulose • emprisonnement dans un réseau formé par un polymères perméable • enfermement dans des capsules sphériques de membranes de polymères semi-perméables.



Pour la Science, n° 49, novembre 1981. Copyright « Pour la Science » — tous droits réservés.

ques. Ils rappellent à ce propos que l'un des avantages, souvent avancé, des procédés et des produits biotechnologiques est qu'ils peuvent faire appel à des sources renouvelables. Ainsi, les constituants de la biomasse, principalement le sucre (canne, betteraves, sorgho), l'amidon (céréales, manioc) et la lignocellulose (arbres et résidus) pourraient remplacer le pétrole en provoquant un changement révolutionnaire dans l'économie mondiale.

Mais quelles sont les ressources disponibles qui pourraient être utiles pour la production d'énergie et de produits chimiques? Le rapport donne, chiffres à l'appui, la dimension du problème au niveau mondial : on dispose de cent milliards de tonnes de biomasse dont la plus grande partie est constituée de lignocellulose avec des quantités plus faibles d'amidon (1 milliard de tonnes) et de sucre (cent millions de tonnes). Or, on ne sait pas encore dégrader la lignocellulose, et la culture de céréales occupe déjà à elle seule 75 % des terres cultivables. Quand on tient compte du déficit alimentaire des pays en développement prévu pour le milieu des années 80, il est clair que le besoin de terres à usage agricole ne pourra que croître, ne laissant que peu d'espaces pour la production de la biomasse à des fins énergétiques ou chimiques.

La biotechnologie pourra sûrement aider à améliorer la production de la biomasse par de meilleures récoltes et à mettre en valeur des terres désertiques ou marginales pour la production de bio-carburant. Cependant, on ne doit pas surestimer les possibilités de production d'énergie ou des matières chimiques par la biomasse dans les pays développés comme dans ceux en développement. Dans le premier cas, la contribution aux besoins serait très relative compte tenu des limites de croissance de la biomasse dans les pays à climat tempéré et des ressources peu nombreuses en lignocellulose (encore faudrait-il savoir exploiter celle-ci efficacement). Dans les pays en développement, l'utilisation de la biomasse pour la production d'énergie ou de matières chimiques ne va pas de soi. A titre d'exemple, au Kenya, la médiocre qualité de la biomasse, due à l'expérience très limitée de telles cultures, ainsi que les difficultés de débouchés des sous-produits de l'éthanol témoignent, entre autres, des problèmes de ces pays, sans mentionner l'évidente aggravation de la faim qui peut résulter d'une exploitation des sols pour des buts autres qu'agricoles dans des économies déjà marquées par la pénurie alimentaire.

L'eau soulève un double problème puisqu'elle est à la fois trop abondante et trop rare. On sait que les matières biologiques ont par elles-mêmes une forte teneur en eau et que la fermentation et les réactions enzymatiques ont lieu dans des solutions aqueuses abondantes. La concentration des produits est en général très faible : elle atteint, par exemple dans le cas de la fermentation de l'éthanol ou de l'acide citrique, un maximum de 12 % en poids par unité de volume. La récupération du produit final exige donc l'élimination d'une grande

## 2. BIOTECHNOLOGIE : VOLUME ET VALEUR DES PRODUITS

Catégorie	Activités
Volume élevé, faible valeur	Méthane, éthanol Biomasse Aliments pour animaux Épuration de l'eau, traitement des effluents et des déchets
Volume élevé, valeur intermédiaire	Acides aminés et acides organiques Denrées alimentaires Levure de boulangerie Acétone, butanol Polymères Métaux
Faible volume, valeur élevée	Antibiotiques et autres produits relatifs aux soins de santé Enzymes Vitamines

quantité d'eau, opération toujours fort onéreuse, qui a une incidence particulière sur le coût total des produits à tonnage élevé et à valeur économique faible ou moyenne telles les protéines animales ou la levure de boulangerie.

Mais l'eau est en même temps un élément précieux, dont il faut disposer en grande quantité pour assurer tous les procédés industriels, qu'ils soient chimiques ou biologiques, et leurs différentes opérations (refroidissement, etc.). L'eau est aussi une condition essentielle pour assurer la production agricole nécessaire aux procédés biotechnologiques. Sa pénurie, et donc son coût trop élevé, peuvent entraver le développement de l'industrie biologique comme cela a été le cas en Israël. Dans d'autres cas, où la salinité de l'eau est un obstacle au développement d'activités agricoles et industrielles, comme en Australie, la biotechnologie est d'un grand intérêt. Dans ce pays, l'utilisation des microbes photosynthétiques résistants au sel dans la production de biomasse et d'autres produits permettrait de surmonter les problèmes de l'approvisionnement limité en eau douce.

### Les implications du développement de la biotechnologie

Par la diversité des secteurs qu'elle intéresse et son caractère scientifique et technologique très marqué, la biotechnologie pose beaucoup d'autres problèmes.

#### Coordination et soutien financier

Dans une politique de développement

pour la biotechnologie, les pouvoirs publics auront un grand rôle à jouer. Certaines applications dont les produits sont à volume élevé et à valeur faible, notamment en agriculture, en chimie lourde, en énergie et dans la gestion des déchets, auront des difficultés à se développer sans l'aide gouvernementale. Cela n'est pas le cas d'autres applications, dans le secteur pharmaceutique par exemple, où la demande de produits de faible volume et de valeur élevée ont attiré les capitaux de l'industrie privée. Les gouvernements auront en outre la tâche difficile d'assurer la coordination au niveau de divers ministères en raison du caractère intersectoriel de la biotechnologie.

#### Formation

Une des conditions les plus importantes de toute politique de recherche est la formation des chercheurs et des techniciens. La pénurie de personnel qualifié en biotechnologie se manifeste dans la plupart des pays et l'on parle même de « fuite de cerveaux » dans ceux où l'industrie biologique est peu développée. La biotechnologie est un domaine interdisciplinaire : quelle formation sera nécessaire au futur chercheur? Le « biotechnologue » devrait-il être un spécialiste formé à toutes les disciplines? L'avis qui prévaut aujourd'hui parmi les experts est qu'il n'est pas nécessaire de créer une nouvelle discipline universitaire. Une formation sérieuse dans une des disciplines orientées vers la biotechnologie, suivie d'une spécialisation au niveau du troisième cycle pourra, plus qu'une formation superficielle dans de nombreux domaines, fournir le stock indispensable de chercheurs qualifiés.

Si l'on prend l'exemple du Royaume-Uni, les besoins en personnel pour la biotechnologie dans les dix années à venir ont été estimés à environ mille diplômés et quatre mille techniciens. L'on prévoit qu'un enseignant peut former au maximum cinq étudiants par an au niveau de la licence et moins de deux au niveau du doctorat. Tout pays qui voudra s'assurer un développement substantiel dans ce nouveau domaine devra tenir compte de l'effort de formation de chercheurs, mais aussi éviter le danger de former trop de personnel très spécialisé à un moment où l'industrie n'est pas en mesure de spécifier ses besoins pour l'avenir.

#### Industrie-université : des liens contestés

Avec les récentes découvertes biologiques, les chercheurs universitaires ont été confrontés à une situation assez nouvelle et inattendue. Plusieurs facteurs y ont contribué : les découvertes se sont succédées à un rythme très rapide et sont susceptibles d'offrir des possibilités extrêmement intéressantes au point de vue commercial ; leurs applications pouvant se faire sans délai — une souche mise au point dans une université peut être commercialisée très vite — elles ont attiré un flux soudain de capitaux privés, alors

que des réductions budgétaires étaient opérées sur le financement public des recherches universitaires. Ce développement a créé des liens très étroits entre chercheurs universitaires et industriels, particulièrement aux États-Unis. Tout en continuant à assumer leur fonction d'enseignement à l'université, les chercheurs sont de plus en plus présents dans les sociétés industrielles — jusqu'à participer aux conseils d'administration. Les industries, pour leur part, financent avec des capitaux à haut risque les recherches universitaires.

Les risques d'une « privatisation » de la recherche universitaire et d'une orientation trop « affairiste » des chercheurs ont suscité beaucoup d'inquiétude. L'obligation pour les chercheurs de garder le secret du fait que les recherches sont financées par l'industrie peut à la longue nuire à la recherche fondamentale et mettre en danger la libre diffusion des connaissances, fonction dévolue par excellence à l'université. Même si l'on considère qu'à long terme ces problèmes vont s'atténuer, il sera nécessaire d'étudier ces nouvelles relations pour essayer d'identifier les meilleures solutions juridiques et institutionnelles pour éviter de sérieux conflits.

#### **Biotechnologie : des risques hypothétiques ?**

La définition même de la biotechnologie donnée dans le rapport excluait que l'on traite des problèmes éthiques et moraux relatifs aux manipulations génétiques de l'homme, problèmes qui méritent néanmoins d'être examinés avec beaucoup d'attention.

Les auteurs ont porté leur réflexion sur les risques que comportent en général les manipulations génétiques au niveau des recherches en laboratoire. Ils estiment que les réglementations actuelles peuvent efficacement contenir les risques éventuels. Les craintes des scientifiques, objet de longs débats dans les années 70, apparaissent aujourd'hui exagérées et un certain consensus à ce sujet s'est fait jour, notamment aux États-Unis.

Cependant, tout en souscrivant à cette vue, le groupe d'experts s'est posé la question de savoir s'il en sera de même demain quand une production à grande échelle utilisera des micro-organismes génétiquement manipulés. Certains experts, dont des industriels, considèrent que s'il est possible, au prix d'équipements très coûteux, de contenir des fuites dans des fermenteurs de 1 000 à 10 000 litres, cela sera impossible à partir de productions développées dans des fermenteurs de 50 000 litres et au-delà. Plus que d'un équipement parfaitement « étanche », il faut alors s'assurer de l'innocuité du micro-organisme que l'on met en œuvre dans des productions à grande échelle.

Protéger le public, les travailleurs et l'environnement est une nécessité absolue. Les précautions à prendre dès maintenant ne signifient pas pour autant qu'il faille mettre au point une réglementation trop

stricte et bureaucratique susceptible d'enrayer les progrès de la biotechnologie. Les auteurs rappellent par ailleurs que même sans réglementations précises, l'industrie biotechnologique traditionnelle (gestion de déchets, production de bière, traitement des eaux d'égout) n'a pas connu d'accidents biologiques pendant des décennies.

#### **Propriété industrielle et produits biotechnologiques : un nouveau défi**

De même que pour les relations entre l'industrie et l'université, la biotechnologie a ajouté une nouvelle dimension aux prati-

ques traditionnelles qui ont assuré jusqu'ici la protection de la propriété industrielle. Protéger juridiquement la matière vivante est un problème que la législation courante, conçue essentiellement en fonction des inventions « inanimées » de la chimie et de la physique, ne peut prendre aisément en compte, car il est difficile d'appliquer des règles strictes et simples.

Contrairement aux inventions portant sur la matière inerte pour laquelle une description claire et reproductible de l'invention suffit pour déposer une demande de brevet, il faut, dans le cas des découvertes biologiques, déposer l'organisme lui-même. Il est en effet impossible de décrire la matière vivante d'une manière exacte et définitive; on ne connaît qu'imparfaitement les micro-organismes, même les plus étudiés. L'invention d'une matière vivante est impossible à reproduire si l'on n'a pas le matériau de base, en l'occurrence le micro-organisme lui-même. Déposer un micro-organisme dans une collection de culture, ainsi que le prévoit le Traité de Budapest de 1977, peut cependant permettre à un concurrent, qui pourrait l'obtenir à titre de vérification, de mettre en œuvre le microbe dans un procédé avant que le brevet soit accordé à l'inventeur.

Ces difficultés conduisent certains industriels à se demander si le secret commercial n'est pas la seule méthode efficace de protection. Cette méthode reste cependant peu satisfaisante dans la mesure où elle empêche la divulgation des connaissances et entretient ainsi des tensions entre les chercheurs universitaires et l'industrie.

Le rapport met aussi en garde contre le danger que constitue pour les universités le droit d'exploiter les brevets accordés à leurs inventions (c'est le cas des États-Unis). La procédure relative aux brevets empêche la publication rapide des résultats de la recherche et peut constituer une menace pour le progrès des connaissances fondamentales.

Les problèmes de brevets méritent d'être discutés au niveau international. Les travaux en cours à l'OCDE en ce domaine ont été considérés par les experts comme particulièrement intéressants.

\*  
\* \*

Il existe un lien étroit entre les industries qui font appel à la biotechnologie, comme les industries alimentaires et pharmaceutiques et le secteur du traitement des déchets, et les grands problèmes mondiaux que sont la malnutrition, les maladies et la pollution de l'environnement. La solution de ces problèmes dépendra, entre autres, de la poursuite du développement harmonieux de ces industries, non seulement dans les pays Membres de l'OCDE, mais aussi dans les autres pays. Cette conclusion esquisse la base à partir de laquelle les gouvernements doivent étudier les recommandations issues de cette réflexion commune et en évaluer l'intérêt, compte tenu de la situation spécifique de chaque pays.

### **QUELLE STRATÉGIE POUR UN DÉVELOPPEMENT HARMONIEUX ?**

#### **Recommandations aux gouvernements par le groupe d'experts**

- Adopter une définition commune de la biotechnologie telle qu'elle est proposée dans le rapport.
- Soutenir la recherche en particulier dans les domaines de la génétique des plantes, de la physiologie microbienne et du génie biochimique. Etudier en outre des nouveaux organismes autres qu'*E. coli* à savoir les bactéries anaérobies, photosynthétiques, thermophiles, les champignons filamenteux et les levures.
- Accroître les compétences spécifiques dans le contexte interdisciplinaire de la biotechnologie au niveau de l'enseignement supérieur.
- Etudier les solutions juridiques et institutionnelles possibles aux problèmes que soulèvent les liens entre université et industrie afin que le secret commercial n'empêche pas la diffusion des connaissances.
- Améliorer les collections de cultures microbiennes et en assurer le soutien financier.
- Évaluer les besoins en matières premières et leur coût et étudier la compétitivité de la biotechnologie vis-à-vis d'autres technologies.
- Entreprendre une étude sérieuse des impacts économiques à long terme de la biotechnologie et examiner les changements qui peuvent en résulter dans le commerce international.
- Examiner et comparer les différents systèmes de brevets des pays de l'OCDE en vue d'une meilleure adaptation aux nouvelles réalités de la biotechnologie et une possible harmonisation entre pays.
- Étudier les problèmes liés aux risques et réglementations pour l'exploitation de la biotechnologie surtout au niveau industriel.

# Enseignement et emploi : que pensent les jeunes ?



Les diplômés ont de moins en moins de valeur en tant que préalable à la promotion sociale et à une situation bien rémunérée.

*Quels sont les besoins et les attentes des jeunes d'aujourd'hui? Dans quelle mesure le système d'enseignement y correspond-il? C'était pour essayer de répondre à ces questions que le Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement a lancé, il y a deux ans, un projet intitulé : « Réponses de l'enseignement à l'évolution des besoins des jeunes ». En dépit de toutes les limites inhérentes à la nature de la documentation existante<sup>1</sup>, ce rapport fournit néanmoins de l'idée que les jeunes se font des études et du travail une analyse réaliste qui pourra être utile à ceux qui ont à élaborer des programmes et des mesures en faveur de la jeunesse. L'article qui suit est axé sur la question du chômage des jeunes.*

**L'**opinion, si souvent émise suivant laquelle la jeunesse serait profondément déçue et détachée du monde des adultes est, d'après l'étude, beaucoup trop simpliste. Des enquêtes faites dans un esprit positif et sans préjugés auprès des jeunes<sup>2</sup> révèlent, tout au contraire, que la plupart se déclarent plus ou moins fiers de leur patrie, très désireux d'apprendre, disposés à travailler et fermement convaincus qu'une atmosphère familiale harmonieuse est essentielle à une vie d'adulte satisfaisante. En cela il y a peu de différences entre les générations quant aux valeurs sociales essentielles.

Il ressort également que les jeunes se plaignent du fossé profond qui sépare l'école du monde du travail. De leur avis, l'école est un univers clos dans lequel ils n'apprennent pas grand-chose sur la vie réelle. L'orientation professionnelle est trop rapide, trop superficielle et mal adaptée à ceux qui en auraient le plus besoin — élèves qui abandonnent en cours d'étude, qui font l'école buissonnière ou qui obtiennent de mauvais résultats scolaires. Les services d'orientation et de placement donnent rarement un aperçu exact ou utile des débouchés existants.

Les diplômés ayant de moins en moins de valeur en tant que préalable à la

1. Le rapport du CERI a été établi sur la base d'une analyse des études effectuées sur ce sujet dans les pays de l'OCDE et dont on trouvera la référence dans le rapport, qui sera publié début 1983.

2. C'est-à-dire des personnes âgées de 15 à 24 ans, qui formeront, vers 1985, plus de 17 % de la population des pays Membres de l'OCDE.

promotion sociale et à une situation bien rémunérée, les adolescents d'aujourd'hui ont de plus en plus de mal à faire des projets qui aient des chances de se réaliser sur le marché du travail. L'élan que l'espoir confère cède progressivement la place à l'angoisse, voire à l'apathie, dont sont empreints les faits et gestes de ceux qui en sont venus à penser qu'ils ont perdu toute emprise sur les conséquences de leurs propres efforts. «Le travail n'est pas récompensé»; c'est là l'une des trois plaintes les plus fréquemment formulées par les jeunes interrogés en 1978 à l'occasion d'une enquête mondiale effectuée par les services du premier ministre japonais.

## Les jeunes et le marché du travail

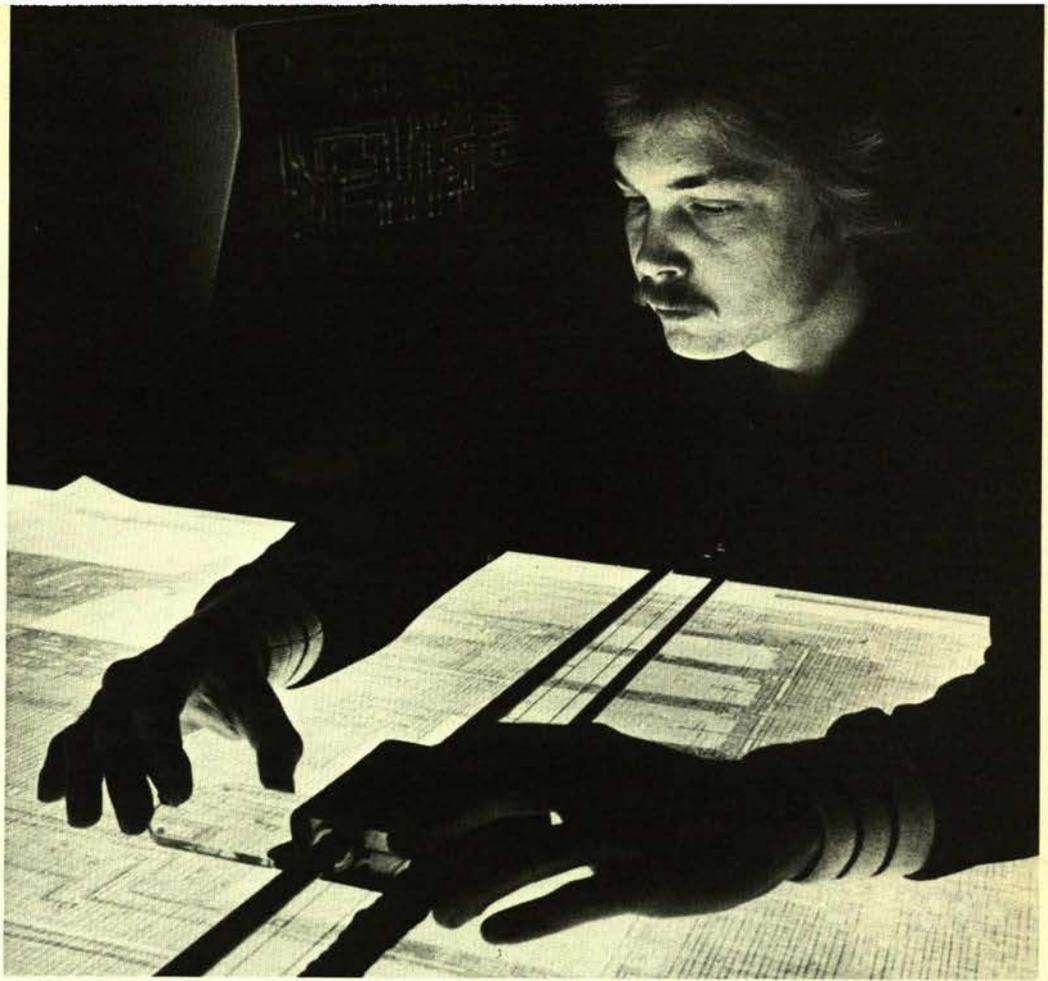
L'idée très répandue entre 1960 et 1980, et qui a encore cours actuellement, suivant laquelle les jeunes rejettent le travail est erronée. En effet, leur attitude à l'égard des emplois existants, loin d'être devenue plus ouvertement critique, a évolué en sens inverse. Si l'intérêt que présente le travail, la rémunération et les possibilités d'avancement demeurent — dans cet ordre — les principales considérations, la plupart des jeunes se laissent peut-être trop impressionner par les commentaires alarmants qui sont largement publiés au sujet du chômage, de sorte qu'ils sont exagérément enclins à mettre une sourdine à leurs exigences et à rechercher avant tout la sécurité.

Dans les pays Membres de l'OCDE, de 70 à 80 % des jeunes âgés de 20 à 24 ans ont un emploi contre 20 et 55 % parmi les adolescents âgés de 15 à 19 ans. Dans ce dernier groupe, les taux d'activité des jeunes filles sont en général plus élevés que ceux des garçons, mais, vers la fin des années 70, ils ont commencé à baisser régulièrement dans l'un et l'autre cas. Parmi les 20 à 24 ans, les taux d'activité des femmes sont inférieurs à ceux des hommes, mais ils sont actuellement entrés dans une phase ascendante, alors que chez les hommes, ils vont diminuant. Néanmoins, les taux de chômage sont en général plus élevés chez les femmes que chez les hommes, l'écart allant de près de zéro (au Japon) à 8 % (en France). L'écart entre les taux d'activité des hommes et ceux des femmes tend à devenir minime, mais les 15 à 19 ans et l'ensemble des filles sont moins nombreux sur le marché du travail et, s'ils cherchent un emploi, ils risquent plus d'être en chômage que les 20 à 24 ans et l'ensemble des garçons.

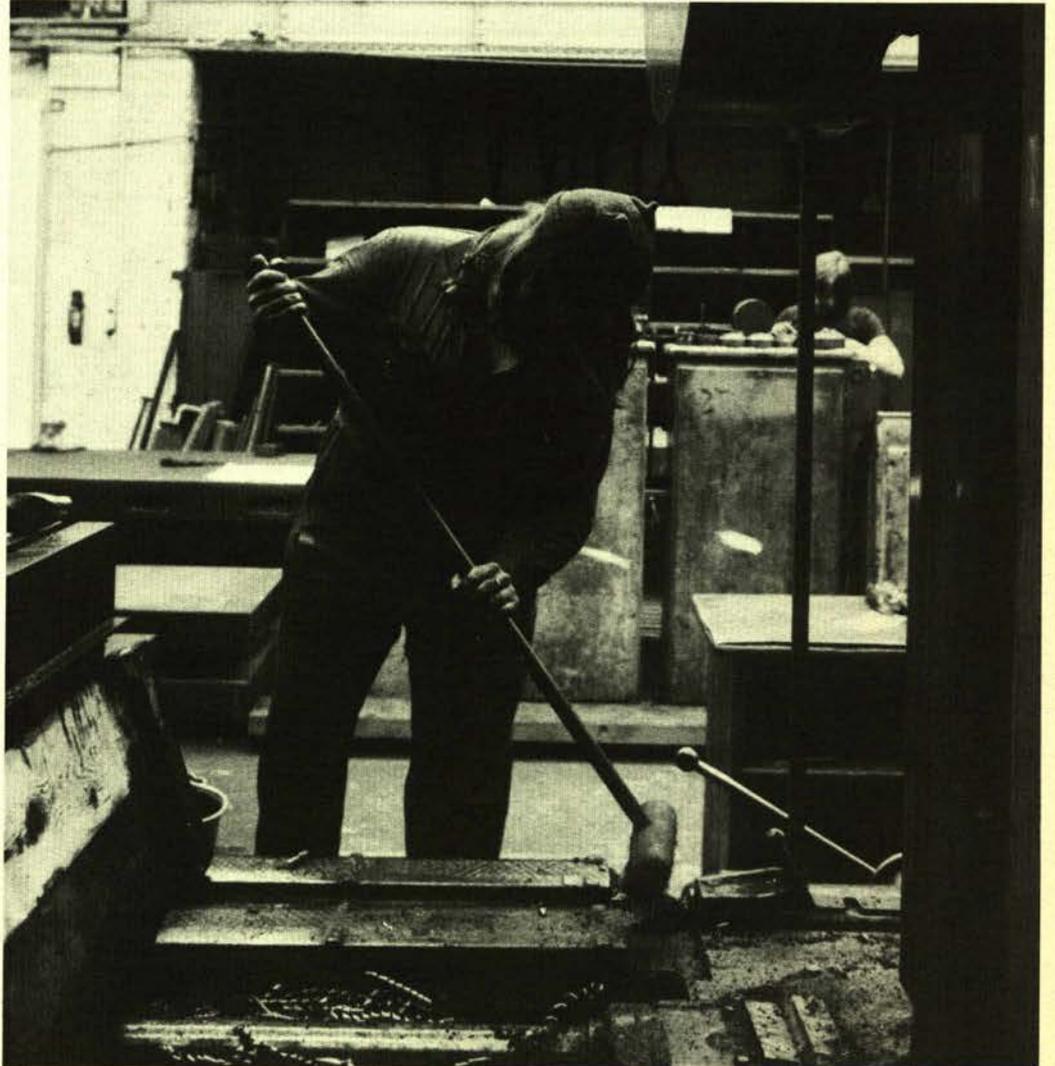
Cependant, aucune de ces statistiques ne fournit d'indications sur l'idée que les jeunes se font de leur situation, sur leurs sujets de satisfaction et de mécontentement, sur l'intérêt qu'ils ont pour leur travail ou sur les moyens dont ils disposent pour faire des choix en matière d'emploi.

### Un réseau personnel

On ne dispose pas de renseignements sur les raisons pour lesquelles, dans les



*Le besoin d'avoir emprise sur son avenir.*



*Les jeunes ont une attitude étonnamment positive, même à l'égard d'emplois apparemment médiocres.*

pays Membres, les jeunes décident de chercher un emploi, mais, de toute évidence, ils ne peuvent pratiquement nullement compter sur une aide officielle pour mettre en œuvre cette décision. Il ressort d'une enquête effectuée en 1976 que 64,5 % des jeunes Belges avaient trouvé un travail eux-mêmes, 25 % avec l'aide de leur famille, de leurs amis ou de leurs connaissances, 7 % par l'intermédiaire de l'école et 3,5 % par le truchement d'un bureau de placement. De même, d'après une enquête faite en France en 1975, les parents, amis et connaissances venaient en tête de la liste des « intermédiaires » (50 % des adolescents interrogés), suivis des démarches effectuées par l'intéressé lui-même (25 %); de 5 à 10 % seulement des adolescents interrogés avaient répondu à des annonces ou s'étaient adressés à des bureaux de placement ou à l'école. Les jeunes Italiens couverts par une enquête de 1977 ont, eux aussi, déclaré qu'ils avaient compté essentiellement sur leurs parents, amis et connaissances et sur leurs propres démarches pour trouver un emploi, les petites annonces et les bureaux de placement étant utilisés huit fois moins.

### **Le fossé école/travail**

Lorsqu'ils arrivent sur le lieu de travail, les adolescents sont étonnés de constater que leur employeur n'a pris aucune disposition pour les accueillir ou les initier progressivement à leurs tâches, partant de l'idée qu'il incombe à l'école de les préparer à la vie active. Quelles que soient les difficultés qu'éprouvent les deux parties au cours de cette période de transition, les jeunes ont néanmoins tendance à conserver leur emploi. Des taux élevés de rotation — quatre à cinq changements d'emploi en une année — s'observent d'ordinaire uniquement pour des postes de travail qui n'exigent aucune qualification et dans certains pays, tels que les États-Unis et l'Australie. Même s'ils se plaignent « d'avoir à se lever tôt, prendre des moyens de transport, faire des efforts physiques, exécuter des tâches monotones, ou d'être harcelés dans leur travail », ou encore d'être affectés à des postes inférieurs à leur niveau d'études, les adolescents paraissent singulièrement satisfaits d'emplois qui, à en juger d'après les critères appliqués dans la plupart des études d'évaluation, sont très médiocres. Ils invoquent tous les grands avantages que présente pour eux le travail par rapport à leur vie scolaire précédente. « L'autonomie », « la satisfaction personnelle que procure le travail », « le sentiment agréable de faire partie d'une équipe dont le travail est reconnu et apprécié », même « le plaisir d'apprendre », sont souvent mentionnés.

Toutefois, cette impression favorable est peut-être due, en partie, à la satisfaction immédiate qu'ils éprouvent de maîtriser un travail, alors que les activités scolaires consistent en une succession ininterrompue de tâches, et en partie, au fait, hautement apprécié, qu'ils ont quitté le monde de l'enfance (l'école) pour celui des adultes (le travail). Comme la plupart des

études consacrées à cette question ont porté uniquement sur les toutes premières années de la vie active, on a rarement tenu compte du fait que cet enthousiasme initial risque fort de céder la place à l'ennui et à l'indifférence. Par conséquent, il faut être prudent lorsque l'on tire des conclusions de toute évaluation de l'opinion que les adolescents émettent sur leur emploi.

### **Moindres attentes**

Avec la détérioration générale de la situation économique et l'augmentation du chômage, on commence à douter du bien-fondé de l'idée qu'on se faisait autrefois que l'emploi menait à quelque chose — une bonne rémunération, une vie de travail agréable et une position. Peut-être assisterons-nous bientôt à la rupture de cette « progression de la carrière », avec toutes les conséquences inquiétantes qui pourraient en découler, tant pour les modes de comportement des travailleurs que pour leur attitude à l'égard du travail. Une société qui n'arrive plus à fournir à ses membres la possibilité de faire fructifier leurs talents et qui ne promet guère de la leur donner à l'avenir n'est assurément pas un milieu idéal pour former des citoyens concernés et responsables. Il serait nécessaire de disposer de davantage de données sur ces aspects pour vérifier la pertinence de l'ensemble de ces réflexions.

### **L'expérience du chômage**

Le fait que les jeunes se lancent sur le marché de l'emploi de façon aussi constructive que les enquêtes tendent à le montrer donne à penser que, pour eux, le travail n'est pas uniquement un moyen d'assurer leur subsistance mais qu'il est indispensable à leur équilibre psychologique et à leur sentiment d'être acceptés en tant que membres à part entière de la société. Par conséquent, le préjudice qu'ils subissent lorsqu'ils sont sans travail risque d'aller bien au-delà du seul domaine financier.

On part de plus en plus du principe que les jeunes sont libres de toute charge de famille, qu'ils sont censés poursuivre leurs études plutôt que travailler. En d'autres termes, l'emploi et le chômage ne devraient guère figurer parmi leurs principaux sujets de préoccupation. En réalité, toutefois, de nombreux adolescents sont sur le marché du travail, nombre d'entre eux fournissent un apport au budget de leurs parents et d'autres subviennent aux besoins de leur propre foyer récemment constitué. Étant donné qu'ils sont à un âge où, par définition, leurs attitudes et leurs modes de comportement sont encore en voie de formation, le chômage peut avoir pour effet de les faire douter de l'utilité du travail ou de les rendre instables dans leur vie professionnelle, de sorte que, devenus adultes, ils risqueront de se conduire d'une façon nuisible à eux-mêmes et à la société.

La crainte que le chômage n'empêche les adolescents de passer de façon construc-

tive à une vie d'adulte est dans les pays Membres particulièrement grande pour trois catégories de jeunes : les adolescents sans qualification et ceux qui ont quitté l'école prématurément, les enfants de milieu bourgeois qui poursuivent leurs études, enfin, les jeunes filles.

### **Adolescents sans qualification**

Les jeunes dépourvus de qualification (quelle que soit la définition exacte que l'on donne de cette catégorie) sont partout le principal sujet des débats sur le chômage des jeunes et les principaux bénéficiaires des mesures prises pour le combattre. Cette catégorie, si elle les recoupe, ne doit pas être confondue avec celles des « adolescents difficiles à placer », des « jeunes chômeurs des milieux socio-économiques les plus bas », ou simplement, des « adolescents défavorisés ». Les pouvoirs publics ont accordé une attention spéciale à ces adolescents à la fois parce qu'ils ressortent de façon particulièrement frappante des statistiques sur le chômage et parce qu'ils sont supposés faire peser une sérieuse menace sur la stabilité sociale.

Ces jeunes, qui manquent souvent de qualifications techniques ou d'instruction scolaire générale, se heurtent à une pénurie de débouchés et abordent la vie active avec des idées ou une conduite qui compromettent leurs possibilités d'emploi. C'est ainsi qu'en dépit des difficultés d'emploi énormes de certaines régions, la plupart des adolescents des milieux socio-économiques les plus défavorisés refusent souvent catégoriquement de s'éloigner de plus de quelques kilomètres de leur domicile pour s'assurer de meilleurs débouchés. La plupart des adolescents interrogés lors d'une enquête australienne récente ont déclaré qu'ils « ne voulaient pas avoir à faire de longs trajets pour aller à leur travail : nombre d'entre eux refusaient de se déplacer au-delà des limites de leur localité, et rares étaient ceux qui auraient accepté d'aller travailler en dehors de l'agglomération urbaine ou de devoir changer de moyen de transports publics pour se rendre à leur travail ». Quatre-vingts pour cent des jeunes travailleurs français interrogés lors d'une enquête ont répondu qu'ils avaient limité leur recherche d'emploi aux environs immédiats de leur domicile, et des réponses tout à fait semblables ont été données par les jeunes interrogés en Italie, en Allemagne et au Royaume-Uni. Les raisons de ce refus ne sont pas claires. Certains de ces adolescents pensent peut-être que leur situation actuelle ne durera pas, ou bien, qu'il n'y a pas grand-chose à faire pour y remédier.

Cette dernière supposition semble correspondre à une certaine réalité. Une bonne partie des adolescents sans qualification n'ont aucun projet d'avenir au moment où ils quittent l'école. Ils ont les mêmes idées que leurs parents au sujet de leur avenir professionnel : ils s'attendent à passer toute leur vie dans des emplois déplorables et consolident ainsi les forces économiques et sociales qui font d'eux les titulaires désignés des postes subalternes, ceux dont le nom revient constamment sur les regis-

tres de chômeurs. C'est avec indifférence et résignation que ces adolescents acceptent passivement leurs périodes de chômage. Pourquoi prendraient-ils des initiatives, dès lors qu'ils manquent d'assurance et qu'ils ont l'impression de ne pas pouvoir conduire leur vie comme ils le voudraient ? Où trouveraient-ils la force de surmonter les obstacles, du moment que leur entourage n'est guère fait pour la leur donner ?

Paradoxalement, beaucoup de jeunes ont le sentiment que leurs difficultés tiennent à eux-mêmes. Qu'ils aient ou non un emploi, ils estiment qu'ils ont ce qu'ils méritent. De jeunes chômeurs suédois ont déclaré, lors d'une enquête, que leur situation était sans espoir et dénuée de sens, mais 48 % d'entre eux pensaient qu'ils ne devaient s'en prendre qu'à eux-mêmes, alors que 22 % étaient d'avis que la faute devait être imputée à la société et environ 32 % que la responsabilité était partagée. De même, de jeunes chômeurs interrogés en Allemagne estimaient que le chômage était la conséquence de leur incapacité personnelle et que tous ceux qui cherchaient vraiment un emploi en trouvaient un. A l'occasion d'une vaste enquête menée auprès d'autres adolescents de ce pays, ceux-ci ont certes émis l'avis que les employeurs et les pouvoirs publics étaient mieux en mesure de remédier au chômage que les chômeurs eux-mêmes, mais cela n'empêche que 37 % d'entre eux estimaient que le chômeur pouvait faire beaucoup lui-même pour remédier à sa situation, alors que 48 % pensaient qu'il pouvait l'améliorer au moins un peu. Seuls 15 % des jeunes interrogés ont répondu que le chômeur ne pouvait absolument rien faire pour s'en sortir.

Les chômeurs dépourvus de toute qualification qui partent de la conviction qu'ils peuvent modifier le cours de leur destinée auront incontestablement plus de chance de trouver un emploi. Cependant, cette éthique individualiste ne semble pas assez puissante pour insuffler à ceux qui s'en inspirent l'esprit d'initiative et le dynamisme requis sur le marché du travail. Bien au contraire, ils sont pour la plupart d'une grande passivité. La conviction qu'a le chômeur qu'il peut faire quelque chose pour améliorer sa situation ne le conduit ni à s'associer à des démarches collectives pour réclamer la création d'emplois, ni à consentir des efforts individuels pour sortir du chômage.

### *Étudiants de milieu bourgeois*

Sur l'ensemble de la jeunesse, les enfants de milieu bourgeois qui poursuivent leurs études risquent, d'après plusieurs signes précurseurs, de réagir « mal » aux conditions économiques actuelles et de devenir activement anti-sociaux. Néanmoins, les pouvoirs publics n'ont pas fait grand-chose pour améliorer les perspectives d'emploi de ces jeunes que leurs diplômes et leur origine ne mettent désormais plus à l'abri du chômage. Il ressort d'une étude américaine récente que le nombre d'années d'études, qui, en 1959,

servait de critère pour départager les personnes employées des chômeurs (une médiane de 12 années contre 9,9 années) avait perdu toute signification en 1971 (où la médiane était de 12,4 années contre 12,2 années). Les statistiques de chômage de tous les pays de l'OCDE comprennent une proportion appréciable de lycéens et de diplômés d'études post-secondaires, et, dans quelques pays, comme l'Italie, le taux de chômage est alarmant même parmi les diplômés d'études supérieures.

Bien qu'on ne dispose pas de renseignements systématiques à ce sujet, certains indices donnent à penser que dans plusieurs pays, on va au-devant de graves difficultés, telles qu'une augmentation de la consommation de drogues parmi les élèves des établissements d'enseignement post-obligatoire en raison du chômage que connaît cette catégorie d'adolescents. Des titulaires de diplômes d'études supérieures figurent dans les statistiques du « comportement anti-social » établies en Allemagne. Une enquête japonaise a révélé qu'en 1977, le délinquant juvénile était plus souvent un élève de l'école secondaire du premier degré et un lycéen - 72,4 % - qu'un jeune chômeur (le plus souvent dépourvu de toute qualification) - 10,4 %.

*Paradoxalement, beaucoup de jeunes ont le sentiment que le problème du chômage tient à eux-mêmes.*



Les enfants de milieu bourgeois qui poursuivent leurs études appartiennent à des classes sociales qui sont habituées à subordonner les gains immédiats à une « récompense ultérieure ». L'ascension sociale et la garantie de rester, à tout le moins, dans leur classe d'origine qui, croyaient-ils, leur étaient promises, nourrissaient leurs espoirs tout au long de leurs études supérieures et leur permettaient d'attendre d'assumer leurs propres responsabilités. La crise économique actuelle a rendu la situation de ces jeunes très confuse. En effet, du moment que de nombreuses années d'études et de formation ne leur garantissent plus une position élevée dans la vie active, pourquoi devraient-ils rester si longtemps à l'école ou renoncer dans l'immédiat à divers avantages ? Bref, pour la première fois depuis la fin de la dernière guerre, la jeunesse bourgeoise a de plus en plus souvent le sentiment (qui avait marqué très longtemps les autres classes socio-économiques) qu'elle n'a ni pouvoir, ni emprise sur la vie. Qu'ils soient en chômage - situation nouvelle pour eux et éprouvante - ou, tout simplement, déçus d'avoir fait des études supérieures pour rien, puisque le sous-emploi se généralise rapidement, ces jeunes pourront fort bien réagir de façon difficilement admissible pour la société.

### *Jeunes filles*

D'ordinaire, les jeunes filles en chômage encourrent moins l'opprobre de la société, qui a même parfois tendance à dénier toute importance au chômage des femmes. Certaines données indirectes semblent montrer que les adultes exhortent moins les jeunes filles que les garçons à chercher un emploi et que nombre d'entre elles trouvent tout à fait normal de vaquer à leurs occupations de maîtresse de maison et de mère, ou, tout simplement, d'aider à tenir le ménage de leurs parents, au lieu de prendre un emploi. Paradoxalement, elles peuvent se trouver en chômage précisément à cause des préjugés qui prévalent dans leur famille, à l'école et parmi les employeurs et qui incitent à minimiser l'importance du chômage pour les jeunes filles.

Les filles continuent, dans l'ensemble, à choisir des filières d'études et des professions « féminines ». Selon l'auteur d'une étude australienne récente, ce serait la répugnance qu'éprouvent les parents à l'idée que leur fille s'inscrive comme chômeuse auprès d'un bureau de placement qui expliquerait pourquoi, dans ce pays, le nombre de jeunes filles dans les établissements d'études secondaires du deuxième degré a augmenté, contrairement à celui des garçons qui diminue depuis 1970 environ. Dans certaines régions d'Allemagne, la mauvaise grâce avec laquelle les parents acceptent que leur fille travaille atteint parfois des proportions telles que les jeunes filles sont obligées d'abandonner leur emploi ou leur apprentissage parce qu'« on avait besoin d'elles à la maison pour garder leurs jeunes frères et sœurs ». Les idées fortement enracinées au sujet de la place de l'homme et de la femme dans la

société, qui ont souvent empêché les femmes de prendre un emploi, ne sont pas toujours propres aux employeurs ou à la famille : elles sont fréquemment partagées par les filles et par les garçons eux-mêmes. Les statistiques de main-d'œuvre montrent que les femmes sont bien plus nombreuses que les hommes à occuper des emplois à temps partiel, et que les jeunes filles conformément souvent dès un âge précoce leurs projets d'avenir aux obligations que leur imposent leur vie familiale et l'éducation de leurs enfants, alors que les garçons n'en tiennent généralement pas compte.

Les conclusions que l'on peut tirer de ces indications sont nécessairement ambiguës. Le fait que les jeunes filles continuent à choisir des filières d'études et des professions « féminines » pourrait signifier que la vie professionnelle est moins importante pour l'épanouissement de la femme que pour celui de l'homme. Cependant, lorsqu'elles sont sans travail, les jeunes filles déclarent tout de go qu'elles sont « en chômage » et non qu'elles « aident aux travaux du ménage ». A cela s'ajoute que le taux d'activité des femmes ne cesse d'augmenter dans les pays de l'OCDE, ce qui donne à penser que beaucoup de femmes commencent à s'identifier au monde du travail.

Peu de chercheurs ont systématiquement entrepris des enquêtes auprès des jeunes filles pour se renseigner sur leurs attitudes envers l'emploi, en partie, font-ils valoir, parce qu'il est difficile de les aborder et que, contrairement aux garçons, elles ne passent d'ordinaire pas le plus clair de leur temps dans des lieux publics, dans des cafés, sur des terrains de sport ou, tout simplement, dans la rue. Le CERI pense que si l'on demandait leur avis aux jeunes chômeuses, elles exprimeraient, au sujet de leur situation, des sentiments qui ne seraient guère dissemblables de ceux des garçons. Sans doute peu d'entre elles verraient-elles dans le chômage une occasion toute trouvée de demeurer oisives, et, pas plus que les garçons en chômage, elles ne transformeraient l'isolement et la perte d'estime de soi qu'elles éprouvent en motif pour prôner une vie de loisirs. La plupart d'entre elles diraient combien il est déprimant de se sentir inutile et rejeté par la société, combien il est troublant de se sentir différent des autres, et combien il est angoissant de ne pas trouver de travail et de ne pas avoir d'argent.

\*  
\* \*

La perte financière que subissent ces trois catégories d'adolescents, l'impossibilité matérielle ou psychologique dans laquelle ils peuvent se trouver de faire carrière par la suite, l'effet débilisant qu'exerce le sentiment de valoir moins que les autres, et le danger que les espoirs éveillés en eux ne soient fallacieux, posent autant de graves problèmes dans les pays de l'OCDE qui ont à faire face au chômage des jeunes.

# Effets du salaire minimum sur l'emploi des jeunes : le cas de la France

*Quelle est l'incidence de l'évolution du salaire minimum sur l'emploi et le chômage des jeunes en France ? C'est la question à laquelle une étude récente de l'OCDE cherche à répondre en adaptant et en appliquant à la situation française des équations économétriques qui ont fourni d'assez bons résultats avec les données concernant l'Amérique du Nord<sup>1</sup>.*

**L**e SMIC<sup>2</sup> est un salaire horaire garanti aux travailleurs à temps plein âgés d'au moins 18 ans. Le 1<sup>er</sup> mars 1982, il a été fixé à 18,62 francs l'heure, contre 15,20 francs au 1<sup>er</sup> mars 1981, soit une augmentation de près de 23 % sur douze mois. Le SMIC comprend tous les avantages en nature reçus par le salarié ; il s'agit du salaire avant impôt et les transferts sont exclus.

Le niveau du SMIC est fixé par le gouvernement qui tient compte des avis d'un organe consultatif où siègent des représentants du patronat et des syndicats (la Commission supérieure des conventions collectives). Chaque année, le SMIC fait l'objet d'une revalorisation, qui prend normalement effet au 1<sup>er</sup> juillet. Le SMIC est indexé sur l'évolution du coût de la vie : la loi prévoit une majoration du salaire minimum chaque fois que l'indice des prix à la consommation accuse une hausse d'au moins 2 % par rapport au niveau enregistré lors de la revalorisation précédente ; cette majoration est proportionnelle à la hausse de l'indice considéré. La loi dispose aussi que le gouvernement peut, par décret, porter le salaire minimum à un niveau supérieur à celui que justifierait la seule procédure d'indexation automatique. Cette possibilité de réévaluation du SMIC a été utilisée à maintes reprises.

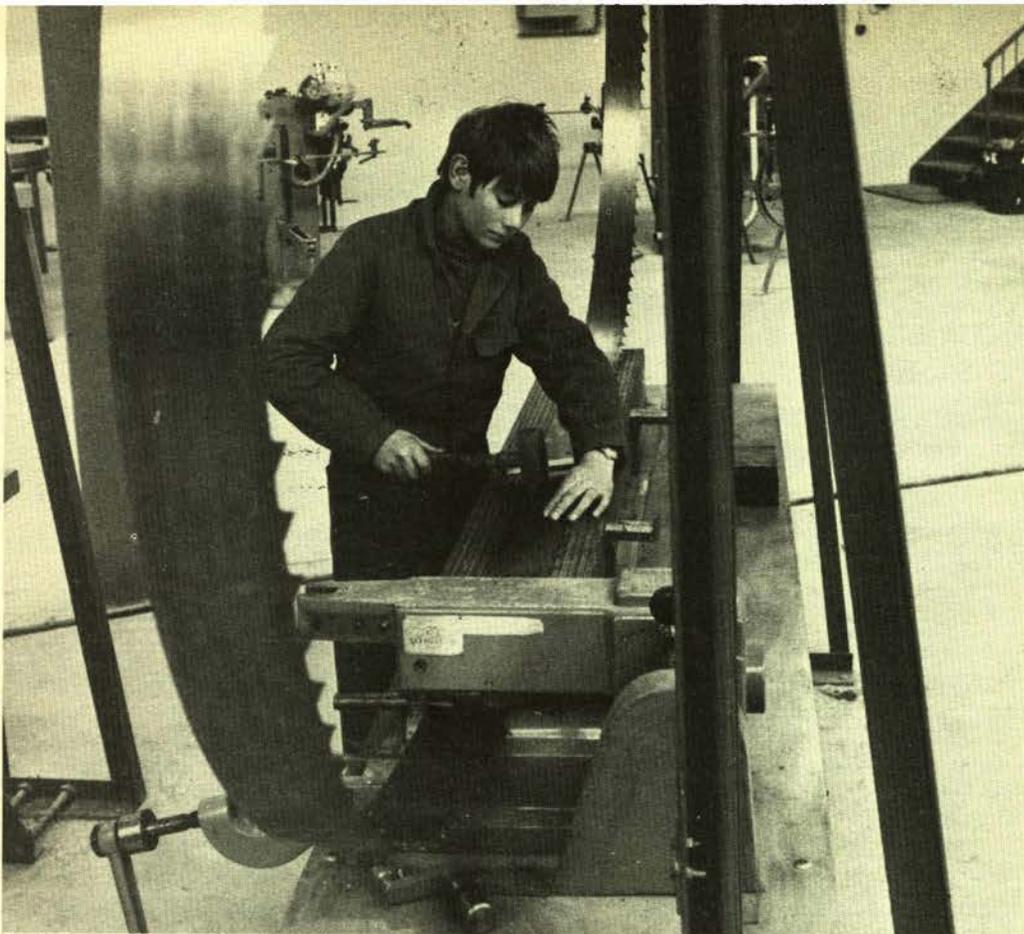
Ces dispositions relatives au SMIC s'ap-

pliquent à l'ensemble des travailleurs et il n'y a pas de différenciation suivant les régions, encore que des taux légèrement différents soient prévus pour les apprentis, les jeunes et les handicapés. En moyenne, au cours de la période 1974-1980, 4,6 % de la population active dans l'industrie, le commerce et les services ont été rémunérés au SMIC. En 1981, ce pourcentage s'est fortement accru : il est passé à 8 % comme suite à une hausse de 10 % du SMIC (par rapport à son niveau de mars 1981), qui a pris effet au 1<sup>er</sup> juin.

En règle générale, le SMIC s'applique beaucoup plus aux femmes qu'aux hommes. En juin 1981, par exemple, 13,9 % des femmes employées dans l'industrie, le commerce et les services étaient rémunérées au SMIC, contre 5,1 % seulement des hommes. Comme on pouvait s'y attendre, la proportion de salariés recevant le SMIC est plus grande chez les travailleurs manuels que parmi les employés de bureau (respectivement 11,6 % et 3,8 % en juin 1981). Les secteurs où les dispositions relatives au SMIC jouent le plus sont les services aux particuliers, essentiellement la teinturerie et la coiffure (48 % des salariés), l'habillement et la chaussure (30 %), les

1. Les effets du salaire minimum sur l'emploi et le chômage des jeunes en Amérique du Nord et en France, par John P. Martin, division centrale d'analyse, direction des affaires sociales, de la main-d'œuvre et de l'éducation ; à paraître fin 1982. La première partie de l'étude, qui passe en revue les principales conclusions des très nombreux ouvrages publiés en Amérique du Nord sur la question, a été résumée dans un article paru dans le dernier numéro de l'Observateur de l'OCDE n° 117, juillet 1982).

2. De 1950 à 1970, le salaire minimum a été connu sous le nom de « salaire minimum interprofessionnel garanti » (SMIG). Depuis l'adoption de nouvelles dispositions en janvier 1970, il a été rebaptisé « salaire minimum interprofessionnel de croissance » (SMIC). Les données contenues dans le présent article portent sur des établissements employant au moins 10 salariés.



En France, l'emploi et le chômage des jeunes semblent évoluer indépendamment du salaire minimum.

articles en cuir (29 %) ainsi que la restauration et l'hôtellerie (18 %).

La loi interdit l'indexation des autres taux de salaire sur les variations du SMIC. Les révisions du salaire minimum n'en donnent pas moins lieu à certains ajustements, même si ceux-ci ne touchent pas l'ensemble de l'économie. Cette influence du SMIC sur la hausse des salaires a été étudiée par l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques), qui a conclu qu'un relèvement de 2 % du SMIC s'accompagne en général d'une augmentation de 0,1 à 0,3 % de la masse salariale.

### Évolution nominale et réelle du salaire minimum de 1960 à 1981

En valeur nominale, le salaire minimum a plus qu'octuplé au cours des 20 dernières années (graphique A), alors qu'en valeur réelle — après correction de l'inflation — il a augmenté à un rythme beaucoup plus lent (graphique B). Dans les graphiques, deux indices de prix ont été utilisés pour corriger les valeurs nominales du SMIC : un indice des prix à la consommation et l'indice implicite de prix du PIB. Le premier indice permet de figurer la variation du pouvoir d'achat du SMIC, alors que l'autre montre comment le salaire minimum a évolué par rapport au prix de la production nationale.

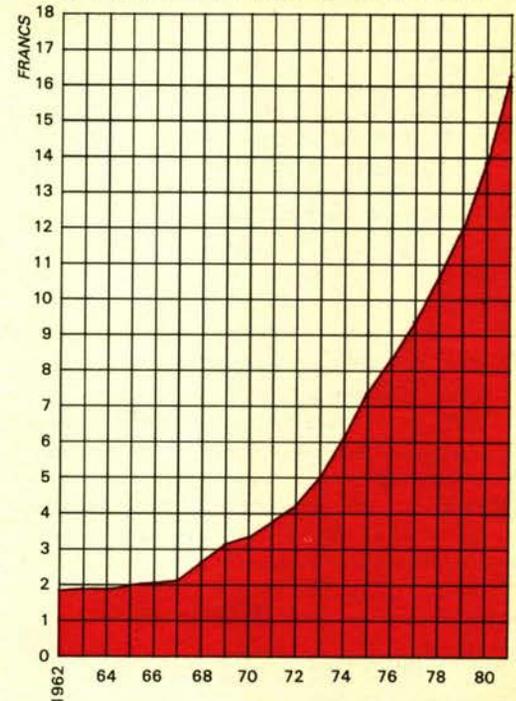
Compte tenu des possibilités de substitution d'autres travailleurs à ceux qui sont rémunérés au salaire minimum, il est intéressant d'examiner les mouvements du SMIG par rapport au salaire horaire moyen

des travailleurs manuels (graphique B). On peut distinguer à cet égard trois sous-périodes. Jusqu'en juin 1968, le SMIG en valeur relative, mesuré en fonction du salaire horaire moyen, a enregistré une diminution régulière. En effet, le SMIG n'étant alors lié qu'à l'indice des prix à la consommation, l'augmentation plus rapide des salaires que des prix au cours de la période a entraîné un écart croissant entre le salaire minimum et les gains moyens. Cela s'est traduit par une contraction importante de la proportion des salariés rémunérés au SMIG, ou à un taux proche de celui-ci, dans l'industrie, le commerce et les services : de 7,3 % fin 1959, elle est passée à seulement 1,4 % fin 1967. L'augmentation de 35 % du SMIG en juin 1968 a renversé cette tendance. Tandis que le salaire minimum en valeur relative a continué de s'accroître plus rapidement que le salaire horaire moyen au cours de l'année 1969, cette tendance s'est inversée au cours des deux années qui ont suivi. Entre juillet 1972 et juillet 1974, le montant du SMIC a progressé plus rapidement que le salaire horaire moyen. De 1974 à 1980, la valeur relative du SMIC est restée très stable avant d'augmenter de nouveau en 1981 comme suite à la majoration de 10 % qui a pris effet en juin.

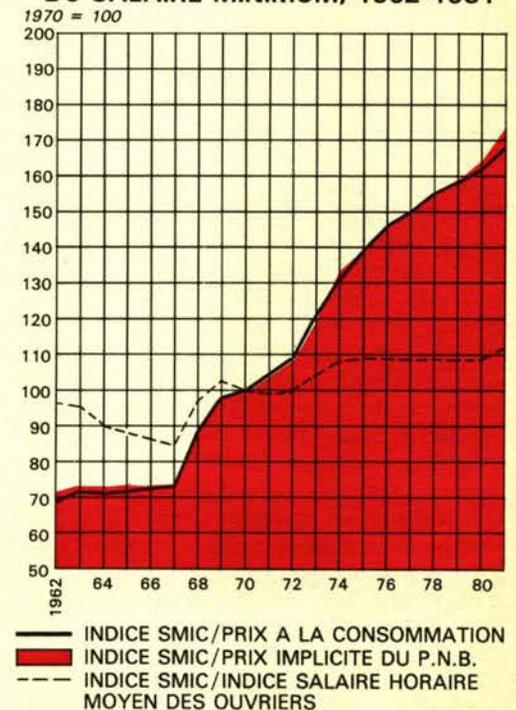
### La composition démographique de l'emploi et du chômage en France

Le taux de chômage est l'indicateur classique de l'évolution du marché du travail, mais les travaux récents en Amérique du Nord le complètent généralement

### A. VALEUR NOMINALE DU SALAIRE MINIMUM, 1962-1981



### B. VALEUR RÉELLE DU SALAIRE MINIMUM, 1962-1981



— INDICE SMIC/PRIX A LA CONSOMMATION  
 ■ INDICE SMIC/PRIX IMPLICITE DU P.N.B.  
 - - - INDICE SMIC/INDICE SALAIRE HORAIRE MOYEN DES OUVRIERS

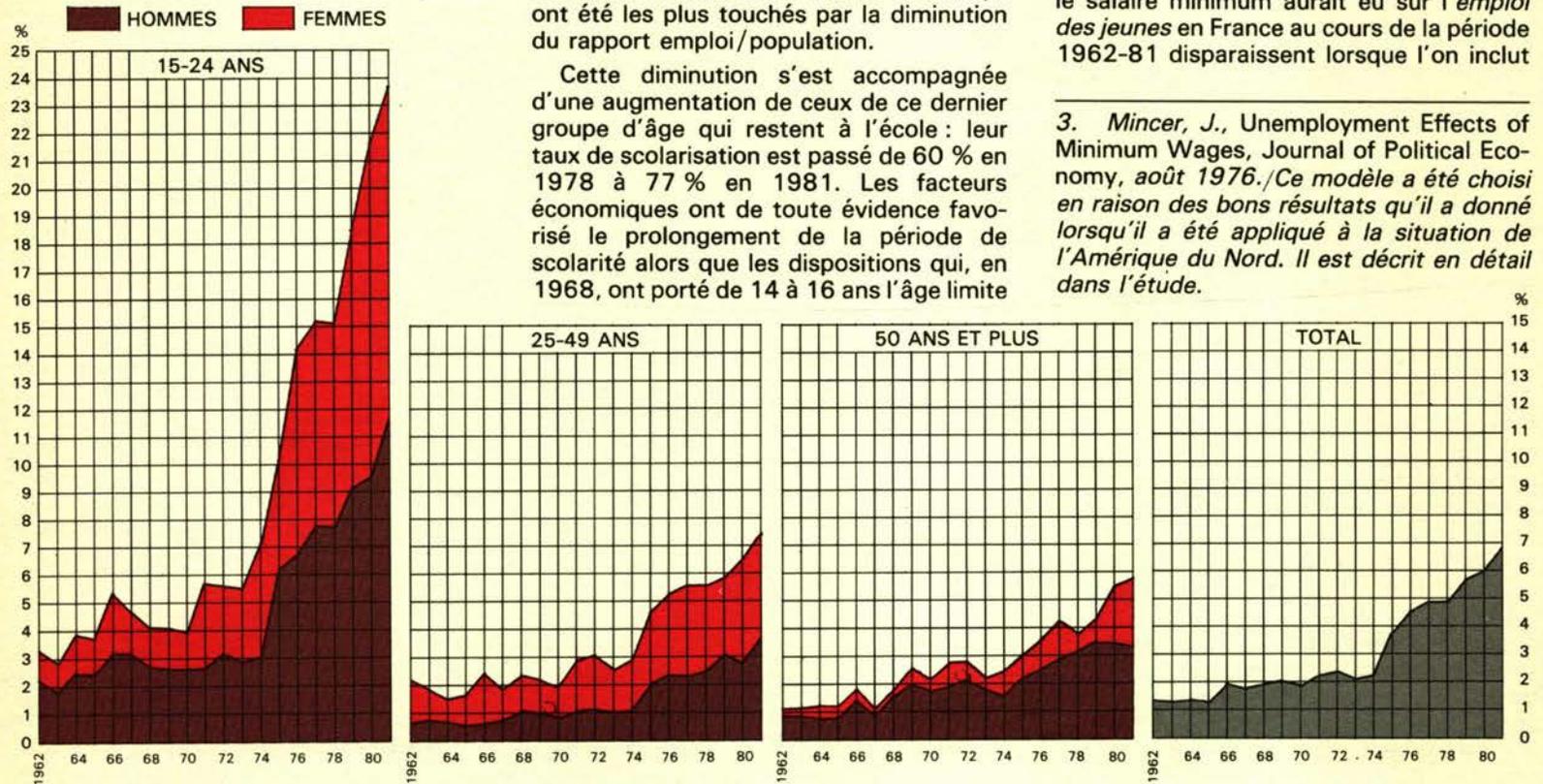
par le rapport emploi/population, qui est un indicateur supplémentaire de l'état du marché de l'emploi des jeunes.

Le graphique C indique les taux de chômage, ventilés par groupe d'âge et par sexe, depuis 1962. Les données permettent de dégager plusieurs traits significatifs. Tout d'abord, il y a une relation négative entre le taux de chômage et l'âge : c'est toujours dans les groupes d'âge les plus jeunes que l'on enregistre les taux de chômage les plus élevés. Ensuite, toute la structure des taux de chômage par catégorie paraît s'être déplacée vers le haut depuis le début des années 70. Enfin, dans tous les groupes d'âge les taux de chômage

sont généralement plus élevés pour les femmes que pour les hommes.

Lorsqu'on compare l'évolution de ces taux de chômage dans le temps, surtout le mouvement ascendant enregistré depuis le début des années 70, à celle du SMIC, figurée par les graphiques A et B, un point se dégage : la hausse du SMIC en valeur réelle, qu'il ait été corrigé à l'aide d'un indice des prix à la consommation ou de l'indice implicite de prix du PIB, précède considérablement la période d'augmentation rapide des taux de chômage.

### C. TAUX DE CHÔMAGE PAR ÂGE ET PAR SEXE, 1962-1981



Le graphique D indique les mouvements dans le temps du rapport emploi/population dans les différents groupes d'âge. Si le rapport global emploi/population est resté relativement stable au cours des deux dernières décennies, cette stabilité masque certaines divergences dans l'évolution de ses valeurs par catégorie. Par exemple, le rapport a diminué pour les jeunes hommes et pour les jeunes femmes, alors qu'il a fortement augmenté pour les femmes de 24 à 49 ans. Ces phénomènes ne sont pas récents mais reflètent nettement des tendances de longue période. Une ventilation plus poussée des données portant sur les 15 à 24 ans montre que si le rapport emploi/population chez les jeunes âgés de 20 à 24 ans accuse une certaine tendance à la baisse, ce sont les moins de 20 ans qui ont été les plus touchés par la diminution du rapport emploi/population.

Cette diminution s'est accompagnée d'une augmentation de ceux de ce dernier groupe d'âge qui restent à l'école : leur taux de scolarisation est passé de 60 % en 1978 à 77 % en 1981. Les facteurs économiques ont de toute évidence favorisé le prolongement de la période de scolarité alors que les dispositions qui, en 1968, ont porté de 14 à 16 ans l'âge limite

de la scolarité obligatoire, ont réduit le nombre de jeunes à la recherche d'un emploi en retirant de la population active un grand nombre de jeunes âgés de 15 ans.

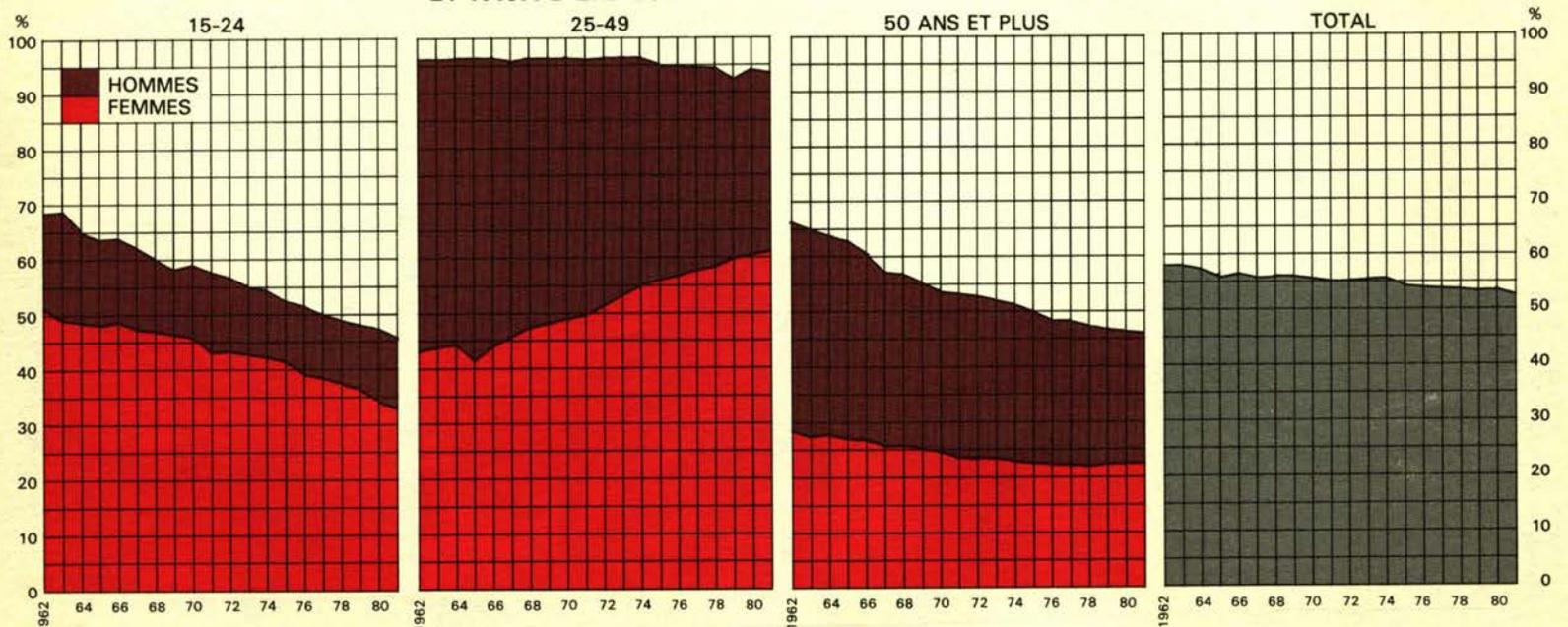
### Résultats économétriques

L'application d'un modèle type à deux équations, qui a été largement utilisé dans les ouvrages publiés en Amérique du Nord<sup>3</sup>, aux données sur les taux de chômage des jeunes et les taux d'activité enregistrés en France au cours des deux dernières décennies, fait apparaître que les majorations du SMIC n'ont pour ainsi dire pas d'incidence perceptible sur le marché du travail des jeunes en France.

Les effets apparemment significatifs que le salaire minimum aurait eu sur l'emploi des jeunes en France au cours de la période 1962-81 disparaissent lorsque l'on inclut

3. *Mincer, J., Unemployment Effects of Minimum Wages, Journal of Political Economy, août 1976. Ce modèle a été choisi en raison des bons résultats qu'il a donné lorsqu'il a été appliqué à la situation de l'Amérique du Nord. Il est décrit en détail dans l'étude.*

### D. TAUX D'EMPLOI PAR ÂGE ET PAR SEXE, 1962-1981



dans les analyses statistiques une variable «tendance temporelle» à côté de la variable représentative du salaire minimum. L'estimation des équations de l'emploi pour la période 1968-81 donne des résultats analogues, encore que, pour cette période plus courte, certains effets de désemploi apparaissent pour les hommes de moins de 20 ans. Ces effets sont très peu importants : les valeurs estimées de l'élasticité par rapport au salaire minimum (-0,2 et -0,4) donnent à penser qu'une hausse de 10 % du SMIC entraînerait une perte de 8 000 à 16 000 emplois pour ce groupe d'âge sur une population active (du même groupe d'âge) de quelque 400 000 personnes en 1981.

Comment ces résultats se situent-ils par rapport à ceux auxquels ont abouti les nombreuses études réalisées en Amérique du Nord ? Force est de constater que l'analyse des données chronologiques relatives à l'emploi des jeunes en France au cours des deux dernières décennies n'a pas montré avec précision que l'évolution du SMIC avait engendré d'importants effets de désemploi parmi les jeunes. Cela contraste avec les résultats des études sur la situation en Amérique du Nord qui font en général apparaître que les relèvements du salaire minimum et les extensions de son champ d'application ont conduit à des pertes d'emploi, certes peu importantes, mais néanmoins significatives, parmi les moins de 20 ans.

L'inclusion dans les équations de l'offre de main-d'œuvre de variables représentant la tendance temporelle aboutit à des résultats tout aussi disparates pour ce qui est de l'incidence du salaire minimum. On a essayé, pour la période 1968-81, de mettre en équations la décision de participation à la vie active, en partant de l'hypothèse que les variations du SMIC pouvaient influencer sur la décision de prolonger la scolarité ou de travailler. Il est apparu que ces variations avaient de légers effets positifs sur l'offre de main-d'œuvre féminine, mais des effets négatifs sur ceux des hommes de moins de 20 ans.

Les effets sur le *taux de chômage* ont été calculés de deux manières différentes. Premièrement, on a estimé la série d'équations «de base» en prenant comme variable dépendante les taux de chômage ventilés par groupe d'âge et par sexe. Deuxièmement, les quelques effets apparemment significatifs sur l'emploi et l'offre de main-d'œuvre dans le groupe des hommes de moins de 20 ans ont été combinés pour calculer les élasticités du chômage des jeunes. Les résultats économétriques font apparaître que les majorations du SMIC n'ont pratiquement eu aucune incidence sur les taux de chômage des jeunes en France. Une étude précédente était par contre arrivée à la conclusion que ces majorations avaient des effets significatifs, non seulement sur le chômage des jeunes mais aussi sur le chômage total<sup>4</sup>.

4. Fourçans, A., L'impact du SMIC sur le chômage : les leçons de l'expérience, Revue d'économie politique, N° 6, 1980.

# Le marché de l'acier

L'industrie sidérurgique des pays de l'OCDE a été l'un des secteurs les plus gravement touchés par le ralentissement de la croissance économique qui a suivi la première crise pétrolière. La consommation d'acier, qui est surtout tributaire de la production de biens d'équipement, a atteint en 1973 un niveau record dans la zone OCDE ; durant les deux années suivantes, elle a baissé au total de 19 % et ne s'est jamais entièrement redressée depuis. Les exportations nettes d'acier de la zone OCDE vers les pays non membres avaient augmenté jusqu'à 1974. Elles restent importantes mais ont cessé de progresser depuis cette date. En effet, si dans la plupart des pays en développement les importations d'acier continuent à progresser, quelques-uns d'entre eux ont commencé à accroître rapidement leurs propres capacités de production de sorte qu'ils se trouvent depuis peu pratiquement en mesure de couvrir leurs besoins et sont même, pour certains, devenus exportateurs nets. De ce fait, la production d'acier de la zone OCDE, qui avait atteint en 1974 un niveau record d'environ 458 millions de tonnes, a varié depuis lors entre 384 et 433 millions de tonnes.

Par suite de la baisse des niveaux de production, l'effectif total de l'industrie sidérurgique des pays de l'OCDE a diminué entre 1974 et 1981 de 400 000 personnes, soit de 20 %. Pour ce qui est des capacités de production d'acier, le dernier rapport de l'OCDE «Le marché de l'acier en 1981 et les perspectives pour 1982»<sup>1</sup>, établi dans le cadre des travaux du comité de l'acier, montre que 69 % seulement des capacités de la zone OCDE étaient utilisées en 1980 et en 1981, ce qui suppose un écart d'environ 115 millions de tonnes

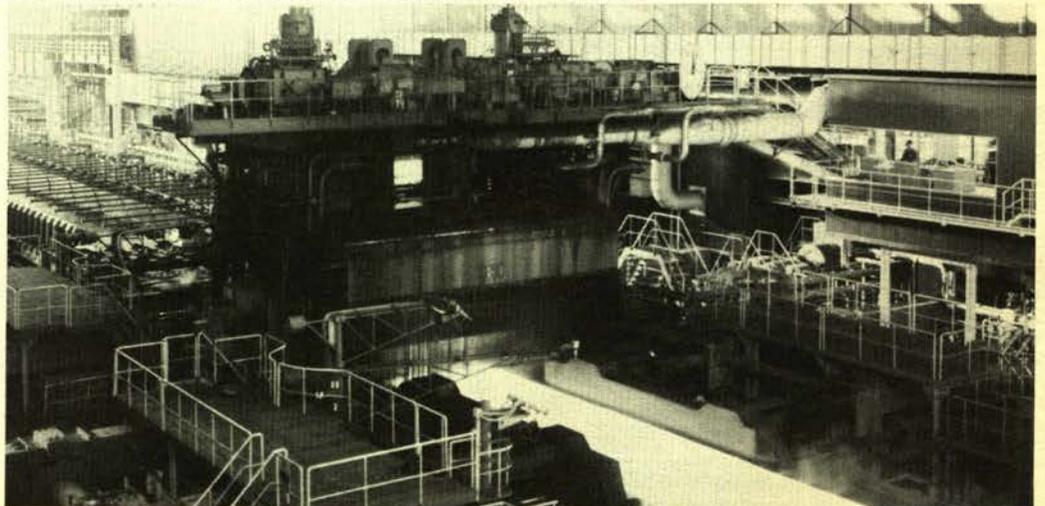
entre la production effective et la production potentielle.

Les perspectives pour 1982 ne sont pas meilleures, loin de là : le rapport indique que les problèmes posés par les excédents mondiaux de capacités de production d'acier continueront à s'aggraver. Dans la zone OCDE, la production d'acier, qui avait baissé de près de 2 % en 1981 pour tomber à 392 millions de tonnes, devrait accusé un nouveau recul de 9 millions de tonnes en 1982 et les dernières données disponibles indiquent que ce recul risque d'être encore plus accusé. Le déclin en 1982 affectera surtout les États-Unis et, dans une moindre mesure, la CEE, tandis que l'on ne prévoit guère de changement dans la plupart des autres pays de l'OCDE. Dans le reste du monde, la production d'acier ne devrait pas varier en 1982 par rapport à 1981. Même dans les pays en développement, l'accroissement des capacités sera très faible du fait de la récession. La capacité de production d'acier des pays de l'OCDE restera *grosso modo* stationnaire, mais elle augmentera dans les pays en développement, de sorte que les taux d'utilisation devraient baisser dans les deux groupes de pays.

Étant donné que les problèmes qui se posent actuellement dans le domaine des échanges d'acier sont essentiellement dus à l'existence de surcapacités importantes de production, le comité de l'acier continue très fortement de faire valoir la nécessité d'accélérer la restructuration de l'industrie sidérurgique des pays de l'OCDE.

1. Ce rapport comprend également un supplément spécial qui donne, pour la période de 1961-1980, les principales statistiques sur l'acier relatives à l'ensemble du monde ainsi qu'à 45 régions et pays.

Laminier pleinement automatisé aux aciéries Nippon Kokan.



# Problèmes et stratégies économiques du Japon : excédent extérieur, déficit budgétaire

Il était déjà manifeste, il y a un an, que l'économie japonaise avait réussi à surmonter les effets négatifs du second choc pétrolier sur l'inflation et la balance des paiements. Ces résultats avaient pu être acquis grâce à un ajustement approprié des politiques budgétaire et monétaire, à l'acceptation par la population active d'augmentations de salaires modérées, à l'adaptation structurelle des industries manufacturières et la mise en application de progrès technologiques. La croissance du PNB avait ainsi pu être maintenue dans une fourchette de 3 à 4 %, en raison principalement d'une forte croissance des exportations, car la demande intérieure était demeurée faible.

Les objectifs assignés à la politique économique pour 1981/82 visaient essentiellement à consolider les résultats déjà obtenus sur le plan de l'inflation et à assurer une reprise régulière de la consommation intérieure en vue de stimuler l'activité économique. Cependant, ces objectifs n'ont pas été intégralement réalisés. Bien que la hausse des prix à la consommation ait été ramenée à 3 % en moyenne annuelle (taux le plus faible enregistré dans la zone OCDE), que la balance des paiements ait enregistré un léger excédent et que le chômage soit resté très faible (2,2 %), la croissance de l'activité économique s'est ralentie. Cela s'explique par le tassement des exportations et une progression de la demande intérieure moins soutenue qu'on ne l'avait prévu, malgré une très nette détente des conditions monétaires et l'adoption de mesures destinées à encourager les travaux publics.

L'un des aspects caractéristiques de la situation japonaise actuelle est la faiblesse persistante du cours du yen. Le fait que la monnaie japonaise ne se soit pas appréciée parallèlement à l'amélioration des équilibres «fondamentaux» de l'économie préoccupe aussi bien les autorités japonaises que les partenaires commerciaux de ce pays ; cette situation peut être imputée en grande partie aux sorties de capitaux attirés par les taux d'intérêt élevés pratiqués ailleurs. Les taux d'intérêt japonais, bien qu'ayant atteint des niveaux sans précédent en termes réels, restent sensiblement infé-

rieurs à ceux des autres pays industrialisés.

La faiblesse de la conjoncture économique intérieure en 1981 s'est traduite en particulier par un fléchissement, pour la troisième année consécutive, de la construction résidentielle et par une forte baisse de la croissance en volume de l'investissement productif - 6,5 % en 1980, 1,7 % en 1981. La consommation privée ne s'est accrue que de 0,7 % en termes réels ; encore faut-il noter que cette progression a été due uniquement à la baisse du taux d'épargne, le revenu disponible réel des ménages ayant diminué sous l'effet de l'alourdissement de la pression fiscale. Les dépenses publiques totales sur biens et services se sont toutefois accrues de 4 % en volume en 1981 alors qu'elles avaient diminué de 1,7 % l'année précédente. La production industrielle a progressé de 3,1 %, à peu près au même rythme que le PNB, mais cette amélioration a concerné surtout les industries mécaniques travaillant pour l'exportation (plus de 10,5 %) alors que dans les autres branches la production s'est en fait contractée.

## Resserrement de la politique budgétaire

La politique monétaire a été considérablement assouplie depuis l'été 1980 : réductions successives du taux d'escompte, abaissement des coefficients de réserves obligatoires et relèvement des plafonds imposés à l'expansion des crédits bancaires. Tout au long de 1981 et pendant les premiers mois de 1982, les autorités monétaires ont dû tenir compte des contraintes liées au taux de change. En conséquence, les taux d'intérêt réels sont restés élevés, ce qui a probablement pesé sur le niveau de l'activité économique. Toutefois, les résultats des enquêtes récentes de la Banque du Japon semblent indiquer que les difficultés financières des entreprises se sont considérablement atténuées au cours des douze derniers mois environ, tendance qui est attestée également par la diminution du nombre des faillites.

L'objectif essentiel de la politique budgétaire

était de réduire le déficit des finances publiques, mais les autorités avaient en même temps le souci d'éviter tout effet déflationniste inutile sur l'activité économique à court terme. Dans l'espoir de relancer la demande intérieure, l'exécution du programme de travaux publics a été concentrée sur les six premiers mois de l'exercice 1981 (avril 1981 - mars 1982). Mais, l'activité n'ayant pas progressé au rythme attendu, le déficit budgétaire a été plus important que prévu.

Depuis 1975, les émissions de bons et d'obligations destinées à financer le déficit public se sont rapidement accrues. Elles ont atteint le niveau record de 35 % des dépenses générales pour l'exercice 1979, soit 6,1 % du PNB. Cette évolution s'explique principalement par l'incidence du ralentissement de la croissance sur les recettes, par la difficulté de freiner les dépenses et par les mesures délibérées prises par les pouvoirs publics pour soutenir l'activité après le second choc pétrolier. Pour essayer d'enrayer cette tendance, les priorités budgétaires pour l'exercice 1980 ont été modifiées : le gouvernement s'est engagé à réduire le déficit budgétaire à moyen terme, craignant que le déficit important du secteur public ne finisse par évincer les emprunts du secteur privé et ne limite sa marge de manœuvre en matière de politique budgétaire.

L'objectif intermédiaire, annoncé pendant la préparation du budget 1981, était de supprimer, d'ici à l'exercice 1984, l'émission d'obligations destinées à financer le déficit. A cette fin, il a aussi été décidé de maintenir la croissance des dépenses générales dans les limites de la progression du PNB nominal et d'accroître progressivement la part des impôts perçus par l'administration centrale dans le PNB, pour la porter à 13,8 % d'ici à 1984.

Les premières mesures ont été prises à l'occasion du budget 1981 qui prévoyait un relèvement des taux de l'impôt sur les sociétés, des taxes sur les boissons alcoolisées, des droits de timbre, de la taxe frappant les opérations sur valeurs mobilières, et de certains droits indirects. Il était aussi prévu que les recettes courantes augmenteraient de 21,9 % pour l'exercice

1981 et les dépenses générales de l'administration centrale de 9,9 %. On espérait de cette manière réduire de 2 000 milliards de yen les emprunts de l'administration centrale pour les ramener à 12 300 milliards, afin que leur rapport aux dépenses totales revienne de 33,5 % pour l'exercice 1980 à 26,2 % pour l'exercice 1981. En fait, la croissance du PNB ayant été plus faible que prévu, les recettes fiscales n'ont pas atteint le niveau attendu (elles pourraient même être inférieures aux estimations officielles) et les emprunts ont dû être augmentés pour atteindre 12 900 milliards de yen ce qui représente 27,4 % des dépenses totales. Cette évolution devrait, certes, avoir un effet stabilisateur sur l'économie, mais elle montre combien il est difficile de réduire le déficit budgétaire dans une situation de faible demande intérieure.

### **Instabilité du solde des paiements courants**

Depuis le début des années 70, la balance des paiements du Japon se caractérise par d'importantes variations du solde des opérations courantes qui vont de pair avec une grande instabilité du taux de change. La balance courante est en effet passée d'une position excédentaire à une position déficitaire tous les deux à trois ans environ, l'écart entre les pics et les creux de cette évolution cyclique passant d'environ 11 milliards de dollars au début des années 70 à quelque 27 milliards à la fin de la décennie. Par rapport au PNB, toutefois, l'ampleur des fluctuations a eu tendance à diminuer. Plus récemment, la balance extérieure courante a connu un déficit record de 10,7 milliards de dollars en 1980 et un excédent de 4,8 milliards en 1981 par suite d'une forte progression de l'excédent commercial qui est passé de 2,1 milliards de dollars en 1980 à 20 milliards en 1981. Pendant ce temps, le déficit traditionnel au titre des opérations invisibles s'est creusé pour s'établir au niveau record de 15,2 milliards de dollars en 1981.

Le yen est particulièrement instable depuis qu'il a été mis en flottage, comme la plupart des autres monnaies, en 1973. Les fluctuations les plus marquées se sont produites à la fin des années 70, lorsque le taux de change effectif s'est apprécié de 46 % en 21 mois (de janvier 1977 à octobre 1978) pour se déprécier ensuite de près de 26 % en l'espace de 15 mois (de novembre 1978 à février 1980). Malgré ces fluctuations, le yen est devenu la quatrième monnaie de réserve la plus fréquemment utilisée après le dollar, le deutschemark et le franc suisse ; il constituait, fin 1980, environ 3 ½ % des réserves mondiales.

Le solde des mouvements de capitaux à long terme a généralement été négatif,

marquant une progression sensible ces dernières années par suite de l'assouplissement du contrôle des investissements à l'étranger. Les investissements directs à l'étranger ont été limités jusqu'en 1969, mais sous l'effet des mesures successives de libération adoptées depuis lors, ils ont ensuite rapidement progressé. Cette évolution reflète le souci de l'industrie japonaise d'assurer des approvisionnements stables en matières premières et de développer ses ventes à l'étranger. Depuis peu, les entreprises japonaises cherchent surtout à développer la fabrication de leurs produits à l'étranger afin de réduire les frictions commerciales et d'éviter des mesures protectionnistes à l'encontre de leurs exportations.

L'ampleur des fluctuations de la balance extérieure courante au cours des dix dernières années peut être imputée à trois principaux facteurs : les fluctuations conjoncturelles de la demande intérieure, les chocs extérieurs et l'interaction des variations de la balance courante et du taux de change. L'action de ces facteurs a été amplifiée par la structure du commerce extérieur japonais — forte dépendance à l'égard des importations de combustibles, de matières premières et de produits agricoles dont le financement est assuré par des exportations de produits manufacturés.

Le niveau de la demande intérieure intervient pour beaucoup dans le niveau des exportations, dans la mesure où, devant une demande intérieure déprimée, les entreprises cherchent davantage à exporter. Comme la faiblesse de la demande intérieure et du niveau de l'activité entraîne en général une réduction du volume des importations, la balance des opérations courantes tend à être excédentaire. Ce mécanisme d'ajustement a joué tout au long des années 70 et au début des années 80, car les prix à l'exportation ont eu tendance à augmenter plus lentement que les prix de gros sur le marché intérieur en période de ralentissement de l'activité. Le phénomène japonais de « l'incitation à exporter » a fréquemment été expliqué par la forte proportion des coûts fixes dans l'industrie, découlant du système d'emploi à vie. Cependant, étant donné la flexibilité de ce pays en matière de salaires, une explication plus plausible serait la forte dépendance de l'industrie japonaise à l'égard du financement externe, et le ratio capitaux empruntés/fonds propres des entreprises qui, bien qu'en diminution, reste élevé.

Deux facteurs nouveaux sont venus amplifier les variations de la balance extérieure du Japon depuis le début des années 70 : les deux chocs pétroliers et les fluctuations du taux de change. Les deux séries de fortes hausses des prix du pétrole ont eu

non seulement des effets directs, qui se sont traduits par une détérioration des termes de l'échange, mais aussi des effets indirects qui ont contribué au processus de correction du déséquilibre. La perte immédiate de revenu réel a entraîné un fléchissement de la demande intérieure qui, à son tour, a conduit à une diminution du volume des importations. Dans un deuxième temps, l'accumulation rapide de capacités inutilisées et de stocks excédentaires a entraîné une progression des exportations et ce phénomène a été lui-même amplifié par la hausse des prix à l'exportation contribuant à améliorer les termes de l'échange qui s'est produite à mesure que le renchérissement du pétrole se répercutait sur l'ensemble de l'économie. Enfin, le volume des exportations a aussi bénéficié du gonflement de la demande émanant des pays producteurs de pétrole.

L'interaction entre la balance des opérations courantes et le taux de change a eu tendance à renforcer l'instabilité des deux. Les effets des fluctuations du taux de change se sont exercés suivant la classique courbe en J, une appréciation du yen entraînant dans un premier temps un accroissement de la valeur des exportations et inversement. Toutefois, la dépendance du Japon à l'égard de l'énergie et des matières premières importées a déclenché une dépréciation du yen après chaque hausse des prix du pétrole, alors même qu'avant chaque choc pétrolier le yen était en train de monter. C'est pourquoi, au lendemain de chacun des deux chocs pétroliers, l'économie japonaise a subi les effets de trois facteurs défavorables : le renchérissement du pétrole en tant que tel, les effets décalés de l'appréciation antérieure du yen sur le volume des exportations et l'effet de courbe en J résultant de la dépréciation ultérieure du yen. Dans un deuxième temps, cependant, la position de la balance courante s'est rapidement améliorée, reflétant la faiblesse de la demande intérieure, l'incidence positive de la dépréciation du yen sur le volume des exportations et l'effet de courbe en J résultant de l'appréciation ultérieure.

La performance des exportations japonaises au cours des années 70 s'explique en partie par la compétitivité au niveau des prix, reflétant le souci constant d'adaptation de l'industrie japonaise et ses efforts pour réduire les coûts de production, et en partie par des facteurs autres que les prix, comme la rapidité avec laquelle les entreprises japonaises mettent au point de nouveaux produits et trouvent de nouveaux marchés pour faire face à l'évolution de la structure de la demande mondiale, ainsi que l'importance qu'elles attachent à la qualité de leurs réseaux de vente et de commercialisation à l'étranger.

En même temps, compte tenu de la forte



*L'ampleur des fluctuations de la balance extérieure courante au cours des dix dernières années a été renforcée par la structure du commerce extérieur japonais : forte dépendance à l'égard des importations de combustibles, de matières premières et de produits agricoles (ci-dessus) dont le financement est assuré par des exportations de produits manufacturés (ci-dessous).*



compétitivité de l'industrie japonaise au niveau des coûts et des prix, les concurrents étrangers ont eu du mal à pénétrer sur le marché japonais. Si la faiblesse relative de la pénétration des produits manufacturés en provenance des pays avancés sur le marché japonais peut être imputée en partie à des facteurs indépendants des prix et à des obstacles non tarifaires, l'accroissement rapide des importations de produits manufacturés en provenance des pays en développement semblerait indiquer que la compétitivité au niveau des prix est un facteur important. Ainsi, en 1977 et 1978 les importations ont progressé à un rythme particulièrement rapide alors même que le yen s'appréciait sensiblement, mais, comme on pouvait s'y attendre, cette évolution a profité plus aux produits dont la vente est sensible au niveau des prix — vêtements bon marché, par exemple, pour lesquels les pays en développement ont un avantage évident sur le plan des coûts — qu'aux produits plus élaborés exportés par les pays industrialisés, qui exigent un effort de commercialisation plus soutenu.

### **Activité intérieure : perspectives incertaines**

Après être restée faible au premier semestre 1982, l'activité économique

devrait, d'après les prévisions, se redresser au cours des six derniers mois de l'année. La croissance du PNB réel devrait passer de 1¾ % au premier semestre de l'année en cours à 4¾ % au second semestre 1983. La progression des exportations s'accélénera probablement étant donné que l'on prévoit une croissance des marchés extérieurs de 4½ % (taux annuel) au second semestre 1982 et de 7½ % au deuxième semestre 1983. La consommation privée, en termes réels, se redresse : elle devrait avoir atteint un taux annuel de 2½ % au premier semestre de l'année en cours et continuer de s'accroître ensuite, pour s'établir à 3½ % au second semestre 1983. Cela s'explique essentiellement par l'accroissement du revenu disponible réel des ménages qui devrait être de 5¾ % en 1982 et passer à 7 % en 1983. Une reprise de l'investissement résidentiel et de l'investissement productif devrait également y contribuer.

Dans l'hypothèse technique de taux de change inchangés, l'excédent de la balance des paiements courants devrait s'accroître progressivement pour atteindre environ 25 milliards de dollars au second semestre 1983 (en termes annuels). Ces prévisions tiennent compte du redressement attendu du volume des exportations au second semestre 1982, faisant suite à un léger

fléchissement au cours des six premiers mois de l'année, alors que les importations devaient suivre exactement la tendance inverse avant de se stabiliser pour amorcer une légère progression l'an prochain.

Ces prévisions sont cependant entachées de grandes incertitudes qui tiennent à la réalisation des hypothèses sur lesquelles elles reposent. Ainsi, la reprise prévue des échanges mondiaux est loin d'être assurée et, à supposer qu'elle se matérialise, les perspectives d'évolution des exportations japonaises pourraient être compromises par des mesures destinées à limiter leur croissance. Si, en raison de leur forte compétitivité, les exportations japonaises parvenaient néanmoins à s'accroître rapidement, cela entraînerait sans doute ultérieurement une appréciation du yen ou une aggravation des tensions dans les relations commerciales. En définitive, les exportations pourraient donc augmenter moins rapidement que les prévisions de l'OCDE le donnent à penser et, si cela devait résulter de restrictions aux échanges plus que du jeu des forces économiques, l'effet déflationniste sur l'économie nationale serait plus important que celui résultant d'une appréciation du yen, laquelle aurait au moins l'avantage d'entraîner une amélioration des termes de l'échange.

Pour assurer une croissance satisfaisante de l'activité économique, les autorités japonaises devraient donc peut-être envisager d'apporter certains ajustements à leur politique économique en vue de parer à l'éventualité d'un essoufflement de la demande intérieure vers la fin de l'année en cours. Toutefois, les possibilités de réorientation sont assez limitées. La politique monétaire a déjà été considérablement assouplie et, étant donné les contraintes extérieures, la marge de manœuvre est à cet égard très étroite. Sur le plan budgétaire, la stratégie à moyen terme adoptée par les autorités japonaises en vue d'éliminer le déficit des opérations budgétaires courantes d'ici à 1984 n'a pas empêché le déficit budgétaire d'être plus important que prévu pour l'exercice 1981, les recettes fiscales ayant été inférieures aux prévisions. La même chose pourrait se reproduire pour l'exercice 1982 si le PNB réel progressait à un rythme inférieur à l'hypothèse officiellement retenue au moment de l'établissement du budget, ce qui ne saurait être exclu. Dans ces conditions, il ne serait guère indiqué de chercher à neutraliser l'action des stabilisateurs automatiques en procédant à des compressions de dépenses. Les problèmes que pose le financement du déficit budgétaire sont difficiles. Leur solution pourrait être facilitée par un assouplissement des contrôles administratifs auxquels sont soumis certains taux d'intérêt et par l'adoption de mesures visant à accroître la flexibilité des marchés financiers.

# Charbon : la lutte contre la pollution

par Ian M. Torrens<sup>1</sup>

*Cheminées d'usine et leurs panaches de fumée, crassiers noirs sur lesquels rien ne pousse, plaies béantes laissées au flanc des collines par les exploitations à ciel ouvert, suie qui souille meubles et maisons, accidents de travail avec leur cortège de deuils et de souffrances – voilà les images négatives associées à l'extraction et à l'utilisation du charbon pendant plus d'un siècle, lorsque les impératifs de l'industrialisation reléquaient au second plan la protection de l'environnement. Cependant, depuis quelques décennies, grâce à la prise de conscience des problèmes d'environnement et de santé, ces images pénibles ne sont plus guère que les souvenirs d'un passé en grande partie révolu. Nous avons appris comment extraire, manutentionner et utiliser le charbon tout en assurant une bonne protection de l'environnement : le progrès technique et l'amélioration des méthodes de gestion ont considérablement accru la sécurité dans les mines ; les mesures antipollution permettent maintenant de réduire considérablement le volume des fumées et des polluants gazeux rejetés dans l'atmosphère lors de la combustion ; les résidus d'extraction et les cendres peuvent être éliminés sans que l'œil en soit offensé et sans préjudice pour l'environnement.*

*Certains problèmes subsistent, bien entendu, et la perspective, prévue par l'AIE<sup>2</sup>, d'un important accroissement du rôle du charbon dans les bilans énergétiques des pays Membres suscite le désir que cet accroissement s'accompagne de mesures pour protéger l'environnement et éviter une dégradation de la qualité de la vie.*

**D**u point de vue de l'environnement, l'attention des milieux gouvernementaux et du public se porte surtout à l'heure actuelle sur deux phases du cycle d'utilisation du charbon : la combustion et l'évacuation des déchets. Il s'agit là également des questions les plus controversées qui englobent des problèmes comme les pluies acides<sup>3</sup>, l'accroissement de la teneur en dioxyde de carbone dans l'atmosphère (effet de serre), les rejets de métaux lourds et autres matières toxiques dans l'environnement, de même que les problèmes d'utilisation des sols que pose le seul volume des déchets produits lors de l'extraction et de l'utilisation du charbon.

La protection de l'environnement, dans le cas du charbon comme dans celui d'autres activités de la société industrielle, constitue un problème économique aussi bien que technique. Il convient d'établir un équilibre entre les objectifs d'ordre écono-

mique, énergétique et concernant l'environnement, et de comparer les coûts des mesures de protection correspondantes avec les avantages qui en découleront. La détermination de cet équilibre n'est pas simple : la nature et l'ampleur des incidences sur l'environnement sont mal connues, et leur quantification est par conséquent difficile, voire impossible. Toutefois, pour pouvoir établir une réglementation et des normes, il faut à un moment ou à un autre évaluer dans quelle mesure la protection de l'environnement est efficace par rapport à son coût.

Les travaux de l'OCDE dans ce domaine concernent surtout les aspects économiques de la relation charbon/environnement. Ceux-ci ont été définis en 1979 dans une recommandation du Conseil qui décide le cadre des activités en cours. A l'heure actuelle, les travaux sont axés sur les coûts de la lutte contre la pollution par le charbon

et sur les méthodes d'évaluation de ces coûts. Bien que les coûts constituent de toute évidence un paramètre important pour le choix des stratégies de lutte contre la pollution, toute cette question est restée assez obscure, les estimations couvrant une très large fourchette.

## Nouvelles informations sur les coûts

Dans le cadre de ce travail, il a paru souhaitable d'obtenir un tableau aussi à jour que possible des techniques existantes de lutte contre la pollution par le charbon et de leurs coûts. C'est dans ce but qu'a été organisé un symposium international auquel participaient des représentants des gouvernements et des milieux industriels des pays Membres de l'OCDE, ainsi que d'autres organisations internationales concernées par cette question<sup>4</sup>. Les partici-

1. Chef de la division ressources, énergie et environnement, direction de l'environnement de l'OCDE.

2. Politique et perspectives charbonnières des pays Membres de l'AIE – examen 1981, OCDE, Paris 1982.

3. Les pluies acides, qu'il serait plus correct d'appeler «précipitations acides» ou «dépôts acides», sont provoquées par les oxydes de soufre et d'azote et autres précurseurs acides rejetés par les sources de pollution naturelles et artificielles ; ces précurseurs subissent des transformations chimiques dans l'atmosphère, puis reviennent au sol sous forme de pluie, de neige ou de dépôts secs (voir «Interdépendance économique et écologique», OCDE, 1982).

4. Accueilli par les Pays-Bas et organisé sous le patronage de l'OCDE, ce symposium s'est tenu à la Fondation de la recherche sur l'énergie des Pays-Bas, à Petten, (sur la côte de la mer du Nord, au nord ouest d'Amsterdam), du 24 au 28 mai 1982. Les quelque cent-cinquante participants venus de dix-huit pays de l'OCDE ont présenté une cinquantaine de communications sur les différents aspects de la question. Parmi les principaux intervenants : Ulf Lantzke, directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie de l'OCDE ; Ralph Bailey, président de la société CONOCO ; Jim MacNeill, directeur de l'environnement de l'OCDE, et Hans Schneider, directeur de l'Institut d'économie énergétique de Cologne.

pants ont étudié les aspects économiques des mesures antipollution à tous les stades du cycle du charbon, de l'extraction à l'évacuation des déchets. Quelques-unes des conclusions les plus importantes qui se sont dégagées sont passées en revue dans les pages suivantes<sup>5</sup>.

### La production

Le graphique montre les principaux problèmes d'environnement qui se posent lors de la production et de l'utilisation du charbon. Le tableau 1a) donne l'exemple de quelques fourchettes de coûts pour certaines mesures de protection de l'environnement au stade de la production. Deux points importants méritent d'être soulignés.

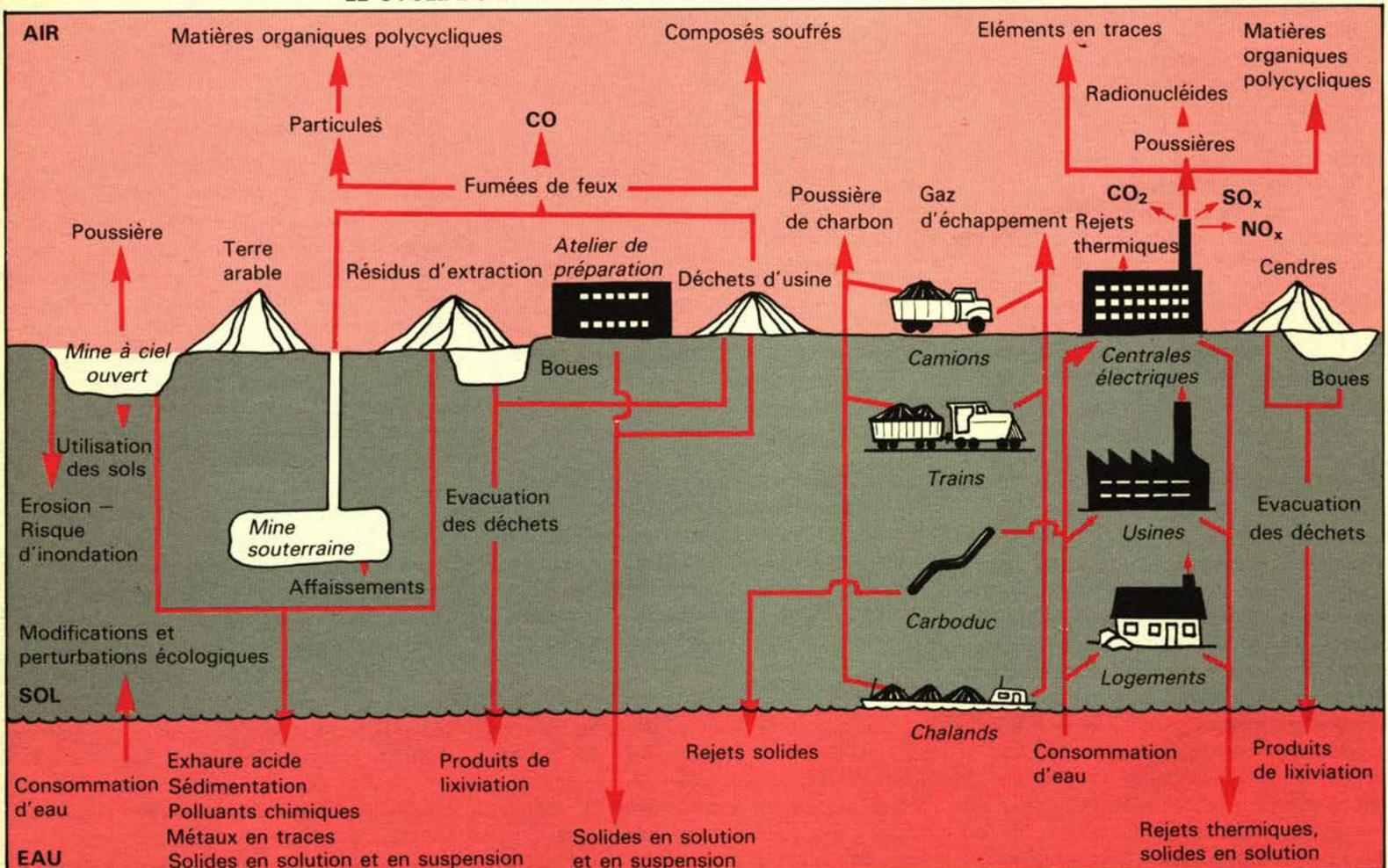
- Ces coûts sont incorporés au prix du charbon fourni à l'utilisateur.
- Il est souvent assez difficile d'affecter ces coûts au chapitre «environnement». Par exemple, le charbon extrait de la mine est généralement nettoyé ou «valorisé» pour en éliminer les impuretés, accroître son pouvoir calorifique et en diminuer la teneur en cendres. Toute évaluation de la fraction de ce coût qu'il conviendrait d'affecter au



5. Le compte-rendu du symposium sera publié par l'OCDE.

Dans l'extraction à ciel ouvert (ci-dessus : mine australienne de la société Utah Co.), c'est la remise en état du sol qui pose problème.

## LE CYCLE DU CHARBON ET SES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT



D'après The Direct Use of Coal, Prospects and Problems of Production and Combustion - Washington, Office of Technology Assessment, 1979.

## 1. COÛTS INDICATIFS DE CERTAINES MESURES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

### a) dans la production de charbon

	Type de mesure	Dollar 1982/tonne de charbon
<b>Extraction</b>	Remise en état du sol pour les mines à ciel ouvert	1-5
	Évacuation des déchets des mines souterraines	1-2
	Santé professionnelle	(15 % du coût du charbon extrait dans le cas des mines à ciel ouvert, 20 % dans le cas des mines souterraines)
<b>Préparation</b>	Lavage et nettoyage mécaniques	1-4

Note : Tous les coûts ci-dessus sont inclus dans le prix du charbon fourni à l'utilisateur.

### b) dans une centrale électrique alimentée au charbon

	Coût en capital	Coût total	
	\$/kW capacité installée	\$1982/tonne de charbon	en % du coût total de l'électricité produite
<b>Lutte contre les oxydes de soufre</b> Désulfuration des gaz de combustion (pour la totalité des gaz produits)	130-180	15-25	10-18
<b>Lutte contre les oxydes d'azote</b> Brûleurs anti-NO <sub>x</sub>	5-10	1- 2	moins 1
Dénitrification des gaz de combustion	35-45	6-12	4- 8
<b>Lutte contre les particules</b> Précipitateur électrostatique	10-30	2- 3	1- 2
Filtre en tissu	25-40	3- 4	2- 3
<b>Lutte contre la pollution de l'eau</b> Traitement chimique de l'eau	5-10	1- 2	moins 1
<b>Évacuation des déchets solides</b> (y compris cendres volantes et déchets de l'opération de désulfuration)	15-30	2- 4	1- 3
<b>Ensemble des mesures antipollution*</b>	165-260	21-36	14-25

\* Un cas représentatif comprend désulfuration, brûleur anti-NO<sub>x</sub>, précipitateur électrostatique, traitement chimique de l'eau, évacuation des déchets solides.

Source : OCDE et communications présentées à Petten.

chapitre «environnement» serait, au mieux, arbitraire.

Ce second point mérite une courte digression. Non seulement dans le cas du charbon mais aussi d'une manière très générale, l'efficacité des mesures de protection de l'environnement est maximale – les travaux de la direction de l'environnement de l'OCDE le montrent à l'évidence – lorsque ces mesures sont pleinement intégrées à l'opération concernée (au lieu de constituer une opération séparée ou de nécessiter un équipement conçu pour éliminer la pollution). On peut citer comme exemple le recyclage des déchets ou l'utilisation de la chaleur résiduelle pour le chauffage des locaux et pour les applica-

tions industrielles qui, tous deux, contribuent à réduire l'importance de la pollution. Paradoxalement, lorsque les mesures antipollution sont intégrées, il est toujours plus difficile, sinon impossible, d'évaluer la fraction du coût de l'opération qui correspond à la protection de l'environnement.

#### La combustion

Les coûts de la lutte contre la pollution au stade de la combustion du charbon varient considérablement en fonction de l'importance et la complexité du matériel ainsi que des conditions financières. En ce qui concerne le premier facteur, certains types d'équipements antipollution sont relativement normalisés, fonctionnent

selon des principes simples et bien connus, et ne sont pas onéreux. C'est le cas, par exemple, des installations de traitement des eaux usées ; il en est de même pour l'évacuation des cendres, malgré le volume impressionnant qu'elles représentent. D'autres types de matériel nécessitent des investissements importants et des procédés complexes. L'exemple classique à cet égard est celui d'une installation de désulfuration (ou d'«épuración») des gaz de combustion, qui, en fait, est en elle-même une petite usine chimique.

Les paramètres financiers, tels que les taux d'intérêt, influent sur le coût des mesures antipollution en fonction principalement de la durée d'amortissement théorique de l'usine, mais aussi du temps nécessaire à la construction et même du facteur de charge de l'usine en fonctionnement. La manière dont les coûts en capital et les coûts d'exploitation sont pris en compte dans le coût calculé de l'électricité produite est également importante : dans le cas d'une centrale à charbon, et selon la méthode utilisée («actualisation de la marge brute d'auto-financement» ou «normalisation» par exemple), on peut aboutir, au cours de la première année d'exploitation, à des écarts de 10 à 20 % pour la part du coût d'un système de désulfuration des gaz de combustion dans le coût total de production d'électricité. Les travaux effectués par l'OCDE dans ce domaine ont entre autres pour but de faire mieux comprendre les raisons des différences qui existent dans les estimations de coût et de faciliter ainsi les comparaisons internationales.

Cela étant dit, il est bon que le profane connaisse l'ordre de grandeur des coûts de la lutte contre la pollution provoquée par une centrale électrique alimentée au charbon. Le tableau 1b) résume simplement les informations les plus récentes, y compris celles fournies par les participants au symposium de Petten ; il donne les coûts en dollars par tonne de charbon brûlé dans la centrale, que l'on suppose être une centrale neuve destinée à assurer la charge de base. Ce tableau confirme un fait bien connu : les mesures de lutte contre les oxydes de soufre sont, de loin, les plus coûteuses de celles qui figurent dans la liste, bien que la dénitrification des gaz de combustion (qui, à l'heure actuelle, n'est pratiquée industriellement qu'au Japon) soit, elle aussi, plus chère que les autres.

Quelles sont les implications de ces mesures de protection de l'environnement pour la position concurrentielle du charbon dans la production d'électricité – vis-à-vis du pétrole par exemple ? Il est difficile de faire une comparaison entièrement satisfaisante car trop de facteurs sont en cause : les coûts totaux des centrales, s'il s'agit ou non de remplacer une centrale au fuel existante par une nouvelle centrale au

charbon, la nature et les coûts des dispositifs antipollution de la centrale au fuel. Cependant, il est possible de faire une comparaison très simplifiée en étudiant, dans la production d'électricité, d'un côté le coût du combustible charbon plus les dispositifs antipollution, de l'autre le coût du combustible pétrole. Le tableau 2 fait une telle comparaison : il montre que la marge entre charbon et pétrole demeure significative même lorsque l'on tient compte, dans le coût du premier, de tous les coûts de la lutte contre la pollution.

La place prééminente qu'occupe dans les coûts de protection de l'environnement la désulfuration des gaz de combustion explique le vif intérêt international pour les stratégies de limitation des rejets d'oxydes de soufre qui – cela a été démontré – jouent un rôle considérable dans le transport à longue distance de la pollution atmosphérique et dans les précipitations acides. Les réglementations nationales, notamment en ce qui concerne les oxydes de soufre, sont les principaux moyens dont on dispose pour réaliser ces stratégies.

## Réglementations antipollution et qualité du charbon

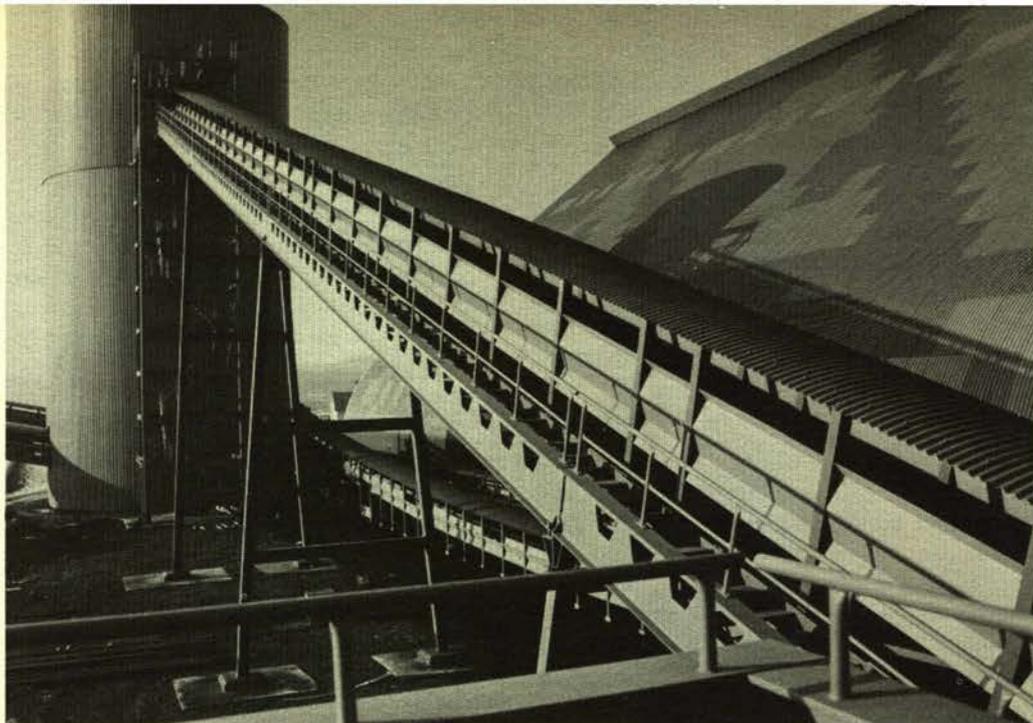
L'exemple de la désulfuration des gaz de combustion peut être utilisé pour mettre en lumière l'influence importante que la réglementation des rejets exerce sur le coût de la lutte contre la pollution. La réglementation peut prescrire, pour une nouvelle centrale

### 2. POSITION CONCURRENTIELLE DU CHARBON PAR RAPPORT AU PÉTROLE – EFFETS DES MESURES ANTIPOLLUTION

	Dollar EU 1982/ tonne d'équivalent charbon
Coût combustible charbon <sup>1</sup>	35- 70
Coûts mesures antipollution <sup>2</sup> au stade de production	21- 36
Combustible charbon + coûts mesures antipollution	56-106
Coût combustible pétrole	120
Avantage du coût du charbon, mesures antipollution comprises	14- 64

1. Bas de la fourchette : coût du charbon pour une centrale située près de la mine. Haut de la fourchette : coût caf européen ou japonais après fret par rail ou par mer. Les deux coûts comprennent les mesures antipollution aux stades de production et de transport.

2. Cas représentatif du tableau 1.



Mine sans poussière : le charbon n'entre jamais en contact avec l'air dans cette mine de Bergkamen, Allemagne. Il est stocké dans une tour immaculée et transporté sur une chaîne fermée.

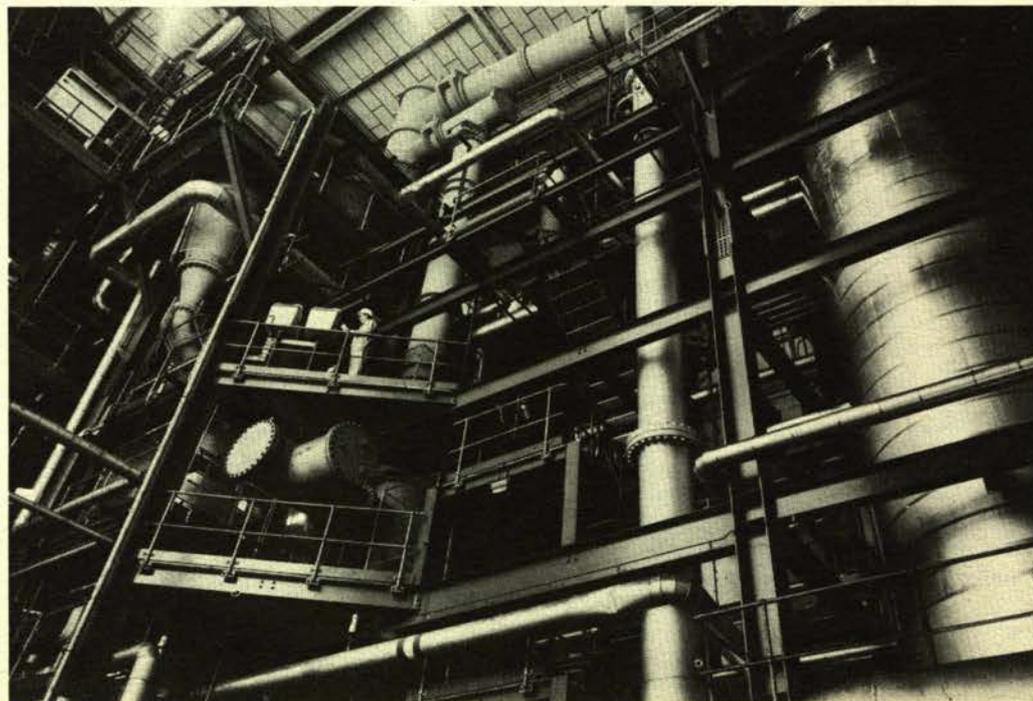
électrique fonctionnant au charbon, l'utilisation de la «meilleure technique de lutte disponible». En pratique, cela revient à épurer la totalité du flux de gaz de combustion et éliminer plus de 90 % du SO<sub>2</sub> qu'il contient. Le coût de cette opération se situe vraisemblablement dans la fourchette indiquée dans le tableau 1.

Toutefois, il est important de savoir que, dans bien des cas, la réglementation relative à l'environnement permet le recours à d'autres solutions : utilisation d'un charbon à faible teneur en soufre, action sur le degré de lavage ou de valorisation du charbon, désulfuration d'une partie des gaz de combustion plutôt que la totalité. Dans la pratique, on peut respecter une norme

donnée d'émissions de SO<sub>2</sub> en faisant appel à l'une ou à l'autre de ces méthodes ou en les utilisant ensemble, le choix se faisant en fonction des avantages économiques relatifs.

A mesure que la teneur en soufre du charbon diminue, on a besoin de traiter moins de gaz de combustion (pour les charbons à faible teneur en soufre aucun traitement n'est nécessaire). Cela permet de réduire notablement le coût en capital ainsi que le coût des matières premières (chaux) et le coût d'exploitation. De plus, après traitement, les gaz de combustion épurés peuvent être mélangés au gaz non traité avant d'être envoyés dans la cheminée, ce qui évite de consommer de l'énergie

Le système de combustion en lit fluidisé sous pression atmosphérique à Grimethorpe, Yorkshire, Royaume-Uni, permet d'éliminer jusqu'à 80 % des oxydes de soufre dans la chambre de combustion et réduit également la formation d'oxydes d'azote.



pour les réchauffer. Cette désulfuration partielle peut entraîner des économies considérables tout en étant acceptable du point de vue des rejets. Dans ce cas, la position concurrentielle du charbon ainsi qu'elle est chiffrée dans le tableau 2 peut être améliorée encore davantage.

## Lutte contre la pollution dans l'industrie

En raison principalement des économies d'échelle, la lutte contre la pollution, notamment contre celle provoquée par les oxydes de soufre, est beaucoup moins avantageuse dans le cas des petites chaudières, comme celles qui sont utilisées dans l'industrie, que dans celui des grosses centrales électriques. C'est pourquoi certaines entreprises qui souhaiteraient adopter le charbon peuvent éprouver des difficultés à respecter la réglementation sur l'environnement applicable aux nouveaux systèmes de combustion. Bien entendu, la protection de l'environnement ne constitue

pas le seul, ni même, bien souvent, le principal, obstacle à cette substitution de combustibles.

Certains progrès techniques pourraient contribuer à limiter la pollution atmosphérique provoquée par les chaudières industrielles à charbon sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des systèmes complexes d'épuration des gaz de combustion. Par exemple, le système de combustion en lit fluidisé sous pression atmosphérique — qui est sur le point d'être commercialisé — permet d'éliminer jusqu'à 80 % des oxydes de soufre dans la chambre de combustion, en ajoutant de la chaux au charbon injecté. Les températures de combustion plus faibles de ce procédé réduisent considérablement, par rapport aux chaudières classiques, la formation d'oxydes d'azote.

Autre technique prometteuse pour l'industrie : la gazéification du charbon dans une usine à double cycle, qui donne un gaz à faible pouvoir calorifique, avec production combinée de chaleur et d'électricité. Certains problèmes techniques restent à résoudre, mais le procédé est intéressant

du point de vue de l'environnement, car il pourrait permettre de limiter la formation des principaux polluants pendant l'opération de gazéification ; le gaz épuré pourrait alors être envoyé par canalisations aux entreprises voisines qui l'utiliseraient dans des turbines à gaz pour produire de la chaleur et de l'électricité : c'est la formule de la zone industrielle énergétique.

\*  
\* \*

Un certain nombre de conclusions provisoires peuvent être tirées des renseignements et des données présentés lors du symposium de Petten.

### Charbon et environnement

- Le charbon peut être produit et utilisé d'une manière acceptable pour l'environnement. Des techniques fiables existent déjà et on est en train de mettre au point de nouvelles méthodes très prometteuses.
- Le point d'équilibre exact entre coûts et avantages est difficile à déterminer et le restera vraisemblablement. En conséquence, les décisions concernant l'ampleur des mesures de protection sont nécessairement prises dans l'incertitude.
- Les travaux de recherche sur les grands problèmes tels que les dépôts acides, l'accumulation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et les rejets de métaux en traces devraient être approfondis de manière à permettre aux décideurs de s'appuyer sur des éléments plus précis.

### Techniques antipollution

- La réduction des quantités d'oxydes d'azote formées lors de la combustion, de même que l'élimination des oxydes de soufre et des particules contenues dans les gaz de combustion font maintenant appel à des techniques qui sont parfaitement au point. Les matériels qui existent dans le commerce sont fiables lorsqu'ils sont convenablement installés et entretenus.
- Au cours des années 90, les nouvelles centrales électriques et les grandes installations industrielles de production de vapeur utiliseront vraisemblablement des chaudières à charbon pulvérisé équipées de précipitateurs électrostatiques ou de filtres à sac, de brûleurs anti-NO<sub>x</sub> (à faible taux de NO<sub>x</sub>) et de systèmes sans régénération pour la désulfuration des gaz de combustion.
- Du point de vue de l'environnement, les autres techniques prometteuses d'utilisation du charbon, notamment pour les petites chaudières, sont la combustion en lit fluidisé sous pression atmosphérique et la gazéification en double cycle.
- De nouvelles techniques antipollution, comme la dénitrification et la désulfuration des gaz de combustion avec régénération, sont actuellement à l'étude.

## GLOSSAIRE

**La désulfuration des gaz de combustion** consiste à amener les gaz brûlés au contact d'un produit chimique (chaux ou calcaire, par exemple) qui réagit de façon sélective avec les oxydes de soufre. Les procédés de désulfuration sont dits avec ou sans régénération selon que les composés sulfurés sont évacués comme déchets. Les déchets de la désulfuration sans régénération prennent la forme de boues qui peuvent être transformées en plâtre par oxydation et déshydratation. La désulfuration des gaz de combustion peut éliminer jusqu'à 95 % du SO<sub>2</sub> contenu dans les gaz brûlés.

**Les brûleurs anti-NO<sub>x</sub>**, ou à faible taux de NO<sub>x</sub>, tirent parti de la configuration de la chaudière et font appel à la combustion étagée pour diminuer la quantité d'oxygène susceptible de se combiner chimiquement avec l'azote contenu dans l'air et dans le charbon. Ces brûleurs permettent de supprimer jusqu'à 60 % des NO<sub>x</sub> que produirait une chaudière de type classique.

**La dénitrification des gaz de combustion** consiste à mettre les gaz de combustion en contact avec de l'ammoniac en présence d'un catalyseur. Ce procédé de réduction catalytique sélective permet d'éliminer jusqu'à 80 % des NO<sub>x</sub> contenus dans les gaz de combustion.

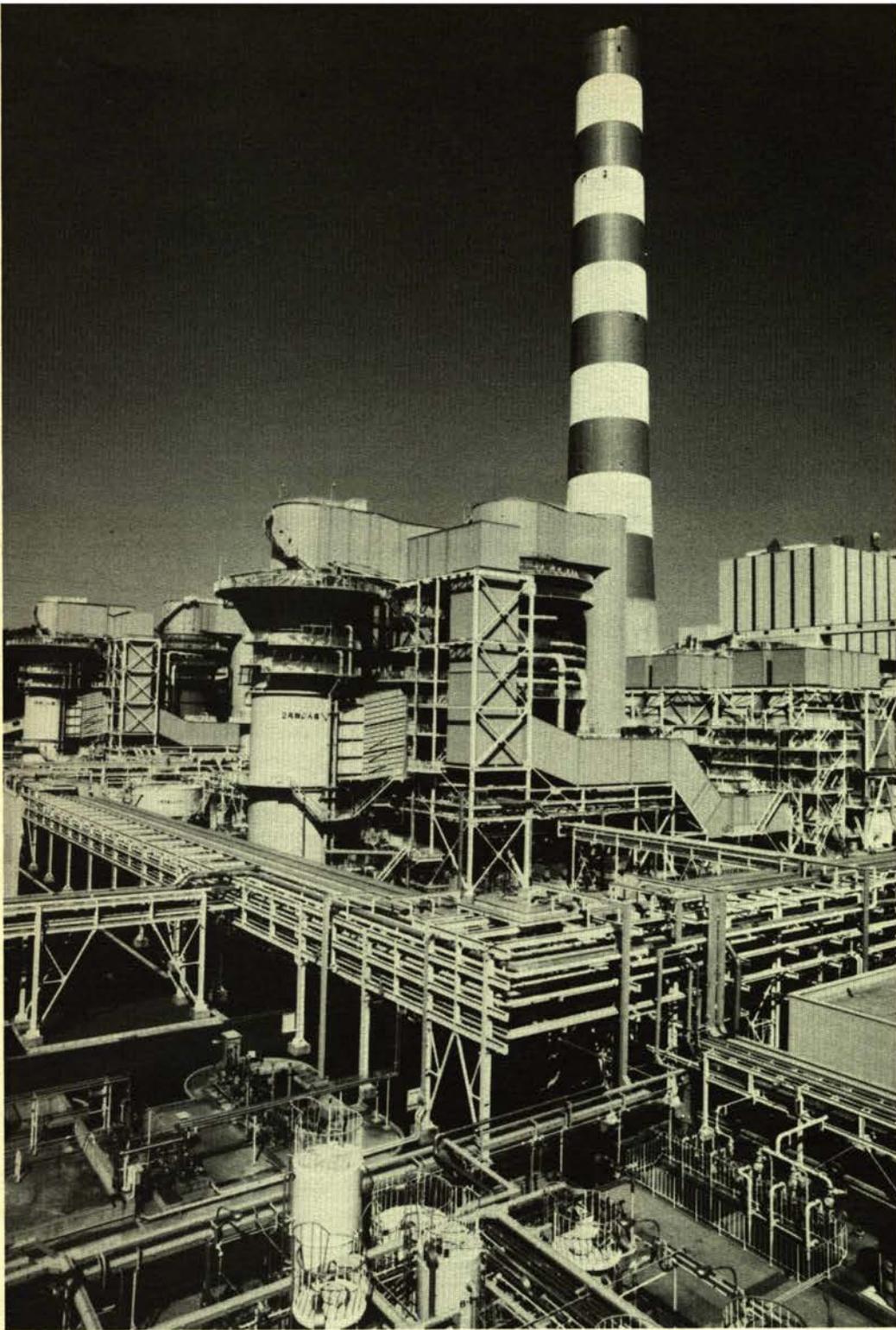
### Mesures de lutte contre les particules

**Les dépoussiéreurs à cyclone** utilisent la gravité ou la force centrifuge pour séparer les particules contenues dans les gaz de combustion. Leur rendement est de 80 à 90 %.

**Les précipitateurs électrostatiques** sont constitués par des grandes plaques entre lesquelles passent les gaz chargés de particules ; celles-ci reçoivent une charge électrique et viennent se coller sur la plaque collectrice mise à la masse. Un système mécanique détache alors les particules qui tombent dans des trémies. Le rendement est habituellement supérieur à 99,5 %.

**Les dépoussiéreurs hydrauliques** utilisent l'eau ou d'autres liquides pour «faire retomber» les particules de poussière. Ces appareils ne sont pas très couramment utilisés dans les centrales électriques, sauf lorsque celles-ci brûlent du charbon à faible teneur en soufre (ce qui réduit le rendement des précipitateurs électrostatiques).

**Les installations de filtres à sac** servent à filtrer les gaz de combustion en les faisant passer dans des sacs en tissu suspendus verticalement. Le rendement est supérieur à 99,9 % ; c'est la méthode la plus efficace pour éliminer les particules fines. Le remplacement des sacs constitue un élément important des coûts d'entretien, mais de nouveaux sacs en fibre de verre accroissent l'intérêt de cette méthode pour les sociétés de production d'électricité.



L'installation de désulfuration (ou d'épuration) des gaz de combustion à Matsushima Power Co., Japon, est une petite usine chimique en elle-même. La dénitrification des gaz de combustion est également pratiquée dans certaines centrales japonaises.

#### Coûts de la lutte antipollution

- Les coûts de la lutte contre la pollution provoquée par le charbon ne sont pas négligeables.
- Dans le cas d'une centrale électrique neuve alimentée au charbon, le coût de mesures antipollution efficaces représente 20 % environ du coût total de production de l'électricité. La mesure antipollution la plus coûteuse est la désulfuration des gaz de combustion qui, à elle seule, représente 15 % environ du coût de l'électricité produite ou quelque 20 dollars par tonne de charbon brûlé.
- Il est également possible de désulfurer une partie seulement des gaz de combus-

tion de façon à respecter les normes d'émissions prescrites, ce qui entraîne une réduction correspondante des coûts.

- La dénitrification des gaz de combustion, qui est actuellement utilisée au Japon dans certaines centrales électriques fonctionnant au charbon, représente 5 % environ du coût total de production d'électricité.
- Lorsqu'il s'agit de la production d'électricité, la mise en œuvre de mesures antipollution suffisantes n'a habituellement pas pour effet de rendre le charbon moins compétitif par rapport au pétrole. Les avantages économiques sont plus faibles dans le cas des chaudières industrielles dont les systèmes antipollution ne peuvent bénéficier d'économies d'échelle.

- En termes réels, les coûts des mesures antipollution pourraient diminuer à l'avenir grâce à l'innovation technique et à la concurrence entre les fournisseurs d'équipements.

#### Cadre réglementaire

- La complexité et la nature de la réglementation relative à l'environnement exercent une influence considérable sur les coûts de la lutte antipollution : les estimations de coût doivent donc préciser les aspects du système de réglementation qui sont à prendre en considération.
- Les réglementations et procédures relatives à l'environnement doivent être souples, de façon que l'industrie et les sociétés d'électricité puissent choisir, pour se mettre en conformité avec les normes d'environnement, la méthode la plus efficace par rapport au coût.
- Les réglementations concernant l'environnement doivent tenir compte du fait que la pollution ne disparaît pas : les mesures contre la pollution atmosphérique produisent des déchets solides qui doivent être évacués de façon appropriée pour que la lixiviation ne provoque pas une pollution de l'eau.

Les coûts des mesures antipollution sont fréquemment présentés comme une charge — sous-entendu, pas absolument indispensable — dont les gouvernements feraient supporter le poids aux industries productives. Un assouplissement des réglementations concernant l'environnement améliorerait, fait-on parfois valoir, la productivité et aiderait à lutter contre les tendances récessionnistes. Il s'agit là d'une vue des choses beaucoup trop simpliste. En pratique, il n'existe aucun moyen d'éviter les coûts réels de la lutte contre la pollution, qu'elle soit produite par le charbon, ou, plus généralement, par les activités industrielles. Si ces coûts ne sont pas supportés par l'industrie qui est à l'origine de la pollution, ils le seront par les contribuables, ou par l'environnement, sous forme de dommages qui auraient pu être évités. La question qui se pose aux pouvoirs publics n'est pas tant de savoir si les coûts existent que de déterminer qui doit les supporter et sous quelle forme. La question n'est pas simple et on est en ce domaine généralement obligé de prendre des décisions dans l'incertitude. Pour élaborer des stratégies efficaces de protection de l'environnement, les responsables de la politique menée dans ce domaine seront aidés par une information sur les coûts d'une réduction à tel ou tel niveau de la pollution par le charbon et sur les principaux facteurs qui déterminent ces coûts. Ces stratégies devraient permettre au charbon de se débarasser de l'image négative du point de vue de l'environnement que l'histoire lui a légué et qu'il ne mérite plus guère.

# Les PCB et l'environnement - application d'une décision de l'OCDE

par Brendan Gillespie<sup>1</sup>

La décision prise par le Conseil de l'OCDE - *Protection de l'environnement par un contrôle des diphényles polychlorés (PCB)* - a eu une influence décisive sur l'évolution du contrôle des produits chimiques dans les pays Membres. Elle constituait la première tentative d'action concertée au niveau international pour contrôler les dangers encourus par l'environnement du fait d'un produit chimique industriel. En outre, l'expérience acquise avec les PCB a suscité une nouvelle génération de lois dont l'objectif est de prévenir les dommages causés par les produits chimiques industriels plutôt que d'y réagir après coup.

Le comité de l'environnement de l'OCDE a récemment préparé un rapport sur les mesures prises pour mettre en application cette décision<sup>2</sup>. Ce rapport montre comment l'action concertée peut permettre de protéger efficacement l'environnement tout en minimisant les perturbations d'ordre économique. De plus, il met en lumière les dilemmes que les questions d'environnement posent aux décideurs lorsque les dangers potentiels d'un produit utile commencent à être démontrés.

## Les PCB : avantages et coûts

Lors de l'expansion rapide de l'industrie chimique après la deuxième guerre mondiale, on s'est efforcé de trouver divers usages aux produits tels que les PCB, dont la synthèse avait été réalisée avant la guerre. En raison de leurs propriétés chimiques et physiques, notamment de leur ininflammabilité, de leur constante diélectrique élevée ainsi que de leur stabilité thermique et chimique, les PCB ont été utilisés pour le refroidissement et l'isolement de certains matériels électriques tels que les transformateurs et les condensateurs ; ils ont également été employés comme liquides hydrauliques dans l'équipement minier, où l'ininflammabilité est essentielle, comme huiles de coupe et de lubrification, et comme plastifiants pour certains produits tels que les peintures, le papier autocopiant et les encres d'imprimerie. Ces utilisations des PCB ont permis

Comment les pays de l'OCDE mettent-ils en application la décision prise en 1973 par le Conseil de l'Organisation de lutter contre les risques découlant de l'emploi des PCB ?

d'éviter des explosions et des incendies, d'accroître la sécurité et le rendement de nombreuses opérations, d'augmenter la durée de vie de beaucoup de produits tout en améliorant leur qualité et leur finition. De plus, tous ces avantages étaient obtenus à un faible coût direct pour les utilisateurs.

Ironie du sort, les problèmes d'environnement posés par les PCB ont été provoqués par certaines des propriétés mêmes qui leur donnaient leur grande valeur commerciale, à savoir notamment leur stabilité chimique et leur stabilité dans d'autres liquides organiques. La stabilité de la molécule implique qu'elle subsiste longtemps dans l'environnement sans se décomposer. Véhiculés par l'air et par l'eau, les PCB ont été dispersés dans le monde entier.

Une fois dans l'environnement, les PCB ne sont pas restés inertes. Comme ils ont la propriété de se mélanger avec les matières organiques, et notamment avec les matières grasses, ils ont été absorbés par des organismes, ce qui, au bout d'un certain temps, les a fait pénétrer dans la chaîne alimentaire humaine. D'une manière générale, la concentration des PCB dans les organismes augmente à mesure qu'on s'élève dans la chaîne alimentaire. Conséquence de cette bio-accumulation, les PCB sont apparus dans les tissus de nombreuses espèces d'animaux sauvages et, en quantités importantes, dans les tissus des populations humaines.

Les scientifiques avaient décelé la présence des PCB dans l'environnement dès les années 60, au moment où ont été découverts les effets nocifs de certains autres produits chimiques persistants, le DDT par exemple. Comme c'est souvent le cas en matière d'environnement, il n'a pas

été possible de prouver avec certitude que les PCB causaient des dommages. Il n'existait à l'époque aucun exemple d'un produit chimique industriel ayant endommagé l'environnement au cours d'une utilisation normale. Les pesticides pourraient avoir une plus grande propension à le faire, ce qui n'est guère étonnant, étant donné qu'ils sont utilisés en raison de leur capacité de détruire les parasites. Dans ces conditions, pourquoi limiter l'utilisation des PCB et perdre les avantages qui en découlaient alors que les preuves étaient incertaines et qu'aucun précédent n'existait dans la pratique ?

Le débat a été relancé par deux incidents. En 1968, à Yusho (Japon), une fuite de PCB utilisé comme fluide caloporteur dans une fabrique d'huile de riz a contaminé cette huile, ce qui a provoqué des dermatoses graves, des cas de cécité et des maladies gastro-intestinales chez les utilisateurs. Aux Etats-Unis, une fuite de PCB a contaminé une grande quantité d'aliments pour volailles, ce qui a amené le service américain de contrôle des produits alimentaires et chimiques (*Food and Drug Administration*) à ordonner la destruction de plusieurs milliers de poulets et d'œufs, considérés comme dangereux pour la santé.

Si ces incidents découlaient d'une exposition accidentelle de PCB à des doses élevées, certains exemples ultérieurs de contamination de l'environnement à la suite d'une utilisation normale des PCB ont également soulevé des inquiétudes : présence de PCB découverts dans le lait de vaches ayant reçu des aliments traités par des herbicides dilués au PCB ou stockés dans des silos recouverts de produits à base de PCB ; présence de PCB dans des poulets enveloppés de matière plastique, présence de PCB dans des emballages

1. *Division des produits chimiques, direction de l'environnement de l'OCDE.*

2. Rapport sur la mise en application par les pays Membres de la décision du Conseil sur la protection de l'environnement par le contrôle des diphényles polychlorés, 1982. Ce document peut être obtenu sur demande adressée à la direction de l'environnement de l'OCDE.

alimentaires fabriqués avec du papier autocopiant recyclé. Lors d'autres incidents, les PCB ont été impliqués dans des problèmes de reproduction de plusieurs espèces sauvages.

L'accumulation d'exemples de ce genre a suscité des échanges de vues entre pouvoirs publics et milieux industriels. En 1972, cinq des six fabricants de PCB des pays de l'OCDE ont volontairement réduit les quantités produites de façon à ne plus permettre que quelques utilisations homologuées. A la même époque, plusieurs administrations nationales ont pris des mesures visant à limiter l'utilisation des PCB.

## La décision de 1973

Les principaux producteurs et consommateurs de produits chimiques, de même que les principaux négociants, se trouvaient et se trouvent toujours dans les pays Membres de l'OCDE. Les PCB étaient produits par un petit nombre d'entreprises, installées essentiellement dans ces mêmes pays. Il est apparu, en conséquence, qu'une action internationale concertée entre ces pays permettrait de lutter contre la contamination de l'environnement par les PCB. De plus, la concertation envisagée minimiserait les incidences économiques négatives, car les coûts seraient équitablement répartis entre les pays.

Quelle forme devrait prendre cette action concertée ? Comment contrôler les PCB en tenant compte de leurs avantages et des preuves de dommages qui s'étaient accumulés ?

Le problème essentiel est que, une fois dans l'environnement, les PCB ont tendance à y rester, à s'accumuler dans les tissus vivants et, apparemment, à produire des effets indésirables mais difficiles à cerner. Les pays Membres ont reconnu que la meilleure solution consistait à réduire au minimum les quantités de PCB libérées dans l'environnement pour aboutir, en fin de compte, à éliminer les fuites. Pour y parvenir, il fallait mettre fin aussi rapidement que possible aux utilisations « en circuit ouvert » (dispersives) des PCB, par exemple dans les peintures et les papiers. Les PCB devaient être réservés à quatre utilisations « en circuit fermé » où la nécessité de protéger l'environnement passe après celle de disposer d'un produit ininflammable : dans les transformateurs, les condensateurs, les systèmes caloporteurs et l'équipement hydraulique. Il fallait aussi éviter que les PCB ne s'échappent avant, pendant ou après ces utilisations.

La décision du Conseil prévoyait également un échange annuel d'informations sur la mise en application de la décision. Cette procédure a permis au comité de l'environnement de l'OCDE et à son groupe des

produits chimiques de suivre les progrès réalisés par les pays.

## Contrôle législatif des PCB

La plupart des mesures de contrôle prises à l'échelon national depuis 1973 se sont traduites par des textes réglementaires. Certains pays ont pu utiliser les dispositions légales existantes, mais d'autres ont découvert, lorsqu'ils ont voulu mettre en application la décision sur les PCB, qu'ils ne disposaient pas du cadre législatif nécessaire pour contrôler des produits chimiques de ce genre. Les lois existantes permettaient fréquemment de contrôler les produits pharmaceutiques, les pesticides, les additifs alimentaires et les poisons, mais non les produits chimiques industriels en général, et surtout pas leur effet réel ou potentiel sur l'environnement.

En conséquence, les PCB ont joué un rôle de premier plan dans la création d'une « nouvelle génération » de lois sur le contrôle des produits chimiques qui mettent l'accent sur les mesures préventives. Au lieu de réagir à des incidents une fois les dégâts causés et les coûts subis, on s'est efforcé de prévoir les dommages et, le cas échéant, de les empêcher de se produire. Pour arriver à ce résultat, certains pays Membres ont prescrit l'essai et l'évaluation systématiques des produits chimiques industriels avant leur mise sur le marché. Des systèmes généraux de contrôle se sont ainsi substitués aux mesures de circonstance prises cas par cas pour faire face à un problème donné.

Les travaux de l'OCDE ont connu une évolution parallèle. Ils ont eu comme objectif principal d'harmoniser la mise en place et l'application de la nouvelle génération de lois sur le contrôle des produits chimiques. Comme dans le cas des PCB, l'environnement doit être protégé d'une manière qui minimise les coûts supportés par l'industrie et qui évite de créer des obstacles non tarifaires aux échanges.

## Production, échanges et consommation

L'échange annuel d'informations permet de suivre la production, le commerce international et la consommation des PCB. Les chiffres relatifs à ces domaines subissant fréquemment des fluctuations considérables, la procédure établie a permis de corriger les impressions erronées qui pourraient se dégager de l'examen des statistiques concernant une seule année.

Les données fournies par les pays Membres montrent que les possibilités de dispersion des PCB dans l'environnement ont été notablement réduites, conformément aux objectifs de la décision du Conseil.

La production des PCB a diminué de

façon considérable depuis 1973. En 1980, elle avait été réduite de plus de 60 % (de 44 276 à 16 586 tonnes). Cette diminution provient en majeure partie (80 %) du Royaume-Uni et des Etats-Unis qui, tout comme le Japon, ont entièrement cessé de fabriquer des PCB malgré une production importante par le passé. A l'heure actuelle, la France, l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne sont les seuls pays producteurs dans la zone OCDE (il n'a pas été possible de déterminer les quantités de PCB qui peuvent être produites dans les pays non membres de l'OCDE).

Malgré des lacunes statistiques qui ne permettent que difficilement de discerner une tendance nette, les données relatives aux importations semblent montrer, elles aussi, une diminution des risques de contamination de l'environnement par les PCB : au cours de la période 1973-80, les importations totales semblent avoir diminué de 70 % environ dans l'ensemble des 19 pays pour lesquels on dispose de données suffisantes.

Le Japon, le Royaume-Uni et les Etats-Unis ayant arrêté leur fabrication, la France et l'Allemagne sont devenues les principaux exportateurs aussi bien à destination des pays Membres que non membres de l'OCDE ; toutefois, le volume total de leurs exportations vers des pays de l'OCDE n'a pas augmenté. L'Italie est également un exportateur important, tandis que l'Espagne consomme la totalité de sa production.

La consommation apparente de PCB a été calculée en additionnant la production et les importations, puis en déduisant les exportations ; il n'a pas été tenu compte des quantités prélevées sur les stocks et consommées. La consommation de PCB a diminué de plus de 80 % (de 37 582 à 6 010 tonnes) dans les 18 pays pour lesquels on dispose des données suffisantes. Dans dix pays Membres, la consommation de PCB est nulle ou virtuellement nulle.

L'étude des secteurs utilisateurs révèle une situation plus remarquable encore. Il semble que les PCB ne soient pratiquement pas utilisés pour les applications dispersives proscrites par la décision de l'OCDE ni pour deux des quatre emplois en circuit fermé que permet cette décision, à savoir dans les systèmes caloporteurs et dans l'équipement hydraulique. A l'heure actuelle, ils semblent réservés pratiquement aux deux autres emplois en circuit fermé : dans les transformateurs et dans les condensateurs.

## Facteurs économiques et techniques

Selon les renseignements sur l'évolution technique qui ressortent des échanges

annuels d'informations dans le cadre de l'OCDE, les PCB peuvent être remplacés dans leurs diverses applications par toute une gamme de produits de substitution. Pour pouvoir établir une comparaison entièrement valable entre les PCB et les produits de remplacement correspondants, il faudrait disposer de renseignements sur les performances, les risques et les coûts relatifs. Ces données ne sont pas toujours disponibles et, lorsqu'elles le sont, leur interprétation prête parfois à controverse.

Le problème de données a également gêné l'étude des incidences économiques de la décision mais, d'après celles dont on dispose, les coûts ne semblent pas avoir été trop lourds pour les pays Membres. De plus, il y a eu des résultats positifs, notamment pour la prévention de dommages à la santé et à l'environnement.

\*  
\* \*

«En grande partie grâce aux mesures prises par les pays Membres, la probabilité de libération des PCB dans l'environnement a été nettement diminuée,» conclut l'étude qui vient d'être réalisée. «Bien que des mesures aient été prises par les gouvernements et par l'industrie, avant que la décision du Conseil ne soit adoptée (et d'autres auraient probablement été prises en l'absence de cette décision), il est certain que la décision a donné une impulsion à ces efforts et qu'elle en a stimulé et coordonné d'autres au niveau international. De plus, la décision du Conseil fournissait un cadre à l'intérieur duquel des mesures de contrôle nationales pouvaient être prises et des obstacles non tarifaires au commerce évités.»

Toutefois, l'étude n'incite nullement à la complaisance. La surveillance exercée n'a pas encore mis en lumière de réduction nette du niveau des PCB dans l'environnement. Cela s'explique peut-être par la persistance des PCB qui s'y trouvaient déjà au moment où les mesures de contrôle ont été adoptées, par la facilité avec laquelle les PCB s'accumulent dans les chaînes alimentaires et par les pertes de PCB associées à la manutention et à l'utilisation actuelles. L'importance du niveau des PCB dans l'environnement aujourd'hui encore montre bien que la surveillance doit être poursuivie et que le contrôle de ces produits doit continuer à s'effectuer avec vigilance.

L'élimination des déchets s'accompagne d'un risque important de libération de PCB dans l'environnement. De grandes quantités de ces produits sont stockées dans les pays Membres en attendant la mise en place d'installations nationales d'élimination, ou le transport de ces déchets vers d'autres pays. Le problème n'est pas technique : dès 1973, la destruction des PCB

par incinération constituait une technique courante, et certains procédés chimiques qui viennent d'être mis au point aux Etats-Unis semblent donner des résultats prometteurs. Les problèmes sont plutôt de nature économique, politique et administrative. Créer une installation de destruction, avec les coûts que cela implique, trouver un site acceptable et faire procéder à l'identification, à la collecte et au transport des articles contenant des PCB, voilà les problèmes qui se posent à la plupart des pays Membres, non seulement pour les PCB, mais aussi de façon plus générale pour des produits chimiques dangereux.

Les autorités des Pays-Bas ont récemment proposé d'accueillir un colloque sur les PCB où seraient étudiés quelques-uns

des principaux problèmes en suspens. La surveillance dans l'environnement et l'évacuation des déchets y seront traitées et, de plus, on examinera sans doute de façon approfondie les connaissances scientifiques sur les PCB. Les risques associés aux PCB sont mieux compris maintenant qu'en 1973 car les propriétés de ce groupe, qui contient en tout 200 produits chimiques différents, ont été classées méthodiquement et le rôle que peuvent jouer les impuretés dans les produits commerciaux a été mis en évidence. L'évolution de cette base de connaissances met bien en lumière la complexité et l'incertitude dont, par la force des choses, doit s'accommoder le décideur lorsqu'il s'agit de problèmes d'environnement.

## Nouvelles publications de l'OCDE

### ÉCONOMIE

#### ÉTUDES ÉCONOMIQUES DE L'OCDE. Série 1981-1982

Études annuelles, très détaillées, pour chaque pays de l'OCDE, des tendances et des politiques économiques.

JAPON (juillet 1982, 88 pages)  
(10 82 03 2) ISBN 92 64 22333-9

YOUgoslavie (juillet 1982, 78 pages)  
(10 82 41 2) ISBN 92 64 22314-2

SUÈDE (août 1982, 80 pages)  
(10 82 25 2) ISBN 92 64 22345-2

IRLANDE (août 1982, 78 pages)  
(10 82 18 2) ISBN 92 64 22338-X

Chaque étude . . . . . F18 £1.80 US\$4 DM9  
ISSN 0304 3363 Abonnement à la série (20 à 24 études)  
F300 £30 US\$67 DM150

### AFFAIRES FINANCIÈRES

#### CONTROLES ET OBSTACLES AUX INVESTISSEMENTS DIRECTS DE L'ÉTRANGER DANS LES PAYS DE L'OCDE (juillet 1982)

(21 82 06 2) ISBN 92 64 22344 4  
40 pages . . . . . F30 £3 US\$6 DM15

#### INVESTISSEMENT INTERNATIONAL ET ENTREPRISES MULTINATIONALES. Rapport intermédiaire sur la Déclaration et les Décisions de 1976 (juillet 1982)

(21 82 07 2) ISBN 92 64 22349-5  
86 pages . . . . . F30 £3 US\$6 DM15

### POLITIQUE A L'ÉGARD DES CONSOMMATEURS

#### PUBLICITÉ DESTINÉE AUX ENFANTS. ATTESTATIONS À DES FINS PUBLICITAIRES. Rapports du comité de la politique à l'égard des consommateurs. Série "Documents" (juillet 1982)

(24 82 02 2) ISBN 92 64 22276 6  
76 pages . . . . . F27 £2.70 US\$6 DM14

### ÉDUCATION

#### EXAMENS DES POLITIQUES NATIONALES D'ÉDUCATION : GRÈCE (juillet 1982)

(91 82 02 2) ISBN 92 64 22334 7  
136 pages . . . . . F45 £4.50 US\$9 DM23

### ÉNERGIE

#### PERSPECTIVES DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE JUSQU'EN 2000. Un rapport commun des

secrétariats de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire et de l'Agence internationale de l'énergie (juillet 1982)

(68 82 01 3) ISBN 92 64 02326 7 Bilingue  
130 pages . . . . . F70 £7 US\$14 DM35

### INDUSTRIE

#### LE MARCHÉ DE L'ACIER EN 1981 ET LES PERSPECTIVES POUR 1982. Série « Documents » (juillet 1982)

(58 82 02 2) ISBN 92 64 22340 1  
78 pages . . . . . F45 £4.50 US\$9 DM23

### AGRICULTURE, ALIMENTATION, PÊCHES MARITIMES

#### BILANS DU LAIT, DES PRODUITS LAITIERS ET DES OEUFS DANS LES PAYS MEMBRES DE L'OCDE 1975-1980. Série « Documents » (juillet 1982)

(51 82 03 3) ISBN 92 64 02324 0 Bilingue  
140 pages . . . . . F62 £6.20 US\$12.50 DM31

#### ÉCHANGES INTERNATIONAUX DES PRODUITS DE LA PÊCHE. Conséquences des zones de 200 milles. Série « Documents » (juillet 1982)

(53 82 01 2) ISBN 92 64 22318 5  
208 pages . . . . . F88 £8.80 US\$17.50 DM44

#### EXAMEN DES PÊCHERIES DANS LES PAYS MEMBRES DE L'OCDE-1981 (août 1982)

(53 82 02 2) ISBN 92 64 22346 0  
302 pages . . . . . F68 £6.80 US\$13.50 DM34

### TRANSPORTS MARITIMES

#### LES TRANSPORTS MARITIMES - 1981 (juillet 1982)

(76 82 01 2) ISBN 92 64 22347 9  
180 pages . . . . . F50 £5 US\$10 DM25

### STATISTIQUES

#### STATISTIQUES DE LA POPULATION ACTIVE 1969-1980 (juillet 1982)

(30 82 03 3) ISBN 92 64 02327 5 Bilingue  
450 pages . . . . . F110 £11 US\$22 DM55

#### Supplément trimestriel à l'annuaire N° II/1982 (juillet 1982)

(35 82 02 3) 82 pages Bilingue  
Pas de vente au numéro  
(35 00 00 3) ISSN 0304-3312 Abonnement  
F60 £6 US\$13 DM30

#### STATISTIQUES TRIMESTRIELLES DU PÉTROLE. Premier trimestre 1982 - N° 2 1982 (juillet 1982)

(60 82 02 3) 306 pages Bilingue  
Le numéro . . . . . F120 £12 US\$26 DM60  
(60 00 00 3) ISSN 0378-6536 Abonnement  
F400 £40 US\$88 DM200

# Où obtenir les publications de l'OCDE

## ALLEMAGNE

OECD Publications and Information Center,  
4 Simrockstrasse,  
5300 Bonn Tél. (0228) 21.60.45

## ARGENTINE

Carlos Hirsch S.R.L.,  
Florida 165, 4° Piso,  
(Galeria Guemes) 1333 Buenos Aires  
Tél. 33.1787.2391 y 30.7122

## AUSTRALIE

Australia and New Zealand Book Co. Pty.  
Ltd.,  
10, Aquatic Drive, Frenchs Forest, N.S.W.  
2086  
(P.O.B. 459) Brookvale, N.S.W. 2100  
Tél. 452.44.11

## AUTRICHE

OECD Publications and Information Center,  
4 Simrockstrasse, 5300 Bonn (Allemagne)  
Tél. (0228) 21.60.45

## Agent local :

Géröld & Co., Graben 31, Wien 1  
Tél. 52.22.35

## BELGIQUE

LCLS,  
35, avenue de Stalingrad  
1000 Bruxelles Tél. (02) 512.89.74

## BRÉSIL

Mestre Jou S.A.,  
Rua Guaipá 518, Caixa Postal 24090,  
05089 Sao Paulo 10 Tél. 261.1920  
Rua Senador Dantas 19 s/205-6,  
Rio de Janeiro - G.B. Tél. 232.07.32

## CANADA

Renouf Publishing Company Limited,  
2182 St. Catherine Street West,  
Montréal, Québec H3H 1M7.  
Tél. (514) 937.3519  
Ottawa, Ont. K1P 5A6, 61 Sparks Street

## CORÉE

Pan Korea Book Corporation  
P.O. Box n° 101, Kwangwhamun, Séoul.  
Tél. 72.7369

## DANEMARK

Munksgaard Export and Subscription Service,  
35, Nørre Søgade, DK 1370 København K  
Tél. +45.1.12.85.70

## ESPAGNE

Mundi-Prensa Libros, S.A.  
Castelló 37, Apartado 1223, Madrid 1  
Tél. 275.46.55/276.02.53  
Libreria Bosch, Ronda Universidad 11,  
Barcelone 7. Tél. 317.53.08/317.53.58

## ÉTATS-UNIS

OECD Publications and Information Center,  
Suite 1207, 1750 Pennsylvania Ave. N.W.,  
Washington, D.C. 20006 - 4582  
Tél. (202) 724.1857

## FINLANDE

Akateeminen Kirjakauppa,  
Keskuskatu 1, 00100 Helsinki 10.  
Tél. 65.11.22

## FRANCE

Bureau des Publications de l'OCDE,  
2, rue André-Pascal, F75775 Paris Cedex 16.  
Tél. (1) 524.81.67

## Principal correspondant :

Librairie de l'Université,  
13602 Aix-en-Provence. Tél. (42) 26.18.08

## GRÈCE

Librairie Kauffmann,  
28, rue du Stade, Athènes 132. Tél. 322.21.60

## HONG-KONG

Government Information Services,  
Publications/Sales Section,  
Baskerville House, 2nd floor,  
22 Ice House Street

## INDE

Oxford Book and Stationery Co.,  
Scindia House, New Delhi 1. Tél. 45896  
17 Park St., Calcutta 700016 Tél. 240832

## IRLANDE

TDC Publishers - Library Suppliers  
12 North Frederick Street, Dublin 1  
Tél. 744835-749677

## ISLANDE

Snæbjörn Jónsson & Co., h.f.,  
Hafnarstræti 4 & 9,  
P.O.B. 1131 - Reykjavik.  
Tél. 13133/14281/11936

## INDONÉSIE

Pdin Lipi, P.O. Box 3065/JKT., Jakarta.  
Tél. 583467

## ITALIE

Libreria Commissionaria Sansoni,  
Via Lamarmora 45, 50121 Firenze.  
Tél. 579751/2/3  
Via Bartolini 29, 20155 Milano. Tél. 365083

## Sub-depositari :

Editrice e Libreria Herder,  
Piazza Montecitorio 120, 00186 Roma.  
Tél. 6794628

Libreria Hœpli,  
Via Hœpli 5, 20121 Milano. Tél. 865446  
Libreria Lattes,  
Via Garibaldi 3, 10122 Torino. Tél. 519274  
La diffusione delle edizioni OCSE è inoltre  
assicurata dalle migliori librerie nelle città più  
importanti.

## JAPON

OECD Publications and Information Center,  
Landic Akasaka Bldg., 2-3-4 Akasaka,  
Minato-ku, Tokyo 107. Tél. 586.2016

## LIBAN

Documenta Scientifica/Redico,  
Edison Building, Bliss St.,  
P.O.B. 5641, Beirut. Tél. 354429-344425

## MALAISIE et SINGAPOUR

University of Malaya Co-operative  
Bookshop Ltd.,  
P.O. Box 1127, Jalan Pantai Baru,  
Kuala Lumpur. Tél. 51425, 54058, 54361

## NORVÈGE

J.G. Tanum A/S, Karl Johansgate 43  
P.O. Box 1177 Sentrum, Oslo 1.  
Tél. (02) 80.12.60

## NOUVELLE-ZÉLANDE

Government Printing Office Bookshops:  
Auckland: Retail Bookshop, 25 Rutland  
Street,  
Mail Orders, 85 Beach Road  
Private Bag C.P.O.  
Hamilton: Retail, Ward Street,  
Mail Orders, P.O. Box 857  
Wellington: Retail, Mulgrave Street, (Head  
Office)  
Cubacade World Trade Centre,  
Mail Orders, Private Bag  
Christchurch: Retail, 159 Hereford Street,  
Mail Orders, Private Bag  
Dunedin: Retail, Princes Street,  
Mail Orders, P.O. Box 1104

## PAKISTAN

Mirza Book Agency,  
65 Shahrah Quaid-E-Azam, Lahore 3.  
Tél. 66839

## PAYS-BAS

Staatsuitgeverij  
Verzendboekhandel  
Chr. Plantijnstraat 1  
Postbus 20014  
2500 EA S-Gravenhage. Tél. 070.789911  
Voor bestellingen. Tél. 070.789208

## PHILIPPINES

National Book Store, Inc.  
Library Services Division,  
P.O. Box 1934, Manila,  
Tél. Nos 49.43.06 à 09, 40.53.45, 49.45.12

## PORTUGAL

Livraria Portugal,  
Rua do Carmo 70-74, 1117 Lisboa Codex.  
Tél. 360582/3

## ROYAUME-UNI

H.M. Stationery Office,  
P.O.B. 569, London SE1 9NH  
Tél. (01) 928.6977, Poste 410

## ou

49 High Holborn  
London WC1V 6HB (personal callers)  
Branches at : Belfast, Birmingham,  
Bristol, Edinburgh, Manchester.

## SUÈDE

AB CE Fritzes Kungl. Hovbokhandel,  
Box 16 356, S 103 27 STH,  
Regeringsgatan 12,  
DS Stockholm. Tél. (08) 23.89.00

## SUISSE

OECD Publications and Information Center,  
4 Simrockstrasse,  
5300 Bonn (Allemagne). Tél. (0228) 21.60.45  
Agents locaux :  
Librairie Payot,  
6 rue Grenus, 1211 Genève 11.  
Tél. (022) 31.89.50

Freihofer A.G.,  
Weinbergstr. 109  
8006 Zürich Tél. (01) 363.42.82

## TAIWAN

Good Faith Worldwide Int'l Co., Ltd.  
9th floor, No. 118, Sec.2  
Chung Hsiao E. Road  
Taipei Tél. 391-7396/391.7397

## THAÏLANDE

Suksit Siam Co., Ltd.,  
1715 Rama IV Rd.,  
Samyambangkok 5. Tél. 2511630

## TURQUIE

Kültür Yayinlari Is-Türk Ltd. Sti.  
Atatürk Bulvari No. 191/Kat. 21  
Kavaklıdere/Ankara Tél. 17.02.66  
Dolmabahçe Cad. No: 29  
Besiktas/Istanbul Tél. 60.71.88

## VENEZUELA

Libreria del Este,  
Avda F. Miranda 52, Aptdo. 60337,  
Edificio Galipan, Caracas 106.  
Tél. 32.23.01/33.26.04/33.24.73

## YUGOSLAVIE

Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27,  
P.O.B. 36, Beograd. Tél. 621.992

Les commandes en provenance de pays où  
l'OCDE n'a pas encore désigné de dépositaire  
peuvent être adressées au Bureau des Publica-  
tions de l'OCDE, 2 rue André-Pascal, F 75775  
Paris Cedex 16.

# Organisation de Coopération et de Développement Economiques

## *Pays Membres :*

Allemagne  
Australie  
Autriche  
Belgique  
Canada  
Danemark  
Espagne  
États-Unis  
Finlande  
France  
Grèce  
Irlande  
Islande  
Italie  
Japon  
Luxembourg  
Norvège  
Nouvelle-Zélande  
Pays-Bas  
Portugal  
Royaume-Uni  
Suède  
Suisse  
Turquie

## *Pays à Statut spécial :*

*Yougoslavie*

