

L'utilisation du gaz naturel dans les pays en voie de développement

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **109 (1983)**

Heft 8

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74936>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

L'utilisation du gaz naturel dans les pays en voie de développement

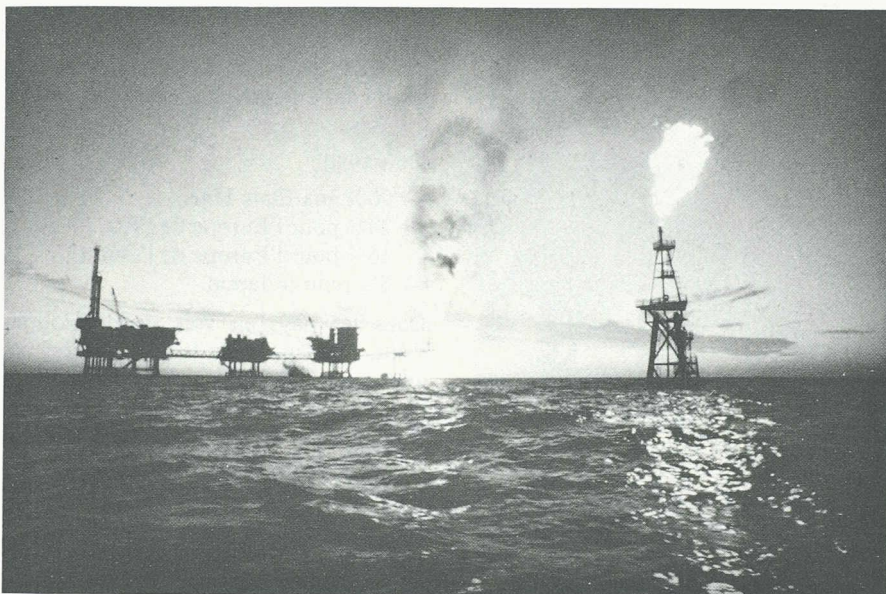


Fig. 1. — Gisement de gaz naturel en Tunisie.

1. Introduction

L'un des points clefs du développement économique du monde est, à l'évidence, l'approvisionnement énergétique. Le problème est plus particulièrement aigu pour les pays en voie de développement, généralement dépourvus de ressources financières suffisantes pour faire face à la fois à leurs importations pétrolières et au financement de nouvelles ressources énergétiques se substituant au pétrole, point névralgique de notre futur énergétique.

Aussi y a-t-il aujourd'hui un intérêt marqué pour la mise en valeur des ressources en énergie de ces pays. La Banque mondiale a accru substantiellement le volume de ses prêts et envisage la création d'une filiale énergie pour répondre à leurs énormes besoins en financement. D'autre part, les organismes d'aide de l'OPEP souhaitent collecter des ressources financières auprès des producteurs de pétrole et des pays occidentaux pour aider au financement de leurs projets énergétiques. Enfin, des banques européennes envisagent favorablement un accroissement de l'aide à ces pays en la subordonnant à la création de nouvelles ressources intérieures en énergie et en s'appuyant sur le recyclage des pétrodollars; c'est ce qui ressort, par exemple, de la proposition Lauré au 4^e Séminaire international du pétrole qui s'est tenu en mars 1981, à Nice.

Dans ces pays, la première question qui se pose pour tout plan national de déve-

loppement énergétique est: quelles énergies et à quels coûts? La rareté relative des ressources financières favorise d'abord les formes d'énergie qui permettent, d'une part, de limiter l'investissement et, d'autre part, l'utilisation rapide des capacités de production. A ce titre, le gaz naturel y est souvent le mieux placé. De plus, il a l'énorme avantage d'être, en tant qu'hydrocarbure, le substitut le plus naturel du pétrole pour un grand nombre de ses usages.

Le BEICIP

Créé en 1967, le Bureau d'études industrielles et de coopération de l'Institut français du pétrole est une société anonyme, filiale de l'IFP. C'est une société d'études qui offre les services d'ingénieur-conseil dans toutes les branches des industries du pétrole et du gaz naturel, ainsi que dans le domaine de l'énergie géothermique. Le BEICIP réalise plus de 85% de son chiffre d'affaires à l'étranger; il a ainsi travaillé dans 98 pays pour plus de 200 clients: sociétés nationales, privées, multinationales, organismes gouvernementaux et internationaux, organismes de financement.

Actuellement, le BEICIP participe à l'exploration pétrolière dans plusieurs pays (Algérie, Argentine, Bénin, Brésil, Côte-d'Ivoire, Etats du golfe Persique, Indonésie, Pakistan, Venezuela, etc.), à la prospection de l'énergie géothermique (France, Indonésie) et à plusieurs grands projets industriels en raffinage ou pétrochimie (Abou Dhabi, Algérie, Bangladesh, Equateur, Nigeria, Trinidad, Tunisie, Viet-Nam, etc.). Adresse du BEICIP: 232, avenue Napoléon-Bonaparte, B.P. 213, 92505 Rueil-Malmaison Cedex (tél. 749-71-71).

Le Bureau d'études industrielles et de coopération de l'Institut français du pétrole (BEICIP) a estimé qu'il y avait là un champ d'investigation extrêmement intéressant, propre à susciter l'intérêt des acteurs de la pénétration du gaz sur le marché énergétique. Fort de l'expérience accumulée en quatorze années de travail dans près de cent pays, il a donc entrepris en 1980 une étude multiclient qui est disponible sous forme d'un rapport de 950 pages, largement illustré de tableaux, cartes et figures, rédigé en anglais et paru sous le titre: «The Utilization of Gas in Developing Countries». La rédaction d'*Ingénieurs et architectes suisses* remercie le BEICIP de l'avoir autorisée à reproduire le résumé de cette étude.

TABLEAU I: Les 46 pays couverts par l'étude du BEICIP

Prévision de production de gaz en 1990	Afrique	Amérique latine	Asie
Plus de 25 milliards de mètres cubes	Algérie, Nigeria	Mexique	Brunéi, Chine, Indonésie, Malaisie
De 10 à 25 milliards de mètres cubes	Egypte	Argentine, Trinité et Tobago	Inde, Pakistan
De 3 à 10 milliards de mètres cubes	Cameroun	Brésil, Colombie	Afghanistan, Bahreïn, Bangladesh, Formose, Syrie, Thaïlande
De 1 à 3 milliards de mètres cubes	Tunisie	Bolivie, Chili, Equateur, Pérou	Birmanie, Oman, Philippines, Viet-Nam
Peut-être plus de 1 milliard de mètres cubes	Angola, Congo, Côte-d'Ivoire, Tanzanie		
Moins de 1 milliard de mètres cubes	Bénin, Ghana, Madagascar, Maroc, Niger, Ruanda, Sénégal, Soudan, Tchad, Zaïre	Guatemala	Nouvelle-Guinée

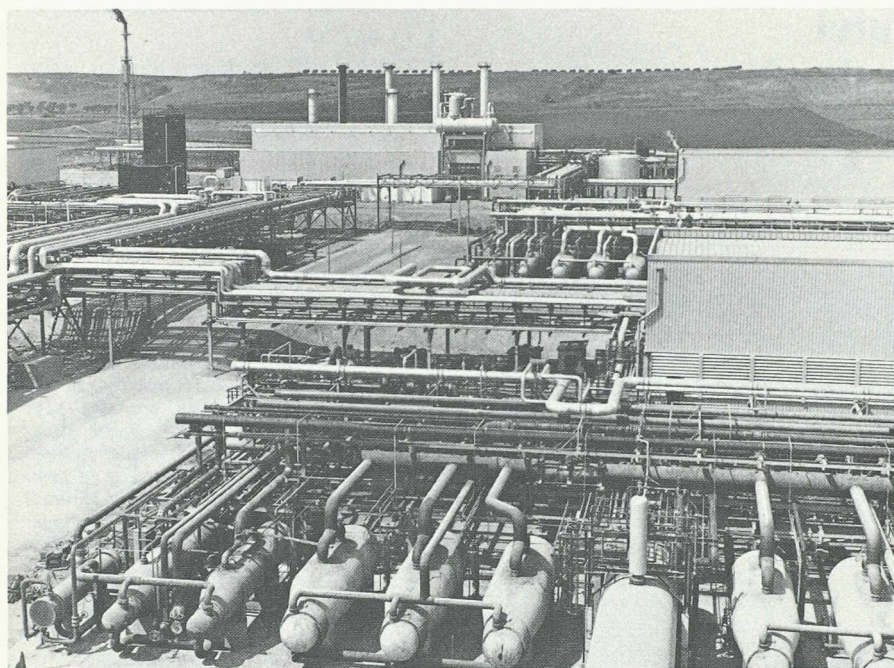


Fig. 2. — Liquéfaction du gaz naturel à Arzew, en Algérie.

2. Marché intérieur des pays en voie de développement

Contrairement à bien des idées reçues, il existe un marché intérieur substantiel pour le gaz dans de nombreux pays en voie de développement. Jusqu'alors, les études sur le gaz dans ces pays avaient plutôt mis en évidence les possibilités d'exportation de GNL ou de produits dérivés du gaz vers les pays industrialisés.

Pour satisfaire ce marché intérieur, il faut s'assurer d'un approvisionnement sûr à des coûts très compétitifs; l'étude montre que la plupart des pays cités ont largement de quoi satisfaire leurs besoins potentiels qui ont été chiffrés à l'horizon 1990. Elle détermine en outre, en tenant compte des exportations, le volume de production nécessaire à la fin de la décennie.

L'étude du BEICIP porte sur 46 pays d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie (cf. tableau I). Ce groupe détient 89% de la population et contribue à 75% du PNB des pays en voie de développement. En sont donc exclus:

- tous les pays industrialisés d'Europe (Roumanie, Turquie et Yougoslavie compris), d'Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada) et de l'océan Pacifique (Japon, Australie, Nouvelle-Zélande);
- neuf pays de l'OPEP à excédents de capitaux, selon la classification de la Banque mondiale: Arabie Saoudite, Iran, Irak, Koweït, Emirats Arabes Unis, Libye, Gabon, Qatar et Venezuela;

- les pays en voie de développement qui ne produisent pas d'hydrocarbures actuellement et/ou dont les bassins sédimentaires n'autorisent que des espoirs limités en matière de production d'hydrocarbures. Parmi ces derniers

pays, trois seulement paraissent susceptibles de consommer du gaz importé avant 1990. Il s'agit de l'Uruguay (importations d'Argentine), de Singapour (importations de Malaisie) et de la Corée du Sud (importations de GNL depuis l'Indonésie).

3. Le gaz naturel dans le monde

L'utilisation assez large du gaz naturel est très récente dans presque tous les pays industrialisés. Seule exception, les Etats-Unis où le gaz naturel s'est développé depuis le début de ce siècle. Aussi, en 1955, ce pays comptait à lui seul pour près de 90% de la consommation mondiale car le gaz y couvrait depuis 1920 une part substantielle de la consommation d'énergie. En 1955, cette part atteignait déjà 23,3% alors qu'elle n'était que de 5% en Europe de l'Est, 1% en Europe de l'Ouest et nulle au Japon.

Depuis vingt ans, le gaz a connu un très fort développement en Europe de l'Ouest grâce aux réserves de la plaine du Pô en Italie, de Lacq en France et de Groningue aux Pays-Bas; plus récemment, les gisements de gaz de la mer du Nord ont été à l'origine d'une rapide

percée du gaz naturel au Royaume-Uni. Dans le même temps, la croissance du gaz a pris une allure très spectaculaire en Europe de l'Est grâce aux énormes réserves dont dispose l'URSS — 32 000 milliards de mètre cubes, soit 40% des réserves mondiales. Au Japon, la rapide percée du gaz remonte seulement à dix ans et repose essentiellement sur les importations de GNL. Cet intérêt croissant porté au gaz s'est traduit par la part importante qu'il prend maintenant dans les bilans énergétiques des pays industrialisés.

Pour 1980:

- 26% aux Etats-Unis,
- 24% pour l'Europe de l'Est,
- 16% pour l'Europe de l'Ouest,
- 6% pour le Japon.

Dans les pays en voie de développement, l'intérêt pour le gaz naturel est tout juste naissant sauf dans quelques pays où il remonte à dix ou quinze ans. Ainsi, parmi les neuf pays de l'OPEP exclus de cette étude, seuls l'Iran, le Venezuela et le Koweït ont cherché à développer leurs ressources en gaz avant 1970.

Parmi les 46 pays objets de l'étude, quatre ont cherché pendant les années 60 à donner une place importante au gaz naturel dans leur approvisionnement énergétique: ce sont le Mexique, l'Argentine, le Pakistan et l'Algérie. Aujourd'hui, ces quatre pays sont dotés de réseaux de transport leur permettant d'approvisionner de nombreux consommateurs industriels. Aussi le gaz y tient-il déjà une place importante, contrairement à ce que l'on observe dans l'ensemble des autres pays en voie de développement. En 1978, les consommations d'énergie et de gaz dans ces pays se présentaient comme indiqué sur le tableau II.

Préoccupés par l'importance de leur facture pétrolière — pays importateurs de pétrole — ou simplement désireux d'accroître leurs recettes en devises étrangères — pays exportateurs de pétrole —, tous les pays en voie de développement souhaitent que d'autres énergies se substituent à une partie des produits pétroliers qu'ils consomment. L'histoire récente des pays industrialisés montre que le gaz pourrait aussi prendre rapidement une part appréciable de leur consommation d'énergie.

TABLEAU II: Consommation totale d'énergie et consommation de gaz des 46 pays concernés par l'étude du BEICIP

	Consommation total d'énergie (en millions de tep)	Consommation de gaz naturel (en millions de tep)	Part du gaz naturel (%)
Mexique, Argentine, Pakistan, Algérie	122	30	24,6
Autres pays concernés par l'étude	896	26	2,9
Total pour les 46 pays	1018	56	5,5

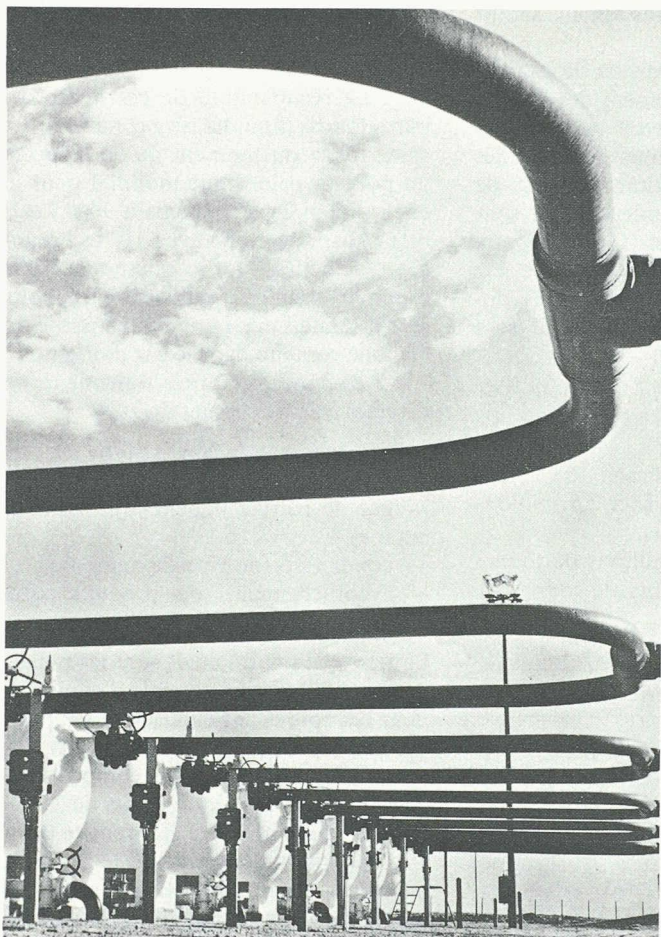


Fig. 3. — Installation de nettoyage du gaz naturel à Hassi R'Messaoud (Algérie).

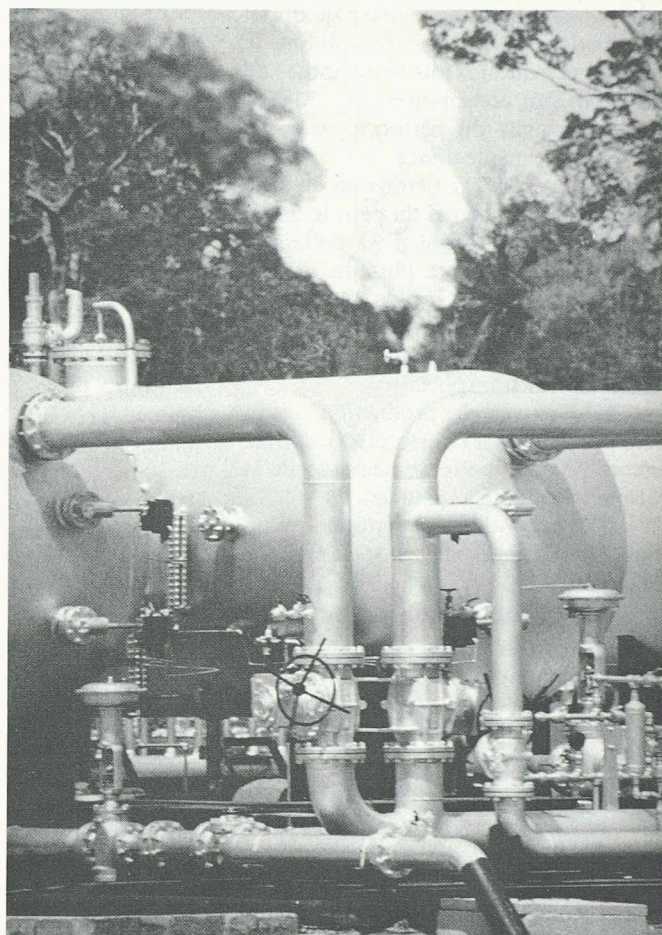


Fig. 4. — Exploitation du gaz naturel au Nigéria.

Presque toujours confrontés à une dépendance très forte vis-à-vis du pétrole, les pays en voie de développement n'ont, le plus souvent, que peu de choix pour les dix ou quinze ans à venir. Les énergies traditionnelles comme le bois ont un potentiel de croissance limité sous peine de menacer l'équilibre écologique; certaines énergies renouvelables sont, certes, d'un précieux secours (micro-hydraulique par exemple) mais pour un volume limité et des applications spécifiques, d'autres comme l'énergie solaire sont coûteuses en investissements et limitées dans leurs utilisations. Seuls, quelques pays richement dotés en énergies fossiles (autres que le pétrole et le gaz) peuvent faire un large appel à celles-ci: la Chine, l'Inde, le Viet-Nam et la Colombie avec le charbon et, à un moindre degré, le Brésil et le Maroc avec les schistes bitumineux.

Aussi, les pays en voie de développement devraient prendre une place de tout premier plan dans la croissance mondiale de la consommation de gaz. Ils apporteront en outre une contribution essentielle à la croissance de la consommation de gaz des pays industrialisés en exportant du GNL depuis l'Algérie, l'Afrique de l'Ouest et les rivages de la mer de Chine du Sud (Indonésie, Malaisie, Brunéi et peut-être Thaïlande).

La consommation de gaz des pays industrialisés (URSS, Europe, Japon)

s'appuiera aussi sur les gigantesques réserves de Sibérie, sur celles de la mer du Nord (Bloc 31-2 et voisins avec leurs 1200 à 1900 milliards de mètres cubes) et, enfin, sur celles du Moyen-Orient (en particulier North West Dome au Qatar, probablement le plus grand gisement du monde avec 8000 milliards de mètres cubes). C'est pourquoi, de 1973 à 1990, le gaz, un peu plus que le pétrole, aura le premier contribué à la croissance énergétique mondiale avec environ 900 millions de tep sur un total voisin de 3000 millions de tep, la consommation mondiale d'énergie passant de 6 milliards de tep en 1973 à 9 milliards de tep en 1990.

4. Les ressources en gaz disponibles et potentielles

Ce qui autorise à envisager avec optimisme l'avenir gazier des pays en voie de développement, c'est l'importance des ressources en gaz dont ils disposent même si elles ne sont pas réparties entre eux à la hauteur des besoins potentiels. Dans leur ensemble, ils détiennent 20% des réserves mondiales prouvées de gaz naturel et associé. En outre, les bassins sédimentaires (marins et terrestres) que l'on trouve dans ces 46 pays ont été généralement assez peu explorés et, avec une moyenne de sept puits d'exploration pour 10 000 km² de bassin, la den-

sité d'exploration est environ cent fois plus faible que celle des Etats-Unis. La soif de pétrole, particulièrement vive dans ces pays, les pousse donc à accroître très nettement l'effort d'exploration malgré d'évidents obstacles financiers.

De cet effort résulteront de nombreuses découvertes de pétrole comme de gaz puisqu'on s'accorde à penser que les réserves mondiales de gaz sont du même ordre de grandeur que celles de pétrole et qu'il n'y a pas de moyen de prévoir avec certitude la nature des hydrocarbures piégés dans les roches-magasins. De plus, toute découverte d'hydrocarbures posera le problème de l'utilisation du gaz puisque les gisements de pétrole contiennent d'appréciables quantités de gaz dissous qui sont libérées lors de la production du pétrole.

Ces gaz associés sont déjà la première ressource en gaz immédiatement disponible dans tous les pays qui produisent du pétrole. En 1978, les 46 pays produisaient 114 milliards de mètres cubes de gaz associés (125 milliards en 1979) dont 60%, soit 69 milliards de mètres cubes, ont été brûlés à la torche.

Pour ces pays, soucieux d'une bonne gestion de leurs ressources énergétiques, c'est une perte considérable car ces gaz associés sont riches en hydrocarbures C₂, C₃, C₄ et même C₅₊. Leur valeur calorifique dépasse donc nettement celle de gaz commerciaux habituellement dis-

tribués. Aussi peut-on estimer qu'un tel volume de gaz représente 88 millions de tep, soit presque 1,6 fois les quantités de gaz qu'ils ont consommées en 1978 ou encore le quart du pétrole consommé par eux cette même année.

La valeur de ces gaz perdus est énorme puisque, au prix actuel du pétrole de référence (Arabian Light à 32 dollars le baril)¹, elle représente plus de 20 milliards de dollars par an. Un tel montant justifie largement les investissements qui sont nécessaires à leur collecte, leur traitement et leur transport.

Les perspectives de production pétrolière des 46 pays à l'horizon 90 justifient encore plus l'impérieuse nécessité de la récupération des gaz associés.

En 1990, la production pétrolière mondiale devrait avoisiner les 3500 millions de tonnes dont:

- un tiers pour les pays industrialisés,
- près d'un tiers pour les 46 pays étudiés (1060 millions de tonnes),
- un peu plus d'un tiers pour les neuf pays de l'OPEP non compris dans l'étude.

Une telle production de 1060 millions de tonnes s'accompagnera d'une production de 204 milliards de mètres cubes de gaz associés dont on peut raisonnablement estimer que 184 milliards pourraient être récupérés. Ces gaz associés constitueront donc une ressource énergétique de premier ordre pour ces pays.

Bien que fatalement disponible, leur production obéit aux aléas de la production pétrolière. C'est pourquoi, les gisements de gaz naturel proprement dit devront être, en tant que ressource potentielle, le complément indispensable à toute utilisation rationnelle des gaz associés. Pour satisfaire à la fois la demande domestique en gaz et les exportations vers les pays industrialisés, il faudra, en 1990, une production minimale de:

- 95 milliards de mètres cubes de gaz naturel en Afrique (19 pays),
- 64 milliards de mètres cubes de gaz naturel en Amérique latine (10 pays),
- 130 milliards de mètres cubes de gaz naturel en Asie (17 pays).

Ces quantités correspondent à des prélèvements raisonnables, sinon modestes, sur les réserves de gaz naturel connues aujourd'hui dans ces régions:

- au moins 6550 milliards de mètres cubes de gaz naturel en Afrique (19 pays),
- au moins 3460 milliards de mètres cubes de gaz naturel en Amérique latine (10 pays),
- au moins 3350 milliards de mètres cubes de gaz naturel en Asie (17 pays).

Si l'effort d'exploration est grand pendant les années 80, les prélèvements sur

les réserves connues dans dix ans seront encore faibles.

L'exploitation des gisements de gaz naturel ainsi que le traitement des gaz associés devraient permettre la récupération d'importantes quantités de liquides de gaz naturel. Constitués surtout de propane, butane et condensats, ce sont souvent de commodes substituts aux produits pétroliers. Du volume de gaz nécessaire, en 1990, aux marchés domestiques et aux exportations, il sera possible d'extraire:

- pour l'Afrique: 17 millions de tonnes de GPL et 11,2 millions de tonnes de condensats,
- pour l'Amérique latine: 25,5 millions de tonnes de GPL et 7,5 millions de tonnes de condensats,
- pour l'Asie: 20,6 millions de tonnes de GPL et 13,5 millions de tonnes de condensats.

5. Les besoins en gaz

Les gaz associés dont on dispose sur les gisements pétroliers comme le gaz extrait des gisements de gaz naturel sont, le plus souvent, impropres à la consommation et même au transport. Il est nécessaire de leur donner, par des traitements appropriés, les caractéristiques d'un gaz commercialisable. Les impuretés indésirables (eau, CO₂, H₂S) sont éliminées ainsi que les hydrocarbures les

plus lourds afin d'éviter leur condensation lors du transport dans les gazoducs à haute pression (habituellement 70 bar). La récupération de ces hydrocarbures lourds (liquides de gaz naturel) est assez facile du moment qu'on respecte un pouvoir calorifique minimal pour le gaz résiduaire (généralement 9000 kcal/m³). Aussi peut-on, avec les technologies actuelles, turbo-expandeur par exemple, récupérer non seulement tous les GPL, mais aussi une bonne partie de l'éthane contenu dans le gaz d'origine. Ainsi dispose-t-on, après traitement, de diverses fractions issues du gaz:

- gaz de réseau (à 9000 kcal/m³),
- éthane,
- gaz de pétrole liquéfiés (propane et butane),
- condensats (ou essence naturelle),
- éventuellement, sous-produits comme le soufre.

La figure 5 montre quels sont les usages principaux qu'il est possible d'envisager pour ces coupes. Elle illustre aussi, pour chacun des usages, quelles sont les autres sources d'énergie en compétition. Avec un coût technique voisin de 2 dollars par million de btu (fourchette 0,5 à 4 dollars par million de btu) le gaz sera, dans les pays considérés, trois fois moins cher que le pétrole sur le marché international. Sa position concurrentielle sera excellente vis-à-vis des produits pétroliers et même du charbon

TABLEAU III

	Afrique (19 pays)	Amérique latine (10 pays)	Asie (17 pays)	Total (46 pays)	
Electricité	15 000 21 200	30 000 55 000	30 000 55 000	75 000 107 700	32,6% 31,0%
Sidérurgie	2 000 4 000	4 100 6 800	4 000 8 800	10 100 19 600	4,4% 5,6%
Ethylène et dérivés	2 000 3 100	8 700 10 500	3 200 7 800	13 900 21 400	6,0% 6,2%
Méthanol	200 300	1 700 3 900	1 600 2 500	3 500 6 700	1,5% 1,9%
Ammoniac et engrais	3 100 4 200	9 300 12 700	28 700 34 700	41 100 51 600	17,9% 14,8%
Raffineries	1 300 2 000	3 300 5 000	3 700 5 500	8 300 12 500	3,6% 3,6%
Ciment	4 700 5 600	6 500 7 600	6 200 10 800	17 400 24 000	7,6% 6,9%
Autres consommateurs industriels	2 600 4 700	12 000 16 300	13 500 19 000	28 100 40 000	12,2% 11,5%
Ménages, commerce, services et agriculture	4 200 10 000	13 000 21 600	15 600 32 800	32 800 64 400	14,2% 18,5%
Total	35 100 55 100	88 600 115 900	106 500 176 900	230 200 347 900	100,0% 100,0%
Consommation de gaz par les usines de GNL	10 200 13 600	900 1 700	6 800 11 900	17 900 27 200	

¹ Ce prix est récemment tombé à 29 dollars.

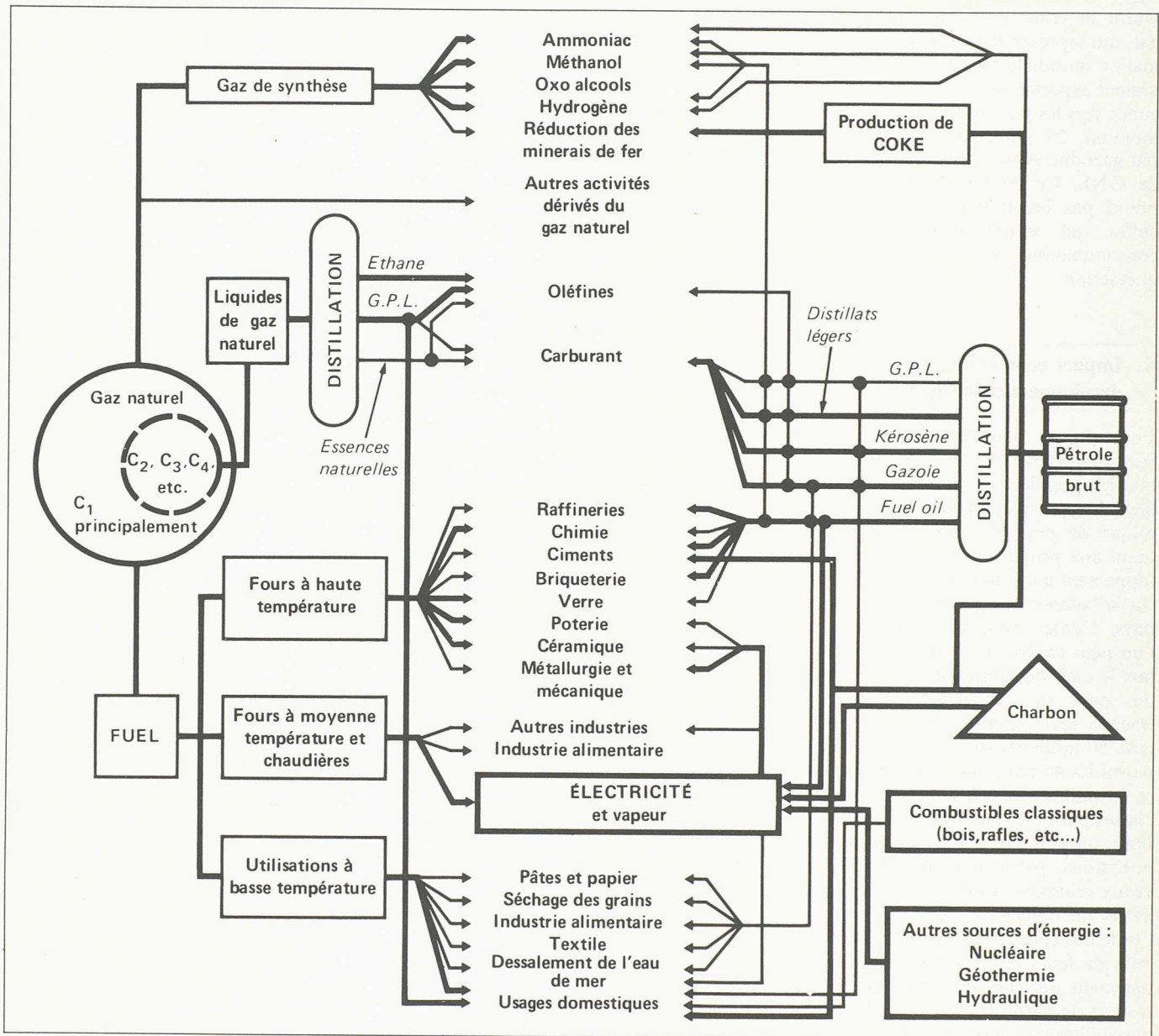


Fig. 5. — Le gaz naturel; ses usages et ses concurrents.

lorsqu'il doit être importé. Les perspectives du développement du gaz naturel sont donc particulièrement encourageantes dans les domaines où il peut être utilisé comme:

- source de gaz de synthèse, par exemple les fabrications d'ammoniac, de méthanol, d'hydrogène ou bien encore la réduction directe du minerai de fer;
- matière première de la pétrochimie, par exemple la fabrication d'éthylène à partir d'éthane ou de GPL; ou encore de propylène à partir des GPL; ces grands intermédiaires alimentent les industries des plastiques, des fibres et du caoutchouc synthétique;
- substitut possible des carburants dans le secteur du transport, soit sous forme de GPL ou bien encore de dérivés liquides du gaz naturel (méthanol);
- substitut possible du fuel dans la production d'électricité ou les usages industriels;
- substitut possible du fuel et du bois dans le secteur résidentiel, soit sous forme de gaz naturel (zones urbaines),

soit sous forme de GPL (zones rurales et villages).

L'intérêt du gaz comme source d'énergie et de matière première apparaît nettement puisqu'il pourra approvisionner à un coût réduit les principales industries de base des pays cités par l'étude: engrais, sidérurgie, pétrochimie, ciment, production d'électricité. Il pourra aussi réduire certaines difficultés d'approvisionnement: fuel et bois pour les besoins des ménages.

A l'horizon 1990, la consommation de gaz (GPL et condensats exclus) pourrait s'élever à 230-348 milliards de mètres cubes pour les 46 pays, dont:

- 35 à 55 milliards de mètres cubes pour l'Afrique,
- 89 à 116 milliards de mètres cubes pour l'Amérique latine,
- 107 à 177 milliards de mètres cubes pour l'Asie.

Le tableau III montre comment cette consommation se répartira par secteur.

La production d'électricité (32%), les engrais (17%), la pétrochimie (8%), les ciments (7%) et la sidérurgie (5%) seront les grands secteurs industriels d'utilisation du gaz. Ils représentent tous les cinq près de 70% de la consommation totale de gaz.

De tels débouchés permettront au gaz de prendre une part notable de la consommation d'énergie puisqu'on peut l'estimer à environ 10% pour l'ensemble des 46 pays avec la répartition suivante, dans l'hypothèse basse de consommation de gaz qui semble la plus plausible:

- 30 millions de tep ou 23% de la consommation d'énergie commerciale en Afrique (19 pays),
- 76 millions de tep ou 15% de la consommation d'énergie commerciale en Amérique latine (10 pays),
- 91 millions de tep ou 6% de l'énergie commerciale en Asie (17 pays), mais 46 millions de tep et 17% si l'on exclut l'Inde et la Chine.

Outre la consommation intérieure de gaz, qui représentera 10% de la consommation mondiale de gaz, les 46 pays devraient exporter 130 milliards de mètres cubes vers les pays industrialisés. Sur ce montant, 25 milliards seront exportés par gazoduc et 105 milliards sous forme de GNL. Ce dernier chiffre ne comprend pas les 18 milliards de mètres cubes qui seront nécessaires à la consommation propre des usines de liquéfaction.

6. Impact économique du développement du gaz

En assurant, dans une large mesure, l'approvisionnement en énergie et en matière première de secteurs industriels clefs, le gaz naturel joue un rôle économique de premier plan. En se substituant aux produits pétroliers, son développement aura une incidence marquée sur la balance des paiements de chaque pays. L'enjeu est considérable puisque l'on peut chiffrer à 75 milliards de dollars le coût des importations pétrolières des pays en voie de développement pour la seule année 1980. Sur ce montant, 50 milliards sont à imputer à ceux parmi les 46 pays qui sont importateurs et 25 milliards à ceux qui ne sont pas classés parmi les pays producteurs.

Pour certains pays, le fardeau des importations pétrolières atteint des niveaux critiques. Ainsi, avec 11 et 7 milliards de dollars en 1980, le Brésil et l'Inde ont consacré respectivement 50 et 70% de leurs recettes d'exportation au paiement de leurs importations de pétrole et de produits pétroliers. Aussi, les possibilités de substitution du gaz naturel aux produits pétroliers seront-elles toujours les bienvenues.

De plus, elles apparaîtront aux institutions financières (banques, organismes internationaux d'aide) comme un moyen de réduire la croissance de l'énorme dette des pays en voie de développement qui a atteint environ 500 milliards de dollars en 1981. Le financement des projets de gaz en sera grandement facilité, même si les investissements totaux à consentir s'élèvent entre 90 et 140 milliards de dollars dont 60 à 100 milliards pour les besoins des seuls marchés intérieurs. Ces investissements se répartissent comme suit:

— Afrique: 33 à 48 milliards de dollars, dont 17 à 27 milliards de dollars pour les marchés intérieurs,

— Amérique latine: 20 à 34 milliards de dollars, dont 16 à 28 milliards de dollars pour les marchés intérieurs,

— Asie: 37 à 58 milliards de dollars, dont 27 à 45 milliards de dollars pour les marchés intérieurs.

Les équipements ainsi mis en place permettront la production supplémentaire de 185 millions de tep/an de gaz et de li-

TABLEAU IV: Investissements nécessaires pour satisfaire la demande de 1990

	Afrique (19 pays)	Amérique latine (10 pays)	Asie (17 pays)	Total (46 pays)
Production de gaz naturel	8 500 - 13 900	3 600 - 6 000	7 800 - 12 800	19 900 - 32 700
Traitement du gaz naturel	2 100 - 2 400	2 400 - 2 700	3 800 - 4 200	8 300 - 9 300
Collecte et traitement des gaz associés	7 300 - 12 900	6 300 - 11 800	8 400 - 14 900	22 000 - 39 600
Réseaux de transport de gaz	2 000 - 4 000	2 800 - 5 600	4 900 - 9 800	9 700 - 19 400
Réseaux de distribution de gaz	1 200 - 2 400	2 600 - 5 200	4 600 - 9 200	8 400 - 16 800
Usines de liquéfaction	5 200 - 5 800	900 - 1 000	4 000 - 4 500	10 100 - 11 300
Méthaniers	3 200 - 3 500	500 - 600	2 300 - 2 600	6 000 - 6 700
Gazoducs d'exportation	2 000 - 2 500	700 - 800	— —	2 700 - 3 300
Total	31 500 - 47 400	19 800 - 33 700	35 800 - 58 000	87 100 - 139 100
dont partie dévolue aux exportations	15 500 - 20 100	4 000 - 5 500	9 500 - 12 300	29 000 - 37 900
dont partie dévolue à la demande intérieure	16 000 - 27 300	15 800 - 28 200	26 300 - 45 700	58 100 - 101 200

Nota:
Unité: million de dollars de 1981.
Basé sur des coûts en Afrique du Nord et en Amérique latine.
De ces valeurs sont exclus l'inflation, les inérêts durant la construction, le fond de roulement et les coûts financiers.

quides de gaz naturel pour les seuls besoins des marchés intérieurs. La valeur du pétrole ainsi substitué peut être chiffrée, pour la seule année 1990, à 43 ou 72 milliards de dollars selon que l'on prend le pétrole à 32 dollars le baril (valeur 1981 conservée en termes réels) ou à 42 dollars le baril (augmentation de 3% par an en termes réels).

Ces possibilités de substitution sont bien réelles et non hypothétiques car la croissance de la demande énergétique dans les pays en voie de développement semble une donnée inéluctable des années à venir, malgré les prix élevés de l'énergie qui n'empêcheront ni l'industrialisation, ni la croissance économique. On a, en effet, remarqué que, depuis 1973, la croissance de leur demande en énergie n'est que faiblement freinée par la hausse des prix, contrairement à ce qui a été constaté dans les pays industrialisés.

Au stade actuel de développement des pays considérés, l'énergie est, en effet, l'outil indispensable de la croissance économique. Aussi, une énergie bon marché comme le gaz est un atout précieux pour tous les pays assez heureux pour en receler dans leur sous-sol.

Outre l'intérêt évident pour ces pays eux-mêmes, le développement du gaz naturel offrira aux pays industrialisés la possibilité d'importer du gaz naturel, il offrira aussi aux plus dynamiques d'entre eux des marchés de matériel à l'exportation puisqu'on peut estimer que 66% des investissements totaux correspondront à du matériel ou des services fournis par les pays industrialisés, soit un marché de 60 à 90 milliards de dollars sur dix ans.

7. Conclusions

Le gaz a montré en Europe, mais aussi au Mexique, en Argentine, au Pakistan et en Algérie, son aptitude à se développer rapidement. Dans les 46 pays retenus par l'étude, malgré des obstacles institutionnels plus que techniques, on peut espérer une croissance soutenue du gaz de 11% par an pendant les années 80 et atteindre ainsi une consommation intérieure de 230 milliards de mètres cubes en 1990, soit 10% de la consommation mondiale. Cette même année, les exportations devraient atteindre 130 milliards de mètres cubes.

La pression constante qui, pendant les années 1980, s'exercera sur la demande internationale en pétrole incitera à lui substituer le gaz naturel chaque fois que cela sera possible: soit pour maximiser les exportations pétrolières (pays exportateurs), soit pour alléger le fardeau des importations pétrolières (pays importateurs).

Le coût technique du gaz est proche du tiers (fourchette 0,5 à 4 dollars par million de btu) de celui du pétrole sur le marché international. La compétitivité élevée du gaz stimulera les projets favorisant sa substitution aux produits pétroliers.

Il y a un vaste marché intérieur pour le gaz naturel qui alimentera les industries de base du développement économique que sont la production d'électricité, les engrais, la pétrochimie, le ciment et la sidérurgie. Ce sera un atout très important en faveur de son développement.

Les ressources en gaz sont assurées, avec d'une part 184 milliards de mètres

cubes de gaz associé disponibles en 1990 et, d'autre part, des bassins sédimentaires qui recèlent des réserves prouvées de gaz naturel de 13,4 trillions de mètres cubes dans lequel il est possible de puiser pour compléter les besoins.

Les pays qui seront, en 1990, les plus grands producteurs de gaz sont, par ordre décroissant: le Mexique, l'Algérie, la Chine, l'Indonésie, le Nigeria, l'Inde, la Malaisie, Brunéi, l'Égypte, le Pakistan, Trinidad et Tobago, le Cameroun, la Thaïlande, le Brésil, Taïwan, Bahrein, la Syrie, la Bolivie, la Colombie, l'Afghanistan, le Bangladesh, le Chili, la Tunisie et Oman.

Les besoins en capitaux sont importants — environ 11 milliards de dollars par an pendant les années 80 — et ne pourront être comblés que par des sources diversifiées de financement: agences internationales d'aide multilatérale, banques privées, compagnies pétrolières et gazières, crédit acheteurs, banques locales.

Une rentabilité élevée et la garantie d'un fort développement du marché assureront aux projets gaziers un accès facile à des sources de financement.

Les projets gaziers vont offrir aux pays industrialisés de nombreux et larges marchés pour la fourniture de matériel et de services puisque environ deux tiers

des investissements seront achetés aux pays industrialisés. Les meilleures perspectives sont ouvertes pour les compagnies pétrolières, les chantiers navals, les fabricants de tubes, les compagnies d'ingénierie, les fabricants d'équipements mécaniques et, en particulier, ceux de compresseurs et de turbines, les compagnies d'affrètement et les entreprises générales de construction.

Nous remercions notre confrère *Gaz d'aujourd'hui*, revue de l'Association technique du gaz, à Paris, qui a rendu possible la publication de cet article dans nos colonnes.

Rédaction

Actualité

Agriculture moderne: avantages ou risques?

La science a révolutionné l'agriculture. Comme c'est le cas dans la plupart des domaines, les progrès techniques sont soumis ici également à la loi de la complémentarité. D'après ce principe, les avantages et les risques sont des aspects complémentaires de chaque progrès technique. La collectivité doit peser les avantages et les inconvénients, ce qui peut aboutir à des choix douloureux dans lesquels ni les valeurs morales, ni les faits scientifiques ne conduisent à un résultat inattaquable.

Selon M. S. Swaminatham, le maître de la planification agraire moderne, l'objectif principal de cette discipline est d'obtenir une coopération sociale et le dosage nécessaire de volonté politique et de connaissances techniques pour transformer les progrès agricoles en un enrichissement raisonnable pour l'homme. Swaminatham démontre que le rendement du sol ne peut pas être augmenté à l'aide d'un seul plan, si grandiose soit-il, mais qu'il faut procéder à l'amélioration scientifique de milliers de détails. Il va de soi qu'une croissance démographique exponentielle ne peut être éternellement assurée par une augmentation correspondante de la production agricole.

Prenons l'exemple de la Grande-Bretagne: vers 1930, l'agriculture britannique couvrait un tiers des besoins alimentaires du pays. Aujourd'hui, avec une main-d'œuvre réduite et une surface cultivée inférieure de 50%, elle peut

nourrir la moitié d'une population plus importante et nettement mieux approvisionnée. En plus, la Grande-Bretagne exporte actuellement des produits agricoles pour une valeur de 3 milliards de dollars. Et le rendement par hectare des cultures de blé augmente d'environ 2% par année. Aujourd'hui, une vache donne presque deux fois autant de lait par jour qu'en 1946, alors qu'on disposait à cette époque de pâturages plus étendus. Et la productivité pourrait encore être augmentée, car même aujourd'hui un champ fournit en moyenne la moitié de ce qu'un agriculteur avisé et bien équipé pourrait en tirer, rendement encore inférieur à celui des stations d'essais agronomiques.

Mais comment envisager l'avenir? Les méthodes scientifiques qui permettent d'intensifier la production alimentaire sont connues de presque tous les pays, même de l'Inde. Mais y sont-elles appliquées?

Dans le domaine de la presse agricole, malheureusement, on a la tendance à publier, le plus souvent, que les inconvénients de nouvelles méthodes, ce qui engendre une attitude négative de la part de la population. Bien des amis de la nature exigent qu'on remplace les engrais chimiques par les engrais naturels, qu'ils considèrent comme inoffensifs. Ils pensent aussi qu'une alimentation obtenue au moyen d'engrais organiques est particulièrement saine. Mais il n'y a absolument aucune preuve scientifique que les excréments d'animaux soient plus propres que l'ammoniaque. En outre, dans la plupart des pays, il n'y aurait pas suffisamment de purin et d'autres engrais organiques pour assurer un rendement agricole suffisant.

Avec des cultures écologiques qui n'utiliseraient pas de fongicides, nous ne pourrions pas empêcher le retour des famines des siècles passés, provoquées par des champignons parasites. Les champignons qui s'attaquent aux produits alimentaires après la récolte produisent la substance cancérigène la plus dangereuse de toutes, l'aflatoxine. Elle est responsable du cancer du foie, particulièrement fréquent dans les régions tropicales où l'on ne connaît pas l'entreposage à sec des céréales.

Aujourd'hui encore, la moitié de toute la production alimentaire mondiale est détruite par des parasites. Et dans certains pays, les pertes sont encore plus élevées. Il faut donc intensifier la lutte et cela, dans bien des cas, n'est possible qu'avec des quantités relativement faibles de produits antiparasitaires à action sélective.

Le professeur May Perrutz, fondateur de l'Institut de biologie moléculaire à Cambridge, prix Nobel de chimie en 1962, a écrit dans un exposé intitulé «Sans chimie pas de pain»: «J'ai pu me rendre compte que ma crainte initiale des dangers que font courir au milieu vital les produits chimiques pour l'agriculture était inspirée par des gens qui font surtout état de leurs aspects négatifs et qui en taisent les avantages indéniables.»

En réalité, si ces substances sont utilisées raisonnablement et selon les modes d'emploi, elles sont inoffensives pour l'homme et l'animal et permettent une augmentation spectaculaire des rendements agricoles, dont notre vie dépend.

Source: «Sans chimie pas de pain», Ciba-Geigy Revue 1/82.

Bibliographie

La demande d'énergie en Suisse

Aspects méthodologiques et analyses empiriques, par *Ch. Spierer*. — Un vol. 15 x 22 cm, 209

pages, Librairie Droz SA, travaux de droit, d'économie, de sciences politiques, de sociologie et d'anthropologie n° 135, Centre universitaire d'étude du problème de l'énergie, Genève 1982, broché.

La demande d'énergie est un préalable à l'évaluation de perspectives de consommation, et

donc d'une politique énergétique scientifiquement fondée.

Le modèle proposé dans ce volume a comme caractéristique principale de prendre formellement en considération l'équipement sans lequel aucune énergie n'est consommée. Il sépare ainsi la demande de court terme (variation du degré d'utilisation de l'équipement uniquement) de la

demande de long terme (modification de l'équipement).

L'application de ce modèle à l'économie énergétique suisse a permis de mettre en évidence les principaux facteurs économiques et extra-économiques ayant influencé la demande d'énergie analysée à un niveau semi-agrégé: par agent énergétique et par catégorie de consommateurs.