



Fiable pour la combustion, facilement transportable et stockable, relativement peu polluant et encore abondant, le gaz naturel est parmi les hydrocarbures celui qui devrait survivre le plus longtemps.

LE GAZ, ATOUTS ET QUESTIONS

Issu de la décomposition de matériaux organiques (plantes et animaux), le gaz naturel est un mélange d'hydrocarbures légers comprenant principalement du méthane (CH₄: carbone et hydrogène), mais aussi du propane, des butanes, pentanes, ainsi que d'autres composés comme le CO₂, l'hélium, le sulfure d'hydrogène ou l'azote. Les proportions varient d'un gisement à l'autre. Ce gaz, incolore, inodore, insipide, sans forme spécifique et prompt à se disperser dans l'air, a tout pour ne pas retenir l'attention. Pendant longtemps d'ailleurs, les hommes l'ont peu ou mal utilisé, s'en contentant uniquement pour s'éclairer (becs de gaz), quand ils ne se méfiaient pas de sa présence intempestive (coups de grisou dans les mines, accidents domestiques ou industriels...). Mais, depuis les années 20, ils savent l'apprécier et l'exploiter.

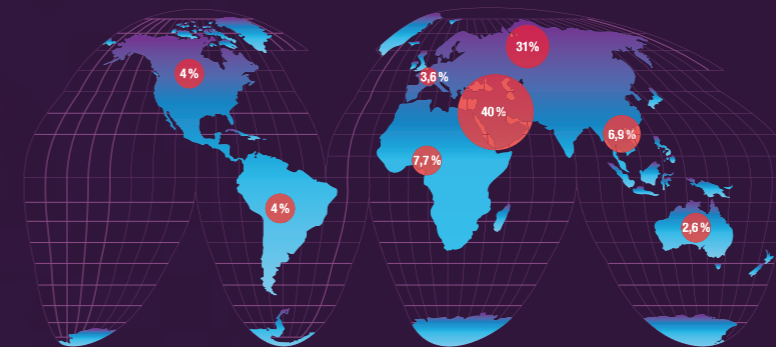
60 ans de réserves

L'un des principaux atouts du gaz naturel est d'être la source d'énergie fossile la mieux répartie dans le monde : dans des réservoirs naturels (« poches ») sous la surface terrestre, souvent au-dessus des nappes pétrolifères, ou encore dans les profondeurs des océans. L'estimation des réserves est approximative car l'évolution des techniques d'exploration apporte chaque jour son lot de découvertes et repousse les quantités

jugées disponibles, à taux d'exploitation égal. Toutefois, selon CEDIGAZ (Centre d'information international sur le gaz naturel), les réserves prouvées sont suffisantes vis-à-vis des capacités actuelles de production et répondront à la croissance pour au moins les soixante années à venir, avec un volume disponible de près de 180 000 milliards de mètres cubes en 2004. CEDIGAZ estime également à 104 000 milliards de mètres cubes les réserves additionnelles des sites d'hydrocarbures connus, lorsque ces derniers seront mis en exploitation.

Il faut noter que le classement des pays producteurs et exportateurs n'est pas le reflet de la carte des réserves « prouvées » de gaz naturel. Ainsi, les États-Unis, qui ne détiennent qu'une faible part de ces réserves (4 %), sont le deuxième producteur mondial, mais un très faible exportateur car ils utilisent la quasi-totalité de leur production pour leurs besoins propres et vont jusqu'à absorber la totalité des exportations canadiennes ! Tandis que la Russie, deuxième pour les réserves et première pour la production, exporte jusqu'à 30 % de celle-ci, principalement vers l'Union européenne. Enfin, le Moyen-Orient, bien que son potentiel soit le premier au monde, privilégie – pour l'instant – le pétrole.

RÉSERVES PROUVÉES : réserves exploitables géologiquement et techniquement, dont la rentabilité économique dans les conditions actuelles est assurée à 90 %.



Répartition des réserves prouvées de gaz naturel dans le monde (source CEDIGAZ 2004)

Le gaz dans le monde (source AIE 2004)

10 PREMIERS PRODUCTEURS (en %)		10 PREMIERS EXPORTATEURS (en %)	
Russie	22,4	Russie	23,7
États-Unis	19,9	Canada	13
Canada	6,7	Norvège	9
Grande-Bretagne	4,0	Algérie	8,1
Algérie	3,2	Pays-Bas	6,1
Indonésie	2,9	Turkménistan	5,4
Iran	2,9	Indonésie	5,2
Norvège	2,8	Autriche	3,3
Pays-Bas	2,7	Malaisie	3,1
Arabie saoudite	2,2	États-Unis	2,5



VRAI OU FAUX

Les véhicules roulant au gaz naturel sont une invention récente. FAUX

Des véhicules utilisant le gaz naturel comme carburant, surtout des camions dits « gazogènes », ont roulé en Europe et en Amérique du Nord à partir des années 20. Même si le vrai développement date des années 70.

Une énergie adaptée aux économies en développement

Le gaz naturel est l'énergie primaire d'origine fossile qui a connu la plus forte progression depuis une trentaine d'années. S'il a pleinement trouvé sa place dans le mix énergétique mondial, c'est en raison des nombreuses applications auxquelles il se prête facilement et dont certaines sont encore en développement (fabrication d'hydrogène par reformatage).

Présent notamment pour les usages domestiques (cuisine, chauffage...), il est aussi largement utilisé par l'industrie dans de nombreux processus de fabrication et de transformation. Les centrales qui l'utilisent sont construites rapidement, plus faciles à entretenir et moins polluantes que celles brûlant d'autres combustibles fossiles. Ceci en fait une source d'énergie adaptée aux économies en développement, du fait de l'urgence de leurs besoins. Les centrales à cycle combiné (à ne pas confondre avec les centrales de cogénération, voir *Alternatives* n° 7) permettent notamment de récupérer la chaleur de combustion des gaz, pour alimenter une deuxième turbine et produire de cette manière davantage d'électricité. Pour la production d'énergie, il se révèle intéressant sur le plan des coûts d'investissement et d'exploitation. Mais le bilan reste néanmoins élevé du fait du coût du combustible, en comparaison avec le nucléaire. Enfin, il constitue un carburant

économique et peu polluant pour l'automobile, sous forme de gaz comprimé ou de gaz liquéfié, avec notamment un produit récent et très prometteur, le GTL (voir « Mot à Mot », p. 8).

Un combustible moins polluant

La possibilité de liquéfier le gaz naturel est l'une de ses plus grandes qualités, exploitée aussi bien pour son transport que pour son stockage. Il en offre bien d'autres, comme celle d'être le moins polluant des combustibles d'origine fossile au regard de l'effet de serre, grâce à un faible contenu en carbone. Sa combustion n'émet quasiment pas d'oxyde de soufre (responsable des pluies acides), ni de particules solides ou d'imbrûlés. Globalement et à quantité d'énergie égale, il dégage de 25 à 30 % de CO₂ de moins que les produits pétroliers et moitié moins que le charbon, mais 23 fois plus que l'éolien et 29 fois plus que le nucléaire. De plus, injecté dans des chaudières au charbon ou au fioul, il réduit de 50 à 70 % les émissions de NO_x (oxyde d'azote), et de 20 à 25 % celles de CO₂. Le gaz naturel brûle

INTERVALLE D'INFLAMMABILITÉ : désigne l'écart entre les pourcentages de volume minimal et maximal d'un produit, d'une matière ou d'un mélange qui, mélangé à l'air, forme un gaz comprimé inflammable.

BTU – BRITISH THERMAL UNIT : unité énergétique internationale du gaz naturel correspondant à la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'une livre (*pound*) d'eau d'un degré Fahrenheit sous pression atmosphérique normale. 1 BTU = 1 055 joules.

facilement et avec un intervalle faible d'inflammabilité, ce qui en fait un combustible sûr comparé à d'autres sources d'énergie fossiles. En revanche, son pouvoir énergétique, calculé en BTU, varie selon la pression à laquelle il est soumis et selon la quantité de méthane qu'il contient, ce dernier représentant plus de 80 % de sa part énergétique. Car le gaz naturel, comme les autres combustibles fossiles, affiche des propriétés intrinsèques qui varient d'un gisement à l'autre.

Aux côtés du nucléaire

La lutte contre le réchauffement climatique ouvre de nouvelles perspectives au gaz naturel, grand pourvoyeur d'hydrogène par définition. Mais il faudra pour cela développer des technologies économiques de vapo-reformatage (voir « Mot à Mot », p. 8) du gaz afin d'en extraire l'hydrogène, combinées à des solutions également économiques et surtout parfaitement sécurisées de séquestration du CO₂. Des solutions incontournables pour que le gaz naturel puisse faire son entrée, aux côtés du nucléaire, dans le cercle très fermé des énergies compétitives et sans carbone. ■

Différentes catégories de gaz

Recouverts de sédiments naturels, soumis pendant des millions d'années à des pressions gigantesques et chauffés par le noyau terrestre, les résidus organiques se transforment en pétrole brut... et en gaz naturel. On en distingue plusieurs sortes.

Le méthane thermogénique provient de la transformation due à la pression et aux températures élevées. Il est souvent associé à la présence de pétrole brut (gaz « associé »), mais peut également provenir d'interactions gazeuses à très grande profondeur (gaz « non associé »). Plus on s'enfonce dans la croûte terrestre, plus la part de gaz est importante, jusqu'à ne trouver que du méthane pur.

Le méthane biogénique résulte de la décomposition des matières organiques par des micro-organismes. Il s'en forme tous les jours à la surface de la terre, et seule une infime partie est effectivement exploitée (biomasse, eaux usées, gaz de décharge...). Il sert notamment pour la cogénération (chaleur + électricité – voir *Alternatives* n° 7 et 8) ou comme additif dans les carburants (méthanol).

Les gaz dits non conventionnels se trouvent dans des sables compacts (gaz « coïncés »), des roches poreuses, des schistes gazeux à très grande profondeur (5 000 mètres et plus), dans les gisements miniers (gaz de charbon),

ou encore dans les fonds sous-marins. Ils constituent une part importante des réserves nord-américaines (notamment dans les Appalaches).

Les hydrates de méthane, qui proviennent des profondeurs des océans ou des zones de permafrost (Russie, Alaska), sont des molécules de gaz piégées sous haute pression et à basse température dans une « grille » de molécules d'eau. Les perspectives de réserves de cette ressource seraient importantes, mais les difficultés d'extraction constituent un frein à leur exploitation.

LA POSSIBILITÉ DE LIQUÉFIER LE GAZ NATUREL, POUR SON TRANSPORT ET SON STOCKAGE, EST L'UNE DE SES PLUS GRANDES QUALITÉS. »



Station de pompage de gaz naturel en Amérique du Nord.



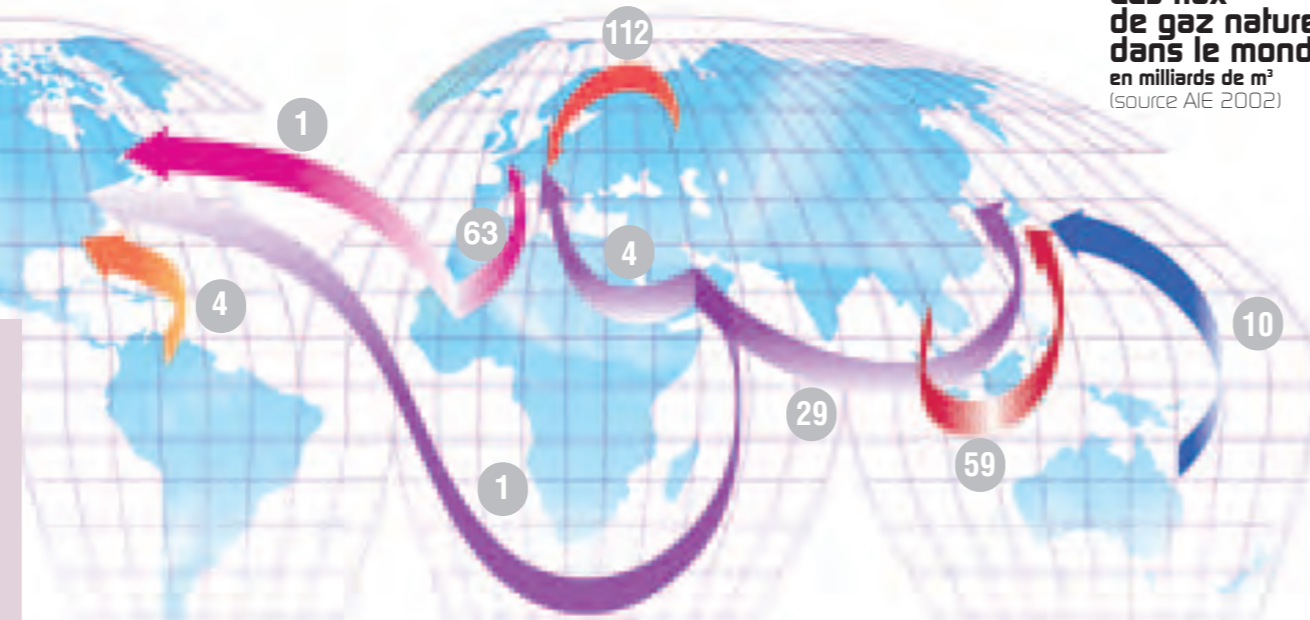
Transport du gaz au sultanat de Brunei.



Stockage de gaz GPL aux Pays-Bas.



Les flux
de gaz naturel
dans le monde
en milliards de m³
(source AIE 2002)



MOT À MOT

GNL : GAZ NATUREL LIQUIDE (OU LIQUÉFIÉ)

Refroidi à -161°C, le gaz naturel perd 600 fois son volume initial et pèse près de deux fois moins lourd que l'eau, ce qui le rend particulièrement apte au transport dans les méthaniers ou par gazoduc. Ne pouvant exploser à l'air libre, il est la forme la plus courante du gaz naturel.

GTL : GAS-TO-LIQUIDS

Transformé en hydrocarbure liquide classique, le GTL ne requiert pas de gazoduc et sa facilité de transport pourra lui permettre de contribuer au développement économique de régions éloignées. Dans l'automobile, il peut être employé directement comme carburant dans les moteurs actuels, voire servir d'additif au diesel. Considérée comme un marché d'avenir, cette nouvelle technologie présente donc une alternative très intéressante au gaz liquéfié sur le plan économique.

MARCHÉ SPOT

Marché libre, au jour le jour, de matières premières ou d'énergie, par opposition aux marchés contractuels à moyen ou long terme entre États. Rotterdam est « la place » pour le marché spot des hydrocarbures.

VAPO-REFORMAGE

Réaction à haute température d'un carburant avec l'eau pour produire un gaz riche en hydrogène à partir d'un composé hydrocarboné (méthanol, éthane, méthane, essence) d'air et/ou d'eau.

COMMERCE MONDIAL & SÛRETÉ DES APPROVISIONNEMENTS

La carte des flux de gaz naturel entre pays consommateurs et producteurs traduit bien la réalité économique d'une demande essentiellement tirée par les pays de l'OCDE, les États-Unis, l'Europe et le Japon. On peut noter la particulière dépendance de l'Europe et la situation plus confortable des États-Unis qui vivent en relative autarcie. Mais ce paysage est promis à un bouleversement qui interviendra vraisemblablement avant la fin de la décennie. La dynamique de croissance de la zone asiatique, particulièrement en Inde et en Chine, entraînera en effet une augmentation des besoins industriels et, surtout, d'énergie. Ces pays devraient capter près d'un tiers du commerce mondial du gaz naturel d'ici à 2030 selon l'AIE (Agence internationale de l'énergie, *World Energy Outlook 2004*). Et ce, alors que les besoins des marchés les plus matures de l'OCDE (Amérique du Nord et Europe) et des économies en transition (Europe de l'Est) continueront de croître.

Risques géopolitiques

Au total, les experts de l'AIE font état, pour les trente prochaines années, d'un triplement des flux, tandis que les pays importateurs nets verront leur dépendance au gaz naturel se renforcer. Ainsi, celle de l'UE augmentera de 50 % à 80 %. Entre-temps, devant faire face à la perspective d'assèchement de son pétrole, le Moyen-Orient (qui représente, avec la Russie, une part prépondérante dans les réserves prouvées) aura plus que décuplé ses exportations de gaz. L'accroissement des besoins, synonyme d'une augmentation soutenue des importations, ne sera sans

doute pas exempt des risques géopolitiques qui accompagnent traditionnellement une telle évolution. Toutefois, les grands pays utilisateurs feront tout pour maintenir la diversification de leurs approvisionnements. En outre, ils pourront s'appuyer sur la progression des moyens de stockage (particulièrement les réservoirs souterrains), sur l'ouverture des marchés et des interconnexions multiples entre pays, sur l'apparition de nouveaux produits qui faciliteront la logistique, enfin, sur les futures découvertes de nouveaux gisements, synonymes d'élargissement de l'offre.

Le stockage pour régulariser l'approvisionnement

Le développement des sites de stockage répond à une double attente : celle des producteurs, qui souhaitent imposer des volumes de livraison stables ; celle des utilisateurs, qui veulent adapter l'offre à la demande. Les États-Unis exploitent pour cela d'anciens gisements épuisés. Les Européens ont, quant à eux, recours à deux types de stockage géologique : à l'intérieur de cavités salines situées entre 1 000 et 1 500 m de profondeur, sans contrainte de perméabilité ni de porosité, ou en nappe aquifère. Dans ce dernier cas, il s'agit de structures géologiques (entre 400 et 1 500 m de profondeur), comparables à celles d'un gisement. Celles-ci sont surmontées d'une roche-couverture imperméable et constituées d'une roche poreuse imprégnée d'eau dont le gaz, injecté sous pression, prend la place. La France dispose par exemple de plus de 9,9 milliards de m³ de gaz stocké, soit 4 mois de consommation, répartis dans 14 sites souterrains (source : Gaz de France). ■

AVIS D'EXPERT

L'avenir du gaz

Quels marchés et à quels prix ?

Malgré les nombreuses qualités du gaz naturel, un risque géopolitique accru et des capacités de production à peine suffisantes caractériseront le proche avenir.



➤ **George H. B. VERBERG**, président de l'International Gas Union, ancien directeur général de Gasunie (Pays-Bas).

ZOOM

L'International Gas Union (IGU)

L'International Gas Union (IGU), porte-parole de l'industrie du gaz, regroupe 66 pays et 20 membres associés, représentant 95 % du commerce mondial du gaz naturel. Organisée par l'IGU, la 23^e World Gas Conference and Exhibition aura lieu à Amsterdam, du 5 au 9 juin 2006.

Alternatives : Quel est l'avenir du gaz naturel dans le mix énergétique mondial ?

George H. B. VERBERG : Nous prévoyons une demande en gaz naturel qui dépassera celle du pétrole et du charbon grâce à la croissance économique des pays de l'OCDE, au développement spectaculaire des économies chinoise et indienne, mais aussi russe, ainsi qu'à la préférence de nombreux producteurs d'électricité pour le gaz. Sans oublier que les pouvoirs publics reconnaissent de plus en plus que le gaz naturel est le moins polluant des combustibles fossiles. La demande en énergie maintiendra les prix des trois sources fossiles à un niveau élevé. Ceux du gaz et du pétrole resteront d'ailleurs très corrélés, même s'il existe des contrats de fourniture directs, comme en Europe et dans la zone Pacifique, ou des marchés spots (voir « Mot à Mot » ci-contre) très liquides, comme aux États-Unis et au Royaume-Uni. Même la baisse constante des coûts amonts sur la chaîne logistique du transport et de la liquéfaction ne supprimera pas cette corrélation. Cela dit, on constate des différentiels intéressants dans les pays consommateurs, ce qui favorise l'arbitrage sur les prix !

Alternatives : Cela laisse donc présager un changement du paysage concurrentiel...

G. V. : Les niveaux de prix très élevés dans les régions gazières rendent le GNL (voir « Mot à Mot » ci-contre) compétitif quelle que soit sa provenance. En conséquence, les flux traditionnels – le gaz russe vers l'Europe, celui du Moyen-Orient vers la ceinture pacifique, l'autarcie nord-américaine... – seront remis en cause et la concurrence entre grands pays consommateurs pour accéder aux ressources s'exacerbera.

Alternatives : Voyez-vous des risques particuliers sur les approvisionnements ?

G. V. : La sécurisation des approvisionnements constitue d'ores et déjà un défi permanent en raison de l'accroissement de la dépendance au gaz vis-à-vis d'un nombre limité de régions de production et des problèmes de sécurité liés à l'allongement des distances pour le transport, que ce soit par mer ou par gazoducs. Ce qui implique d'emprunter des détroits maritimes très exposés ou de traverser de nombreuses frontières. La dimension géopolitique pour toutes les énergies négociables sur les marchés ne pourra que s'amplifier, y compris pour le gaz. Par ailleurs, comme l'a

souligné l'AIE (Agence internationale de l'énergie), compte tenu des besoins et des limites des capacités actuelles de production, il est urgent que les compagnies investissent davantage dans l'exploration plutôt que dans des opérations de rachat d'actions ! **Alternatives : Dans ce contexte, comment définissez-vous le positionnement du gaz naturel ?**

G. V. : Le gaz naturel dispose d'avantages certains sur les plans financier et économique et se positionne bien sur le plan environnemental. Pour leur fonctionnement, les centrales au gaz ont besoin de beaucoup moins d'eau pour leur réfrigération que les centrales au charbon et elles ont également une surface au sol bien inférieure, ce qui laisse une grande souplesse pour leur localisation. Mais en tant que responsable, je rappellerai que la meilleure énergie, c'est encore le mètre cube que l'on économise. ■



La dimension géopolitique ne pourra que s'amplifier... »