

Types de gaz, usages et transports

Comment l'électricité est produite - Centrales thermiques à combustion

Ce texte est conçu comme un document compagnon du livre « L'électricité : vers un futur bas-carbone ». Il n'est pas conçu comme un document indépendant. Il complète le chapitre mentionné ci-dessus.

Différents types de gaz et leurs usages

Comme son nom le suggère, le gaz naturel se trouve dans la nature. Il est principalement composé de méthane, CH_4 ; il contient aussi un certain pourcentage d'autres hydrocarbures gazeux et d'autres éléments. Le gaz naturel est créé par décomposition naturelle de matériaux organiques. Ce peut être dans des marais ou des décharges, où il est difficile à capturer ou, plus profondément, sous haute pression et température dans le sol, créant ainsi des gisements souterrains.

En dehors du méthane, d'autres types d'hydrocarbures sont aussi utilisés, tels :

- L'éthane, C_2H_6 , qui sert surtout à fabriquer l'éthylène, C_2H_4 , utilisée dans l'agro-alimentaire pour accélérer la maturation des fruits en leur lieu de livraison, et dans l'industrie pour fabriquer des plastiques.
- Le propane, C_3H_8 , et le butane, C_4H_{10} , utilisés comme combustibles, par exemple pour la cuisson.

Comme illustré par la Figure ci-après, suivant les conditions géologiques, le gaz naturel peut être trouvé comme :

- Gaz associé, c'est-à-dire avec du pétrole. S'il n'est pas valorisé comme gaz de pétrole liquéfié, et appelé alors GPL, il est torché et brûlé, en tête de puit ou dans une raffinerie.
- Gaz non-associé, c'est-à-dire trouvé seul.
- Gaz dit serré dans des réservoirs étanches, piégé dans du grès ou du calcaire. En raison de la faible perméabilité des roches, son extraction requiert la fracturation hydraulique des roches, similaire à celle utilisée en géothermie stimulée (cf. chapitre 15). Il est aussi appelé gaz non conventionnel.
- Gaz de schiste, piégé dans des formations schisteuses. Désigné aussi comme gaz non conventionnel, il requiert aussi de la fracturation hydraulique.
- Gaz des mines ou grisou (firedamp), qui se trouve dans les mines de charbon, et est composé essentiellement de méthane. Dans les mines souterraines, les risques d'explosions de ce gaz sont un souci permanent.

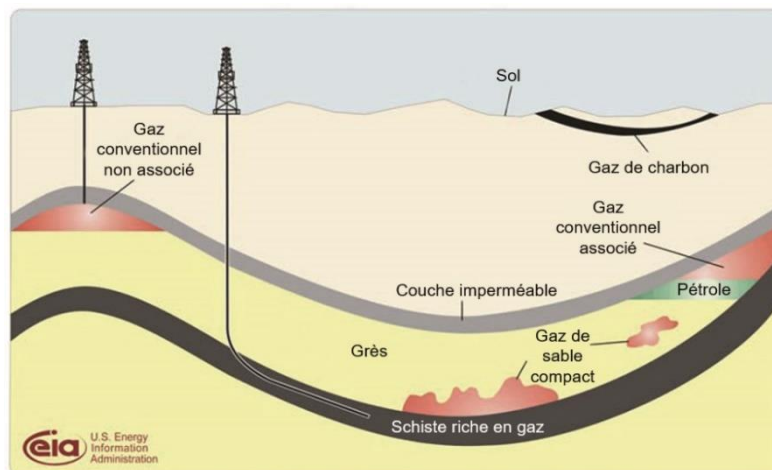


Fig.1 Géologie schématique des ressources de gaz / © eia.gov

Traitement et transport du gaz naturel

Une fois extrait du sous-sol ou de sous la mer, le gaz naturel doit être traité pour en enlever les gaz secondaires (éthane, propane, butane, ...) ainsi que l'eau, l'hélium, le mercure, le CO₂ et les autres polluants susceptibles de poser des problèmes de fonctionnement des installations.

Après traitement, il est transporté par des pipelines conçus et dédiés à cet effet à des pressions de 15 à 170 bars. Des stations de recompression sont nécessaires tous les 60 à 160 km.

Le gaz naturel peut aussi être transporté et utilisé comme :

- **GNL**, gaz naturel liquide. Dans une usine de liquéfaction, le gaz est refroidi à la pression atmosphérique à une température d'environ -160°C . Pour ce faire, on utilise de l'énergie : quelque 12 % du gaz est utilisé à cet effet. À l'état liquide, le gaz naturel occupe sensiblement $1/600^{\text{ème}}$ du volume qu'il occupe à l'état gazeux. Il est transporté par des bateaux spécialement conçus avec des réservoirs isolés, tel celui montré Figure ci-dessous¹ limitant les pertes en dessous de 0,15 % par jour.

Au point de déchargement, la regazéification est généralement réalisée en utilisant la chaleur de l'eau de mer. Des installations plus sophistiquées valorisent le froid du GNL dans divers procédés industriels telle la fabrication d'acier et d'urée.



Fig.2 Méthanier / Vytautas Kielaitis

- **GNC**, gaz naturel comprimé. Le gaz est comprimé dans une gamme de pression de 200 à 250 bars. Il occupe alors environ le centième du volume initial. Il est utilisé à bord de voitures, de bus ou de camions par exemple.
- **GPL**, gaz de pétrole liquéfié. Dérivé de l'extraction et/ou du traitement du pétrole brut, il est surtout composé de propane et de butane. Sa capacité calorifique est plus élevée que le gaz naturel. A la température ordinaire, il peut être liquide à une pression assez basse, de 2 à 5 bars. Il peut donc être aisément stocké dans de petits cylindres, ce qui en permet un usage très facile pour la cuisson, là où il n'y a pas de réseau de distribution du gaz.

¹ En 2020, le plus grand méthanier du monde faisait 345 mètres de long et 53 mètres de large. Il pouvait transporter 266 000 m³ de GNL soit quelque 160 Mm³ de gaz naturel à 20 °C et à la pression atmosphérique. Compte-tenu de la masse volumique du GNL (0,45 t/m³) et la capacité calorifique du méthane (14 kWh/kg), cf. annexe Unités et valeurs de référence, ce navire transporte une quantité de méthane dont la combustion fournira environ 1,7 TWh, donc 1 TWh d'électricité dans une centrale à gaz à cycle combiné de rendement 60 % : le navire assurera ainsi en moyenne trois mois de consommation d'une centrale à gaz produisant annuellement 4 TWh, par exemple une centrale de 800 MW avec un facteur de capacité de 5 000 heures par an (57%).

- *Gaz de ville*, qui n'est pas du gaz naturel, mais est fabriqué par combustion partielle (pyrolyse) du charbon. En dehors du coke utilisé massivement dans les hauts-fourneaux (cf. chapitre 7), la pyrolyse fournit un mélange de gaz combustibles mais aussi du monoxyde de carbone, CO, et des contaminants. Sa composition exacte dépend du charbon utilisé et du procédé de production. Comme son nom le suggère, il est ou a été distribué typiquement par des entités municipales, pour l'éclairage des rues (les becs-de-gaz) et la cuisson. Les dangers du monoxyde de carbone et la faible capacité calorifique du gaz de ville font disparaître son usage au profit du gaz naturel sous ses diverses formes et/ou par du propane ou du butane.