

# Réserves géantes de gaz naturel à l'intérieur de la terre?

Autor(en): **Gold, Thomas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **106 (1980)**

Heft 18: **SIA, no 4, 1980**

PDF erstellt am: **13.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73979>

## **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.

# Réserves géantes de gaz naturel à l'intérieur de la terre?<sup>1</sup>

d'après Thomas Gold

D'après nos connaissances actuelles, les réserves d'hydrocarbures, tels que le pétrole, le gaz naturel et le charbon, suffiront pour plusieurs décennies ou siècles, mais s'épuiseront dans un avenir prévisible. Certaines observations font toutefois croire que des gisements géants de gaz naturel se trouvent à très grande profondeur. Leur exploitation permettrait de résoudre nos problèmes énergétiques pour plusieurs millénaires.

Les données dont nous disposons maintenant sur ce gaz sont encore très fragmentaires et difficiles à interpréter. De grandes quantités de vapeur d'eau et de gaz carbonique, mais aussi de l'oxyde de carbone, du méthane, de l'ammoniac, de l'hydrogène, du sulfure d'hydrogène et d'autres gaz s'échappent lors d'éruptions volcaniques. Les analyses chimiques ne permettent toutefois pas de tirer de conclusions sur la composition initiale du mélange gazeux sortant de l'écorce terrestre : on ne sait premièrement pas quelles sont les proportions de substances volatiles provenant de zones sédimentaires d'une part et de la croûte terrestre et du noyau d'autre part ; deuxièmement, les gaz riches en hydrogène pourraient fort bien s'oxyder dans le magma pendant leur ascension vers la surface de la terre ; troisièmement, les échantillons de gaz volcaniques proviennent nécessairement de volcans en phase solfatarienne et ont éventuellement une autre composition chimique que les gaz libérés en bien plus grandes quantités lors d'éruptions volcaniques.

Il est probable que les gaz s'échappent de la surface terrestre lors de tremblements de terre renseignent plus sûrement sur la composition du mélange gazeux contenu dans le manteau terrestre supérieur ou dans la croûte profonde. Mais on ne vient que de commencer à rassembler des échantillons de tels gaz et de les analyser. Il se peut que la composition des gaz accumulés en grande profondeur sous la surface de la terre varie d'un endroit à l'autre. De nombreux indices font penser que du méthane d'origine non fossile serait le composant principal de ce mélange gazeux.

## Le budget de carbone de la Terre

La locution « méthane d'origine non biologique » (ou « méthane non fossile ») contredit l'opinion aujourd'hui répandue dans la géologie pétrolière, selon laquelle

toutes les réserves mondiales de pétrole et de gaz naturel auraient été produites par des processus biologiques : tout le carbone contenu dans le gaz et l'huile proviendrait du gaz carbonique que des plantes vertes ont absorbé et transformé en substances organiques à l'aide d'énergie solaire (photosynthèse). Quelques-unes de ces substances organiques seraient parvenues dans la terre avant d'avoir pu être oxydées, et auraient ainsi formé la matière première du gaz naturel et du pétrole. Il n'est pas contesté que de grandes quantités de pétrole et de gaz naturel se soient formées de cette manière-là, mais ce n'est peut-être pas « toute la vérité ».

L'hypothèse de grands gisements de gaz naturel non fossile au centre de la terre part de l'observation que les combinaisons carbonées prédominant dans le système solaire sont des hydrocarbures. L'hydrogène est l'élément le plus répandu dans l'univers. Il résulte des recherches cosmochimiques que le soleil et les planètes sont issus de la condensation d'un nuage originel saturé d'hydrogène. Les météorites reflètent le mieux la composition de ce nuage originel : le carbone s'y trouve essentiellement sous forme d'hydrocarbures complexes, qui ont une certaine ressemblance avec les huiles de goudron.

Il est possible que la Terre ait « reçu en dot » une part considérable de son actuelle teneur en carbone sous la forme de tels hydrocarbures, et plus particulièrement sous forme de méthane dans son atmosphère primitive. Les formes primaires de vie auraient pu avoir besoin d'une telle atmosphère. L'oxygène n'aurait été libéré que graduellement par la photosynthèse. Les hydrocarbures revêtent surtout une grande importance en tant qu'agent énergétique parce que l'oxygène nécessaire à leur combustion existe en quantités suffisantes dans notre atmosphère.

Mais qu'advint-il des hydrocarbures que la Terre « reçut en dot » du nuage originel ? La haute pression et les températures élevées régnant dans le noyau de la Terre ont dû libérer du méthane qui est le plus important composant des hydrocarbures. Le méthane se trouve souvent en compagnie de gaz d'une autre origine et tend à remonter à la surface terrestre, alors que les hydrocarbures plus lourds restent au fond. Dans son cheminement vers la surface, le méthane emprunte les zones de moins

de résistance. S'il lui arrive de traverser du magma chaud, il est oxydé en gaz carbonique peu avant d'atteindre l'atmosphère ; l'oxygène nécessaire provient de l'eau ou d'oxydes contenus dans la roche.

Si le méthane traverse des zones plus froides de matière non fondue, par exemple des zones froides de plissement, la pression diminue, et le méthane peut arriver à la surface terrestre sans avoir subi de modification chimique. S'il atteint une couche relativement imperméable, il forme un gisement de gaz naturel. Un peu de méthane peut encore traverser des accumulations d'hydrocarbures d'origine biologique et s'y dissoudre. Si le méthane séjourne longtemps dans un tel gisement, ce qui est à supposer, il réagirait très vraisemblablement avec son milieu ambiant et ses atomes de carbone et d'hydrogène pourraient se polymériser à ces hydrocarbures.

La majeure partie du carbone contenu dans le méthane ascendant fusera enfin dans l'atmosphère où il s'oxydera en gaz carbonique. La plupart du gaz carbonique atmosphérique se dissout dans les océans et s'y allie essentiellement avec le calcium libéré lors de l'érosion de roches solidifiées et charrié dans la mer par les cours d'eau, le résultat de cet alliage étant de la pierre à chaux ou du carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>). La teneur en carbone des sédiments est toutefois largement supérieure à celle des roches solidifiées. Le carbone « en excédent » doit donc provenir, sous forme de gaz carbonique ou de méthane (les gaz carbonés stables les plus importants), du noyau terrestre. On ne peut toutefois pas encore dire en quelles proportions ils se tiennent.

## Preuves apportées par les zones de perturbation

Le plus raisonnable est de chercher, le long des plaques composant la croûte, les preuves que le méthane provient du noyau terrestre ; c'est là que se situent les zones de plissement et de failles, qui permettent le mieux de regarder un peu au centre de la Terre.

On a en effet mesuré de très hautes concentrations méthaniques dans l'eau recouvrant les limites des plaques et les zones de fracture. Ainsi la teneur en méthane des couches profondes et très riches en sel de la mer Morte est à peu près mille fois plus grande que dans l'eau de mer normale. Les bulles de gaz montant des ouvertures de la dorsale du Pacifique Est accusent une teneur élevée

<sup>1</sup> Article rédigé sur la base d'un exposé du professeur Gold à l'Assemblée générale de l'Association suisse des géologues et ingénieurs du pétrole, les 28/29 juin 1980, à Glaris.

en méthane. Voici un autre exemple : le lac Kivu, en Ruanda, dont le bassin fait partie du grand fossé tectonique d'Afrique centrale. Ce lac contient quelque cinquante millions de tonnes de méthane dissous, pour lequel il n'y a pas de source micro-organique. Il y a lieu de supposer que le méthane trouvé dans toutes ces eaux est d'origine non biologique et provient de fissures très profondes de l'écorce terrestre.

Le fait que les plus importants gisements de pétrole et de gaz naturel et la plupart des sources naturelles de pétrole et de gaz naturel que nous connaissons se situent justement dans des régions à haute activité sismique passée et présente vient également étayer l'hypothèse du gaz naturel non fossile. Les sources naturelles de gaz les plus importantes sont sans doute les salses (volcans de boue), d'où des mélanges de boue et de gaz fument en bouillonnement et parfois en éruption. Cette boue est constituée de formations argilo-marneuses et non de roches volcaniques. Il arrive que le gaz, qui est très souvent du méthane pur, et plus rarement du gaz carbonique, entraîne, lors d'une éruption, la boue ramollie par de l'eau souterraine, ce qui aboutit à la formation de cratères de boue pouvant atteindre 300 m de hauteur. La presque totalité des salses se trouve à proximité de zones actives de plissement ou de chaînes de volcans. Des milliers de violents tremblements de terre se sont manifestés au cours de quelques millions d'années. Il semblerait donc que la totalité ou, du moins, la majeure partie du gaz et du pétrole

aurait dû s'échapper de ces zones à la suite des fréquentes ruptures de la roche, ce qui n'est pas du tout le cas. Il y a, au contraire, d'étroites relations entre les actuels gisements gazeux et pétroliers et les régions à tremblements de terre fréquents. La raison pourrait en être que les plissements profonds forment des espèces de cheminées par lesquelles du méthane d'origine non biologique fuse sans cesse.

Ce courant de gaz pourrait, de surcroît, être responsable du déclenchement de tremblements de terre. Les tremblements de terre sont dus à de soudains relâchements de tension dans les couches sous-corticales suivant certaines failles de cette écorce jusqu'au moment d'une rupture soudaine : il se produit alors des fissures se répartissant rapidement dans la roche et des glissements des parties rompues.

Si le tremblement est si puissant que la roche superficielle se rompt, le gaz ascendant du noyau peut fuser et provoquer les bizarres manifestations qu'on a toujours observées lors de violents tremblements de terre, au nombre desquelles on compte les flammes surgissant de la terre, les fumerolles, les bouillonnements intempestifs dans les cours d'eau, l'odeur de soufre, les grondements souterrains, les claquements et les sifflements, ainsi que les vagues avançant lentement mais visiblement sur les terrains marécageux. Nous avons rassemblé des rapports sur de telles manifestations de toutes les parties du monde et s'étendant sur une période de plusieurs siècles. Nous y avons sans

cesse découvert des observations de gaz naturel non fossile s'échappant du noyau de la Terre.

## Conséquences de grande portée

Il se peut que d'énormes quantités de gaz se soient accumulées à certains endroits du centre de la Terre, où la théorie de l'origine biologique du gaz naturel ne permettrait pas de les y trouver. Alors que la zone supérieure, dans laquelle le gaz est sous pression hydrostatique, a été examinée intensivement (peut-être même trop intensivement), on n'en sait que très peu sur la zone inférieure, dans laquelle seule la roche pèse sur le gaz. Il est vrai qu'on a déjà trouvé des poches de gaz à très grande profondeur, mais les spécialistes ont toujours cru pouvoir expliquer cela par des conditions géologiques exceptionnelles. Si l'on découvrirait toutefois que de telles conditions sont fort répandues et qu'une deuxième couche très poreuse contenant du gaz sous haute pression se trouve sous la couche imperméable critique, toutes les estimations actuelles sur les réserves d'énergie de la Terre seraient bouleversées. La Terre a déjà dégagé d'immenses quantités de gaz carburés. Si le méthane en formait une part importante et si notre hypothèse se révélait juste, le manteau terrestre devrait encore contenir de gigantesques réserves de méthane sous haute pression montant lentement à la surface ; ces réserves dépasseraient de loin tous les autres gisements connus de combustible.

## Industrie et technique

### L'avenir de l'industrie des fibres chimiques

L'évolution de l'industrie des fibres et du textile dépend des besoins et des réalités de l'économie nationale ; la situation sur le marché des matières premières, le niveau de développement des technologies, la croissance démographique ainsi que les besoins différenciés des consommateurs influent considérablement sur cette évolution.

Etant donné que les fibres synthétiques sont produites à partir du pétrole brut, on peut se demander si, face à la situation actuelle en matière d'énergie, ce type de fibres aura un avenir quelconque. Ne vaudrait-il pas mieux avoir recours aux fibres naturelles comme le coton ou la fibranne ?

Il ressort des données relatives à la production mondiale de fibres qu'entre 1950 et 1980, les quote-parts des fibres naturelles ont régressé sensiblement. La part du coton à la production mondiale

de fibres a baissé de 71 % à 42 % durant la même période, celle de la laine a régressé de 11 % à 6 % tandis que les fibres de cellulose régénérée ont subi un recul de 17 % à 12 %. Simultanément, la production de fibres synthétiques a progressé de 0,07 mio tonnes à 14 mio tonnes environ. De nos jours, la part de ce type de fibres à la production totale de fibres s'élève à quelque 40 %.

#### *La consommation d'énergie nécessaire à la production de fibres*

On estime que les réserves prouvées de pétrole couvriront encore nos besoins pour une période de 30 à 35 années, même si la consommation continue d'augmenter. S'y ajoutent les nappes pétrolières qui sont encore à découvrir. Théoriquement, le gaz naturel sera encore disponible pour une période de 50 à 60 années. Par contre, on disposera de charbon encore pour des siècles. D'abord, bien entendu, il faut développer des méthodes qui permettent une exploitation plus rationnelle. Supposons que la consommation d'énergie doive

être considérablement limitée ; quels seraient alors les perspectives d'avenir des fibres chimiques ?

A en croire les évaluations d'un producteur suisse de fibres important, la production mondiale actuelle de fibres chimiques consomme chaque année quelque 66 mio tonnes de pétrole en tant que matière première nécessaire à la production. Ce chiffre correspond à 2,2 % environ de l'extraction annuelle du pétrole (3000 mio tonnes) soit — avec les autres sources d'énergie — 1,1 % des besoins énergétiques mondiaux. Ces données permettent de conclure que la production de fibres chimiques à base de pétrole aura encore suffisamment de matières premières pour des décennies. Il ne faut pas oublier cependant que la production d'une fibre synthétique consomme le double de l'énergie nécessaire à la fabrication d'une fibre de coton. Dans beaucoup de cas, les technologies appliquées de nos jours permettent cependant de compenser ces charges supplémentaires, ce qui a pour conséquence qu'en fin de compte, une chemise faite de fibres synthétiques ne nécessite pas davantage d'énergie qu'une chemise en coton.