

Juin 2012



Jean-Marc NIEZBORALA

Quelques informations utiles pour comprendre les enjeux de l'exploitation des gaz de schiste

Ce texte exploite les informations trouvées dans de nombreux documents disponibles sur Internet, et notamment les 2 documents suivant :

- . Document IFP Energies Nouvelles d'Avril 2011 : Les hydrocarbures non-conventionnels
- . Le gaz de schiste : géologie, exploitation, avantages et inconvénients par Pierre Thomas du Laboratoire de Géologie de Lyon / ENS Lyon 06 - 04 - 2011

1- Comment se sont formés les gaz de schiste ?

Que l'on parle de gaz conventionnel ou non conventionnel, il s'agit dans la grande majorité de méthane (CH₄). Ce méthane provient de la transformation d'une roche riche en matière organique (la roche-mère produite par la sédimentation au fond de mers peu profondes ou de lacs de boues minérales riches en matières végétales ou animales) par l'augmentation de la température et de la pression résultant de son enfouissement progressif au cours des temps géologiques. Si l'enfouissement de la roche-mère est de l'ordre de 2000 à 3000 mètres, elle a été portée à une température suffisante pour générer du pétrole.

Avec un enfouissement plus important, la matière organique se transforme en pétrole puis en gaz.

Alors que dans le cas d'un gisement conventionnel, le gaz ainsi formé a pu se déplacer en direction d'une roche poreuse et perméable (le réservoir) dans laquelle il s'accumule, dans le cas des gaz non conventionnels ou « gaz de schiste », le méthane est resté piégé dans des roches très peu poreuses et imperméables. Le contenu en gaz est d'autant plus important que la roche-mère est initialement riche en matière organique. Il peut s'élever jusqu'à 20m³ de gaz (aux conditions normales de température et de pression) par m³ de roche.

2- Comment extraire ces gaz de schiste ?

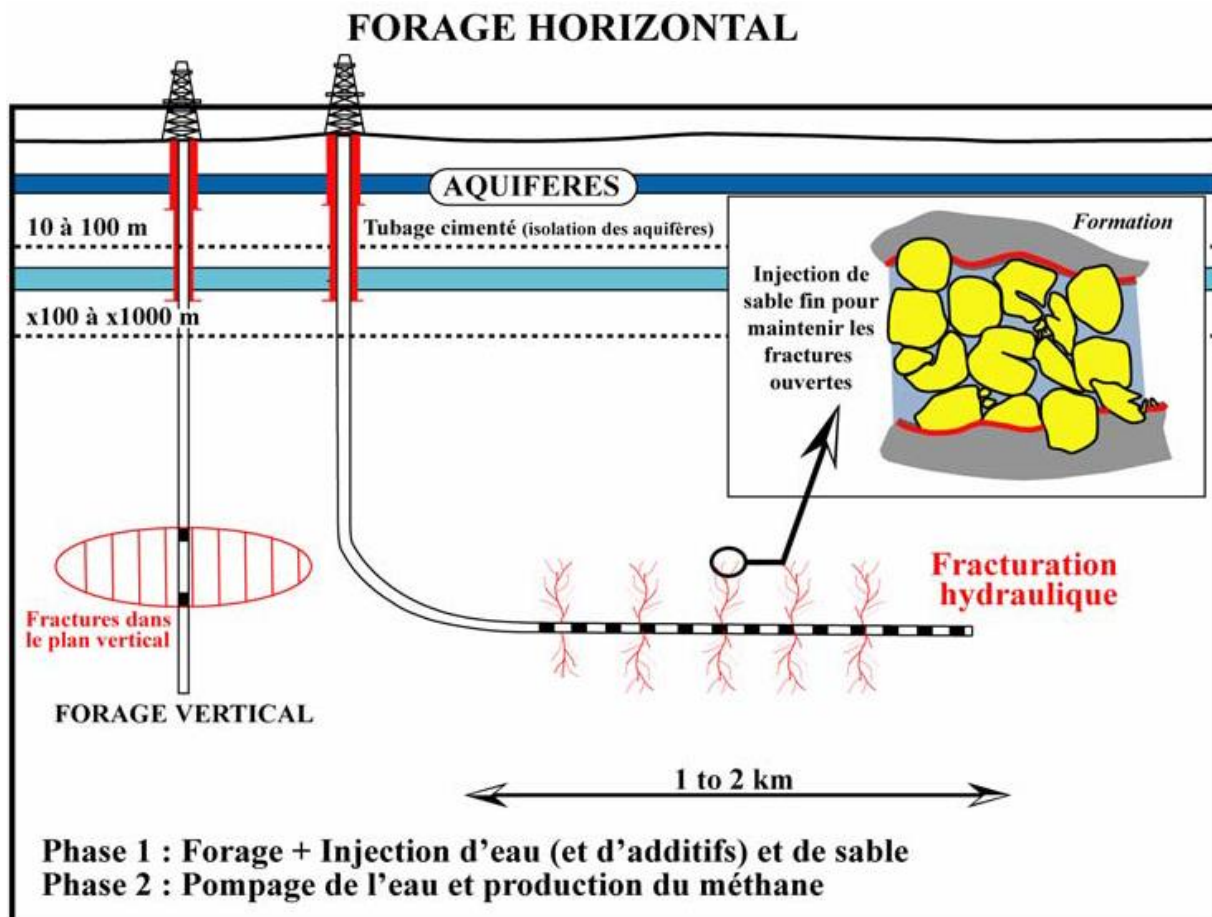
Le principe théorique d'exploitation des gaz de schiste est très simple : puisque la roche contenant le gaz est imperméable, il faut la rendre perméable. Parmi les techniques envisageables c'est la fracturation hydraulique couplée à des forages horizontaux qui a été mise en œuvre sur les sites en exploitation.

Le principe en est le suivant : au fond d'un forage de 3 km de profondeur (où la pression lithostatique provenant du poids des 3000m de roches est d'environ 750 bar), il « suffira » de communiquer au liquide de forage une surpression de plus de 450 bars, (s'ajoutant aux 300 bar de pression hydrostatique produite par le poids de la colonne d'eau) pour fracturer les roches, et donc les rendre perméables. Si on ajoute du sable à ce liquide de forage sur-comprimé, celui-ci s'insinuera dans les fractures, et empêchera qu'elles ne se referment une

fois qu'on arrête la surpression. Pour que le sable soit bien mobile dans l'eau de forage, sans faire de « bouchon » ou sans s'accumuler dans des « points bas », pour qu'eau et sable puissent bien s'insinuer dans les fissures... des additifs, tels que des épaississants (gomme de guar,...) et autres composés aux propriétés physiques, chimiques ou bactériologiques particulières, seront mêlés à l'eau. Une fois la fracturation terminée, le gaz s'échappera alors par les fractures, comme dans n'importe quelle roche magasin dont la perméabilité est due à des fractures pré-existantes.

Cette fracturation ne peut pas se propager sur de très grandes distances (une centaine de mètres dans le meilleur des cas). Une fracturation hydraulique en terminaison de puits vertical ne fracturerait la roche qu'au voisinage du forage, ce qui ne permettrait de récupérer qu'une très faible quantité de gaz. Avec un forage horizontal dans la couche de « schistes », on peut fracturer une plus importante quantité de roches, donc récupérer beaucoup plus de gaz.

On sait faire maintenant des forages horizontaux, qui peuvent suivre une couche géologique sur une distance de plus de 2000 à 3000 m.



3- Quels sont les risques associés à ce mode d'exploitation

La technique décrite ci-dessus fait apparaître plusieurs types de risques dénoncés par les opposants à la recherche en France du potentiel de production de cette ressource énergétique.

3-1- Accroissement considérable de la quantité de carbone actuellement piégé de façon stable qui pourrait s'il était extrait pour être brûlé enrichir encore plus l'atmosphère en CO₂ et aggraver l'effet de serre. La valeur de cet argument ne peut s'apprécier que dans une approche globale de gestion de la ressource énergétique fossile : peut-on la bannir totalement? à quelle échéance ?

3-2- L'addition de sable et d'additifs chimiques dans l'eau de mise en surpression des puits de forage qui traversent des nappes phréatiques peut polluer ces nappes et les rendre impropres à la consommation, voire à l'irrigation. Les exploitants de ce type d'installation font valoir que les puits sont rendus étanches sur toute la hauteur de traversée des nappes phréatiques par cimentation de leur paroi. Cette technique est bien connue et bénéficie d'une longue expérience de mise en œuvre. Mais cette opération a généralement été effectuée davantage pour protéger le forage (ou le puits de mine) des infiltrations d'eau provenant de la nappe en surpression par rapport au puits que pour protéger la nappe d'infiltrations d'eau provenant d'un forage en très forte surpression. De nombreux exemples de contamination de la ressource en eau ont été rapportés à proximité des sites d'exploitation de gaz de schiste américains. Pour reprendre l'exemple ci-dessus la cimentation d'un puits devant assurer la fracturation de la roche à 3000m de profondeur et traversant une nappe à 200m de profondeur devrait assurer une étanchéité à une surpression supérieure à 450bar !

3-3- La propagation de la fracturation doit se limiter à la couche géologique exploitée. C'est généralement le cas par incapacité de l'exploitant à étendre davantage la fracturation malgré ses efforts (son intérêt est bien d'obtenir la fracturation la plus étendue possible !). Toutefois il peut arriver que la fracturation atteigne les limites de la couche imperméable. Dans ce cas le gaz relâché à travers les fractures peut atteindre l'atmosphère sans passer par le puits d'extraction, ou passer par l'eau des nappes phréatiques. C'est alors qu'on peut observer l'émission de méthane au robinet d'eau comme cela a été rapporté dans quelques cas aux USA.

3-4- La création de la fracturation est consommatrice d'une quantité d'eau importante, de l'ordre de 10 000 à 15 000 m³ par puits selon les documents consultés. (on notera que le volume d'un puits de 0,5m de diamètre et de 5000m de long étant inférieur à 1000m³ on s'interroge sur l'utilisation des 10000m³ d'eau supplémentaires : cela correspond-il au volume des fractures ou bien y a-t-il des pertes dans le milieu géologique ?). Lors de son séjour dans la roche fracturée cette eau peut aussi s'enrichir en métaux lourds notamment en Cadmium. Pour l'exploitation cette eau doit être extraite du puits par pompage et traitée avant rejet pour en extraire les adjuvants chimiques qui sont incompatibles avec l'environnement. Là aussi selon le sérieux avec lequel le traitement est mis en œuvre le résultat peut être plus ou moins satisfaisant.

3-5- La densité surfacique des puits est assez importante avec un impact significatif sur le paysage. L'emprise d'un site de puits de forage est d'environ 1ha, l'emprise est réduite à environ 1/3 d'ha en période d'exploitation. L'espacement des puits pourrait être de 1 à 4km pour exploiter pleinement une couche productrice. A ceci il faudrait ajouter l'emprise de gazoducs ou la voirie lourde nécessaire à l'évacuation par camions.

4 Quel serait l'intérêt de cette exploitation ?

L'intérêt évident est économique et politique.

Le gaz de schiste pourrait constituer une ressource disponible sur le territoire national, contribuant à l'indépendance énergétique du pays et permettant d'économiser des sommes importantes liées aux importations de combustibles fossiles en provenance de l'étranger.

Selon des estimations américaines le volume de gaz de schiste potentiel du sous-sol français serait de 5000 milliards de m³ correspondant à 125 années de notre consommation! (des estimations effectuées par Total, plus prudentes, parlent de 30 années de consommation)

La disponibilité de ces quantités importantes de gaz pourrait retarder l'augmentation du coût du pétrole ou du gaz conventionnel (la production américaine a eu un impact significatif sur le prix du gaz naturel)

Une telle exploitation pourrait procurer des ressources supplémentaires aux régions où elle serait implantée.

Certains pensent aussi qu'il y aurait une morale à, à notre tour, supporter chez nous les risques et les inconvénients d'une exploitation effectuée actuellement ailleurs !

5- Conclusion

Il est difficile de tirer une conclusion générale sur un tel sujet. Chacun peut en fonction de sa sensibilité donner une importance différente aux avantages et aux risques pris en compte.

Il existe une position de principe des « écologistes » consistant à interdire de considérer même l'éventualité de l'exploration de cette ressource parce que révéler des capacités intéressantes pourrait avoir pour effet de différer l'intérêt d'une mise en œuvre massive et contrainte des énergie renouvelables.

On peut aussi considérer qu'il vaut mieux connaître ce qui serait disponible sous nos pieds avant de rejeter cette éventualité.

Il faut alors être bien conscient des risques associés à une telle exploration et encore plus à l'exploitation d'un grand nombre de puits (450 000 puits ont été forés aux Etats-Unis). Il faudrait exiger des exploitants des garanties concernant la qualité de leur exploitation et la prévention des conséquences d'une pollution de l'environnement.

Probablement faudrait-il aussi mettre en place une Autorité indépendante pour garantir un contrôle strict des conditions de création puis d'exploitation et de démantèlement de telles installations industrielles... un peu comme pour l'industrie nucléaire, en somme !

