



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences

## Conférence débat de l'Académie des sciences

### LES GAZ DE SCHISTE

Mardi 26 février 2013 de 14h30 à 17h00

Organisateurs :

Vincent COURTILLOT, Sébastien CANDEL

*Membres de l'Académie des sciences*



Académie  
des sciences

**14 h 30 Introduction**

**Vincent COURTILLOT**, *Université Paris Diderot, Institut de Physique du Globe, Membre de l'Académie des sciences*

**14 h 40 Aspects géologiques de l'exploration et de l'exploitation des gaz de schiste**

**Bruno GOFFÉ**, *INSU-CNRS*

**15 h 00 Aspects technologiques ; point de vue de l'industriel ; code minier**

**Bruno COURME**, *Total*

Grande salle  
des séances

**15 h 20 The Royal Society / Royal Academy of Engineering report on shale gas extraction in the UK**

**Robert MAIR**, *Cambridge University and Royal Society*

Palais de  
l'Institut de  
France

**15 h 40 Environmental concerns with shale gas development in the United States**

**Robert SIEGFRIED**, *Research Partnership to Secure Energy for America (RPSEA)*

23, quai de  
Conti  
75006 Paris

**16 h 00 Etude de cas : les bassins du sud du Massif Central**

**Nicolas ARNAUD**, *Université de Montpellier*

**16 h 20 Discussion générale et conclusion**

## Introduction

Vincent COURTILLOT, *Université Paris Diderot, Institut de Physique du Globe, Membre de l'Académie des sciences*

---

Les gaz dits "non conventionnels" (par la nature de la roche dans laquelle ils sont retenus et les techniques permettant leur exploitation), improprement appelés "gaz de schiste" (mais c'est le vocable que l'on retient le plus facilement), sont depuis quelques années au coeur de vifs débats, notamment en France. Les points de vue vont du refus pur et simple de les voir exploités à l'idée qu'ils pourraient être pour le pays une façon inattendue, quasi-miraculeuse de relancer la croissance et l'emploi. Un récent rapport de l'Académie des sciences sur *La recherche scientifique face aux défis de l'énergie* recommandait de "*faire apparaître (...) les avantages, les inconvénients, les enjeux économiques et les problèmes d'impact sur l'environnement*", "*déplorait que des décisions aient été prises hâtivement sans que le dossier soit véritablement instruit*" et concluait que "*les conséquences potentielles économiques positives sont trop importantes dans la situation économique actuelle pour négliger cette nouvelle ressource et l'avenir énergétique est trop incertain pour qu'on puisse se permettre de ne pas faire au minimum une évaluation des potentialités*".

La conférence-débat organisée par l'Académie des Sciences, à la suite de ce rapport, a pour but d'éclairer tous ceux que la question intéresse, grand public, média et décideurs, en se fondant sur les meilleures informations scientifiques et techniques disponibles à ce jour présentées par les meilleurs spécialistes possibles.

Nous aurons ainsi le plaisir d'entendre d'abord Bruno Goffé (Directeur de Recherches au CNRS), qui nous expliquera les aspects géologiques du problème et les impacts environnementaux, et Bruno Courme (Ingénieur chez Total), qui nous en expliquera les défis techniques, abordant également les problèmes de la qualité de l'information du public et du code minier.

Nous entendrons ensuite le professeur Robert Mair (FRS) de l'Université de Cambridge qui nous résumera l'important rapport conjoint de la Royal Society et de la Royal Academy of Engineering sur l'extraction des gaz de schiste au Royaume Uni: risques de propagation de fractures, sismicité induite, "monitoring", risques pour l'environnement et la santé seront passés en revue. Puis Robert Siegfried (du consortium "Partenariat de recherche pour une énergie sûre pour l'Amérique") montrera comment le paysage de l'énergie aux Etats-Unis a complètement changé en quelques années et dira sous quelles conditions les gaz de schiste peuvent être exploités de manière sûre et responsable.

Enfin, Nicolas Arnaud (directeur de l'observatoire des sciences de l'univers de l'université de Montpellier) illustrera le cas des bassins du sud du Massif Central et montrera sans doute l'étendue de notre ignorance et l'importance des recherches géologiques qui restent à mener pour mieux estimer la ressource et les possibilités de l'exploiter.

Ensuite, place au débat!

## **Aspects géologiques de l'exploration et de l'exploitation des gaz de schiste**

**Bruno GOFFÉ, *INSU-CNRS***

---

Après une brève discussion des terminologies employées, la présentation abordera les conditions de formation des hydrocarbures conventionnels et non conventionnels depuis la mort de la biomasse, jusqu'à la migration des huiles et gaz en passant par la maturation de la matière organique dans la roche mère en fonction de son origine terrestre ou marine et en fonction de son enfouissement. Les différents types de gisements de gaz seront décrits à savoir : les gaz conventionnels dans les réservoirs et non conventionnels dans les réservoirs peu poreux et les gaz de roches mères (gaz de schiste, gaz de houille, gaz de mine). L'importance des ressources mondiales, européennes et françaises sera discutée. Une quantification comparée de l'importance de l'implication des communautés scientifiques académiques dans la recherche sur les huiles de schiste, gaz de charbon et gaz de schiste sera présentée. Après une présentation de l'état de l'art dans les technologies actuelles d'exploitation par fracturation hydraulique et forages horizontaux, les impacts environnementaux avérés ou possibles seront décrits en distinguant les impacts environnementaux spécifiques aux gaz de schiste et ceux qui ne leur sont pas spécifiques. Seront ainsi considérées : la consommation d'eau, les contaminations chimiques par les additifs ou par celles provenant du sous-sol, les fuites de méthane observées et leurs origines possibles, l'occupation des sols et les questions de la sismicité induite et déclenchée en s'appuyant sur les exemples chiffrés provenant d'Amérique du Nord. Un état des lieux de la recherche publique en France sera présenté avec les recommandations issues des organismes de recherche : sur la connaissance de la ressource, l'amélioration et le contrôle des techniques existantes, le développement des technologies alternatives, l'implication du citoyen, la définition et l'application des réglementations, la mise en place d'un site pilote de recherche et d'un système d'observation.

**Exploration et Production des Gaz de Schiste**  
**Aspects technologiques ; point de vue de l'industriel ; Code Minier**  
**Bruno COURME, *Total***

---

Le gaz de schiste est qualifié de gaz « non conventionnel ». Il est de nature identique au gaz dit « conventionnel » mais diffère par les caractéristiques de la roche qui le contient. Celles-ci - en particulier une perméabilité très faible - requièrent l'usage de technologies adaptées, mais en aucun cas nouvelles. C'est, en effet, la combinaison de la fracturation hydraulique, utilisée depuis les années 50, et du forage horizontal, mis en œuvre depuis les années 80, qui a permis le développement économiquement rentable de ces ressources.

Les défis associés à ce type d'exploitation sont bien identifiés. Les principaux sont liés à la gestion de la ressource en eau et à sa protection, à la gestion de l'emprise au sol et plus généralement des activités de surface, à l'impact sur le climat et enfin aux relations avec les diverses parties prenantes et la société civile en particulier. Des solutions peuvent être proposées, qui devront être adaptées au contexte particulier de chaque projet, afin de le rendre compatible avec les contraintes locales.

Une production industrielle de ce type de ressource n'existe aujourd'hui qu'en Amérique du Nord, où elle a pris rapidement de l'ampleur au cours des années 2000. Ce sont donc essentiellement les Etats-Unis et, dans une moindre mesure, le Canada qui fournissent les seuls exemples à grande échelle disponibles, mais représentatifs d'un environnement très différent. De surcroît, les informations qui sont véhiculées et servent à alimenter le débat, notamment en Europe, sont souvent parcellaires, utilisées à des fins partisans et peinent à donner une représentation fiable de la réalité.

En France, le débat s'est cristallisé sur la technique de la fracturation hydraulique, et a abouti en juillet 2011 à son interdiction pour l'exploration et la production des hydrocarbures, interrompant ainsi toute velléité d'exploration d'une ressource dont l'existence reste aujourd'hui hypothétique. Le débat aura permis au passage d'illustrer l'inadéquation de notre Code Minier, qui avait été adapté pour favoriser les investissements dans un secteur industriel en déclin sur le territoire français, et les attentes de la société civile et des élus locaux, notamment en termes d'information et de participation aux décisions.

## **The Royal Society / Royal Academy of Engineering Report on Shale Gas Extraction in the UK**

**Robert MAIR**, *Cambridge University and Royal Society*

---

The Report on shale gas extraction by the Royal Society and Royal Academy of Engineering, commissioned by the UK Government, will be described. It concludes that the health, safety and environmental risks associated with hydraulic fracturing (often termed 'fracking') as a means to extract shale gas can be managed effectively in the UK as long as operational best practices are implemented and enforced through regulation.

Concerns have been raised about the risk of fractures propagating from shale formations to reach overlying aquifers. The available evidence indicates that this risk is very low provided that shale gas extraction takes place at depths of many hundreds of metres or several kilometres. More likely causes of possible environmental contamination include faulty wells, and leaks and spills associated with surface operations. Ensuring well integrity must remain the highest priority to prevent contamination. The probability of well failure is low for a single well if it is designed, constructed and abandoned according to best practice.

Concerns have also been raised about seismicity induced by hydraulic fracturing. On average, the UK experiences seismicity of magnitude 5 ML every twenty years, and of magnitude 4 ML every three to four years. Coal mining-related seismicity is generally of smaller magnitude than natural seismicity and no larger than 4 ML. The magnitude of seismicity induced by hydraulic fracturing would be no greater than 3 ML (felt by few people and resulting in negligible, if any, surface impacts). Recent seismicity induced by hydraulic fracturing in the UK was of magnitude 2.3 ML and 1.5 ML (unlikely to be felt by anyone).

The importance of monitoring is emphasized. Monitoring should be carried out before, during and after shale gas operations to inform risk assessments. Methane and other contaminants in groundwater should be monitored, as well as potential leakages of methane and other gases into the atmosphere. Monitoring of any potential leaks of methane would provide data to assess the carbon footprint of shale gas extraction.

Shale gas extraction in the UK is presently at a very small scale, involving only exploratory activities. Uncertainties can be addressed through robust monitoring systems. There is greater uncertainty about the scale of production activities should a future shale gas industry develop nationwide. Attention must be paid to the way in which risks scale up.

The Report analysed the technical aspects of the environmental, health and safety risks associated with shale gas extraction to inform decision making. Neither risks associated with the subsequent use of shale gas nor climate risks were analysed. Decision making would benefit from research into the climate risks associated with both the extraction and use of shale gas. Further benefit would also be derived from research into the public acceptability of all these risks in the context of the UK's energy, climate and economic policies.

## **Environmental concerns with shale gas development in the United States**

**Robert SIEGFRIED**, *Research Partnership to Secure for America (RPSEA)*

---

The development of shale gas has dramatically changed the energy supply picture in the United States. The reliable supply of this relatively low-cost energy resource is leading North America toward potential energy independence, enabling a renaissance in manufacturing and other job-creating activities, and reducing carbon emissions.

These benefits are not delivered without some impact on the communities located in the areas in which these resources are being developed. Many of these areas are populated and the residents are not familiar with oil and gas development activities. Concerns with shale gas development have been raised by residents, environmental groups and regulatory agencies. These concerns are forming the basis for a very active dialog regarding shale gas development in the U.S.

The national government in the U.S. is in the process of conducting studies to scientifically assess the impact of shale gas development, and some preliminary conclusions are available. Beginning with some of these preliminary conclusions, we will discuss the potential impacts of shale gas production on the environment and the communities involved as well as ways in which these impacts can be controlled and mitigated. The risks and impacts of shale gas development will be discussed within the context of those associated with the development of conventional oil and gas resources.

The reasons why shale gas development has become such a controversial topic in the United States and the rest of the world are complex, and involve more than a simple scientific evaluation of the associated risks and impacts. However, experience in the U.S. has shown that shale gas can be developed safely and responsibly when the organizations involved commit to the use of appropriate operating practices and open and transparent communication with the communities and other stakeholders involved.

## **Etude de cas : les bassins du sud du Massif Central**

**Nicolas ARNAUD**, *Université de Montpellier*

---

Les permis d'explorer pour les gaz de schiste initialement délivrés au Sud du Massif Central Français et notamment en Languedoc Roussillon recouvrent des zones géologiquement contrastées dans lesquelles les roches mères susceptibles de contenir des hydrocarbures sont essentiellement constituées par les « schistes cartons » du Toarcien (environ 180 millions d'années) et les « black shales » de l'Autunien (environ 280 millions d'années), auxquels on peut aussi ajouter les charbons du Stéphaniens (environ 300 millions d'années) potentiellement riches en gaz de houille. L'histoire géologique des régions et notamment leur enfouissement montre que certaines cibles ont connu une évolution thermique permettant de supposer l'existence d'hydrocarbure, notamment les roches mères du Toarcien des régions de Alès-Ardèche. A contrario, les roches mères du Toarcien du Larzac et de la région de Montpellier ne sont sans doute pas matures et ne portent aucun hydrocarbure. La conférence montrera surtout la très grande difficulté à estimer la ressource et le manque de données géologiques en profondeur, récentes, bien distribuées, et de résolution spatiale suffisante pour réaliser ces estimations de façon satisfaisante.