



MINISTÈRE DES FINANCES  
ET DES COMPTES PUBLICS

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,  
DE L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE



**CONCOURS EXTERNE ET INTERNE  
POUR LE RECRUTEMENT  
DE TECHNICIENS SUPERIEURS PRINCIPAUX  
DE L'ECONOMIE ET DE L'INDUSTRIE**

***SESSION 2015***



**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE DU 16 AVRIL 2015**



**NOTE DE SYNTHÈSE**



**(Durée : 4 heures - Coefficient : 4)**

**REMARQUES IMPORTANTES :**

- les copies doivent être rigoureusement anonymes et ne comporter aucun signe distinctif ni signature, même fictive, sous peine de nullité.
- le candidat s'assurera, à l'aide de la pagination, qu'il détient un sujet complet.

**TOUTE NOTE INFÉRIEURE A 6 SUR 20 EST ELIMINATOIRE**



# Concours externe et interne pour le recrutement de techniciens supérieurs principaux de l'économie et de l'industrie

Session 2015

## Sujet : Les hydrocarbures non conventionnels (\*)

La loi n° 2011-835 du 13 juillet 2011 a interdit l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique et a abrogé les permis exclusifs de recherches comportant des projets ayant recours à cette technique.

A l'aide des documents joints, vous rédigerez une note de **trois pages maximum** précisant les caractéristiques des gaz et huiles de roche mère, les technologies utilisées, les impacts environnementaux induits ainsi que les enjeux liés à l'exploitation de ces hydrocarbures.

*Dans la correction des copies, il sera tenu compte :*

- *du respect des **trois pages maximum**,*
- *de l'esprit de synthèse du candidat,*
- *de la rigueur du plan,*
- *de la qualité de l'expression écrite : clarté du style, richesse et précision du vocabulaire,*
- *du respect des règles de français : grammaire, orthographe, ponctuation.*

*(\*) : Les hydrocarbures non conventionnels sont aussi appelés gaz et huiles de schiste, et huiles de roche mère.*

### **Documents joints :**

Annexe 1 - Loi n° 2011-835 du 13 juillet 2011 2 pages

Annexe 2 - Extraits de l'étude de faisabilité d'un rapport relatif aux « techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste ». Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. (novembre 2012) 18 pages

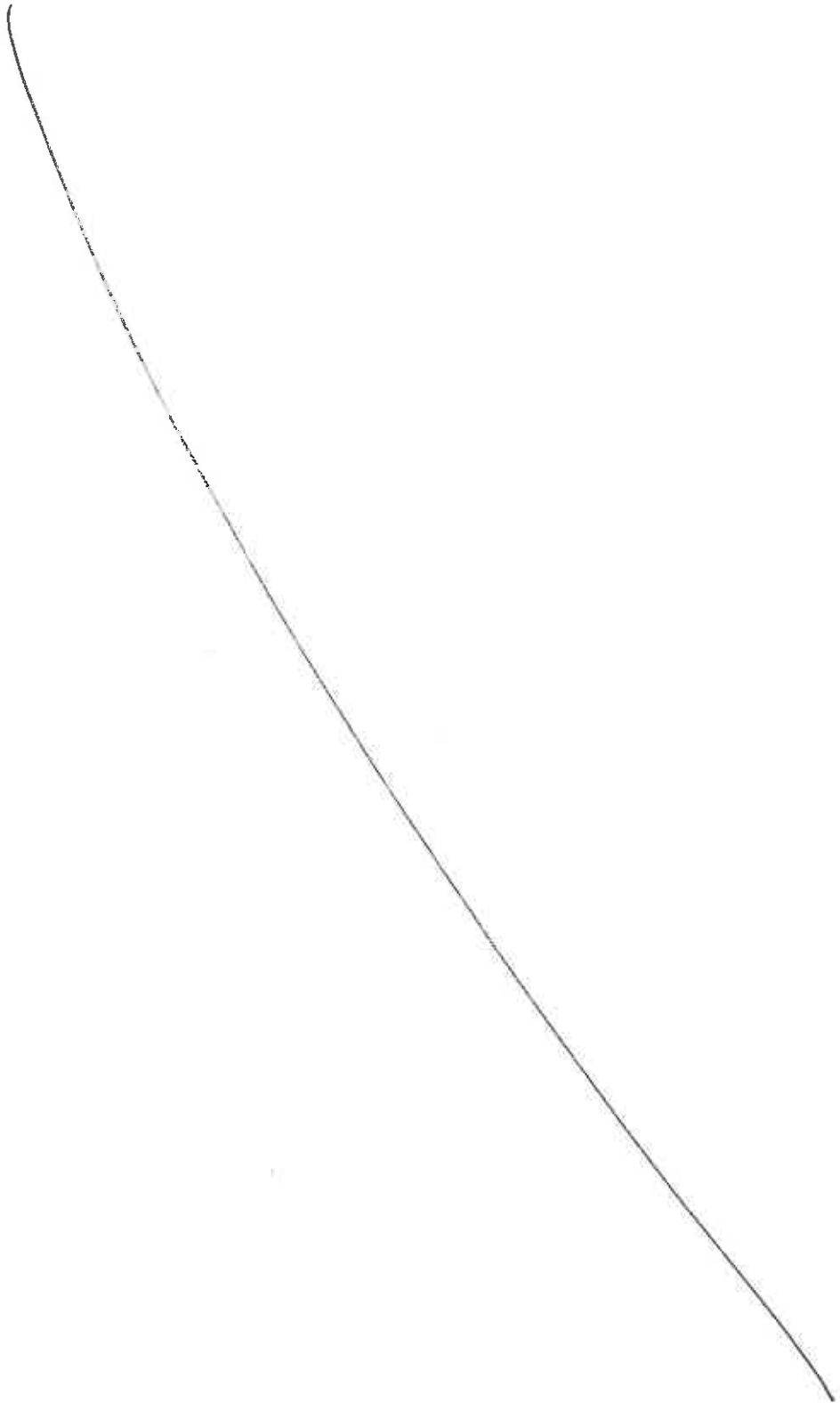
Annexe 3 - MEDDE - 22 mars 2012 - Energie, air et climat -Extraits 2 pages

Annexe 4 - Gaz de schiste : un danger ou une opportunité pour l'Europe ? Euronews - 14 février 2014 par Valérie Gauriat 3 pages

Annexe 5 - Le gaz de schiste, une aubaine pour la France ? Fondation iFRAP- 13 février 2013 par Gérard Bouy 3 pages

Annexe 6 - Ohio : une douzaine de séismes liés à l'exploitation des gaz de schiste Huffpost Canada Quebecq - 23 novembre 2014 par Julie Carr Smyth, The Associated Press 2 pages

Annexe 7 - Gaz de schiste : peut-on vraiment l'extraire sans polluer ? L'Express - 21 février 2014 par Jérémie Pham-Lê 3 pages



Annexe 1

## LOIS

**LOI n° 2011-835 du 13 juillet 2011 visant à interdire l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique et à abroger les permis exclusifs de recherches comportant des projets ayant recours à cette technique (1)**

NOR : DEVX1109929L

L'Assemblée nationale et le Sénat ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

### Article 1<sup>er</sup>

En application de la Charte de l'environnement de 2004 et du principe d'action préventive et de correction prévu à l'article L. 110-1 du code de l'environnement, l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche sont interdites sur le territoire national.

### Article 2

Il est créé une Commission nationale d'orientation, de suivi et d'évaluation des techniques d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures liquides et gazeux.

Elle a notamment pour objet d'évaluer les risques environnementaux liés aux techniques de fracturation hydraulique ou aux techniques alternatives.

Elle émet un avis public sur les conditions de mise en œuvre des expérimentations, réalisées à seules fins de recherche scientifique sous contrôle public, prévues à l'article 4.

Cette commission réunit un député et un sénateur, désignés par les présidents de leurs assemblées respectives, des représentants de l'Etat, des collectivités territoriales, des associations, des salariés et des employeurs des entreprises concernées. Sa composition, ses missions et ses modalités de fonctionnement sont précisées par décret en Conseil d'Etat.

### Article 3

I. – Dans un délai de deux mois à compter de la promulgation de la présente loi, les titulaires de permis exclusifs de recherches de mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux remettent à l'autorité administrative qui a délivré les permis un rapport précisant les techniques employées ou envisagées dans le cadre de leurs activités de recherches. L'autorité administrative rend ce rapport public.

II. – Si les titulaires des permis n'ont pas remis le rapport prescrit au I ou si le rapport mentionne le recours, effectif ou éventuel, à des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche, les permis exclusifs de recherches concernés sont abrogés.

III. – Dans un délai de trois mois à compter de la promulgation de la présente loi, l'autorité administrative publie au *Journal officiel* la liste des permis exclusifs de recherches abrogés.

IV. – Le fait de procéder à un forage suivi de fracturation hydraulique de la roche sans l'avoir déclaré à l'autorité administrative dans le rapport prévu au I est puni d'un an d'emprisonnement et de 75 000 € d'amende.

### Article 4

Le Gouvernement remet annuellement un rapport au Parlement sur l'évolution des techniques d'exploration et d'exploitation et la connaissance du sous-sol français, européen et international en matière d'hydrocarbures liquides ou gazeux, sur les conditions de mise en œuvre d'expérimentations réalisées à seules fins de recherche scientifique sous contrôle public, sur les travaux de la Commission nationale d'orientation, de suivi et d'évaluation créée par l'article 2, sur la conformité du cadre législatif et réglementaire à la Charte de l'environnement de 2004 dans le domaine minier et sur les adaptations législatives ou réglementaires envisagées au regard des éléments communiqués dans ce rapport.

La présente loi sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 13 juillet 2011.

Per le Président de la République :

NICOLAS SARKOZY

Le Premier ministre,  
FRANÇOIS FILLON

1

*La ministre de l'écologie,  
du développement durable,  
des transports et du logement,*  
NATHALIE KOSCIUSKO-MORIZET

*Le ministre de l'économie,  
des finances et de l'industrie,*  
FRANÇOIS BAROIN

*Le ministre de l'enseignement supérieur  
et de la recherche,*  
LAURENT WAUQUIEZ

*Le ministre auprès du ministre de l'économie,  
des finances et de l'industrie,  
chargé de l'industrie,  
de l'énergie et de l'économie numérique,*  
ERIC BESSON

(1) Travaux préparatoires : loi n° 2011-835.

*Assemblée nationale :*

Proposition de loi n° 3301 ;

Rapport de MM. Jean-Paul Chanteguet et Michel Havard, au nom de la commission du développement durable, n° 3392 ;  
Discussion le 10 mai 2011 et adoption, après engagement de la procédure accélérée, le 11 mai 2011 (TA n° 658).

*Sénat :*

Proposition de loi, adoptée par l'Assemblée nationale, n° 510 (2010-2011) ;

Rapport de M. Michel Houel, au nom de la commission de l'économie, n° 556 (2010-2011) ;

Texte de la commission n° 557 (2010-2011) ;

Discussion les 1<sup>er</sup> et 9 juin 2011 et adoption le 9 juin 2011 (TA n° 140, 2010-2011).

*Assemblée nationale :*

Proposition de loi, modifiée par le Sénat, n° 3525 ;

Rapport de M. Michel Havard, au nom de la commission mixte paritaire, n° 3537 ;

Discussion et adoption le 21 juin 2011 (TA n° 691).

*Sénat :*

Rapport de M. Michel Houel, au nom de la commission mixte paritaire, n° 640 (2010-2011) ;

Texte de la commission n° 641 (2010-2011) ;

Discussion et adoption le 30 juin 2011 (TA n° 155, 2010-2011).



Annexe 2

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques



Extraits

## ÉTUDE DE FAISABILITÉ

**d'un rapport relatif aux**

*« Techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour  
l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste »*

**Présentée par**

**M. Jean-Claude Lenoir, sénateur, et M. Christian Bataille, député**

## SOMMAIRE

---

<b>LETTRE DE SAISINE</b> .....	
<b>INTRODUCTION</b> .....	
<b>I. HYDROCARBURES NON CONVENTIONNELS : UN ESSOR RÉCENT DANS LE SILLAGE DES ETATS-UNIS</b> .....	
1. <i>Spécificités des hydrocarbures dits « non conventionnels »</i> .....	
a) Les hydrocarbures non conventionnels .....	
b) Les modes d'exploitation .....	
2. <i>Un essor récent dans un contexte d'incertitudes sur les ressources</i> .....	
a) Une croissance très rapide aux États-Unis .....	
b) Une ressource qui suscite l'intérêt de nombreux pays .....	
<b>II. IDENTIFICATION ET MAÎTRISE DES RISQUES : UNE ÉVALUATION NÉCESSAIRE DES TECHNIQUES ALTERNATIVES D'EXPLORATION ET D'EXPLOITATION</b> .....	
1. <i>Les risques spécifiques de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels</i> .....	
2. <i>Maîtriser les risques sans céder à l'immobilisme : la recherche de techniques alternatives</i> .....	
a) La fracturation hydraulique : une technique qui évolue rapidement .....	
b) La recherche de nouvelles techniques de fracturation .....	
<b>CONCLUSION</b> .....	



# LETTRE DE SAISINE

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E



Monsieur Bruno SIDO  
Président  
Office parlementaire d'évaluation des  
choix scientifiques et technologiques  
Caisier de la Poste  
PALAIS DU LUXEMBOURG

Paris, le 14 novembre 2012

Ref : 203 (mtr/ps)

Monsieur le Président,

COMMISSION DES  
AFFAIRES  
ÉCONOMIQUES

LE SECRÉTAIR

Nos collègues Jean-Claude Lenoir, sénateur (UMP-Orne) et Christian Bataille, député (SOC-Nord), m'ont suggéré de saisir l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques pour conduire une étude sur les techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste.

Après en avoir consulté les membres, j'ai l'honneur de vous indiquer que la commission des affaires économiques a décidé de saisir l'Office, en application de l'article 6 *ter* de l'ordonnance n° 58-1100 du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, d'une étude sur ce thème.

S'il est en effet hors de question de recourir aux techniques de fracturation hydraulique, il est tout aussi regrettable d'interdire toute réflexion et recherche permettant la mise au point de technologies alternatives, respectueuses de l'environnement afin notamment de permettre de mieux évaluer les ressources contenues dans le sous-sol français et d'exploiter éventuellement cette ressource en définissant un cadre réglementaire très strict. Cet encadrement indispensable devra être pris en compte pour apprécier la validité économique de l'exploitation de cette ressource.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

Daniel Raoul

## INTRODUCTION

En 2011, la facture énergétique de la France a battu un record, en atteignant 61,4 Mds€, ce qui représente 88 % de son déficit commercial. Si la France exporte de l'électricité, elle importe en revanche massivement pétrole et gaz. Cette situation n'est pas seulement coûteuse d'un point de vue économique ; elle génère aussi une dépendance à l'égard de nos principaux fournisseurs. Ainsi, pour le pétrole, la production française représente aujourd'hui 1,1 % de la consommation nationale, ce qui génère une facture de 50 Mds € (2011). La Russie est notre premier fournisseur en pétrole brut devant le Kazakhstan et l'Arabie saoudite. La dépendance de la France est également presque totale s'agissant du gaz. Dans les années 1970, la France produisait un tiers de sa consommation de gaz. Aujourd'hui, elle produit 1,4 % du gaz consommé et paie une facture de 11,5 Mds€ d'importations (2011). Nos principaux fournisseurs de gaz sont la Norvège (34 %), les Pays-Bas, la Russie et l'Algérie.

**Dans ce contexte, comment ne pas s'intéresser, au moins au titre de la recherche, aux éventuelles ressources de notre sous-sol national, outre-mer (Guyane) ou en métropole ?**

La saisine de M. Daniel Raoul, président de la Commission des affaires économiques du Sénat, qui porte sur « **les techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste** » est l'occasion pour l'Office parlementaire d'étudier la problématique des hydrocarbures non conventionnels, qui a surgi en France fin 2010, pour aboutir, quelque peu dans la précipitation, à la loi du 13 juillet 2011. Cette loi interdit l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures par fracturation hydraulique et prévoit l'abrogation des permis de recherches comportant des projets ayant recours à cette technique. Elle laisse toutefois une porte entrebâillée, puisqu'elle prévoit la création d'une commission chargée d'émettre des avis sur des expérimentations réalisées à seule fin de recherches scientifiques, sous contrôle public.

**Nos auditions préliminaires confirment l'intérêt de cette saisine sur les techniques alternatives.** D'une part, en effet, la fracturation hydraulique est une pratique qui évolue très rapidement. D'autre part, il existe d'autres pistes susceptibles de justifier un effort de recherche dans l'objectif d'évaluer leur faisabilité et leur impact environnemental.

Il ressort de nos premières auditions que **l'interdiction édictée en France semble inciter les opérateurs à faire évoluer leurs pratiques afin de les rendre plus respectueuses de l'environnement et plus compatibles avec le contexte européen.**

## I. HYDROCARBURES NON CONVENTIONNELS : UN ESSOR RÉCENT DANS LE SILLAGE DES ETATS-UNIS

L'essor récent de la production d'hydrocarbures non conventionnels résulte de la conjonction d'évolutions techniques et de conditions économiques ayant rendu cette production rentable.

### 1. Spécificités des hydrocarbures dits « non conventionnels »

La spécificité des hydrocarbures non conventionnels ne tient pas à leur nature mais aux techniques nécessaires à leur exploitation.

#### a) *Les hydrocarbures non conventionnels*

La saisine qui nous a été confiée porte sur les « gaz de schiste ». Nos auditions préliminaires nous conduisent à penser que ces termes sont **doublement inappropriés.**

**D'une part, elle semble exclure les huiles ou pétrole de schiste,** ce qui ne correspond probablement pas à l'intention de l'auteur de la saisine, puisque leur exploitation soulève des interrogations similaires à celle du gaz de schiste. Par ailleurs, il est probable, si certaines prévisions sont avérées, que ces huiles constituent une partie importante des ressources françaises récupérables, notamment en Ile de France. Il conviendra donc d'en intégrer la problématique à notre étude.

**D'autre part, les experts sont unanimes à désapprouver l'emploi du mot « schiste »,** qui provient d'une mauvaise traduction de l'anglais « shale ». En français, le mot « schiste » est employé pour désigner soit une roche sédimentaire argileuse (en anglais, *shale*), soit une roche dite métamorphique, obtenue en raison d'une augmentation très élevée de la pression et de la température (en anglais, *schist*). Seule la première catégorie de schiste est susceptible de renfermer des hydrocarbures. C'est pourquoi il paraît préférable de parler d'**hydrocarbures de roche-mère** ou, en faisant allusion à leurs modes d'exploitation, d'**hydrocarbures non conventionnels.**

Nous suggérons de retenir l'appellation « **hydrocarbures non conventionnels** », car ces termes permettent d'englober trois types de gisements dont l'exploitation répond à des problématiques communes :

- Les **hydrocarbures de roche-mère** : il s'agit des huiles et gaz de « shale », dispersés au sein d'une roche argileuse (argilite), non poreuse ;

- Les **gaz de réservoir compact** (*tight gas*) qui se sont, pour leur part, accumulés dans des réservoirs difficiles à exploiter, car emprisonnés dans des roches imperméables où la pression est très forte ;

- Le **gaz de houille** (*coalbed methane*) ou grisou, dispersé dans des gisements de charbon (à distinguer du « gaz de mines », également du grisou, que l'on récupère par pompage dans d'anciens bassins miniers).

On remarquera que les sables bitumineux (Canada) n'entrent pas dans la même catégorie puisqu'il s'agit de gisements exploités à ciel ouvert, soumis à un traitement thermique.

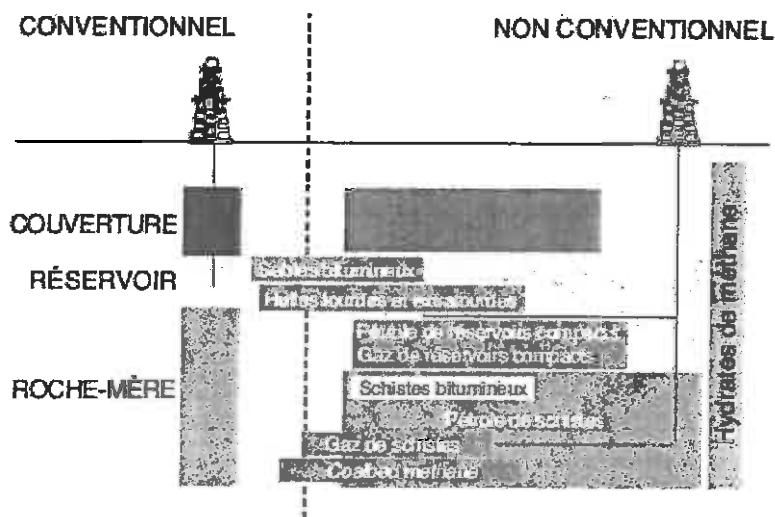
*b) Les modes d'exploitation*

**Ce qui est non conventionnel, ce n'est évidemment pas la nature de l'hydrocarbure récupéré, mais la roche dans laquelle il se trouve, les conditions dans lesquelles il est retenu dans cette roche et les techniques nécessaires à son exploitation.**

Les hydrocarbures non conventionnels se trouvant dans un milieu imperméable, leur production nécessite de créer une perméabilité de façon artificielle en fissurant la roche. La technique la plus employée actuellement est la **fracturation hydraulique**. Cette technique, qui existe depuis 1947, consiste, à partir de forages horizontaux, à injecter de l'eau à très haute pression pour créer des fissures qui sont maintenues ouvertes par l'emploi de sable et d'additifs chimiques. Les fissures ainsi créées viennent interconnecter le réseau déjà existant de fissures naturelles de la roche, ce qui permet de drainer les hydrocarbures.

Les termes de « fracturation hydraulique » sont parfois employés pour désigner la fracturation par injection de tout type de liquide (eau mais aussi : propane liquide, voire hélium ou azote liquides par exemple cf. schéma ci-après page 19). Il semble préférable à vos rapporteurs de ne désigner par fracturation « hydraulique » que celle réalisée principalement à partir d'eau, ce qui correspond à l'usage normal de cet adjectif.

Au contraire des réserves non conventionnelles, les gisements dits aujourd'hui, *a contrario*, « conventionnels » se caractérisent par l'existence d'une accumulation liquide ou gazeuse située dans une roche poreuse et perméable, ce qui permet une extraction classique par forage et éventuellement par pompage, sans nécessiter d'autres étapes de traitement.



Source : IFPEN

## 2. Un essor récent dans un contexte d'incertitudes sur les ressources

D'après l'Agence internationale de l'énergie, **le gaz non conventionnel comptera pour près de la moitié de l'augmentation de la production de gaz mondiale d'ici 2035**, cette augmentation venant pour majeure partie de la Chine, des États-Unis et de l'Australie.

### a) Une croissance très rapide aux États-Unis

Aux États-Unis, la production de gaz non conventionnel s'est accrue très rapidement dans la seconde moitié de la décennie 2000, pour des raisons principalement économiques, le prix élevé du gaz ayant rentabilisé le développement de techniques permettant la récupération d'une ressource auparavant considérée comme non exploitable.

**Ce gaz devrait permettre aux États-Unis de devenir autonome (c'est-à-dire exportateurs nets) d'ici 2021.** En 2035, il constituera la moitié de la production de gaz états-unien. Ceci représente **une révolution économique et géopolitique inattendue** puisque les États-Unis avaient entrepris la construction de terminaux destinés à l'importation de gaz, équipés de centrales de regazéification, qui ont dû être arrêtés.

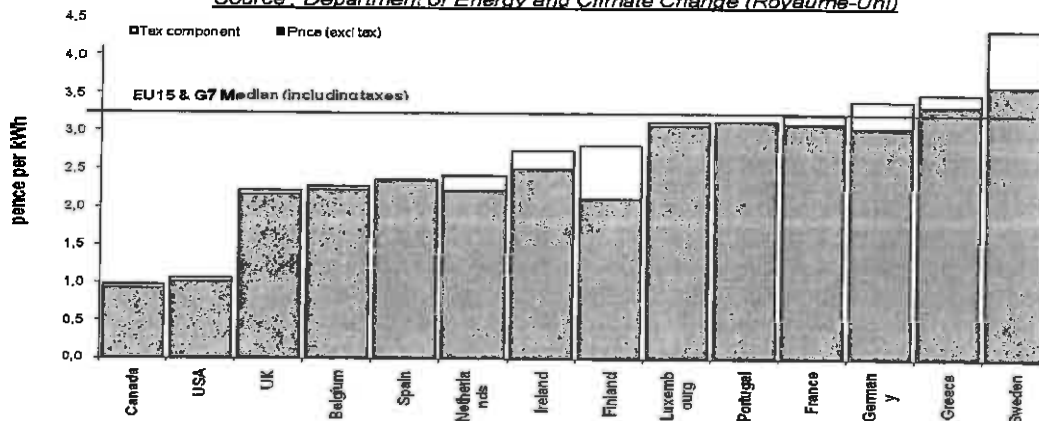
La croissance des productions de pétrole et de gaz aux États-Unis a des répercussions mondiales. L'Agence internationale de l'énergie estime qu'aux alentours de 2020, les États-Unis deviendront le plus gros producteur de pétrole mondial, dépassant l'Arabie saoudite. L'Amérique du Nord deviendrait exportatrice nette autour de 2030.

Les retombées économiques de cette révolution dans le domaine énergétique sont importantes **car les grands groupes pétrochimiques sont incités à multiplier les investissements sur le sol américain.** C'est le cas de *Dow Chemical* et d'*Exxon* au Texas notamment. Dans un rapport publié en octobre, *PriceWaterhouseCoopers* souligne que le coût de l'éthylène, aux États-Unis, pourrait tomber de 1 000 \$ par tonne avant la révolution des gaz non conventionnels à quelque 300 \$ par tonne. La production américaine deviendrait ainsi la plus compétitive du monde. D'après cette étude, les hydrocarbures non conventionnels sont susceptibles de générer **un million d'emploi aux États-Unis d'ici 2025.**

**Les groupes chimiques européens pourraient être incités à délocaliser leur production dans un pays bien connu d'eux et présentant peu de risques.**

### Prix moyen du gaz pour les industriels en 2011

Source : Department of Energy and Climate Change (Royaume-Uni)

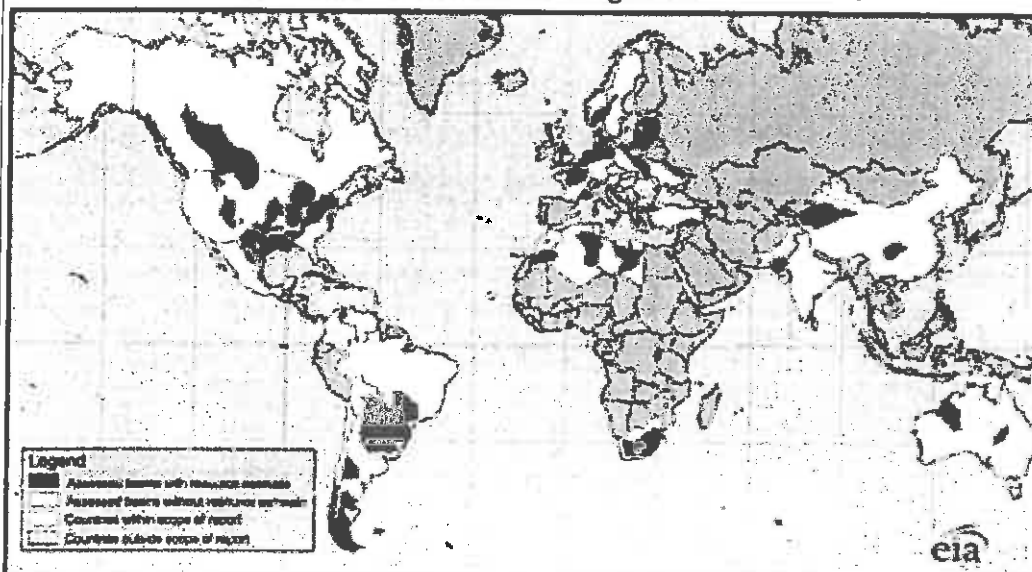


b) Une ressource qui suscite l'intérêt de nombreux pays

Jusqu'à récemment, la production de gaz non conventionnel était presque exclusivement le fait des États-Unis. Le deuxième pays à s'être lancé dans la production de gaz non conventionnel est le Canada. A l'heure actuelle, États-Unis et Canada sont à l'origine de la quasi-totalité de la production mondiale de ces hydrocarbures, qui suscitent l'intérêt de nombreux autres États dans le monde.

## Les hydrocarbures non-conventionnels

Carte des ressources mondiales en gaz de roche mère



Ressources mondiales : environ 456 mille milliards de m3 (Tm3) dont 180 récupérables.

Europe : 18 Tm3

France : 5 Tm3, 2<sup>ème</sup> principal détenteur juste après la Pologne.

Source : U.S. Energy Information Administration based on Advanced Resources International, Inc. data



OPECST, 13 décembre 2012

L'Australie, la Chine, l'Algérie ont, par exemple, manifesté leur intérêt pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels. Certains grands pays comprenant des zones désertiques, où l'approvisionnement en eau est problématique, pourraient être incités à développer des techniques alternatives pour réduire la quantité d'eau nécessaire à la fracturation hydraulique, voire ne plus employer d'eau.

En Europe, la situation est contrastée. Les évaluations disponibles des ressources reposent sur des modèles théoriques et des données éparses. L'agence américaine EIA (*Energy information administration*) a ainsi estimé la ressource techniquement récupérable en gaz de roche mère dans les pays européens à 18 Tm<sup>3</sup>, la Pologne paraissant être le pays d'Europe le plus richement doté (5,3 Tm<sup>3</sup>), devant la France (5 Tm<sup>3</sup>).

Certains pays démarrent la prospection (Pologne, Royaume-Uni, Danemark), d'autres ont mis en place un moratoire (Allemagne, Pays-Bas) ; deux pays ont interdit la fracturation hydraulique (France, Bulgarie).

Dans les pays ayant choisi la voie du moratoire, des études préliminaires et des débats sont en cours. L'Allemagne a, par exemple, mis en place un comité parlementaire étudiant les perspectives de l'exploration et demandé des études scientifiques destinées à alimenter le débat public.

Au Royaume-Uni, les forages ont été suspendus à la suite de séismes de magnitude 2,3<sup>1</sup> sur l'échelle de Richter (Blackpool). En décembre 2012, il a été décidé d'autoriser la reprise de ces forages exploratoires. Ils devront s'accompagner de nouveaux contrôles pour éviter les risques sismiques. Des permis d'exploration devraient être délivrés cette année.

#### HYDROCARBURES NON CONVENTIONNELS : LÉGISLATION ET ÉTAT D'AVANCEMENT EN EUROPE

<b>Allemagne</b>	Moratoire
<b>Bulgarie</b>	Interdiction
<b>Danemark</b>	Prospection à venir
<b>Espagne</b>	Études en Aragon et Pays Basque / Interdiction en Cantabrie
<b>France</b>	Interdiction
<b>Hongrie</b>	Prospection à venir
<b>Italie</b>	Pas de développement prévu

<sup>1</sup> L'échelle de Richter est logarithmique (un accroissement de magnitude de 1 correspond à une multiplication par 30 de l'énergie). Un séisme de la magnitude dont il est question ici (2,3) est considéré comme très mineur.

<b>Lituanie</b>	Prospection en cours
<b>Norvège</b>	Pas de développement prévu
<b>Pays-Bas</b>	Moratoire
<b>Pologne</b>	Prospection en cours
<b>Royaume-Uni</b>	Prospection (reprise annoncée)
<b>Roumanie</b>	Moratoire
<b>Suède</b>	Prospection en cours

Source : Institut Thomas More

**La Pologne est probablement, en Europe, le pays le plus avancé dans l'exploration de son potentiel en hydrocarbures non conventionnels.** Pour ce pays, le gaz de schiste constitue une opportunité de réduire considérablement les importations de gaz et par conséquent la dépendance à l'égard de Gazprom (fournisseur de 60 % du gaz polonais et de 25 % du gaz européen).

En Pologne, les prévisions de ressources récupérables ont toutefois été revues à la baisse par l'Institut National de Géologie, qui a publié le 21 mars 2012 un rapport dans lequel il évalue les gisements de gaz de schiste exploitables à 1,92 Tm<sup>3</sup>, soit un peu plus d'un tiers seulement des estimations américaines, ce qui illustre l'incertitude sur la ressource, en l'absence d'un échantillonnage suffisant. L'Institut géologique polonais prévoit d'actualiser ses estimations vers la fin de 2013.

Il convient d'ajouter que tous les gisements techniquement récupérables ne sont pas effectivement exploitables, pour des raisons d'accessibilité ou de rentabilité. Il faut donc **distinguer la ressource techniquement récupérable de la réserve**, qui dépend des conditions économiques.

Les estimations pour les États-Unis et le Canada sont plus fiables que celles réalisées pour l'Europe, en raison de la maturité plus grande de l'exploration et de l'exploitation dans ces pays. **Les pays européens ne connaissent à ce jour que très imparfaitement les ressources de leur sous-sol. C'est singulièrement vrai en France**, où les organismes auditionnés pour la réalisation de la présente étude de faisabilité (BRGM<sup>1</sup>, IFPEN<sup>2</sup>, CGIET-

<sup>1</sup> Bureau de Recherches Géologiques et Minières

<sup>2</sup> Institut Français du Pétrole Énergies Nouvelles



CGEDD<sup>1</sup>, INERIS<sup>2</sup>) se réfèrent tous, pour l'évaluation des ressources françaises, à des sources américaines ou internationales (essentiellement l'EIA<sup>3</sup> et l'AIE<sup>4</sup>). Si les organismes compétents ont été sollicités pour des études dans la plupart des pays d'Europe, ce n'est pas le cas en France, alors même que la loi de 2011 ne l'excluait pas complètement.

Pourtant, en France, il serait possible de procéder à de premières quantifications des ressources du sous-sol français à partir des connaissances et modèles existants, pour deux bassins : le bassin du sud-est et celui de Paris.

---

<sup>1</sup> *Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies ; Conseil général de l'environnement et du développement durable*

<sup>2</sup> *Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques*

<sup>3</sup> *Energy Information Administration*

<sup>4</sup> *Agence Internationale de l'Énergie*

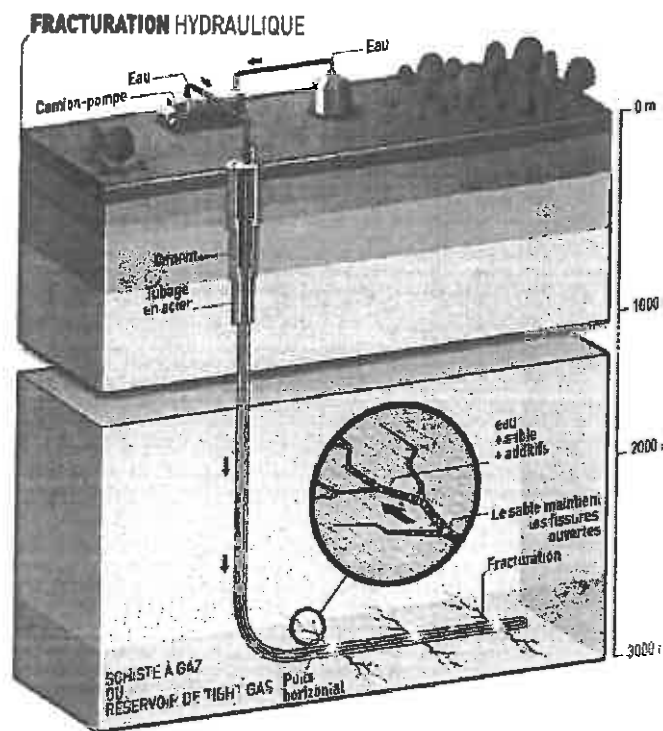
## II. IDENTIFICATION ET MAÎTRISE DES RISQUES : UNE ÉVALUATION NÉCESSAIRE DES TECHNIQUES ALTERNATIVES D'EXPLORATION ET D'EXPLOITATION

L'expérience accumulée, essentiellement aux États-Unis, a mis en évidence les risques associés à l'exploration et à la production d'hydrocarbures non conventionnels.

Nos auditions préliminaires nous conduisent toutefois à penser que les techniques évoluent très rapidement. D'une part, dans les pays explorant ou exploitant ces hydrocarbures, notamment aux États-Unis, les pouvoirs publics mettent progressivement en place des réglementations spécifiques ; d'autre part, afin d'améliorer l'acceptabilité sociale de leur activité, les opérateurs sont enclins à mieux prendre en compte les considérations environnementales.

### 1. Les risques spécifiques de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels

Les fracturations sont réalisées par injection d'un fluide sous pression. Ce fluide est composé d'eau (8 000 à 20 000 m<sup>3</sup> par forage), d'additifs chimiques et de particules (agents de soutènement, dits aussi *proppants*) permettant de maintenir les fractures ouvertes.



Les principaux risques et les enjeux associés à l'usage de la fracturation hydraulique sont les suivants :

- **Son impact quantitatif sur la ressource en eau** : la disponibilité de l'eau et les conflits d'usage potentiels sont variables selon les zones ;

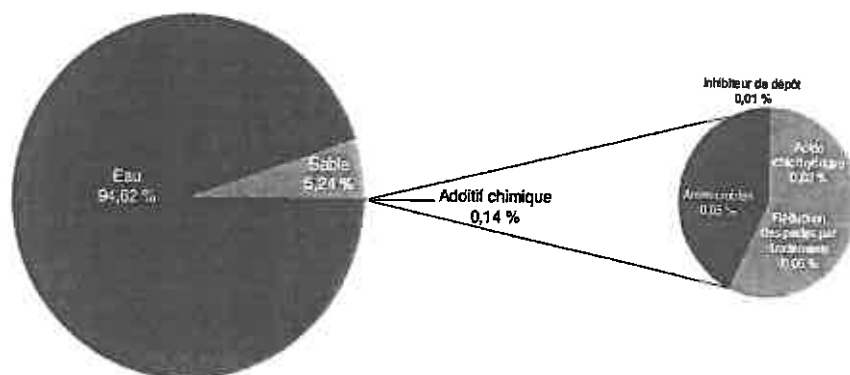
- **Le risque de migration des gaz ou des produits utilisés pour la fracturation** : les nappes phréatiques étant proches de la surface du sol, leur contamination du fait de la fracturation hydraulique est très peu probable. Il faut néanmoins contrôler l'intégrité des aquifères profonds salés. S'il y a un risque de pollution du sol et des nappes phréatiques, il est plutôt imputable à la qualité du forage et des installations au sol.

Ce risque n'est pas fondamentalement différent de celui qui est associé à un forage conventionnel mais le nombre de puits nécessaires pour produire une quantité donnée d'hydrocarbures est plus important en « non conventionnel » qu'en « conventionnel ».

Aux États-Unis, où des cas de pollution d'eau potable ont été observés (par exemple à Pavilion au Wyoming), l'Agence de protection de l'environnement américaine (EPA) a entrepris une étude sur les impacts environnementaux de la fracturation hydraulique, dont les résultats sont attendus en 2014.

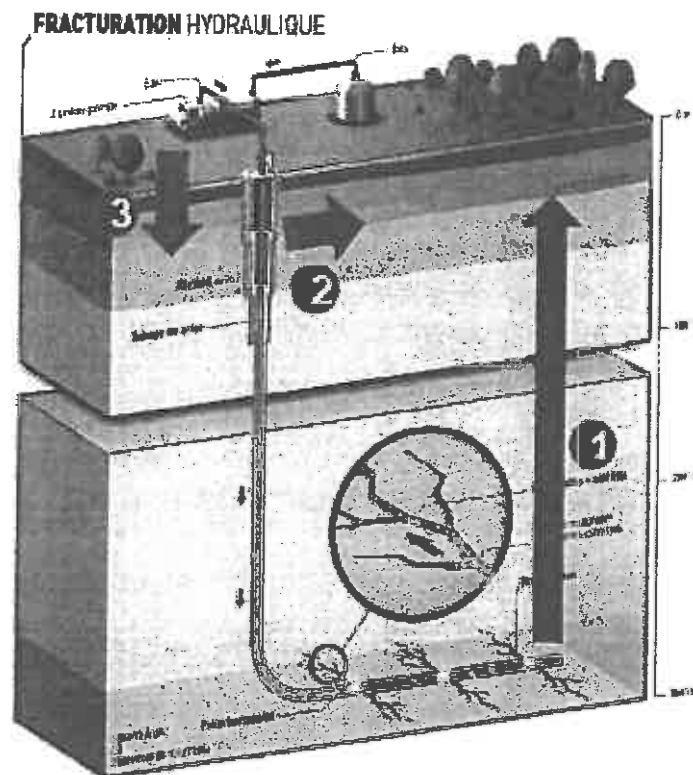
- L'impact spécifique des **additifs chimiques** employés pour la fracturation. Ceux-ci représentent une faible part du liquide de fracturation (0,14 % dans l'exemple ci-dessous), ce qui correspond toutefois à des quantités importantes, étant donné les volumes d'eau utilisés.

#### COMPOSITION DU FLUIDE DE FRACTURATION (Gisement Marcellus, États-Unis)



Source : RANGE Resources pour les Marcellus shale (États-Unis), d'après IFPEN

- **Le risque de mobilisation d'éléments contenus dans la roche** par la fracturation hydraulique. Aux États-Unis, il a été observé sur un site que de l'uranium et du radon radioactifs avaient été drainés. Des métaux lourds peuvent être présents dans les argiles.



Source : TOTAL

- ① Contamination due à la fracturation hydraulique (considérée comme très peu probable)
- ② Contamination due à des problèmes d'intégrité du puits
- ③ Contamination due à un déversement ou à une défaillance de rétention

- **Le risque de sismicité induite** : La fracturation hydraulique crée dans la plupart des cas des microséismes de très faibles amplitudes, ne créant pas de danger en surface. Néanmoins des séismes ont été attribués à l'exploitation d'hydrocarbures non conventionnels au Texas et en Arkansas, non pas en lien avec la fracturation hydraulique, mais en raison de la réinjection d'eaux usées dans le sous-sol. Au Royaume-Uni, en 2011, deux séismes de faible magnitude pourraient être liés à la fracturation hydraulique, dans un puits d'exploration de la région de Blackpool.

- **Les nuisances locales** associées aux travaux d'exploration et d'exploitation : emprise au sol, impact sur les paysages, passages de camions.

On estime que la réalisation d'un puits de recherche (avec drain horizontal et fracturations) nécessite entre 900 et 1 300 voyages de camions. Ces nuisances sont cependant temporaires (6 à 18 mois).

- **Le bilan de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels sur le climat est l'objet de controverses.** Aux États-Unis, l'usage croissant du gaz, en lieu et place du charbon et du pétrole, pour produire de l'électricité, a permis une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Entre 2006 et 2011, on a observé une diminution des émissions liées à la production d'électricité de 8 %. La part croissante du gaz naturel n'en est pas seule responsable puisque les énergies renouvelables et les centrales nucléaires ont également contribué à remplacer charbon et pétrole. Si, en termes de combustion, le gaz naturel produit moins de CO<sub>2</sub> que le charbon, les fuites de méthane lors de la production, du transport et de l'utilisation du gaz pourraient avoir un impact négatif en matière climatique. En effet, sur un siècle, le méthane a eu un effet sur le changement climatique 25 fois plus important que le CO<sub>2</sub>. Les experts auditionnés nous ont confirmé qu'à ce jour aucune étude à ce sujet n'était complètement probante.

## **2. Maîtriser les risques sans céder à l'immobilisme : la recherche de techniques alternatives**

Les techniques de production des hydrocarbures non conventionnels ne sont pas figées mais, au contraire, évolutives.

### *a) La fracturation hydraulique : une technique qui évolue rapidement*

Le débat sur les conséquences environnementales de la fracturation hydraulique est vif tant en Europe qu'aux États-Unis et au Canada. Il a conduit, dans la plupart des pays, à une réflexion sur les moyens de limiter les risques grâce à des réglementations et à des contrôles destinés à modifier les pratiques.

Aux États-Unis, en réponse à des cas de contamination d'eau potable, les compagnies procédant à des fracturations hydrauliques ont été contraintes de communiquer la composition de leur fluide de fracturation. Les études actuellement menées par l'EPA<sup>1</sup> doivent aboutir à une réglementation plus respectueuse de l'environnement. Les États américains se sont eux aussi saisis de ces questions environnementales, l'État de New-York ayant par exemple imposé un moratoire.

**L'un des enjeux de cette réglementation est la limitation du nombre d'additifs chimiques utilisés dans les fluides de fracturation.** L'industrie a développé l'utilisation de produits alimentaires (tels que le haricot de guar) et envisage l'usage de produits biodégradables ou d'autres

<sup>1</sup> *Environmental Protection Agency*

techniques, tels que des rayons UV qui viendraient se substituer aux biocides utilisés pour désinfecter le fluide de fracturation.

**L'impact sur les paysages peut être réduit** en regroupant plusieurs puits à partir d'une seule plateforme de forage (qui pourrait héberger plus de quinze puits).

**Le nombre de camionnages peut également être réduit**, si l'on parvient à diminuer les quantités d'eau nécessaire, ou si l'on utilise d'autres techniques de fracturation à partir de fluides moins volumineux.

**De façon plus générale, les procédés de fracturation évoluent** : Schlumberger a, par exemple, développé une technique de fracturation « avec canaux » qui consommerait significativement moins d'eau que la fracturation classique.

**Vos rapporteurs entendent examiner l'ensemble des voies d'amélioration de la fracturation hydraulique, esquissées lors de leurs premières auditions.**

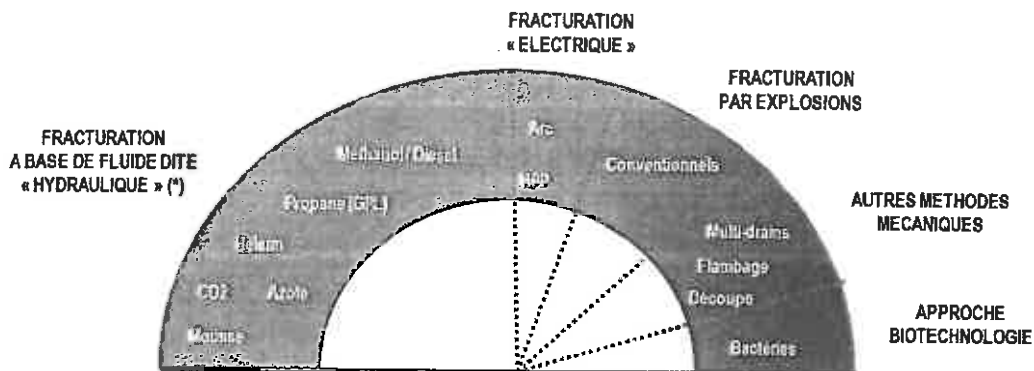
*b) La recherche de nouvelles techniques de fracturation*

La plupart des techniques de substitution à la fracturation hydraulique ne sont pour le moment qu'au stade de la R&D. Tous les experts auditionnés par vos rapporteurs sont d'avis **qu'elles ne pourront être employées avant au minimum une décennie.**

Il s'agit notamment :

- de l'électro-fissuration, consistant à fissurer la roche sous l'effet d'un courant électrique ;
- de la fracturation thermique par modification de la température de la roche-mère ;
- de la fracturation par injection d'un fluide autre que l'eau, tel que du CO<sub>2</sub> supercritique (employé à titre expérimental par Chevron dans le cadre du procédé dit CRUSH), ou encore de l'hélium, de l'azote ou d'une « mousse » (émulsion stable eau/gaz).

**Ces techniques présenteraient l'avantage de ne pas nécessiter d'eau. Elles devraient permettre de diminuer le nombre d'additifs employés** (sauf dans le cas de la mousse), une partie de ces additifs servant à empêcher la sédimentation du sable dans l'eau, ce qui ne deviendrait plus nécessaire.



Source : UFIP

**La seule technique alternative à la fracturation hydraulique réellement opérationnelle à ce jour est la fracturation au propane, employée en Amérique du nord par les entreprises GasFrac et ecorpStim.**

Le propane est utilisé depuis 40 ans dans le cadre de la production conventionnelle. Injecté sous forme de liquide ou de gel, il est récupéré sous forme gazeuse. Cette technique présente l'intérêt de limiter voire supprimer le recours à des agents chimiques. En outre, le propane peut être recyclé et réutilisé presque intégralement. Les volumes à gérer seraient moindres que pour la fracturation hydraulique, réduisant d'autant le besoin de transport en surface. Les risques industriels associés sont ceux inhérents à l'usage de gaz naturel (risque d'explosion).

## CONCLUSION

La technique interdite par la loi du 13 juillet 2011, à savoir la fracturation hydraulique, a déjà beaucoup évolué depuis lors. Il s'agit d'une technique ancienne qui évolue aujourd'hui rapidement sous l'effet de considérations environnementales de plus en plus partagées.

En outre, une technique alternative opérationnelle existe : il s'agit de la fracturation au propane, qui mériterait un plus ample examen. D'autres technologies sont envisagées en recherche et susceptibles d'aboutir à des applications d'ici une dizaine d'années.

Les auditions préliminaires réalisées par vos rapporteurs confirment donc pleinement l'intérêt de la saisine de la commission des affaires économiques du Sénat.

Un simple ajustement des termes de cette saisine est suggéré : il s'agit de remplacer les termes « gaz de schiste » par ceux d'« hydrocarbures non conventionnels », pour les raisons évoquées plus haut.

Il est donc proposé de poursuivre l'étude ainsi engagée, sous l'intitulé suivant :

**« Les techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels »**

\*

S'agissant du programme de travail vos rapporteurs suggèrent l'organisation d'une **audition ouverte à la presse**, qui permettra de mieux faire connaître les techniques employées pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels, les évolutions de ces techniques au cours des années récentes ainsi que leurs perspectives pour les années à venir.

Vos rapporteurs suggèrent, en outre, de se rendre en **Amérique du Nord** où le retour d'expérience de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels est le plus grand. Aux États-Unis, de même qu'au Canada, les préoccupations environnementales ont conduit à un réexamen du cadre réglementaire et des modes de production de ces hydrocarbures. Enfin, c'est en Amérique du Nord que des techniques alternatives sont d'ores et déjà expérimentées (stimulation au propane).

En Europe, le pays le plus avancé sur la voie de l'exploration de son potentiel en hydrocarbures non conventionnels est la Pologne. C'est pourquoi nous envisageons de nous y rendre, ainsi éventuellement qu'au Royaume-Uni, si cela se révélait utile après un examen plus approfondi.



MEDDE

22 mars 2012 - ÉNERGIE, AIR ET CLIMAT

---

### **Qu'est-ce que le gaz et l'huile de schiste ?**

14 avril 2011 (mis à jour le 6 septembre 2012)

**Le gaz de schiste et l'huile de schiste sont des hydrocarbures contenus dans des roches sédimentaires argileuses, situées entre 1 et 3 kilomètres de profondeur, qui sont à la fois compactes et imperméables.**

#### **Le gaz de schiste**

C'est un gaz "non conventionnel", c'est à dire un gaz qui se trouve piégé dans la roche et qui ne peut pas être exploité de la même manière que les gaz contenus dans des roches plus perméables. Son exploitation nécessite le plus souvent des forages horizontaux et une fracturation hydraulique de ces roches profondes. Le gaz remonte à la surface à travers un tube en acier puis rejoint un gazoduc.

#### **L'huile de schiste**

Il s'agit de pétrole contenu dans une roche que les géologues appellent « roche mère ». Cette roche mère était initialement un sédiment marin très riche en matière organique (comme par exemple le plancton). Avec l'enfouissement au cours des temps géologiques, la matière organique sous l'effet d'un accroissement de la température s'est transformée en pétrole qui imprègne la totalité du sédiment devenu une roche microporeuse et imperméable (c'est-à-dire dont les pores de taille microscopique ne communiquent pas entre eux). Une partie du pétrole contenu dans la roche mère a été expulsée et a migré vers le haut jusqu'à rencontrer une roche magasin (appelée "poche" populairement) protégée par une barrière étanche pour former un gisement dit « conventionnel ». Une autre partie du pétrole, plus importante (appelé "huile de schiste" populairement), est restée piégée dans la roche mère pour former un gisement de pétrole dit « non conventionnel ».

Il y a une quinzaine d'années, on ignorait comment exploiter ce gaz contenu dans ces formations géologiques. Ce gaz est aujourd'hui extrait en grande quantité aux États-Unis où il représente 12 % de la production locale de gaz contre seulement 1 % en 2000. En Europe et notamment en France, l'évaluation de ce type de ressources démarre à peine. Selon certains experts, les réserves mondiales de gaz de schiste seraient 4 fois plus importantes que les ressources en gaz conventionnel.

### **Pourquoi rechercher des ressources en gaz de schiste ?**

9 février 2011 (mis à jour le 6 septembre 2012)

La France dispose aujourd'hui d'une soixantaine de gisements pétroliers et gaziers en production, principalement dans le bassin aquitain et dans le bassin parisien. La plupart de ces gisements ont été découverts dans la deuxième moitié du siècle dernier. Leur production représente aujourd'hui 1 à 2% de la consommation nationale, cette part ayant tendance à décroître.

Afin de réduire notre dépendance énergétique et autant que possible notre facture pétrolière et gazière (plus de 9 milliards d'euros d'importations en 2009, uniquement pour le gaz naturel – notre gaz provient principalement de gisements de Norvège, de Russie, des Pays-Bas et d'Algérie et arrive en France par gazoducs ou par méthaniers), les pouvoirs publics ont accordé régulièrement des permis d'exploration d'hydrocarbures, depuis plusieurs dizaines d'années. En moyenne, depuis 35 ans, 15 permis de recherches d'hydrocarbures ont été attribués chaque année, à terre, donnant lieu à un grand nombre de forages d'exploration (plusieurs milliers).

Nos besoins en hydrocarbures vont durer encore longtemps malgré la politique publique vigoureuse en matière d'économies d'énergie et d'énergies renouvelables (qui produisent essentiellement de l'électricité)

## **Quels sont les risques pour l'environnement de l'exploitation des gaz de schiste ?**

9 février 2011 (mis à jour le 6 septembre 2012)

L'exploitation des gaz de schiste a deux conséquences potentiellement majeures pour l'environnement.

- La première est mondiale, la consommation de gaz participant à l'effet de serre et donc aux changements climatiques. L'effet varie suivant l'énergie à laquelle elle se substitue.
- La seconde conséquence est locale avec notamment des risques de pollution des nappes souterraines par manque d'étanchéité des forages (le risque étant aggravé pour le gaz qui est par nature éruptif par rapport aux huiles plus denses) et de pollution des sols (en cas de fuite des canalisations). La consommation d'eau est élevée (15 000 à 20 000 m<sup>3</sup> par puits). L'implantation des machines à forer et des installations connexes peut émettre du bruit et avoir un impact important sur les paysages.

## Gaz de schiste : un danger ou une opportunité pour l'Europe ?

*Produit par Valérie Gauriat*

Tous les jours à Barton Moss, au centre de l'Angleterre, se déroule une étrange procession : depuis novembre, des militants écologistes soutenus par quelques résidents s'efforcent de ralentir les convois qui entrent et sortent d'un site de forage installé par le groupe britannique IGas.

Objet de leur ressentiment : les travaux d'exploration pouvant déboucher sur la découverte de gisements de gaz de schiste dans le sous-sol de cette zone agricole. "C'est la plus grande menace qu'on ait jamais eu pour nos terres", lance Geoffrey Baxter, riverain, "quand ils auront fini ce qu'ils ont entrepris, toute la zone sera contaminée".

"Toute l'eau destinée au public va être empoisonnée à cause de la fracturation : on ne veut pas de cela ici !" s'écrie un autre habitant, Mark Pinnock.

Tous deux mettent en cause la technique controversée utilisée actuellement par les pays qui exploitent déjà ce gaz dit non conventionnel : la fracturation hydraulique.

Des tonnes de litres d'eau mêlés à du sable et à des additifs chimiques sont injectés dans le sous-sol à très haute pression pour créer des fissures dans la roche et en extraire le gaz. A la clef : des risques de contamination de la nappe phréatique dont s'inquiètent les ONG environnementales, mais aussi l'association britannique des sociétés de traitement des eaux. Un problème qui selon les industriels, peut être surmonté à l'aide d'améliorations techniques et d'une stricte réglementation.

Helen Chuntso qui vit à quelques kilomètres du site de forage d'IGas n'y croit guère. "Quand on voit toute l'eau qui est injectée, personne ne sait exactement quelle quantité ressort du sous-sol", dit-elle, "mais selon les estimations, environ 70% de cette eau reste sous terre, donc il y a forcément une contamination. L'eau circule dans les structures géologiques", fait-elle remarquer. "C'est impossible que l'industrie puisse garantir à quiconque qu'il n'y ait pas de risques, les industriels cherchent juste à faire de l'argent rapidement et au diable les communautés locales et l'environnement !" s'indigne la jeune mère de famille.

L'accord annoncé en janvier par le groupe Total pour investir dans l'exploration du gaz de schiste en Angleterre nourrit la polémique suscitée par la volonté du gouvernement britannique de développer l'exploitation du gaz de schiste.

Ni Total, ni le groupe IGas, l'un de ses partenaires opérationnels, n'ont voulu donner suite à nos demandes d'interview.

Le porte-parole de la fédération britannique des opérateurs onshore résume les ambitions du secteur : “Le gaz de schiste au Royaume-Uni devrait être perçu comme un ensemble de mesures économiques destinées à réduire la dépendance énergétique”, indique Ken Cronin. “D’ici 2030, environ 80% de notre gaz sera importé, ce qui entraîne une volatilité des prix. Alors que si on produit du gaz nous-même,” poursuit-il, “cela réduira cette volatilité et si l’Europe produit assez de gaz, la loi de l’offre et de la demande devrait entraîner une baisse des prix du gaz en Europe comme cela s’est passé aux Etats-Unis”.

Cette hypothèse fait débat en Europe. Selon Paul Stevens, expert indépendant, les conditions géologiques, la densité de la population et les réalités du marché onshore rendent improbable une révolution européenne du gaz de schiste telle que celle qui a fait baisser de moitié le prix du gaz aux Etats-Unis.

“Si on aboutit à une offre d’énergie plus importante”, souligne-t-il, “il faudrait que le marché du gaz soit très concurrentiel pour entraîner une baisse des prix. Aux Etats-Unis, cette concurrence existe et cela a fait baisser les prix. Mais les grands acteurs du secteur en Europe ne sont pas très concurrentiels. Et à vrai dire, ils sont plus enclins à s’entendre qu’à se faire concurrence, alors il est très peu probable que les grandes compagnies gazières fassent des cadeaux aux consommateurs,” conclut-il.

Selon l’association internationale des producteurs de gaz et de pétrole, une nouvelle industrie du gaz de schiste, outre une moindre dépendance énergétique, pourrait créer des centaines de milliers d’emplois en Europe.

Une perspective que conteste Laura Bannister, candidate écologiste aux élections européennes. “Il y aura une vague d’emplois à court terme et ils disparaîtront aussitôt”, insiste-t-elle avant de poursuivre : “parce qu’une fois le sous-sol d’une zone fracturé et l’énergie extraite, cette zone ne sert plus à rien à l’industrie et les emplois disparaîtront.”

Selon les estimations, le Vieux Continent recèle potentiellement, de réserves importantes de gaz de schiste. Un certain nombre de pays ont donné leur feu vert à l’exploration, d’autres l’ont interdite faute de certitudes quant à l’impact sur l’environnement.

Nombre d’experts soulignent notamment les effets des émanations de méthane lors de l’extraction et du transport du gaz de schiste.

Pour le directeur-adjoint du Centre de recherche sur le climat à l’Université de Manchester, cela pourrait compromettre les engagements européens pour réduire les émissions de gaz à effet

de

serre.

“Le gaz de schiste est une source d’énergie qui dégage beaucoup de carbone. Cela va s’ajouter aux émissions globales de dioxyde de carbone dans l’atmosphère”, estime Kevin Anderson, “la seule façon d’empêcher cela serait de substituer le gaz de schiste au charbon, de ne plus produire de charbon. Aux Etats-Unis, les émissions de CO2 ont baissé, en partie du fait de l’exploitation du gaz de schiste. Mais en même temps”, ajoute-t-il, “les émissions de CO2 en Europe et en Asie ont augmenté parce que nous faisons brûler le charbon que les Américains exportent. Le changement climatique est un problème mondial et si on exploite une nouvelle énergie fossile, on va aggraver le problème du changement climatique et ses impacts sur l’environnement.”

De son côté, Laura Bannister, candidate écologiste aux européennes, assure : “On sait déjà comment produire toute l’énergie dont on a besoin de manière propre, durable et en respectant les populations locales et l’environnement et cette solution passe par les énergies renouvelables. C’est dans ce sens que devraient s’orienter nos politiques et nos technologies en matière d’énergie”, dit-elle avant d’insister : “La fracturation hydraulique va dans le sens contraire.”

Nombre d’analystes craignent en outre de voir les efforts portés sur le gaz de schiste compromettre les investissements dans le domaine des énergies renouvelables.

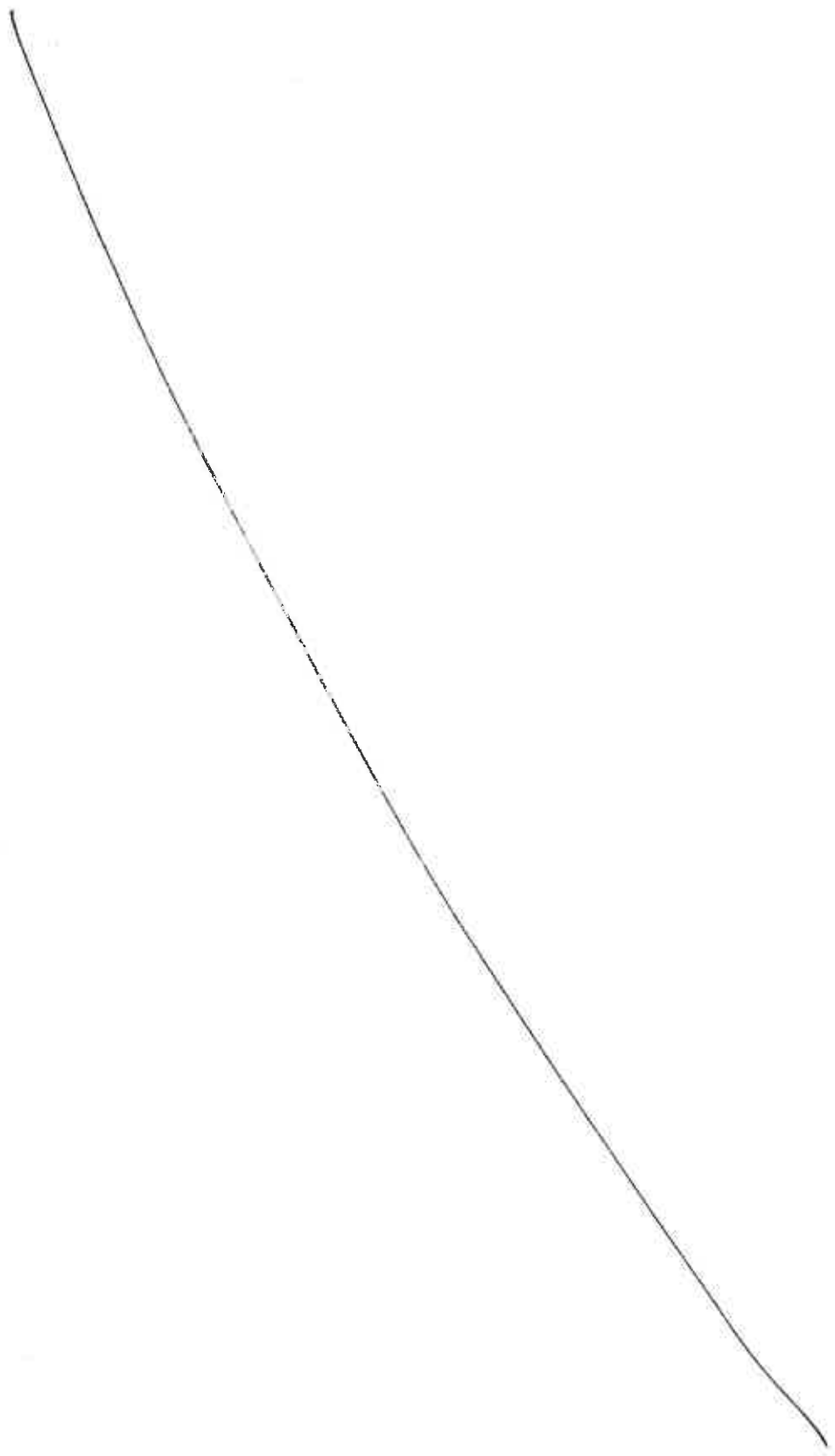
Pour le responsable de la société américaine eCorp, l’un des associés de Total dans ses nouveaux contrats de prospection au Royaume-Uni, la solution est politique. “Le gaz naturel pourrait être l’énergie intermédiaire vers une nouvelle ère des énergies alternatives et renouvelables qui soient rentables”, affirme John Thrash avant d’ajouter : “Mais il est vrai qu’une offre importante et mondiale de nouvelle énergie fossile à bas prix menace le développement du renouvelable. Je crois que la solution se trouve dans ce qu’a fait le président Barack Obama, à savoir de taxer les sources d’énergie fossile à bas coût, et donc le gaz naturel, et d’utiliser l’argent pour développer des technologies nouvelles.”

L’Union européenne vient de renoncer à une législation communautaire sur l’exploration et l’exploitation du gaz de schiste. A la directive préconisée se substituent de simples recommandations. De quoi décevoir l’opinion qui selon les résultats d’un sondage publié l’an dernier par la Commission européenne, réclamait une réglementation commune.

“Malheureusement, l’Union européenne n’impose pas d’étude obligatoire de l’impact sur l’environnement”, regrette Helen Chuntso, riveraine du site exploré par IGas. “Beaucoup de gens ont fait pression sur l’Union européenne, beaucoup ont écrit à leurs députés européens comme moi. Mais on n’est pas dans un processus démocratique où nos députés européens nous représentent s’ils n’agissent pas auprès de l’Union européenne.”

Le gouvernement britannique a promis des incitations fiscales aux exploitants potentiels du gaz de schiste, ainsi qu’aux communes qui accepteront la présence de sites d’exploration.

Reste à convaincre l’opinion, ce qui à Barton Moss comme ailleurs, semble loin d’être gagné. “Nous resterons sur la zone aussi longtemps qu’il le faudra,” lance Geoffrey Baxter, riverain qui participe régulièrement au blocage du site d’IGas, “jusqu’à ce que cette société plie bagage et s’en aille !



## Le gaz de schiste, une aubaine pour la France ?

### Le gaz de schiste, une aubaine pour la France ?

Le 13 février 2013 par Gérard Bouy



Depuis onze ans, le formidable développement du gaz de schiste aux États-Unis a permis de ramener le prix du gaz à un niveau 3 à 4 fois moindre qu'en Europe et 5 fois moindre qu'au Japon. Les États-Unis ont assuré leur indépendance énergétique pour plus de 100 ans et l'industrie américaine est dopée par cette énergie abondante et bon marché qui lui permet de réaliser des gains appréciables en compétitivité, particulièrement dans le secteur de la pétrochimie. En France, l'exploitation du gaz de schiste permettrait de réduire notre déficit commercial, de créer des emplois et de la compétitivité, pour des risques limités que nous détaillons ici.

#### Importations de gaz : un coût de 11 milliards par an pour la France

L'importation de gaz coûte à la France 11 milliards d'euros par an. Disposer de gaz en France, dans notre sous-sol, comme autrefois à Lacq, aurait un triple avantage :

- ▶ réduire notre déficit commercial de 11 milliards par an,
- ▶ créer des emplois et de la valeur ajoutée en France à hauteur de 5 milliards par an grâce à la production locale de gaz pour un coût voisin de 50% de la valeur des importations,
- ▶ gagner 5 milliards par an en compétitivité des entreprises et en pouvoir d'achat des ménages grâce à l'accès à une énergie moins chère.

## L'exploitation des gaz et huiles de schiste

L'existence de gisements de gaz et d'huiles emprisonnés dans des schistes est connue depuis longtemps, mais ces gisements ne pouvaient être exploités économiquement sans les nouvelles technologies de forage horizontal et de fracturation hydraulique. Le forage horizontal par turboforage remonte à 1980 et la fracturation hydraulique à 1950. Un forage de ce type coûte de 10 à 15 millions d'euros (40% pour le forage et 60% pour la fracturation) pour un drain horizontal de 2.000 mètres.

La fracturation consiste à fissurer les strates de schistes par rupture mécanique des forces de cohésion dans les plans de sédimentation. Ceci est réalisé par injection d'eau sous très forte pression (600 bars), additionnée de sable pour empêcher les microfissures de se refermer sous l'effet de la pression statique en profondeur après l'opération de fracturation qui ne dure que quelques dizaines de minutes. Ces fissures atteignent 150 à 200 mètres dans les plans de sédimentation et quelques dizaines de mètres dans les autres plans. Elles établissent des communications entre les pores de la roche, permettant au gaz de s'écouler vers le drain horizontal et de remonter à la surface vers la tête du puits.

## Quelles sont les objections ?

### 1. La pollution des nappes phréatiques

Les nappes phréatiques sont à faible profondeur, au maximum 600 mètres, alors que les gisements de gaz sont à grande profondeur (quelques milliers de mètres), sous de nombreuses couches rocheuses imperméables. Le risque vient du fait que les forages traversent les aquifères, mais les fuites sont improbables si les règles de l'art classiques, à savoir le tubage et la cimentation sont appliquées correctement.

### 2. La fracturation hydraulique

Plus de 2.000.000 de fracturations hydrauliques ont été réalisées dans le monde, dont 1.000.000 aux États-Unis, car cette technique est vieille de 60 ans et est utilisée dans tous les champs pétroliers pour maximiser la production. Tout près de nous, aux Pays-Bas, pas moins de 1.000 fracturations ont été réalisées pour exploiter le gaz à Groninge.

Outre l'eau et le sable on injecte 0,5% d'additifs chimiques destinés à dissoudre la roche (acides), à inhiber la corrosion, à améliorer le pouvoir de pénétration, ainsi que des agents bactéricides, le tout choisi dans une panoplie de 10 à 20 produits déposés. Il n'y a pas de retour d'expérience négatif.

La consommation d'eau au cours de l'opération de fracturation, qui ne se fait qu'une seule fois, est de 10.000 à 20.000 m<sup>3</sup> par puits, soit l'équivalent de 6 piscines olympiques. Cette eau peut être de surcroît en partie retraitée.

Le risque sismique est négligeable au dire des experts, tant pendant la fracturation que pendant l'exploitation. Les enregistrements à Lacq où la pression a chuté de 635 bars à 25 bars entre 1969 et nos jours, ont montré 2.000 secousses de très faible amplitude, dont moins de 10 ont atteint le niveau 4 sans aucune conséquence fâcheuse. Le terrain se serait affaissé petit à petit de 6 centimètres, ce qui est négligeable.

### 3. Le respect de l'environnement

L'emprise au sol pendant la phase de forage atteint 100 mètres par 100 mètres en incluant le bassin de décantation d'eau. A la fin du chantier de forage pour passage à la phase d'exploitation il ne reste sur place que quelques têtes de puits distantes de 3 mètres les unes des autres enfermées dans un petit enclos grillagé et

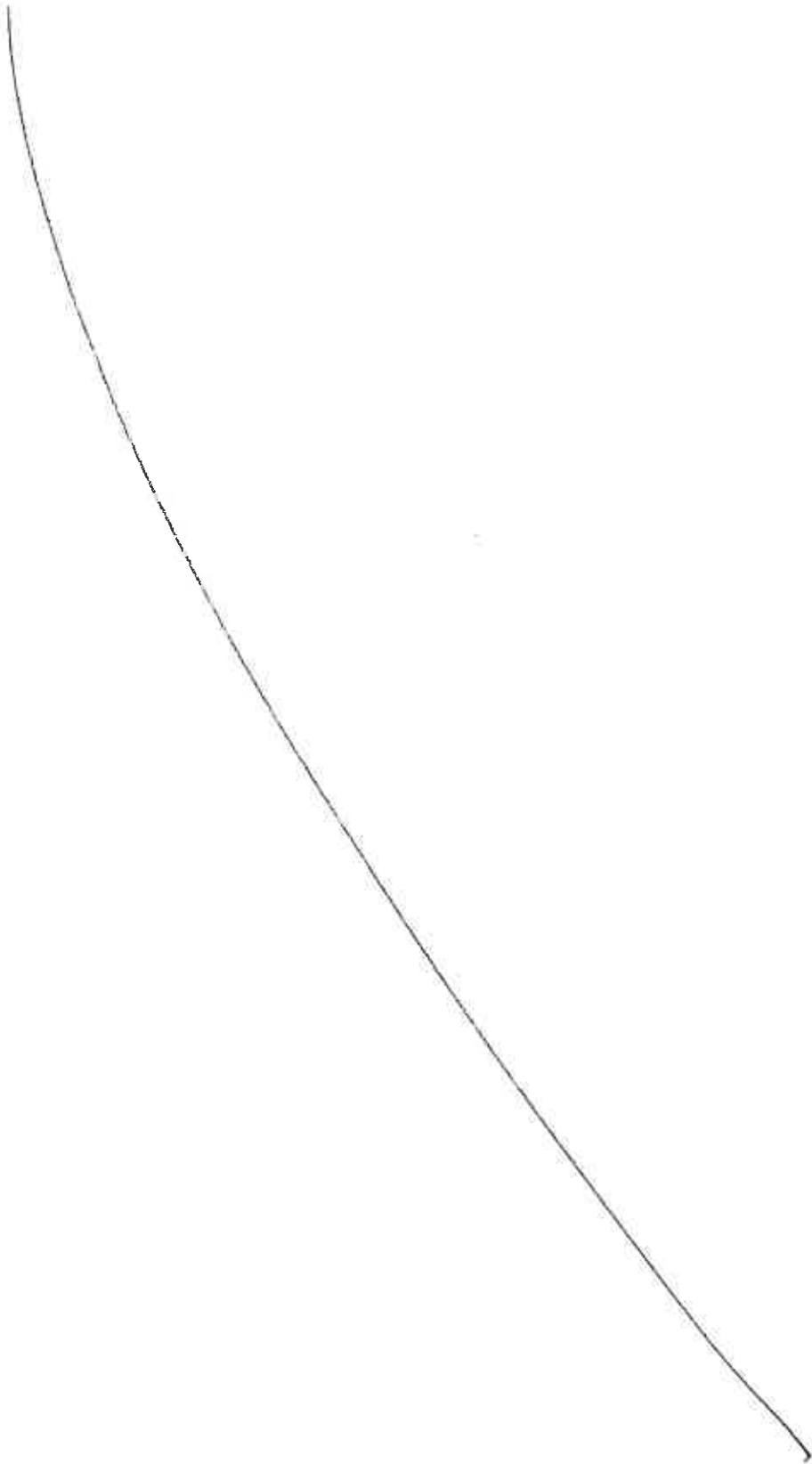


l'opérateur a l'obligation contractuelle de remettre le site dans l'état initial. Les canalisations d'acheminement du gaz sont ensouillées à 3 mètres de profondeur.

## Conclusion

Il faut malheureusement constater le rôle négatif de la majorité des médias sur le sujet du gaz de schiste, car beaucoup se sont refusés à communiquer une information complète à destination du public, entretenant ainsi un réflexe de peur dans l'opinion.

La croyance dans le progrès scientifique et technique ainsi que le partage d'expérience entre nations doivent nous faire accepter de prendre des risques raisonnables et maîtrisés pour l'avenir de notre approvisionnement énergétique, notre indépendance nationale et le développement de notre économie, tout en préservant notre environnement.



23 novembre 2014

## Ohio: une douzaine de séismes liés à l'exploitation des gaz de schiste

CP | Par Julie Carr Smyth, The Associated Press

THE CANADIAN PRESS 

COLUMBUS, États-Unis - Une douzaine de séismes dans le nord-est de l'Ohio ont fort probablement été provoqués par l'injection souterraine d'eaux usées lors du forage de gaz de schiste, a indiqué vendredi le gouvernement de l'État, en annonçant de nouvelles mesures pour serrer la vis aux gazières en matière de fracturation.

Les entreprises devront dorénavant soumettre des données géologiques plus complètes au moment de déposer leur requête pour forer un site.

Les gazières devront aussi assurer un suivi électronique de la composition chimique de toutes les eaux usées injectées sous pression dans le sol pour fracturer la roche en vue d'en extraire le gaz naturel.

Le ministère des Ressources naturelles de l'Ohio a adopté ces nouvelles règles à la lecture des conclusions du rapport sur le puits de Youngstown, des conclusions qui sont basées sur un «certain nombre de circonstances concomitantes».

Les activités au puits de Youngstown avaient débuté trois mois avant le premier séisme, soulignent notamment les enquêteurs.

Ils ont aussi remarqué que l'activité sismique se concentrait autour du trou de forage, et qu'une anomalie dans la roche précambrienne avait depuis été repérée à l'endroit où l'eau avait été injectée.

«Les géologues estiment qu'il est très difficile de réunir toutes les conditions pour provoquer des activités sismiques. En fait, toutes les preuves laissent croire que lorsque l'emplacement du puits est adéquat, l'injection n'entraîne pas de séismes.»

Le sous-sol du nord-est de l'Ohio et des États limitrophes recèle la formation géologique de schiste dite «Marcellus», où sont emprisonnées d'importantes réserves de gaz naturel. Les compagnies gazières y affluent pour forer des puits en utilisant la technique de fracturation hydraulique.

Ce processus prévoit la libération du gaz en injectant de l'eau dans le sol, mais cette eau doit être évacuée une fois que les compagnies l'ont utilisée. Les centrales municipales de traitement des eaux usées ne sont pas équipées pour retirer certains des contaminants se trouvant dans ces eaux, notamment les éléments radioactifs. L'une des solutions à ce problème consiste à réutiliser cette eau usée en l'injectant à nouveau dans le sol — une pratique courante, mais qui est interdite dans certains États.

Selon des experts, de récents séismes sont attribuables à l'exploration et à la production d'énergie, notamment le fait d'injecter d'énormes quantités d'eaux usées dans les puits. Ainsi, les scientifiques montrent du doigt des séismes de magnitude de 3 à 4 — pas assez puissants pour causer des dommages — qui ont eu lieu récemment en Arkansas au Texas, en Californie, au Royaume-Uni, en Allemagne et en Suisse.

Et deux séismes de magnitude d'environ 5,0 qui avaient touché Denver dans les années 1960 étaient liés à l'injection d'eaux usées.

L'emplacement inadéquat du puits de Youngstown s'explique en partie par les données géologiques incomplètes mises à la disposition des autorités réglementaires, souligne-t-on dans le rapport de l'État d'Ohio.

Les nouvelles règles prévoient notamment que toute la diagraphie géophysique devra dorénavant être soumise aux autorités, afin de déterminer les propriétés des roches adjacentes du puits, ce qui n'avait pas été fait à Youngstown.

L'État veut aussi interdire toute fracturation dans la roche précambrienne, et interrompre la fracturation dans cette formation rocheuse là où elle est actuellement pratiquée. L'industrie devra aussi se munir de systèmes efficaces de contrôle de la pression et du volume d'eau injectée, et de valves de fermeture automatique d'urgence.

L'agence américaine de protection de l'environnement (EPA) a transféré à l'Ohio en 1983 son autorité sur les procédés d'injections souterraines de puits, en autant que l'État n'adopte pas de normes moins élevées que celles de Washington.

# L'EXPRESS

## Gaz de schiste: peut-on vraiment l'extraire sans polluer?

Par Jérémye Pham-Lê, publié le 21/02/2014

Au sein de l'exécutif, nombre de voix plaident pour la recherche d'une technique d'exploitation du gaz de schiste respectueuse de l'environnement. Des pistes sont déjà à l'étude mais les conclusions restent encore mitigées. Etat des lieux.

Les politiques comme les industriels s'intéressent à la fracturation au fluoropropane, une technique qui serait plus vertueuse que la fracturation hydraulique pour extraire le gaz de schiste.

"Le problème du gaz de schiste, c'est qu'il est d'une pollution terrible. Si on règle ce problème, on peut rouvrir le débat." Sur Europe 1 mercredi, Arnaud Montebourg a une nouvelle fois ouvert la porte à l'exploitation de cet hydrocarbure non conventionnel, pour l'instant proscrit en France. Si le ministre du Redressement productif est connu pour de telles sorties, il n'est désormais plus isolé au sein du gouvernement. "Etre ouvert sur la recherche, trois fois oui!", a ainsi plaidé Laurent Fabius quelques jours avant sur RTL, justifiant sa position par les valeurs progressistes de la gauche.

Les deux poids lourds de l'exécutif mettent en avant les avancées sur les techniques alternatives à la fracturation hydraulique. Seule cette dernière est en effet interdite par une loi, validée par le Conseil constitutionnel, en raison des risques de son impact sur l'environnement. Les recherches sur des techniques "propres" d'extraction ne sont pas interdites et 69% des Français approuvent les démarches scientifiques en ce sens, selon un sondage Tilder/LCI/Opinionway paru le 10 février.

Pour moins polluer, remplacer le liquide?

La piste de la fracturation au fluoropropane est pour l'heure celle qui suscite le plus de convoitises. Au point qu'Arnaud Montebourg s'apprêterait à publier un rapport vantant ses mérites, rapporte *Le Canard Enchaîné*. Il s'agit de remplacer l'eau par un liquide dérivé du propane. A la différence de ce dernier, il n'est pas inflammable, ce

qui exclut les risques industriels d'incendie. Par ailleurs, le fluoropropane ne nécessite pas l'ajout d'adjuvants chimiques et se recycle facilement, contrairement à l'eau dans le cadre d'une fracturation hydraulique: la pollution au sous-sol devrait donc être limitée et il n'y a plus de gaspillage d'eau. "C'est la solution la plus intéressante actuellement car elle ne pollue pas", se réjouit la navigatrice Maud Fontenoy, membre du conseil économique, social et environnemental dans les colonnes du Parisien.

En revanche, le fluoropropane peut poser des problèmes de pollution en surface dans le cadre d'une fuite. Dans cette hypothèse, il représente un danger pour le climat car compte déjà pour 0,05% des émissions totales de gaz à effet de serre, selon un rapport parlementaire sur les techniques alternatives à la fracturation hydraulique. "S'il est bien encadré, dans de bonnes infrastructures, il ne devrait rien rejeter puisqu'il est censé être recyclé. De plus, il n'est pas toxique et dangereux pour l'homme", nuance toutefois, François Kalaydjian, directeur adjoint ressource à l'IFP énergie nouvelle, cité par Europe 1.

Pour autant, l'Union française des industries pétrolières (Ufip), dont les positions pro-gaz de schiste sont notoires, n'y est pas favorable. "On n'y croit pas. C'est un produit lourd et on ne peut pas garantir qu'il n'y a pas de fuites. Il n'y a eu encore aucune expérience de cette méthode sur les gaz de schiste." Un scepticisme qui s'explique surtout par le coût du fluoropropane. Le rendement économique pour les industriels n'est pas assuré.

Les méthodes alternatives pas davantage concluantes

D'autres pistes moins connues sont également à l'étude, comme celles ne nécessitant pas l'injection directe de liquide. C'est le cas de la fracturation par arc électrique, qui consiste à créer des fissures dans la roche de schiste par le biais d'une onde produite par de l'électricité et un peu d'eau. Là encore, la technique ne nécessite pas d'adjuvants chimiques. En revanche, elle a besoin d'installations électriques et d'une grande production d'électricité, ce qui n'est guère vertueux sur le plan énergétique. "Un procédé ésotérique", raille l'Ufip. Total, qui a déjà déposé deux brevets sur cette technologie, a avoué qu'elle n'était pas encore concluante. Par ailleurs, "ses conséquences sur l'environnement restent à étudier", reconnaît le rapport parlementaire sur les techniques alternatives.

La fracturation par procédé thermique aussi suscite l'intérêt des pétroliers. "L'idée est de chauffer artificiellement la roche pour que la maturation du réservoir se termine", explique au Figaro Bruno Goffé, directeur de recherche au Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement (Cerege). Avec l'écart de température, la roche se déshydrate, puis se rétracte et se fissure. Ce qui pourrait permettre au gaz de schiste de se libérer. Mais là encore problème: le chauffage nécessite de l'électricité. "Les verrous scientifiques à lever avant d'utiliser à grande échelle cette technologie sont considérables, s'agissant notamment des

réponses à apporter aux enjeux environnementaux", conclut le rapport parlementaire.

Toute combustion d'hydrocarbure est polluante

Peu importe la méthode d'extraction, le gros problème du gaz de schiste est qu'il est par essence polluant. Certes, il émet moins de CO<sub>2</sub> que le charbon ou le pétrole lors de son utilisation. "Mais les risques de fuite de méthane liés à sa production annihile complètement son avantage environnemental", assure le climatologue Jean Jouzel. Ce gaz à effet de serre a un effet potentiel de réchauffement climatique 34 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub>, selon un blog du Monde.

Le forage - pour exploiter du gaz de schiste ou du gaz conventionnel - a aussi nécessairement un effet sur l'environnement. Pour installer un puits, il faut des installations lourdes en surface et notamment des camions, qui dégagent du CO<sub>2</sub>. En outre, le phénomène de "mitage" - étalement des forages - perturbe l'écosystème. "Chaque puits occupe un hectare et nous sommes incapables d'aller chercher ces hydrocarbures, en étoile, à partir d'un puits unique", regrette Pierre Thomas, professeur de géologie à l'Ecole normale supérieure de Lyon. Par ailleurs, toute exploitation d'hydrocarbure entraîne un risque de pollution sur l'eau potable en surface mais aussi en sous-sol dans le cas où les nappes phréatiques rentrent en contact avec les réservoirs de gaz. Régler le problème de la pollution comme le veut Arnaud Montebourg reste donc, pour l'heure, un voeu pieu.

