

# Gaz de schiste, fantasmes et réalités dans un contexte de transition énergétique

Rapport d'étonnement de l'atelier  
juin 2016

Cycle national  
de formation  
2015 - 2016

Espaces de la  
science, territoires  
et sociétés



**ihest**  
INSTITUT DES  
HAUTES ÉTUDES  
POUR LA SCIENCE  
ET LA TECHNOLOGIE

# Gaz de schiste, fantasmes et réalités dans un contexte de transition énergétique

## Animateur de l'atelier

**Philippe ROCHER**, directeur du cabinet METROL

## Auditeurs de l'atelier

**ALPERINE Serge**, Responsable expertise audit technique et innovation, Sagem, Groupe Safran

**AUDOUY Claude**, Chef de mission mini et micro satellites, Centre national d'études spatiales

**BEAUVAIS Marie-Hélène**, Directrice de cabinet du président, Centre national de la recherche scientifique

**BERTIN Philippe**, Gérant associé, OKAPI Conseil

**BOITIER Guillaume**, Délégué régional, Délégation régionale à la recherche et à la technologie - Basse-Normandie, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

**BOUVIER D'YVOIRE Jean**, Chef de projet politique de sites et regroupements, Direction générale de l'Enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

**CADIOU Jean-Charles**, Président exécutif et directeur général, Capacites

**DETANG-DESSENDRE Cécile**, Directrice de recherche, Centre de Dijon, Institut national de la recherche agronomique

**EALET Fabienne**, Chargée d'études à la Division recherche et développement, Etat-major du commandement des opérations spéciales, Ministère de la Défense

**GRONIGER-VOSS Eva-Maria**, Chef du service juridique, Organisation européenne pour la recherche nucléaire

**MARCUZZI Alain**, Directeur technique, Thales Communications et Security, Thales

**NOYER Jean-Louis**, Directeur adjoint, Département systèmes biologiques, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

**SERRANO Céline**, Adjointe au directeur général en charge du transfert, Direction générale déléguée au transfert et aux partenariats industriels, Institut national de recherche en informatique et automatique

## Personnalités rencontrées ou entendues

**Benoit ESNAULT**, responsable du département Interconnexions et affaires européennes, Commission de régulation de l'énergie

**Olivier APPERT**, président, Conseil français de l'énergie, délégué général, Académie des technologies, ancien président, Institut français du pétrole

**François KALAYDJIAN**, directeur adjoint, Centre de résultats ressources, IFP énergies nouvelles

**Didier BONIJOLY**, directeur adjoint, division Géoressources, Bureau des recherches géologiques et minières

**Cédric PHILIBERT**, Senior Analyst, département Efficacité énergétique et environnement, Agence internationale de l'énergie

**Patrick CRIQUI**, directeur de recherche, Centre national de la recherche scientifique, directeur, laboratoire Economie du développement durable et de l'énergie, Université Pierre Mendès-France (Grenoble), membre du conseil scientifique de la Fondation Nicolas Hulot

**Maryse ARDITI**, en charge des questions d'énergie chez France Nature Environnement

**Philippe CHARLEZ**, Development Manager of Unconventional Resources, Total

# Introduction

La loi n° 2011-835 du 13 juillet 2011 interdit l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique. La loi établit également la création d'une Commission nationale d'orientation, de suivi et d'évaluation des techniques d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures liquides et gazeux, avec pour objet l'évaluation des risques environnementaux liés à la fracturation hydraulique ou aux techniques alternatives. Cette commission doit également émettre un avis public sur les conditions de mise en œuvre des expérimentations, réalisées à des seules fins de recherche scientifique sous contrôle public. Si la composition de cette commission est définie, aucune personnalité n'a été nommée par les organismes concernés et elle ne s'est donc jamais réunie à ce jour.

En parallèle, la récente Conférence des Nations Unies sur le changement climatique (COP 21) qui a vu l'adoption du premier accord universel sur le climat visant « le maintien bien en dessous des 2°C et si possible de 1,5°C de la hausse des températures d'ici à la fin du siècle<sup>1</sup> », réaffirme l'impérieuse nécessité d'une transition énergétique afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Cet objectif implique la mise en place d'un nouveau mix énergétique dans lequel le gaz naturel pourrait jouer un rôle, en se substituant au charbon, comme dans certains pays où de telles ressources ont été détectées.

La loi du 13 juillet 2011 a empêché le nécessaire débat public sur la question de l'exploitation des gaz de schiste en France et alimente ainsi une polémique nourrie d'un mélange de fantasmes et de réalités qui rend difficile la formulation de solutions rationnelles conciliant des intérêts d'ordre différent.

En France, la difficulté à débattre de sujets complexes pour arriver à un consensus est réelle, la raison y est souvent inaudible. Mais si les Français semblent ne plus faire confiance à leur personnel politique, aux journalistes, ni aux industriels, qui confisquent le discours, ils paraissent encore accorder un crédit aux scientifiques. Ces derniers, qu'ils soient du domaine des sciences de la nature, de l'ingénieur ou des sciences humaines et sociales, doivent être mis dans les conditions nécessaires pour pouvoir apporter une contribution la plus neutre possible basée sur des éléments rationnels permettant d'alimenter les débats, de favoriser l'investigation journalistique et la synthèse politique. Ce débat doit toutefois aussi tenir compte des valeurs et de l'imaginaire de la société civile. Sur ce dernier point, il est à noter que l'exploitation des gaz et pétroles de schiste aux Etats-Unis procède d'une économie pionnière, avec un front de puits en perpétuel déplacement, qui correspond bien à la mémoire historique de ce pays<sup>2</sup>.

Nous tentons ici de nous forger un avis sans a priori ni intérêt clandestin, aussi éclairé que possible, en essayant de séparer les faits des fantasmes, de préciser le contexte actuel dans lequel se pose la question de l'exploration et de l'exploitation des gaz et des pétroles de schiste, et de souligner les relations entre les points de vue des différents acteurs de la politique, de l'industrie, de l'administration, des sciences et de la société civile.

## Les hydrocarbures non conventionnels

Bien que l'on utilise couramment les termes de « gaz de schiste » il en existe en réalité deux formes qui peuvent être présentes simultanément ou non en fonction des terrains : les huiles (ou pétroles) de schiste et les gaz de schiste stricto sensu. L'expression « hydrocarbures de schiste » conviendrait donc mieux pour décrire cette ressource. En France, les deux gisements ayant été identifiés sont nettement différenciés. En effet, le gisement du bassin parisien est composé d'huile de schiste alors que le gisement du sud-est (entre Montpellier ouest et Avignon) est constitué de gaz de schiste. Par comparaison, aux États-Unis, les deux formes sont souvent présentes simultanément. Dans ce cas, c'est le pétrole de schiste qui assure la rentabilité des forages, le gaz, en tant que coproduit, permet de faire baisser les coûts.

Le gaz en question est du méthane (CH<sub>4</sub>) comme pour les hydrocarbures conventionnels, et doit son

1. Objectif politique énoncé dans ces termes à la page 3 du "Framework convention on climate change" FCCC/CP/2015/L.9 - <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09.pdf>

2. Quelques réflexions sur la question de l'appropriation des technologies par la société, EDP Sciences, 2015

nom au « schiste » qui le contient. Ce dernier est une roche argileuse (de la famille des roches-mères<sup>3</sup>) ou ardoise (« shale » en Anglais, d'où l'expression de « shale gas »). La notion de « non conventionnel » ne s'applique donc pas à la nature de l'hydrocarbure mais à celle de la roche dans laquelle il se trouve et aux conditions dans lesquelles il est retenu, ainsi qu'aux techniques nécessaires à son extraction. Un forage d'hydrocarbure conventionnel vertical permet d'atteindre directement les poches qui ont piégé au cours du temps le gaz ou le pétrole échappé des schistes (Encadré ci-dessous). Les techniques non conventionnelles s'appliquent, elles, à extraire le gaz ou le pétrole toujours piégé dans les couches de schiste. La formation en strate non perméable des argiles et couches de schiste oblige ainsi à utiliser des techniques d'extraction par forages horizontaux et fracturation hydraulique (Cf. Image 1).

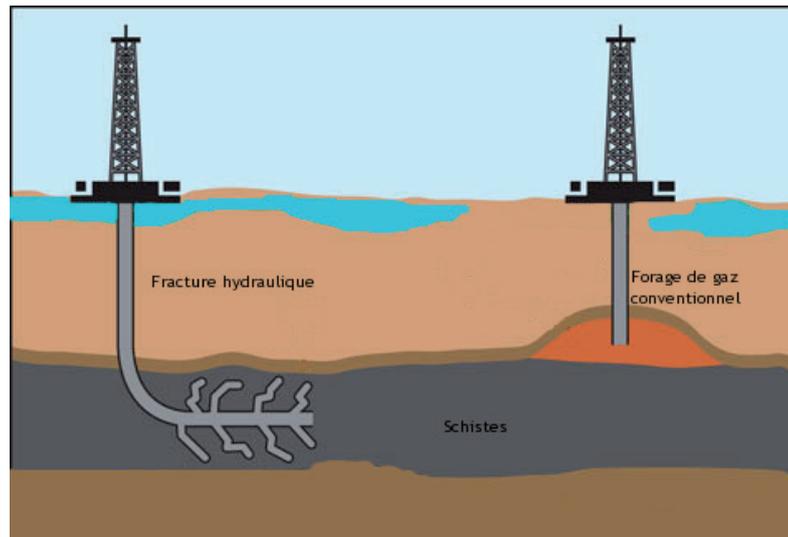


Image 1

Les ordres de grandeurs du forage horizontal sont :

- longueur = 1 à 2 km

- étendu des fracturations = 300 m

- diamètre : le tubage d'un puits 50 cm en surface se réduit à 20 cm au niveau du forage horizontal.

Source : <http://www.sciences-et-democratie.net/blog/2011/03/02/les-gaz-de-schistes-font-debat-et-il-y-a-de-quoi>

Ces illustrations ne sont bien sûr pas à l'échelle et les profondeurs de forage sont d'environ 2,5 km, soit en dessous des nappes phréatiques potables.

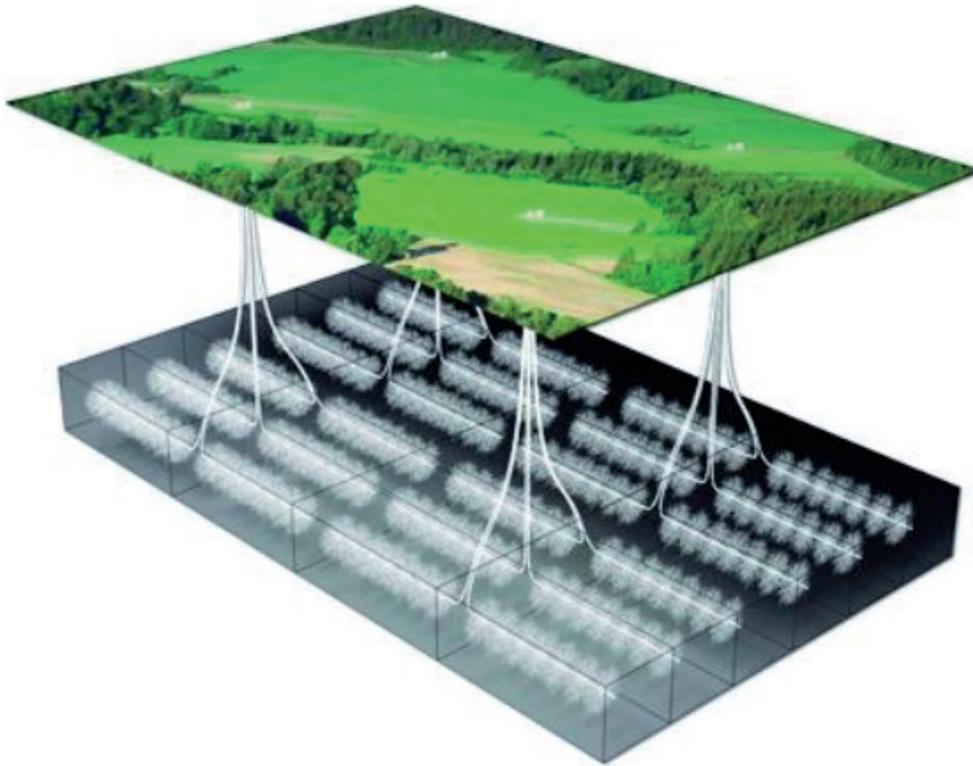
Ces techniques ne sont pas nouvelles. Elles sont en effet connues et maîtrisées depuis 1980 pour les forages horizontaux et même depuis 1946 pour la fracturation. Ces procédés sont aussi utilisés pour des gisements classiques.

A la suite d'un forage vertical de 2000 à 3000 mètres amenant dans la zone de schiste, le forage est dévié à l'horizontal à l'intérieur de la couche. Comme les hydrocarbures sont piégés dans les micropores de ces argiles compactes, il faut alors fissurer la couche de roche par la mise sous pression d'un liquide de forage. Ces fissures de quelques millimètres de large s'étendent sur quelques dizaines de mètres en périphérie du forage horizontal. Une fois le puits fracturé, l'eau remonte à la surface, libérant les hydrocarbures au passage et permettant l'exploitation du gisement.

Pour maintenir ces fissures ouvertes il est nécessaire d'ajouter à l'eau injectée du sable ou des billes de céramique, ainsi que d'autres éléments chimiques permettant d'améliorer l'extraction. Le type d'eau utilisable est souvent mis en avant dans les débats, suivant sa qualification en eau potable ou non. Cette eau doit cependant être au moins de qualité « industrielle » pour assurer sa stabilité chimique par rapport aux produits qu'elle véhicule. En fonction des zones géographiques sur lesquelles se situent les exploitations, la construction d'un réseau de puits par fracturation pose des questions d'ordre environnemental, portant autant sur le sous-sol que la surface, mettant en cause le rapport entre l'emprise au sol d'une plateforme de forage, ou « pad », et celle des zones fracturées dans le sous-sol (pour un « pad » de 2 km<sup>2</sup> rayonnent 20 km<sup>2</sup> de puits en sous-sol).

3. Une roche-mère est une roche sédimentaire riche en matière organique. Au cours de l'enfouissement du sédiment, et en fonction de la température, la matière organique des roches-mère se transforme progressivement en hydrocarbures. Si les hydrocarbures restent à l'intérieur de la roche-mère on parle d'argiles bitumineuses, de pétrole de roche-mère, de gaz de roche-mère, appelés aussi respectivement « schistes » bitumineux, pétrole de « schiste » ou gaz de « schiste ». Ils constituent une part importante des hydrocarbures non conventionnels. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Roche-mère\\_\(géologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Roche-mère_(géologie)).

Au dire des experts, il n’y a pas aujourd’hui d’alternative aux techniques de fracturation pour l’extraction de ces hydrocarbures. Seul le remplacement de l’eau par du gaz comme véhicule de fracturation est envisageable. Cependant l’élaboration de procédés alternatifs nécessiteraient la mise en place de programmes de recherche spécifiques et ne pourraient pas être employés avant au minimum une décennie<sup>4</sup>. Le coût de la fracturation hydraulique est de fait supérieur à celui des exploitations classiques bien que les améliorations apportées aient permis de le réduire de 60%<sup>5</sup>. De surcroît, la courte durée d’exploitation de ce type de puits (inférieure à 5 ans) amène à devoir forer régulièrement de nouveaux puits sur des zones très rapprochées (cf. Image 2). Ce dernier point augmente les coûts de production et a un impact environnemental non négligeable lié à l’emprise physique sur l’espace paysager.



**Image 2**

Source: Shale gas: an updated assessment of environmental and climate change impacts. Tyndall Centre, University of Manchester. Novembre 2011

4 Rapport OPECST. Techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l’exploration et l’exploitation des gaz de schiste. Novembre 2013

5 Présentation de François Kalaydjian, directeur adjoint du Centre de résultats ressources chez IFP énergies nouvelles, à l’IHEST le 11/12/2015 dans le cadre de l’atelier « Gaz de schiste »

## Les gaz de schiste : quels droits pour quelles politiques ?

Le droit relatif aux ressources du sous-sol, propre à chaque Etat, s'est appliqué aux hydrocarbures non conventionnels supposés exister dans ce sous-sol. Les Etats ont pu le faire évoluer, soit pour faciliter leur exploitation, soit pour l'interdire, comme c'est le cas en France depuis la loi de 2011.

Alors qu'aux **Etats-Unis le propriétaire d'un terrain est aussi propriétaire des ressources de son sous-sol** -et est donc directement intéressé par leur exploitation<sup>6</sup>- **le droit français**, dans le prolongement de la Loi du 28 juillet 1791 (« Les mines sont à disposition de la nation »), stipule que **les ressources du sous-sol sont propriété de l'Etat** qui délivre des titres d'exploration et d'exploitation à des concessionnaires<sup>7</sup>.

Mais d'autres domaines du droit, **comme le droit fiscal ou le droit de l'environnement**, entrent en ligne de compte. Ainsi, **aux Etats-Unis**, par-delà les spécificités du droit du sous-sol, des **mesures fiscales** (crédit d'impôt) ou de soutien à la R&D ont été prises<sup>8</sup> dans l'objectif politique de faire face à une diminution des ressources de gaz naturel. Elles ont porté leurs fruits : la production de gaz de schiste aux Etats-Unis a doublé entre 1990 et 2000, avant d'« exploser » au milieu des années 2000.

**En France**, ce n'est ni la nécessité de préserver une position de puissance économique ni la recherche de l'indépendance énergétique qui ont joué un rôle déterminant au regard de la question des gaz de schiste ; c'est la préoccupation environnementale formulée dans **la Charte de l'environnement, inscrite en 2005 dans la Constitution**. Ainsi, sans contrevenir au droit minier, les permis d'exploitation octroyés par l'Etat s'avéraient problématiques au regard des principes de prévention, de précaution et du pollueur-payeur de cette Charte. C'est sur fond de cette incohérence qu'est votée la Loi du 13 juillet 2011, interdisant aussi bien l'exploitation que l'exploration par fracturation hydraulique des gaz de schiste et abrogeant les permis exclusifs de recherche accordés.

Un conseiller d'Etat, Thierry Tuot, fut alors chargé d'organiser une concertation, puis missionné par le Premier ministre en février 2013 pour établir **un projet de nouveau code minier**. Il remit **une proposition de texte de loi** en décembre 2013 qui, sans remettre en question la Loi de 2011, entendait redonner au pays une vraie compétence en matière de connaissance des ressources de son sous-sol par le biais de ses organismes de recherche, et qui ouvrait la possibilité de débats et de concertations entre les parties prenantes sous la forme de « groupements momentanés d'enquête ». Le vote du projet de loi inspiré par cette proposition est depuis sans cesse reporté. On peut ainsi se demander si la puissance publique n'est pas impuissante à définir et assumer une politique.

Alors que le droit américain s'attache à accorder les intérêts des particuliers et des acteurs économiques privés avec l'intérêt économique du pays pour en renforcer la puissance, on voit poindre, dans le droit français, une forte tension qui interroge la puissance de l'Etat : comment le droit français peut-il assimiler les ressources au « patrimoine de la nation » tout en les protégeant par un droit de l'environnement susceptible d'en interdire l'exploitation ? L'« intérêt collectif de premier ordre [qu'il y aurait] à ne pas laisser inexploitées des richesses minières qui peuvent être considérables »<sup>9</sup>, se trouverait limité par la nécessité de protéger l'environnement, celui-ci se voyant reconnu, dans notre Constitution, comme sujet de droit<sup>10</sup>.

6. Le propriétaire d'un terrain dont le sous-sol contient du gaz de schiste recevrait 25000\$ pour l'exploitation annuelle d'un puits. Alors qu'aux USA les puits sont en général isolés les uns des autres, le propriétaire d'un terrain ayant peu d'intérêt à réaliser plusieurs forages au même endroit, le droit français inciterait l'exploitant à regrouper les forages par grappes de 6 ou 8 puits dans une « clairière d'une centaine de mètres de diamètre.

7. Cf. Rapport d'information, p. 8. Précisons que le propriétaire du sol n'a droit qu'à une indemnisation.

8. Cf. Zhongmin Wang & Alan Krupnick [2013], p.3

9. DUGUIT Léon. *Traité de droit constitutionnel*, 1<sup>re</sup> édition 1911, cité par A.Gossement, *Droit minier et droit de l'environnement*, p.44

10. Cf. par ex. les articles 2, 3 et 4 de la Charte de l'environnement inscrite dans la Constitution

## Acteurs et controverse

Les acteurs de la controverse sur l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels sont issus de trois catégories : la société civile, les acteurs économiques, et enfin ceux du monde politique et de l'administration. Ces acteurs apprécient la situation sur deux plans : D'une part, l'exploitation peut-elle être rentable et sans risques excessifs ? D'autre part, est-elle socialement acceptable, voire utile, dans le contexte de la transition énergétique et du contexte économique actuel ?

**La société civile** est globalement mal informée de la réalité des hydrocarbures et de leur exploitation. Nos convictions et nos sentiments reposent souvent sur des éléments non-rationnels, renforcés par la difficulté à appréhender la complexité du problème posé. L'exploitation des hydrocarbures est un concept abstrait, lointain, qui ne fait pas partie de notre culture et de nos paysages mentaux. La société française ne semble pas prête à accepter de voir émerger des « pads » dans ses champs, surtout au regard du prix actuel des carburants.

**Les acteurs économiques** sont tout d'abord des entreprises qui s'organisent autour de l'exploitation. Ce sont avant tout les opérateurs, comme Total en France, qui prennent des options sur les licences d'exploitation et organisent les interventions des autres entreprises : les sociétés expertes en sismologie, les foreurs, les entreprises de génie civil qui aménagent les « pads », les sociétés en charge du traitement des eaux de production. Ces acteurs sont convaincus que l'exploitation est réalisable mais ils ne bénéficient pas en France d'un environnement géographique, culturel, économique et législatif aussi favorable qu'aux Etats-Unis ou en Argentine et sont donc amenés à reconsidérer l'intérêt d'un tel investissement<sup>11</sup>.

Dans ces conditions, il est difficile pour **le monde politique et pour l'administration**, au niveau local et national, de prendre des décisions sans provoquer de controverses.

Voici un coup de projecteur sur les fantasmes et les lieux communs qui entourent les hydrocarbures de schiste.

Perceptions, fantasmes et arguments qui opposent :

- L'impact du documentaire Gasland<sup>12</sup> a focalisé le débat sur les gaz de schiste sans considérer les hydrocarbures non conventionnels que sont les pétroles de schiste. La pollution par le pétrole n'est que peu ou pas évoquée alors que sa production est au premier rang des préoccupations des exploitants. C'est bien la pollution potentielle par le gaz qui a mobilisé les opposants. La forte mobilisation dans le Sud de la France où la roche mère est plus riche en gaz s'explique en grande partie à la lumière de ce documentaire et des fantasmes qu'il a générés. L'authenticité des faits rapportés dans Gasland semble aujourd'hui sujette à caution mais l'idée de la pollution des nappes phréatiques reste au cœur du débat : conséquence inévitable pour les uns et, au pire, accident industriel possible mais « sous contrôle » pour les autres.
- La roche mère désigne la couche métamorphique où l'on extrait par fracturation les gaz et pétroles de schiste. L'expression « fracturer la roche-mère » entraîne de l'appréhension par sa connotation négative. Pour les opposants, la fracturation peut avoir un impact négatif direct sur la ressource vitale pour l'homme qu'est l'eau : en fracturant la roche-mère on viendrait polluer les nappes phréatiques avec des éléments radioactifs ou des métaux lourds. Les opposants sont aussi inquiets au sujet des grandes quantités d'eau utilisées pour l'injection (15 à 20 000 mètres-cubes par puits) et d'un possible conflit d'usage que cela pourrait entraîner. Pour les tenants de l'exploitation : l'effet sur les nappes est négligeable du fait de la grande profondeur à laquelle sont faites les fracturations ; l'eau utilisée est de qualité industrielle et non alimentaire, ce qui limite le conflit d'usage. Par ailleurs, traitement ou stockage sont uniquement des aspects techniques maîtrisés par l'industrie.
- L'augmentation de la fréquence des tremblements de terre, imputés à la fracturation ou au stockage des eaux utilisées, est parfaitement avérée dans certaines régions d'exploitation et constitue un argument fort d'opposition à cette exploitation non conventionnelle. Pour les tenants, la profondeur à laquelle sont réalisées les fracturations (2000 à 3000 mètres) et la faible énergie des fracturations rendent improbables des tremblements de terre supérieurs à 3 sur l'échelle de Richter<sup>13</sup>, sauf si l'exploitation est réalisée dans des zones à instabilités sismiques, zones réputées exclues par les industriels.
- Pour les opposants à l'exploitation des hydrocarbures de schiste, la nécessité de forer

11. Un second cercle d'acteurs économiques est constitué d'utilisateurs ou de transformateurs de la matière première tels que l'industrie chimique, la plasturgie, etc.

12. Documentaire écrit et réalisé par Josh FOX en 2010

13. Les secousses qui ont été perçues par les sismographes à Blackpole en Grande Bretagne ont été évaluées à 2,3 sur l'échelle de Richter. A ce niveau, elles ne sont pas perceptibles par des humains. Les secousses mesurées à 3,7 en Oklahoma sur la même échelle ne sont pas dues à la fracturation hydraulique mais au stockage de très grandes

continuellement de nouveaux puits pour maintenir le niveau de production a un impact négatif fort sur le paysage. Pour les tenants cet impact est réduit par l'amélioration des techniques de forage qui permettent de limiter le nombre de tête de puit. Par contre rien n'est dit sur le fait que l'exploitation du gaz est une industrie de réseau, contraignante, qui nécessite la mise en place à long terme d'infrastructures coûteuses (gazoducs et centrales de liquéfaction par exemple), ni sur l'impact environnemental des norias de camions nécessaires à l'exploitation lorsque ces dernières se trouvent dans des zones urbanisées, fréquentes en France.

- La possibilité de généraliser à la France des conclusions économiques et environnementales tirées d'expériences étrangères, notamment celle des Etats-Unis, soulève également des interrogations. Les conditions d'exploitation ne sont pas équivalentes : fiscalité très avantageuse aux Etats-Unis, droit minier en France qui rend incertain les investissements dans l'exploitation des ressources naturelles, droit du sol et du sous-sol (cf. encadré), niveau des réserves, écosystème (2 bourses du gaz en France, avec des différentiels de prix de l'ordre de 50%). Par ailleurs, les réserves évaluées à 200 ans de production aux Etats-Unis n'ont pas encore été estimées précisément en France à cause de la loi, conséquence des mouvements initiaux d'opposition.
- L'indépendance énergétique de la France et la baisse de la pollution due au charbon dans le contexte de la COP 21. Dans un contexte où les hydrocarbures ne sont plus une ressource rare, doit-on se lancer dans l'exploitation d'une ressource non conventionnelle alors que l'exploitation des ressources conventionnelles induit déjà des émissions de Gaz à effet de serre (GES) induisant un réchauffement supérieur à 2°C ?

D'autres sujets, encore sans réponse définitive, alimentent la polémique. Citons par exemple la quantité des émissions fugitives de méthane dues à l'exploitation des gaz de schiste et son impact sur le réchauffement climatique, le méthane ayant un pouvoir de réchauffement 23 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone (mais pour une durée de vie dans l'atmosphère de 10 ans au lieu de 100).

## A propos de géopolitique

Qui aurait pu imaginer cette situation ? Il y a moins de dix ans, le marché des hydrocarbures était largement déterminé par les importations américaines. Entre 2003 et 2008, avec la guerre du Golfe et l'augmentation de la demande due à l'arrivée de la Chine dans l'Organisation mondiale du commerce, le prix du pétrole a considérablement augmenté. Il a ainsi été multiplié par 6 pour culminer à 146 dollars. Avec l'exploitation des gaz de schiste, les Etats-Unis sont devenus exportateurs en 2016 et les prix ont considérablement chuté. Cet excédent d'offre, accentué par une stratégie de maintien de la production mondiale (Arabie Saoudite, Koweït, Irak, Russie ...), a inversé les rapports de force sur un laps de temps très court. L'Organisation des pays exportateurs de pétrole (Opep) n'a plus les moyens de réguler le marché des hydrocarbures. Ce sont les schistes américains qui régulent les prix. Ce retournement de situation a modifié en profondeur la géopolitique mondiale.

Dans un premier temps, c'est une instabilité économique qui s'est installée dans les pays producteurs d'hydrocarbures ayant une économie non diversifiée. Ce bouleversement rapide concerne de nombreux pays : bien évidemment tous les pays du Moyen-Orient, mais également le Venezuela, la Russie, l'Angola ou encore, plus proche de nous, l'Algérie.

Dans ces pays détenteurs de ressources d'hydrocarbures conventionnelles, les cours très bas du gaz et du pétrole occasionnent une ponction terrible sur les budgets des Etats qui se traduit par une situation économique préoccupante. Prenons l'exemple de l'Algérie : son budget n'est soutenable qu'avec un prix du baril à plus de 100 dollars, c'est-à-dire plus de deux fois le prix actuel. En termes de croissance économique, la Russie fait aujourd'hui à peine mieux que le Venezuela et la Libye.

La baisse du prix du baril de pétrole induite par la surproduction liée à la production de pétrole de schiste aux Etats-Unis a, de toute évidence, un impact géopolitique fort au travers d'un

appauvrissement prévisible et déjà vérifié des populations des pays producteurs.

Pour autant, la situation profite à certains. Les Etats-Unis ne sont plus dépendants des ressources du Moyen-Orient. Les américains reprennent une posture de domination sur le marché des énergies. Pour la France, consommatrice de pétrole, il y a des avantages à cette situation : un gain de 20 milliards d'euros sur deux ans pour l'économie française et un gain de pouvoir d'achat pour les ménages. En écho, une autre manière de faire baisser le prix du pétrole est de faire chuter la demande.

Aujourd'hui en Europe, la politique énergétique peut être vue sous un angle schizophrène car il y a un véritable effet d'aubaine économique alors que la loi de transition énergétique impose de réduire la consommation d'énergies fossiles. Le gagnant sera peut-être le climat si la consommation du charbon diminue. Toute la difficulté est de prendre en compte des visions à long, voire très long terme, en sachant que les économies sont sous stress. Dans le cadre de la COP 21, ce sont des visions à 2030 voire 2050 qui ont été proposées. La question de l'impact potentiel d'une croissance des énergies renouvelables rapide sur la stabilité géopolitique de la planète mérite d'être posée tout du moins pour la COP22 au Maroc.

## Quel avenir pour les hydrocarbures de schiste ?

Une conduite rationnelle quant à l'utilisation des hydrocarbures de schiste doit s'inscrire dans la triple perspective de :

- la maîtrise des risques environnementaux encourus et de leur parade possible ;
- la rentabilité économique de l'exploitation selon le prix de vente prévisible ;
- l'inscription dans un mouvement de transition énergétique pour limiter le réchauffement de la planète.

### Risques environnementaux - réalités et parades

Les risques environnementaux sont avérés, mais il semble techniquement possible de les maîtriser en alliant volonté politique et investissements nécessaires :

- La pollution des nappes phréatiques par les hydrocarbures issus de la fracturation proviendrait de la partie la plus superficielle des puits. Elle peut être évitée par le renforcement des précautions prises lors du forage (cimentage plus soigneux des parois du puits sur les premiers 100 mètres, double enveloppe, etc.) ;
- Les produits adjuvants de fracturation sont potentiellement polluants. Il est envisageable d'utiliser des produits plus respectueux de l'environnement, sous réserve de mener sur le sujet une recherche appropriée et en prenant garde que ces produits n'entrent pas en compétition avec d'autres utilisations (cas des produits alimentaires par exemple) ;
- Le conflit d'usage de l'eau utilisée pour la fracturation (notamment la concurrence avec l'utilisation humaine ou agricole) fait sens dans des pays comme l'Algérie, où cette ressource est rare. Ce conflit serait moins aigu en France. Par ailleurs, avec un coût de substitution, l'eau peut être remplacée par du dioxyde de carbone ou du propane, cela ne se fait toutefois pas forcément sans inconvénients ;
- Certains risques sismiques existent, comme en géothermie profonde. Mais ils peuvent être limités par une réinjection plus soignée de l'eau de fracturation usagée dans le sol ;
- Les fuites de méthane existent à partir des têtes de puits en activité et fermés. Elles pourraient être fortement limitées par la mise en œuvre d'une ingénierie suffisante ;
- Enfin, l'empreinte de l'exploitation sur les paysages est parfois délétère. Mais la loi minière

française, différente de la loi américaine, permettrait de forer efficacement des « grappes de puits » beaucoup plus espacées, ce qui réduirait notablement cette empreinte.

Ainsi, une exploitation « écologiquement acceptable » des hydrocarbures de schiste paraît techniquement possible. La vraie question serait plutôt : sous quelles contraintes réglementaires et fiscales et à quel coût ?

### Rentabilité et contexte économique de l'exploitation

En 2011, lorsque la loi française a interdit toute recherche d'hydrocarbures de schiste sur le territoire, le pétrole était cher, régulièrement au-delà de 100 dollars le baril. Un prix aussi élevé rend économiquement envisageable l'exploitation de ressources fossiles coûteuses à extraire, comme les hydrocarbures de schiste, même avec les surcoûts associés à l'ensemble des mesures de protection de l'environnement décrites ci-dessus. Il aurait donc été raisonnable à cette époque d'autoriser de façon prudente de telles recherches : évaluation plus précise des réserves réelles et recherches sur les moyens à mettre en œuvre pour une exploitation écologiquement respectueuse.



Figure 1: prix du baril de pétrole sur le marché américain dans les années récentes<sup>14</sup>

Aujourd'hui, la production massive d'hydrocarbures non conventionnels en Amérique du Nord, doublée de la décision des pays de l'Opep de maintenir élevé le niveau de production du pétrole traditionnel, a provoqué une forte chute du prix du baril (38 dollars à l'heure où nous écrivons, avec un impact fort sur les autres pays producteurs comme la Russie ou l'Angola). Le tassement de la demande mondiale, le retour dans la production mondiale de pays comme l'Iran, la guerre des prix entre les pays du Golfe et les Etats-Unis, conduisent la majorité des spécialistes<sup>15,16,17</sup> à prédire un prix du baril durablement sous les 50 dollars pour les 5 à 10 années à venir au moins. Dans ce contexte, nouveau depuis 2011, la probabilité d'exploiter de manière économiquement rentable les hydrocarbures de schiste en Europe est à peu près nulle. L'intérêt de la prospection est donc aujourd'hui inexistant – comme le confirme l'abandon récent de l'expérience de Total au Danemark.

14. [www.prixdubaril.com](http://www.prixdubaril.com)  
15. Agence Internationale de l'énergie, IFPEN en France, Energy Information Administration aux USA

16. <http://www.connaissancedesenergies.org/cours-du-petrole-quelles-previsions-160125>

<http://www.fxempire.fr/technique/rapports-danalyse-technique/prix-du-petrole-previsions-du-14-mars-2016-analyse-technique/>

17. <http://www.fxempire.fr/technique/rapports-danalyse-technique/prix-du-petrole-previsions-du-14-mars-2016-analyse-technique/>

On pourrait presque dire qu'en interdisant en 2011 cette prospection sur notre sol, le gouvernement français a pris une bonne décision, mais pour de « mauvaises raisons » : une interdiction avant tout politique et pas forcément fondée sur le seul plan des risques environnementaux, mais qui s'est aussi avérée économiquement judicieuse, quelques années plus tard...

Inscription des hydrocarbures de schiste dans un mouvement de transition énergétique et d'une diminution programmée du recours aux hydrocarbures fossiles

La question de l'exploitation des hydrocarbures de schiste nous paraît potentiellement surdéterminée par celle du réchauffement climatique, donc celle de la réduction des émissions de GES. Certes, les gaz de schiste sont moins émetteurs de GES, et leur exploitation serait paradoxalement bénéfique si elle se substituait globalement, pour les mêmes usages, à celle du charbon et du lignite. Mais on peut douter de notre capacité à nous limiter à cette utilisation vertueuse de ces nouvelles sources d'énergie

fossile. Ceci surtout lorsque l'on constate que même la récente COP21 n'a pas pu placer au cœur de ses conclusions la question des hydrocarbures et des GES compte tenu de la pression maintenue par les industriels et les consommateurs en faveur de cette exploitation. Le plus probable est que ces ressources fossiles s'ajouteraient à celles qui sont actuellement exploitées et, avec elles, les GES et l'impact sur le réchauffement climatique.

La question des risques environnementaux liés à l'exploitation des gaz de schiste est donc à replacer dans la perspective de l'exploitation des hydrocarbures fossiles en général, et de ses effets sur le changement climatique. La limitation du réchauffement à 2°C passerait par l'abandon au moins jusqu'en 2050 de l'exploitation des deux tiers des réserves d'hydrocarbures fossiles aujourd'hui connues<sup>18</sup>.

## Notre intime conviction

### Le monde politique

Le monde politique a une connaissance limitée de la plupart des questions sur lesquelles il doit faire des choix, en particulier lorsqu'elles ont une dimension scientifique. Il est en cela très proche des citoyens qui s'intéressent à la chose publique. Différents outils ou instances servent cependant à les éclairer : débats publics, commissions, groupes parlementaires, Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques (OPECST)... Mais, à entendre les politiques que nous avons interrogés, la faible mobilisation que suscitent les avis ainsi produits invite à réfléchir et à affiner le diagnostic. Les lobbyistes de tout bord interviennent également dans l'espace médiatique et leurs informations doivent aussi être recoupées, discutées.

Disposer d'informations synthétiques présentant les enjeux, les opportunités, mais aussi les risques des questions posées par la société est un besoin fortement exprimé. Les échanges avec la communauté scientifique ne sont cependant pas simples : elle ne peut livrer des avis tranchés qui se substitueraient aux choix que la société, et plus particulièrement les politiques, ont à faire. En retour, elle n'a pas toujours pris la mesure de l'effort que requiert la communication de ses démarches et de ses résultats au public non spécialiste. Il s'agit pour l'une et l'autre sphère de sortir de la zone de confort qui est la leur et de mesurer les incertitudes.

Notre intime conviction repose en premier lieu sur la vertu d'une approche économique de la question : tant que le prix du pétrole restera sous la barre de 100 à 120 dollars le baril et que les prévisions de prix bas sont maintenues, il n'apparaît ni rationnel ni raisonnable de relancer la prospection et a fortiori l'exploitation des gaz de schiste en Europe. Dans l'hypothèse où cette conjoncture perdurerait au-delà de 5 à 10 ans, des progrès technologiques couplés à des évolutions des modes de production et de consommation énergétique pourraient diminuer significativement le coût des énergies renouvelables, voire les besoins en énergie eux-mêmes. Sur cette base, il pourrait s'avérer non pertinent d'exploiter les hydrocarbures de schiste.

Cette approche économique est porteuse d'une rationalité limitée à l'échelle de notre pays ou de l'Europe, mais elle permet de clarifier le débat à échéance de quelques années et de se forger une intime conviction sans la figer. Pragmatique, cette approche doit cependant prendre en compte deux autres registres aux logiques bien plus vastes et complexes dont l'économie de l'énergie est tributaire : la géopolitique et l'environnement.

L'exploitation des ressources de gaz et d'huiles de schiste par les Etats-Unis participe d'une politique de puissance qui, en retour, accroît les tensions géopolitiques : si la baisse des prix des hydrocarbures bénéficie aux pays importateurs, elle met en danger les économies des pays exportateurs et génère de fortes menaces. Notre intime conviction doit être pragmatiquement pondérée par la prise en compte des enjeux des politiques d'indépendance énergétique : à l'échelle géopolitique des Etats comme à l'échelle des différents types ou sources d'énergie disponibles.

18. Cf. Ch. MacGlade, "The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2° C », *Nature*, janvier 2015.

19. BARTHELEMY P. Démographie  
– énergie – climat : l'équation  
explosive. 31 mars 2016 sur [www.  
passeurdesciences.blog.lemonde.fr](http://www.passeurdesciences.blog.lemonde.fr)

En inscrivant l'environnement au plus haut niveau du droit dans la constitution, la France se positionne non pas tant comme acteur soucieux de renforcer sa puissance vis-à-vis des autres pays, que comme étant porteuse de l'idée que « l'avenir et l'existence même de l'humanité sont indissociables de son milieu naturel ». Notre intime conviction doit sans doute aussi prendre en compte le point critique au-delà duquel l'exploitation par l'homme des ressources naturelles se retourne contre l'homme lui-même : la nécessité de la transition énergétique procède d'une difficile « équation » démographie – énergie – climat<sup>19</sup> qui devrait mobiliser toute notre intelligence.

Nous avons souhaité, dans ce rapport, apporter le témoignage d'une démarche « neutre » de citoyens ayant fait quelques efforts pour comprendre ce sujet complexe tout en bénéficiant du support inestimable de spécialistes et de personnes engagées.

# Restitution de l'Atelier Gaz de schiste : fantasmes, réalités et perspectives dans un contexte de transition énergétique

Débat animé par **Philippe ROCHER**, directeur du cabinet METROL

Avec :

**Christian HUGLO**, avocat, associé fondateur, Huglo-Lepage associés conseil

**Nidhal OUERFELLI**, adjoint au directeur, Direction des relations internationales, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), ancien Secrétaire d'État tunisien chargé de l'Énergie et des Mines (mars 2013 - janvier 2014), ancien ministre chargé de la Coordination et des Affaires économiques en Tunisie (janvier 2014 - février 2015)

**Philippe Rocher** : Je vous présente Nidhal Ouerfelli, directeur adjoint des relations internationales du CEA. Je lui ai demandé d'être présent, car il a été secrétaire d'État à l'énergie en Tunisie pendant un peu plus d'un an puis ministre chargé des affaires économiques et porte-parole du gouvernement tunisien. Vous avez face à vous un décideur, qui continue d'être présent dans la sphère politique tunisienne. Il a lu en détail votre rapport et écoutera attentivement votre exposé avant de vous challenger en tant que décideur politique.

**Rapporteur** : En préalable, vous aurez remarqué le style « néo kitsch » de cette planche, qui résume symboliquement un certain nombre de points que vous verrez apparaître dans la présentation. La rigueur géométrique de la typographie que nous avons choisie pour la question la rend presque irréaliste. L'impressionnisme joyeux et sinueux traduit la démarche ponctuée d'errements que nous avons empruntée pour traiter le problème. Enfin, le roc manifeste la solidité et la stabilité, qui caractérisent notre animateur ainsi que les différents experts que nous avons consultés et à partir desquels nous avons bâti notre rapport.



Vingt minutes pour résumer un rapport autour des gaz schiste, c'est peu. Nous avons donc choisi de nous concentrer sur un certain nombre d'instantanés et de présenter un cheminement dans le traitement de la question. Si vous êtes intéressés par les gaz de schiste, le rapport constitue une bonne synthèse d'éléments de décision qui permettent de réfléchir.

Pour aborder cette question, qui s'intègre dans un contexte sociétal et politique lourd, il nous a fallu prendre du recul. Nous nous sommes faits la remarque que nous étions nous-mêmes partie intégrante de cette question et d'une certaine manière des cobayes. Nous avons donc réfléchi sur le groupe que nous constituions pour répondre à ce type de question.

J'ai également évoqué l'idée de cheminement. Qui dit cheminement, dit point de départ. Nous avons tous un avis sur la question des gaz de schiste. Nous avons voulu illustrer par le montage d'un film un certain nombre de fantasmes et de conversations de café du commerce que nous avons pu avoir avant l'audition des experts. Il permet de mesurer ce qu'un groupe comme le nôtre peut connaître en début de processus.

Après la projection de ce film, nous vous présenterons une planche sur les experts que nous tenons à remercier particulièrement. Ils nous ont énormément apporté et aidé à percevoir à travers leurs expertises les jeux d'acteurs autour de cette question.

Notre rapport fournit un bon panorama. Nous l'avons positionné en complément de l'article de Christian Huglo sur cette question, qui aborde de manière approfondie les aspects légaux.

Puisque nous étions engagés dans un processus, nous vous présenterons la décision que nous prendrions aujourd'hui quant à l'exploitation des gaz de schiste. Si nous devons prendre une décision similaire à celle qui a été prise le 13 juillet 2011, à savoir l'interdiction de l'utilisation des techniques de fracturation pour l'exploitation des hydrocarbures, en particulier du gaz de schiste, quelle décision prendrait-on et sur quels critères ?

Notre conclusion sera donnée sous forme de questionnements que nous n'avons pas pu aborder lors de ce travail.

## La question

Concernant la question qui nous était posée, je commencerai par deux remarques et un poncif :

- Les gaz de schiste signifient tout et n'importe quoi dans l'esprit et l'imaginaire des gens. Or, les experts nous ont montré que la question était celle des hydrocarbures non conventionnels (gaz mais aussi huiles de schistes). D'un point de vue économique, ce sont les huiles qui sont les plus rentables et justifient l'exploitation et la fracturation. Nous étions donc un peu déboussolés. Fallait-il que nous traitions uniquement les gaz de schistes ou les hydrocarbures non conventionnels ? Devions-nous concentrer notre réflexion uniquement sur la fracturation sachant que l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels soulève un ensemble de questions technologiques très diverses, dont la fracturation ?
- Bien évidemment, cette question se situe dans le triptyque politique, technologie, société et trouvait donc toute sa place à l'IHEST.
- C'est une question à multiples facettes. Neuf grands domaines doivent être explorés pour la traiter : la géologie (les nappes phréatiques et la roche mère ne sont pas exactement à la même profondeur), les techniques de fracturation et les processus industriels, le code minier et les droits de propriété, l'économie (le contexte n'est pas le même que celui de 2011), les problèmes de transition énergétique, le transport d'énergie, l'environnement, la géographie (peut-on envisager les questions d'exploitation des gaz de schistes de la même manière aux États-Unis et en France ?), l'histoire (quelle est la place de l'exploitation des pétroles dans l'imaginaire américain pionnier et l'imaginaire européen ?), la politique. La question nous a donc estomaqués et interrogés sur la manière de la traiter.

## Le groupe

Une fois la stupeur passée, nous avons choisi :

- de traiter la question dans sa complexité ;
- d'éviter l'écueil de l'exercice théorique sur les relations sciences/société et bien focaliser la question ;
- de tenter de donner dans le temps imparti un avis de citoyen éclairé en s'appuyant sur des experts ;
- de fournir un retour d'expérience sur l'exercice sous forme de questionnements.

## Le point de départ

La notion de fantasmes était présente dans l'intitulé de la question, nous invitant à comprendre comment ce débat était rentré dans la société. Il nous a semblé qu'un des points de départ des débats avait été le film *Gasland*, réalisé par un indépendant pour montrer les effets néfastes de l'exploitation du gaz de schiste et introduit en France par une réflexion de José Bovet. Ce documentaire est basé sur des informations fausses, comme vous le verrez dans le montage que nous avons réalisé. Aux États-Unis, les pétroliers américains ont cherché à répondre à ces assertions en produisant le film *Truthland*. Ce film lénifiant vise à démonter *Gasland* en montrant qu'il s'agissait d'un mensonge éhonté. A travers notre montage, nous avons tenté de vous montrer les éléments de manipulation d'opinion mis en place dès le départ des deux côtés. Comment une fois que des sujets ont été abordés avec des aspects militants et contre-militants, tous deux biaisés, revenir à une réflexion organisée et profonde ?

[ Projection du montage vidéo ]

Ce montage vous montre que *Truthland* s'est focalisé sur l'histoire du gaz qui s'enflamme alors que l'argumentaire de *Gasland* présentait d'autres éléments intéressants, en particulier autour de la modification de la législation américaine pour permettre l'exploitation des hydrocarbures de schiste (preuve de l'inquiétude des pétroliers qui ont cherché à se dégager de leur responsabilité avant de commencer l'exploitation) et des impacts environnementaux (modification impressionnante des paysages dans les zones d'exploitation).

Nous avons essayé dans notre réflexion de remettre au premier plan les vrais problèmes et de ne pas nous laisser entrainer par les fantasmes générés par le film.

## Les experts

Comment passer d'une polémique aux éléments d'une controverse ? Dans une version autocensurée de ce film, un petit extrait révélait que Dick Cheney, le vice-président des États-Unis qui a favorisé la législation grâce à laquelle l'exploitation des gaz et huiles de schiste s'est envolée, avait précédemment été le PDG d'Halliburton dont la technologie pouvait de cette façon se déployer massivement à travers les États-Unis.

Grâce à Philippe Rocher et à son carnet d'adresses, nous avons pu auditionner des experts : géologues du BRGM, spécialistes du pétrole de l'IFPEN, économistes de l'énergie, militant de la cause environnementale, etc. tous nous ont apporté de précieux éclairages dont nous les remercions vivement. Nous avons également interrogé deux députés dont notre collègue Philippe Vitel, qui nous ont donné un aperçu de la façon dont un politique aborde cette question.

Nous avons été frappés par le fait que chacun de ces experts abordait à sa façon la quasi totalité des différentes facettes du problème (aspects géologiques, technologiques, énergétiques, économiques, environnementaux, géopolitiques) mais souvent avec une focale sur l'objectivité de l'une d'elle, les autres étant mobilisées à travers le filtre de la logique et des intérêts du domaine de leur expertise. Démêler toutes ces informations en fonction des connaissances objectives qu'elles nous apportaient, c'est, nous semble-t-il, ce qu'il nous revenait de faire pour comprendre les différents niveaux du problème.



La première de ces différentes logiques est celle du savoir géologique présumant l'existence de ressources d'hydrocarbures logées dans des couches de schiste et non seulement dans des poches accessibles sous la roche mère : comment en confirmer l'existence, en apprécier les caractéristiques ? Par quelles technologies y accéder pour mieux les connaître ? La question des technologies permettant d'exploiter ces ressources relève d'une autre logique qui a ses préoccupations et ses intérêts propres. La question des coûts de cette exploitation, de sa rentabilité et des intérêts sous jacents à la mise sur le marché de ce type d'hydrocarbure, celle du cadre juridique qui contribue à déterminer ces intérêts, mais aussi la question des risques environnementaux qu'elle peut comporter, celle de ses conséquences sur les équilibres géopolitiques, celle de son acceptabilité sociétale, ou celle de son incidence au regard de la problématique d'une transition énergétique nécessaire, etc. – ces questions relèvent elles aussi de rationalités, d'intérêts et d'horizons de temporalités à chaque fois différents bien qu'interférant souvent les uns avec les autres.

La difficulté que nous avons rencontrée a été de parvenir à reconstituer le spectre de ces différentes rationalités et à prendre suffisamment de distance pour distinguer les intérêts qui les portent des éléments objectifs de connaissance. C'est en mettant ces derniers en perspective que l'on sera en mesure d'en faire un enjeu de débat sans fantasme, attaché à pondérer les différents intérêts, selon qu'ils sont particuliers, collectifs, ou généraux, à court ou à moyen et long termes, à l'échelle de notre pays ou à l'échelle internationale.

D'un point de vue technologique, la fracturation est le seul moyen qui permette pour l'instant de faire remonter, par la pression hydraulique, les gaz ou les huiles de schiste logés dans les argiles. L'exploitation des hydrocarbures non conventionnels s'inscrit dans un cadre législatif qui peut être porteur d'intérêts économiques (comme aux États-Unis) ou environnementaux (comme en France à travers l'inscription de la charte sur l'environnement dans la Constitution depuis 2005). Le contexte géopolitique est sous-tendu par des logiques complexes, à la fois géographiques (tous les pays ne détiennent pas des ressources en hydrocarbures) et politiques. L'introduction des hydrocarbures non conventionnels a bousculé les équilibres géopolitiques. Le contexte sociétal (perception des habitants des zones où les ressources peuvent être exploitées), les risques environnementaux doivent également être pris en compte. Dans une perspective long terme, se pose également la question de la transition énergétique. Comment aborder la question des gaz de schiste dans le cadre défini par la COP21 ?



## L'avis du groupe

Notre avis porte sur l'exploitation des gaz de schiste aujourd'hui en Europe et plus particulièrement en France. Nous souhaitons comparer nos raisons à celles qui ont motivé l'interdiction de l'exploitation en 2011. Quelle serait notre décision aujourd'hui, sachant qu'elle doit prendre en compte les risques environnementaux, l'intérêt économique et les aspects politiques ?

Nous prétendons que le décret de 2011 a essentiellement été fondé sur les aspects politiques et environnementaux du problème. En 2011, tout le monde pointait l'importance des risques environnementaux et l'incapacité à les maîtriser. A cette époque, le pétrole était cher. Cela rendait économiquement rentable l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels, plus chère que l'exploitation des ressources traditionnelles. En revanche, sur le plan politique et sociétal, les politiques ont été très prudents face aux risques environnementaux tels qu'ils étaient alors perçus, voulant probablement se prémunir de l'absence de l'application du principe de précaution. Il y a eu une pression politique forte pour ne pas prendre ce risque. La décision a donc été prise de ne pas exploiter ces hydrocarbures.

Cinq ans plus tard, nous nous sommes basés sur les mêmes critères pour prendre notre décision. Concernant les risques (pollution de la nappe phréatique, risques sismiques, conflit d'usage de l'eau, emprise sur le territoire, etc.), l'ingénieur qui a une vision positiviste de la science dirait aujourd'hui qu'il est possible de les maîtriser. Si l'on prenait soin de cimenter les 150 premiers mètres du puits, le risque de pollution des nappes phréatiques serait limité. On pourrait ne pas réinjecter l'eau massivement sans prendre garde au risque de provoquer de petits séismes. On pourrait mieux traiter l'eau avant de la réinjecter. Par ailleurs, la France n'est pas un pays où l'eau manque. Concernant la maîtrise des risques, notre avis est donc neutre.

Du point de vue économique, les choses ont bien changé. Le prix du pétrole a énormément baissé. Nombre d'experts avancent qu'il ne dépassera pas les 100 \$ le baril dans les 10 ans à venir. Or, appliquer toute l'ingénierie nécessaire pour maîtriser les risques coûte de l'argent. Si on ne peut pas vendre le gaz plus cher que le pétrole, l'intérêt économique n'est plus du tout évident, d'autant que des questions se posent sur la réalité des réserves que nous aurions en France.

Sur les aspects politiques, nous serions plutôt pour une certaine neutralité, considérant qu'il ne faut

pas exagérer la crainte du citoyen.

Au vu de ces trois critères, nous prendrions aujourd'hui la décision de ne pas exploiter les gaz de schiste mais pour des raisons différentes de celles de 2005. De manière impertinente, nous dirions que ceux qui ont fait la loi de 2005 ont peut-être pris la bonne décision mais pour de mauvaises raisons.

## Conclusion

Pour conclure, nous avons deux types de questions à poser à nos invités :

- concernant l'impact de l'exploitation des hydrocarbures de schiste au niveau mondial et la baisse induite des coûts du pétrole : Quel est l'impact du développement des exploitations du gaz de schiste sur les politiques de transition énergétique ? Quelles sont les conséquences de cette exploitation sur les équilibres géopolitiques des pays producteurs de pétrole ?

- autour de l'instruction de la question des gaz de schiste en France : quelle est votre vision de la façon dont la France a traité cette question ? Les échanges science-société ont-ils été à la hauteur des enjeux ? Qu'est-ce qui différencie l'instruction française du dossier de la façon dont il a été instruit dans les autres pays ?

## Discussion

**Philippe Rocher** : Merci pour cet exposé auquel vont réagir Nidhal Ouerfelli et Christian Huglo qui nous a rejoints. Christian Huglo, spécialiste du droit de l'environnement, est le fondateur avec Corinne Lepage du cabinet Huglo-Lepage, connu entre autre pour le procès contre la compagnie pétrolière américaine Oil and Gas suite au naufrage de l'Amoco Cadiz. Pour la première fois, une entreprise était reconnue responsable vis-à-vis de ses filiales Amoco and Companies, une avancée réelle en matière de droit de l'environnement. A suivi ensuite l'affaire de l'Erika contre Total. Le groupe a indiqué ne pas avoir traité du droit de l'environnement et vous interroge sur la prise en compte de toutes les parties prenantes quant à la décision d'interdiction d'exploitation du gaz de schiste.

**Christian Huglo** : Avant de répondre aux questions pertinentes posées par le groupe, je rappellerais que le système français du droit minier a été mis directement en cause dans l'affaire des gaz de schiste, ce qui a conduit à une réaction brutale d'interdiction. Le code minier n'était pas à la hauteur des préoccupations environnementales.

Par ailleurs, ce débat ne peut être abordé qu'en tenant compte du contexte général, à savoir une réduction de 60 à 70 % du recours aux énergies fossiles d'ici à 2050, comme le prévoit la COP21.

Vous avez mentionné dans votre exposé la brutalité du système français en matière de droit de l'environnement et les contraintes imposées par le principe de précaution. Je tenais donc à vous rappeler que sur 175 États signataires de l'accord de Paris (18 sont en train de le ratifier), 143 (parmi lesquels ne figurent ni les États-Unis, ni le Royaume-Uni) ont une constitution qui concerne le droit de l'environnement. La France n'est donc pas isolée. Je tire de cette observation l'idée de désamorcer l'appel pénible au principe de précaution pour le contrer. Pour rendre sa décision sur la loi de 2011, le Conseil constitutionnel n'a pas statué sur le principe de précaution. En l'absence de principe de précaution, vous ne pourriez pas réglementer le futur à travers les accords de Paris. Toutes les conventions internationales sont fondées sur le principe de précaution.

Que s'est-il concrètement passé dans l'affaire du gaz de schiste ? Avocat du département de Seine-et-Marne jusqu'au Conseil constitutionnel, je connais bien ce dossier. Je suis capable d'objectivité puisque je dirige la revue Environnement, infrastructures et énergie dans laquelle nous venons de publier la décision du tribunal administratif de Cergy, qui a rendu son permis à Total, la loi de 2011 n'interdisant pas l'exploitation de gaz de schiste mais le recours à la technique de la fracturation hydraulique telle qu'elle était prévue dans un certain contexte. Si l'on trouve d'autres solutions, le dossier n'est donc pas fermé par le droit. Tout dépend de la modification du code minier que l'on attend depuis longtemps.

D'après le code minier de 1955 modifié plusieurs fois, une simple déclaration sans obligation d'étude d'impacts et sans publicité suffisait pour obtenir le permis d'exploration. Lorsque les élus régionaux, qui n'ont pas été consultés, ont vu paraître au Journal officiel des autorisations, ils ont explosé. Réaction logique puisque le droit de l'environnement repose essentiellement sur l'étude d'impacts faite pour la prévention et sur la participation du public dans l'enquête publique. Vous avez raison d'insister sur le fait que les parties-prenantes n'ont pas été mises autour de la table. Nous avons un immense retard en matière de démocratie participative. Je milite pour que le contentieux ait lieu à un moment déterminé avec des personnes compétentes via des enquêtes publiques ou d'autres procédés à trouver. L'absence d'un tel processus a conduit automatiquement à l'interdiction. Par conséquent, la réponse à un problème mal traité est une interdiction. Dès lors, on fantasme sur le droit de l'environnement et on l'accuse d'être responsable du résultat. C'est faux. C'est la procédure utilisée, qui a conduit à un tel résultat. L'article 6 de la Charte de l'environnement porte sur les équilibres entre intérêts économiques et intérêts de l'environnement. C'était invoqué d'ailleurs par le Conseil constitutionnel. Ce dossier aurait donc pu passer s'il avait été préparé intelligemment.

**Philippe Rocher** : Pensez-vous qu'il aurait fallu saisir la Commission nationale du débat public ?

**Christian Huglo** : Ce n'est techniquement pas possible car elle ne peut être saisie qu'à partir d'un certain seuil d'investissements. La fragmentation des autorisations administratives a empêché la Commission de se saisir. Par ailleurs, la Commission du débat public n'a qu'un rôle assez restreint. Le débat public pour l'aéroport de Nantes n'a pas empêché la contestation que nous connaissons aujourd'hui.

Je crois qu'il fallait d'abord avoir un débat au niveau du Parlement et des régions. L'intérêt, les avantages et les inconvénients n'ayant pas été expliqués, il n'y a eu que des adversaires.

**Philippe Rocher** : Écoutons maintenant la réaction du docteur en économie de l'énergie.

**Nidhal Ouerfelli** : Merci de m'avoir invité à cette table ronde même si je ne suis pas spécialiste des questions techniques et juridiques. J'ai été agréablement surpris par la qualité de votre rapport, qui expose clairement le sujet.

Vous avez bien décrit le contexte qui a conduit au vote de la loi interdisant l'exploitation des gaz de schiste en juillet 2011 puis sa confirmation par le Conseil constitutionnel. Vous avez montré la limite de la concertation autour d'un sujet aussi complexe que celui des énergies non conventionnelles.

Vous avez traité l'aspect géopolitique en comparant quantitativement et qualitativement ce qui a été fait au niveau de l'Union européenne et aux États-Unis. Cette question relative aux gaz de schiste a redessiné le paysage énergétique à l'échelle internationale.

Elle a engendré des enjeux politiques très importants dont on voit aujourd'hui les conséquences. Ainsi, l'augmentation de la production de gaz de schiste et des hydrocarbures non conventionnels aux États-Unis a réduit la capacité des grands producteurs (notamment la Russie et l'Iran mais aussi les pays de l'OPEP) à revoir leurs prix de vente. Cela a amélioré la situation d'États tels que les États-Unis. La baisse du prix du gaz a impacté considérablement le budget d'un État comme l'Algérie, le contraignant à prendre la décision fin 2014 d'arrêter tous les grands projets d'infrastructures et a puisé dans ses réserves financières.

Par ailleurs, l'exploitation des gaz de schiste a également eu un impact sur le charbon. En effet, les pays producteurs de gaz de schiste, essentiellement les États-Unis, sont devenus excédentaires en charbon. Ils ont essayé de vendre leur excédent à deux grandes régions : l'Asie et l'Europe. Cela a pour conséquence le redémarrage de centrales de production électrique à partir de charbon dans ces régions. Par contre, les États-Unis ont pu réduire leur consommation de charbon pour la production électrique de 12 % entre 2005 et 2012 et leur émission de gaz à effet de serre de 15 % sur la même période. Ce sont des impacts directs du développement des gaz de schiste aux États-Unis.

**Philippe Rocher** : Christian Huglo, vous souhaitez intervenir sur l'acceptabilité sociale.

**Christian Huglo** : Dans le droit américain, le propriétaire du sol est propriétaire du sous-sol. En France, la propriété du sous-sol résulte d'une décision administrative. La simple déclaration suffit à l'acquisition, si personne ne l'attaque.

Autre point frappant, notamment dans le dossier de Seine-et-Marne : d'après les règlements techniques, on ne peut pas installer un puits à moins de 500 mètres des habitations. Or, la densité de population en Seine-et-Marne ne permettait d'envisager qu'une quinzaine de sites susceptibles d'accueillir une exploitation. Si on avait fait une étude d'impact locale mais aussi régionale et globale, on aurait pu déterminer les meilleurs points d'implantation. Ce travail n'a pas été fait, ce qui explique le rejet sur le plan de l'acceptabilité sociale.

**Philippe Rocher** : Vous avez présenté vos conclusions et vous allez maintenant être confrontés à un exercice auquel vous ne vous attendiez pas. Vous avez en face de vous quelqu'un qui va vous présenter en quelques diapositives une situation et vous posera une question. Attention, ce n'est pas de la réalité virtuelle. Il s'agit d'un vrai pays, d'un vrai gouvernement qui a une vraie décision à prendre dans quelques semaines.

**Nidhal Ouerfelli** : Je voulais encore une fois vous féliciter car mon expérience m'amène aux mêmes conclusions que les vôtres en matière de processus décisionnels. Votre analyse des processus décisionnels autour d'un sujet complexe comme l'énergie, qui se caractérise par l'incertitude, la controverse, les risques et sa dimension politique, met en évidence la remise en cause de certains aspects des processus décisionnels :

- Jusqu'à aujourd'hui, le processus décisionnel dans le cadre de relation entre la science et la décision publique reposait sur le modèle de l'instruction publique ou le modèle technocratique. L'énergie était considérée essentiellement comme une affaire d'État. La décision sur les choix stratégiques dans le domaine de l'énergie était réservée à l'expertise technocratique et à l'État.

- Le deuxième point, que vous soulignez parfaitement, concerne la mutation intervenue dans la relation entre le politique et la société civile. L'ébranlement de la confiance du citoyen envers l' élu politique vient rajouter une limite au processus décisionnel.

- Le dernier point concerne les mutations qui interviennent dans la relation entre la société civile et les risques. L'énergie soulève des risques économiques, géopolitiques et environnementaux. Les différents acteurs de la société civile prennent de plus en plus conscience des risques.

Ces mutations ont permis j'espère d'orienter la décision politique vers plus de participation, d'information et de communication. Vous l'avez souligné dans votre rapport. Mais vous n'avez pas explicité la méthodologie de communication qui permettrait le débat sur des sujets aussi complexes.

Je vais donc vous présenter le cas concret du système énergétique tunisien. En 2013, la Tunisie était confrontée à la nécessité de prendre une décision en matière de stratégie énergétique tenant compte de l'évolution des systèmes énergétiques, du contexte local, régional et international, des enjeux, des défis et des risques.

Le contexte énergétique tunisien était excédentaire jusque dans les années 2000. A partir, des années 2000, la dépendance énergétique commence à augmenter et la Tunisie devient déficitaire en énergie primaire. Ce déficit est aujourd'hui structurel et atteint 4 millions de tonnes équivalent pétrole. Je suis arrivé au pouvoir dans un contexte assez particulier et je commençais à percevoir les conséquences de la décision prise de faire reposer la production électrique sur le seul gaz naturel. On est passé de 28 % de la production électrique à partir du gaz naturel dans les années 1990 à 57 % aujourd'hui. On a presque quadruplé l'utilisation du gaz naturel en millions de tonnes équivalent pétrole. Fort de cette analyse, j'ai demandé aux anciens ministres et responsables de l'équivalent d'EDF qui avaient pris la décision de tout miser sur le gaz naturel comment faire face aux enjeux actuels sachant que la quasi totalité des ressources en gaz naturel sert désormais pour la production électrique. Cette décision

avait été prise suite à la découverte dans les années 1990 de deux champs gaziers off shore, d'où l'abondance de cette ressource.

A partir de 2004, on assiste à un découplage du prix international du gaz naturel et du prix intérieur, qui s'explique par l'augmentation de la subvention. L'État est contraint de subventionner de plus en plus le gaz naturel.

Le gaz naturel provient à 47 % des ressources nationales et à 53 % de l'import du gaz algérien. Cet import est composé de l'achat de gaz naturel et de la redevance (droit de passage en nature) de 12 % contre 16 à 17 % en 2010. Cette baisse de la redevance s'explique par le ralentissement de la croissance économique en Europe et par le développement des gaz de schiste, qui ont conduit à une baisse de la demande en gaz naturel algérien.

En juin 2013, j'essaie donc d'engager un débat sur les questions de transition énergétique. L'Algérie déclare à cette époque explorer et exploiter le gaz de schiste. Pourquoi un pays aussi gros producteur de gaz naturel décide-t-il de s'engager dans l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels ? L'Algérie se place aujourd'hui comme le 4<sup>e</sup> pays en termes de ressources en gaz non conventionnel, après les États-Unis, la Chine et l'Argentine.

En France, François Hollande déclare en juillet 2013 que tant qu'il sera président de la République, il n'y aura pas d'exploitation des gaz de schiste.

Les études de l'EIA de 2011-2012 sur les gisements de gaz de schiste font apparaître des ressources tunisiennes à hauteur de 500 milliards de mètres cubes de gaz non conventionnel, ce qui correspond à environ 80 ans d'indépendance énergétique, et 500 millions de mètres cubes d'huile de schiste.

Au moment où nous avons lancé le débat, nous savions donc que nous avions des ressources mais nous nous trouvions dans un contexte international où un certain nombre de pays interdisaient leur exploitation.

La question que je souhaite vous poser est la suivante : avec notre scénario énergétique, où nous avons opté pour l'utilisation rationnelle de l'énergie et l'efficacité énergétique et le recours à 30 % d'énergies renouvelables, nous avons réduit notre déficit de 1 à 1,5 millions de tonnes équivalent pétrole. Que faire pour combler le reste de notre déficit ? La Tunisie doit-elle s'engager ou non dans l'exploitation des gaz de schiste ?

**Serge Alperine** : La problématique des risques résiduels liés à l'exploitation des gaz non conventionnels existe. J'ai des raisons de penser en tant qu'ingénieur que beaucoup de ces risques peuvent être réduits, mais cela a un coût. Il y a un taux d'échange entre le coût pour extraire la ressource et la façon dont on maîtrise les risques techniques. Par ailleurs, cette maîtrise n'est pas forcément immédiate. Certaines technologies nécessiteraient sans doute 2 ou 3 ans pour être mises en place. Vous pouvez expliquer aux populations que vous vous trouvez devant un dilemme énergétique, que l'on peut réduire le déficit en extrayant un gaz relativement cher parce qu'on l'aura extrait de manière relativement non risquée. Parmi les risques, le conflit d'usage autour de l'eau pose un vrai problème dans votre pays. Certains disent que l'on peut fracturer avec autre chose que de l'eau mais cette technologie n'est pas encore mature et sera plus chère. A mon sens, il faut objectiver le taux d'échange entre les risques, le coût de la ressource et l'impact sur votre déficit en se projetant à 3 ou 4 ans, le temps que les technologies soient matures.

**Jean-Louis Noyer** : Je ne pense pas que la Tunisie ait une stabilité politique visible jusqu'en 2035. Si la Tunisie ne parvient pas à équilibrer son budget énergétique, les efforts faits depuis quelques années risquent d'être caducs. La vision doit donc se limiter aux années qui viennent. Elle s'impose du fait de l'augmentation actuelle des besoins de la population tunisienne. Vous ne pouvez pas vous projeter jusqu'en 2035 mais vous pouvez envisager une perspective à 10 ans. Il faut donc que vous ayez un plan d'exploitation sur 10 ans, non sur 20 ou 25 ans. Contrairement à l'exploitation des hydrocarbures conventionnels, l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels est relativement

souple et modulable. On peut arrêter et redémarrer les systèmes facilement. Aux États-Unis, quand le prix du pétrole a diminué, le système de forage s'est mis en veille. Le prix du pétrole remontant, on devrait de nouveau voir émerger des forages dans l'année qui vient. Il me semble donc que la solution consiste à vous engager sur une durée courte à travers un plan d'exploitation, que vous pourrez éventuellement interrompre.

**Philippe Charvet**, Total : Les systèmes sont effectivement flexibles. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que 2000 des 2400 forages sont aux États-Unis. Je ne sais pas combien de forages sont envisageables en Tunisie, mais arrêter la flotte de rick ou de fracturation hydraulique ne pourra pas être immédiate. Total avait réalisé un forage au Danemark. La mobilisation du rick de forage a coûté 6 millions de dollars, soit le prix de deux puits aux États-Unis. En dehors du droit du sol, les États-Unis ont l'avantage de disposer de 80 % des moyens de forage et de fracturation dans le monde.

**La salle** : Comment envisage-t-on en Tunisie l'effet qu'aurait la redistribution d'une partie des aides de l'État à l'expansion des solutions solaires ?

**Nidhal Ouerfelli** : Au terme du débat, nous avons pris les décisions suivantes :

- Plus de sobriété et d'efficacité énergétique pour ne pas laisser indéfiniment la demande augmenter. Pour ce faire, on a créé un fonds de transition énergétique pour subventionner l'investissement et non la consommation. Nous avons également réformé la subvention énergétique des gros industriels.
- La loi sur les énergies renouvelables qui prévoit la libéralisation de la production.
- L'interconnexion électrique avec le marché européen via l'Italie. L'avantage de cette connexion tient dans le fait que les pics de charge et de consommation interviennent en hiver en Europe et en été dans les pays du sud de la Méditerranée.
- Concernant le gaz, deux solutions étaient envisagées : continuer d'acheter du gaz importé, ce qui est très onéreux ; aller vers l'exploitation du gaz de schiste moyennant un certain nombre de précautions. Nous avons défini 4 étapes : la première consistait à apprécier les ressources sans fracturation, la deuxième étape vise à évaluer le potentiel avec la mise en place de 4 à 6 puits, la troisième étape consistera à mettre en œuvre des sites pilotes et la quatrième étape à passer à la phase d'exploitation. Ces étapes sont conditionnées par les impacts sur l'environnement, la santé et la nappe phréatique. Au moindre impact, le processus s'arrêtera et nous serons obligés de partir sur la dernière option, à savoir l'importation de charbon.

Les décisions dans le domaine de l'énergie sont purement politiques. Pour prendre la décision la plus appropriée, il faut penser l'articulation entre l'expertise scientifique et les représentants de la demande sociale (ensemble des acteurs ayant légitimité à participer au débat).



