



HAL
open science

Gestion des risques environnementaux liés à l'exploitation des hydrocarbures de roche mère

Christophe Didier, Mehdi Ghoreychi, Pierre Toulhoat

► **To cite this version:**

Christophe Didier, Mehdi Ghoreychi, Pierre Toulhoat. Gestion des risques environnementaux liés à l'exploitation des hydrocarbures de roche mère. Rapport Scientifique INERIS, 2012, 2011-2012, pp.24-25. ineris-01869415

HAL Id: ineris-01869415

<https://ineris.hal.science/ineris-01869415>

Submitted on 6 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Contributeurs



Christophe Didier



Mehdi Ghoreychi



Pierre Toulhoat

GESTION DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX LIÉS À L'EXPLOITATION DES HYDROCARBURES DE ROCHE MÈRE

On appelle « gaz et huile de roche mère » (GHRM), les hydrocarbures retenus au sein de la roche où ils ont été générés. Ils se différencient des hydrocarbures ayant migré dans le temps pour s'accumuler, lorsque le contexte géologique l'a permis, au sein de « réservoirs conventionnels » constitués de roches poreuses exploitées à l'aide de techniques « classiques » (forage, puis pompage). Parmi les hydrocarbures de roche mère, les « gaz et huiles de schistes » focalisent aujourd'hui toutes les attentions. Suite au développement de technologies spécialisées (notamment forages dirigés et développement de la fracturation hydraulique),

Notes

1. Dans les faits, le terme « schiste » présente un sens très large (toute roche susceptible de se déliter en feuillets) et il pourrait être plus juste de lui privilégier le terme anglo-saxon de *shale* qui traduit mieux l'origine sédimentaire argileuse ou marneuse des roches en question, très différentes des schistes.
2. IFP Énergies nouvelles.
3. Bureau de recherches géologiques et minières.

Références

Didier C., Ghoreychi M., Toulhoat P. *La maîtrise des risques émergents: le cas des hydrocarbures non conventionnels*. Annales des Mines, Responsabilité & Environnement. n° 64, octobre 2011.

EPA. *Draft plan to study the potential impacts of hydraulic fracturing on drinking water resources*. EPA/600/D-11/001/ February 2011/www.epa.gov/research, 140 p.

Howarth RW., Ingraffea A., Engelder T. *Natural Gas: should fracking stop?* Nature, 2011, 477, pp. 271-275.

Rapport BRGM-IFPEN-INERIS. *Maîtrise des impacts et risques liés à l'exploitation des hydrocarbures de roche mère: enjeux, verrous et pistes de recherche*. 2011.

l'exploitation des gaz de schistes a en effet pris un essor considérable aux États-Unis durant la dernière décennie.

Si d'autres pays présentent, *a priori*, d'importantes ressources potentielles non exploitées (Chine, Mexique, Pologne et France notamment), diverses interrogations émergent sur la capacité de maîtriser les risques environnementaux en cas d'exploitation de ces ressources. Ces questions se cristallisent autour de la technique mise en œuvre pour libérer le gaz piégé dans la matrice rocheuse: la fracturation hydraulique.

La technique de fracturation hydraulique

La technique de fracturation hydraulique consiste à fracturer une roche très compacte dont la faible perméabilité n'a pas permis la migration de toutes les substances piégées en son sein **figure 1**. Elle exige d'injecter dans le sous-sol un fluide sous des pressions suffisamment élevées pour induire la fracturation du massif rocheux. On ajoute à l'eau du sable ou des billes pour maintenir les fractures ouvertes ainsi que divers additifs chimiques pour faciliter la fracturation et l'écoulement du gaz. Afin d'accéder aux zones à fracturer, des puits verticaux sont forés, prolongés par un ou plusieurs forages horizontaux au sein de la roche mère. L'extension des fractures induites étant généralement limitée, il faut forer différents puits pour exploiter un vaste secteur géographique. Une fois la roche fracturée, le fluide de fracturation est extrait autant que possible afin d'être traité et éventuellement réutilisé. Le forage affiche un pic de production durant les premiers mois, puis une décroissance progressive durant les années suivantes. Il est alors abandonné et d'autres sont forés aux alentours pour poursuivre l'exploitation.

Des verrous scientifiques à lever

En France, comme dans beaucoup d'autres pays, la possible exploitation des gaz et huiles de schistes est au cœur d'une vive polémique qui anime l'opinion publique. Aux possibles intérêts économiques (emplois, baisse du coût de l'énergie) et stratégiques (réduction de la dépendance énergétique) s'opposent de sérieuses interrogations environnementales et sanitaires (risque de pollution des nappes aquifères, notamment).

L'INERIS dispose sur ce sujet d'une expertise intégratrice, transversale aux différentes problématiques concernées (risques souterrains, toxicité et écotoxicité des substances chimiques, risques technologiques, installations de surface). L'Institut n'a pas vocation à se prononcer sur le bien-fondé ou non de la filière. Il constitue un acteur clé dont la mission consiste à éclairer les décideurs sur les risques et la faisabilité de leur maîtrise.

Auditionné par différentes missions scientifiques, stratégiques ou parlementaires, tant nationales qu'internationales, l'Institut a également été missionné par le ministère chargé de l'Écologie pour élaborer, en partenariat avec l'IFPEN² et le BRGM³, un rapport de synthèse présentant l'état de l'art et identifiant les principaux enjeux d'expertise et de recherche qui permettraient de lever les verrous scientifiques ou techniques qui persistent sur la problématique.

Maîtriser les risques sur le massif rocheux

L'étanchéité des forages constitue l'un des éléments clés pour limiter le risque de fuites de contaminants vers le milieu environnant. Le retour d'expérience disponible sur les activités de stockage souterrain le confirme. Les deux éléments clés qui contribuent à l'étanchéité d'un forage sont respectivement les *casings* (tubages qui isolent le forage des formations

géologiques environnantes) et la « cimentation » (coulis injectés en périphérie extérieure des tubages pour assurer l'étanchéité de l'ouvrage). Les conditions de réalisation, de contrôle, d'exploitation et de suivi de ces éléments méritent une attention toute particulière dans le cas de recours systématique à des travaux de fracturation hydraulique. De même, la question du comportement à long terme des forages devra également être considérée avec la plus grande attention.

Le deuxième secteur d'intérêt concerne la zone d'injection au sein de laquelle se développent les fractures. Pour optimiser l'exploitation tout en limitant les risques, il convient que les fractures se développent sur des distances et des surfaces suffisamment importantes, tout en évitant qu'elles ne se propagent jusqu'à des discontinuités (failles, discordances) susceptibles d'autoriser la mise en communication des fluides de production avec des couches plus perméables. Une meilleure maîtrise du procédé passe par une amélioration de la compréhension et des capacités de prédiction des phénomènes d'initiation et de propagation des fissures ainsi que par le recours à des outils de surveillance, en particulier la technique d'écoute microsismique passive.

Enfin, une réflexion approfondie mérite d'être engagée pour mieux comprendre les conditions d'apparition de « séismes induits », non systématiques, mais régulièrement mis en évidence au Texas, en Arkansas et, récemment, dans la région de Blackpool (Grande-Bretagne).

Maîtriser les impacts sur la ressource en eau

La grande majorité des situations accidentelles répertoriées aux États-Unis a concerné la pollution des aquifères (produits chimiques ou hydrocarbures), dont l'origine peut provenir de migrations dans le sous-sol (fuites de forages, zones faillées) ou résulter de défaillances en surface qui ont pour conséquence l'écoulement de substances vers les nappes aquifères.

L'une des priorités est donc de maîtriser l'emploi d'additifs appropriés permettant de limiter le recours à des substances dangereuses pour l'homme et les écosystèmes (notamment les substances cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques). Une analyse fine des produits envisagés par les exploitants, en termes de volume, de nocivité-toxicité et de réactivité, doit donc être entreprise. À ce titre, des réflexions en termes d'interdiction ou de substitution des substances les plus critiques sont à envisager. Pour ce faire, une transparence totale est requise sur la nature des fluides potentiellement injectés.

Dans le même ordre d'idée, une analyse prévisionnelle de la nature et des teneurs des éléments traces d'origines minérale ou organique lixiviés de la roche mère, puis mis en solution par le fluide de fracturation, doit être menée afin de définir et dimensionner les techniques de traitement des effluents les plus adaptées. Pour réduire ces nuisances, des méthodes potentiellement alternatives à la fracturation hydraulique (utilisant notamment d'autres fluides d'injection) méritent d'être considérées avec attention.

Limiter les risques et impacts liés aux installations et usages de la surface

L'extraction d'hydrocarbures requiert le déploiement d'installations de surface destinées aux activités de forage, de collecte, de stockage, de traitement et de transport. Outre la prévention des risques inhérents à l'existence d'installations de mélange et d'injection, sous haute pression, de fluides comportant divers produits chimiques, il conviendra d'identifier l'ensemble des impacts potentiellement induits par la filière

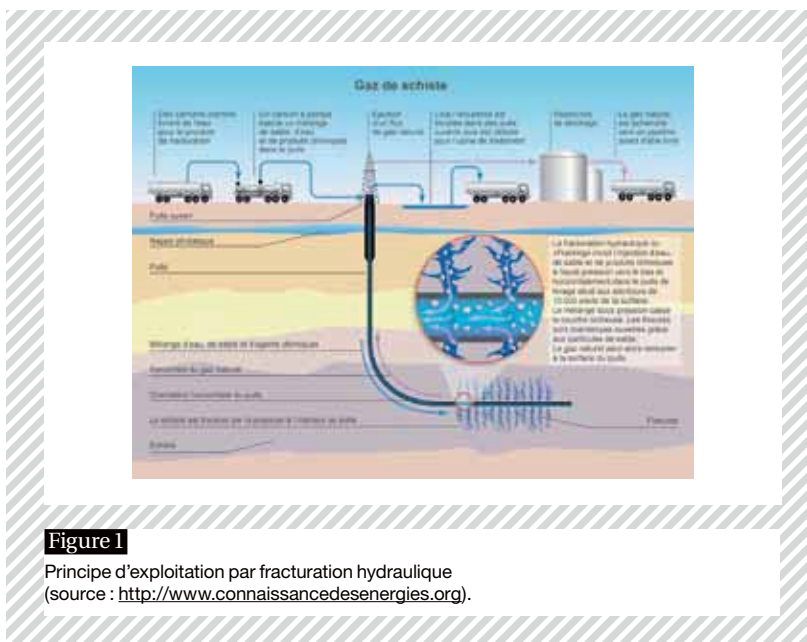


Figure 1

Principe d'exploitation par fracturation hydraulique (source : <http://www.connaissancesenergies.org>).

pour mieux maîtriser leurs effets sur le milieu environnant. Parmi eux, on citera l'impact de l'activité sur la qualité de l'air ambiant, la consommation d'eau, les nuisances sonores et olfactives, la circulation d'engins, l'impact paysager et la limitation d'usage des terrains nécessaires à l'exploitation. Ces considérations mettent en lumière une autre suggestion forte énoncée dans le rapport commun aux trois organismes : le besoin de développer un bilan environnemental global de la filière basé sur des analyses systémiques transparentes et quantifiées. Seul ce bilan global permettrait de préciser le bien-fondé économique (ou non) de l'exploitation de cette nouvelle ressource énergétique dans le contexte français. Il devrait ne pas se limiter au seul bilan carbone, mais intégrer également les conséquences sur l'usage de l'eau et des terrains de surface et les impacts à moyen ou long terme, qu'ils soient de nature environnementale ou sanitaire. ●

Abstract

The potential extraction of shale gas generated a very lively social debate in France, illustrating the contrast between two logics: on the one hand the relevance to exploit an energy resource, available in France and, on the other hand, the serious questions related to the use of the "hydro-fracking" technique in terms of environmental and health impacts. INERIS is not intended to support or reject any potential industrial sector

but to make available to stakeholders an independent and integrative expertise concerning risk assessment and prevention. This paper presents the major scientific issues and research priorities to develop knowledge and reduce uncertainty regarding the consequences of the hydro-fracking technique. It focuses notably on the impacts and risks generated with respect to the rockmass, the water resources as well as those due to exploitation of surface facilities.