

ENTRETIEN

Gaz de schiste : pourra-t-on les exploiter proprement ?

Entretien avec Gilles PIJAUDIER-CABOT

Les hydrocarbures de schiste, un nouvel eldorado énergétique ou un désastre environnemental ? Le débat, vif, est exacerbé par des vidéos circulant sur Internet et montrant par exemple de l'eau contaminée par du gaz qui s'enflamme quand on approche un briquet à la sortie du robinet, dans des zones situées à proximité des forages. La technique de la fracturation hydraulique, pourtant utilisée pour

extraire des hydrocarbures conventionnels depuis le milieu du XX^e siècle, est au centre de toutes les critiques. Les partisans des hydrocarbures de schiste vantent l'ampleur des réserves. Mais les estimations sont-elles fiables ? Aux États-Unis, la production de gaz de schiste a en tout cas explosé au milieu des années 2000. Cet essor massif s'est déroulé dans un contexte peu réglementé, où la quête de la rentabilité a conduit à des

accidents écologiques, telle la contamination des nappes phréatiques. Quelle est la part des limitations techniques et celle des mauvaises pratiques dans ces accidents ? Peut-on améliorer les techniques d'extraction pour exploiter sans risque les réserves ? Le point avec Gilles Pijaudier-Cabot, qui dirige le Laboratoire des fluides complexes et leurs réservoirs (UMR 5150, Total-CNRS-Université de Pau et des pays de l'Adour), et l'Institut Carnot ISIFOR.



POUR LA SCIENCE

Qu'est-ce qu'un pétrole, une huile ou un gaz de schiste ?

GILLES PIJAUDIER-CABOT : Il s'agit d'hydrocarbures piégés dans des argiles très peu perméables nommées schistes. Dans le cas d'hydrocarbures conventionnels, le pétrole ou le gaz se forme dans une roche qualifiée de roche-mère, puis migre vers le haut dans une « roche-réservoir » poreuse, surmontée par une « roche d'étanchéité », qui empêche leur fuite. Pour les schistes, les hydrocarbures restent piégés dans la roche-mère.

Par conséquent, les gisements sont plus difficiles à exploiter : il faut fracturer la roche pour que les hydrocarbures s'en échappent. Pour ce faire, on injecte de l'eau sous pression, mélangée à du sable (pour éviter que les fissures ne se referment trop vite) et à divers additifs (tels des lubrifiants favorisant la pénétration du sable dans les fissures).

Le terme d'huile désigne de façon générique tous les hydrocarbures liquides. Ceux-ci

vont des pétroles « légers » (peu visqueux et comportant peu d'impuretés) aux plus lourds (les bitumes).

PLS

Quelle est l'ampleur de leur exploitation et des réserves ?

G. P.-C. : Aujourd'hui, on exploite surtout du gaz. Dans la plupart des cas, les huiles sortent beaucoup moins facilement de la roche. Elles sont tout de même exploitées dans quelques champs de puits aux États-Unis, et des recherches sont en cours pour développer des techniques d'extraction. En effet, la demande des pétroliers se redirige vers ce produit, en raison d'une certaine saturation des marchés du gaz due à l'afflux des gaz de schiste.

L'exploitation des schistes a surtout lieu aux États-Unis. Plusieurs pays commencent à explorer leur sous-sol en détail, voire, pour certains, à extraire du gaz. Ainsi, début 2014, une

centaine de puits avaient déjà été creusés en Chine (contre 40 000 au total aux États-Unis).

Les réserves mondiales s'élèveraient à 345 milliards de barils de pétrole (55 milliards de mètres cubes) et 207 000 milliards de mètres cubes de gaz de schiste techniquement extractibles, selon une estimation de l'Agence américaine d'information sur l'énergie (EIA) datée de 2013. Cela représenterait 10 % du pétrole et 32 % du gaz techniquement exploitables dans le monde. Plusieurs pays seraient particulièrement bien dotés : États-Unis, Argentine, Russie, Algérie, Canada et le Mexique. En Europe, la France serait, avec 3 900 milliards de mètres cubes de gaz, en deuxième position, derrière la Pologne.

PLS

Ces estimations sont-elles fiables ?

G. P.-C. : Pas toujours. Dans le cas de la France, l'estimation est fondée sur des reconnaissances effectuées par le BRGM (Bureau de recherches

géologiques et minières), l'IFPEN (Institut français du pétrole et des énergies nouvelles) et quelques entreprises qui produisent du pétrole dans le pays (notamment en Seine-et-Marne). Cependant, cette estimation est soumise à de grandes incertitudes : les réserves réelles pourraient être dix fois supérieures ou dix fois inférieures. En outre, on est loin de toujours savoir si les gisements seraient faciles à exploiter et rentables. Le cas de la Pologne, où l'Institut national de géologie a divisé par dix les premières estimations américaines après avoir réalisé quelques dizaines de forages exploratoires, est emblématique.

Le forage d'une cinquantaine de puits à travers la France suffirait sans doute à préciser les estimations, mais des blocages institutionnels l'empêchent. Dans l'Hexagone, l'État est propriétaire du sous-sol. Il doit donc soit délivrer des permis de forage, soit l'organiser lui-même. Or tous les permis ont été annulés et l'État ne souhaite pas investir dans un tel programme de reconnaissance. L'argument pour annuler les permis est que si une entreprise prend le risque financier d'un tel programme, elle voudra nécessairement exploiter ce qu'elle trouve, et ce au moindre coût. Pour l'instant, c'est le *statu quo*. Aux États-Unis, le propriétaire d'un terrain est aussi propriétaire du sous-sol, de sorte que les compagnies privées n'ont qu'à le rémunérer pour explorer et exploiter son sous-sol.

PLS

Quelles sont les conséquences de l'exploitation des gaz de schiste, notamment sur le plan géostratégique ?

G. P.-C. : La première conséquence est une chute des prix du gaz, due à l'offre massive. Pour diminuer la saturation du marché, les États-Unis développent les débouchés autres que l'énergie. Ainsi, le pays connaît un renouveau de l'industrie pétrochimique, qui utilise le gaz comme matière première pour fabriquer divers composés, tels que des polymères. Par conséquent, certaines régions se réindustrialisent. Le phénomène concerne surtout les États-Unis, mais à terme toutes les régions productrices d'hydrocarbures (Arabie Saoudite, Algérie, etc.) pourraient en bénéficier.

Sur le plan géostratégique, les États-Unis sont devenus exportateurs de gaz et produisent



UN FORAGE POUR L'EXTRACTION DE GAZ DE SCHISTE, dans la formation sédimentaire d'Eagle Ford, au Texas. Plus difficiles à récupérer que les hydrocarbures conventionnels, les gaz et huiles de schiste nécessitent un grand nombre d'infrastructures (forages, bassins pour stocker l'eau, routes, etc.). Cette « pollution de surface » est l'un des problèmes majeurs de leur exploitation.

désormais autant d'énergie qu'ils en consomment. Dès lors, ils sont moins dépendants des pays exportateurs tels que la Russie.

PLS

Quels sont les principaux risques environnementaux liés à cette exploitation ?

G. P.-C. : La pollution du sous-sol n'est pas un problème aux profondeurs d'injection (en général 2 000 à 4 000 mètres), où l'eau déjà présente est bien moins pure que celle qu'on injecte. On évoque parfois le danger que cette eau remonte jusqu'aux nappes phréatiques. Mais c'est peu probable, en dehors de configurations géologiques particulières : il faudrait que l'eau migre sur plusieurs centaines, voire milliers, de mètres (les nappes sont à une profondeur de l'ordre de 100 mètres). De multiples travaux sont en cours pour mieux comprendre l'impact de la fracturation hydraulique sur l'hydrologie du réservoir, et ainsi mieux cibler les zones à risque. En revanche, l'eau qui remonte par le puits contient des additifs et peut être contaminée par divers composés toxiques ou cancérogènes ; on doit donc la gérer avec soin pour ne pas menacer la santé des exploitants.

Le risque principal est qu'il y ait fuite d'eau par les puits et que cette eau traverse les

nappes phréatiques. Techniquement, on sait gérer ce risque, qui existe d'ailleurs aussi dans les exploitations classiques (où la fracturation hydraulique est utilisée pour améliorer le taux de récupération). On assure par exemple l'étanchéité avec des tubes cimentés. Le problème est plutôt d'origine économique : les dispositifs de sécurité coûtent cher et les entreprises n'ont pas toujours fait les investissements nécessaires, d'où des cas de pollution aux États-Unis. Ce problème est plus aigu pour les hydrocarbures de schiste, car, en raison de la faible perméabilité de la roche, on doit forer bien plus de puits que dans les exploitations classiques. Et comme le prix du gaz chute, il faut creuser ces nombreux puits à moindre coût.

Selon moi, le seul problème qu'on ne sait pas résoudre techniquement est celui de la « pollution de surface » : les installations nécessaires occupent en effet beaucoup de place. Il faut construire des routes, des puits, des installations industrielles, ainsi que des bassins de décantation, car on remonte énormément d'eau des profondeurs ; on doit alors la stocker, puis la réinjecter ou la traiter avant de la rejeter dans l'environnement. De façon générale, la fourniture et la gestion de l'eau est l'une des problématiques à examiner attentivement dans une exploitation.