

## **SYNTHESE**

# **ENJEUX SANITAIRES, ENVIRONNEMENTAUX ET ECONOMIQUES LIES A L'EXPLOITATION DES GAZ DE SCHISTE**

















En un peu plus de 100 pages d'analyses et d'illustrations, les travaux, résumés ici, visent à alimenter réflexions, analyses et gouvernance publique et privée, sur le sujet de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels et en particulier, les gaz de schiste.

Le livre que Green Cross a conçu met en exergue les enjeux directement liés à cette exploitation et les conséquences que celle-ci engendrerait, et propose les lignes directrices d'une législation à même d'encadrer les enjeux sanitaires, environnementaux et sanitaires liés aux gaz de schiste. L'ensemble des sources, hypothèses et travaux sont détaillés dans ce livre.

Les hydrocarbures proviennent de la transformation, au cours des temps géologiques, d'une roche riche en matière organique (la roche-mère). Lors de cette transformation, des polluants naturels peuvent être piégés : des métaux lourds, des substances radioactives ou autres substances dangereuses (au sens de la directive REACH).

Dans le cas d'un gisement conventionnel, les hydrocarbures formés se déplacent en direction d'une roche poreuse réservoir, dans laquelle ils s'accumulent. On a donc des gisements d'hydrocarbure concentrés, dont l'extraction est relativement facile d'un point de vue technique.

Dans le cas des gisements non conventionnels, les mêmes hydrocarbures restent piégés dans la roche-mère de façon diffuse. Les techniques d'exploitation sont alors beaucoup plus lourdes et énergivores et contribuent aux remontées des polluants naturels cités précédemment. Les différentes formes d'hydrocarbures non conventionnels sont présentés ci-après.

Type de contenant	Type d'hydrocarbure	Description	Facilité d'exploitation	Utilisation fracturation hydraulique	Rendement énergétique	Profondeur du gisement
<b>HYDROCARBURES GAZEUX NON CONVENTIONNELS</b>						
Gaz contenus dans un réservoir	Gaz de réservoir compact	Réservoirs peu poreux et peu perméables		OUI		> 3 500 m
Gaz contenus dans la roche-mère	Gaz de houille (coalbed methane ou CBM)	Dans les couches de charbon	 / 	Parfois		1 000 à 2 000 m
	Gaz de schiste (shale gas)	Roches argileuses		OUI		2 500 à 4 000 m
	Hydrates de méthane (methane hydrates)	Mélange solide d'eau et de méthane (Sites pilotes Canada et Japon)		NON	???	500 à 1 000 m
<b>HYDROCARBURES LIQUIDES NON CONVENTIONNELS</b>						
Pétroles contenus dans un réservoir	Pétroles de réservoirs compacts (tight oils)	Réservoirs peu poreux et peu perméables		OUI		500 à 3 500 m
	Pétroles lourds ou extra-lourds (heavy, extra-heavy)	Forte viscosité (Venezuela et Canada)		NON mais injection de vapeur		1 000 à 2 000 m
	Sables bitumineux (oil sands, tar sands)	Mélange de sable et de bitume Forte viscosité (Alberta, Canada)	 car exploitations en mines	NON	 car traitement en usine obligatoire	100 m
Pétroles contenus dans la roche-mère	Schistes bitumineux (oil shales)	Roche-mère de bonne qualité mais peu enfouie : les hydrocarbures ne soit pas bien formés			 car chauffage à 450°C pour réaliser artificiellement la formation des hydrocarbures	1 000 m
	Pétroles de schistes (shale oil)	Roche-mère peu poreuse et imperméable (bassin de Williston US/Canada)		OUI		2 000 à 3 000 m

### LES POINTS SAILLANTS DU RAPPORT

- L'exploitation par fracturation hydraulique **n'est pas rentable** sur une période inférieure à 15 ans (et très incertaine au-delà) si elle paye ses externalités.
- L'exploitation des gaz de schiste est une **technique lourde, fortement consommatrice en énergie**. Le Rendement Energétique sur Investissement est très médiocre (1 à 2 unités d'énergie générée sur l'ensemble de la période pour 1 unité investie), pour un besoin en infrastructures très importants (de l'ordre de 54 000 à 174 000 m<sup>3</sup> d'eau à injecter, 8 000 à 140 000 m<sup>3</sup> d'eau de reflux à traiter, 5 000 trajets de camions par puits – le tout avec des technologies importées et des emplois locaux quasi inexistantes).
- **L'occupation de l'espace (au sol) est largement supérieure à des énergies renouvelables produisant la même quantité d'énergie**. Le besoin d'infrastructures dédiées engendrera un impact sur le territoire rural avec notamment une artificialisation des sols, une pression foncière importante, et rendra caduque de nombreuses activités touristiques et rurales (exploitation forestière, prélèvement des eaux, tourisme...), ainsi que l'agriculture. La qualité de l'alimentation en eau (nappe phréatique et eau de surface) peut également être impactée. Selon le rapport du Parlement Européen, une centrale solaire sur la même surface (10 000m<sup>2</sup>) produit 1,1GWh/an d'électricité (la consommation d'électricité de 150 personnes pendant 1 an) pendant 20 ans, alors qu'au bout de 10 ans environ, la plateforme de gaz de schiste ne fournit plus assez de gaz pour produire cette même quantité d'électricité. Le compromis utilisation des sols / rendement énergétique est défavorable aux gaz de schiste.
- Les **risques sanitaires sont importants**. Ils sont principalement **dus à la libération de métaux lourds et substances radioactives depuis la roche mère**, via la surface, les eaux et le sous-sol, mais aussi dans une moindre mesure aux eaux de fracturation. Trois effets de l'exploitation génèrent ces risques, indépendamment des techniques utilisées.
  - Tout d'abord la remontée de polluants naturellement présents dans la roche-mère avec les eaux de fracturation : on peut ainsi retrouver dans les eaux usées du mercure (reprotoxique), du plomb et du cadmium (cancérogène, reprotoxique et mutagène), du thallium, des traces d'autres métaux toxiques. Liés à la remontée de polluants naturels, ces risques difficilement gérables, car inhérents à la technique de fracturation, hydraulique ou pas. Le traitement des eaux usées contaminées est très difficile et donc le risque sur la santé est très important.
  - Ensuite, la pollution des eaux de fracturation par les **additifs chimiques** utilisés pour la fracturation hydraulique. Parmi les substances à éliminer impérativement: benzène, formaldéhyde, oxyde d'éthylène, acrylamide, silice cristalline...toutes ces substances sont contrôlées en Europe par la directive REACH. Par contre, *le milieu de fracturation se comporte comme un réacteur chimique susceptible de faire apparaître des molécules toxiques*
  - **Enfin, les fuites de méthane au niveau du puits**, qui peuvent contaminer eaux de surface et nappe phréatique.

- Des **risques environnementaux** à différents niveaux :
  - Avec les techniques d'extraction actuelles, les risques de **pollution des eaux sont inévitables**. Seuls 70% de ce qui est injecté vers roche-mère remonte via le puits. Les « pertes » sont propagées de manière non anticipée ni contrôlée à ce jour dans les couches rocheuses et sédimentaires. Les polluants peuvent être ceux naturellement présents dans la roche mère, les additifs chimiques, ou encore une contamination par le méthane. La contamination peut se produire dans les nappes phréatiques ou en aval des stations d'épurations pour les eaux qui seraient rejetées aux milieux naturels en étant encore polluées.
  - Les **risques sismiques** ont également régulièrement été mis en avant
  - Les **conflits d'usage** sont également mise en exergue dans le rapport. De par les volumes consommés, la fracturation hydraulique crée une tension supplémentaire sur la disponibilité de la ressource en eau alors que certaines régions sont déjà en situation de stress hydrique. En particulier dans le quart sud-est de la France.
- **Aucune technique alternative, qu'elle soit mature ou bien à l'état de prototype, ne permet d'éliminer ces risques**. Alors que laisser les gaz de schiste en place en l'attente d'éventuelles techniques éprouvée de manière contradictoire comme à risque convenablement maîtrisé, permet non seulement de préserver un cadre de vie sain, mais également donne un signal clair au marché, et de sortir d'une politique d'investissement public qui avantage les énergies fossiles pour migrer vers des politiques publiques et des comportements économiques propices au développement des renouvelables et de l'efficacité énergétique.

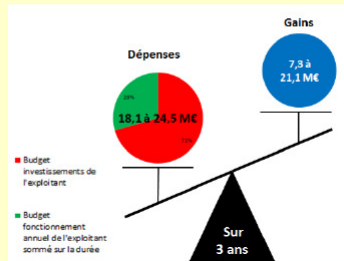
## ILLUSTRATIONS

PARTIE 1 : POINTS SAILLANTS	PARTIE 2 : IMPACTS	PARTIE 3 : IDÉES FAUSSES
① L'exploitation par fracturation hydraulique n'est pas rentable sur une période inférieure à 15 ans (et très incertaine au-delà) si elle paye ses externalités	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacts économiques et sociaux</li> <li>Analyse coûts/bénéfices sur 3, 5, 10 et 15 ans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Fausse idée 1</u> : l'exploitation fait baisser le prix du gaz</li> <li><u>Fausse idée 2</u> : l'exploitation des gaz de schiste permettrait à la France de réduire ses importations en gaz</li> <li><u>Fausse idée 3</u> : exploiter créerait des emplois locaux</li> </ul>
② L'exploitation des gaz de schiste est une technique lourde, fortement consommatrice d'énergie ② bis : L'occupation de l'espace (au sol) est largement supérieure à des énergies renouvelables produisant la même quantité d'énergie sur plus de 30 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consommation d'énergie : rendement énergétique</li> <li>Artificialisation des terres et création de friches industrielles</li> <li>Les autres techniques non conventionnelles présentent des impacts similaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Fausse idée 4</u> : le gaz de schiste est présent en grandes quantités en France</li> <li><u>Fausse idée 5</u> : le GDS est la source d'énergie qui permettra la transition énergétique, vision de long terme</li> </ul>
③ De nombreux risques existent : <ul style="list-style-type: none"> <li>Risques sanitaires</li> <li>Eaux : Pollution des eaux (métaux lourds et radioactivité), conflits d'usage, fortes consommations d'eau, sobriété</li> <li>Pollution de l'air et des sols, risques d'explosion</li> <li>Risques sismiques</li> <li>Ces risques subsistent sur toutes les techniques actuellement connues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risques sanitaires</li> <li>Pollution des eaux (métaux lourds et radioactivité),</li> <li>Pollution de l'air et des sols, risques d'explosion</li> <li>Conflits d'usage de l'eau,</li> <li>Risques sismiques</li> </ul> <p><i>Ces risques persistent quelle que soit la technique employée</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Fausse idée 6</u> : le gaz de schiste est un combustible plus vert que les autres hydrocarbures</li> <li><u>Fausse idée 7</u> : Il est possible d'assurer une étanchéité parfaite des puits</li> </ul>
④ Il y a lieu de mettre en place une nouvelle gouvernance (possible à l'échelle de la France, comme de l'Europe) autour des principes de précaution, de prévention et pollueur-payeur, pour que les techniques extractives soient redevables de leurs propres externalités	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le contexte européen permet l'émergence d'une nouvelle gouvernance</li> <li>Les permis français accordés hâtivement n'anticipent pas les risques</li> <li>Il est essentiel que la gouvernance rende opérationnelle les principes de précaution, prévention et pollueur – payeur.</li> </ul>	

Estimation des dépenses et recettes de l'exploitation des gaz de schiste en France

Les estimations sont en millions d'euros Hors Taxe

**SUR 3 ANS**

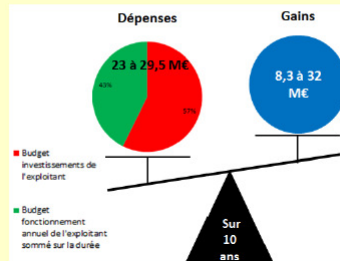


Cette situation correspond à la découverte d'un nouveau puits qui s'avère à l'usage à faible potentiel

La rentabilité pour l'exploitant n'est pas au rendez-vous, par contre l'impact environnemental lié à l'exploitation est avéré :

→ Tout le monde est perdant

**SUR 10 ANS**



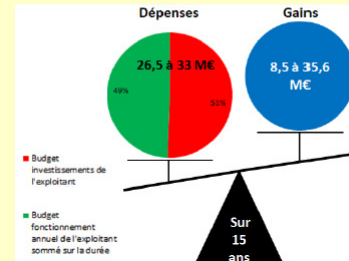
Ceci correspond à une durée d'exploitation moyenne de puits communément constatée

Il y a mobilisation d'environ 30M€, pour une rentabilité hypothétique de maximum 2M€. Le taux de retour sur investissement (TRI) pour l'investisseur est de 1.3% environ.

A mettre en balance avec ses risque d'exploitation, d'image, et les externalités générées

→ Le jeu en vaut-il la chandelle ?

**SUR 15 ANS**



Puits dont l'exploitation s'avère exceptionnellement performante

Il y a mobilisation d'environ 33M€, pour un taux de retour sur investissement (TRI) de moins d'1% (0,87%).

→ Quels bénéfices réels ?

Analyse sommaire de la dangerosité relative des différentes techniques d'extraction

	TECHNIQUES MISES EN PLACE		TECHNIQUES EN DEVELOPPEMENT			
	Fracturation hydraulique	Propane géifié	Pneumatique (Hélium)	CO2	Arc électrique	Chocs thermiques
Utilisation de produits chimiques	☹️	😊	😊	☹️	-	-
Taux de récupération du gaz de schiste	😊	😊	😊	-	☹️	☹️
Fonctionnement en cycle fermé	😊	😊	-	-	-	-
Approvisionnement du fluide	☹️	☹️	-	☹️	-	☹️
Tensions sur les ressources	☠️	☹️	😊	-	-	☹️
Maturité de la technologie	😊	😊	😊	☹️	☹️	☹️
Stockage	😊	☠️	-	-	-	☹️
Coût de l'extraction	☠️	😊	😊	😊	😊	-
Energie nécessaire pour l'extraction	☹️	-	-	-	☹️	-
Dangers pour l'environnement immédiat (explosions, ...)	☹️	☠️	???	☹️	-	-
Pollutions des eaux	☹️	😊	😊	☹️	-	-
Utilisation de l'eau	☹️	😊	😊	😊	😊	☹️
Impact sur les sols	☹️	☹️	☹️	☹️	☠️	☠️

Le plus sage est probablement de laisser les gaz de schistes dans le sol à ce stade...

Ils seront encore disponible si une technique « propre » était éventuellement trouvée, qui dissocie le gaz de la roche mère

## NOS PROPOSITIONS

### UNE NOUVELLE GOUVERNANCE ENERGETIQUE ET MINIERE

En anticipation de la nécessaire réforme du code minier, pour tous les producteurs et explorateurs d'énergie fossile, **rendre opérationnel les principes de prévention, précaution et pollueur-payeur** par l'application des mesures suivantes:

- **Couverture assurancielle sur la base de l'incidentologie réelle**, déterminée de manière contradictoire sur le périmètre d'exploitation (géographique: 100 km, temporel: 20 ans) avec obligation d'assurer a minima 60% du risque auprès d'assureurs ou de réassureurs privés, non liés ni aux concepteurs, exploitants ou sous-traitants, ni aux Etats,
- **Obligation pour chaque exploitant / explorateur de libérer, de manière linéaire sur 5 ans, une garantie financière égale à un an de production**, destinée à financer par un fonds professionnel mutualisé, les conséquences d'éventuelles catastrophes, mais aussi la prévention des risques, l'indemnisation des victimes et la fin de vie. *La consignation de ce fonds pouvant diminuer très rapidement dans le temps si l'exploitant démontre de manière contradictoire et prouvée sa performance environnementale,*
- **Création d'un fonds 1% fossile** (1% du chiffre d'affaire de l'exploitant, versé trimestriellement), qui permettra de financer des travaux de prévention des risques et de réparation des milieux dégradés, mais aussi de financer des projets réduisant la dépendance aux énergies fossiles.

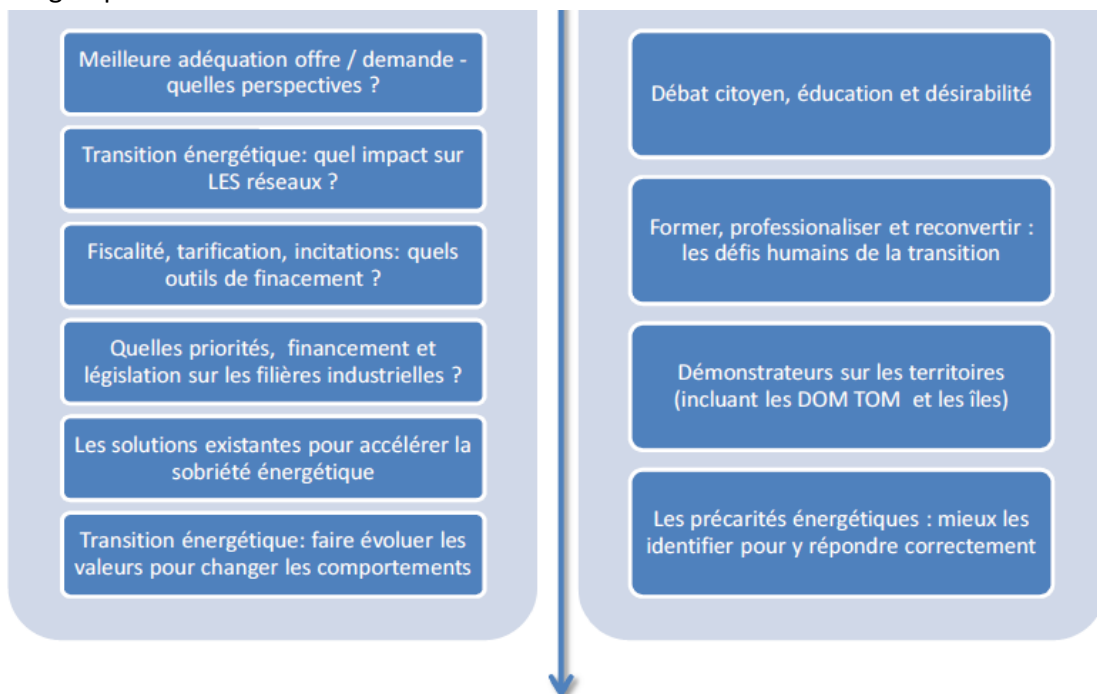


## **EFFICACITE ENERGETIQUE ET ENERGIES 4D SUR LES TERRITOIRES**

La valorisation de l'efficacité énergétique et des énergies 4D (déconcentrées, décarbonées, Notre objectif global est de valoriser l'efficacité énergétique et les énergies 4D (déconcentrées, décarbonées, diversifiées et démocratiques) comme des réponses opérationnelles aux scénarios énergétiques 2020 et 2050. Avec des moyens spécifiques:

- **Limitation des distorsions de concurrence entre énergies fossiles et renouvelables** (assurance sur nucléaire, provision et financement...) et actions d'urgence sur les filière **solaire** (en cours) et **éolien** (à faire),
- **10 démonstrateurs** pour rendre désirable la sobriété énergétique,
- **10 000 emplois** pour identifier et apporter des réponses aux **précarité**,
- **Construction d'un champion européen (« airbus-like ») des renouvelables**,
- **Consolidation** des budgets pilotes existant (grand emprunt, banque publique d'investissements,...) pour des **projets volontaires et lucides de transition énergétique sur les territoires**
- **Une prise de décision transparente et contradictoire** des enjeux énergétiques, avec suivi annuel multi-parties prenantes.

Green Cross a mis en place un groupe de travail **énergie** qui rendra en **juin et septembre** 2013 ses travaux sur les thématiques suivantes, en appui au débat national sur la transition énergétique :



**Commandez le RAPPORT COMPLET**  
en ligne sur <http://gcft.fr/WP/gds/> - 20 €

Pour en savoir plus : [www.gcft.fr](http://www.gcft.fr)



33 rue Chaptal  
92 300 Levallois Perret  
+33 1 84 16 07 89  
[contact@gcft.fr](mailto:contact@gcft.fr) – [www.gcft.fr](http://www.gcft.fr)



[http://on.fb.me/\\_GCFT](http://on.fb.me/_GCFT)



[http://twitter.com/\\_gcft](http://twitter.com/_gcft)



[http://linkd.in/\\_gcft](http://linkd.in/_gcft)