

Gaz Houille

**Le projet d'exploitation
du gaz de charbon en Lorraine
et son intégration dans le territoire**

Coordinateur | Yann GUNZBURGER

Marie-France AGNOLETTI
Kristina Maud BERGERON
Olivier CACHARD
Sébastien CHAILLEUX
Michel DESHAIES
Philippe de DONATO
Samuel FEREY
Yann GUNZBURGER
Michel JEBRAK
Olivier LABUSSIÈRE
Raymond MICHELS
Jack-Pierre PIGUET
Jacques PIRONON
Vitaliy PRYVALOV
Pascal RAGGI
Olivier RENAUDIE
Valérie SAINT-DIZIER
Imelda TUELLE-PAMBO

Projet fédérateur « GazHouille »

Financement CNRS – Défi ENRS

Transition Energétique : Ressources, Société, Environnement

avril 2013 – décembre 2015

Le projet d'exploitation du gaz de charbon en Lorraine et son intégration dans le territoire

Contributeurs par ordre alphabétique :

Agnoletti Marie-France¹, **Bergeron** Kristina Maud², **Cachard** Olivier³, **Chailleux** Sébastien⁴, **Deshaies** Michel⁵, **de Donato** Philippe⁶, **Ferey** Samuel⁷, **Gunzburger** Yann⁶, **Jébrak** Michel², **Labussiere** Olivier⁸, **Michels** Raymond⁶, **Piguet** Jack-Pierre⁶, **Pironon** Jacques⁶, **Pryvalov** Vitaliy⁶, **Raggi** Pascal⁹, **Renaudie** Olivier¹⁰, **Saint-Dizier** Valérie¹, **Tuelle-Pambo** Imelda³

Coordinateur : Yann **Gunzburger**⁶

¹ InterPsy, Université de Lorraine, Nancy, France

² UQAM, Montréal, Canada

³ IFG, Université de Lorraine, Nancy, France

⁴ CED, CNRS - Université de Bordeaux, France

⁵ LOTERR, Université de Lorraine, Nancy, France

⁶ GeoRessources, CNRS - Université de Lorraine, Nancy, France

⁷ BETA, CNRS - Université de Lorraine, Nancy, France

⁸ PACTE, CNRS - Université de Grenoble, France

⁹ CRULH, Université de Lorraine, Nancy, France

¹⁰ IRENEE, Université de Lorraine, Nancy, France

Table des matières

Avertissement	2
1. Introduction. Pourquoi et comment étudier l'intégration dans son territoire du projet d'exploitation du gaz de charbon en Lorraine ? [Yann Gunzburger]	3
2. Le contexte historique et géographique du projet d'exploitation de gaz de charbon dans le bassin houiller lorrain [Michel Deshaies & Pascal Raggi]	12
3. La géologie du Carbonifère de Lorraine et l'origine de la ressource en gaz de charbon [Raymond Michels, Antoine Le Solleuz, Fabrice Malartre, Philippe de Donato, Jacques Pironon, Jack-Pierre Piguet]	20
4. Une fracturation du charbon très favorable à une exploitation sans recours à la fracturation hydraulique [Vitaliy Pryvalov]	27
5. Concentrer une ressource diffuse. Enjeux sociotechniques et politiques de l'exploration du gaz de houille par forage horizontal multi-drains dans le bassin houiller de Lorraine [Olivier Labussière]	34
6. Les ex-« gueules noires » et la perspective d'une exploitation du gaz de charbon en Lorraine [Pascal Raggi]	48
7. Les représentations sociales du gaz de charbon et du projet d'exploitation [Marie-France Agnoletti]	54
8. Etude clinique d'une table ronde traitant de l'impact d'une exploitation de gaz de houille sur l'environnement [Valérie Saint-Dizier]	63
9. L'exploitation du gaz de charbon en Lorraine : un impact économique limité ? [Samuel Ferey]	71
10. La filière gazière analysée d'un point de vue juridique [Imelda Tuelle-Pambo & Olivier Cachard]	86
11. La propriété tréfoncière. Entre droit commun et droit minier [Olivier Renaudie]	98
12. Un contexte juridique en mutation ? [Olivier Renaudie]	102
13. L'exploitation du gaz de charbon en Allemagne [Michel Deshaies]	110
14. Les leçons de la controverse sur le gaz de schiste en France et au Québec [Sébastien Chailleux]	117
15. Bilan et perspectives. Contribution à l'orixologie [Michel Jébrak & Yann Gunzburger]	125

Avertissement

Cet ouvrage résulte du travail réalisé en toute indépendance par une équipe pluridisciplinaire de chercheurs et d'enseignants-chercheurs de 10 laboratoires de l'Université de Lorraine, de l'Université de Bordeaux, de l'Université de Grenoble, de l'Université du Québec à Montréal (Canada) et du CNRS :

- GeoRessources, CNRS - Université de Lorraine, Nancy, France,
- InterPsy, Université de Lorraine, Nancy, France,
- IFG, Université de Lorraine, Nancy, France,
- CED, CNRS - Université de Bordeaux, France,
- LOTERR, Université de Lorraine, Nancy, France,
- BETA, CNRS - Université de Lorraine, Nancy, France,
- PACTE, CNRS - Université de Grenoble, France,
- CRULH, Université de Lorraine, Nancy, France,
- IRENEE, Université de Lorraine, Nancy, France,
- UQAM, Montréal, Canada.

D'avril 2013 à décembre 2015, cette équipe a conduit une action de recherche, dénommée « GazHouille », portant sur le projet d'exploitation du gaz de charbon en Lorraine et son intégration dans le territoire. Pour ce faire, elle a bénéficié d'un financement CNRS au titre du « Défi ENRS » (Transition Energétique : Ressources, Société, Environnement) initié par ce dernier.

Le texte qui suit se présente comme un éventail d'éclairages et de considérations variées sur les caractéristiques géographiques, géologiques, de psychologie sociale, économiques, juridiques, politiques, etc., locales et nationales permettant d'évaluer l'intégration du projet d'exploitation dans le territoire. Il n'a pas la prétention d'être exhaustif, mais peut servir à alimenter un débat ou une consultation publique sur le thème de gaz de charbon en Lorraine, ainsi qu'à expliciter et formuler les interrogations soulevées par les perspectives de son éventuelle exploitation.

Chapitre 1 – Introduction

Pourquoi et comment étudier l'intégration dans son territoire du projet d'exploitation du gaz de charbon en Lorraine ?

Yann Gunzburger

UMR GeoRessources (Université de Lorraine – CNRS), Ecole des Mines de Nancy

1. Le gaz de charbon dans le sous-sol lorrain

La dernière exploitation minière de charbon en Lorraine a fermé en 2004, non pas en raison de l'épuisement de cette ressource qui a permis le développement industriel de la sidérurgie et de la carbochimie dans la région, mais pour des raisons économiques associées à la perte de compétitivité des mines françaises. Les importantes quantités de charbon encore enfouies dans le sous-sol lorrain constituent aujourd'hui une nouvelle ressource potentielle qui pourrait être valorisée en exploitant le « grisou » naturellement contenu dans le charbon.

Ce « gaz de charbon » (*Coal-Bed Methane* ou *CBM* en anglais), parfois improprement appelé « gaz de houille », faisait redouter un risque d'intoxication ou d'explosion (coup de grisou) durant la période d'activité minière. Essentiellement composé de méthane (associé parfois à de l'éthane, de l'azote, un peu de propane, de butane et de CO₂), le gaz de charbon fait partie des gaz « non conventionnels » (fig. 1). Tout comme le gaz de schiste, il est piégé dans la roche mère où il a été produit au cours du lent processus géologique de diagenèse. Plus précisément, le gaz de charbon est adsorbé sur la matière organique contenue dans le charbon ou piégé dans les microfissures naturelles des veines de houille. Il peut être récupéré par l'intermédiaire de forages, comme c'est déjà le cas depuis une trentaine d'années aux Etats-Unis (où 10% du gaz naturel produit en 2008 était déjà du CBM), en Australie (8%) et au Canada (4%) (Pironon *et al.*, 2012). Aux USA, les gaz non conventionnels tendent d'ailleurs à compenser la chute de production des réservoirs conventionnels (fig. 2). En Europe, il existe un potentiel d'exploitation dans tous les bassins charbonniers, en particulier en Suède, en Pologne, en Autriche et en Allemagne (Westphalie), mais aussi en Belgique, en Grande-Bretagne (South Yorkshire, East Midlands), au Danemark, aux Pays-Bas, en Bulgarie et en France (Nord-Pas-de-Calais, Jura, Provence et Lorraine).

En Lorraine, le charbon se présente sous la forme de veines de plusieurs mètres d'épaisseur en moyenne, distribuées en faisceaux au sein d'un ensemble sédimentaire d'âge carbonifère (formée il y a 302 à 318 millions d'années), d'une épaisseur totale de 3-5 km, recouvert en discordance par plusieurs centaines de mètres de terrains permotriassiques (fig. 3). Il porte les traces de déformations tectoniques relativement intenses (pendages localement redressés, failles à fort rejet) qui ont nécessité le développement de méthodes innovantes d'exploitation minière du charbon. Celle-ci ne s'est cependant jamais étendue en-dessous de 1250 m de profondeur, du fait des températures élevées et du fort état de contrainte des terrains.

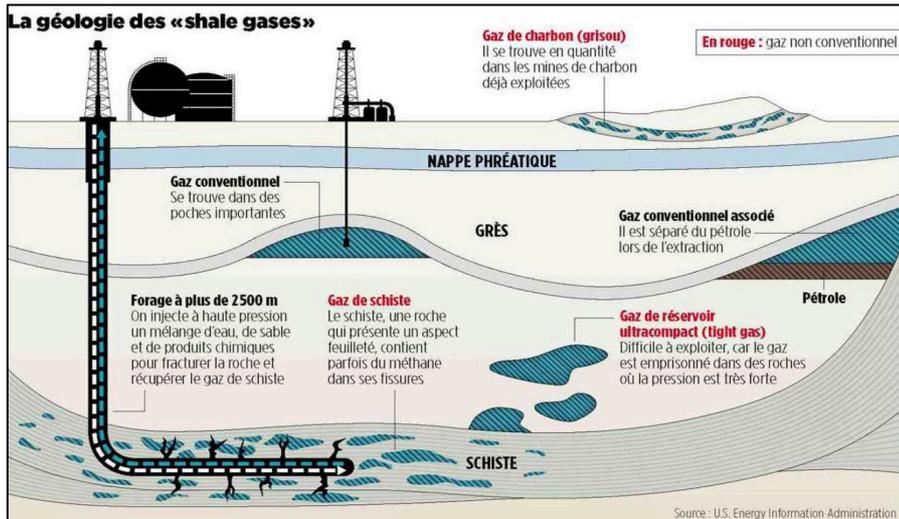


Fig. 1 : Panorama des gaz naturels non conventionnels, qu'ils aient migré vers un réservoir ultracompact (« tight gas ») ou qu'ils soient demeurés prisonniers de leur roche-mère, comme les gaz de schiste (« shale gas ») et de charbon (« CBM »). [Source : Le Point, 5 août 2010 : « Plein gaz dans les schistes »]

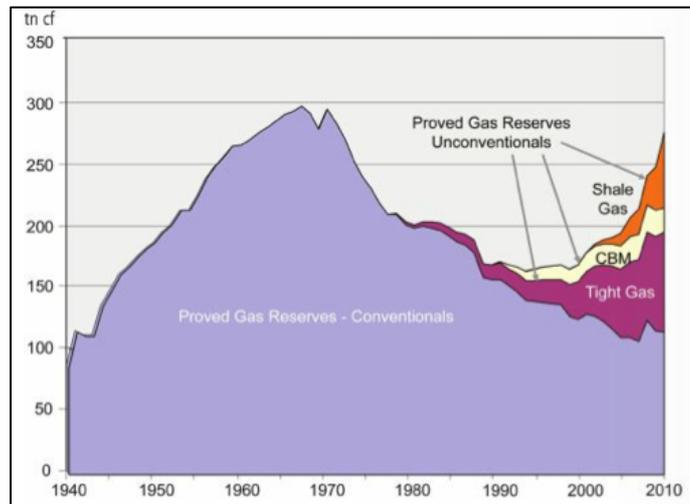


Fig. 2 : Evolution des réserves prouvées de gaz conventionnel et de gaz non conventionnel en 10^{12} pieds-cubes (1 pied-cube = 0.03 m^3). [Source : IEA, 2011]

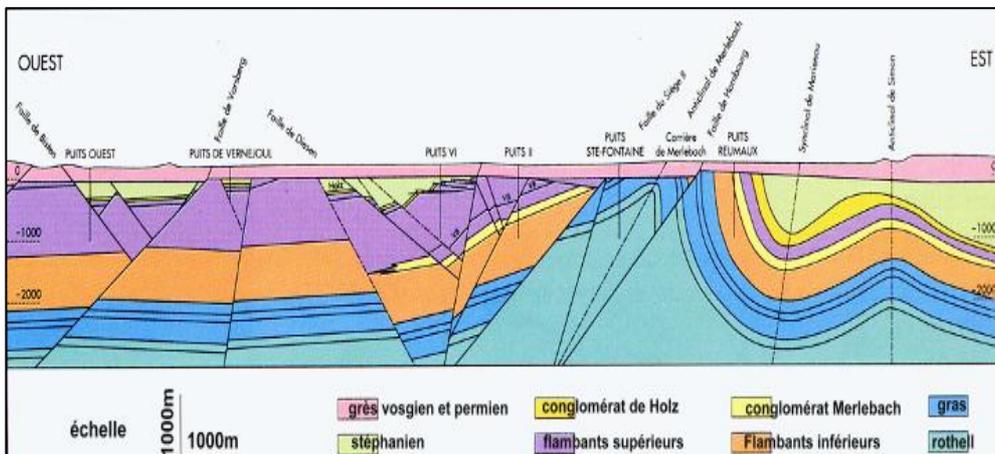


Fig. 3 : Coupe du gisement de charbon lorrain montrant la présence de plis et de failles affectant le Carbonifère recouvert en discordance par les grès vosgiens. [Source : Musée Les Mineurs Wendel]

Le volume de gaz de charbon disponible dans le sous-sol lorrain est évalué à 371 milliards de mètres-cubes, soit 6 années de consommation française (source : Française de l'Énergie). À un moment où la France importe la quasi-totalité du gaz naturel qu'elle consomme (en 2013, 40% de ce gaz provenait de Norvège, 20% de Russie, 16% des Pays-Bas et 12% d'Algérie), l'exploitation du gaz de charbon pourrait lui permettre d'acquiescer davantage d'indépendance énergétique par rapport à ses fournisseurs. Facile à stocker et à distribuer, le gaz de charbon pourrait en outre contribuer à la transition énergétique vers des énergies renouvelables, puisque cette dernière nécessite de mettre en œuvre des écotecnologies intermédiaires, mobilisables à tout moment, afin de progressivement réduire à la fois la part du nucléaire et la part des énergies fossiles, très émettrices de CO₂, dans la production énergétique. Cette transition passe notamment par le gaz naturel, moins carboné que le charbon et le pétrole (Pigenet *et al.*, 2014). À l'échelle de la Lorraine, dont le tissu économique peine à se remettre de la fin de l'activité minière, la fourniture locale de gaz naturel meilleur marché que le prix *spot* européen pourrait également, selon certains documents officiels (par exemple dans Lenoir & Bataille, 2013) et selon la presse nationale¹, attirer des industriels et ainsi aider à la relance économique. Toutes proportions gardées, en Amérique, l'exploitation massive des gaz non conventionnels à partir de 2006 a conduit à une baisse significative du prix du gaz naturel et au découplage entre le cours de ce dernier et celui du pétrole, contrairement à l'Europe et à l'Asie (fig. 4).

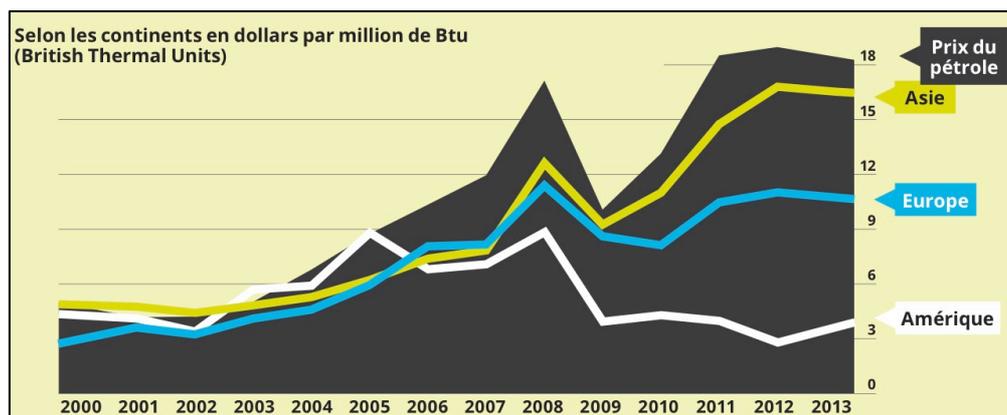


Fig. 4 : Evolution comparée des cours du gaz naturel (en couleur) et du pétrole (en noir) en fonction du continent [Source : Pigenet et al., 2014]

2. Le projet d'exploitation du gaz de charbon par la Française de l'Énergie

L'entreprise *European Gas Limited* (EGL), devenue « Française de l'Énergie » (FDE) en juillet 2015, est actuellement titulaire de deux permis de recherche d'hydrocarbures en Lorraine : les permis *Bleue Lorraine Sud*, d'une superficie de 264 km², et *Bleue Lorraine*, d'une superficie de 168 km² (fig. 5). Elle y évalue la faisabilité d'une exploitation du gaz de charbon depuis la surface au moyen de forages verticaux, à partir desquels s'étend une ramification de drains sub-horizontaux (fig. 6). Cette méthode d'exploitation du gaz de charbon par forage dans des veines de charbon vierges diffère notablement de l'exploitation des « gaz de mine » conduite dans le Nord-Pas-de-Calais

¹ La presse nationale française entre 2012 et 2014, relaye les propos du Ministre A. Montebourg qui prône « un gaz made in France » et met l'accent sur les apports de ce projet sur les plans industriel et économique.

par la société Gazonor² et dans la Ruhr, en Allemagne. Cette dernière se fait en effet essentiellement par pompage du méthane se répandant naturellement dans les anciennes galeries d'exploitation minière traditionnelle.

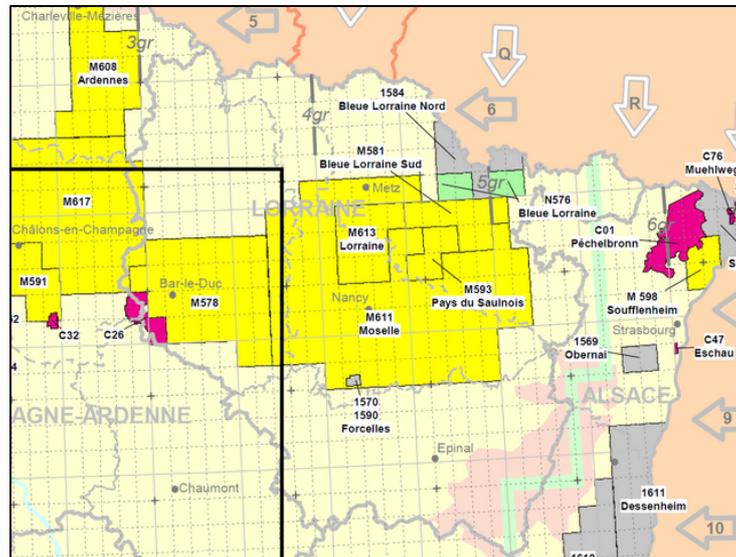


Fig. 5 : Localisation des permis de recherche en hydrocarbure en Lorraine. [Source : FdE]

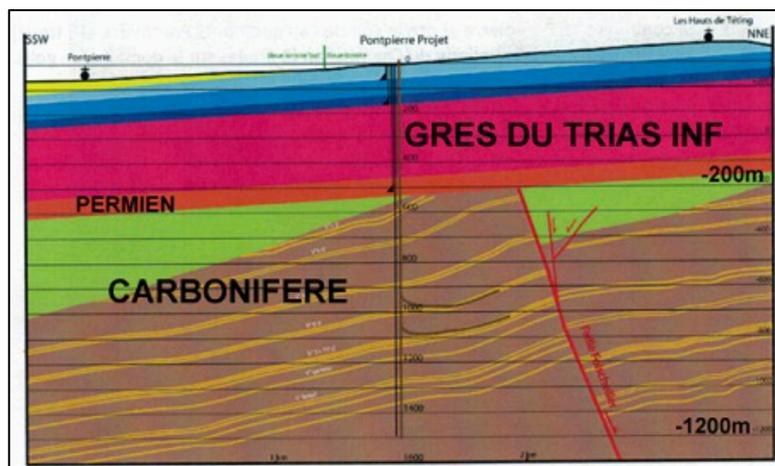


Fig. 6 : Projet de forage vertical sur la commune de Pontpierre (57) montrant les drains latéraux (traits noirs) épousant la forme des veines de charbon (en beige). On note également la présence, sur les terrains carbonifères (en marron et en vert), d'une couverture discordante d'âge permien et triasique (en orange et en violet). [Source : FdE]

La technique d'exploitation proposée par la Française de l'Énergie est compatible avec le cadre légal français dans la mesure où la perméabilité du charbon, due au réseau de micro-fissures qu'il contient, fait qu'il suffit de pomper l'eau qui le sature pour libérer le méthane par dépressurisation. Le recours à la fracturation hydraulique, actuellement interdite en France depuis juillet 2011, n'est donc pas nécessaire. À Folschviller, un

² Cette société, dont l'acquisition par la Française de l'Énergie est d'ailleurs en cours, possède actuellement trois sites de captage de gaz de mine en Nord-Pas-de-Calais : Avion, Divion et Désirée. Le gaz produit sur le site d'Avion est injecté dans le réseau national de gaz naturel et vendu à Total.

forage expérimental testé de 2009 à 2012 a permis à la Française de l'Énergie d'estimer qu'avec cette méthode un puits « typique » pourrait produire entre 22 000 et 34 000 m³ de méthane par jour (Pironon *et al.*, 2012). Avec une trentaine de centres de production, comportant chacun 15 puits, la production totale en Lorraine pourrait être de l'ordre de 12 millions de m³ par jour, sachant que la consommation journalière française est de l'ordre de 110 millions de m³ de gaz.

L'exploitation du gaz de charbon au moyen de la méthode proposée par la Française de l'Énergie ne présenterait ainsi pas les risques que l'on s'accorde désormais à attribuer à la fracturation hydraulique (CGIET & CGEDD, 2012) utilisée notamment pour l'exploitation du gaz de schiste aux Etats-Unis : contamination des nappes par les additifs chimiques (adjuvants de broyage et de fracturation) en raison des fuites des puits, pollution des sols à la suite du mauvais retraitement des boues de fracturation, consommation de grandes quantités d'eau, etc. (Pigenet *et al.*, 2014).

Pour autant, l'exploitation du gaz de charbon n'est pas sans risque et, comme l'indiquent Bonijoly *et al.* (2013), ceux associés au déploiement de la filière (depuis la préparation des plateformes jusqu'à la production et la phase suivant la fermeture) peuvent être regroupés en 3 catégories : les risques accidentels, les impacts environnementaux et les nuisances (fig. 7). S'agissant de la première catégorie, la possibilité que survienne une fuite majeure devrait se limiter aux tronçons de transport de gaz à haute pression, dont l'implantation devra être judicieusement choisie en conséquence. Pour limiter les risques de la deuxième catégorie (impacts sur l'eau souterraine, sur l'air, sur la qualité des sols, sur la santé publique, sur les écosystèmes, etc.), la mise en œuvre de bonnes pratiques d'exploitation et une bonne connaissance de chaque site d'exploitation, combinées à une stratégie optimisée de monitoring Géosphère-Biosphère-Atmosphère, sont indispensables. Ainsi, les éventuels impacts sanitaires associés à une contamination de l'eau par des composés organiques présents dans le charbon dépendra-t-elle de la composition réelle de celui-ci. Le non-recours à la fracturation hydraulique du milieu géologique dans l'exploitation des CBM concourt aussi à fortement limiter les risques de la deuxième catégorie. Enfin, pour ce qui est de la troisième catégorie de risques, l'occupation de la surface par les plateformes et les réseaux de transport reste problématique. Les nuisances associées au trafic et à la chaîne d'exploitation semblent néanmoins pouvoir être limitées par des pratiques adaptées.

		Sans fracturation hydraulique (avec ou sans stimulation)			Exemples de méthodes de prévention et/ou de limitation des effets	
		Préparation	Exploitation	Long Terme		
Risques accidentels	Fuites sur réseau basse à moyenne pression	(plateforme) (au-delà)			<ul style="list-style-type: none"> Renforcement des canalisations, Mesures organisationnelles (inspection, maintenance) Réseau de capteurs de détection de fuites... Mesures de protection des opérateurs sur plateformes 	
	Fuites sur compresseurs et canalisations haute pression	S.O.		S.O.	<ul style="list-style-type: none"> Similaires aux précédentes, Implantation des structures haute pression suffisamment éloignées des enjeux environnants 	
	Migration non maîtrisée de gaz vers la surface	Profondeur modérée				<ul style="list-style-type: none"> Analyse détaillée des contextes tectonique, géologique et hydrogéologique du secteur Bonnes pratiques pour la complétion des puits, y compris en phase de fermeture Exploitation d'un réseau de surveillance adapté à la sensibilité du milieu
		Profondeur importante				
Impacts environnementaux	Impacts sur le niveau des nappes superficielles				<ul style="list-style-type: none"> Analyse détaillée du contexte hydrogéologiques (dont connectivité entre aquifères, Exploitation d'un réseau de surveillance 	
	Impact sur la qualité des eaux souterraines				<ul style="list-style-type: none"> Analyse détaillée du contexte, Bonne pratiques de complétion des puits, Limitation risque déversement produits en surface... 	
	Impact du rejet des effluents sur la qualité des eaux de surface				<ul style="list-style-type: none"> Optimiser l'implantation des traitements et rejets, Choisir la méthode de traitement la plus adaptée, Surveillance de la qualité des milieux... 	
	Impact sur la qualité de l'air				<ul style="list-style-type: none"> Limiter le recours au « torchage » et « événement », Privilégier les forages horizontaux sur la même plateforme, Limiter les moteurs et poussières, Surveillance du milieu... 	
	Impact sur la qualité des sols				<ul style="list-style-type: none"> Limitation risque déversement produits en surface, Limiter la surface de décapage (plateformes, réseaux) Surveillance ... 	
	Impacts sanitaires				<ul style="list-style-type: none"> Recherche sur mécanismes et substances concernés, Analyse et surveillance qualité des eaux de production Bonnes pratiques de complétion des puits 	
	Impacts sur les écosystèmes				<ul style="list-style-type: none"> Optimiser l'implantation des plateformes par rapports aux espaces ou espèces protégés, Analyse et surveillance du biotope... 	
	Rejet gaz à effet de serre				<ul style="list-style-type: none"> Développer des jeux de données fiables sur la filière, Identifier bonnes pratiques de réduction des émissions 	
Nuisances	Trafic				<ul style="list-style-type: none"> Optimiser l'implantation des plateformes et la mutualisation des infrastructures, Privilégier le transport d'eau par canalisations 	
	Bruit				<ul style="list-style-type: none"> Planter les plateformes loin de zones sensibles, Utiliser des limiteurs de bruits en cas de besoin (silencieux, écrans pare-bruit...) 	
	Usage du sol				<ul style="list-style-type: none"> Privilégier plusieurs forages horizontaux sur la même plateforme, Intégrer les contraintes spécifiques (zones protégées...) Optimiser la mutualisation des infrastructures... 	
	Sismicité induite				<ul style="list-style-type: none"> Ecarter la présence de failles majeures à proximité, Surveillance microsismique de l'exploitation si besoin... 	
	Combustions souterraines				<ul style="list-style-type: none"> Eviter les exploitations très peu profondes, Maîtriser les entrées d'air en milieu souterrain... 	
	Subsidence				<ul style="list-style-type: none"> Limiter le risque de rabattement important des aquifères de subsurface, Surveillance topographique de la zone concernée... 	

Criticité limitée : risques, impacts ou nuisances a priori limités à très limités.

Point d'attention : besoin de mise en oeuvre ou de développement de techniques de prévention / besoin de développement de connaissances / besoin d'acquisition de données non disponibles.

Point sensible : besoin de mise en oeuvre ou de développement de techniques de prévention / besoin de développement de connaissances / besoin d'acquisition de données non disponibles.

Fig. 7 : Analyse simplifiée des risques et impacts environnementaux susceptibles de résulter de la mise en œuvre de la filière CBM sur la base d'un retour d'expérience à l'international.
[Source : Bonijoly et al., 2013]

3. Contenu de cet ouvrage

Le projet d'exploitation du gaz de charbon en Lorraine peut-il trouver sa place dans le territoire, s'y intégrer, y être accepté et donner lieu aux retombées mises en avant par ses promoteurs ? C'est possible, mais cela suppose d'abord que le projet, outre son positionnement économique international favorable, soit en cohérence avec les caractéristiques géographiques, géologiques, sociales, économiques, juridiques, politique, etc., locales et nationales, sans quoi il ne pourra pas être viable et/ou ne pourra pas bénéficier de l'acceptation sociale ou du « permis sociale d'opérer » (*Social License to Operate*, Thomson & Boutilier, 2011) nécessaire à son développement.

Certes, le contexte économique, social et culturel actuel est très différent de celui qui prévalait à l'apogée de l'exploitation minière du charbon et aucun projet d'exploitation contemporain des ressources du sous-sol français n'est susceptible de provoquer des transformations socio-économiques d'ampleur comparable. Cependant, tout projet d'exploitation est nécessairement à l'origine de changements plus ou moins importants, plus ou moins bénéfiques à certains des multiples acteurs, et plus ou moins bien perçus par ceux-ci. L'évaluation de son « intégrabilité » dans le territoire suppose donc d'acquérir une bonne connaissance des caractéristiques propres du territoire concerné, ainsi que des évolutions réelles et perçues apportées par le projet.

Dans les chapitres qui suivent, nous présentons un éventail d'éclairages et de considérations variées sur ces différents items dans le cas du gaz de charbon en Lorraine, à travers le regard de géographes, d'historiens, de géologues, de psychologues sociaux, d'économistes, de juristes et de politologues. Nous abordons ainsi des questions laissées en suspens par les études et rapports antérieurs (dont : Pironon *et al.*, 2012 ; CGIET & CGEDD, 2012 ; Bonijoly *et al.*, 2013) qui se sont essentiellement appesantis sur les aspects d'ingénierie et les risques associés au projet d'exploitation. Nous ne traitons pas de la faisabilité technologique du projet lui-même, ni l'évaluation de sa viabilité économique pour l'entreprise en charge de l'exploitation, qui sont laissées à l'appréciation de celle-ci.

Pour commencer, les chapitres 2 et 3 décrivent le territoire local, tel qu'il se présente aujourd'hui, après un long façonnage par les actions naturelles et humaines. Le **chapitre 2** est consacré aux spécificités historiques et géographiques du nord de la Lorraine, marqué par l'empreinte de l'exploitation minière du charbon, de son apogée à son déclin. On y découvre une région qui, dans son ensemble, peine à se remettre de la désindustrialisation, mais dont le territoire n'est pas homogène. En particulier, la prospection actuelle du gaz de charbon se déroule dans les parties du bassin houiller dont le paysage a été le moins marqué par les infrastructures minières et où les besoins d'emplois nouveaux sont les moins importants. Dans le **chapitre 3**, il est question des caractéristiques géologiques du sous-sol lorrain et plus particulièrement de l'origine du gaz de charbon qui s'y trouve piégé, dont l'estimation du volume est discutée.

Les chapitres 4 et 5 s'intéressent ensuite au processus d'élaboration d'une technologie rendant envisageable l'exploitation du gaz de charbon à des fins économiques. La technologie en question – celle de forages verticaux à partir desquels se développent des ramifications de drains horizontaux – est inspirée de l'exploitation pétrolière. Elle a été rendue possible d'abord par les spécificités du charbon lorrain ; en

particulier, la présence de micro-fissures le rend suffisamment perméable pour que l'extraction du gaz puisse être envisagée sans recours à la fracturation hydraulique, qui est actuellement interdite en France. C'est l'objet du **chapitre 4**. Elle a aussi été rendue possible, comme le montre le **chapitre 5**, par la construction progressive du projet de la Française de l'Energie à un moment très opportun où l'exploitation minière traditionnelle du charbon avait certes cessée, mais où la connaissance exceptionnelle du sous-sol associée n'avait pas encore disparue.

Les chapitres 6, 7 et 8 abordent la question cruciale de l'acceptabilité sociale du projet d'exploitation. L'un des obstacles à sa réalisation complète pourrait en effet être une hostilité des populations locales tirant son origine dans les perceptions contrastées du projet et de ses retombées. L'analyse des perceptions amène d'abord à considérer un groupe tout à fait particulier, qui a une excellente connaissance du sous-sol lorrain et de sa valorisation économique : celui des anciens mineurs, dont le point de vue est étudié dans le **chapitre 6**. Le **chapitre 7** introduit ensuite la notion de « représentation sociale » comme clé d'analyse du positionnement des individus par rapport au projet, en ne se limitant plus au cas des anciens mineurs. Il donne également les résultats d'une analyse de la presse locale et nationale, dont il met en lumière les approches très différentes. Enfin, le **chapitre 8** envisage les impacts environnementaux de l'exploitation du gaz de charbon non pas sous un angle technique, mais par l'analyse d'un débat technique à travers le prisme de la psychologie clinique. Le débat étudié ne s'est pas déroulé en Lorraine, mais dans le Nord-Pas-de-Calais, où la société Gazonor, qui exploite pour l'instant le gaz de mine, a un projet d'exploitation du gaz de charbon qui présente de nombreux points communs avec celui de la Française de l'Energie.

Les chapitres suivants (9, 10, 11 et 12) portent un regard économique et juridique sur le projet lorrain. Dans le **chapitre 9**, il est question de la difficile prospective économique (retombées sur l'emploi, l'investissement et les finances publiques du projet d'exploitation), tandis que le **chapitre 10** considère la filière gazière sous un angle juridique, notamment au travers des contrats et des normes, depuis la production du gaz jusqu'à son acheminement au consommateur. Dans les chapitres 11 et 12, c'est le droit public qui est plus particulièrement abordé, d'abord par un rappel des principes de base de la propriété du sous-sol (**chapitre 11**) et ensuite par l'analyse de évolutions récentes ou attendues du droit français en matière d'exploitation des gaz non conventionnels (**chapitre 12**).

Les chapitres 13 et 14 sont, quant à eux, consacrés à des comparaisons internationales qui éclairent d'une manière particulièrement intéressante le cas de la Lorraine. Dans le **chapitre 13**, il s'agit d'abord de l'Allemagne, où le gaz de mine est déjà exploité et où un projet d'exploitation du gaz de charbon est actuellement débattu. Dans le **chapitre 14**, il s'agit ensuite du Québec, où la controverse sur le gaz de schiste a pris une tournure assez différente de celle qui a eu lieu en France, ce qui interroge sur ce que pourrait être une controverse concernant le gaz de charbon.

Enfin, le **chapitre 15** tire les leçons du travail réalisé dans le cadre de l'action de recherche « GazHouille » et en dresse les perspectives. On y perçoit pourquoi et comment toutes les dimensions d'un projet d'exploitation doivent être prises en considération pour parvenir à une analyse aussi complète que possible de son intégration dans le territoire. De ce point de vue, l'objectif de « GazHouille » a également

été de développer et de mettre en œuvre une méthodologie de travail pluridisciplinaire opérationnelle. Celle-ci ne s'improvise pas, surtout lorsqu'elle met en présence des partenaires venant de disciplines ou communautés diverses, aux domaines de compétence initialement disjoints, qui ne se connaissent pas et n'ont eu que très rarement l'opportunité de collaborer. Elle requiert notamment un partage du cadre conceptuel, l'établissement d'un accord sur les objets d'étude et sur le vocabulaire, etc. Lorsque celui-ci se réalise, on entrevoit l'émergence d'un nouveau domaine d'étude des projets d'exploitation du sous-sol, à l'interface des sciences « dures » et des sciences humaines et sociales, que l'on pourrait qualifier d'« orixologie ».

4. Références bibliographiques

- Bonijoly D., Didier C., Fabriol H. (2013). Synthèse sur les gaz de houille : exploitation, risques et impacts environnementaux. Rapport INERIS-BRGM, mai 2013 (DRS-13-138538-10861A).
- CGIET & CGEDD (2012). Les hydrocarbures de roche-mère en France. Rapport initial et rapport complémentaire.
- International Energy Agency (IEA) (2011). World Energy Outlook, 2011 Edition.
- Lenoir J.-C., Bataille, C. (2013). Les techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels. Rapport de l'OPECST, Novembre 2013, p 49-62. <http://www.senat.fr/notice-rapport/2013/r13-174-notice.html>
- Pigenet Y., Cailloce L., Ben Ytzhak L. (2014). Le gaz, énergie de la transition ? CNRS Le Journal, 277.
- Pironon J., Jébrak M., Izart A., Michels R. (2012). Rapport sur le projet de production de gaz de couches de charbon par la compagnie EGL en Lorraine. Rapport interne UMR G2R, Université de Lorraine – CNRS, novembre 2012.
- Thomson I., Boutilier R.G. (2011). Social license to operate. In SME Mining Engineering Handbook, ed. P. Darling, pp. 1779-1796. Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy and Exploration.

Chapitre 2

Le contexte historique et géographique du projet d'exploitation de gaz de charbon dans le bassin houiller lorrain

Michel Deshaies (*LOTERR, Université de Lorraine*) &
Pascal Raggi (*CRULH, Université de Lorraine*)

1. Introduction

Les attentes et les craintes que suscite le projet d'exploitation du gaz de charbon sont à analyser dans un contexte historique et géographique bien particulier qui est celui d'une région profondément façonnée par un siècle et demi d'exploitation minière. Cette activité longtemps prédominante, ayant même le caractère d'une mono-industrie pour une partie du bassin houiller, a connu un déclin rapide avant de disparaître complètement. Comme dans d'autres régions similaires en Europe, elle a laissé un héritage à la fois sociologique et technique qu'il faut prendre en considération pour mesurer les possibilités et les résistances à un nouveau projet d'extraction.

2. Les conséquences du déclin de l'exploitation charbonnière

Le déclin de l'exploitation charbonnière en Europe occidentale depuis les années 1960 a provoqué une crise profonde des bassins houillers, dont l'économie le plus souvent fortement spécialisée dans les activités minières et la production sidérurgique à partir du coke, a difficilement pu se reconverter (Leboutte, 1997). En effet, tant que le charbon est resté la principale source d'énergie et la base de la sidérurgie, les bassins houillers sont restés des régions économiquement fortes et ils comportaient peu d'activités sans lien avec l'exploitation minière. Guy Baudelle (1994, 1995) a montré que le système de production minière était à l'origine d'un véritable système spatial "entièrement conçu en fonction des seuls besoins de la mine". C'est pourquoi ce système économique et spatial se caractérisait par sa rigidité et son incapacité à évoluer de l'intérieur sans subir une rupture majeure qualifiée de "rupture créatrice" par J.-M. Holz (1987).

La reconversion économique des bassins houillers a été d'autant plus problématique qu'un déclin d'abord rapide de l'exploitation s'est prolongé par une longue agonie qui a notamment compliqué le nécessaire changement d'image de beaucoup de bassins houillers. En effet, le maintien d'une exploitation résiduelle retarde d'autant le recyclage des friches minières (Deshaies, 2007), sauf lorsque l'exploitation migre spatialement comme cela a été le cas dans le bassin de la Ruhr. L'une des conséquences de cette évolution est que les bassins houillers européens apparaissent systématiquement comme des régions densément peuplées, mais en déclin démographique et traversant depuis l'effondrement de la production charbonnière des difficultés économiques qui ressortent à travers des taux de chômage souvent bien supérieurs aux moyennes nationales. En fait, les pertes massives d'emplois dans

l'exploitation minière et les industries qui lui étaient liées n'ont jamais pu être compensées par le développement de nouvelles activités.

3. Le bassin houiller lorrain : une exploitation longtemps performante et innovante

Dans ce contexte, le bassin houiller lorrain présente un certain nombre de spécificités car son exploitation a été relativement tardive par rapport à d'autres bassins comme celui du Nord-Pas-de-Calais (Pounds, 1990). Ce développement tardif s'explique d'une part, par des difficultés techniques et d'autre part par l'histoire particulière de cette région située au cœur des confrontations franco-allemandes du XX^e s¹. L'extraction du charbon, nationalisée avec la création des HBL (Houillères du Bassin de Lorraine) à la Libération, devient une priorité dans le cadre de la reconstruction. Le bassin charbonnier lorrain connaît alors son apogée avec une production qui double entre 1948 et 1952 pour atteindre un maximum de 15,6 millions de tonnes en 1964. Le bassin lorrain est alors le plus moderne et le plus productif de France grâce à des rendements par mineur beaucoup plus élevés que dans les autres bassins (tableau 1).

	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Effectifs	38 698	43 323	26 097	23 922	14 715	6 383
Production (millions de tonnes)	10,35	14,70	12,79	9,81	8,36	2,54
Rendements (en kg par homme et par poste)	1765	2580	4381	4377	6046	5267

Tableau 1. Rendements dans les HBL par poste et par homme au fond en kg (CdF, 2004)².

Le charbon lorrain, dont la médiocre qualité avait longtemps empêché de produire du coke pour la sidérurgie, a été surtout valorisé par un ensemble d'industries de la houille (centrales thermiques de Carling et de Grossbliederstroff, plateforme carbochimique, récupération du gaz produit par la carbochimie) créant localement tout un potentiel industriel innovant.

Malgré ces résultats, la concurrence du pétrole, puis des productions importées entraîne un déclin progressif marqué par la fermeture des premiers puits dès la fin des années 1960³. Si le choc pétrolier de 1973 modifie le marché mondial du charbon et permet une relance de la production, le charbon lorrain n'est plus assez compétitif, malgré les investissements et les progrès du rendement. D'ailleurs, La crise pétrolière de

¹ Si l'exploitation du charbon est ancienne dans la partie sarroise où les couches de houille affleurent à la surface, elle s'est développée plus tard, dans le dernier quart de XIX^e s. dans la partie lorraine où le Carbonifère est recouvert, entre autres, par une puissante couche de grès du Buntsandstein. Les venues d'eau très importantes dans ces grès avaient pour conséquence de noyer les puits de mine et ces difficultés n'ont été surmontées qu'après 1865. À la suite de l'annexion par l'Allemagne entre 1871 et 1918 le développement de l'exploitation a été relativement lent et il faut attendre le retour à la France pour que la production charbonnière connaisse un véritable essor, interrompu toutefois par la Seconde guerre mondiale.

² Charbonnages de France, « Dernière tonne » *La Houve* 23 avril 2004. Une épopée industrielle s'achève, Paris, dossier de presse, p. 24.

³ Le plan Bettencourt en décembre 1968 prévoit une baisse de 20 % de l'extraction dans les HBL. Il s'accompagne de la concentration de la production des sièges de Merlebach, Simon et Wendel et il aboutit à la fermeture des puits de Sainte Fontaine en 1972 et de Faulquemont en 1974.

1979 ne permet pas d'enrayer la baisse des besoins industriels en charbon ; d'autant moins que le développement de la production d'électricité d'origine nucléaire et la diminution des quantités utilisées par la sidérurgie empêchent une véritable reprise de l'activité. À partir du milieu des années 1980, les HBL réduisent leur production dans un contexte économique de moins en moins favorable à la houille française sévèrement concurrencée par les charbons exploités dans des mines à ciel ouvert. En 1984, la production des HBL atteint 10 millions de tonnes. En 1992, elle n'est plus que de 7 millions de tonnes.

En dépit de la réduction de la production, l'amélioration des rendements se poursuit néanmoins dans un nouveau contexte : celui de la fin programmée des mines de charbon en Lorraine. Les Charbonnages de France restructurent l'ensemble de leurs activités dans la région (Bour, 1995). Entre 1984 et 1990, les aides de l'État permettent de créer de nouveaux emplois dans le bassin charbonnier pour compenser la diminution des effectifs miniers qui passent de 26 922 en 1980 à 6383 en 2000. Le puits de Sainte-Fontaine est arrêté définitivement en 1986. La même année, la cokerie de Marienau est fermée. Un an plus tard, la centrale de Grosbliedersstroff cesse son activité. En 1990, la plate-forme carbochimique de Carling est séparée des HBL et devient une entreprise du groupe Atochem. La signature du pacte charbonnier le 20 octobre 1994 met en place une gestion sociale de la fin programmée des HBL. La dernière mine de charbon de Lorraine, le siège de la Houve à Creutzwald, est fermée en 2004. Il n'y a alors plus d'exploitation souterraine du charbon en France. Il reste pourtant d'importantes ressources estimées à environ 700 millions de tonnes (Lexa-Chomard & Pautrot, 2006) car une grande partie des couches situées en profondeur n'a pas été exploitée. Il faut attendre 2012 et la création d'un éphémère ministère du redressement productif confié à Arnaud Montebourg pour que des projets de relance de l'exploitation des ressources du sous-sol en France soient envisagés. C'est dans ce contexte que se développe le projet de la Française de l'Énergie.

4. Les héritages de l'exploitation charbonnière

Un siècle et demi d'exploitation du charbon ont profondément transformé les paysages du bassin houiller lorrain. Mais l'empreinte minière est inégale en fonction de l'ancienneté et de l'importance de l'exploitation. Le paysage est particulièrement marqué par les infrastructures minières dans la partie nord du bassin, le long de la frontière allemande (figures 1 et 2). De Creutzwald à l'ouest à Stiring-Wendel à l'est, Les anciens sièges d'extraction, d'énormes terrils et des carrières⁴ alternent avec les cités minières. Un peu en retrait de la frontière, on trouve aussi les industries initialement développées à partir du charbon comme la plateforme chimique de Carling et la centrale Emile Huchet. Plus au sud, une bande forestière et le talus du Warndt séparent ce paysage minier très caractéristique d'un paysage essentiellement agricole, au milieu duquel subsistent les vestiges de deux sièges d'exploitation créés au lendemain de la Seconde guerre mondiale : Faulquemont et Folschviller (figure 3). Fermés dans les années 1970, ces deux anciens carreaux de mine ont été ensuite en grande partie

⁴ La présence de ces carrières est une originalité du bassin houiller lorrain dans lequel les couches de grès recouvrant le charbon ont été exploitées afin de fournir le remblai utilisé dans certaines méthodes d'exploitation pour combler les vides créés au fond par l'extraction et éviter ainsi les affaissements miniers.

détruits et il ne reste plus de Folschviller que le chevalement, alors qu'une grande zone d'activité s'est installée à l'emplacement du siège de Faulquemont. Le caractère minier de cette partie du bassin est presque complètement effacé et c'est justement dans cette partie du bassin houiller que sont prévus les nouveaux projets d'extraction de gaz de charbon.

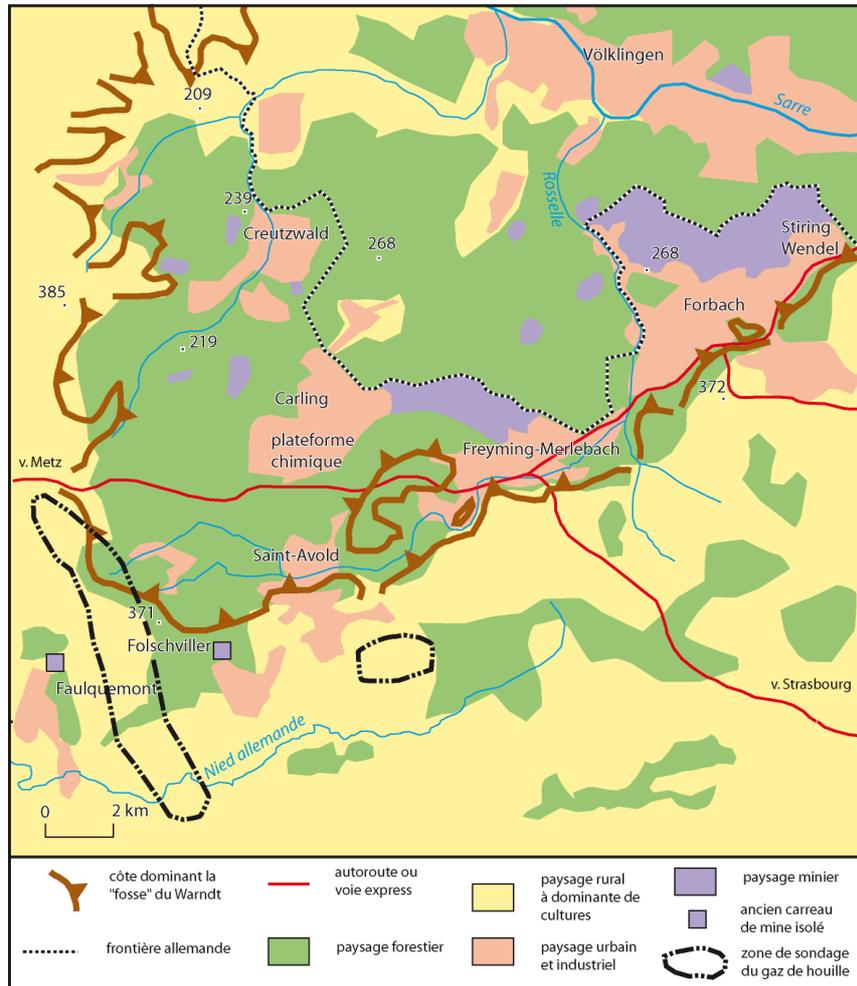


Figure 1. Le bassin houiller lorrain.



Figure 2. Le carreau Wendel, devenu musée de la mine du bassin houiller lorrain, à Petite-Rosselle, à proximité de la frontière franco-allemande (photo A. Humbert, 2009).



Figure 3. Le parc d'activités de l'ancienne mine de Folschviller dominé par la tour d'extraction (photo A. Humbert, 2009)

5. Le contexte socio-démographique du bassin houiller lorrain

Le bassin houiller lorrain proprement dit (cantons de Forbach, Freyming-Merlebach, Saint-Avold ainsi qu'une dizaine de communes du canton de Faulquemont et quelques communes autour de Creutzwald) est très densément peuplé : environ 175 000 habitants pour une densité moyenne de 440 habitants/km². Mais l'évolution démographique de la région est négative en raison du déclin de l'activité minière (tableau 2). En effet, depuis le début des années 1980, le nombre d'habitants n'a cessé de diminuer avec une perte cumulée de 20 000 habitants, soit environ 10% de l'ensemble de la population. Les pertes ont été particulièrement sévères (jusqu'à un tiers de la population depuis les années 1960) pour les communes les plus marquées par

l'exploitation minière comme Folschviller ou Petite-Rosselle, ou celles qui comme Farébersviller et Behren-lès-Forbach avaient accueilli des grands ensembles d'habitat destinés à loger une partie de la main d'œuvre des mines (figure 4 et tableau 2). Seules les communes situées en périphérie de la zone minière densément urbanisée (comme par exemple Oeting ou Teting/Nied) ont connu une forte progression par périurbanisation.

En fait, le bassin houiller compte actuellement moins d'habitants qu'au milieu des années 1960. De plus, cette population est en moyenne beaucoup plus âgée qu'elle ne l'était dans les années 1960 où la région connaissait un fort essor démographique. Près d'un quart des habitants sont âgés de plus de 60 ans, alors que les jeunes de moins de 15 ans représentent moins de 18% de la population. Malgré ce vieillissement, le solde naturel est encore légèrement positif. La population diminue néanmoins continuellement, car depuis les années 1960 le solde migratoire de l'ensemble du bassin houiller est négatif, faute d'emplois en nombre suffisant pour les jeunes de la région et malgré les possibilités de travail dans la grande ville voisine de Sarrebruck. L'insuffisance des emplois locaux se traduit par un taux d'activité moyen de seulement 53%, de 9 points inférieurs à la moyenne régionale, alors que le taux de chômage de l'ensemble de l'aire urbaine du bassin houiller dépassait 12% en 2011⁵, avec des niveaux records de 16 à 18% dans les cités de Farébersviller et de Behren-lès-Forbach.

	Evolution pop. 1999/2012 (%)	% jeunes <15ans 2011	% personnes >60ans 2011	%actifs 2011	%chômeurs 2011
Forbach	-5,8	16,2	23,4	49,5	15,6
Freyming Merlebach	-9,3	14,3	27,9	47,1	13,6
Saint-Avold	-3,4	17,6	23,6	55,4	12,7
Creutzwald	-5,2	15,4	25,2	52,1	12,3
Petite-Rosselle	-4,1	17,2	22,9	52,2	11,1
Folschviller	-10	18,9	24,2	51,6	12,2
Farébersviller	-17,2	21	21,6	41,3	16
Behren-lès-Forbach	-25,5	18,6	22,8	37,2	18,6
Oeting	39,6	16	20,8	68,6	6
Teting/Nied	22	20,6	19,3	62,7	8,5
Bambiderstroff	15	17,8	20,1	64,2	7,6

Tableau 2. Indicateurs socio-démographiques de quelques communes du bassin houiller lorrain. Remarquer les contrastes très forts entre les communes du cœur densément urbanisé du bassin houiller, en déclin démographique, avec beaucoup de chômage et peu d'actifs et les communes de la périphérie en forte croissance avec un fort taux d'activité.

⁵ Suivant Pôle emploi, en février 2014, le taux de chômage de la zone d'emploi de Forbach qui recouvre tout le bassin houiller, le taux de chômage s'établissait à 14,3% de la population active.



Figure 4. La cité de Farébersviller, grand ensemble d'habitat collectif (photo A. Humbert, 2009)

La région actuellement en cours d'exploration pour le gaz de charbon (communes de Zimming, Bambiderstroff, Folschviller, Faulquemont, Pontpierre, Teting/Nied et Lachambre) concerne essentiellement des communes de la périphérie sud-ouest du bassin houiller. Elles regroupent environ 14 000 habitants pour une densité moyenne de 200 habitants/km², densité plus forte encore autour des anciens sièges d'exploitation minière de Folschviller et de Faulquemont. C'est une région beaucoup moins marquée par les activités minières que le cœur du bassin houiller autour de Forbach et de Freyming-Merlebach. Elle connaît d'ailleurs une évolution démographique légèrement positive avec le développement de certaines communes au cadre champêtre et recherché pour la résidence comme Teting/Nied ou Bambiderstroff qui ont une population plus jeune et avec un taux d'activité beaucoup plus important que la moyenne du bassin houiller (tableau 2).

Ces caractéristiques démographiques et sociologiques de la population du bassin houiller montrent la nécessité de développer de nouvelles activités afin d'enrayer un déclin déjà bien engagé. Ce projet d'exploitation du gaz de charbon peut-il être une de ces nouvelles activités ? Peut-être, mais à certaines conditions. L'un des obstacles à sa réalisation complète pourrait être une hostilité des populations locales ; d'autant plus que l'exploration se déroule actuellement dans les parties du bassin houiller les moins marqués par les infrastructures minières et où les besoins d'emplois nouveaux sont les moins importants.

6. Références bibliographiques

- Baudelle G., 1994. Le bassin minier du Nord Pas de Calais après le charbon : la difficile gestion de l'héritage spatial, *Hommes et Terres du Nord*, n°1, p. 3-12.
- Baudelle G., 1995. *Le système spatial de la mine, l'exemple du bassin houiller du Nord Pas de Calais*. Thèse de doctorat d'Etat ès lettres (PhD thesis), University Lille III, France.
- Bour R., 1995. L'épopée industrielle, in : *Encyclopédie illustrée de la Lorraine*, Presses universitaires de Nancy - Editions Universitaires de Lorraine.

- Charbonnages de France, « Dernière tonne » *La Houve* 23 avril 2004. *Une épopée industrielle s'achève*, Paris, dossier de presse, p. 24.
- Deshaies M., 2007. *Les territoires miniers, exploitation et reconquête*. Paris, France: Ellipses, 224 p.
- Holz J.-M., 1987. *Les vieux bassins industriels : la dialectique ternaire sclérose-rupture créatrice-renouveau*. 112^e Congrès national des Sociétés savantes, Lyon (France), *Géographie*, p. 119-127.
- Leboutte R., 1997. *Vie et mort des bassins industriels en Europe 1750-2000*, Paris, L'Harmattan, 592 p.
- Lexa-Chomard A. & Pautrot C., 2006. *Géologie et Géographie de la Lorraine*. Editions serpenoise, Metz.
- Pounds N. G., 1990. *An Historical Geography of Europe*, Cambridge University Press, 484 p.

Chapitre 3

La géologie du Carbonifère de Lorraine et l'origine de la ressource en gaz de charbon

Raymond Michels, Antoine Le Solleuz, Fabrice Malartre,
Philippe de Donato, Jacques Pironon, Jack-Pierre Piguet
UMR GéoRessources (Université de Lorraine – CNRS)

1. Introduction

Les terrains profonds d'âge Carbonifère, témoins d'un lointain passé géologique de la Lorraine [-318 à -302 millions d'années (Gradstein, 2012)] sont connus pour leurs dépôts de charbon. Ces couches sédimentaires ont été formées dans un bassin s'étendant sur un axe SW-NE d'environ 200 km depuis la Région de Saint-Dizier (Haute-Marne) jusqu'à la frontière franco-allemande vers Sarrebrück, se prolongeant même en Allemagne avec le bassin carbonifère de Saar-Nahe. De part et d'autre de cet axe, les terrains s'étendent sur une largeur totale d'environ 70 km. Ce bassin est également très profond avec des couches sédimentaires reconnues jusqu'à 6 km (Donsimoni, 1981). Le volume de terrain concerné est donc considérable et représente un bassin sédimentaire majeur du sous-sol régional (fig. 3 du chapitre 4).

Le Carbonifère de Lorraine est surtout célèbre pour ses nombreuses et productives mines de charbon, développées dans la partie la plus septentrionale du bassin à partir du milieu du XIX^{ème} siècle et définitivement abandonnées en 2004 (Républicain Lorrain, 2004). Le reste du bassin a été reconnu par des sondages d'exploration et des campagnes de prospection géophysique, mais reste en très grande partie méconnu. L'abondance du charbon à l'Est, avec son contenu en gaz naturel (le gaz de charbon, appelé grisou par les mineurs), et la présence de très probables ressources théoriques en hydrocarbures vers l'Ouest font que le bassin houiller lorrain a toujours été l'objet d'études et de prospection. Ces ressources potentielles sont le résultat d'une multitude de processus ayant agi pendant une longue histoire géologique qui reste encore en grande partie à reconstituer.

2. Le paysage lorrain et les dépôts sédimentaires pendant le Carbonifère

A l'époque du Carbonifère, une grande chaîne de montagne s'étendait à travers la majeure partie de l'Europe, la chaîne hercynienne. La Lorraine atteignait ainsi une altitude de 3000 à 4000m (Le Solleuz *et al.*, 2004). Le climat était tropical et le paysage couvert d'une dense forêt luxuriante constituée notamment de formes végétales géantes ou arborescentes (Lemoigne, 1988 ; Post & Rollet, 2004 ; Lexa-Chomard & Pautrot, 2006 ; Pautrot, 2011). Ainsi, les restes végétaux les plus abondants dans le bassin houiller lorrain appartiennent-ils aux embranchements suivants (Laveine, 1989) :

- les Lépidophytes, arbres de 20 à 30 m de haut. L'appareil racinaire souterrain (connu sous le nom de *Stigmaria*) s'étale horizontalement dans les faciès fins (argiles et silts) des plaines d'inondation fluviales. L'écorce du tronc présente un aspect

"écailleux" soit de forme losangique sigmoïde (*Lepidodendron*) ou bien en forme de sceau (*Sigillaria*) ;

- les Arthrophytes. S'il ne subsiste plus dans la nature actuelle que la modeste prêle (*Equisetum*), cet embranchement a été particulièrement important au Carbonifère, avec *Calamites* (jusqu'à 10m de hauteur) et *Sphenophyllum* ;
- les Filicophytes, qui correspondent à des fougères la plupart du temps arborescentes. Les frondes de grande taille présentent des formes très variées et permettent de distinguer les différents genres (*Pecopteris*, *Sphenopteris*, *Allopteris*, ...) ;
- les Pteridospermophytes. Longtemps confondus avec les fougères car présentant de grandes ressemblances morphologiques, elles s'en distinguent par leur mode de reproduction. En effet, elles montrent des graines parfois de grande taille. Il s'agit d'un groupe très diversifié dans le bassin lorrain (*Alethopteris*, *Neuropteris*, *Odontopteris*, *Linopteris*, ...) ;
- les Cordaitophytes, qui sont des Gymnospermes primitives, pour la plupart de grande taille (jusqu'à 30 m de haut), proches des Conifères. Le tronc est très ramifié à sa partie supérieure. Il possède de longues feuilles rubanées présentant tout un réseau de nervures parallèles au bord de la feuille.

Cette illustration de la paléoflore du bassin houiller lorrain fait apparaître une biodiversité végétale qui représente un jalon dans l'évolution de la vie au cours des temps géologiques. Comme nous le verrons plus loin, cette paléoflore aura un impact décisif sur les ressources géologiques du sous-sol.



Une fronde de fougère fossile, un bloc de charbon et un symbole du mineur. Une relation de cause à effet qui remonte à 320 millions d'années.



La Lorraine, située dans le massif hercynien fut aussi le lieu de forces tectoniques ayant induit au cœur de la chaîne un effondrement gravitaire, comparable à ce que l'on observe aujourd'hui dans l'Altiplano (Cordillère des Andes). Cet effondrement –appelé subsidence– a permis le développement d'un bassin sédimentaire de haute altitude dans lequel s'accumulaient les produits d'érosion des reliefs avoisinants.

Les caractéristiques sédimentologiques des roches du bassin carbonifère indiquent un mode de transport et de dépôt dominé par des cônes alluviaux en bordure de bassin et accrochés aux reliefs, connectés à des systèmes fluviaux et lacustres plus en aval. Les sédiments détritiques, issus du démantèlement des reliefs présentent des granulométries variées qui conduiront à la formation d'une diversité de roches sédimentaires (conglomérats, grès, siltites et argiles) dont les épaisseurs et les proportions varient selon les environnements de dépôt (Izart *et al.*, 2005).

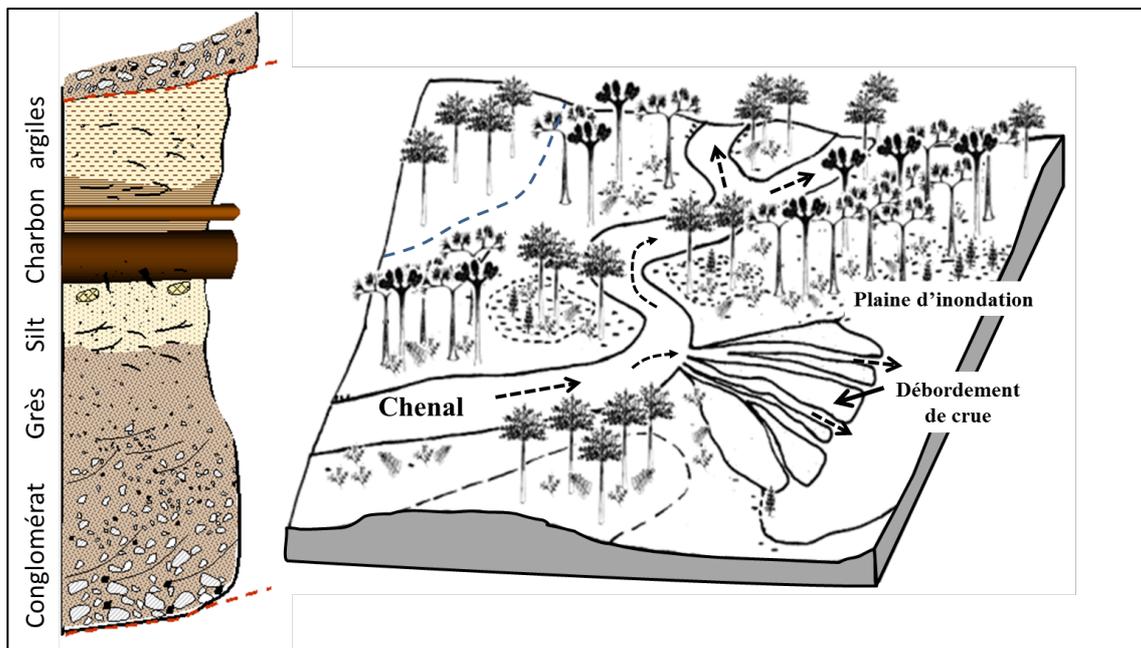


Fig. 2 : Représentation schématique des relations spatiales entre chenal et plaine d'inondation. Ce dispositif sédimentaire est responsable de la redistribution des sédiments dans le paysage pendant le Carbonifère. Il préside à la diversité des successions de dépôts telle qu'illustrée à gauche, par exemple. (D'après Fleck *et al.*, 2001).

3. La formation du charbon. Origine du gaz naturel.

Bien sûr les couches les plus remarquables sont constituées de charbon, parfois sur plusieurs mètres d'épaisseur. La présence de ce dernier est directement liée au développement de la végétation tropicale.

Ainsi, les débris de plantes mêlés aux sédiments pendant les phases d'érosion et de transport furent déposés dans les chenaux fluviaux et les domaines lacustres associés. Tous les faciès contiennent ainsi des quantités variables de charbon disséminé (Fleck *et al.*, 2001). Cependant, dans les plaines d'inondation, des périodes sans phase d'érosion permettaient le développement d'une végétation dense et des accumulations *post-mortem* sur de fortes épaisseurs. L'évolution du bassin et les dépôts successifs de sédiments conduisaient ensuite à la préservation et l'enfouissement progressif de cette matière organique.

Dès les premières phases de sédimentation la matière végétale se transformait en tourbe, puis lignite sous l'influence des processus diagénétiques. Sous l'effet de la

subsidence, les sédiments carbonifères continuent leur enfouissement jusqu'à subir les conséquences de la chaleur interne (le gradient géothermique) de la croûte terrestre et la pression exercée par les terrains sus-jacents (la pression lithostatique). Selon la profondeur d'enfouissement, le charbon lorrain sera transformé jusqu'au stade de charbon sub-bitumineux, puis bitumeux dans l'Est du bassin et au stade d'antracite dans les parties les plus profondes, à l'Ouest (Ungerer *et al.*, 1986 ; Durand *et al.*, 1986 ; Fleck *et al.*, 2001).

Tandis que ces modifications ont donné leurs qualités au charbon lorrain, elles ont également conduit à la formation de gaz et notamment du méthane (CH₄). Ce dernier fut pour partie naturellement expulsé des charbons dès la fin du Carbonifère. Il a ainsi migré dans les couches géologiques et les failles (Ménétrier, 2005). Dans le cas le plus favorable, ce gaz a atteint un piège pétrolier : c'est le gisement de gaz de Trois-Fontaines, situé à la bordure ouest du bassin. Mais la majorité a été dispersée dans les couches géologiques et vers la surface, faute de piège pétrolier disponible lors de la phase principale de formation du gaz. Cependant, une partie du gaz n'a pas été expulsée, mais retenue à l'intérieur des couches de charbon et ainsi préservée jusqu'à aujourd'hui, comme expliqué dans le paragraphe suivant. Ainsi, il est estimé que, pour une tonne de charbon lorrain, 150 à 200 m³ de gaz ont été générés tandis que moins de 20 m³ par tonne sont restés piégés (Bonijoly *et al.*, 2013).

4. Les gaz endogènes dans les terrains en place.

La transformation progressive des débris végétaux devenant tourbe, lignite, houille, anthracite produit en même temps des gaz (CO₂, H₂, CH₄, etc.) dont une grande partie est éliminée avec le temps par diffusion à travers les terrains comme indiqué dans le paragraphe précédent ou par dissolution dans les eaux (cas du CO₂). Le gaz résiduel qui demeure en place est, dans la plupart des cas, composé principalement de méthane (CH₄) et d'un peu de CO₂, avec quelques autres constituants en faibles proportions.

Le grisou, terme connu du grand public en raison des catastrophes minières qu'il a provoqué et dont le méthane est le principal constituant (entre 93 et 99,5%), désigne un gaz inflammable, léger, inerte physiologiquement, présent dans les terrains houillers, essentiellement dans le charbon. La faible perméabilité du charbon, s'il est non fissuré et situé suffisamment profond, permet le maintien en place du grisou pendant plusieurs centaines de millions d'années. La perméabilité du charbon est en effet de l'ordre du milli-Darcy et peut descendre au micro-Darcy (ou même moins, selon les types de charbons) sous une contrainte d'une dizaine à quelques dizaines de méga-pascals.

Avant exploitation minière, le grisou est présent dans les terrains sous deux formes :

- le gaz libre : il est contenu dans les pores des terrains (du charbon principalement) en quantité proportionnelle à la pression de gaz et à la porosité. Celle ci varie de 3 à 10% environ selon qu'il s'agit de houilles ou d'antracites ;
- le gaz adsorbé : l'adsorption est un phénomène de rétention d'un gaz à la surface d'une substance solide sous l'action des forces intermoléculaires. En effet, le charbon est une roche micro-fissurée avec une maille de 0,1 mm à 10 µm, avec entre les

fissures des pores extrêmement fins de l'ordre de quelques Angströms, soit d'une dimension comparable à celle des molécules de gaz.

La couche de gaz adsorbée correspond à une phase condensée d'une densité de plusieurs centaines de fois supérieure à celle du même composé à l'état gazeux. Les quantités adsorbées dépendent de la pression partielle de gaz, de la nature du gaz (le CO₂ est plus adsorbable que le CH₄) et des caractéristiques morphologiques et texturales du matériau adsorbant (les quantités adsorbées augmentent avec le rang du charbon), de la température (un gaz est moins adsorbable si celle-ci augmente), de l'humidité naturelle (un gaz est moins adsorbable si celle-ci augmente, mais cette influence ne concerne pas l'eau injectée qui ne peut atteindre les zones d'adsorption). La géologie est également un facteur à prendre en considération. Par exemple les concentrations augmentent vers le sommet d'un anticlinal en raison de la fracturation naturelle. Les failles peuvent aussi constituer des réservoirs si le matériau de remplissage est perméable. En Lorraine on a trouvé des concentrations variant de 1,5 m³/tonne à 15 m³/tonne, selon les champs d'exploitation. On a observé une augmentation de la concentration avec l'approfondissement du gisement, en se rapprochant des structures tectoniques (anticlinaux), ou en fonction du rang du charbon (c'est-à-dire la teneur en matières volatiles) qui peut aller du simple au double.

Lors de l'exploitation minière, le gaz libre s'échappe vers les cavités créées par les travaux miniers, ce qui provoque une baisse de la pression puis un processus au cours duquel le gaz adsorbé quitte les sites d'adsorption. Le temps de désorption est très variable selon le diamètre des grains (une douzaine d'heures pour des grains de 0,1 mm à 150 000 ans pour des grains de 10 cm).

On voit que ces phénomènes sont en grande partie déterminés par l'état de fracturation et fissuration du charbon en place. C'est pourquoi cet aspect a été examiné comme il est expliqué dans le chapitre 4.

5. L'estimation de la ressource en gaz de charbon.

Il n'y a aucun doute : du gaz naturel existe dans le bassin houiller lorrain. Les mineurs l'on détecté, parfois à leurs dépens. Il est présent dans les couches de charbon. Il s'agit du grisou. Ce méthane, lorsqu'il est considéré comme une ressource énergétique est appelé « gaz de charbon ». Dès lors une question se pose : comment estimer son abondance ?

Une façon de calculer une quantité théorique de ce gaz dans le sous-sol consiste à tenir compte des connaissances géologiques et des mesures physiques accumulées lors des opérations minières. Dans tous les cas, les informations les plus précises proviennent de la partie orientale du bassin, là où l'exploitation minière a été la plus intense. De très nombreux sondages d'exploration ont été utilisés pour cartographier la répartition et la géométrie des couches ainsi que pour calculer les volumes de charbons, ceci afin de planifier l'extension des galeries et la production. Pour chaque couche de charbon forée, ainsi que dans les galeries d'exploitation, les quantités de gaz associé ont été mesurées. Ces données sont systématiquement actualisées lors de chaque nouveau

forage d'exploration dans le bassin. Il est ainsi possible d'attribuer des quantités théoriques de gaz aux volumes reconnus de charbon.

Ainsi une teneur d'environ 10 m³ gaz/tonne de charbon a été mesurée sur ces charbons en laboratoire (EGL, 2012) pour une ressource exploitable voisine de 371 milliards de m³. Celles-ci, certifiées par la Française de l'Energie et confirmées indépendamment par IFPEN dans le permis d'exploration « Moselle Est », sont équivalentes à 10 ans de consommation française. En comparaison, celles identifiées dans le Nord-Pas-de-Calais représentent un an de consommation française. Même si cela reste inférieur aux 14 trillions de m³ de gaz de schiste européen –dont 3.9 trillions m³ pour la France (réserve non prouvée techniquement exploitable, European Commission 2014)–, la ressource en gaz de charbon française est réelle et techniquement exploitable

Dans les zones les moins connues du bassin, plus à l'Ouest des anciennes zones minières, l'information est partielle. Quelques sondages de reconnaissances informent sur la présence de couches de charbon. Mais ils permettent aussi d'étudier le charbon dispersé dans les diverses roches sédimentaires. Ces informations permettent de faire une estimation théorique de la quantité d'hydrocarbures générés en fonction du taux de transformation du charbon (sub-bitumineux, bitumineux, anthracite) et de son abondance dans les roches. Ceci nécessite de reconstituer précisément l'histoire complexe du bassin : son enfouissement, sa thermicité, sa sédimentation, les zones de drainage du gaz et les zones de stockage de ce dernier.

Cependant, malgré les forages d'exploration et les données géophysiques (la prospection sismique par exemple) la qualité et la densité de l'information sur des volumes immenses de roches qui constituent la majorité du bassin restent insuffisantes. Des estimations théoriques de quantités d'hydrocarbures ont toutefois été proposées (Le républicain lorrain, 2011), mais sans vérification par des sondages d'exploration.

6. Conclusion et perspectives.

On peut ainsi constater que la détermination de la quantité théorique de ressources hydrocarbonées dans le bassin carbonifère de lorraine est très variable. La source du gaz, le charbon, a toujours été détectée dans les forages, qu'il soit sous forme de couches de quelques centimètres à plusieurs mètres ou sous forme disséminée dans les roches sédimentaires. Les données quantitatives les plus théoriques sont celles de la partie ouest du bassin, là où la géologie est la moins bien connue. Des travaux d'exploration et de reconstitution de l'histoire géologique par une approche de modélisation numérique 3D sont nécessaires, afin de localiser les zones préférentielles, mieux connaître le calendrier des événements tectoniques, sédimentaire, géochimique et hydrodynamiques.

Les estimations de ressources en gaz de charbon les plus fiables sont très certainement celles des anciennes zones d'exploitation minières : les couches de charbon sont très bien connues. Cependant, une ressource en gaz ne se définit pas seulement par son abondance dans le sous-sol. Encore faut-il pouvoir la récupérer en y associant une technologie d'extraction adéquate.

7. Références bibliographiques

- Bonijoly D., Didier C. et Fabriol H. (2013) Synthèse sur les gaz de houille : exploitation, risques et impacts environnementaux. Rapport DRS-13-138538-10861A Ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'Energie. 96 p.
- Donsimoni, M. (1981). Le bassin houiller Lorrain : synthèse géologique. Mémoire BRGM n° 117, éditions BRGM, 102 p.
- Durand, B., Alpern, B., Pittion, J.L. et Pradier, B., 1986. Reflectance of Vitrinite as a control of thermal history of sediments. in "Thermal modelling in sedimentary basins" J. Burrus (Ed), Editions Technip, Paris, pp. 441-474.
- EGL, 2012. Présentation de EGL à la région Lorraine, Juillet 2012, Metz.
- European Commission (2014). Energy Economic Developments in Europe, 1-2014, 143p.
- Fleck S., Michels R., Izart A., Elie M., Landais P. (2001) Palaeoenvironmental assessment of westphalian fluvio-lacustrine deposits of Lorraine (France) using a combination of organic geochemistry and sedimentology. *J. Coal Geol.*, vol. 48, p. 65-88.
- Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (2012) - The geologic time scale 2012. Elsevier Ed., volume 2, 1144 p.
- Izart A., Palain C., Malartre F., Fleck S., Michels R. (2005) Palaeoenvironments, Paleoclimates and sequences of Westphalian deposits of Lorraine coal Basin (Upper Carboniferous, NE France). *Bull. SGF.*, 176, 301-135.
- Laveine J.P. (1989) Guide paléobotanique dans le terrain houiller sarro-lorrain. - 2 vol. 154 p., Imprimerie des Houillères du Bassin de Lorraine, Charbonnages de France Ed..
- Le Bassin Parisien. Un nouveau regard sur la géologie (2015). Publication de l'Association des Géologues du Bassin de Paris (AGBP). 232p.
- Le républicain Lorrain (2004). « Charbon : La Houve dans l'histoire » Edition du 23 avril 2004.
- Le Républicain Lorrain (2011). « La lorraine rêve d'or noir » Edition du 3 octobre 2011.
- Le Solleuz A., Doin M.-P., Robin C., Guillocheau F., 2004, From a mountain belt collapse to a sedimentary basin development: 2D thermal model based on inversion of stratigraphic data in the Paris basin, *Tectonophysics*, vol 386, p 1-27
- Lemoigne Y. (1988) - La flore au cours des temps géologiques. - *Geobios*, Mém. sp. 10, 2 tomes (1-384 et 1-296).
- Lexa-Chomard A. & Pautrot C. (2006) - Géologie et géographie de la Lorraine. - Ed. Serpenoise, 286 p.
- Ménétrier C. (2005) - Géochimie organique des séries argilo-carbonatées du CallovoOxfordien de l'Est du bassin de Paris et d'Angleterre. Variabilités et implications paléoenvironnementales. Thèse de doctorat de l'Université Henri Poincaré (Nancy), 367 p.
- Pautrot C. (2011) - Fossiles et roches de Lorraine. - Ed. Serpenoise, 127 p.
- Post S. & Rollet A. (2004) - L'herbier de pierre : fossiles du bassin houiller lorrain. Pierron Ed., 111 p.
- Ungerer, P., Espitalié, J., Marquis, F. et Durand, B., 1986. Use of kinetic models of organic matter evolution for the reconstruction of paleotemperatures. Application to the case of the Gironville well (France). In "Thermal modelling in sedimentary basins", J. Burrus (Ed.), éditions Technip, Paris, pp. 531-546

Chapitre 4

Une fracturation du charbon très favorable à une exploitation sans recours à la fracturation hydraulique

Vitaliy Pryvalov¹

UMR GéoRessources (Université de Lorraine – CNRS)

Le bassin houiller de Lorraine est l'un des plus importants et des plus « matures » d'Europe occidentale. Il contient un grand nombre de zones d'accumulation possibles d'hydrocarbures conventionnels et présente une prédisposition à contenir également des quantités significatives d'hydrocarbures non conventionnels, dont le gaz de charbon (CBM).

Le gaz de charbon est susceptible d'apparaître dans le futur comme une source importante d'énergie propre dans la mesure où il est exceptionnellement pur comparé à d'autres sources de gaz, y compris le gaz naturel conventionnel. Il ne contient en effet que de très faibles proportions d'hydrocarbures gazeux plus denses et des quantités mineures d'autres gaz tels que le sulfure d'hydrogène et le dioxyde de carbone. Le gaz de charbon est donc quasiment identique au gaz naturel conventionnel produit à partir de réservoirs gréseux, à la différence près qu'il contient plus de 90% de méthane, ce qui permet de l'injecter dans les gazoducs commerciaux après un traitement réduit, voire sans traitement. Les modèles géologiques les plus récents et les technologies associées les plus avancées sont d'une importance capitale pour parvenir à l'exploitation de cette ressource de gaz non conventionnel. Certains de ces développements reposent sur l'adaptation de technologies existantes utilisées jusqu'ici pour l'exploitation des hydrocarbures liquides et gazeux conventionnels, tandis que d'autres développements sont de nouvelles méthodes spécialement adaptées aux propriétés spécifiques du charbon qui, dans le cas du CBM, joue simultanément le rôle de roche mère et de roche réservoir.

Dans le bassin lorrain, les hydrocarbures gazeux produits dans les horizons profonds et peu perméables (de 3,5 à 5,5 km de profondeur) sont susceptibles de s'être échappés de leur roche mère par l'intermédiaire de failles ou de zones de fracturation majeures, et de s'être accumulés dans des pièges structuraux constituant ainsi des réservoirs conventionnels de gaz. Parmi ces réservoirs, on peut citer les anticlinaux (par exemple les anticlinaux de Lorraine, de Merlebach et d'Alsting, où le plissement s'est accompagné d'une fracturation d'extension) et les brèches de failles. Entre 1000 et 5700 m de profondeur, le forage de Gironville a intersecté des terrains carbonifères comportant des indices de charbon et présentant des degrés de diagenèse et de catagenèse variables avec la profondeur, depuis les charbons sub-bitumineux jusqu'aux méta-anthracites.

La plus grande difficulté survenant lors de l'exploration de la plupart des réservoirs de gaz de charbon est la perméabilité naturelle quasi-nulle de la houille. Néanmoins, la véritable conductivité des veines de charbon, qui est d'une importance

¹ Traduction de l'anglais réalisée par Y. Gunzburger

décisive pour le succès de l'exploitation du CBM, est influencée par les évolutions structurales d'origine tectonique. Ce phénomène s'observe notamment à proximité des zones de déformation décrochante et dans les structures plissées associées, dans lesquelles la perméabilité est significativement accrue. La bonne connaissance du réseau naturel de fissures (micro-diaclases du charbon appelées « *cleats* » en anglais) est donc un élément déterminant pour comprendre les propriétés des réservoirs de CBM. La raison pour laquelle ces discontinuités sont si déterminantes pour la capacité à exploiter le gaz piégé dans les veines de charbon est double. D'une part, elles peuvent être partiellement ouvertes (parce qu'elles se trouvent en situation de fentes d'extension à l'échelle locale, par exemple) sans aucune stimulation hydraulique artificielle et jouer ainsi le rôle de drains naturels pour la migration du CBM jusqu'au forage. D'autre part, les plans de faiblesse structurale, qu'il s'agisse de fractures cisailantes ou de fissures comportant un remplissage, peuvent être réactivés au moment de l'exploitation.

Les micro-diaclases et le réseau de micro-failles à faible rejet sont à l'origine d'une compartimentation de la structure des veines de charbon, qui est l'élément le plus important du point de vue des propriétés géotechniques et de filtration du gaz.

L'essentiel de la littérature sur les réservoirs de gaz de charbon se focalise sur ce réseau de micro-diaclases quasi-orthogonales les unes aux autres (Close, 1993 ; Laubach *et al.*, 1998 ; Pashin *et al.*, 1999) dont l'orientation dépend de celles des contraintes principales. Les « *cleats* » sont en effet étroitement reliés à l'état de contrainte au sein du bassin au moment de la formation du charbon. Historiquement, l'attention a particulièrement porté sur les « *cleats* endogènes », qui se forment dans le charbon sous l'effet des contraintes endogènes associés à sa maturation thermique. Il est nécessaire de s'intéresser davantage aux « *cleats* exogènes », dont l'orientation est déterminée par les contraintes tectoniques. Comme l'a montré Ivanov (1939), une observation attentive des micro-diaclases d'orientation régulière indique que la plupart d'entre elles comportent les traces d'une origine tectonique, y compris celles qui étaient précédemment interprétées comme endogènes. Les « *face cleats* » ont tendance à être orientés perpendiculairement aux axes des plis, montrant que l'état de contrainte responsable du plissement a aussi déterminé leur orientation. Dans un bassin en décrochement, tel que celui du Carbonifère de Lorraine, dans lequel les déformations cisailantes sont connues dans l'ensemble du bassin, ces micro-diaclases peuvent être qualifiées de « primaires » et sont associées aux contraintes principales mineures qui se développent durant le plissement.

Ces micro-diaclases, de formes clairement ellipsoïdales, sont idéalement orientées selon la contrainte principale majeure. Leur orientation est influencée par la direction de compression à l'échelle régionale (Frodsham et Gayer, 1999 ; Paul et Chatterjee, 2011). Toutefois, le charbon est une roche relativement fragile qui est sensible aux contraintes de cisaillement ; c'est pourquoi, dans les régions soumises à des déformations cisailantes, les veines de charbon peuvent contenir différentes familles de structures associées aux failles décrochantes. Les résultats des recherches préliminaires menées dans le bassin du Donets, en Ukraine (qui est également un bassin sur décrochement) montrent que les veines de charbon contiennent un ensemble de familles de micro-diaclases, dont des fractures cisailantes secondaires typiques du développement des zones de cisaillement (Pryvalov *et al.*, 2012).

Pour l'interprétation du réseau de micro-diaclases, nous avons soumis à la tomographie par rayons X assistée par ordinateur un échantillon de charbon de la veine n°10, prélevé à une profondeur de 1239 m dans le forage expérimental de Tritteling. La tomographie assistée par ordinateur, initialement développée dans le domaine médical, permet la caractérisation 2D et 3D des caractéristiques internes de l'échantillon. Du fait de son application large dans le domaine de géosciences, cette méthode est extrêmement utile pour la caractérisation des systèmes de micro-diaclases naturelles dans les réservoirs de gaz de charbon du bassin de Lorraine. Pour explorer l'architecture des échantillons (il s'agit en fait de différents éléments provenant d'un même tronçon de carotte), nous avons eu recours au système « X-ray Nanotom Phoenix GE », développé pour des applications scientifiques et industrielles, et à un dispositif de métrologie 3D du laboratoire GéoRessources, d'une résolution de 30, 10 et 2 μm .

Dans les 3 échantillons que nous avons examinés avec différentes résolutions, deux familles quasi-orthogonales de micro-diaclases ont pu être facilement identifiées : i) les « *face cleats* », plutôt continus, constituant une famille de micro-diaclases à bordures lisses, en position de fentes de tension comme en atteste leur forme ellipsoïdale et ii) les « *butt cleats* », plutôt en relief, qui sont des plans de cisaillement courbes en position de « joints de compression » [sic] ou de fractures cisailantes conjuguées (fig. 1).

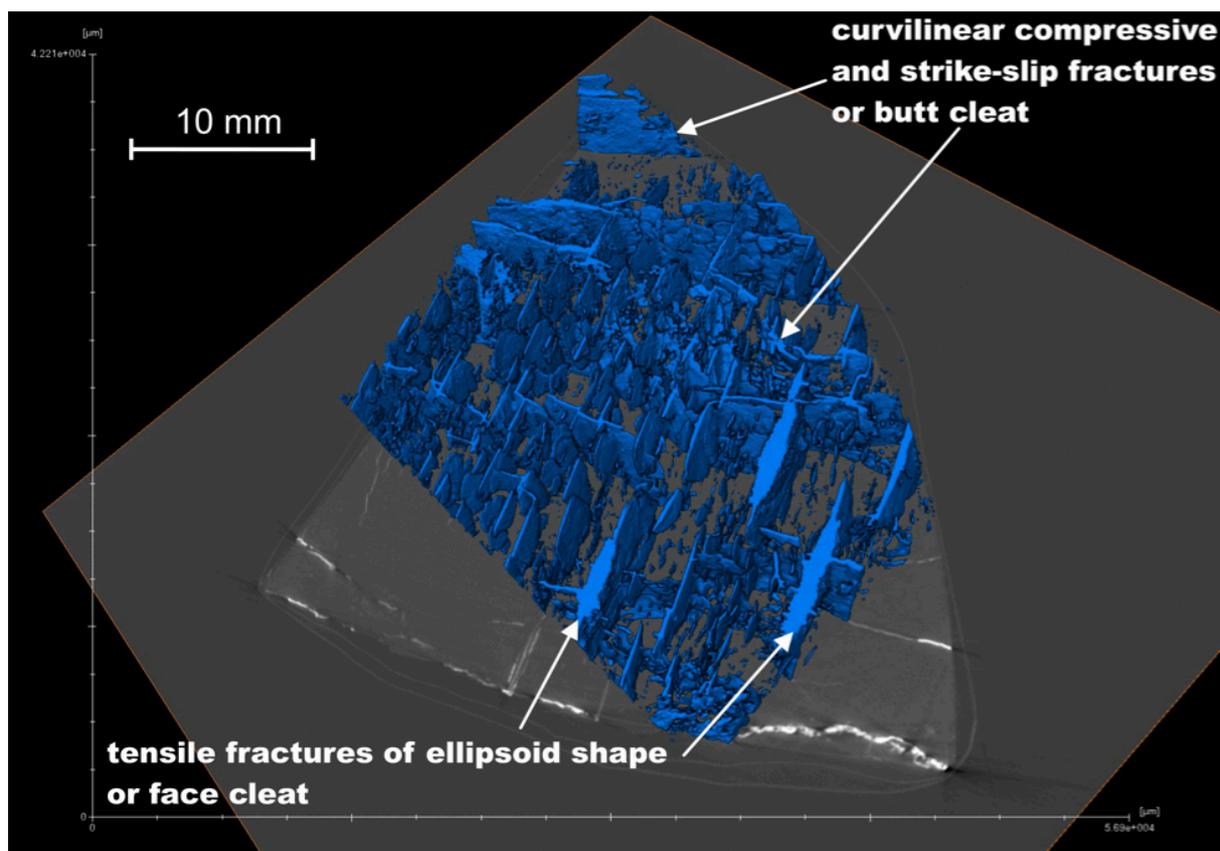


Fig. 1 : les deux familles de plans de pseudo-clivage les plus évidentes dans l'échantillon observé par tomographie à rayons X avec une résolution de 30 μm .

Sur les vues 3D, on observe que les micro-diaclases cisailantes (« *butt cleats*») sont caractérisés par un certain polissage des épontes parfois associé à un réseau

irrégulier de stries de glissement sub-parallèles, tandis que les épontes des « *face cleats* » sont relativement lisses et ne présentent pas de telles stries. On note également que la densité des « *face cleats* » varie d'un micro-horizon à l'autre (fig. 2).

Nous avons conclu que la présence attestée de discontinuités naturelles (familles de fractures et de micro-diaclases) offre des perspectives très prometteuses au bassin de Lorraine. Il est important de souligner que les zones tectoniques et de failles discrètes possèdent de toute évidence des propriétés d'autosimilarité qui peuvent être utilisées comme un moyen efficace pour déterminer la stratégie optimale d'exploration.

Dans notre interprétation, le bassin de Lorraine se présente comme un bassin de *pull-apart* de faible épaisseur, asymétrique et en forme de parallélogramme (fig. 3). Il s'est installé et développé sur le décollement basal de la Faille listrique de Metz, au sein d'un méga-bloc situé à la jonction de deux failles de déchirement majeures d'orientation grossièrement E-W : la Faille du Nord Artois-Wittlich, sur la bordure N, et la Faille de Vittel, sur la bordure S. Notre modèle implique que la nature de la sédimentation, la déformation postérieure et le magmatisme dans le bassin de Lorraine et de la Saar ont été contrôlés par les contextes extensifs et compressifs locaux résultant des réponses translationnelle et rotationnelle du méga-bloc aux multiples réactivations dextres et senestres des failles de décrochement majeures.

Aujourd'hui, l'inversion des mécanismes au foyer des séismes survenus dans l'avant-pays septentrional des Alpes, dans le fossé rhénan et dans le massif schisteux rhénan montre une direction stable de la contrainte principale mineure σ_3 , orientée selon une direction subhorizontale d'azimut WSW-ENE à SW-NE (Plenefisch et Bonjer, 1997). La contrainte principale majeure σ_1 est actuellement approximativement orientée selon une direction N150°E. Les déflexions du cours des rivières actuelles au sommet des anticlinaux et au voisinage des principales zones de faille suggère que ce régime de déformation est toujours actif aujourd'hui.

D'autres informations peuvent être tirées de l'état de contrainte actuel au voisinage du bassin de Lorraine-Saar-Nahe. Au niveau du forage géothermique de Bruchsal (rive E du fossé rhénan supérieur), par exemple, des élongations de puits (« *borehole breakouts* ») indiquent que la contrainte horizontale majeure σ_1 est orientée selon une direction N130° à N140°E (Evans *et al.*, 2012). A St-Martin-de-Bossenay, au centre du bassin de Paris, la direction de σ_1 est N150°E (Vidal-Gilbert *et al.*, 2009). Une synthèse actualisée a été réalisée par Gunzburger et Magnenet (2014) à partir d'une base de données vaste et extrêmement dense de mesures de contraintes obtenues par l'ANDRA dans le cadre de l'étude de faisabilité du stockage souterrain de déchets radioactifs. Elle confirme que la contrainte horizontale majeure dans la couverture sédimentaire a une orientation constante selon une direction NW-SE, en moyenne. Cette orientation est très proche de celle qu'on considère généralement pour le socle sous-jacent.

Ces résultats sont en bon accord avec les caractéristiques générales de l'Europe de l'Ouest visibles sur la carte des orientations de contraintes et peuvent être utilisées comme point de départ pour déterminer le régime tectonique extensif local au sein de l'ensemble du bassin de Lorraine-Saar, résultant de la réactivation dextre des failles de déchirement majeures (fig. 3).

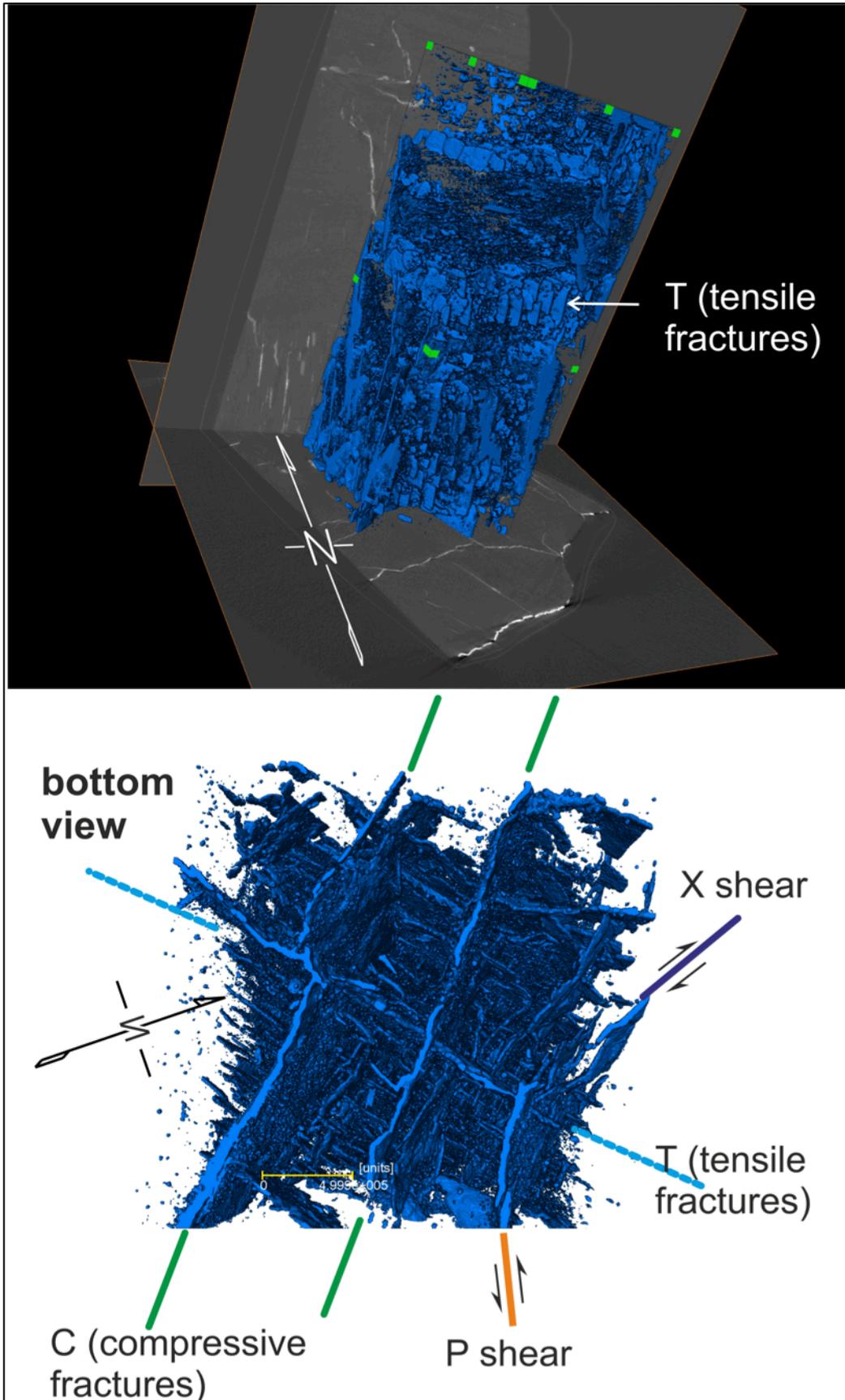


Fig. 2 : Les principales familles de micro-diaclases au sein de l'échantillon étudié (résolution : 30 μm). L'image du bas est une vue de dessous de l'échantillon.

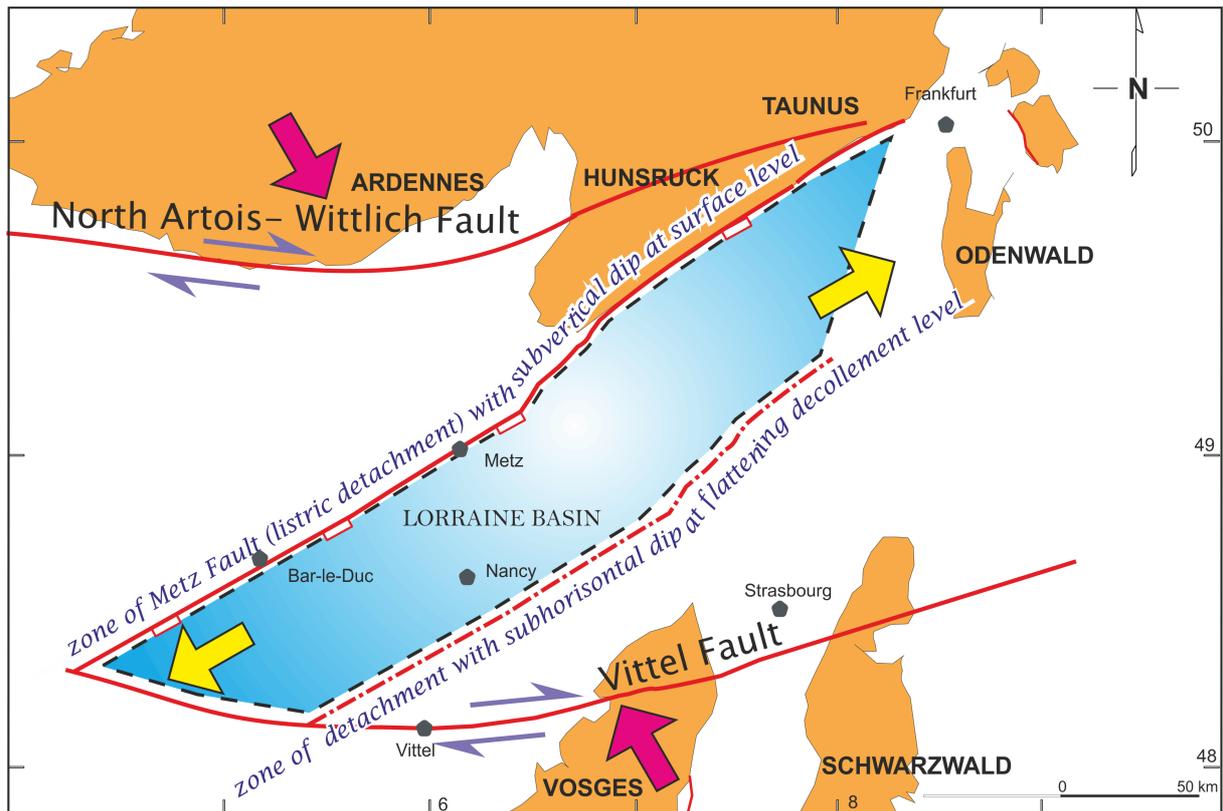


Fig. 3 : Le régime extensif local du bassin de Lorraine résulte de la réactivation dextre des failles de déchirement majeures. Le charbon se trouve actuellement dans un domaine d'envergure régionale soumis à un régime tectonique extensif. Les micro-diaclases devraient en conséquence être ouvertes et être plus perméables, donc plus favorables à la production du gaz.

En résumé, le charbon se trouve dans un domaine d'envergure régionale soumis aujourd'hui à un régime tectonique extensif ; les micro-diaclases devraient en conséquence être ouvertes et plus perméables, donc plus favorables à la production du gaz de charbon. Cette conclusion est en accord avec les estimations de la Française de l'Énergie selon lesquelles le charbon à une profondeur de 1 km est perméable et friable, si bien que le gaz sera peu onéreux à extraire en Lorraine, sans qu'il soit nécessaire de recourir à de coûteuses techniques de stimulation hydraulique, dont la fracturation hydraulique actuellement interdite.

Références bibliographiques

- Close, J.C., 1993. Natural fractures in coal. In: Law, B.E., Rice, D.D.(Eds.), *Hydrocarbons from Coal*, American Association of Petroleum Geologists, *Studies in Geology*, vol. 38, 119-132.
- Evans, K.F., Zappone, A., Kraft, T., Deichmann, N., Moia, F., 2012. A survey of the induced seismic responses to fluid injection in geothermal and CO₂ reservoirs in Europe. *Geothermics*, 41, 30-54.
- Frodsham K., Gayer R.A., 1999. The impact of tectonic deformation upon coal seams in the South Wales coalfield, UK. *International Journal of Coal Geology*, 38(3-4), 297-332.
- Gunzburger Y., Magnenet V., 2014. Stress inversion and basement-cover stress transmission across weak layers in the Paris basin, France. *Tectonophysics*, 617, 44-57.
- Ivanov, G.A., 1939. *Cleavage in coals and hosting rocks and ways of its practical use* (in Russian). Transactions of Central Scientific and Research Ore and Mining Institute (CNIGRI) 110, GONTI, Moscow-Leningrad, 106 pp.

- Laubach, S.E., Marrett, R.A., Olson, J.E., Scott, A.R., 1998. Characteristics and origins of coal cleat: a review. *International Journal of Coal Geology* 35, 175–207.
- Pashin, J.C., Carroll, R.E., Hatch, J.R., Goldhaber, M.B., 1999. Mechanical and thermal control of cleating and shearing in coal: examples from the Alabama coalbed methane fields, USA. In: Mastalerz, M., Glikson, M., Golding, S.D. (Eds.), *Coalbed Methane: Scientific, Environmental, and Economic Evaluation*. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, pp. 305–327.
- Paul, S. and Chatterjee, R., 2011. Determination of in-situ stress direction from cleat orientation mapping for coal bed methane exploration in south-eastern part of Jharia coalfield, India, *International Journal of Coal Geology*, 87(2), 87-96.
- Plenefisch T., Bonjer K., 1997. The stress field in the Rhine Graben area inferred from earthquake focal mechanisms and estimation of frictional parameters. *Tectonophysics*, 275(1–3), 71–97.
- Pryvalov V.A., Panova O.A. and Sachsenhofer R.F., 2013. Natural Fracture and Cleat Patterns in Coalbed and Shale Gas Reservoirs of the Donets Basin (Ukraine). 75th EAGE Conference and Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2013. London, United Kingdom 10-13 June 2013, Vol. 4, 3607-3612.
- Vidal-Gilbert, S., Nauroy, J.-F., Brosse, E., 2009. 3D geomechanical modelling for CO₂ geologic storage in the Dogger carbonates of the Paris Basin. *Int. J. Greenh. Gas Control*. 3 (3), 288–299.

Chapitre 5

Concentrer une ressource diffuse. Enjeux sociotechniques et politiques de l'exploration du gaz de houille par forage horizontal multi-drains dans le bassin houiller de Lorraine

Olivier Labussière

Maître de conférences en géographie et aménagement, laboratoire PACTE (Grenoble)

1. Introduction

La question d'ensemble qui sous-tend cette analyse porte sur la construction de politiques contemporaines fondées sur l'exploitation de ressources énergétiques diffuses (e.g. vent, soleil, gaz non-conventionnels) – c'est-à-dire qui n'ont pas été concentrées dans le temps à la différence des trois ressources énergétiques historiquement exploitées par nos sociétés (charbon, gaz naturel, pétrole). Par hypothèse, les énergies diffuses appelleraient de la part des sociétés un 'travail supplémentaire' d'exploration, de mise au point technique et de stabilisation d'un jugement collectif sur les enjeux socio-environnementaux qui les accompagnent. Nous étudions ici le cas de l'exploration du gaz de charbon en région Lorraine pour mieux analyser ce travail de « concentration » de la matière, afin de la constituer comme une ressource, et les recompositions spatiales, sociales et politiques que ce travail suscite.

A l'échelle des temps géologiques, le gaz de charbon gît dans le sous-sol sans avoir connu de transformations susceptibles de le concentrer. Dans le charbon, le méthane est essentiellement piégé par adsorption : les molécules sont « attachées » à la surface solide des charbons par des liens physiques et/ou chimiques, maintenus par la pression du sous-sol. Pour mobiliser ces molécules et les organiser en une matière « concentrée », il s'agit de rompre ces attaches. Pour cela, le moyen ordinaire est de modifier la pression au sein d'une veine de charbon afin de favoriser la « circulation » des molécules au travers des réseaux poreux du charbon (micro, méso, puis macroporeux), puis des fissures naturelles de ses couches, enfin du forage lui-même. Exposé dans de nombreux ouvrages spécialisés (Thomas, 2013 ; Flores, 2014), ce processus de récupération et de concentration du gaz reste néanmoins abstrait. Il dote la molécule de méthane d'une existence relativement stable et connue, telle que la physique la conçoit, mais ne se préoccupe pas de caractériser cette même molécule par sa matérialité, c'est-à-dire en tenant compte de ses possibilités nouvelles d'association et de réorganisation au-fur-et-à-mesure de ses changements d'état (Bennett, 2010).

Pour saisir cette autre « nature », la question de la « concentration » du gaz de charbon pourrait être formulée en tenant compte de l'ensemble des médiations techniques, sociales et spatiales qui sont convoquées pour organiser le passage d'un gaz piégé et dispersé à un flux de gaz concentré. Malgré les connaissances et les moyens techniques acquis par les opérateurs d'hydrocarbures, ces médiations ne sont pas toutes connues, ni toutes maîtrisées dans des environnements géologiques spécifiques. Notre analyse vise à reconstituer le processus de stabilisation progressive des différents maillons de la chaîne sociotechnique expérimentée pour accomplir ce travail de « concentration » – empruntant pour cela la voie ouverte par la philosophie et la sociologie des techniques (Simondon, 1989, 2005 ; Akrich, 1989, 1993). Une fois que

cette chaîne sera décrite, et ses collectifs précisés, notre analyse se portera sur la dimension politique de sa constitution. Ce faisant, il s'agit d'éclairer, au travers de ce « double voyage » au cœur de la matière et au cœur de la société, les incidences de ce travail de concentration sur la façon de construire une politique de l'énergie, et en particulier celle des gaz de charbon, aujourd'hui.

Vingt entretiens semi-directifs ont été réalisés lors de cinq sessions de terrain en Lorraine¹. Ces entretiens se distribuent comme suit : association de protection de l'environnement (1), associations de vigilance et/ou d'opposition aux gaz non conventionnels (3), région Lorraine (1), DREAL (2), BRGM (2), SAGE (2), élus locaux (1), consultants et ingénieurs d'EGL (5), chercheurs du laboratoire Géoresources (3). J'ai aussi participé à une visite de plateforme de forage organisée par EGL à Tritteling pour le groupe de chercheurs du projet Gazhouille.

2. De l'Amérique des grandes plaines à la Lorraine : une transposition difficile

L'histoire de l'exploitation des gaz piégés dans les charbons (Flores, 1998 ; 2014) rappelle que la maîtrise de sa concentration a toujours été un enjeu d'importance. Au XVIII sa capture a vocation à assurer, par la bonne ventilation des galeries de mine de charbon, une maîtrise du risque d'explosion mais le gaz ne fait pas l'objet d'une exploitation. La récupération et la valorisation du « gaz de mine » (*coal mine methane*) se répand en Europe dans les années 1940². Dans les années 1950 (EIA, 1993), la diffusion des technologies de forage issues du domaine pétrolier donne lieu à des essais techniques afin de récupérer directement le méthane contenu dans les charbons (*coal bed methane*).

La coopération entre des agences fédérales américaines (USBM, Department of Energy) et l'industrie s'intensifie dans les années 1970 afin d'évaluer la faisabilité technique et économique de telles exploitations. A cette fin, le *Department of Energy*, en coopération avec des universités, des industriels et des ingénieurs, finance en 1973 les '*Coalbed Methane Recovery Projects*', destinés à forger les principes de cette exploitation au sein de deux bassins houillers tests : San Juan (Illinois) et Black Warrior (Alabama, Mississippi). En 1980, un crédit d'impôt est accordé par le gouvernement fédéral américain afin d'inciter l'industrie à poursuivre les efforts d'exploration et de développement du gaz de houille. C'est sur la base des dispositifs techniques et économiques forgés aux Etats-Unis que l'exploration du gaz de charbon va être internationalisée au cours des années 1990, notamment en Europe et en Australie. A la fin des années 1990, le bassin lorrain retient l'attention de plusieurs compagnies (Conco, ESSO-Enron, Windsor) pour l'exploration de CBM. « *Conoco avait déjà compris que dans les années 2005-2010, l'Europe serait demandeuse de gaz, qu'il y avait du gaz à récupérer dans les charbons, et que la Lorraine était fort bien située en Europe, sur les grandes voies d'interconnexion gazière* »³. A cette époque, le bassin lorrain est le fruit

¹ Ces terrains ont été réalisés aux périodes suivantes : du 23 au 25 octobre 2013, du 4 au 5 novembre 2013, du 20 au 21 mai 2015, du 17 au 19 juin 2015, et le 15 octobre 2015.

² En 1943, un premier forage vertical parvient à extraire le gaz d'une couche de charbon intacte dans la Ruhr. Aux Etats-Unis, l'évacuation des gaz de mine par forage est pratiquée dès le début du XXème siècle dans le bassin des Appalaches. C'est en 1952 que du gaz de charbon sera produit par forage vertical dans des couches à 100-140 mètres de profondeur dans la région de Pittsburgh.

³ Entretien #1, EGL, 05 novembre 2013. Les documents de l'époque mettent aussi en avant le repli de l'exploitation minière et la main d'œuvre potentielle mobilisable, des normes environnementales plus

d'une longue histoire. L'exploitation des charbons lorrains prend son essor en 1856. En 1946⁴, un organisme central « Charbonnage de France » (CdF) est créé. Les compagnies houillères de Lorraine sont regroupées en une seule entreprise nationale, les « Houillères du Bassin de Lorraine » (HBL). Les années 1950 et 1960 voient les HBL au plus fort de leur activité. La concurrence des charbons étrangers, la généralisation des produits pétroliers et la priorité donnée au nucléaire fragilisent irrémédiablement l'exploitation du charbon en France. Dans les années 1990, les HBL constituent un actif économique et industriel en déclin mais dont l'ancrage territorial et identitaire est extrêmement fort.

« Les HBL ne voulait pas voir arriver des américains avec leurs bottes et leurs chapeaux sur leurs terres »⁵. Dans les années 1990, les opérateurs pétroliers ne peuvent explorer le bassin lorrain qu'à l'extérieur de la zone des concessions minières. « C'était très difficile, parce qu'on était en dehors de ce qui était connu sur le bassin [...] Le bassin de Lorraine est immense! Il commence en Allemagne et se termine à Châlon-sur-Marne. Il fait plus de 100 km de long pour 30-40 km de large. Mais ce qu'on en connaît c'est un tout petit carré, très proche de la surface [les mines], en Lorraine »⁶. En raison de leur coût, les explorations de gaz de charbon se résument à un nombre limité de forages dans la partie du bassin non occupée par les HBL, plus à l'est et plus au sud du carré minier. L'équipe de géologues de ConocoPhillips explore durant cinq années, sans grands résultats. En 1999, le consortium Esso-Enron évalua un très important potentiel de 'gas in place' (GiP) de gaz de charbon (CBM) de l'ordre de 6.9 trillion cubic feet sur le bassin lorrain, à partir de forages d'exploration entrepris à Diebling et Johansviller. Au début des années 2000, l'éclatement de la « bulle internet » et le krack boursier qui s'ensuit conduit le groupe Enron à la faillite, en décembre 2001. Le permis d'exploration d'Enron ne sera pas renouvelé et retournera entre les mains de l'Etat.

Les explorations de gaz de couche au sein du bassin de Lorraine s'interrompent en 1999. Elles reprendront en 2004, avec la délivrance d'un permis d'exploration (PER-H) à la société *Kimberley Oil*. Si les ressources en CBM sont importantes sur le bassin lorrain, la perméabilité des couches de charbon – c'est-à-dire leur propension à être traversée par un fluide en écoulement, est faible⁷. Ce point, perçu *a posteriori*, limitait le succès d'une exploration fondée sur le recours au forage vertical. Ainsi, pour un consultant spécialisé dans le forage horizontal chez EGL, « leur paradigme [aux opérateurs de cette époque] pour l'exploration était de prendre place sur le bassin lorrain – qui était extraordinaire. Mais ils cherchaient quelque chose de 'dramatically productive' [ce qui n'était pas le cas en forage vertical], c'est pour ça qu'ils n'ont pas abouti »⁸.

strictes favorisant le recours au gaz plutôt qu'au charbon, enfin la consommation de gaz importé qui tend à en renchérir le coût (IEA, 1999).

⁴ Les HBL ont été constituées par le décret n° 46-1563 du 28 juin 1946 pris en application de la loi n° 46-1072 du 17 mai 1946 relative à la nationalisation des combustibles minéraux.

⁵ Entretien #1, EGL, 05 novembre 2013.

⁶ Entretien #1, EGL, 05 novembre 2013.

⁷ La perméabilité est la propension d'un corps à pouvoir laisser circuler un fluide. Elle s'exprime en Darcy (symbole D). Un réservoir est dit de faible perméabilité lorsque celle-ci est inférieure à 3 millidarcys (mD) (Palmer, 2010) – les charbons lorrains explorés pour le CBM (à 1 500 mètres) disposent d'une perméabilité inférieure à 2 mD. Dans ce cas, indique l'auteur, les stratégies d'exploitation vont se porter sur des forages horizontaux multi-drains.

⁸ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

3. La fermeture des mines de Lorraine, une nouvelle donne territoriale

A partir des années 1960, l'activité charbonnière française se trouve dans une situation économique difficile (Cours des comptes, 2000). Elle a besoin du budget de l'Etat pour être équilibrée. Une politique de conversion s'engage dès 1967. « Dans les années 1980, il est moins cher de faire venir une tonne de charbon d'Australie jusqu'au Havre que de Merlebach [Lorraine] au Havre »⁹. Un dernier et coûteux essai de relance du charbonnage français de 1981 à 1983 se solde finalement, après un dur conflit social, par le « Pacte charbonnier ». Ce dernier est signé entre l'État et les organisations syndicales en octobre 1994¹⁰. Pour des raisons sociales plus que de rentabilité économique, le principe d'un arrêt définitif de l'exploitation en 2005 est adopté¹¹. La fin de l'exploitation du charbon en France intervient le 23 avril 2004, avec la fermeture des puits de La Houve.

Ces événements suscitent une nouvelle donne territoriale, au sens d'une redistribution des pouvoirs et des accès au bassin houiller dominé pendant soixante ans par l'Etat français au travers des Charbonnages de France. La possibilité d'ouvrir l'exploration à l'espace des mines est une mutation majeure par rapport aux explorations entreprises dans les années 1990. Un opérateur australien, *Kimberley Oil*¹², décide de s'implanter en Europe afin de devenir un acteur important de la production de gaz de couche et de gaz de mine issus des charbons¹³. Les situations européenne (demande en gaz croissante, maillage en gazoducs dense, dépendance à des fournisseurs de gaz étrangers, prix du gaz élevé), et lorraine (potentiel en gaz de charbon, bassin économique en crise) sont propices à son implantation.

Le contexte de l'après-mine se traduit aussi par une reconfiguration de l'espace du sous-sol. D'un point de vue géotechnique, 150 ans d'exploitation minière ont suscité des affaissements, impactant les couches supérieures, dont celle du permien. Cette couche étanche séparant la nappe phréatique des gisements de charbon plus profonds s'est fissurée, laissant l'eau de la nappe s'infiltrer dans les mines. En fond de puit, des pompes assuraient donc l'exploitation grâce à l'évacuation de l'eau en surface, dans les cours d'eau. En 2006, l'arrêt de l'exhaure a laissé les mines s'envoyer, suscitant par la suite une progressive remontée du niveau de la nappe. Une politique spécifique, dite d'« après-mine », a été mise en place pour garantir la remontée de la nappe phréatique et prévenir différents aléas (inondations en surface, pollution de la nappe par remontée des eaux de mine) grâce à un nouveau dispositif de suivi et de pompage. Si le bassin houiller devient plus accessible, son exploration devient aussi plus incertaine. La connaissance des ressources en gaz de charbon est très documentée sur le secteur minier mais incertaine en dehors des anciennes concessions ; par ailleurs, l'arrêt de l'exhaure a laissé les galeries mais aussi les veines de charbon se recharger en eau. La

⁹ Entretien BRGM, le 25 octobre 2013.

¹⁰ « Alors qu'en 1994 la production s'élevait à 9,4 millions de tonnes et que le personnel inscrit représentait 15500 personnes, en 2000 la production devrait atteindre 3,9 millions de tonnes pour un effectif de 8000 personnes » (Cours des comptes, 2000).

¹¹ « Le Pacte charbonnier qui a été signé le 20 octobre 1994 par Charbonnages de France avec l'ensemble des organisations syndicales, hormis la Fédération nationale des travailleurs du sous-sol CGT, consacre le principe de la fin d'exploitation des houillères, sans en fixer l'échéance. Seule une déclaration du Ministre chargé de l'Industrie qui lui était annexée indiquait qu'il serait « inapproprié de poursuivre l'extraction charbonnière au-delà de 2005 ». » (Cours des comptes, 2000)

¹² Kimberley Oil NL (75 %) organise une joint venture avec Heritage Petroleum. Créé en 1998, Kimberley Oil est d'abord implanté dans le Canning Basin au nord-ouest de l'Australie.

¹³ <http://www.resourceinvestor.com/2006/06/27/ten-good-reasons-track-european-gas>

détermination d'un point de forage est donc compliquée du fait du caractère diffus de la ressource et de son potentiel de récupération, et du fait de la présence méconnue d'eau dans le sous-sol.

4. Enrôler un ex-directeur des mines pour capter l'héritage des HBL

En 2004, *Kimberley Oil* obtient un premier permis d'exploration (PER-H) d'hydrocarbures liquides ou gazeux, intitulé « Bleue Lorraine ». Cette société n'a alors aucune connaissance de la géologie du bassin lorrain, ni de l'environnement institutionnel français. Bien que les HBL sont en cours de fermeture, elles se trouvent en présence, pourrait-on dire, d'un ventre industriel encore chaud et fumant.

Kimberley Oil passe « un accord avec les houillères pour avoir accès aux archives, aux données des houillères. Parce que c'était une mine, une MINE de renseignements ! »¹⁴. La récupération de ces archives par l'opérateur australien ne fait l'objet d'aucun accord financier et va constituer un élément décisif pour son implantation. En revanche, elles sont difficilement compréhensibles pour qui n'a pas connu la mine. Historiquement, l'espace minier lorrain a été partagé entre plusieurs concessions (Petite-Rosselle, Sarre-et-Moselle, Faulquemont-Folschviller) et dans chacune d'elle plusieurs sièges étaient habilités à gouverner chaque mine. Chaque siège a développé une connaissance du sous-sol qui lui est propre, formalisée au travers d'un référentiel spatial spécifique. Ainsi, d'une mine à l'autre, une même couche de charbon pouvait ne pas porter le même nom, ne pas partager le même point 0 et donc ne pas être située à la même profondeur. L'utilisation des archives des HBL suppose donc la compétence minière.

Kimberley Oil est mis en relation par le directeur des HBL avec un directeur de siège minier qui vient de partir en pré-retraite, en février 2005. Ce dernier est contacté par la compagnie australienne pour assurer une mission de collecte et de 'traduction' des archives des HBL. C'est là une première médiation qui va permettre à l'opérateur australien de construire sa compétence sociotechnique en matière d'exploration d'une ressource diffuse dans le bassin minier. L'ancien directeur apporte une compétence minière mais aussi une compétence relationnelle qui va lui permettre d'ouvrir des portes et de savoir retenir un monde qui s'en va. « Ça a aidé que ce soit moi... les Houillères avaient confiance en moi », précise-t-il.

C'est aussi une tâche titanesque. « On avait vraiment au niveau des Houillères des tonnes, et des tonnes, et des tonnes, et des tonnes d'archives - de tous genres, depuis la gestion du personnel jusqu'aux archives techniques »¹⁵. Avant que les HBL regroupent les archives sur le carreau de Sainte-Fontaine (Saint-Avold), celles-ci sont encore dispersées au sein de chaque service géologique de chaque siège minier. Alors que les carreaux miniers ferment les uns après les autres, la collecte prend la forme d'une course contre la montre. « Il fallait faire très vite. Les mines fermaient, les archives ont dans leur grande majorité été classées, puis détruites et une petite partie a été déposée aux archives départementales et nationales ». Il recherche systématiquement les plans de mine, les coupes de gisement, les campagnes sismiques, les logs de forage, les données de concentration en gaz des charbons. « Pendant plusieurs mois, avec l'aide de Valérie, on a copié, on a scanné tous les documents de façon à disposer d'une bibliothèque la plus vaste possible [...] Moi j'allais faire le tour des sièges. Je savais où chercher, je savais faire la

¹⁴ Entretien #3, EGL, 15 octobre 2015.

¹⁵ Entretien #3, EGL, 15 octobre 2015.

sélection. Et je fournissais Valérie, qui elle copiait et scannait »¹⁶. Pris par l'urgence et devant la masse de documents, aucun classement n'est élaboré. Ce travail est néanmoins très sélectif, puisque ne sont retenues que les informations susceptibles d'intéresser l'exploitation ultérieure du gaz de charbon.

5. Un actif stratégique pour orienter et accélérer l'exploration du bassin lorrain

Kimberley Oil qui a pris le risque d'explorer le bassin lorrain est soumise au besoin constant de rassurer ses partenaires financiers, d'en attirer de nouveaux et de faire valoir sa position auprès d'analystes spécialisés des marchés des hydrocarbures. La collecte des données des HBL constituent vis-à-vis d'un monde pétrolier, où les forages sont coûteux et leur issue souvent incertaine, un véritable actif stratégique. Dès la fin 2005, *Kimberley Oil* communique sur le fait qu'elle détient une importante 'database' issue des travaux de Charbonnage de France: « *EPG [EGL] has since conducted a major review of the CBM potential of the project aided by an extensive mining, seismic and drilling database (on 600 drill holes) from Charbonnages de France* »¹⁷. 600 forages, autant dire une véritable vision du sous-sol lorrain. Le 1^{er} janvier 2006, *Kimberley Oil* devient *European Gas Limited (EGL)* afin de consolider sa stratégie d'implantation en Europe.

La collecte des archives à peine achevée, l'ancien directeur « *est chargé [par KO] de trouver un secteur dans lequel on pouvait forer* ». « *Ils [Kimberley Oil] ne savaient pas où il fallait chercher* ». « *L'enjeu est de savoir gérer l'incertitude* »¹⁸ explique l'ancien directeur. Pour guider son exploration de l'espace minier, l'ancien directeur joue de la mine comme d'un 'phare' : s'approcher au plus près des ouvrages miniers pour tirer parti des connaissances qui leurs sont associées, sans rentrer dans l'espace minier et risquer d'envoyer le forage. « *Plus on était près des anciennes exploitations, plus on avait d'information sur les gisements. on savait exactement où étaient les veines, à quelle profondeur, leur pendage, leur contenu en gaz* ». En revanche, « *il ne faut surtout pas s'approcher des vieux travaux, si on fore là dedans on n'a que de l'eau, on n'a pas de gaz* », souligne-il. L'exploration du gaz de houille appelle à se donner de nouveaux repères et à imaginer de nouvelles formes d'ouverture de l'espace sous-terrain dans le contexte de l'« après-mine ».

Rapidement, il s'intéresse aux gisements connus des HBL mais non encore exploités. « *La première cible qu'on a déterminé, c'était Folschviller [à l'Est], dans une zone où on a récupéré un maximum d'informations. Cette zone là non seulement n'avait pas été exploitée mais avant la fermeture du siège, c'était une zone qui était prévue pour l'exploitation* ».

¹⁶ Entretien #3, EGL, 15 octobre 2015.

¹⁷ 'Ten good reasons to track European gas', by Jackie Steinitz, June 28th 2006. Source : <http://www.resourceinvestor.com/2006/06/27/ten-good-reasons-track-european-gas>

¹⁸ Entretien #3, EGL, 15 octobre 2015.

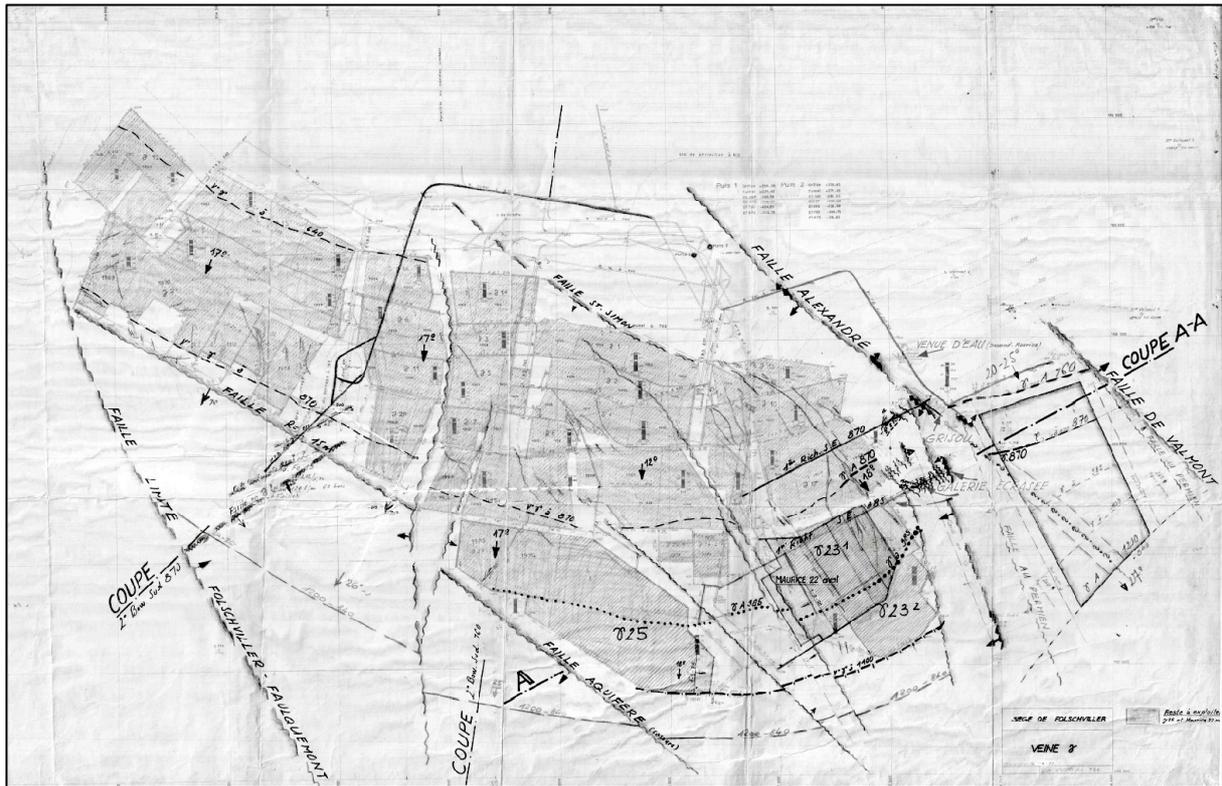


Figure 3 : Secteur de Folschviller, plan d'exploitation des veines de charbon ('panneaux' exploités en grisé, non encore exploité en clair - à droite sur le plan) (source : archives des HBL, communiqué par EGL)

Grâce à la consultation du plan de mine de Folschviller et à des confirmations obtenues d'ex-ingénieurs du siège, il détermine un 'secteur' proche de l'ancienne mine, encore vierge de toute exploitation (cf. Figure 3). Le plan indique que ce panneau a fait l'objet de nombreux forages par les HBL. « On avait tous les sondages, toutes les mesures nécessaires, préalables à l'exploitation de cette zone. On savait au mètre près à quelle niveau se situaient les veines, quelle était leur épaisseur, leur puissance ». Une estimation du potentiel de gaz à 1500 mètres de profondeur par les HBL indique: 11,8 milliards de m³ à Saint-Avold et 16 milliards de m³ à Alsting. L'ancien directeur convint Kimberley Oil d'entreprendre un premier forage d'exploration. Il est chargé « de faire toute la procédure administrative pour avoir l'autorisation de forer », jouant à nouveau le rôle d'intermédiaire entre l'opérateur australien et une réglementation française que ce dernier ne maîtrise pas. En cinq mois, l'autorisation de travaux est accordée par la préfecture.

6. Forer dans les charbons humides, « we were pumping the ocean »

Les données issues des archives permettent rapidement aux opérations d'exploration de prendre de l'ampleur. En juin 2005, EGL dépose une demande pour un second permis d'exploration (PER-H) intitulé 'Lorraine sud', qui se situe en continuité du premier permis 'Lorraine' – ce permis sera accordé par le Ministère de l'écologie par l'arrêté du 23 novembre 2006. Sur les conseils de l'ancien directeur des mines, la direction des opérations de forage est confiée à l'ancien chef du service sondage des

HBL. Il apparaît alors évident que la compétence minière est essentielle pour rendre l'exploration des charbons par forage horizontal opérante. « *Il a fait des centaines de forages, il connaît par cœur le bassin* »¹⁹. L'ancien chef du service sondage travaille pour EGL sur les deux premiers forages, à Folschviller (FOL-1) et Diebling (DIE-1). Ces deux points de forages, situés dans le premier permis 'Bleue Lorraine', présentent l'intérêt d'explorer deux anticlinaux, c'est-à-dire deux formations géologiques plissées en extension, celui de Merlebach et celui d'Astling.

Cette hybridation des mondes, pétrolier (forage horizontal) et minier (connaissance de la géologie du bassin), est très longue à stabiliser et se heurte à de nombreux problèmes. Un premier forage stratigraphique (Folschviller-1, désigné F-1 ensuite) est réalisé en octobre 2006. Il permet de positionner les couches, de remonter des carottes de charbon et d'évaluer leur teneur en gaz. Cette dernière est supérieure aux premières estimations. Ce sont au total plus de 60 mètres de veines de charbon cumulées qui sont interceptées sur 1300 mètres de profondeur. Sur le même puit, EGL entreprend ensuite un forage horizontal (F-2) visant à positionner un premier drain (A) dans la couche 'Maurice Michel'. Le forage rencontre d'importantes couches de conglomérats qui ralentissent sa progression et oblige à dévier légèrement sa trajectoire. En outre, la géométrie du forage principal par rapport aux veines de charbons suppose de réaliser des virages très serrés pour placer les drains horizontaux. Or plus les virages sont serrés, plus les frictions sont importantes et rendent difficiles le pilotage de la tête de forage. Malgré ces difficultés de pilotage, un premier drain (A) intercepte la couche 'Maurice-Michel' et « tape » dans une faille: « *il était prévu d'intercepter cette faille, on pensait qu'on aurait un 'soufflard' [une sortie brutale de gaz] mais on n'a pas eu de gaz du tout, que de l'eau* »²⁰ explique un consultant en forage pour EGL. L'équipe de forage pompe l'eau de la faille, en vain. « *We were pumping the ocean!* ». La réserve d'eau est immense, elle se reconstitue en quelques secondes, il n'est pas possible de dépressuriser la faille pour récupérer son gaz – selon les principes canoniques du forage des CBM (cf. supra). En 2008, le forage F-2 est à l'arrêt.

Pour EGL, cela appelle à modifier sa stratégie d'exploration. Celle-ci était fondée sur l'hypothèse que les failles des anticlinaux se chargeraient du gaz contenu dans les veines de charbon et constitueraient de premiers agrégateurs – en d'autres termes, que leur interception serait un pas important vers la « concentration » d'une ressource diffuse. Or, les failles sont bien des voies de circulation au sein du sous-sol mais, dans ces charbons humides, elles semblent jouer le rôle de collecteur d'eau. Le comportement de ces charbons semblent en partie échapper à l'assemblage sociotechnique jusque là organisé autour de la compétence minière. Il s'agit d'un sous-sol moins domestiqué, un sous-sol d' « après-mine » qui est à comprendre et à explorer.

EGL confie la direction des opérations de forage à deux nouveaux consultants, rompus à l'exploitation des gaz de charbon au Canada. L'un d'entre eux (dénommé ici CAN), chimiste de formation, a travaillé de longues années sur le terrain pour l'industrie, à Elkford Mine (British Columbia) en 1992, puis sur le bassin de Redwater (Alberta) au début des années 2000. La vente d'un gisement très prometteur à Corbett Creek (Alberta) en 2001-2002, lui permet de créer un petit laboratoire de six personnes afin d'améliorer l'évaluation de la teneur en gaz des charbons. De 2002-2005, il analyse des dizaines de puits dans l'ouest canadien et teste la performance des matériels, notamment les pompes à vis excentrée (ou *progressive cavity pump* - PCP). Ce laboratoire exerce une influence sur les pratiques industrielles en Amérique du Nord et

¹⁹ Entretien #3, EGL, 15 octobre 2015.

²⁰ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

parvient à mettre au point de nouveaux standards pour l'évaluation des gaz de charbon. Pour EGL, son recrutement vise à résoudre les difficultés du puit F-2, dont l'unique drain s'est ennoyé, et à se forger une doctrine en matière d'exploration des charbons humides – signe que si l'héritage des mines est nécessaire, il doit aussi être revisité et articulé aux apprentissages de l'Ouest canadien.

7. Des drains horizontaux trop courts, une récupération de gaz limitée

Lorsque CAN pose le pied en Lorraine, en juillet 2008, l'équipe de forage peine à situer avec précision la tête de forage au fond du puit F-2. « *We don't really know where we are, it was a part of the problem the team had* »²¹. L'outil de tête est pilotée grâce à une instrumentation embarquée située juste derrière elle, qui mesure la vitesse d'avancement du forage et les rayons gamma émis par la radioactivité naturelle des couches traversées. Ces mesures sont représentées grâce à un traceur sous forme de diagraphies ('logs'). Ces courbes doivent être interprétées en temps réel pour guider la tête de forage. « *Their ability to steer the drill was limited by the lack of experience. They have not appreciated the importance of bringing together all the available informations* »²².

Les consultants canadiens vont profondément revisiter l'assemblage sociotechnique. Tout d'abord, un logiciel (*Weatherford Compact CXD*) est utilisé pour intégrer davantage de données de forage (les rayons gamma, vitesse de forage, la densité des couches forées, etc.) et simplifier leur visualisation, grâce à une représentation sur un seul et même écran. Le forage est ainsi transcrit en courbes, disposées parallèlement, les unes aux autres ('*consolidated logs*'). Cette visualisation est beaucoup plus précise que les données stratigraphiques, issues des carottages ou des archives des HBL, et peuvent être corrélés à elles pour mieux les comprendre. Couplée à cette diagraphie, une diagraphie détaillée des rayons gamma va permettre de « voir » dans un sous-sol alors incertain, le plancher ('*floor*') et le plafond ('*roof*') de la veine de charbon, pour s'assurer que l'outil de tête reste au cœur de la couche. Le deuxième ajustement réside dans la compétence d'interprétation de CAN des données en temps réel. Cet exercice est compliqué car il s'agit d'analyser des *logs* représentées en deux dimensions pour prendre des décisions dans un espace à trois dimensions. Par expérience, c'est-à-dire après avoir conduit des centaines de forages et avoir été parti prenante de leur analyse en laboratoire, il réalise cette conversion mentale sans difficulté. La troisième amélioration consiste en la formation d'un binôme couplant les compétences du géologue et celles du deuxième consultant recruté par EGL, spécialisé dans la conduite même du forage (the '*driller*') – les deux hommes disposent de collaborations antérieures au Canada. Leur capacité de coordination, l'un interprétant les données, l'autre pilotant l'engin de forage sur la plateforme, accroît la maîtrise de l'outil de tête en temps réel.

L'équipe reformée autour du binôme '*geologist-driller*' ne parviendra pas à isoler le premier drain du puit F-2 de la faille. Cela oblige à condamner provisoirement la partie basse du forage principal et à créer deux nouvelles sorties pour placer deux nouveaux drains (B, C) dans des veines de charbon plus profondes – selon le plan programmé avant leur arrivée. « *The initial concept was three drains in three different seams* (« *Maurice Michel* », « *Alpha Beta Y* », « *Z-Zi* »). *This concept was complicated because the*

²¹ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

²² Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

company wanted to do many experiments at the same time »²³. Ces opérations ont cours en 2009-2010. Le positionnement de deux drains horizontaux dans des couches différentes constitue une avancée pour l'équipe même si ces derniers ont une taille modeste (200 m. de long). EGL ne manque pas de communiquer sur ce résultat, faisant valoir une première en France (EGL, 2011). Au cours des années 2011-2012, des tests de perméabilité et de production sont engagés sur le puit F-2, sur les drains (B, C), puis sur l'ensemble des drains (A, B, C). « *We had reasonably good results* »²⁴, commente, prudent, un consultant. A ce stade, le gaz contenu dans les charbons présente un potentiel mais l'assemblage sociotechnique existant ne permet de « concentrer » le gaz pour démontrer l'existence d'un flux valorisable sur le marché : le forage a été compliqué, les drains horizontaux sont trop courts, la quantité de gaz est trop faible.

8. Le gaz en remontant se mélange à l'eau, « the column of water is bouncing »

En 2014, EGL entreprend un nouveau puit à Tritteling. « *The plan for Tritteling was maturing during this [the drilling operations in F-2]* »²⁵. Entre les forages de Folschviller et de Tritteling, l'instrumentation évolue et la capacité de pilotage de la tête de forage s'affine, les forages stratigraphique et horizontaux sont imaginés de façon découplée par deux têtes de puit afin d'optimiser chacune de leurs trajectoires, le forage principal est réalisé avec un rayon de courbure plus grand pour ménager le matériel et optimiser l'usage de la pompe (PCP) durant la phase de test, enfin, si le principe d'un forage horizontal multi-drains est conservé, il s'agit de placer les drains à l'intérieur d'un seul « panneau » de charbon en évitant les failles qui le délimitent et tout en réalisant des drains plus longs (cf. Annexe pour plus de détails).

La configuration du puit de Tritteling se décompose en trois parties : un forage stratigraphique pour positionner les couches de charbon, un forage horizontal destiné à positionner les drains dans une même couche de charbon, et un forage de production destiné à intercepter les drains à leur point de jonction et à optimiser le pompage de l'eau et du gaz. Le sous-sol lorrain s'avère difficile à forer. Au Canada, l'exploitation du CBM s'opère dans des charbons secs, moins profonds et sur des couches souvent horizontales. « *A Tritteling, le puit S [stratigraphique] nous a pris une vingtaine de jours, on avait 500 mètres de conglomérats – des silices de la taille d'une orange, à traverser, ça n'avancait pas vite. En Alberta, c'est des grès, des schistes, c'est fait en une semaine* »²⁶. L'équipe de forage est contrainte de reprendre l'entrée du puit stratigraphique, ce qui l'oblige à réaliser une courbe plus serrée que prévue. Elle parvient malgré tout à réaliser six drains, totalisant plus de 1500 mètres dans la couche de charbon. Cette réalisation confirme la faisabilité technique du schéma imaginé. Il faut une grande précision d'exécution pour réussir l'interception par le forage de production du point de convergence des six drains horizontaux.

A présent, les drains s'étendent sur plus d'un kilomètre et demi. Ils augmentent considérablement la quantité de gaz récupérable dans le panneau de charbon cible. L'équipe se heurte pourtant à une nouvelle difficulté. Lors des tests de production, il est prévu que la pompe – une vis en acier de huit mètres de long, positionnée plus bas que les drains, aspire l'eau et le gaz qu'ils contiennent, se charge de ce mélange, et le renvoie

²³ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

²⁴ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

²⁵ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

²⁶ Visite de la plateforme de forage, le 20 mai 2015.

vers la surface. A mesure que le pompage s'effectue, c'est donc tout le forage d'exploitation qui se remplit, formant une colonne d'eau de plus d'un kilomètre de haut. « *We turn that pump by turning that rig. It is sucking the water. At the pressure that exists down here, we have water and gas, and at the top of that column, the gas is in a solution like a bottle of champagne. The gas comes out the solution, and it forms bubbles. Here [at the top of the column] we have a string of bubbles. As we move it very fast, it is expanding very rapidly, and we see here, not explosive, but very fast jets of water [...] so we've got all the time this column of water and gas moving up and down ! And when the bouncing is hard, it has serious effects on the pump* »²⁷. La pompe doit donc fournir un effort colossal pour mettre cette colonne d'eau en mouvement. La décompression du gaz s'opère au sein même de la colonne d'eau, lors de sa remontée, formant une succession de bulles de méthane. Ceci introduit un élément compressible dans une colonne d'eau d'ordinaire incompressible. La colonne se met à « danser » (« bouncing effect »). « *The total volume in the tube is six cubic meters, three tonnes of water moving up and down !* »²⁸. Lorsque les bulles éclatent, elles provoquent un effet de souffle en sortie de puit, et la colonne d'eau retombe, venant s'écraser en fond de puit sur la pompe, créant un mouvement de rotation inverse. Malgré des aciers épais, la tige qui entraîne la pompe se brise à plusieurs reprises. En juin 2015, et malgré le recours à des équipements toujours plus résistants, l'équipe de forage vient de laisser au fond du puit sa quatrième pompe.

Au terme de nos entretiens (octobre 2015), le forage de Tritteling est toujours en cours. Il adresse de nouveaux enjeux et suscite de nouvelles réflexions pour les prochains forages. Parmi celles-ci, l'idée de plus en plus incontournable de séparer le puit d'accès et le puit d'exploitation, grâce à deux têtes de puits, afin d'avoir des systèmes d'évacuation d'eau et de récupération du gaz séparés. Le puit d'exploitation serait ainsi sécant aux drains, non plus en leur point de convergence, mais au niveau de leurs terminaisons – ce qui consiste en une nouvelle manière de forer le sous-sol et de l'assembler pour concentrer le gaz. Cela requiert une précision d'exécution supplémentaire dans le positionnement des drains, afin d'optimiser leur espacement dans la couche de charbon, et dans la réalisation des points de sortie du forage principal vers les drains (*exits*), parties du puit très fragiles. Cette nouvelle géométrie supposerait aussi d'améliorer encore le dispositif d'instrumentation.

9. « Concentrer » une ressource diffuse : assemblages sociotechnique et politique

En théorie, la récupération du gaz de charbon suppose de le « désorber », c'est-à-dire de rompre les liens physico-chimiques qui retiennent les molécules de méthane à la surface des charbons, pour les faire circuler du fond vers la surface. Ce travail de détachement des molécules et d'agrégation en un flux de gaz concentré est très incertain. Le cas lorrain a permis de retracer l'historique de quatre tentatives de « concentration » : a. une quantité de gaz jugée insuffisante à partir de forages verticaux (1990's), b. la récupération d'énorme quantité d'eau en dirigeant le forage dans les failles humides (F-2 2008, drain A), c. la récupération de faible quantité de gaz du fait de drains horizontaux trop courts car difficilement placés (F-2 2009-10, drain B,C), d. la venue de gaz en quantité suffisante mais prise dans un mélange eau/gaz difficilement

²⁷ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

²⁸ Entretien #2, EGL, 20 mai 2015.

récupérable (T-1 2015). Ces tentatives permettent d'interroger ce que « concentrer » veut dire.

Il est courant d'associer aux technologies un potentiel de développement intrinsèque – comme si une génération donnée de matériel avait par elle-même une capacité de production 'normale'. L'expérience du forage horizontal multi-drains dans les charbons humides de Lorraine montre que cette capacité 'normale' ne pré-existe pas à la mise au point d'un assemblage sociotechnique. Cet assemblage a mobilisé d'anciens personnels des mines de Lorraine, des géologues présents lors des premiers explorations dans les 1990's, des foreurs de l'Alberta. L'analyse a souligné le travail indissociable d'organisation des hommes et d'ajustement des médiations techniques (préciser l'instrumentation, améliorer le pilotage de l'outil de tête en temps réel, modifier la géométrie du puit...) pour doter le forage horizontal multi-drain, pourtant réputé bien connu et maîtrisé, d'une efficacité en Lorraine – ce qui reste encore un défi important.

La mise au point de cet assemblage sociotechnique mobilise des ressources très hétérogènes pour opérer la « concentration » d'une ressource diffuse. Parmi celles-ci, les héritages des HBL. Dans les débats sur la transition énergétique, les territoires sont souvent réduits à un « gisement », ce qui diminue l'attention portée à leur épaisseur économique, sociale, environnementale. Le cas étudié montre clairement l'influence des héritages sociogéographiques (compétences minières, archives des mines) sur la mise au point des méthodes d'exploration des gaz de charbon. Cette influence des héritages territoriaux n'est pas 'externe' au travail de mise au point technique mais elle participe directement des possibilités de (re)composition d'un assemblage sociotechnique en émergence. L'appropriation de cet héritage minier ne va pas de soi, elle est conditionnée à la compétence minière qui sait la manipuler, l'organiser, l'analyser (ex. lire les plans de mine, savoir s'orienter dans le sous-sol lorrain). EGL a réussi à construire une forme d'attention au monde minier – avec l'aide d'un ancien directeur des mines, qui lui a permis d'activer une transmission des connaissances des HBL en sa faveur. Ce point est stratégique pour EGL, il lui a permis de gagner du temps dans la compréhension du sous-sol lorrain, de se prévaloir d'une base de données susceptible de rassurer ses investisseurs, d'engager plus rapidement les travaux d'exploration.

L'articulation de cet assemblage au territoire lorrain est aujourd'hui ambiguë. Ainsi, la récupération de l'héritage des HBL repose sur une économie de moyens (un seul consultant, des archives publiques sans contre-partie financière) qui confère à EGL une grande indépendance par rapport au monde minier sur lequel elle prend appui (libre usage des données, pas de réciprocité dans la capitalisation collective des connaissances par exemple). L'assemblage sociotechnique que met au point EGL est de fait peu connu, peu visible et peu discuté. L'exploration est bel et bien articulée au territoire et à ses héritages mais ces articulations ne sont pas mises en politique. Ceci est largement renforcé par le fait que l'exploration du gaz de charbon figure sur l'agenda politique régional (ex. PACTE Etat-Lorraine 2013) sans jamais avoir été mis à la discussion publique (ex. le processus SRCAE 2011-2012). « Concentrer » une ressource diffuse appelle plus que jamais à mobiliser des ressources hétérogènes et territorialisées, en revanche les nouvelles organisations qui sous-tendent ces processus de concentration apparaissent à ce jour asymétriques et non articulées à une réflexion d'ensemble sur la « redistribution » des richesses, des pouvoirs et des impacts sur l'environnement en Lorraine.

10. Références bibliographiques

- Akrich Madeleine (1989) La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques, *Anthropologie et Sociétés*, 13(2): 31-54.
- Akrich Madeleine (1993) Les formes de la médiation technique, *Réseaux*, (60)11: 87-98.
- Bennett Jane (2010) *Vibrant matter. A political ecology of things*. Durham : Duke University Press.
- Cours des comptes (2000) *La fin des activités minières*. Décembre 2000, 136 p.
- EGL (2011) *European Gas announces the restart of operations in lorraine*. October 10, 2011.
- EIA (1993) *Drilling sideways – a review of horizontal well technology and its domestic application*. Energy Information Administration, Office of Oil and Gas, US Dpt of Energy. April 1993, 24 p.
- Flores Romeo (1998) Coalbed methane : From hazard to resource. *International Journal of Coal Geology*, 35(3) : 3-26.
- Flores Romeo (2014) *Coal and Coalbed Gas: Fueling the Future*. San Diego : Elsevier, 697 p.
- IEA (1999) *Enhanced coal bed methane recovery with CO2 sequestration*. Report number PH3/3, august 1999. 164 p.
- Palmer Ian (2010) Coalbed methane completions : a world view. *International Journal of Coal Geology*, 82 : 184-195.
- Simondon Gilbert (1989) *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris, Aubier, [ed. orig. 1958].
- Simondon Gilbert (2005) *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble, Editions Jérôme Million.
- Thomas Larry (2013) *Coal Geology*. Oxford : Wiley-Blackwell.

Annexe

	Folschviller-1 et -2	Apprentissages F-1, F-2	Tritteling-1
Instrumentation	Logs et vitesses de forage	Données sous-exploitées, peu combinées, interprétation difficile – pilotage inexact de l'outil de tête	Intégration logicielle des données, expérience de l'interprétation des logs, duo 'geologist-driller' pour améliorer le pilotage
Forage stratigraphique	Interception de couches de charbon (F-1)	Confrontation difficile des données stratigraphiques et des logs	Améliorer la capacité à se situer dans le sous-sol par rapport aux veines de charbons identifiées
Tête de puit	Ré-utiliser la tête de puit de F-1 pour F-2	Trajectoire de F-2 plus contrainte	Réaliser deux têtes de puit pour différencier la stratigraphie (T-S) et le forage horizontal (T-1)
Forage horizontal principal (<i>'mother bore'</i>)	Rayon de courbure étroit (idée initiale) (F-2)	Générateur de frictions et cassures de matériel	Réalisation d'une courbe plus douce et progressive...
-	Trajectoire déviée par des conglomérats (réalisation)	Augmentation des frictions	...permet d'absorber les erreurs éventuelles de trajectoire suscitée par les conglomérats sur la zone
Forage des drains horizontaux	Trois drains horizontaux dans trois couches de charbon différentes	Le test de perméabilité et de productivité par couche n'est pas possible	Réaliser un forage horizontal multi-drain dans une même couche de charbon
	Placer un drain (A) dans une faille pour récupérer son gaz	Faille envoyée, circulation d'eau trop importante pour modifier la pression à l'intérieur de la faille	Placer les drains à l'intérieur d'un « panneau » de charbon sans atteindre les failles qui le délimitent – besoin d'une instrumentation et d'un pilotage très fin
	Placer deux drains (B, C) dans deux couches de charbon différentes	Positionnement réussi mais la trajectoire compliquée du forage principal limite la longueur des drains à 200 m.	Réaliser un forage principal plus progressif pour faire des drains plus étendus
Test de perméabilité et de productivité	Usage d'une <i>electric submersible pump</i> (ESP)	Trajectoire compliquée du forage principal conduit à un usage sous-optimal de la pompe, pompe (ESP) remplacée par une pompe à vis excentrée (PCP)	Usage d'une pompe (PCP) pour retirer l'eau d'un forage horizontal multi-drains de grande étendu

Tableau de synthèse des apprentissages réalisés sur les forages de Folschviller (F-1, F-2) et ajustements du système sociotechnique pour le puit de Tritteling (T-1) (source : entretiens conduits par O. Labussière avec les conseillers en forage et géologie d'EGL)

Chapitre 6

Les ex-« gueules noires » et la perspective d'une exploitation du gaz de charbon en Lorraine

Pascal Raggi
Université de Lorraine (CRULH)

1. Introduction

L'étude de la faisabilité de l'exploitation du gaz de charbon en Lorraine repose principalement sur des travaux qui mêlent des analyses géologiques et des expériences physico-chimiques. Ils prennent en compte les aspects industriels et scientifiques ainsi que la dimension environnementale du projet. Dans ce cadre, la participation d'un historien au projet « Gazhouille » peut sembler marginale. Toutefois, au vu de l'histoire économique et sociale de la région et parce que les aspects scientifiques et techniques doivent être complétés par une étude des représentations sociales, elle est pleinement justifiée. La rentabilité économique et les risques de cette exploitation sont ainsi perçus par les populations locales dans un contexte lié notamment à l'histoire industrielle régionale, avec, d'une part, l'importance passée de l'extraction charbonnière, et, d'autre part, le phénomène de désindustrialisation qui a profondément transformé la Lorraine des années 1960 jusqu'au tout début du XXI^e siècle. Axée principalement sur les analyses des réponses d'anciens mineurs de charbon, ma participation au projet « Gazhouille », a permis une collaboration très intéressante avec mes collègues des sciences économiques, expérimentales, juridiques et humaines. Mobilisés tous ensemble pour mettre en lumière la façon dont l'exploitation d'une source d'énergie fossile peut être acceptée ou refusée dans une période de transition énergétique, nous avons pu démontrer nos complémentarités. L'apport des études historiques s'appuie ainsi sur des considérations relatives à l'histoire récente de l'exploitation du charbon en Lorraine dont une très courte synthèse est présentée ici. Ce recours à la connaissance historique permet de replacer les témoignages des ex-« gueules noires » dans un système de représentation de l'utilisation des ressources du sous-sol. Enfin, le travail de l'historien établit un lien entre la désindustrialisation et une forme de reconversion industrielle plus ou moins désirée ou efficiente.

2. Synthèse de l'histoire récente des Houillères du Bassin de Lorraine (HBL)

Au début des années 1960, les HBL emploient plus de 43 000 salariés dont 16 000 mineurs¹. En 1964, avec 15,6 millions de tonnes de houille extraites, les ouvriers des mines de charbon lorraines atteignent leur record historique de production². Pourtant, cette époque est un chant du cygne pour cette industrie minière nationalisée en 1946. Les grands mouvements sociaux d'opposition aux plans de restructuration des

¹ Charbonnages de France (CDF), *Dernière tonne, La Houve 23 avril 2004, Une épopée industrielle s'achève*, Dossier de presse, mars 2004, p. 24.

² Élise Fischer et Camille Oster, *Nous, les derniers mineurs. L'épopée des gueules noires*, Paris, Éditions Hors Collection, 2005, p. 7.

charbonnages français n'empêchent pas les fermetures de puits et les diminutions d'effectifs³.

Après deux décennies de fluctuations de son activité, l'entreprise d'État Charbonnages de France (CDF) met en place pour les HBL, comme pour les autres régions charbonnières, les conditions d'une cessation complète de l'extraction souterraine du charbon sur le territoire national. En Lorraine, entre 1984 et 1990, les aides étatiques permettent ainsi de créer de nouveaux emplois dans le bassin charbonnier pour compenser la diminution des effectifs des HBL, qui passent de plus de 23 000 personnes en 1980 à environ 6300 en 2000⁴. Surtout, le pacte charbonnier de 1994 organise la fin des charbonnages français et conduit au terme de l'exploitation en avril 2004 avec l'arrêt du site mosellan de La Houve à Creutzwald. Dans ce contexte, la production baisse fortement avant de cesser, en passant ainsi de 8,3 millions de tonnes en 1990 à 2,5 millions de tonnes dix ans plus tard⁵. Sur le plan social, les « gueules noires » qui quittent leur emploi bénéficient d'un accompagnement. Les ex-mineurs rencontrés dans le cadre du projet ont donc vécu ce processus lié à la désindustrialisation.

À partir des années 1980, certains d'entre eux s'engagent dans l'action patrimoniale. En effet, dans les HBL, la préservation du patrimoine minier bien qu'organisée par l'État⁶, fait appel à des ex-travailleurs des mines bénévoles. À partir de 1985, la création du Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI) du bassin houiller lorrain doit, en fédérant les associations de conservation du patrimoine industriel charbonnier, accompagner la restructuration industrielle de la Lorraine du charbon. Mais, la mémoire du bassin houiller ne dispose de véritables structures muséographiques qu'après la signature du pacte charbonnier de 1994. Elles permettent l'ouverture du musée du carreau Wendel à Petite-Rosselle en 2006. Grâce à Laetitia Gigault, responsable du pôle culture du musée, j'ai pu entrer en contact avec des ex-« gueules noires » et d'autres bénévoles (tous descendants de mineurs) qui y assurent l'entretien et la maintenance des installations et y réalisent également des visites guidées. D'octobre à décembre 2013, seul ou avec mes collègues Marie-France Agnoletti (psychologue sociale), Michel Deshaies (géographe) et Valérie Saint-Dizier (psychologue sociale), j'ai ainsi interviewé quinze personnes dont douze ex-mineurs de charbon de Lorraine pour connaître leurs points de vue sur la perspective d'une exploitation du gaz de houille dans la région. Puis, en 2014, l'utilisation des retranscriptions de ces interviews a permis de mettre en évidence le discours des anciens mineurs sur l'acceptabilité sociale de cette même éventuelle exploitation future.

³ Dès juin 1960, le *Plan d'adaptation des Charbonnages de France pour la période 1960-1965* préparé par Jean-Marcel Jeanneney alors ministre de l'Industrie prévoit des fermetures de puits et des réductions drastiques d'effectifs. En décembre 1968, le plan Bettencourt aboutit également à l'arrêt de certains sites. L'embellie du tout début des années 1980, avec la reprise de l'embauche, ne met pas un terme aux restructurations qui finissent par s'accélérer de nouveau à partir du milieu de la même décennie.

⁴ CDF, *op. cit.*, p. 24.

⁵ *Ibidem*.

⁶ À la différence de ce qui s'est passé dans les mines de fer où ce sont des bénévoles qui l'ont initiée. Voir Pascal Raggi, *Les mineurs de fer au travail (1945-1975). Les évolutions du travail ouvrier dans les mines de fer de Lorraine*, Thèse d'histoire contemporaine, Nancy, 2006, p. 467-474.

3. Les anciens mineurs et le grisou : considérations sur l'ennemi d'hier devenu un éventuel outil de revitalisation du tissu économique local...

Même si l'exploitation du gaz de charbon est envisagée plutôt aux marges de l'ancien bassin houiller, les opinions des anciens mineurs sur son acceptabilité sociale constituent un des éléments d'une démarche comparative aux côtés des avis d'autres groupes de populations. Cinq grands thèmes reviennent régulièrement dans les entretiens : l'aspect technique, l'emploi, le lien entre bénéfice et risque, le manque d'information et la région sinistrée.

Le grisou était l'ennemi du mineur. La possibilité de son exploitation à des fins énergétiques peut donc entraîner un changement radical de son image : « C'est du gaz qui nous a embêté pendant des années et des années, si on peut l'utiliser pour autre chose et non pas pour faire des victimes, pourquoi pas ? »⁷. Les contraintes techniques pour arriver à ce changement ne semblent pas poser de problèmes aux ex-mineurs. Habités à l'utilisation de systèmes visant à évacuer ce gaz dangereux, la récupération de celui-ci par un dispositif technique leur apparaît simplement comme un jalon d'une nouvelle expérience d'exploitation. D'autant que la localité de Behren-lès-Forbach avait été chauffée en partie grâce au gaz de houille jusqu'en 2009⁸. Globalement, chez les ex-« gueules noires » interrogées, la connaissance précise des caractéristiques de cette substance gazeuse si dangereuse dans les galeries sous certaines conditions de concentration, de pression et de température tend à en faire relativiser la complexité d'une nouvelle utilisation.

Mis à part un témoin opposé à l'éventuelle exploitation du grisou, tous les mineurs évoquent prudemment l'aspect économique favorable du projet pour l'emploi régional : « 10 emplois de créés, ce sont 10 emplois de créés, hein ! »⁹, « Après il faut voir si ça fait vraiment profiter à un grand nombre de personnes, bien sûr vous me direz 200 ou 300 c'est toujours mieux que rien mais 1000, 2000 personnes ça serait encore plus intéressant »¹⁰, « Si on peut créer des emplois, ne serait-ce qu'une dizaine dans la région, ce serait déjà ça de pris ! »¹¹. Le passé récent les invite à la prudence car ils sont tous marqués par la disparition des HBL. La dimension comparative est marquée par la référence à celles-ci : « Le modèle des HBL ce sera plus possible, ça c'est clair ! »¹². Les questionnements sur les objectifs de rentabilité à court terme pour l'entreprise qui réalise la prospection – La française de l'énergie (ex-EGL) – sont aussi présents dans les entretiens : « Parce que vous savez, "nos" investisseurs qu'est-ce qu'ils cherchent s'ils ouvrent ce projet ? Productivité, gain, rentabilité ; quand il n'y en a plus, on ferme le bazar et on se sauve ! »¹³.

S'il existe une crainte de l'échec du projet, chez les ex-mineurs interrogés prédomine néanmoins l'idée qu'il faut tenter l'exploitation. Seul l'un d'entre eux considère que, pour des raisons écologiques, elle n'est pas envisageable : « On va quand même aller fracturer les terrains et personne n'a la science infuse »¹⁴. En somme, et sauf

⁷ Interview du 31 octobre 2013 (RS).

⁸ Jusqu'au 31 décembre 2009, le chauffage urbain de cette petite ville était assuré par du charbon et du gaz de mine. Ensuite, une chaufferie au bois a remplacé les chaudières à charbon tandis que celles à grisou ont été converties au gaz naturel. Voir l'hebdomadaire régional *La Semaine*, n° 256, 11 février 2010.

⁹ Interview du 12 décembre 2013 (GC).

¹⁰ Interview du 21 novembre 2013 (YP).

¹¹ Interview du 31 octobre 2013 (RS).

¹² Interview du 12 décembre 2013 (J-MF).

¹³ Interview du 21 novembre 2013 (YP).

¹⁴ Interview du 12 décembre 2013 (DH).

pour ce témoin, pour la majorité des ex-« gueules noires », le bénéfice économique prévaut sur le risque sanitaire. Ce dernier est même relativisé, notamment car l'exploitation de gaz en surface n'implique pas l'existence des mêmes dangers que sa présence dans des galeries de mine. Toutefois, les ex-mineurs semblent davantage préoccupés par les nappes phréatiques dont l'éventuelle pollution inquiète plus que les propriétés détonantes du grisou.

Précisément, le thème du manque d'information repose sur des considérations liées à la méconnaissance par le grand public des méthodes d'exploitation du gaz de charbon. Les interrogations des témoins dans ce domaine portent principalement sur le lien entre l'utilisation de substances chimiques favorisant l'extraction du gaz et les eaux en contact avec celles-ci : « En ce qui concerne la protection de la nappe phréatique, je pense que ça c'est aussi un souci pour l'exploitant, éventuellement »¹⁵. Pour les anciens travailleurs des HBL, il ne faudrait évidemment pas faire naître de nouvelles formes de pollution dans la région.

Pour eux, la Lorraine charbonnière souffre déjà d'être une région « sinistrée ». Cette représentation de leur lieu de vie est aussi fondamentale pour comprendre leur attitude vis-à-vis du projet. Leur perception de la désindustrialisation s'organise autour de la disparition des HBL et de tout l'univers économique et social qui les accompagnait. Globalement, les éléments de ré-industrialisation, les rares réussites individuelles d'entreprise du secteur minier désormais tournées vers l'étranger¹⁶ et les possibilités de travail en Allemagne voisine ne les empêchent pas de se conforter dans une idée de déclin régional ; bien au contraire !

4. Le projet d'exploitation du gaz de charbon et la reconversion économique régionale

Cette perception est un constat objectif : « La cessation progressive des activités d'extraction du charbon a entraîné une perte de plus de 37 000 emplois dans le Bassin Houiller, entre le début des années 60 et la fin des années 90 »¹⁷. D'autant qu'il n'y a pas eu de compensation à ces disparitions : « Le Bassin Houiller est ainsi la troisième zone d'emploi lorraine la moins créatrice d'emplois salariés »¹⁸. À cela s'ajoute une nostalgie qui dépasse le simple sentimentalisme. En effet, elle a permis aux ex-mineurs, aidés par CDF entreprise d'État désireuse de réaliser une action patrimoniale exemplaire, de contribuer à construire leur propre histoire¹⁹. Dans celle-ci, la fin de l'exploitation occupe une place fondamentale car aucune activité économique n'existe en

¹⁵ Interview du 21 novembre 2013 (GM).

¹⁶ DH dans l'entretien du 12 décembre 2013 signale ainsi le succès d'un fabricant local de bras de Caterpillar dont les clients sont chinois...

¹⁷ Joël Creusat (dir.), *La Lorraine face à son avenir*, Paris, INSEE, 2003, p. 81.

¹⁸ Joël Creusat (dir.), *op. cit.*, p. 91.

¹⁹ Sur le thème de la nostalgie du travail industriel voir Tim Strangleman, "Smokestack Nostalgia", "Ruin Porn" or Working-Class Obituary: The Role and Meaning of Deindustrial Representation", *International Labor and Working-Class History (ILWCH)*, fall 2013, n° 84, p. 23-37 ; et du même auteur : « The Nostalgia for Permanence at Work ? The End of Work and its Commentators », *Sociological Review*, n° 55, 2007, p. 81-103 ; "Work Identity in Crisis? Rethinking the Problem of Attachment and Loss at Work", *Sociology*, n° 46, 2012, p. 411-425.

remplacement de l'industrie si structurante socialement, et même culturellement, que fut celle issue du capitalisme charbonnier²⁰.

Dans ce contexte mémoriel, le projet d'exploitation du gaz de charbon apparaît pour les ex-« gueules noires » comme une possibilité de reconversion économique régionale qui fait le lien avec le passé industriel récent. L'intérêt pour les perspectives qu'il permet d'envisager ne se limite donc pas seulement au nombre d'emplois qu'il pourrait créer. Ainsi, il est perçu comme une possibilité de mettre en œuvre une richesse du sous-sol sous-exploitée et même redoutée pendant les années d'exploitation des galeries des HBL.

Pourtant, comme leurs contemporains marqués par les débats de société sur les nuisances industrielles et leur impact sur l'environnement ainsi que par les nécessités d'assurer une transition énergétique tendant à limiter l'utilisation des énergies fossiles, les ex-mineurs restent prudents dans leur argumentation favorable à une éventuelle exploitation du gaz de charbon. Cette précaution s'explique par l'absence de croyance en une solution miracle pour améliorer le niveau de l'emploi en Lorraine. D'ailleurs, les précédentes formes de reconversion économique, insuffisamment pourvoyeuses de nouveaux postes de travail dans le secteur secondaire à l'heure de la tertiarisation triomphante, n'ont pas permis de faire naître une nouvelle société industrielle régionale.

Après la COP 21 qui s'est déroulée à Paris (Conférence of the Parties, 30 novembre-11 décembre 2015) dans l'objectif futur d'éviter un réchauffement trop important de la planète, la notion de transition énergétique signifie de façon de plus en plus évidente l'accélération de l'affranchissement vis-à-vis des énergies fossiles que sont le charbon, le gaz naturel et le pétrole²¹. Le projet d'exploitation du gaz de charbon bien que s'inscrivant dans une tradition industrielle régionale semble ainsi être à contretemps par rapport à l'évolution des problématiques énergétiques les plus récentes. Les ex-« gueules noires » qui, avec un réalisme de bon aloi, lui sont majoritairement favorables constituent alors peut-être une population peu représentative de leurs contemporains en matière d'avis sur la politique énergétique à mener dans les années à venir. Finalement, il convient de se demander si les possibilités de mise en œuvre de nouvelles techniques d'extraction du gaz de charbon n'arrivent pas trop tard en Lorraine. Le processus de désindustrialisation, sans faire disparaître les compétences techniques acquises par les ex-mineurs lorsqu'ils étaient en activité, a fini par éloigner les habitants de la région des modes de pensées en cours dans l'ancien monde industriel. Aujourd'hui, les considérations écologiques sont un frein à l'éventuelle exploitation des gaz non-conventionnels présents dans le sous-sol français. En décalage avec cette perception, les témoignages des travailleurs de l'industrie extractive d'hier nous aident simplement à relativiser les difficultés techniques de la faisabilité du projet d'exploitation du gaz de charbon lorrain. Pour son acceptation, il resterait encore à trouver un compromis entre des exigences écologiques, économiques, sociales et stratégiques. En France, la transition énergétique devrait alors aussi être comprise davantage comme un temps limité de mix-énergétique diversifié, où de nouvelles possibilités d'exploitation des hydrocarbures non-conventionnels auraient leur place, et non pas seulement en tant que période d'affranchissement rapide vis-à-vis de toutes les énergies fossiles. Aux citoyens,

²⁰ Traduction de l'expression « carboniferous capitalism » qualifiant le développement industriel issu de l'exploitation des bassins charbonniers dans le cadre de l'économie libérale de marché.

²¹ Voir « Charbon, pétrole, gaz : les trois plaies du climat », in *Le Monde*, dimanche 29-lundi 30 novembre 2015, Supplément COP 21, p. 28.

aux hommes politiques et aux scientifiques d'agir éventuellement dans ce sens... Loin du travail de l'historien.

5. Sources et références bibliographiques

5.1. Sources

Interviews d'anciens mineurs de charbon réalisées au musée du carreau Wendel à Petite-Rosselle : 31 octobre, 21 novembre et 12 décembre 2013.

La Semaine, n° 256, 11 février 2010.

Le Monde, dimanche 29-lundi 30 novembre 2015, Supplément COP 21.

5.2. Références bibliographiques

Charbonnages de France (CDF), *Dernière tonne, La Houve 23 avril 2004, Une épopée industrielle s'achève*, Dossier de presse, mars 2004, 29 pages.

Joël Creusat (dir.), *La Lorraine face à son avenir*, Paris, INSEE, 2003.

Élise Fischer et Camille Oster, *Nous, les derniers mineurs. L'épopée des gueules noires*, Paris, Éditions Hors Collection, 2005, 128 pages.

Pascal Raggi, *Les mineurs de fer au travail (1945-1975). Les évolutions du travail ouvrier dans les mines de fer de Lorraine*, Thèse d'histoire contemporaine, Nancy, 2006, 593 pages.

Tim Strangleman, "'Smokestack Nostalgia', 'Ruin Porn' or Working-Class Obituary: The Role and Meaning of Deindustrial Representation", *International Labor and Working-Class History (ILWCH)*, fall 2013, n° 84, p. 23-37.

Tim Strangleman, « The Nostalgia for Permanence at Work ? The End of Work and its Commentators », *Sociological Review*, n° 55, 2007, p. 81-103.

Tim Strangleman, "Work Identity in Crisis? Rethinking the Problem of Attachment and Loss at Work", *Sociology*, n° 46, 2012, p. 411-425.

Chapitre 7

Les représentations sociales du gaz de charbon et du projet d'exploitation

Marie-France Agnoletti
Université de Lorraine

1. Introduction

La plupart des projets d'utilisation du sous-sol reposent ou nécessitent une étude de leur acceptabilité de la part des populations et/ou les groupes sociaux c'est ce que l'on appelle l'acceptabilité sociale. Cette dernière peut être abordée à l'aide des mesures indirectes comme l'attitude, c'est-à-dire l'évaluation favorable ou défavorable donnée par des individus. Or, l'attitude est précisément, une dimension inhérente aux représentations sociales (Moscovici, 1976; Rateau, 2000; Rouquette, 1996), elle serait même une expression des représentations (Salès-Wuillemin, Stewart, & Dautun, 2004). Il nous a donc paru intéressant d'étudier les représentations portées par différents groupes sociaux à l'égard du gaz de charbon et de son exploitation potentielle en Lorraine. Pour préciser cette étude, nous avons jugé pertinent de nous intéresser aux informations diffusées par la presse afin de voir s'il était possible d'établir un lien entre le contenu des représentations et les informations diffusées par des organes de presse.

Les représentations sociales, sont des connaissances socialement élaborées et partagées qui contribuent à la compréhension et l'interprétation de la réalité (Jodelet, 2002). Elles caractérisent des groupes sociaux (Herzlich, 1969). Plusieurs approches des représentations sociales ont été proposées, l'une bi-dimensionnelle qui met l'accent sur les dimensions évaluative et descriptive des représentations (Moliner, 1994) l'autre tri-dimensionnelle qui souligne différents registres d'expression des représentations sociales : descriptif, prescriptif et évaluatif (Guimelli, 1994 ; Rateau, 1995). Quel que soit le modèle adopté, il apparaît que le contenu d'une représentation sociale possède différentes dimensions et que l'étude de ces dernières est réalisée à partir de leur contenu langagier. En effet, les représentations n'existent que dans la mesure où elles sont verbalisées et transmises. L'étude du contenu des discours par lesquels elles sont exprimées doit donc nous donner des indications relatives aux différentes dimensions qui les constituent : les connaissances, les évaluations et leur dimension fonctionnelle. C'est donc, dans un premier temps, certaines de ces dimensions que nous mettrons en évidence grâce à l'analyse de contenu des discours recueillis que nous compléterons dans un second temps, par l'administration d'un questionnaire. Ce dernier étant destiné à préciser l'évaluation du projet d'exploitation du gaz de charbon.

Pour étudier des représentations sociales, il faut tenir compte de l'environnement social, des valeurs, des normes sociales et des modèles culturels (Herzlich, 1969) dans lequel ces dernières s'élaborent. Au sein de cet environnement, il nous semble opportun d'intégrer le rôle joué par les médias sur la formation des représentations. Moscovici (1976) a identifié trois types de rapports de communication que la presse entretient avec son lectorat : diffusion, propagation et propagande, chacun ayant une fonction différente. Ainsi, la diffusion transmet des informations, des connaissances, la propagation concerne des organes de presse propres à des groupes bien identifiés (les croyants, par exemple) et cherche à agréger les positions des membres d'un groupe

autour d'une même vision alors que la propagande structure les contenus de communication de façon dichotomique suivant une position favorable ou défavorable (Bonardi & Roussiau, 1999). En référence à cette approche, nous avons voulu savoir quel était le contenu des articles de presse relatifs au gaz de charbon et si ces derniers affectaient ou non la représentation des différents groupes interrogés.

2. Méthode

2.1. Méthode de recueil des données

Pour mettre en évidence des représentations sociales, il est indispensable de se doter d'un dispositif méthodologique qui permet l'étude des contenus langagiers afin de faire émerger les différents constituants de ces représentations. Dans cette perspective, nous avons adopté un dispositif d'enquête classique comportant deux phases (Ghiglione & Matalon, 1977) une phase qualitative et une phase quantitative. Pour la phase qualitative, nous avons réalisé des entretiens exploratoires à l'issue desquels nous avons dégagé un guide qui nous a permis ensuite de conduire une série d'entretiens de façon plus systématique. Les entretiens étaient structurés autour des thèmes suivants : définition, environnement, esthétique, politique et économie. Cette première étape a été complétée par une phase quantitative où nous avons réalisé un questionnaire qui a été administré à trois groupes de participants.

2.2. Participants

Plusieurs groupes de participants ont été sollicités. Un premier groupe « tout venant » (n= 20) composé d'individus habitant dans le sud du département de Meurthe et Moselle ayant entre 18 et 60 ans dont une majorité a entre 18 et 30 ans. Le deuxième groupe est composé d'anciens mineurs (n=12), habitant dans la zone géographique des projets d'exploration et d'exploitation. Le troisième groupe quant à lui est composé de riverains (n=20) ayant entre 30 et 80 ans.

2.3. Traitement des données

Le contenu des entretiens a été analysé par deux juges indépendants qui ont dégagé une grille d'analyse de contenu regroupant les principaux thèmes et leurs spécifications. De façon concomitante et pour préciser certaines dimensions du contenu, nous avons utilisé le logiciel Alceste. Le contenu des articles de presse a également été traité avec le logiciel Alceste. Pour ce qui concerne le questionnaire, les résultats ont été traités avec le logiciel R.

3. Des représentations sociales et des évaluations contrastées

Dans la présentation des résultats obtenus nous distinguerons deux étapes. La première porte sur l'étude des représentations sociales issues de l'analyse de contenu des entretiens réalisés avec différents participants et la seconde présente les données issues de la passation d'un questionnaire visant à évaluer le projet.

3.1. La représentation de participants éloignés de la région d'exploitation

La première étude a porté sur un groupe de participants « tout venant » habitant dans le sud de la Lorraine, région éloignée du projet. Ce groupe est composé de 20 participants ayant entre 18 et 60 ans. La majorité des répondants (n=14) a entre 18 et 30 ans, les 31-60 ans représentent moins du tiers des répondants. Les 18-30ans ont peu de connaissances au sujet du gaz de houille et les associations révèlent un champ lexical assez pauvre : gaz de schiste, l'énergie et les centrales nucléaires. En outre, ces participants sont préoccupés par les dimensions sanitaires et écologiques de l'exploitation. Les 31-60 ans, ont en général plus de connaissances et leur représentation est marquée par l'intérêt économique et le risque sanitaire. Dans ce groupe de participants on ne remarque pas d'hostilité avérée à l'égard du projet mais plutôt une position en devenir, en attente de résultats.

3.2. La représentation des anciens mineurs¹

Le contenu de la représentation de ce groupe de participants est organisé autour d'une définition extrêmement précise. Le champ lexical est riche : gaz, houille, charbon, grisou, méthane, sondage, captation, mesure, extraction. Les anciens mineurs différencient très précisément le gaz de charbon du gaz de schiste. En outre, leur discours se caractérise par une dialectique permanente. En effet, si les anciens mineurs abordent les risques liés aux dangers potentiels de l'exploitation du gaz de houille, ils apportent l'argument selon lequel les risques étaient plus importants avant et que de toute façon ils avaient été formés pour y faire face. Ils avancent d'ailleurs que le projet ne pourrait se mettre en place sans prévoir et/ou anticiper les risques qui lui sont associés.

Les risques liés à la santé ne sont pas explicitement abordés et sont contrebalancés par les apports de l'exploitation en termes économiques. Cet aspect est traité de façon récurrente en relation avec une dimension politique qui inclut les niveaux régional et national. Il apparaît dans presque tous les discours, une évaluation favorable du projet qui se justifie : 1/par les retombées économiques et en termes d'emploi que pourrait générer l'exploitation du gaz de houille dans une région qui est considérée comme « sinistrée », où le chômage est important et qui est en voie de désertification, 2/par le fait que les anciens mineurs possèdent des connaissances et des compétences qui ne leur font pas craindre l'extraction du gaz de houille car ils savent que les procédés ne sont plus les mêmes.

Ainsi, la représentation des anciens mineurs est élaborée à partir de connaissances attestées et d'une expérience certaine de la mine qui laisse apparaître un point de vue favorable en ce qui concerne l'acceptabilité (11 interviewés sur 12).

3.3. La représentation des riverains

L'analyse du contenu des entretiens fait apparaître une représentation organisée autour de quatre grands thèmes : la dimension esthétique, l'aspect économique et l'information, la dimension politique du projet et les risques en matière

¹) L'étude de la représentation des anciens mineurs a été réalisée à partir d'un corpus de discours avec des entretiens semi-directifs de recherche conduits par M.F Agnoletti, M. Deshaies et P. Raggi. Certains fragments de ces discours sont détaillés dans la contribution de P.Raggi.

d'environnement et de santé. Les participants mettent au même niveau ce qui concerne l'impact de l'exploitation du gaz de charbon et les risques relatifs à l'environnement et à la santé. On trouve dans ce groupe l'évocation des conséquences plutôt négatives du projet (risque, effondrement, danger...)

Ces informations se distinguent de celles qui concernent le thème politique qui ont une valence plus positive. Les participants abordent le côté favorable de l'exploitation et l'intérêt qu'il y a à « essayer ». En outre et ils évoquent aussi, dans leur discours, une dimension qui n'a pas été trouvée dans le contenu des représentations des autres groupes, les préliminaires à l'exploitation c'est-à-dire les autorisations et les précautions. Enfin, les riverains indiquent qu'ils ne disposent pas de suffisamment d'informations relatives à ce projet et/ou elles ne leur ont pas été transmises. Leur point de vue en ce qui concerne l'acceptabilité n'est pas unanime et est conditionné à une maîtrise de l'information.

3.4. L'évaluation du projet

Les résultats présentés sont issus du traitement du questionnaire administré à 98 participants répartis comme suit : écologistes et apparentés (n= 33), riverains (n= 27) et personnes « tout-venant » (n=38) habitant loin de la zone géographique concernée par le projet.² La figure1 illustre l'évaluation du projet pour les 3 groupes de participants.

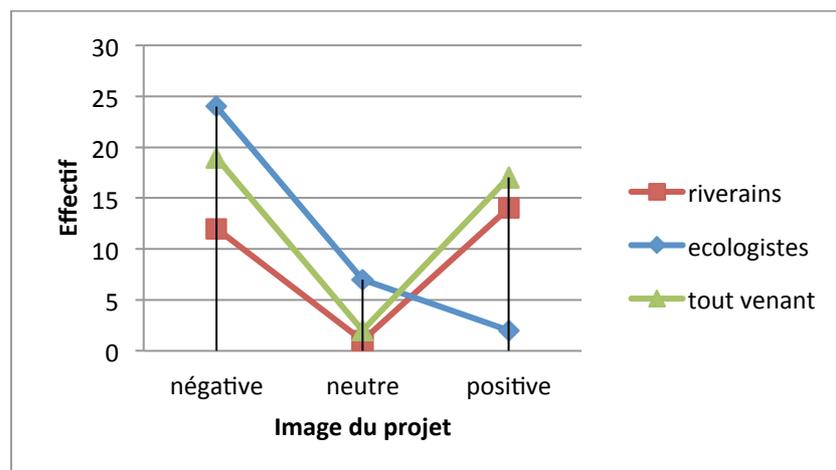


Fig. 1 : Image du projet en fonction du groupe de participants.

Il apparaît que pour les riverains et le groupe « tout-venant », l'image oscille entre une valence positive et une valence négative et aucune n'est déterminante. En revanche, les écologistes ont une image négative de ce projet. Le $\chi^2 (4, 98) = 19,98, p < .0005$ confirme la liaison entre image négative et écologistes. Il nous permet aussi de mettre en avant une sur représentation de l'image positive chez riverains et le « tout-venant ». Le traitement des données fait aussi apparaître une absence de lien entre le niveau d'information, et l'image que les participants ont du projet d'exploitation. La corrélation entre le niveau d'information (mesuré sur une échelle en 7 points) et le score d'image positive est très faible ($r = .12$). Il semble que ce ne sont pas les connaissances relatives au projet qui affectent l'image positive. Il faut donc se tourner vers d'autres éléments d'explication. Parmi eux, nous pouvons mettre en avant une corrélation élevée ($r = .75$)

²) Il s'agit ici d'autres personnes que celles interrogées pour identifier le contenu des représentations.

entre les conséquences socio-économiques du projet et son image positive. Cette corrélation est plus élevée que celle relative à l'image positive et la perception du risque environnemental ($r=.53$) et à l'image positive et la perception du risque sanitaire ($r=.14$). L'argument des retombées socio-économiques pour une région dite « sinistrée » semble donc affecter l'image positive du projet.

Pour les écologistes l'image négative est associée à des croyances en matière de retombées négatives pour l'environnement. Nous pouvons noter que les écologistes et apparentés ne croient pas aux retombées socio-économiques.

4. L'analyse de la presse

L'objectif de l'analyse de contenu de la presse était double. D'une part, il s'agissait de savoir si les organes de presse (locale et nationale) avaient relayé les informations relatives au projet d'extraction du gaz de charbon, et si oui comment, à un moment où le débat et les questions relatives au gaz de schiste et l'usage de la fracturation hydraulique occupaient le devant de la scène. D'autre part, nous souhaitions savoir si, les informations véhiculées par ces organes de presse pouvaient affecter le contenu des représentations des personnes interrogées, et si oui, dans quelle mesure et dans quel sens. L'analyse du contenu de la presse a porté sur 43 articles sélectionnés à partir de la base de données en ligne Europresse et portent sur les années 2013-2014.

4.1. La presse nationale

Le corpus était composé d'articles issus de 7 quotidiens: La Croix, La Tribune, Le Figaro, Le Monde, Le Parisien, Les Echos et L'Humanité, sans distinction d'appartenance idéologique. Au total, nous avons retenu 13 articles. Nous avons noté que la question du gaz de charbon était traitée tant par la presse de gauche que celle de droite. En 2013, c'est principalement la presse de droite qui s'est exprimée, tandis qu'en 2014, c'est la presse de gauche.

4.1.1. Analyse lexicale

L'ensemble du corpus est composé de 808 formes actives. Parmi elles, les 10 les plus employées sont les suivantes :

gaz_de_houille	41	nr
gaz	40	nom
exploitation	29	nom
egl	25	nr
france	24	nr
forage	23	nom
charbon	21	nom
gaz_de_schiste	21	nr
region	21	nr
energetique	20	nr

Fig. 2 : Les 10 formes actives les plus employées



Fig. 3 : Nuage de mots illustrant les formes actives.

4.1.2. Analyse des similitudes

Cette analyse permet de repérer les principaux composants des informations diffusées dans la presse et d'identifier la force des relations qui les unit. Le tableau ci-dessous illustre la proximité entre différents éléments du contenu de la presse nationale. L'organisation des éléments est établie hiérarchiquement suivant la force de la relation³.

	1 ^{er} niveau	2 ^{ème} niveau	3 ^{ème} niveau
gaz de houille	exploitation	Hydrocarbure	
	Arnaud Montebourg	ministre du Redressement productif	
		contrat	gaz made in France, consommation
		Industrie	prix, gaz non conventionnel
		potentiel	
	France/débat	ressource	
		EGL/puits	
		EGL/GAZONOR	
		EGL/forage	Nord Pas de Calais, mission, Divion, collectif
	environnement	charbon	mine, grisou/mineur, méthane
	région	projet	population
		énergie/impact	
	énergétique	transition	
		emploi	

Tab. 1 : Relations de proximité entre les éléments.

Ainsi, dans la presse nationale les aspects environnementaux et économiques semblent avoir la plus grande proximité avec de gaz de houille, quelle que soit la façon dont ils sont abordés. On remarque qu'elle met l'accent sur la dimension économique du projet, citant à plusieurs reprises le ministre du redressement productif⁴ et l'intérêt de produire un gaz français. La question de cette production française est abordée en référence à EGL et GAZONOR ce qui permet d'établir un lien avec les forages dans le Nord-Pas de Calais.

A ce stade de l'analyse du corpus, nous pouvons avancer que la presse nationale apparaît comme une presse qui renseigne le lectorat. Elle cherche à transmettre des informations, à expliquer ce qu'est ce nouveau projet évoquant l'ensemble des thèmes qui s'y rapportent. Elle semble relativement neutre dans la mesure où elle ne s'attarde

³) La force de la relation est donnée par un indice de similitude que nous traduisons ci-dessous par la taille des caractères). Plus la taille est importante plus la relation est forte.

⁴) De 2012 à 2014, Arnaud Montebourg, ministre du redressement productif, a essayé par différents moyens de relancer la production nationale, en se faisant le chantre du « made in France ». En valorisant les innovations françaises, il a parlé de « gaz made in France » et de « gaz en marinière », en référence à la fameuse marinière qu'il a portée pour défendre et promouvoir la production d'Armor-Lux, informations relayées par la presse.

pas sur le clivage entre les antis et pros gaz de houille. Seul le collectif « Houille ouille ouille »⁵ est mentionné.

4.2. La presse locale

Les articles de la presse locale proviennent de 6 quotidiens : La Voix du Nord (9 articles), Nord Eclair (6 articles), La Montagne (7 articles), Nord Littoral (4 articles), L'Est Républicain (3 articles), Midi Libre (1 article). Ces journaux sont diffusés dans les régions du nord, de l'est et du centre et sud, régions où la question du gaz de charbon est posée (ou peut l'être compte-tenu du passé minier de ces régions). Au total, 30 articles ont été analysés.

Les articles de journaux de la région Nord-Pas de Calais sont majoritaires. Ils composent 2/3 de l'ensemble du corpus.

4.2.1. Analyse lexicale

Le corpus est composé de 2342 formes actives. Parmi elles certaines sont plus employées que d'autres. Les relations entre ces formes actives doivent être précisées.

exploitation	91	nom
gaz	83	nom
gaz_de_houille	77	nr
forage	45	nom
exploration	43	nom
gazonor	39	nr
charbon	38	nom
etre	36	nr
ete	35	nr
meme	35	nr

Fig.4 : Les 10 formes actives les plus employées

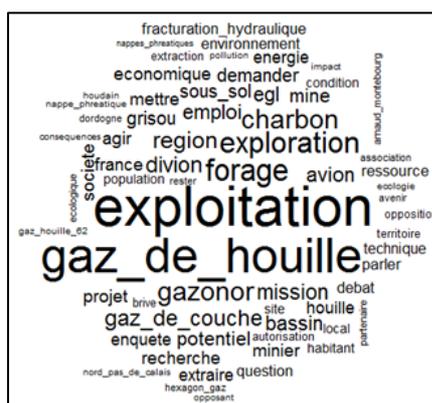


Fig. 5 : Nuage de mots illustrant les formes actives.

4.2.2. Analyse des similitudes

A la différence de la presse nationale, le contenu de la presse locale est moins riche, moins diversifié. Il n'existe pas dans cette dernière, d'élément central et fédérateur autour duquel s'organisent les relations entre différents éléments, comme cela était le cas dans la presse nationale. Compte-tenu de la ressemblance entre le contenu de la presse locale dans son ensemble et celle de la région Nord-Pas de Calais, nous avons procédé à une comparaison de l'analyse des similitudes (cf. figures 6 et 7). Cette dernière permet de mettre en évidence deux principaux changements : le premier réside dans la disparition de références à des départements et localités (Dordogne, Brive, société Exagon gaz) appartenant à d'autres régions et le second concerne la redistribution des relations entre des différents constituants.

⁵) « Houille-ouille-ouille » est un collectif d'opposants à l'exploration du gaz de houille dans le Nord et le Pas de Calais.

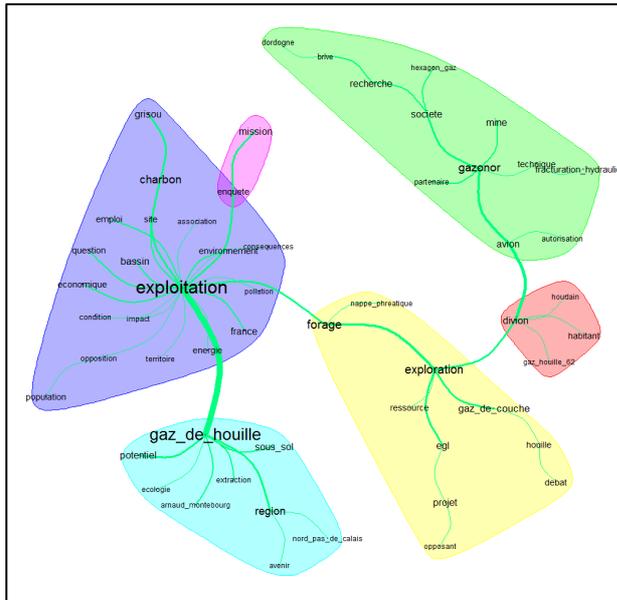


Fig. 6 : Analyse des similitudes: presse locale.

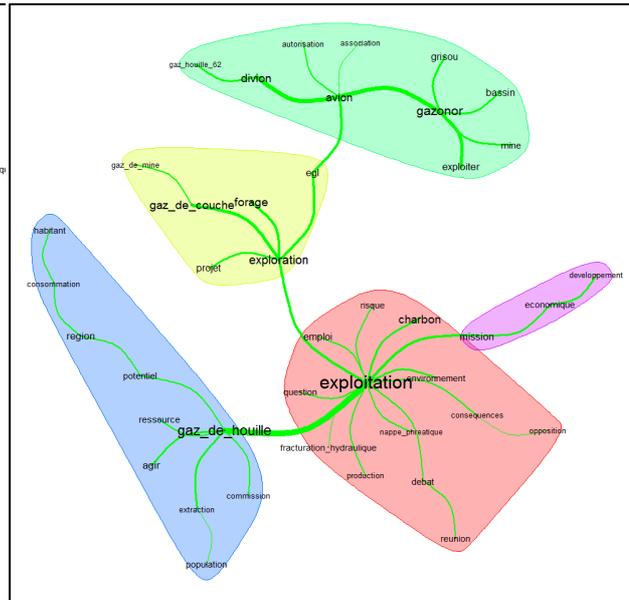


Fig. 7 : Analyse des similitudes : presse du Nord-Pas de Calais.

On note que ce sont les mêmes termes qui ont de fortes relations à d'autres : exploitation, gaz de houille, exploration, GAZONOR. Nous pouvons néanmoins identifier certaines variations.

Il apparaît par exemple, que le terme « exploration » qui était reliée à exploitation par le terme forage dans la presse locale globale, est directement liée à exploitation et est associée aux acteurs du projet et son insertion au niveau local. On remarque la disparition du lien exploration-Divion; les informations relatives à l'exploration, au niveau local sont reliées à EGL- Avion-Divion-GAZONOR. Nous pouvons noter que le terme « enquête » a disparu mais pas celui de « mission » qui est toujours présent et relié dans la presse du Nord-Pas de Calais à « économique » et « développement ».

En fin de compte, la presse locale mentionne les problématiques locales liées à l'exploration du projet d'exploitation du gaz de charbon. On trouve en effet dans ces organes de presse, de façon récurrente des termes tels que « emploi », « local » ou encore « environnement », « conséquences », « économique ». Les préoccupations écologiques sont présentes à travers l'évocation de la technique de « fracturation hydraulique », la « nappe phréatique », les « risques » et la référence à des localités comme Divion où un collectif s'est créé. On peut également noter que la presse locale relaye l'existence d'une opposition pro/anti exploration (et/ou exploitation) à travers les « opposants », « association », « réunion ». Enfin, si la presse locale mentionne le ministre du redressement productif, ce n'est pas le cas dans la presse du Nord-Pas de Calais.

5. Conclusion

L'ensemble des données recueillies et analysées tant au niveau de l'étude des représentations sociales qu'à celui de l'analyse de contenu de la presse nous permet de donner quelques orientations en ce qui concerne la perception du projet d'exploration et exploitation du gaz de charbon. Mentionnons en premier lieu une différence dans

l'évaluation du projet entre des écologistes ou apparentés et des habitants à proximité et le tout-venant. Les habitants à proximité de la zone où sont réalisés les forages disent ne pas disposer de suffisamment d'informations. Le tout-venant ne possède pas de connaissances au sujet du gaz de charbon. Ces manques amènent ces deux catégories de personnes à avoir des positions qui oscillent entre un pôle positif et un pôle négatif, mais la perspective de retombées socio-économiques positives semble affecter l'image positive du projet.

Pour ce qui concerne l'analyse de contenu de la presse, il a été possible d'établir des différences entre les contenus de la presse locale et la presse nationale. Il peut paraître trivial de dire que la presse nationale aborde les thèmes qu'elle propose à son lectorat de façon plus globale en évoquant l'ensemble des questions posées alors que la presse locale traite de la dimension plus locale de ces thèmes mais ceci suggère d'autres analyses. En effet, la presse nationale semble avoir la dimension informative dont parlait Moscovici (1976) et la presse locale semble au contraire se faire l'écho des problématiques locales. Nous sommes tentés d'avancer que le contrat de communication entre ces différents organes de presse et leur lectorat (Burguet, 2000) est différent ce qui conditionne la nature des informations figurant dans les journaux. Enfin, il ne paraît pas possible d'avancer que les informations diffusées par les organes de presse quels qu'ils soient, affectent le contenu des pensées du lectorat et oriente leur représentation. Comme nous l'avons déjà souligné, les retombées socio-économiques semblent prendre le pas sur d'autres considérations.

6. Bibliographie

- Agnoletti, M.F., & Salime, S. (2015). Représentations sociales de l'exploitation du gaz de charbon : un exemple en Lorraine. Communication au Colloque de l'ARPenV, Paris, 11-12 juin.
- Bonardi, C., & Roussiau, N. (1999). *Les représentations sociales*. Paris : Dunod.
- Burguet, A. (2000). Le contrat de communication dans le discours de la presse. *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, 13, 151-180.
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1977). *Les enquêtes sociologiques : théories et pratiques*. Paris : A. Colin.
- Guimelli, C. (1994). Transformation des représentations sociales, pratiques nouvelles et schèmes cognitifs de base. In C. Guimelli (Ed.), *Structures et transformations des représentations sociales* (pp. 171-198). Neuchâte l: Delachaux et Niestlé.
- Herzlich, C. (1969). *Santé et maladie: analyse d'une représentation sociale*. Paris : Mouton.
- Jodelet, D. (2002). Les représentations sociales dans le champ de la culture: Social représentations. *Social Science Information*, 41(1), 111-133.
- Moliner, P. (1994). Les méthodes de repérage et d'identification du noyau des représentations sociales. In C. Guimelli (Eds.), *Structures et transformations des représentations sociales* (pp.199-232). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Moscovici, S. (1976). *La psychanalyse, son image et son public*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Rateau, P. (1995). Le noyau central des représentations sociales comme système hiérarchisé. Une étude sur la représentation du groupe. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 26, 29-52.
- Rateau, P. (2000). Idéologie, représentation sociale et attitude: étude expérimentale de leur hiérarchie. *Revue internationale de psychologie sociale*, 13 (1), 29-57.
- Rouquette, M.L. (1996). Représentations et idéologies. In J.C Deschamps, J-L. Beauvois, (Eds.), *Des attitudes aux attributions: Sur la construction de la réalité sociale* (pp. 163-173), Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Salès-Wuillemin, E., Stewart, I., Dautun, M. (2004). Effets de l'activation d'une représentation sociale par l'attitude : étude expérimentale. *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 61, 43-56.
- Terrade, F., Pasquier, H., Reerinck-Boulanger, J., Guingouain, G., & Somat, A. (2009). L'acceptabilité sociale : la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le Travail Humain*, 4, (72), 383-395.

Chapitre 8

Etude clinique d'une table ronde traitant de l'impact d'une exploitation de gaz de houille sur l'environnement

Valérie Saint-Dizier de Almeida
MCF HDR psychologie sociale du travail et ergonomie

1. Introduction

En France, l'information, la consultation et la participation préalables du public et des collectivités territoriales sur l'exploitation du sous-sol est une obligation législative (décret du 29 décembre 2011, le droit minier en cours d'actualisation). Un des moyens en vogue permettant ce type de consultation et de participation sont les journées-débats. Elles visent à informer les élus, le public et/ou à recueillir leurs réactions. Mieux comprendre la dynamique de ce type d'activité, ce qui s'y opère, est essentiel notamment si ce moyen est voué à se développer. Nous proposons d'étudier une table-ronde produite au cours d'une journée-débats qui s'est déroulée en octobre 2014 à l'Université d'Artois (Nord pas de Calais - France). L'animation a été confiée à un organisme indépendant : la société Alternatives Médias. La journée est intitulée : « L'exploitation du gaz de houille : atout économique et opportunité industrielle en Nord-Pas-De-Calais ? ». Elle comporte une conférence suivie de trois tables rondes. La première table ronde traite de l'impact socio-économique de l'exploitation pour la région ; la deuxième, de l'impact sur l'environnement et la troisième, des conditions techniques de l'exploitation. Dans le cadre de notre étude clinique nous nous focaliserons principalement sur la table ronde qui traite de l'impact sur l'environnement.

2. Données

La table ronde étudiée a duré une heure. Le timing, l'animation et l'allocation des prises de parole étaient gérés par la journaliste scientifique (que nous noterons : « Ier »). Quatre intervenants ont été conviés à y participer : un directeur de recherche universitaire en géologie (que nous noterons « univgeo »), un conseiller régional ancien président de l'Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels (noté « inerisexpdt »), le directeur général de l'Agence de l'Eau Artois-Picard (noté « watheroffi »), un membre du collectif Houille -ouille-ouille (noté « ecoasso »). Les trois premiers intervenants ont été sollicités pour leur expertise et le membre du collectif Houille-ouille-ouille pour faire part des craintes vis-à-vis de l'exploitation du gaz de houille. Au préalable, la journaliste a planifié deux entrevues avec les intervenants de façon à préparer la table ronde. La première entrevue a permis à chaque intervenant de présenter son champ d'expertise. Le deuxième avait pour objet de cerner plus précisément le domaine sur lequel allait intervenir chacun d'eux. Hormis quelques indications sur le public pouvant être présent (des syndicalistes, des militants EELV, des représentants du monde académique, du milieu associatif, des élus politique locaux, le public intéressé), aucune recommandation ou consigne quant à la conduite à adopter leur a été communiquée.

Le public assistant à cette journée n'était pas sélectionné mais limité au vu du nombre de places (en l'occurrence 300). Les inscriptions se sont faites *via* un site internet dédié.

La table ronde a été enregistrée et transcrite.

3. Méthodes d'analyse

L'étude des transcriptions s'inscrit dans un cadre paradigmatique dialogique et constructiviste (Saint-Dizier de Almeida et al., à paraître). Elle a été conduite au moyen de 7 différentes méthodes d'analyse permettant d'éclairer plusieurs dimensions de l'activité :

- 1) Une analyse des similitudes avec le logiciel Iramuteq¹ pour un aperçu de la richesse lexicale,
- 2) une analyse en composantes principales avec le même logiciel pour identifier des champs lexicaux et des proximités entre intervenants sur la base des champs investis,
- 3) une analyse de contenu pour déterminer les unités de sens produites,
- 4) une analyse linguistique et fonctionnelle pour identifier les actions opératoires,
- 5) une analyse cognitivo-discursive avec le logiciel Tropes² pour identifier le style de discours,
- 6) une étude linguistique couplée aux résultats de l'analyse Tropes pour identifier les images véhiculées/revendiquées (Goffman, 1974),
- et enfin 7) une analyse structuro-fonctionnelle (Roulet et al., 1985) et interlocutoire (Trognon et Brassac, 1992) pour identifier les phases, leur articulation et la dynamique propre à chacune d'elles.

4. Résultats

4.1. Analyse des similitudes

Une analyse des similitudes permet de révéler la richesse lexicale de la table ronde (cf. Figure 1).

4.2. Analyses en composantes principales

L'analyse en composantes principales (cf. Figure 2) fait apparaître quatre champs lexicaux. Le champ 1 ou classe 1 permet d'évoquer les caractéristiques géologiques de la région concernée en la comparant à d'autres (sous-sol parisien), l'impact économique pour la région, les précautions à prendre (la traversée de la nappe du Westphalien). Le champ 2 ou classe 2 se rapporte aux différents éléments qui pourrait polluer l'eau dans cette région (des fuites, mouvements de terrain, le forage des puits...). Le champ 3 ou classe 3 renvoie au fait que l'exploitation est un sujet d'actualité qui suscite débat. Enfin, le champ 4 ou classe 4 traite de l'exploitation du gaz de Houille, à différents niveaux (son coût, son impact, sa maîtrise).

¹ Ratinaud, P. (2009). Iramuteq : Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires. www.iramuteq.org

²Tropes est un logiciel développé par Pierre Molette et Agnès Landré sur la base des travaux de Rodolphe Ghiglione (<http://www.tropes.fr/>)

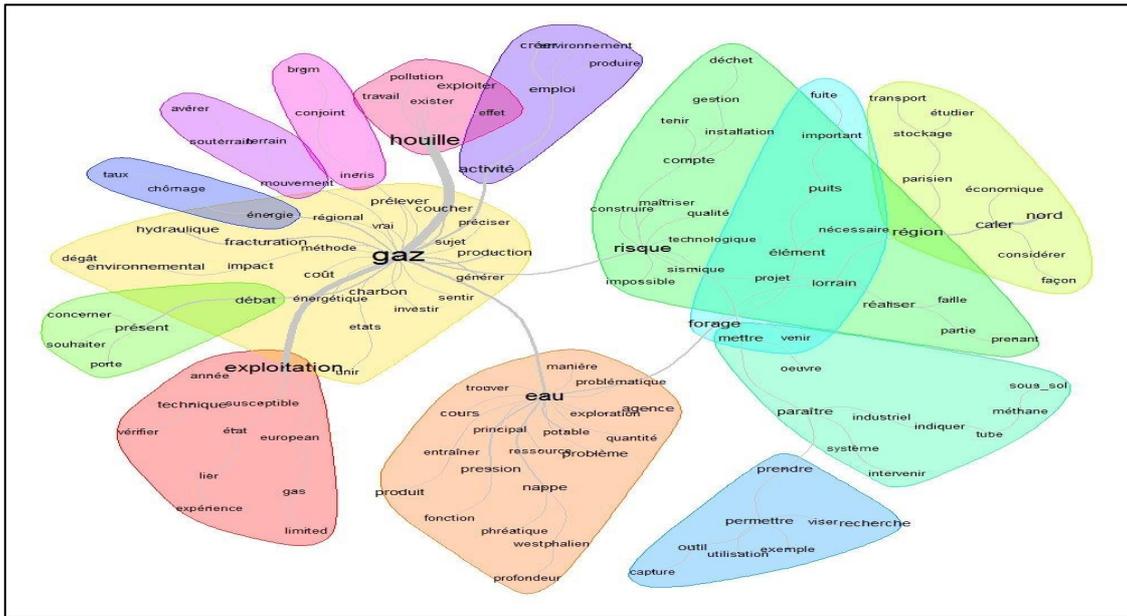


Fig. 1 : Analyse des similitudes.



Fig. 2 : Analyse en Composantes Principales.

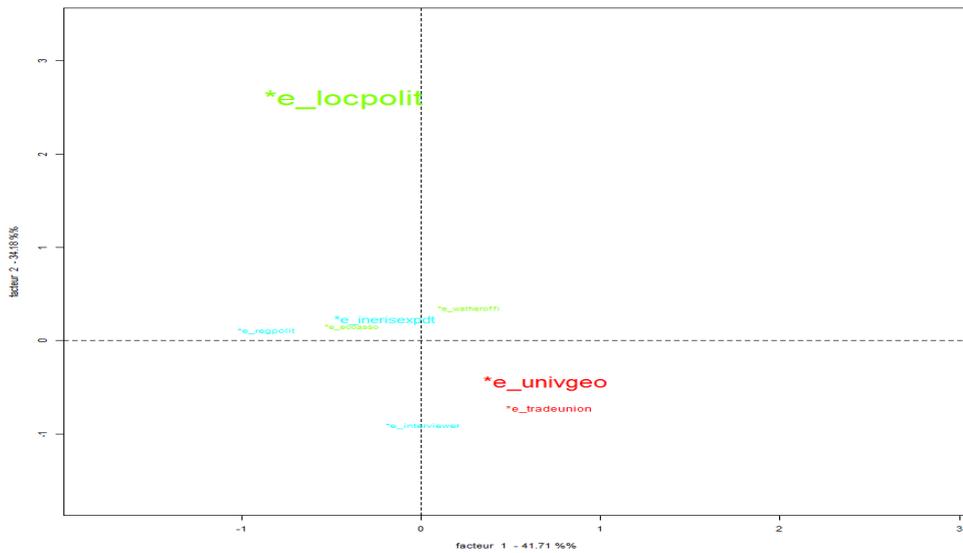


Fig. 3 : Proximité des locuteurs relativement aux champs lexicaux investis.

Concernant la participation des locuteurs à tel ou tel champ, on observe que le champ 1 est davantage porté par le chercheur en géologie et un représentant syndical du public. Ils ont en effet davantage parlé de l'impact de l'exploitation au niveau régional. Le responsable de l'agence de l'eau et une association écologique présente dans le public mettent le focus sur les facteurs de risques de pollution de l'eau (Champ 2). L'ex président d'INERIS va présenter un rapport qui met l'accent sur le fait que l'exploitation est une problématique d'actualité (champ 3). Le champ 4 qui traite de l'impact de l'exploitation du gaz de houille à différents niveaux (son coût, son impact, sa maîtrise) a été abordé par tous les participants et ne permet pas de les distinguer

4.3. Les unités de sens

Une production langagière comporte généralement une dimension représentationnelle et une dimension actionnelle. L'étude de la dimension représentationnelle des productions langagières permet de repérer des unités de sens (Négura, 2006). Les unités de sens peuvent être assimilées à des idées significatives produites par un locuteur ; leur identification repose sur une analyse sémantico-pragmatique des contenus propositionnels.

Voici à la suite les unités de sens produites au cours de la table ronde – les locuteurs sont précisés entre parenthèses :

L'exploitation du gaz de houille nécessite en amont une étude de faisabilité (univgeo)

- *L'étude peut prendre plusieurs années (univgeo)*
- *L'étude repose sur l'emploi d'outils dont certains sont récents (univgeo)*
- *Des outils dont la fonction est d'étudier le sous-sol, de surveiller et de contrôler (univgeo)*

Le sous-sol lorrain est différent du sous-sol du Nord-pas de Calais au niveau hydrique (univgeo)

L'exploitation du gaz de houille nécessite des forages à grande profondeur (watheroffi)

L'exploitation du gaz de houille nécessite de traverser les couches westphaliennes qui contiennent de l'eau salée à des degrés variables (watheroffi, inerisexpdt)

- *L'eau doit être désalinisée (watheroffi, inerisexpdt) ou réinjectée en profondeur (inerisexpdt)*
- *Désaliniser ou réinjecter l'eau en profondeur est coûteux - le coût varie selon le degré de salinisation (watheroffi, inerisexpdt)*
- *L'eau des couches westphaliennes de Lorraine est peu salée (univgeo)*

L'exploitation du gaz de houille nécessite de pomper l'eau souterraine (watheroffi, inerisexpdt)

Tout forage expose à des fuites (watheroffi, inerisexpdt)

La fracturation hydraulique et l'extraction du gaz sous pression renvoient au même procédé (ecoasso, watheroffi, inerisexpdt)

mais dans le second cas la pression est modérée et l'utilisation d'adjuvants est moindre (inerisexpdt)

le second cas est accepté par la législation (ecoasso)

Le charbon est une roche naturellement fracturée (inerisexpdt)

L'exploitation du gaz de houille génère des risques :

- *risque de pollution de l'eau au méthane qui s'échappe des conduits (watheroffi, ecoasso, inerisexpdt)*
- *risque de pollution de l'eau à des produits dangereux (produits radioactifs, cancérigènes) (watheroffi, ecoasso)*
- *risque de provoquer des microséismes qui peuvent générer des affaissements de terrains (ecoasso)*
- *risque de nuisances pour les habitants (exemple : circulations intenses) (ecoasso)*
- *risque de dégâts qui peuvent ne pas être réparés par l'exploitant malgré la loi (ecoasso)*
- *risque d'augmentation des cancers chez les enfants et les adultes habitant à proximité (ecoasso)*
- *risque d'affaissements causés par la stimulation hydraulique (inerisexpdt)*
- *risque de créer des inversions de cours d'eau irréversibles en raison des affaissements (inerisexpdt)*

Le gaz de houille lorsqu'il est brûlé, dégage des gaz à effet de serre (inerisexpdt)

Ils perdurent une méconnaissance des problèmes générés par l'exploitation (watheroffi, ecoasso)

Les citoyens n'ont jamais été consultés sur l'exploitation du gaz de couche (ecoasso)

Ne pas exploiter le gaz, revient à s'exposer à la délocalisation des usines énergivores et à l'augmentation du chômage dans le Nord (tradeunion)

Les parties prenantes ne prennent pas en compte les failles existantes (tradeunion)

Les failles sont considérées grâce à un modèle géologique décrivant les failles en 3D (univgeo)

La fracturation au gaz serait sans nuisance, mais la faisabilité reste à établir (inerisexpdt)

Le nord est une zone sismique, le cimentage n'y résiste pas (ecoasso)

Risque sur la population : les polymères utilisés peuvent contaminer la population (ecoasso)

- *ils sont cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques (ecoasso)*

Les unités de sens produites n’ont pas été contestées au cours de la table ronde - précisons toutefois que les opportunités pour contester sont très limitées. Ces idées pour certaines sont produites par plusieurs intervenants. Lorsque c’est le cas, les moyens linguistiques utilisés pour les exprimer diffèrent d’un intervenant à l’autre ; ce qui nous conduit à ne pas les envisager comme des reprises dialogiques, mais comme des idées que les intervenants avaient prévu de produire lors de leur intervention. On ne note pas d’idées entrant en contradiction. L’évaluation des idées produites par un chercheur expert dans ce champ de la géologie, révèle que les risques ont bien été couverts de manière quasi-exhaustive. Il estime toutefois que l’unité de sens relative à la résistance du cimentage produite par un membre du public est contestable dans le sens où elle n’a pas fait l’objet d’investigation scientifique.

4.4. Les actions opératoires

L’identification des actions opératoires – i.e. actions produites dans le cadre de l’activité - revient à investir la dimension actionnelle des productions langagières : ce que fait le locuteur lorsqu’il énonce telle production (Austin, 1970). Le tableau restitue pour chaque locuteur le nombre d’actions opératoires produites. Celles-ci s’inspirent de Saint-Dizier de Almeida, Specogna & Luxembourger, 2016) ; elles sont catégorisées sur la base de la sphère dans laquelle elles s’inscrivent : sociale, cognitive, affective.

	watheroffi	inerisexpdt	univgeo	ecoasso	Public	Ier	TOT
Sphère sociale							
Explicite sa posture	1	3		1			5
Sphère cognitive							
Informe	10	11	20	17	9	4	71
Explique	1	2	3	1	1		8
Illustre, exemplifie, apporte des preuves	2	1	5	9	1		18
Recommande	4	2	1		3		10
Questionne					3	7	10
Sphère affective							
Rassure			1				1
Exprime une critique			1	3	1		5
Exprime un souhait			1				1
Exprime son attitude		1		3	3		7
Exprime son étonnement				1			1
Exprime des craintes, de la méfiance, des doutes, des inquiétudes				4	3		7
	18	20	32	39	24	11	144

Tab. 1 : Occurrences des actions opératoires par locuteur selon la sphère.

Les intervenants sollicités pour leur expertise communiquent des connaissances au sujet de l’exploitation du gaz de houille, ils les explicitent, ils les développent, ils les argumentent et les exemplifient. Ainsi, ils communiquent leurs connaissances expertes en les rendant accessibles au public. Le représentant de l’association Houille-Ouille exprime son attitude, des craintes. Ces différentes actions sont conformes aux rôles prescrits dans ce contexte de table ronde. On notera aussi des occurrences dans la

sphère sociale qui visent pour les intervenants à préciser à quel titre ils interviennent - en l'occurrence en qualité d'expert et non pour exprimer leur attitude. On note l'expression d'un souhait et une action qui vise à rassurer produites par le chercheur universitaire qui peuvent sembler non prescrites, de même que l'expression d'une attitude de l'ex Pdt d'INERIS qui est toutefois positionnée dans un monde contrefactuel.

4.5. Le style de discours

L'utilisation du logiciel tropes révèle l'emploi d'un style argumentatif, quelques soient les locuteurs. Cela se traduit par des argumentations, des explicitations, des illustrations qui visent un partage de connaissances, de préoccupations (Ghiglione et al., 1998). Il n'y a donc pas de rapport d'influence (le style n'est pas déclaratif) - ce qui corrobore les résultats du tableau 1.

4.6. Les images véhiculées

Lorsque l'on communique, on revendique une ligne d'action (Goffman, 1974), on laisse entrevoir à autrui une image de nous-mêmes et du collectif que l'on représente. L'étude du corpus est linguistique et exploite également des résultats de l'analyse avec le logiciel Tropes.

Intervenants	Images véhiculées
ecoasso	Il parle au nom de son collectif, il a des connaissances précises sur la question, il est très bien informé, il se préoccupe de la préservation de l'environnement et de la santé de ces concitoyens. Il se positionne dans un monde futur où il y aura exploitation.
univgeo	Il parle au nom des chercheurs et quelques fois en son nom propre. Il se présente comme quelqu'un avec des compétences et connaissances multiples ayant trait à l'exploration/exploitation ; à ce titre, il peut évaluer, préconiser, rassurer. Il se positionne dans un monde futur où il y aura exploitation.
watheroffi	Il a des compétences et connaissances précises sur les risques de pollution de l'eau, il a des compétences pour formuler des conseils, pour faire des préconisations. Il se place dans un monde contrefactuel (si.. alors...).
inerisexpdt	Il est compétent en sa qualité d'ex président d'INERIS, il a des compétences pour formuler des conseils, pour faire des préconisations, il sait tenir une posture d'expert bien qu'il soit un élu politique. Il se positionne dans le monde d'un rapport de synthèse dont il se fait le rapporteur.

Tab. 2 : Images véhiculées par les intervenants.

4.7. La dimension structurale et interactionnelle

La table-ronde comporte deux phases. La première comporte une succession d'interventions ; chacune renvoie à une prise de parole par un des intervenants sollicités. L'intervention du chercheur en géologie est rythmée par les questionnements de la journaliste ; les autres sont produites de manière autonome. Lorsque la journaliste guide l'intervenant, on a davantage affaire à une interview avec des échanges en deux tours de parole (question, réponse) - format classique des interviews journalistiques. Lorsque les interventions sont préparées, elles sont assimilables à des soliloques - i.e. discours planifié à l'avance prenant en compte le public qui est alors fictif au moment de la préparation de la communication (Markovà, 2004). La seconde phase (parole donnée au public) comporte une succession d'échanges pouvant comporter deux à trois interlocuteurs : la personne qui demande la parole et questionne, et un intervenant ou

deux de la table ronde qui répondent. Là aussi des troisièmes tours ne sont pas proposés.

Une question se pose : même si ces tables-rondes composent la journée dite « journée-débats », y a-t-il véritablement débat dans ce type de situation ? En référence à la définition encyclopédique de débat : « un débat est une discussion à laquelle prennent part des individus ayant des avis, idées, réflexions, opinions divergentes ou non pour le sujet considéré », on peut effectivement parler de débat. Mais si on se réfère aux travaux de recherche sur ce genre de discours on notera que les composants qui caractérisent habituellement ce genre sont absents ici. En effet, on n'observe pas de reprises dialogiques, de jeux de langage basés sur la contradiction (Trognon et Larrue, 1994). Notons que l'accomplissement de ces jeux de langage requiert un espace dialogal en plusieurs tours – cet espace n'est pas proposé ici : monologue ou dialogue en deux tours (question-réponse).

5. Conclusion

Les journées débat, sont un lieu d'accomplissement de connaissances, d'états mentaux et émotionnels. Elles fournissent en un laps de temps limité, les informations incontournables, voire nécessaires et suffisantes pour se construire une opinion alors que les rapports restent fastidieux et moins accessibles. Elles sont également un lieu où des images sont véhiculées et peuvent avoir une incidence sur la représentation que le public et les élus se font de tels ou tels corps de métiers (en l'occurrence, des associations, des experts, des chercheurs, des élus). Ces constructions représentationnelles ne sont pas sans conséquence. Elles peuvent avoir une incidence sur la confiance, le crédit accordés à telles ou telles sources - en témoigne l'étude de Merlin (2014).

De cette étude, nous envisageons pour le moment deux poursuites.

- Etude de l'incidence de ce type de journées sur le public : conception d'un processus d'investigation permettant d'une part d'identifier suite à une table ronde, les connaissances acquises, la modification des opinions, l'attitude, la transformation ou stabilisation de la représentation des corps de métiers et d'autre part de mettre en exergue sur la base des résultats de l'analyse clinique de la journée investie, les composants non traités ou qui n'auraient pas eu d'incidence sur la sphère cognitive du public.
- Développement de formations, sensibilisations des intervenants aux tables-rondes visant à les préparer à ce type d'exercices et à prévenir d'éventuels déboires (par exemple, comment rester dans son rôle ? comment ne pas exprimer son attitude malgré l'insistance du public ?...).

6. Références

- Austin, J. L. (1970). *Quand dire c'est faire*. Paris: Seuil.
- Ghiglione, R., & Trognon, A. (1993). *Où va la pragmatique ?* Grenoble : Presses universitaires de Grenoble.
- Ghiglione, R., Landré, A., Bromberg, M., & Molette, P. (1998). *L'analyse automatique des contenus*. Paris : Dunod.
- Goffman, E. (1974). *Les rites d'interaction*. Paris : Les éditions de minuit.
- Hintikka, J. (1989). *L'intentionnalité et les mondes possibles*. Lille : Presses universitaires de Lille.
- Markovà, I. (2004). Langage et communication en psychologie sociale : dialoguer dans les focus groups. *Bulletin de psychologie*, 57, 231-236.

- Merlin J. (2014). L'émergence d'une compétence environnementale autochtone ? *Terrains & travaux*, 24/1, 85-102.
- Négura, L. (2006). L'analyse de contenu dans l'étude des représentations sociales. *SociologieS*, Théories et recherches, [En ligne] <http://sociologies.revues.org/993>
- Roulet E., Auchlin A., Moeschler J., Rubbattel C, Schelling M. (1985). *L'articulation du discours en français contemporain*. Berne : Peter Lang.
- Saint-Dizier de Almeida, V., Specogna, A., & Luxembourger, C. (2016). L'activité communicationnelle enseignante lors des discussions à visée philosophique. *Revue Recherches en Education*, 24, 54-64.
- Saint-Dizier de Almeida, V., Colletta, J.-M., Auriac-Slusarczyk, E., Specogna, A., Simon, J.-P., Fiema, & G. Luxembourger, C. (à paraître). Study activities that take place in speech interactions: A theoretical and methodological framework. *International Journal of Qualitative Studies in Education*
- Trognon, A., & Brassac, C. (1992). L'enchaînement conversationnel. *Cahiers de Linguistique Française*, 13, 76-107.
- Trognon, A., Larrue, J. (1994). *Pragmatique du discours politique*. Paris : Armand Colin.

Chapitre 9

L'exploitation du gaz de charbon en Lorraine : un impact économique limité ?

Samuel Ferey, professeur de sciences économiques¹
BETA-CNRS, UMR 7522

Pour une région comme la Lorraine, durement touchée par la crise de 2008, toute opportunité de nouvelles activités et d'innovation mérite un examen attentif. Ceci est d'autant plus vrai du projet d'exploitation du CBM, porté par *la Française de l'énergie* (FDE), qu'il s'inscrit dans l'histoire industrielle longue de la région. Evaluer du point de vue économique les perspectives offertes par l'exploitation de gaz de charbon en Lorraine se heurte cependant d'emblée à des difficultés importantes : l'incertitude et les marges d'erreur qui entourent la faisabilité de l'extraction du gaz, les réserves et la rentabilité attendue ; les débats autour des hydrocarbures non conventionnels et les passions attachées à ces projets ; les rêves et les mythes d'une renaissance des industries extractives en Lorraine ; l'évolution du marché de l'énergie dans les vingt prochaines années ; les restructurations des opérateurs impliqués... Il y aura donc une large incertitude dans notre propos mais nous tenterons, par des éléments théoriques et empiriques, de classer les arguments et de proposer un état de lieux de ce que peuvent apporter les sciences économiques à ces débats. En revanche, nous nous centrerons sur les aspects purement économiques et laisserons de côté les aspects de transition énergétique qui insistent davantage sur la substitution du gaz à d'autres sources d'énergie.

Dans ce cadre, analyser économiquement ce projet implique deux questions. D'une part, une analyse financière du projet de l'acteur portant le projet d'extraction. D'autre part, une analyse économique plus large questionnant ses retombées économiques régionales à travers différents canaux souvent cités : l'emploi, l'effet d'entraînement sur d'autres secteurs intensifs en énergie et la ré-industrialisation, les impôts et les taxes *etc.* Outre l'évaluation de l'effet global, ceci impose de s'intéresser à la répartition de la rente gazière entre les différentes parties prenantes – acteurs industriels permettant l'exploitation du gaz, salariés, investisseurs, puissance publique, citoyens – car l'exploitation du gaz, qu'il soit conventionnel ou non, a la particularité de générer une rente², fruit de la rareté d'un des facteurs de production. Evaluer comment cette rente sera répartie entre les acteurs est d'autant plus nécessaire, d'un point de vue normatif, que la différence entre une activité économique privée classique et une activité d'exploitation du sous-sol est que le sous-sol appartient à tous et que l'opérateur privé n'en est que le concessionnaire. Il utilise, pour son activité, une ressource (ici les veines de charbon) qui ne sont pas sa propriété.³ Il importe donc de savoir comment cette richesse se trouve être valorisée au mieux des intérêts des exploitants, des consommateurs et de l'ensemble de la communauté.⁴

¹ L'auteur remercie Hyppolite Leclerc pour une son aide documentaire.

² Sur les différents types de rentes gazières distingués par les économistes, voir Percebois et Hansen (2010, pp. 80-92).

³ Voir la contribution d'Olivier Renaudie « La propriété tréfoncière. Entre droit commun et droit minier. »

⁴ Citons l'article 111-1 du projet de réforme du Code minier conduite par Thierry Tuot « le sous-sol relevant de la compétence des pouvoirs publics au titre et dans les limites du présent code est une

Pour ce faire, plusieurs sources peuvent être mobilisées. D'une part, on dispose aujourd'hui d'un ensemble de rapports, d'études, provenant d'acteurs divers traitant des gaz non conventionnels en général – office parlementaire, *think tank*, ministères, cabinets de conseil, associations *etc.*⁵ Mais peu de développement dans ces rapports sont spécifiquement dédiés au CBM. D'autre part, on dispose également des données fournies par l'acteur principal en Lorraine, *La Française de l'Energie*, qui a récemment formalisé, dans un document à destination de l'Autorité des Marchés Financiers français (AMF), ses perspectives de croissance interne et externe.⁶ C'est pourquoi nous traiterons d'abord de l'acteur de ce projet d'exploitation du gaz de charbon en Lorraine et de ses objectifs et prévisions. Nous insisterons sur la complexité des opérations prévues en termes d'ingénierie financière et juridique et sur les facteurs de risques. Nous traiterons ensuite des conséquences économiques globales à attendre pour la région Lorraine en insistant à la fois sur la création de valeur et sur sa répartition entre les différents acteurs.

1. Le CBM en Lorraine : acteur et prévisions

En Lorraine, l'acteur de référence est *La Française de l'Energie* qui possède notamment un large portefeuille de permis exclusif d'exploration couvrant plus de 168 km² de concessions potentielles⁷. Il s'agit d'une entreprise junior de 14 salariés au 30 juin 2015 (5 cadres et assimilés, 9 ouvriers et employés). La société dispose de plusieurs filiales et envisage le rachat de Gazonor, entreprise d'exploitation de gaz de mines dans le Nord de la France.⁸ La récente domiciliation en France de *La Française de l'énergie* et la restructuration du groupe EGL lui ouvre la possibilité de devenir concessionnaire des permis d'exploration qu'elle détient. Le 14 mars 2016, elle a déposé un *Document de base* auprès de l'Autorité des marchés financiers afin de s'introduire en bourse et de faire appel à l'épargne. Le visa a été obtenu et l'entreprise est entrée en bourse le 13 juin 2016.⁹

richesse qu'il leur appartient de valoriser et de préserver dans le respect des exigences environnementales, de sécurité et de santé publique et dans l'intérêt des populations ».

⁵ Pour s'en tenir aux contributions françaises, on peut trouver une littérature assez abondante du côté des fondations et *Think tank* (voir par exemple, *Gaz de Schiste, comment avancer ?* Institut Montaigne, 2014 ; *La Révolution du gaz de schiste : peut-elle traverser l'Atlantique ?* note de la Fondation Robert Schuman, 2013) ; des organismes officiels (*Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques* (2013) ; ou encore des cabinets de consultants (*Les hydrocarbures non conventionnels en France*, Roland Berger Consulting, 2013). A ces contributions françaises s'ajoute la littérature américaine sur le gaz non conventionnels.

⁶ Document de base rédigé par *la Française de l'Energie*, déposé à l'Autorité des marchés financiers et enregistré sous le numéro I. 16-009, 14 mars 2016.

⁷ L'avantage à la détention de permis exclusif d'exploration est la plus grande facilité à obtenir une concession. Ces dispositifs, présents dans le Code minier, visent à inciter les opérateurs à l'exploration en leur assurant la possibilité d'exploitation de la ressource ainsi découverte. Deux de ces permis sont particulièrement importants : le permis Bleu Lorraine (168 km²) et le permis Lorraine Sud (264 km²). Concernant ses autres permis en Lorraine (La Grande Garde – 1977 km² – et Bleu Lorraine Nord – 360 km²), l'opérateur est en attente d'une décision officielle des autorités compétentes qui tarde à venir du fait de délais de traitement des demandes extrêmement élevés (Steiner, Clément, Guignard, 2015). Plus précisément, l'absence de réponse constitue un rejet implicite de la part de l'administration mais la société a eu des garanties que ces permis seraient accordés (voir *Document de Base*, p. 105).

⁸ Gazonor est une société issue de Charbonnages de France, rachetée par EGL en décembre 2007, puis revendu en 2011. *La Française de l'Energie* envisage de racheter cette entreprise en 2016.

⁹ Le document de base est un document obligatoire pour tout acteur qui entend faire appel à l'épargne publique. C'est un document tout à fait remarquable à bien des égards en termes de description de

1.1 Historique, actionnariat et situation financière

Plus qu'un acteur majeur de l'énergie, *La Française de l'énergie* est une société junior implantée en France. Son histoire est complexe : initialement australienne (EGL Australie), elle est devenue EGL UK pour se spécialiser dans l'extraction de gaz en Europe. On doit noter que EGL UK ne semble pas disposer, à ce jour, d'une expertise technique ou économique dans l'extraction du gaz de charbon plus importante que *La Française de l'énergie*.¹⁰ Depuis 2015, la société est consolidée en France et est devenue la maison mère du groupe. Par ailleurs, la société envisage une croissance externe par le rachat de Gazonor en 2016.

Du fait de la restructuration récente du groupe et des relations complexes entre EGL UK d'une part et *La Française de l'Énergie* d'autre part, la lecture de son actionnariat et de ses parties prenantes a longtemps été complexe. Sans fournir toutes les informations, le *Document de base* permet de clarifier les choses car on peut maintenant identifier les actionnaires principaux même si les bénéficiaires finaux restent encore trop peu lisibles. Et ce manque de lisibilité peut finalement être préjudiciable à l'image qu'entend construire la société comme un acteur économique local responsable. La première raison réside dans le fait que certains de ses actionnaires sont des banques ou des fonds d'investissement étrangers, appartenant pour certains d'entre eux à la finance *off shore*, sur lesquels il est difficile d'avoir une information.¹¹ Par exemple, parmi les six principaux actionnaires détenant environ chacun entre 6 et 12% du capital et des droits de vote (voir tableau 1), on compte au moins 3 structures enregistrées aux Bahamas (*Chaldon Asia Limited, Deltec Bank, Maritime Manufacturers Associates*).¹²

l'entreprise, de son historique, de ses projets, de son bilan et de ses états financiers (actifs, dettes...), de ses actionnaires, des procédures juridiques en cours, des contrats de prestations existant entre l'entreprise, de sa politique de rémunération (salaires, jetons de présence des administrateurs *etc.*) et de l'analyse des risques de son activité. Ce document permet d'avoir des données beaucoup plus fines sur le projet d'exploration de CBM que les sources précédentes.

¹⁰ Nous n'avons pas eu accès à des informations précises concernant l'entreprise EGL UK en termes d'actionnariat d'où notre réserve sur ce point. Notons simplement que les personnes physiques dirigeantes d'EGL sont les mêmes que celles impliquées, en tant que mandataire social comme de salariés, de *la Française de l'énergie*.

¹¹ Certains s'en réjouiront arguant que, de ce fait, la Lorraine attire des entrepreneurs talentueux et des capitaux étrangers ; d'autres le regretteront arguant, eux, que l'exploration du sous-sol en Lorraine se doit d'éviter justement les risques d'investissements spéculatifs. Le point crucial est, me semble-t-il, d'être tout à fait conscient que la Française de l'énergie est une entreprise privée, cherchant avant tout son profit pour elle, ses dirigeants et ses actionnaires. Ceci n'a rien de bien extraordinaire pour un économiste mais doit bien être considéré dans l'évaluation économique globale du projet car ceci impacte la manière dont la richesse créée sera relocalisée ensuite.

¹² Voir le document de base, p. 231 et www.https://opencorporate.com. Rappelons que les Bahamas sont inscrits sur la liste européenne des paradis fiscaux. *Contra*, voir *Les Echos*, mars 2016 (<http://www.lesechos.fr/pme-regions/actualite-pme/021745468707-la-lorraine-pourrait-fournir-du-gaz-de-houille-1204930.php?IERGfdhhl0soAEex.99#>).

Actionnaires À la date du présent document de base	Nombre d'actions	% du capital et des droits de vote théoriques	% des droits de votes réels	Valeur nominale (€)
Chaldon Asia Limited (Famille Chalopin)	406.569	12,6%	12,6%	1
EGL UK	403.905	12,5%	12,5%	1
Maritime Manufacturers Associates (Hugues Lamotte & Associates)	350.000	10,9%	10,9%	1
Julien Moulin	222.846	6,9%	6,9%	1
Ginkgo Holdings Limited (Famille Durr)	222.846	6,9%	6,9%	1
Deltec Bank	195.000	6,0%	6,0%	1
CQS (Energy Trust)	95.000	2,9%	2,9%	1
Financiere De Rosario (Famille Michaud)	91.955	2,9%	2,9%	1
Pan Holding (Famille Vaysse)	70.300	2,2%	2,2%	1
Stahl Capital Ltd	45.978	1,4%	1,4%	1
Total des principaux actionnaires	2.104.399	65,2%	65,2%	

Tableau 1. Principaux actionnaires de la Française de l'Energie avant l'introduction en Bourse (Source : Document de base, p. 231).

La seconde raison qui rend le projet complexe à analyser porte sur la gouvernance et notamment sur les personnes physiques bénéficiaires de l'opération. Ces personnes apparaissent à de multiples endroits de la structure opérationnelle ou capitalistique de l'entreprise et donnent finalement à voir que le modèle de cette entreprise est plutôt un modèle de *private equity*. Ainsi, l'un sera à la fois président, ex-directeur d'EGL UK, actionnaire de ces deux sociétés, détenteur d'une *holding* personnelle offrant des prestations de services rémunérées à la FDE ; l'autre directeur de Gazonor, actionnaire et directeur d'EGL UK ; un troisième, employé de la FDE, actionnaire de EGL UK, directeur de EGL UK et détenteur également d'une *holding* personnelle en relation contractuelle avec la FDE *etc.*¹³ Ces relations complexes où chaque acteur joue plusieurs rôles (actionnaires, mandataire social, salarié, directeur, prestataires de service...) par le biais de multiples sociétés, le plus souvent enregistrées en dehors de France et dont l'objet social est à chaque fois l'exploration de CBM, rendent la gouvernance globale difficile à appréhender.

Du point de vue de ses états financiers présentés dans le document de base et audités¹⁴, la FDE présente un compte de résultat en déficit pour les années 2014 et 2015 respectivement de 277 000 euros et d'1,8 million d'euro. Ce résultat est dû à trois facteurs : la FDE n'a généré aucun chiffre d'affaire sur ces deux années, ses charges

¹³ Au Royaume-Uni, EGL UK est enregistré sous le numéro 05321791. Elle montre une rotation importante de ses directeurs (voir <https://beta.companieshouse.gov.uk/company/05321791/>). Ces deux contrats de prestations sont indiquées dans le document de base (pp. 216-217) et implique, *Nebula Ressources Limited* (enregistrée au Royaume-Uni) et *Karlin Limited SDN BHD* (enregistrée en Malaisie).

¹⁴ Nous nous en tiendrons ici aux comptes consolidés de la Française de l'énergie stricto-sensu et non des comptes pro-forma prenant en considération l'acquisition possible de Gazonor en 2016. Voir le Document de base p. 305 et suiv.

d'exploitation sont en hausse¹⁵ et le coût de l'endettement financier net est passé de 12 000 euros en 2014 à 1,2 million en 2015. En termes de bilan comptable, la FDE possède, au 31 décembre 2015, un actif d'environ 29,9 millions d'euro ventilé quasi-exclusivement en immobilisations incorporelles (29,4 millions d'euros). Ces immobilisations incorporelles correspondent à la valorisation de la détention des permis d'exploration. La structure de son actif dépend donc de manière cruciale de la valeur réelle de ses permis une fois démontrée la faisabilité de l'extraction du gaz. Parallèlement, son niveau de dette est élevé, que ce soit en dettes financières non courantes (17 millions d'euros), ou en dettes courantes fournisseurs (1,7 millions) d'euros. Ce niveau de dette est la contrepartie de la faible capacité d'auto-financement de l'entreprise. Certes, l'acquisition prévue de l'entreprise Gazonor devrait permettre de générer des flux de revenus (même si l'opération augmentera également l'endettement) mais, étant donné le niveau d'investissement nécessaire pour l'exploration et l'exploitation de gaz en Lorraine, l'accès à des sources de financement stables et pérennes est un élément stratégique du projet de CBM lorrain.

1.2 Perspectives et évaluations

Par nature, les projets de *La Française de l'énergie* sont risqués. A ce titre, c'est *La Française de l'énergie* et ses actionnaires qui ont, pour le moment, porté le risque. Ces acteurs seront particulièrement attentifs au retour sur investissements attendus dans les prochaines années pour rémunérer cette prise de risque. Plus généralement, les perspectives de croissance, pour la Lorraine, de *La Française de l'énergie* sont présentées par cet acteur en trois éléments : transformer ses permis d'exploration en concessions et produire du gaz ; transformer ses ressources en réserves effectives ; revendre ou affermer une partie de ces permis à d'autres opérateurs moyennant royalties. Ces objectifs sont tout à fait compréhensibles au regard de l'analyse financière de l'entreprise. Son actif étant principalement constitué par les immobilisations incorporelles que constituent les permis, crédibiliser les ressources est stratégique en vue d'éviter une dépréciation de ses actifs et d'ouvrir la possibilité d'une revente ou d'une location éventuelle des concessions à venir pour générer des revenus.

Cela étant, *la Française de l'énergie* expose très clairement les facteurs de risque.¹⁶ Quatre classes de risques peuvent être identifiées : les risques généraux associés au marché du gaz, les risques juridiques, les risques de marché et les risques spécifiques de la société. Ainsi, par exemple, les risques pour les investisseurs sont à la fois technologiques au cas où l'exploitation se révélerait plus difficile que prévue ; commerciaux, en cas d'évolution défavorable des prix du gaz ou d'évaluation erronée des réserves ; financiers, en cas de rentabilité attendue plus faible que prévue et de difficulté d'accès à des capitaux. Le groupe note d'ailleurs que « *les opérations du Groupe sont spéculatives et à un stade de développement précoce [...]. A ce jour, le groupe ne possède pas d'actifs produisant des flux de trésorerie positifs* » (Document de base, p. 24). Il est d'ailleurs notable que, dans la partie traditionnellement consacrée dans les dossiers AMF aux « *Objectifs et perspectives* », la société « *n'entend pas faire des estimations ou prévisions sur ses bénéfices* » (*Idem*, p. 203). En revanche, les documents annexés et plusieurs éléments sur les tendances attendues par la société, disponibles tout au long du document de base, donne une image des prévisions sur lesquelles la

¹⁵ Notons que les dépenses d'exploration ne sont pas comptabilisées dans le compte de résultat.

¹⁶ Voir *Document de base*, pp. 17-50.

société a construit son plan de développement et de croissance interne et externe. Ainsi, la société envisage d'ici 3 ans de pouvoir développer une production de plusieurs milliards de pieds cube de gaz par an sur ses plates-formes Lorraine.

Tous ces éléments de description sont importants pour mettre en perspective les prévisions fournies par l'opérateur avec l'aide du BEICIP-Franlab, cabinet de consultant spécialisé dans le domaine du gaz et du pétrole. Plus spécifiquement, cela implique aussi de prendre conscience que le monde économique laisse certes une place plus grande aujourd'hui à des prises de risque par des entrepreneurs privés, financées par les moyens du capitalisme contemporain, mais qu'en contrepartie, cela implique également une pression plus forte des investisseurs sur les industriels en termes de rentabilité.

Aucun investissement dans le CBM ne peut avoir lieu sans une idée, même vague, des volumes de gaz qu'il est possible d'extraire du sous-sol lorrain. Parallèlement, aucune évaluation économique ne peut non plus se passer de ces estimations. Dans son *document de base, La Française de l'énergie* propose sur son PER (Permis Exclusif de Recherches) Bleu Lorraine, et conformément à la réglementation, une approche précise des réserves prouvées, probables, possibles et contingentes. La distinction entre type de réserves est cruciale. En effet, déterminer le volume global de gaz présent en Lorraine n'a aucun sens en l'absence de critères précis concernant la possibilité d'extraire effectivement le gaz. Or, cette possibilité revêt une dimension technique mais aussi économique : plus le prix du gaz est élevé, plus l'exploitant peut dépenser des ressources importantes pour extraire du gaz. C'est tout l'enjeu de la définition des réserves que de savoir ce qui est économiquement faisable. Ainsi les normes comptables internationales définissent-elles les réserves prouvées comme le niveau de la ressources qu'il est possible d'extraire étant données les techniques existantes et les prix attendus de la ressource. Si le prix était amené à augmenter, certaines ressources probables peuvent alors changer de catégories.

Sans rentrer dans le détail de la méthodologie de prévision utilisée par le cabinet BEICIP, ce qui dépasserait le cadre de cette contribution, l'évaluation des réserves s'appuie sur une évolution du prix du gaz constituée par une remontée lente du prix du gaz d'ici quelques années pour se stabiliser autour de 9 euros le MMBtu (figure 1).¹⁷

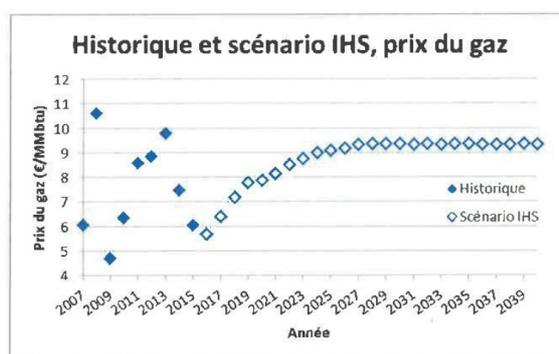


Figure 39 : Historique et scénario retenu par IHS pour l'évolution du prix du gaz, en € par MMBtu.

Figure 1. Hypothèses retenues d'évolution du prix du gaz (Source : Document de base, p. 427).

¹⁷ La prévision est un art complexe et doit prendre en compte les taux de récupération de la ressource, les prix de l'énergie, la ventilation entre coûts fixe et coûts variables, la temporalité de l'exploitation ou encore le taux d'actualisation.

Ainsi, on estime la consommation française à 1,3 Tcf par an (1,3 trillion de pieds cube de gaz). Les projections de *la Française de l'énergie* portent sur du court terme, du moyen terme et du long terme. A court terme, il s'agit pour cet opérateur de démontrer sa capacité à effectivement mettre en production certains puits et prouver ainsi tout à la fois la rentabilité de son projet et la crédibilité de ses réserves. A moyen terme, il s'agit de développer une production de plusieurs BCF de gaz/an en Lorraine d'ici 2020-2024 (*Idem*, p. 72, p. 202) pour atteindre à long terme une production annuelle de 5% de la consommation française, soit 65 BCF/an¹⁸ (*Idem*, p. 74). Il s'agit donc d'ambitions relativement élevées.¹⁹

Pour conclure sur cette présentation rapide des points saillants du projet d'exploitation du CBM en Lorraine et de l'analyse de son acteur principal, *la Française de l'énergie*, l'ensemble des documents comptables, financiers et techniques proposés converge, nous semble-t-il, vers un même constat. On sait que, dans d'autres pays, les projets d'exploitation de ressources minières sont d'abord portés par des entreprises juniors qui jouent le rôle d'entrepreneur portant le risque. Puis celles-ci sont rachetées par des acteurs majeurs de l'énergie exactement comme une *start-up* démontrera d'abord l'intérêt de son invention pour la revendre ensuite. Il existe cependant des différences le modèle des *start-up*. D'une part « l'innovation » dans le cas du CBM porte la recherche et développement proprement dite (*La Française de l'Energie* ne déclare aucune dépense en R&D) mais plutôt sur l'application d'une technologie, pour le moment connue pour l'extraction de pétrole, mais appliquée de manière innovante à un nouvel usage, l'exploitation du CBM en France. D'autre part, le niveau d'endettement de *La Française de l'Energie* reste élevé par rapport à ce que l'on peut voir dans le domaine des nouvelles technologies. C'est pourquoi, l'autre versant, non-lorrain, de l'opération d'introduction en bourse est le rachat prévue de Gazonor en 2016 pour pouvoir avoir accès aux *cash flows* dégagés par cette société. Plus qu'un modèle *start-up*, c'est davantage un modèle de *private equity* que développe *la Française de l'Energie*. L'introduction en bourse pouvant alors permettre, à terme, la sortie de certains investisseurs et la réalisation de leur plus-value.

2. Les effets privés : emplois, investissements et ré-industrialisation

Si l'on sort de l'aspect comptable et financier et que l'on envisage les effets économiques régionaux de cette activité, plusieurs arguments économiques apparaissent d'emblée : l'effet sur la balance commerciale, les perspectives de réindustrialisation par la détention d'une ressource rare permettant la baisse des prix de l'énergie, les effets sur l'emploi.

2.1 Balance commerciale et production domestique de gaz naturel

Le premier argument porte sur l'effet de l'exploitation de gaz sur la balance commerciale. Il est clair que le gaz produit en Lorraine viendrait se substituer aux imports de gaz provenant notamment de Norvège ou de Russie. L'effet à attendre est

¹⁸ Pour une présentation des différents projets, du nombre de puits et des évaluations de production, voir *Document de base*, p. 74.

¹⁹ Comparer aux évaluations du cabinet Roland Berger pour qui le scénario haut était de 2 Bcm par an (soit 5% de la consommation de gaz française actuelle) et le scénario intermédiaire était de 1 Bcm de gaz/an (soit 2,5% de la consommation française de gaz actuelle) en 2030 (Roland Berger, 2013, p. 21).

donc une amélioration de la balance commerciale. Cependant, l'amplitude de cet effet dépend évidemment des quantités de gaz extraites. A court et moyen terme, les prévisions de *la Française de l'Energie* reste modeste et par conséquent, l'effet sur le commerce internationale sera limité. A long terme, et si les prévisions de *la Française de l'Energie* se réalisent d'ici 20 ans (à savoir la production de 5% de la consommation française de gaz), l'effet pourrait évidemment être plus substantiel. Cela étant, les prévisions étant hautement sensibles aux hypothèses dans un horizon de temps si long, il serait illusoire de tenter de porter un jugement définitif.

2.2 Effets sur les prix et réindustrialisation

Le deuxième argument porte plus spécifiquement sur l'économie régionale par le biais d'une possible réindustrialisation. L'argument est souvent utilisé²⁰ et consiste alors à considérer que la production domestique de gaz pourrait permettre de favoriser l'implantation d'industries intensives en énergie qui viendraient précisément s'installer en Lorraine afin de profiter de prix du gaz attractifs. Cet argument nous semble particulièrement faible et ce, pour trois raisons. A ce niveau de production, on ne doit pas s'attendre à une baisse significative des prix due à l'exploitation du CBM. La situation lorraine n'a rien à voir avec la situation américaine où l'effet sur les prix de l'exploitation de gaz et de pétroles non-conventionnels a été massif.²¹ Dans le cas français, l'arrivée des nouveaux acteurs du CBM ne sera pas suffisante pour influencer le prix de marché, au moins à moyen terme. Ce prix est donc à considérer comme déterminé par des facteurs globaux d'offre et de demande qui dépassent largement le secteur du CBM. On ne voit pas pourquoi un agent privé producteur de gaz serait prêt à vendre son gaz à des industries locales à des prix en dessous du prix de marché. Le point crucial est de bien distinguer le coût de production et de transport du gaz et son prix : toute exploitation du gaz à un coût de revient en dessous du prix du marché n'aura aucun impact sur ce prix mais générera une rente. Or, aucun élément ne permet de considérer que les exploitants de gaz de charbon, quand bien même il produirait ce gaz à un coût de revient faible, ne décident de partager cette rente avec quiconque y compris leurs clients.²² Le seul élément sur lequel un partage pourrait être effectué, entre

²⁰ C'est là l'avis de certains représentants du monde industriel. Laurence Parisot précisait ainsi, à propos des gaz de schiste, en avril 2013 : « *Les gaz de schiste sont le meilleur moyen de réindustrialiser la France. Passer à côté de cette denrée extraordinaire serait une erreur dramatique* » (cité in Roland Berger, p. 9). Notons que Madame Parisot parlait du gaz de schiste et non du seul CBM, elle avait donc en tête des volumes de gaz produit nettement supérieur pouvant, effectivement, faire baisser le prix (*Idem* pour Roland Berger, p. 30).

²¹ Par comparaison, aux Etats-Unis, la production de gaz a augmenté de 25% entre 2007 et 2012. On comprend que sur le marché américain, la révolution des gaz de schistes ait eu un impact sur les prix (baisse de prix de 67% entre 2007 et 2012, voir Institut Montaigne, p. 16). La situation française est bien différente et doit être fortement contrastée de la situation américaine (chiffres cités in Fondation Robert Schuman, 2013, p. 1 ; dans le même sens, voir Institut Montaigne, 2014, p. 9). Notons également que le CBM a peu participé à cette révolution énergétique aux Etats-Unis.

²² Ce point était d'ailleurs mis en évidence par les rédacteurs du rapport pour l'Institut Montaigne. Ils préconisaient un co-actionariat collectives locales/acteurs industriels pour l'exploitation des gaz de schistes et appelait à la mise en place « *des modalités juridiques permettant de faire bénéficier les industriels français d'un avantage compétitif en échange de leur implication dans les projets d'exploration/exploitation* » (Institut Montaigne, 2014, p. 58, p. 88).

producteur et consommateur, porte sur le coût du transport. Dans ce cadre, l'économie des coûts de transport réalise l'est par la conjonction d'un consommateur et d'un producteur qui pourraient décider entre eux d'une clef de répartition de cette économie de coût. Cependant, la répartition dépendra du pouvoir de négociation respectif des consommateurs et du producteur.

Cet argument théorique peut d'ailleurs s'appuyer sur l'exemple de Gazonor qui exploite du gaz de mine dans le Nord de la France. Selon les données fournies par *la Française de l'Energie*, les prix auxquels Gazonor a vendu sa production suivent très exactement les prix en moyenne mensuelle PEG Nord négocié sur le marché (figure 2).

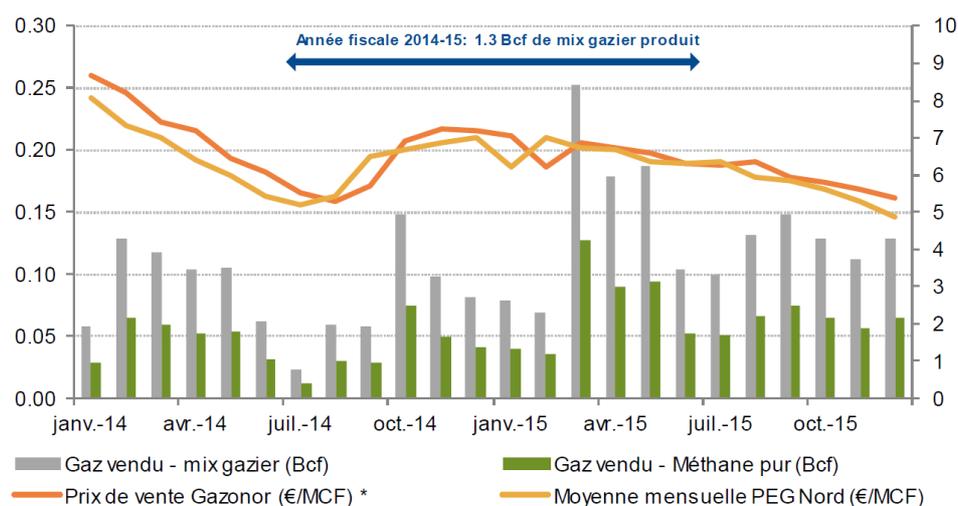


Figure 2. Prix de vente du méthane (Source : Document de base, p. 136)

Ainsi, aucun argument ne peut venir étayer l'idée d'une définie ici comme le fait que le gaz produit localement permettrait à des acteurs industriels locaux, consommateurs de gaz, de l'acheter à un prix faible.

Ceci est d'autant plus vrai qu'une entreprise à capitaux privés, qui plus est cotée en bourse, qui se lancerait dans des ventes de gaz en dessous des prix de marché générerait une possibilité d'arbitrage sur les marchés financiers : elle verrait sa valeur boursière descendre au-dessous de sa vraie valeur (du fait de ses perspectives de profit plus faibles), serait immédiatement rachetée puis gérée de manière plus profitable par son nouvel actionnaire qui vendrait le gaz à son vrai prix. Enfin, notons que toutes les prévisions effectuées par BEICP ont été faites sur un profil de prix futurs du gaz tiré d'un document IHS *May 2015 IHS Energy European Gas Long-Term Price Outlook* anticipant des prix de marché sans aucune décote du fait d'une vente à des acteurs locaux. L'effet d'une telle décote sur l'évaluation des actifs incorporels de la *Française de l'Energie* (valeur des permis) serait d'ailleurs négatif.

2.3 Emploi

Restent donc un dernier argument concernant l'emploi. Le débat public a fortement insisté sur ce point lorsqu'il s'agissait des ressources non conventionnelles au

sens large (huile de schiste, gaz de schiste et CBM). Peu d'études cependant ont travaillé sur un scénario où seul le CBM serait exploité et que l'exploitation des gaz et huiles de schiste serait rendue impossible par l'interdiction de l'utilisation de la fracturation hydraulique. Cela étant, les modélisations disponibles sont utiles car elles permettent de donner des ordres de grandeur des impacts attendus sur l'emploi. Et l'évaluation de l'emploi est d'ailleurs toujours un point d'achoppement entre pro- et anti-gaz non conventionnels. On distingue de ce point de vue les emplois directs – directement concernés par l'activité –, les emplois indirects – représentés par les fournisseurs et sous-traitants – et les emplois induits – créés par l'existence de cette activité mais non lié au secteur lui-même. Les rapports et études semblent converger pour considérer un rapport de 1 à 2 ou de 1 à 3 entre emplois directs d'une part et emplois indirects et induits d'autre part. Toute la difficulté est que le bassin d'emploi lorrain ne dispose pas nécessairement aujourd'hui des compétences nécessaires au développement de cette activité. On ne peut que souhaiter que les pouvoirs publics accompagnent cette évolution industrielle afin d'assurer le transfert de ces emplois indirects sur le territoire lorrain. Autrement, on risquerait un effet de débordement où l'investissement en lorraine développerait de l'emploi indirects sur d'autres territoires mieux outillées en terme de compétences.

Déjà, dans le *Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques*, paru en 2013, les rapporteurs s'étaient fait l'écho de la création en Lorraine d'environ 300 à 400 emplois directs et 600 à 800 emplois indirects du fait de l'exploitation du CBM (Lenoir et Bataille, 2013, p. 61).²³

Concernant l'emploi, les perspectives offertes par l'exploitation du sous-sol sont extrêmement dépendantes du nombre de puits forés et de la temporalité d'exploitation de ces puits : « *Le nombre d'emplois mobilisés par la filière dépend majoritairement des dépenses d'investissement et donc du nombre de puits en préparation [...]. Réciproquement, un puits en exploitation mobilise peu d'emplois. Un développement lent du nombre de puits serait donc peu générateur d'emplois. Il s'agira pour l'Etat et les collectivités concernées, s'ils décident d'autoriser la recherche et l'exploitation des HNC, et s'ils souhaitent créer des conditions favorables à la création d'emploi dans la filière, de favoriser une création rapide des puits.* » (Roland Berger, p. 25). Cette description ressemble assez bien aux évaluations de la *Française de l'Energie*. L'exploitation du gaz est intensive en capital et faiblement intensive en travail. Plus précisément, le besoin de main d'œuvre est plus important concernant le forage que l'exploitation proprement dite. *La Française de l'Energie* table de son côté sur 5 emplois par puits. Ainsi, l'évaluation d'un ordre de grandeur de l'effet sur l'emploi du CBM lorrain permet de considérer que l'impact sur l'emploi sera positif sans toutefois constituer un gisement d'emplois important au regard de la population active et du chômage lorrain.

²³ De son côté, le Cabinet Roland Berger, dans l'étude précitée, avait estimé entre 13 000 et 180 000 emplois équivalent temps plein/an le potentiel des hydrocarbures non conventionnels. Précisons qu'il s'agissait ici du nombre d'emplois maximum que le secteur des hydrocarbures non conventionnels pouvait employer sur un an (il ne s'agit pas d'une évaluation du nombre de carrières complètes de salariés créés par cette activité).

3. Les retombées publiques et la répartition de la rente

Le dernier canal économique qui doit être étudié est la fiscalité. En effet, l'extraction de ressources d'hydrocarbures en France est l'objet d'une fiscalité particulière. Il s'agit alors de voir comment le produit des impôts pourra alimenter les budgets publics, qu'ils soient nationaux ou locaux. De ce point de vue, la question pertinente est alors le partage de la rente gazière entre différents acteurs. Dans un passage fameux de ses *Principes d'économie politique*, Ricardo écrivait ce n'est pas parce que l'on paie une rente que le blé est cher, c'est parce que le blé est cher que l'on paie une rente. Ce principe de la rente, définie comme une différence persistante entre prix et coût de production, se retrouve aujourd'hui dans les secteurs de l'énergie. Comme l'écrivent Percebois et Hansen, « *le secteur de l'énergie est probablement le domaine d'activités économiques où le plus grand nombre de rentes se manifestent et où leur importance est telle qu'elles influencent fortement la formation des prix et la structure des marchés* » (Percebois et Hansen, 2010, p. 88).

Ainsi, la rente gazière et pétrolière touchée par les pays producteurs de pétrole est liée à la rareté de la ressource énergétique et est la différence entre le prix de vente et l'ensemble des coûts de production. Dans une activité classique de marché, la rente est toujours provisoire car elle est amenée à disparaître à mesure que de nouvelles entreprises entrent sur le marché. Dans le cas des ressources naturelles, cette destruction de la rente par la concurrence ne peut avoir lieu puisque la rareté des ressources énergétiques est pérenne. On peut donc avoir un marché du gaz tout en ayant parallèlement une rente gazière. Cette rente est d'autant plus élevée que le prix du gaz est fort.

Reste que la rente fera l'objet d'une répartition, elle-même déterminée par différents facteurs. Différence entre les recettes de l'opérateur et ses coûts en travail et en capital, la rente peut aussi bien être touchée par les salariés – si l'entreprise met en place des plans d'intéressement ou de prime -, par ses propriétaires et actionnaires ou par l'Etat et la puissance publique. En effet, l'Etat et/ou les collectivités territoriales peuvent prélever une partie de cette rente par le biais de dispositifs fiscaux appropriés. Le point principal que nous voudrions développer porte sur la part de la rente qui reviendra aux citoyens par le biais de la fiscalité. Dans le cas français, différents outils fiscaux existent. D'abord, la fiscalité de droit commun et notamment, mais pas seulement, l'impôt sur les sociétés. Ensuite, la fiscalité spécifique aux mines (redevances tréfoncière, Article L 132-15 du Code minier ; redevances progressive, Article L132-16 du Code minier ; taxe départementale ; taxes communales). Notons que cette fiscalité est à la fois locale et nationale et que l'étude du partage de la rente entre le niveau local lorrain et le niveau national français mérite examen.

3.1 Descriptions de la fiscalité minière

3.1.1 La redevance tréfoncière

Cette redevance est une spécificité du droit du sous-sol français. En effet, contrairement aux Etats-Unis où le propriétaire d'un terrain est propriétaire également du sous-sol, en France le propriétaire du sol n'est pas toujours celui du sous-sol (cas des matériaux concessibles). Le sous-sol est propriété publique (il n'est cependant pas un bien public au sens technique des économistes dans la mesure où sa consommation

reste rivale). Cette caractéristique est rappelée dans l'article 1^{er} du projet de loi pour la réforme du Code minier présentée le 16 mars 2015. L'Etat peut donc attribuer les permis exclusifs de recherche et l'exploitation se fait par le biais de concessions. L'Etat en détermine le périmètre, la durée ainsi que l'exploitant. Pour les concessions d'exploitation ou les permis exclusifs de recherche (PER), l'Etat accorde au concessionnaire le droit d'entreprendre tous travaux de recherches à l'intérieur du périmètre de cette concession et de disposer librement des produits extraits à l'occasion des recherches.

En contrepartie de ce droit exclusif d'exploitation et de travaux, et selon l'actuel Code minier, le détenteur de la concession doit verser une redevance au propriétaire des terrains sur lesquels la concession se situe. Cette contrepartie, qui peut être négociée, est là pour dédommager le propriétaire du sol du fait qu'un tiers exploite les richesses situées sous sa propriété. Cette redevance est de l'ordre de 15 euros par hectare (article 29 du décret n°80-204 du 11 mars 1980 relatif aux titres miniers) et est donc faible par rapport à ce que l'on peut observer aux Etats-Unis.

3.1.2 *La redevance progressive des mines*

La redevance progressive des mines est une redevance sur la vente des hydrocarbures produits dans la concession ; elle est due au titre de l'article L132-16 du Code minier. C'est une taxe calculée avec un taux progressif en fonction de la quantité extraite par la concession (tableau 1). La redevance progressive est calculée par un pourcentage de la valeur de la production extraite. Ce point est important dans la mesure où le revenu de la taxe dépend donc du prix de vente du gaz, lui-même pouvant être fortement impacté par les conditions générales du marché du gaz. Ainsi, le rendement de la taxe est corrélé au cycle des prix des hydrocarbures.

PRODUCTION	ANCIENNE	NOUVELLE
Inférieure à 300	0%	0%
Supérieure à 300	30%	5%

Tableau 1 : Gaz par tranche de production annuelle (en millions de mètres cubes)

La répartition de cette redevance s'établit entre la Caisse autonome nationale de sécurité sociale dans les mines à hauteur de 28,5% et l'Etat pour le reste.

3.1.3 *Les redevances communales et départementales*

Ces redevances sont versées au titre des articles 1519 et 1589 du Code général des impôts. Pour les entreprises exploitant une concession minière, elles remplacent la Contribution économique des entreprises. En revanche, les détenteurs de PER continuent de payer les impôts et taxes classiques. Les redevances départementales et communales des mines sont redevables par tout exploitant d'une concession minière et s'apparentent à un impôt direct. Concrètement, l'entreprise transmet à l'Ingénieur en chef des mines la quantité exploitée dans chaque commune où il dispose d'une exploitation sachant que seules les communes où se trouve l'exploitation principale sont prises en compte.

Les tarifs de la redevance des mines sont fixés chaque année ; ses modifications tiennent compte de facteurs économiques divers, notamment des variations de prix sauf pour les deux matières qui nous intéressent, à savoir le gaz et le pétrole qui, eux, se voient appliquer une augmentation égale au taux d'inflation depuis 1992. Les tarifs pour les exploitations d'hydrocarbures mises en service après 1992 sont, selon l'arrêté du 6 décembre 2013, ceux indiqués dans le tableau 2.²⁴

	Tarif communal	Tarif départemental	Total
Gaz naturel (par 100 000 m ³ extraits à 1 bar et 15 °C)	71,7 euros	90,7 euros	162,4 euros

Tableau 2 : tarifs pour les exploitations d'hydrocarbures mises en service après 1992.

3.2 Evaluation des retombées fiscales

Une approche comptable des retombées fiscales consiste à évaluer, étant donné le droit existant, les redevances qu'un opérateur extrayant du gaz payerait. Bien entendu, la fiscalité peut évoluer et n'est pas nécessairement fixe dans le temps. Notamment, le projet de réforme du Code minier, porté par M. le Conseiller Thierry Tuot, envisage une réforme de la fiscalité plus favorable aux communes où a lieu l'exploitation. Le destin de cette réforme est cependant, au jour d'aujourd'hui, peu clair. Si l'on se fonde sur la fiscalité existante, le point crucial est qu'elle est fortement déséquilibrée au profit de l'Etat et est emblématique d'un Etat centralisé qui entend opérer par lui-même, et dans un deuxième temps par le biais de reversement, la péréquation entre ses territoires.

Dans le cadre de cette contribution, nous en resterons à la mise en lumière de quelques faits stylisés et ordres de grandeur. Des approches plus précises, par permis concédés, pourraient permettre d'être plus précis. Cependant, dans la mesure où c'est davantage la répartition des rentrées fiscales que leur valeur absolue qui nous intéresse, ces simplifications ne nous semblent pas dirimantes.

Pour se faire une idée de la partie de la rente que la collectivité au sens large pourra prélever, plusieurs outils économiques sont disponibles. D'une part, la fiscalité étant proportionnelle à la valeur économique extraite des concessions, le calcul du rendement de la taxe dépend des évaluations des volumes de gaz extraits. Or, ces évaluations sont largement hypothétiques. D'autre part, il s'agit de taxes futures. Calculer le rendement en valeur actuelle de l'ensemble des taxes prélevées dans le futur nécessite d'actualiser les rentrées fiscales futures et le choix du taux d'actualisation est, du point de vue de la collectivité et des citoyens, déterminant et sujet à débat. Pour contourner ces difficultés, nous avons plutôt choisi de nous placer dans une perspective plus simple, plus favorable au projet, à savoir imaginer ce que seraient les rentrées fiscales pour différents niveaux de production. Ces niveaux de production sont les niveaux déclarés comme prévus par *la Française de l'Energie* en terme de production de gaz. Plus précisément, la société vise d'ici 2020 la production de « plusieurs milliards de pied cube » en Lorraine, pour atteindre à moyen terme 35 milliards de pieds cube (35 BCF) puis à plus long terme (2030-2035), 65 BCF (*Document de base*, p. 72-74 ; 131-

²⁴ Arrêté du 6 décembre 2013 fixant les tarifs des redevances communale et départementale des mines prévus aux articles 1519 et 1587 du code général des impôts applicables en 2013, version consolidée au 9 mai 2016.

132). En prenant deux hypothèses de prix (un prix bas de 6 euros/MCF et un prix haut de 9 euros/MCF), on peut alors envisager les rendements fiscaux suivants.²⁵

Pour 5 milliards de pieds-cubes de gaz, le chiffre d'affaire du projet tourne entre 30 millions d'euros et 45 millions selon que le prix du gaz est bas ou haut. Dans ce cadre, la redevance progressive des mines évoluerait dans une fourchette de 1,5 million d'euro à 2,25 millions d'euro, la taxe communale évoluerait à 103 000 euros et la taxe départementale à 130 000 euros. On le voit les montants fiscaux resteraient faibles en terme absolu, reflet du choix de la fiscalité française actuelle de favoriser les forages et non de jouer un rôle important dans la répartition de la rente. Les redevances génèrent à peu près 0,01 euros/m³ de gaz. En terme relatif, les montants pourraient être importants pour les communes mais non pour l'Etat ni pour le département – rappelons que le budget du département de la Moselle avoisine le milliard d'euros.

Pour des niveaux d'extraction de gaz de moyen terme en prenant 35 BCF comme production atteinte, les montants seraient multipliés proportionnellement et se monteraient alors de 10 à 15 millions de redevances pour l'Etat, 700 000 euros pour les communes et 900 000 euros pour le département. Là encore, au regard des budgets publics de l'Etat et du département, l'impact fiscal, certes non négligeable, ne constitue en aucune manière une révolution fiscale. Plus précisément, ce qui nous semble important est que l'essentiel des ressources fiscales est capté par l'Etat central (90%) et peu de retombées fiscales locales (10%) sont à attendre de l'exploitation du CBM lorrain.

Cette conclusion ne cherche qu'à donner des ordres de grandeur et est extrêmement provisoire du fait d'une part de l'incertitude des données et d'autre part de l'évolution possible de la fiscalité minière. Un dernier argument peut, cependant, être mobilisé. Si l'on compare ces estimations avec les redevances existantes, l'ordre de grandeur correspond. On constate cependant que les redevances réellement payées par les concessions qui, aujourd'hui, extraient du gaz en France sont plus faibles en pratique qu'en théorie. Ainsi, pour l'année 2013, les redevances payées (en 2014 sur le fondement des volumes de gaz extraient en 2013) par les producteurs de gaz en France se sont montées à 2,8 millions d'euros pour 750 millions de m³ de gaz produits soit un rendement fiscal de 2 à 3 fois plus faible que le rendement théorique (Steiner, Clément, Guignard Philippe, 2015, p. 15). Les raisons de cet écart sont multiples : optimisation fiscale, seuil de déclenchement du paiement de la redevance à 300 millions de m³ (de nombreuses concessions extraient moins que 300 millions et, par conséquent, ne déclenchent pas le seuil).²⁶ Appliquer ce rendement calculé sur les productions existantes aux CBM lorrain conduit alors à diviser par deux ou trois le montant de la redevance progressive attendue et par conséquent, ne modifie en rien notre conclusion.

²⁵ Dans toute la suite, les chiffres ont été arrondis et notamment, on considère que un mètre cube de gaz équivaut à 35 pied cube de gaz.

²⁶ Ce phénomène pourrait apparaître en Lorraine. Ainsi, sur le PER Bleu Lorraine par exemple, les ressources 1P estimées sont de 150 millions de m³ et les ressources 3P de 2 000 millions (Document de base, p. 443). Evidemment, si les ressources effectives sont plus proches des ressources 1P que 3P, alors l'exploitant ne paiera jamais aucune redevance progressive dans la mesure où il ne dépasse pas le seuil des 300 millions de m³ de gaz extrait sur son permis.

4. Conclusion

A l'issue de ce tour d'horizon des arguments théoriques et empiriques, les perspectives économiques offertes par l'exploitation du CBM apparaissent limitées. La Lorraine n'est pas la Dakota du Nord et il importe d'en être conscient. Il ne s'agit pas de considérer que cette activité n'aurait pas des avantages économiques mais de relativiser ces projets et de leur redonner une place modeste dans le redressement économique de la région. Plus précisément, il importe de bien distinguer les gains privés et les gains publics. Les gains privés sont légitimes à partir du moment où ils remboursent une prise de risque. Dans le même temps, le gaz étant une propriété commune, il est légitime également que la puissance publique, et peut-être les collectivités locales et les citoyens lorrains, en reçoivent une partie substantielle. Trouver une bonne clef de répartition est complexe et, du fait de l'organisation fiscale française encore empreinte d'une forte centralisation, c'est loin d'être le cas. L'un des enjeux de notre contribution est donc de questionner les institutions françaises actuelles. Nous retrouvons dans une certaine mesure, mais par une autre voie, les conclusions d'Olivier Labussière dans le chapitre 5. Enfin, nous avons laissé de côté une question cruciale : le rythme d'exploitation de la ressource. Il n'est pas sûr qu'un pays ait intérêt à exploiter tout de suite une ressource qu'il possède et il peut être économiquement efficace d'attendre avant de l'exploiter et de la maintenir sous forme de stock. Mais un tel calcul, qui peut être fait par un planificateur omniscient, est moins susceptible d'être implémenté par un agent privé.

5. Bibliographie

- Fondation Robert Schuman, 2013, *La Révolution du gaz de schiste : peut-elle traverser l'Atlantique ?* Note, Paris.
- Lenoir, Jean-Claude et Christian Bataille, 2013, *Les Techniques alternatives à la Fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels*, Rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Paris, Novembre.
- Roland Berger Consulting, 2013, *Les hydrocarbures non conventionnels en France*, Paris.
- Steiner Rémi, Clément, Pascal, Guignard Philippe, 2015, *Délais d'instruction des demandes de permis exclusifs de recherche et de concessions d'hydrocarbures*, rapport au Ministre de l'écologie et au Ministre de l'économie, juillet 2015.
- Barbier, F., 2014, *La mission d'information sur l'impact économique de l'exploitation des gaz de schiste*, rapport d'information de la commission des affaires économiques, avril 2014.
- DGCIS, IFPEN, OFCE, Conseil générale de l'économie, *Hydrocarbure non conventionnel en France: perspectives ouverte par les nouvelles technologies d'exploitations et 'exploration*, rapport au ministre de l'économie du redressement productif, 2014.
- La Française de l'Energie, *Document de base*, déposé à l'AMF, mars 2016, 587 p.
- Institut Montaigne, 2014, *Gaz de schiste : comment avancer ?*, rapport d'information, Juillet 2014.
- Hansen, Jean-Pierre, Percebois, Jacques, 2015, *Energie*, De Boeck, Bruxelles.
- de Lorgeril (C.), Jeancolas (C.), "Le Projet de code minier une réforme de la fiscalité vraiment efficace", disponible sur <http://energie.sia-partners.com/20140129/le-projet-de-code-minier-une-reforme-de-la-fiscalite-vraiment-efficace>.

Chapitre 10

La filière gazière analysée d'un point de vue juridique

Professeur Olivier Cachard & Imelda Tuelle-Pambo
*Institut François Gény (Faculté de droit, sciences économiques et gestion de Nancy /
Université de Lorraine)*

L'exploitation du gaz de charbon repose essentiellement sur la mise en œuvre de procédés similaires à l'exploitation du gaz conventionnel. Aussi, l'étude de la filière du gaz de charbon sera effectuée par analogie avec la filière gazière conventionnelle et, plus généralement avec l'exploitation des hydrocarbures. Notre étude se concentre autour de deux aspects qui nous semblent être des éléments clés des activités gazières. Premièrement, est exposé le panorama contractuel de la filière intervenant à tous les stades des différentes activités. Deuxièmement, a été réalisée une analyse du point de vue juridique de l'aspect « sécurité » des activités.

1. L'aspect contractuel des activités gazières

De l'exploration à la distribution du gaz, différents contrats peuvent entrer en jeu. Une première distinction peut être faite au regard des phases d'activités. Ainsi, doit-on distinguer la phase d'exploration, la phase d'exploitation (comprenant le traitement, la production du gaz de charbon), et la phase de commercialisation et de distribution du produit final. Une deuxième distinction peut être réalisée au regard des acteurs de la filière. Sont des acteurs de la filière, l'Etat et les collectivités territoriales propriétaires des zones à exploiter (ou une personne de droit privé lorsque la zone à exploiter ne relève pas du domaine public), l'entreprise d'exploration et/ou d'exploitation du gaz de charbon, les entreprises de sous-traitance, les Etats importateurs de gaz et au bout de la chaîne, le consommateur final. Pour plus de clarté, nous décidons de partir d'une étude des contrats en considération des phases d'activités de la filière.

1.1. Les phases d'exploration et d'exploitation du gaz

Les phases d'exploration et d'exploitation du gaz de charbon peuvent être regroupées puisque toutes deux sont soumises au régime légal des mines (contenu dans le Code des mines). Aux termes de l'article L111-1 sous 1° du Code minier (nouveau), « relèvent du régime légal des mines, les gîtes renfermés dans le sein de la terre ou existant à la surface connus pour contenir les substances minérales ou fossiles suivantes: De la houille, du lignite, ou d'autres combustibles fossiles, la tourbe exceptée, des bitumes, **des hydrocarbures liquides ou gazeux (conventionnels ou non)**, du graphite, du diamant [...] ».

La distinction contractuelle entre les deux phases apparaît uniquement du point de vue du « *contrat minier* »¹. Le permis exclusif de recherche d'hydrocarbures (connu sous la dénomination « permis H ») ouvre droit exclusif à son titulaire de rechercher, à

¹ Pour une étude des différents titres miniers : Marianne Moliner-Dubost, *JurisClasseur Administratif*, « Droit minier », Fasc. 370, n°s131 et s.

l'intérieur du périmètre de la zone concédée, l'hydrocarbure objet du contrat (en l'occurrence le gaz de charbon)². Par la suite, l'exploitation du gaz de charbon, comme toutes les mines (au sens du code minier) ne peut se faire que dans le cadre d'une concession³.

Les titres miniers relèvent en principe du droit administratif puisqu'ils interviennent en particulier dans un rapport « personne de droit public / personne de droit privé ». A côté de ces contrats administratifs miniers, interviennent des contrats de droit privé conclus entre des personnes de droit privé. Premièrement, durant la phase de mise en œuvre du projet d'exploration et/ou d'exploitation du gaz peuvent être conclus des contrats d'association d'entreprises (ou « *joint venture* »)⁴. Par la joint venture, deux ou plusieurs entreprises s'associent dans le cadre du projet d'exploration ou d'exploitation du gaz afin de partager notamment les risques gaziers, les coûts d'investissement et les bénéfices. Deuxièmement, durant le début des activités et tout au long de la vie du projet gazier, différents contrats de service vont être signés entre l'explorateur ou l'exploitant gazier et des entreprises « para-gazières » (plus généralement parapétrolières), aux fins d'exécution des différentes opérations. C'est le cas des contrats de location et d'entretien des installations de forage ou de traitement et de production, des contrats de forage, etc.

1.2. Phases de commercialisation et de distribution du gaz

Une fois le gaz extrait, il doit être transporté ou stocké en vue de sa commercialisation (notamment à des pays importateurs) et sa distribution au consommateur final. Le transport, qui peut se faire soit par gazoducs, soit par l'utilisation de méthaniers (après transformation du gaz en GNL), suppose de conclure des contrats de location des gazoducs ou d'affrètement des méthaniers. Le stockage quant à lui, se fait, soit par gazoduc, soit de manière souterraine (dans des nappes aquifères)⁵.

Transport et stockage du gaz viennent au soutien de la conclusion d'un contrat d'approvisionnement en gaz entre l'entreprise productrice (le fournisseur) et une entreprise distributrice du produit au consommateur final. Le contrat d'approvisionnement dépend nécessairement de l'usage qui sera fait du gaz extrait. Le gaz extrait en Lorraine est-il destiné à un usage régional, national ou international ? Quels sont les marchés du gaz à l'intérieur desquels le gaz lorrain sera commercialisé ? La réponse à cette question est fonction, semble-t-il, de la quantité de gaz commercialisable qui sera extraite. Difficile à l'heure actuelle d'y répondre puisque nous sommes encore au stade de l'exploration des différentes zones. Deux grandes catégories de contrats gouvernent l'approvisionnement en gaz : des contrats à long terme et des contrats à court terme. Le contrat à long terme a l'avantage de sceller une relation durable d'approvisionnement en gaz entre le fournisseur et le distributeur du gaz. Il présente toutefois un inconvénient quant au prix du gaz. Puisqu'il n'existe pas de véritable marché du gaz, le prix du gaz sera fixé dans le contrat sous la forme d'une

² Article L121-2 Code minier (nouveau).

³ Art. 131-1 Code minier (nouveau).

⁴ Pour une analyse approfondie de ce montage à la fois juridique et économique : Valérie Pironon, *Les joint ventures: contribution à l'étude juridique d'un instrument de coopération internationale* ; thèse pour le doctorat en droit privé de l'Université Panthéon-Assas, Paris II, présentée et soutenue publiquement le 20 décembre 2002, Nouvelle bibliothèque de thèses, v. 37, Dalloz, 2004.

⁵ Relevons que le stockage souterrain est également soumis à la réglementation minière (art(s). L211-1 et s. code minier (nouveau)).

indexation au prix du pétrole. La conséquence est une variation du prix du gaz au regard de la fluctuation du prix du baril du pétrole. Le contrat à court terme vient pallier à ce désavantage. Il intervient dans le cadre d'un marché spot, autrement dit, un marché dans le cadre duquel l'approvisionnement en gaz est immédiat et le prix du gaz est fixe (cas du marché américain).

2. L'aspect « sécurité » des activités gazières

En recensant les différents accidents industriels survenus en France et plus largement à l'échelon mondial, on se rend bien compte des conséquences environnementales, économiques et humanitaires, néfastes que peuvent avoir de tels accidents à la fois pour l'exploitant lui-même (sur le plan financier et de sa renommée), les victimes et l'économie d'un Etat⁶. Bien que le risque zéro n'existe pas, un niveau optimal de sécurité permet d'éviter tout accident et en même temps de rassurer la population. En particulier, l'assurance d'une sécurité optimale du site gazier permet une meilleure acceptabilité du projet par les riverains.

L'aspect « sécurité » des activités gazières suppose d'aborder les questions de sécurité au travail et de sécurité des installations. Parce qu'il n'y a jamais eu d'exploitation du gaz de charbon en France, l'analyse apparaît moins aisée. Nous décidons donc de partir des techniques d'exploitation du gaz de charbon existantes et susceptibles d'être utilisées en France pour déterminer le régime et les normes de sécurité pouvant s'appliquer en la matière, cela par analogie avec la filière des hydrocarbures conventionnels. L'exploitation du gaz de charbon, rappelons-le, se fait par récupération assistée du gaz depuis la surface de la terre, avant l'exploitation de la mine de charbon. Elle nécessite la mise en œuvre d'opérations de forages verticaux ou horizontaux. Lorsque le degré de perméabilité du gisement de charbon est élevé, les forages suffisent. En cas de perméabilité faible, il est nécessaire de recourir, en plus des forages, à d'autres techniques telles que des stimulations ou des fracturations hydrauliques. La fracturation hydraulique étant interdite en France⁷, seule la première technique peut être utilisée. Finalement, les techniques d'exploration (de forage en particulier) sont les mêmes que celles utilisées dans le cadre des activités d'exploration des hydrocarbures conventionnels.

La législation relative à la sécurité au travail et à la sécurité des installations est en principe identique à celle applicable aux activités conventionnelles. Sans en faire un véritable approfondissement, il convient d'en faire un rappel. La sécurité des sites d'exploration et d'exploitation du gaz relève du régime de prévention contenu dans le code minier, le code de l'environnement, le code du travail (particulièrement la 4^{ème} partie relative à la santé et la sécurité au travail). Ces dispositions législatives sont

⁶ L'explosion d'AZF en 2010 en est une parfaite illustration : 31 décès dont 21 personnes travaillant au sein de l'usine AZF ; plus de 4500 blessés ; 27000 structures immobilières détruites (source : www.azf.fr) ; plus de 16000 personnes indemnisées au titre du préjudice corporel ; 71000 dossiers de dommages matériels traités ; plus de 2 milliards d'euros de DI versés.

Universalis, « AZF accident de l'usine » ; disponible au 13 déc. 2015 sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/accident-de-l-usine-azf/>

Risques et savoirs, « L'explosion d'AZF Un accident technologique au cœur de la ville » ; disponible au 13 déc. 2015 sur : <http://www.risquesetsavoirs.fr/l-explosion-d-azf.html>

Egalement, le Figaro, Dossier spécial sur la catastrophe AZF ; disponible au 13 déc. 2015 sur : <http://www.lefigaro.fr/azf/>.

⁷ Loi 2011-835 du 13 juillet 2011.

complétées par des dispositions réglementaires telles que les décrets du 2 juin 2006⁸ et le décret de 1980 instituant le Règlement Général des Industries Extractives⁹. De plus, au plan de l'UE, des directives ont été également adoptées, notamment, la directive « Seveso III »¹⁰, la directive de 1992 prescrivant des exigences minimales de la protection des travailleurs¹¹, et la directive de 2004 sur la responsabilité environnementale¹².

2.1. La sécurité au travail

La sécurité au travail repose sur une obligation de sécurité de résultat¹³ de l'exploitant imposant à ce dernier le respect et la mise en œuvre de toutes les normes de sécurité prévues par la partie 4 du code de travail et, les normes spécifiquement prévues par le Règlement Général des Industries Extractives. L'employeur doit prendre « toutes les mesures nécessaires pour faire assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs » (article L4121-1 Code du travail). Parmi ces mesures, figurent des actions de prévention des risques professionnels et de la pénibilité au travail, des actions d'information et de formation et la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés » (article L4121-1 Code du travail).

Le salarié est également acteur de la sécurité au travail. Chaque salarié doit prendre soin de sa sécurité et de sa santé ainsi que de celles des autres salariés. Pour ce faire, il doit respecter toutes les règles de sécurité mises en place par l'employeur pour se conformer à sa propre obligation de sécurité. Le respect de l'obligation de sécurité du travailleur s'appuie sur des droits à sa disposition, à savoir, les droits d'alerte (qui apparaît à la fois comme un droit et une obligation¹⁴) et de retrait et, le droit d'être

⁸ Décret 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains.

Décret n°2006-648 du 2 juin 2006 relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain.

⁹ Décret n°80-331 du 07 mai 1980.

¹⁰ Directive européenne du 4 juillet 2012 (2012/18/UE du Parlement européen et du Conseil). Dans le cadre de sa transposition en France, elle a été intégrée au régime des ICPE. Remplace la directive « Seveso II » depuis 2015.

¹¹ Directive 92/91/CEE du Conseil, du 3 novembre 1992, concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs des industries extractives par forage (onzième directive particulière au sens de l'article 16 paragraphe 1 de la directive 89/391/CEE).

¹² Directive 2004/35/ce du parlement européen et du conseil du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux.

¹³ Cass. Soc., 28 février 2002. Pourvois n°00-10.051, 99-17201, 00-11.793, 99-21.255, 98-18.389.

Dr. Soc. 2002. obs. Arnaud Lyon-Caen. JCP G 2002, concl. A. Benmakhlouf.

Yves Saint-Jours, De l'obligation contractuelle de sécurité de résultat de l'employeur, D.2007, Chron. 3024.

Pierre Sargos, L'évolution du concept de sécurité au travail et ses conséquences en matière de responsabilité ; JCP 2003, I 104.

¹⁴ L'alerte va de paire avec le retrait. Elle est à la fois un droit et en quelque sorte une obligation.

Cette affirmation peut être déduite de la structure même de l'article L4131-1 du code du travail :

« Le travailleur alerte immédiatement l'employeur de toute situation de travail dont il a un motif raisonnable de penser qu'elle présente un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé ainsi que de toute déféctuosité qu'il constate dans les systèmes de protection.

Il peut se retirer d'une telle situation.

L'employeur ne peut demander au travailleur qui a fait usage de son droit de retrait de reprendre son activité dans une situation de travail où persiste un danger grave et imminent résultant notamment d'une déféctuosité du système de protection. »

Le devoir d'alerte est affirmé avant le droit de retrait. Le même constat peut être fait avec les dispositions de l'ancien code des mines. Tout d'abord, l'article 218-1 prévoit l'alerte et ensuite le retrait. Le droit de

représenter au travers des délégués mineurs et du CHSCT dans l'entreprise en matière de sécurité¹⁵.

2.2. Sécurité des installations

Tout le régime légal du code minier relatif à l'obtention de permis exclusif de recherches, de concessions, et plus loin de toute autorisation, est centré sur la nécessité de maintenir un niveau de sécurité élevé sur les installations (au sens large du terme) en vue de prévenir toute possibilité d'accidents. En particulier, les projets s'accompagnent de l'élaboration des études d'impact et des dangers. De même, l'accent est mis sur la participation et l'information de la population environnante à l'exploitation par le biais d'une enquête publique (réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement), préalable à l'octroi d'une autorisation¹⁶, ou à l'obtention d'une concession¹⁷. Le respect du régime de prévention repose sur une surveillance administrative et en droit français se traduit par la police des mines prévue aux articles L171-1 et suivants du nouveau code minier, exercée par les agents de la DREAL compétente (en l'occurrence les agents de la DREAL de Lorraine).

Enfin, est un élément « phare » de l'obtention d'un niveau de sécurité optimal des activités, les normes techniques applicables à la filière gazière. En France, la normalisation et sa promotion sont assurées par l'AFNOR et ses organismes délégués (notamment les Bureaux de normalisation sectorielle ; ci-après BNS) agréés par le Ministre de l'industrie. La procédure de normalisation débute par une demande de normalisation effectuée par tout acteur socio-économique auprès du BNS ou de l'AFNOR. Ces derniers procèdent par la suite à une évaluation de l'opportunité du lancement des travaux de normalisation objet de la demande. S'il y a opportunité, les travaux seront intégrés dans le programme de travail d'une commission de normalisation existante ou bien sera créée un nouveau domaine d'activité de normalisation. S'en suivent une inscription des travaux au programme français de la normalisation par le secrétaire de la commission compétente, l'élaboration d'un document de travail (avant projet des normes techniques), une consultation formelle de la commission de normalisation et une enquête publique¹⁸. Après un traitement des

retrait est ensuite rappelé à l'article 218-2 qui prévoit qu'aucune sanction ou retenue de salaire ne peut être prise à l'encontre d'un travailleur qui a fait valoir son droit de retrait :

« Dans les exploitations de mines et carrières, le salarié signale immédiatement à l'employeur ou à son représentant, ainsi qu'au délégué mineur, toute situation de travail dont il a un motif raisonnable de penser qu'elle présente un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé.

L'employeur ou son représentant ne peut demander au salarié de reprendre son activité dans une situation de travail où persiste un danger grave et imminent. »

« Aucune sanction, aucune retenue de salaire ne peut être prise à l'encontre d'un salarié ou d'un groupe de salariés qui se sont retirés d'une situation de travail dont ils avaient un motif raisonnable de penser qu'elle présentait un danger grave et imminent pour la vie ou la santé de chacun d'eux ». (Art. 218-2).

Ainsi, le travailleur qui se trouve face à une situation professionnelle dont « il a **un motif raisonnable** qu'elle représente **un danger grave et imminent** pour sa vie ou sa santé, en informe immédiatement l'employeur ou son représentant et le délégué mineur. Et ensuite se retire de la situation.

¹⁵ Titre Ier livre III partie II C. trav. (articles L2311-1 et s.). Articles L192-1 et s. C. min. (nouveau).

¹⁶ Art L162-4 C. min. (nouveau).

¹⁷ Art. L132-3 C. min. (nouveau).

¹⁸ L'enquête est annoncée sur le site internet de l'AFNOR. Elle porte sur l'avant-projet destiné à devenir une norme technique ; l'objectif étant de s'assurer de la conformité de l'avant-projet à l'intérêt général et qu'il n'y a pas d'objection empêchant son adoption.

résultats de l'enquête par la commission et lorsqu'il n'y a aucune opposition à l'adoption de l'avant-projet, la norme technique sera homologuée et publiée par l'AFNOR¹⁹.

L'étude des normes techniques applicables à l'exploitation du gaz de charbon²⁰ apparaît difficile, voire impossible. En effet, en droit français, puisque n'étant pas incorporées dans la législation, ces normes techniques sont d'application volontaire, à moins qu'elles ne figurent dans les cahiers de charges auxquels sont tenues les entreprises exploitantes²¹. Nous avons donc procédé, sur le site de l'AFNOR, à un recensement des normes techniques internationales (normes ISO), européennes (normes EU) et nationales (normes FN) susceptibles de s'appliquer à la filière « gaz de charbon ». Plus de 300 normes ont été recensées²². Quelques normes FN EN ISO ont été annexées à cet article. Comment, une personne non professionnelle (de l'industrie des hydrocarbures) peut-elle faire le tri parmi ces normes pour déterminer celles qui sont véritablement applicables à la filière du gaz de charbon ? Après consultation du site internet de la Française de L'Energie, il apparaît qu'« un programme HSE très strict a été mis en place [par cette entreprise] dans le respect absolu des règles locales, françaises et internationales » parmi lesquels les standards API (*American Petroleum Institute*)²³.

Pour conclure sur ce bref exposé juridique de la filière gazière, aucune spécificité n'apparaît dans la filière d'exploration du gaz de charbon. Elle est calquée sur les activités d'exploitation des hydrocarbures conventionnels, d'autant plus que les techniques utilisées sont identiques. Une distinction pourrait apparaître si l'on s'attache à une étude approfondie des normes techniques. Puisqu'étant d'application volontaire, il serait difficile d'en faire un exposé (car il en existe plus de 300). Seule une incorporation dans la législation des normes techniques applicables le permettrait. Une telle incorporation va singulièrement dans le sens d'un renforcement de la transparence juridique qui, de notre point de vue, est nécessaire pour rassurer la population actuellement méfiante de l'exploitation des énergies fossiles.

3. Références bibliographiques

Ouvrages en français :

Alexandre Rojey et al., *Le gaz naturel: de la production aux marchés*, Technip, Paris, 2013.

Nadine Bret-Rouzaut et Jean-Pierre Favennec, *Recherche et production du pétrole et du gaz réserves, coûts, contrats*, Technip, Paris, 2011.

Ouvrages en anglais :

¹⁹ Types d'homologation :

- NF ISO : norme française d'origine internationale
- NF EN ISO : norme française d'origine internationale reprise en Europe et en France.
- NF EN : norme française d'origine européenne
- NF : norme française

²⁰ Elle nécessite notamment une collaboration entre les juristes et les scientifiques. Seule l'étude scientifique des normes permettrait d'évaluer le niveau de sécurité qu'elles permettent de mettre en œuvre.

²¹ Nos recherches ne nous ont pas permis d'accéder à ces cahiers de charges.

²² Notamment : ISO 18871: 2015 (Méthode de dosage de la teneur en méthane de houille) publiée le 15 septembre 2015; ISO 18875: 2015 (Exploration et développement du méthane de houille - Termes et définitions) adoptée le 15 décembre 2015.

²³ <http://www.francaisedelenergie.fr/sante-et-securite-des-personnels-et-des-riverains>

Donald N. Zillman, Aileen McHarg, Adrian Bradbrook, Lila Barrera-Hernandez, *The Law of Energy Underground - Understanding New Developments in Subsurface Production, Transmission, and Storage*, Oxford university press, 2014.

John S. Lowe, Pauline M. Simmons, *Cases and materials on oil and gas law*, West Group, 2012.

Pramod Thakur, Steve Schatzel, Kashy Aminian, *Coal Bed Methane: From Prospect to Pipelin*, Ed. Elsevier, 2014

S. K. Haldar, *Mineral Exploration, Principles and Applications*, Elsevier Libri, 2013.

Chapitres d'encyclopédies juridiques :

Marc SEGONDS, *Répertoire Dalloz de droit pénal et de procédure pénale*, v° « Santé et sécurité au travail ».

Marianne Moliner-Dubost, *JurisClasseur Administratif*, v° « Droit minier », Fasc. 370.

Sites internet consultés :

AFNOR: <http://sagaweb.afnor.org>

Dalloz: www.dalloz.fr

Lamyline: <http://lamyline.lamy.fr>

Legifrance: <http://legifrance.gouv.fr>

Lexisnexis: www.lexisnexis.com

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie: <http://www.developpement-durable.gouv.fr>

Westlaw Next: <https://a-next-westlaw-com>

Quelques normes FN EN ISO applicables à l'exploitation des hydrocarbures

Catégories	Référence	Date	Titre
Équipement de forage et de production	NF EN ISO 10417	2004-12-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Systèmes de vannes de protection de fond de puits - Étude, installation, fonctionnement et réparation
	NF EN ISO 10423	2013-08-17	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de forage et de production - Équipement pour têtes de puits et arbre de Noël
	NF EN ISO 10424-1	2005-02-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipements de forage rotary - Partie 1 : éléments de forage rotary
	NF EN ISO 10424-2	2011-03-01	Industries du Pétrole et du gaz naturel - Équipement de forage rotary - Partie 2 : filetage et calibrage des connexions rotatives filetées à épaulement
	NF EN ISO 10427-2	2004-12-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de cimentation de puits - Partie 2 : mise en place des centreurs et essai des colliers d'arrêt
	NF EN ISO 10432	2005-09-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de forage vertical - Vannes de protection de fond de puits
	NF EN ISO 10439-1	2015-06-13	Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Compresseurs axiaux et centrifuges et compresseurs-détenteurs - Partie 1 : exigences générales
	NF EN ISO 10439-2	2015-06-13	Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Compresseurs axiaux et centrifuges et compresseurs-détenteurs - Partie 2 : compresseurs centrifuges et axiaux sans multiplicateur intégré
	NF EN ISO 10439-3	2015-06-13	Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Compresseurs axiaux et centrifuges et compresseurs-détenteurs - Partie 3 : compresseurs centrifuges et axiaux à multiplicateur intégré
	NF EN ISO 10439-4	2015-06-13	Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Compresseurs axiaux et centrifuges et compresseurs-détenteurs - Partie 4 : compresseurs-détenteurs
	NF EN ISO 10440-1	2008-02-01	Industries du pétrole, pétrochimie et du gaz naturel - Compresseurs volumétriques de type rotatif - Partie 1 : compresseurs de procédé
	NF EN ISO 10440-2	2002-11-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Compresseurs volumétriques de type rotatif - Partie 2 : compresseurs à air assemblé (sans huile)
	NF EN ISO 11961	2010-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Tiges de forage en acier
	NF EN ISO 13354	2015-03-25	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipements de forage et de production - Équipement déflecteur pour gaz de surface

NF EN ISO 13533	2002-07-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipements de forage et de production - Équipements à travers lesquels s'effectue le forage
NF EN ISO 13534	2001-12-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de forage et de production - Vérification, maintenance, réparation et fabrication à partir de matériaux recyclés du matériel de levage
NF EN ISO 13535	2002-01-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipements de forage et de production - Équipement de levage
NF EN ISO 13626	2005-02-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipements de forage et de production - Structures de forage et d'entretien des puits
NF EN ISO 13631	2003-02-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Unités de compresseurs alternatifs à gaz
NF EN ISO 14310	2010-01-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de fond de trou - Garnitures d'étanchéité (packers) et bouchons mécaniques d'isolation de fond
NF EN ISO 14693	2004-06-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de forage et d'entretien des puits
NF EN ISO 14998	2014-03-12	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de fond de trou - Accessoires de complétion
NF EN ISO 15136-1	2002-03-01	Équipement de fond de trou pour les industries du pétrole et du gaz naturel - Pompes de fond à cavité progressive pour activation des puits - Partie 1 : pompes
NF EN ISO 15136-2	2010-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Pompes de fond à cavité progressive pour activation des puits - Partie 2 : systèmes d'entraînement en surface
NF EN ISO 15156-1	2011-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H ₂ S) dans la production de pétrole et de gaz - Partie 1 : principes généraux pour le choix des matériaux résistant au craquage
NF EN ISO 15156-2	2011-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H ₂ S) dans la production de pétrole et de gaz - Partie 2 : aciers au carbone et aciers faiblement alliés résistants à la fissuration, et utilisation de fontes
NF EN ISO 15156-3	2011-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H ₂ S) dans la production de pétrole et de gaz - Partie 3 : ARC (alliages résistants à la corrosion) et autres alliages résistants à la fissuration
NF EN ISO 15546	2013-07-26	Industries du pétrole et du gaz naturel - Tige de forage en alliage d'aluminium

	NF EN ISO 16070	2006-03-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de fond de trou - Mandrins a clé d'ancrage et sièges d'ancrage
	NF EN ISO 17824	2014-11-29	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de fond de puits - Tamis de contrôle de sable
	NF EN ISO 21457	2013-02-28	Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Choix des matériaux et contrôle de la corrosion pour les systèmes de production de pétrole et de gaz
	NF EN ISO 23251	2007-11-01	Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Systèmes de dépressurisation et de protection contre les surpressions
	NF EN ISO 28781	2013-03-06	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de production et de forage - Vannes de barrage de subsurface et équipement associé
Cimentation des puits :	NF EN ISO 10426-1	2012-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Ciments et matériaux pour la cimentation des puits - Partie 1 : spécification
	NF EN ISO 10426-2	2004-10-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Ciments et matériaux pour la cimentation des puits - Partie 2 : essais de ciment pour puits
	NF EN ISO 10426-2/A1	2005-12-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Ciments et matériaux pour la cimentation des puits - Partie 2 : essais de ciment pour puits - Amendement 1 : essai de mouillabilité à l'eau
	NF EN ISO 10426-4	2005-06-01	Industrie du pétrole et du gaz naturel - Ciments et matériaux pour la cimentation des puits - Partie 4 : préparation et essais en conditions ambiantes des laitiers de ciment mousse
	NF EN ISO 10426-5	2006-02-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Ciments et matériaux pour la cimentation des puits - Partie 5 : détermination du retrait et de l'expansion à la pression atmosphérique des formulations de ciments pour puits
	NF EN ISO 10426-6	2010-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Ciments et matériaux pour la cimentation des puits - Partie 6 : méthodes de détermination de la force du gel statique des formulations de ciment
	NF EN ISO 10427-3	2005-02-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Équipement de cimentation de puits - Partie 3 : essais de performance des équipements de cimentation des cuvelages
Fluide de forage et de complétion	NF EN ISO 10414-1	2010-01-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Essais in situ des fluides de forage - Partie 1 : fluides aqueux
	NF EN ISO 10414-2	2012-06-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Essais in situ des fluides de forage - Partie 2 : fluides à base d'huiles
	NF EN ISO 10416	2010-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de forage - Essais en laboratoire

	NF EN ISO 13500	2010-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Produits pour fluides de forage - Spécifications et essais
	NF EN ISO 13500/A1	2012-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Produits pour fluides de forage - Spécifications et essais - Amendement 1 : baryte 4,1
	NF EN ISO 13501	2012-06-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de forage - Évaluation des systèmes de traitement
	NF EN ISO 13503-1	2012-09-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de complétion et matériaux - Partie 1 : mesurage des propriétés visqueuses des fluides de complétion
	NF EN ISO 13503-2	2010-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de complétion et matériaux - Partie 2 : mesurage des propriétés des matériaux de soutènement utilisés dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier
	NF EN ISO 13503-2/A1	2013-03-06	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de complétion et matériaux - Partie 2 : mesurage des propriétés des matériaux de soutènement utilisés dans les opérations de fracturation hydraulique et de remplissage de gravier - Amendement 1 : Ajout de l'Annexe B : spécifications relatives aux matériaux de soutènement
	NF EN ISO 13503-3	2006-03-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de complétion et matériaux - Partie 3 : essais de saumures denses (Tirage 2 (2007-10-01))
	NF EN ISO 13503-4	2010-09-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de complétion et matériaux - Partie 4 : mode opératoire pour le mesurage de la perte de fluide par filtration en conditions statiques des fluides de stimulation et de gravillonnage
	NF EN ISO 13503-5	2010-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de complétion et matériaux - Partie 5 : mode opératoire pour mesurer la conductivité à long terme des agents de soutènement
	NF EN ISO 13503-6	2015-02-14	Industries du pétrole et du gaz naturel - Fluides de complétion et matériaux - Partie 6 : mode opératoire pour le mesurage de la perte de fluide par filtration en conditions dynamiques des fluides de complétion
	NF EN ISO 23936-1	2010-02-01	Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Matériaux non-métalliques en contact avec les fluides relatifs à la production de pétrole et de gaz - Partie 1 : matières thermoplastiques
	Tubes de cuvelage et de production	NF EN ISO 10405	2007-09-01
NF EN ISO 10427-1		2002-12-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Centreurs de tubes - Partie 1 : centreurs de tubes de cuvelage
NF EN ISO 11960		2015-08-29	Industries du pétrole et du gaz naturel - Tubes d'acier utilisés comme cuvelage ou tubes de production dans les puits

NF EN ISO 13678	2012-06-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Évaluation et essais des graisses pour filetage utilisées pour les tubes de cuvelage, les tubes de production, les tubes de conduites et les éléments de garnitures de forage
NF EN ISO 13679	2009-04-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Procédures de test des connexions pour tubes de cuvelage et de production
NF EN ISO 13680	2013-04-13	Industries du pétrole et du gaz naturel - Tubes sans soudure en acier allié résistant à la corrosion utilisés comme tubes de cuvelage, tubes de production et tubes-ébauches pour manchons - Conditions techniques de livraison
NF EN ISO 15463	2004-08-01	Industries du pétrole et du gaz naturel - Contrôle sur parc ou sur chantier des tubes de cuvelage, des tubes de production et des tiges de forage à extrémités lisses

Chapitre 11

La propriété tréfoncière. Entre droit commun et droit minier.

Olivier Renaudie

Professeur de droit public à l'Université de Lorraine (IRENEE)

Qui est propriétaire du sous-sol ? La réponse à cette interrogation est essentielle dans la perspective de l'exploitation du gaz de charbon. Elle n'en est pas moins délicate dans la mesure où le droit français est, en la matière, marqué par deux considérations contradictoires : d'un côté, la défense de la propriété privée¹, plus précisément celle du propriétaire du sol qui, à ce titre, est également considéré comme celui du sous-sol ; de l'autre, l'affirmation selon laquelle le territoire est le patrimoine de la nation² et l'intérêt public attaché à une valorisation optimale des ressources du sous-sol, principalement les ressources minérales et minières. Or la manière dont le droit français a concilié ces deux éléments a évolué dans le temps. Il convient dès lors de rappeler les grandes étapes de cette évolution (1.), avant de voir comment la manière dont le droit en vigueur répond à notre interrogation (2.).

1. L'évolution historique

L'évolution historique de la propriété du sous-sol d'un fonds terrien tient en quatre étapes.

La *première étape* est l'Ancien Régime. C'est durant cette période qu'apparaissent les premières règles, coutumières, puis de droit écrit, relatives aux sous-sols et aux mines. Ces règles sont, pour l'essentiel, marquées par une dissociation entre la propriété foncière et la propriété tréfoncière. C'est ainsi notamment que la propriété des mines est considérée comme une dépendance de la souveraineté, c'est-à-dire un « droit régalien ». Comme le souligne Héron de Villefosse, « droit régalien des mines signifie droit que se réserve l'Etat entier, représenté par le souverain, de disposer de la propriété souterraine comme d'une propriété publique, indépendante de la propriété privée du terrain qui la recèle, et d'en disposer pour le plus grand avantage de la société »³. En ce sens, plusieurs ordonnances royales, notamment celles de 1548 et 1597, vont affirmer le droit pour le roi de donner les permissions pour l'exploitation des mines et la nécessité pour le permissionnaire de verser une redevance au roi.

La *deuxième étape* est la Révolution française. La loi du 28 juillet 1791 relative aux mines affirme dans son article 1^{er} que « les mines et minières sont à la disposition de la nation ». Cependant, la même loi ménage le propriétaire foncier dans la mesure où ce dernier est autorisé à « exploiter le sous-sol jusqu'à une profondeur de cent pieds » (soit un peu plus de 30 mètres). Au-delà, la mine doit être exploitée sur le fondement d'une concession étatique, pour l'attribution de laquelle le propriétaire dispose d'un droit préférentiel.

La *troisième étape* est la loi du 21 avril 1810 relative aux mines, minières et carrières, qui pose les principaux principes du droit minier moderne : la distinction entre substances de mines et substances de carrière, le libre choix du concessionnaire par l'Etat ou encore le contrôle de l'administration par le biais d'une police spéciale des mines. Pour ce qui nous intéresse plus directement, la loi de 1810 crée pour les mines une nouvelle forme de propriété, qui trouve son

¹ Le droit de propriété est, selon l'article 2 de la Déclaration des droits de l'homme et du citoyen, un droit « naturel et imprescriptible de l'homme ».

² Cette affirmation figure à l'article L 110 du Code de l'urbanisme, relatif aux règles générales d'utilisation des sols (« Le territoire français est le patrimoine commun de la nation »).

³ Antoine-Marie Héron de Villefosse, *De la richesse minérale*, Levrault, 1810, Tome 1^{er}, p. 6.

origine dans l'acte même de concession. Par l'obtention d'une concession, la mine devient une propriété immobilière, distincte de la propriété du sol, assimilée aussi complètement que possible à la propriété d'un bien foncier, par exemple pour la vente ou la location⁴. L'article 7 de la loi de 1810 précise ainsi que « l'acte de concession donne la propriété perpétuelle de la mine, laquelle est dès lors disponible et transmissible comme tous les autres biens, et dont on ne peut être exproprié que dans les cas et formes prescrites pour les autres propriétés ». Par ailleurs, ce même texte met en place un double système de redevance : d'un côté, le propriétaire de la mine doit payer à l'Etat une redevance proportionnelle aux produits extraits ; de l'autre, le concessionnaire doit payer une redevance tréfoncière au propriétaire du terrain exploité.

La *quatrième, et dernière, étape* est la loi du 9 septembre 1919 sur les mines, qui constitue la première réforme d'envergure de la loi de 1810. D'une part, cette loi consacre le caractère administratif des concessions, affirmant ainsi « l'appropriation par l'Etat de ces exploitations »⁵. D'autre part, elle revient sur la règle selon laquelle la propriété de la mine est perpétuelle : les concessions sont désormais accordées pour une durée comprise entre 50 et 99 ans ; à l'expiration de la concession, la mine revient à l'Etat.

Les principes ainsi posés au cours du temps irriguent encore le droit en vigueur.

2. Le droit en vigueur

La propriété tréfoncière est aujourd'hui régie par l'article 552 du Code civil. Dans son alinéa 1^{er}, celui-ci affirme que « la propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous ». Cela signifie donc que le propriétaire foncier est également celui des tréfonds. Il convient de faire trois observations à propos de ce principe. La première observation est que la propriété tréfoncière est délimitée de la même manière que la propriété foncière : il y a projection dans le sous-sol de la limite séparative des parcelles. La deuxième observation est que le Code civil n'évoque aucune limite en profondeur, ce qui conduit à considérer que le propriétaire du sol est également celui des tréfonds concernés « jusqu'au centre de la terre ». La troisième observation est que la liaison entre propriété foncière et tréfoncière n'est pas absolue. Dans certaines hypothèses, rares, il en effet possible au propriétaire foncier de vendre, donner ou louer le sous-sol de son terrain, ou une partie de celui-ci, sans pour autant être obligé de faire de même pour la propriété du sol⁶. Tel est le cas par exemple à propos d'une grotte, d'un tunnel ou d'une champignonnière.

L'alinéa 3 de l'article 552 prévoit cependant que le propriétaire « peut faire au-dessous toutes les constructions et fouilles qu'il jugera à propos, et tirer de ces fouilles tous les produits qu'elles peuvent fournir, sauf les modifications résultant des lois et règlements relatifs aux mines, et des lois et règlements de police ». Il faut considérer cet alinéa 3 comme une illustration de l'adage selon lequel la loi spéciale déroge à la loi générale. L'alinéa 3 permet en effet au législateur de prévoir des dispositions spéciales qui, dans certains domaines, dérogent au principe selon lequel « la propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous ». C'est ainsi par exemple que la loi du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive dispose que « s'agissant des vestiges archéologiques immobiliers, il est fait exception aux dispositions de l'article 552 du Code civil. L'Etat verse au propriétaire du fonds où est situé le vestige une indemnité destinée à compenser le dommage qui peut lui être occasionné pour accéder audit vestige ». Dans l'esprit des rédacteurs de ce texte, la neutralisation de l'alinéa 1^{er} de l'article 552 du Code civil avait pour but de conférer à l'Etat la propriété desdits vestiges sans avoir à en

⁴ L'article 7 de la loi de 1810 précise ainsi que « l'acte de concession donne la propriété perpétuelle de la mine, laquelle est dès lors disponible et transmissible comme tous les autres biens, et dont on ne peut être exproprié que dans les cas et formes prescrites pour les autres propriétés ».

⁵ Arnaud Gossement, *Droit minier et droit de l'environnement*, Rapport à Mme la ministre de l'Ecologie, du Développement durable, du Logement et des Transports, 12 octobre 2011, p. 49.

⁶ Voir en ce sens Cour de cassation, civ. 3^e, 12 juillet 2000, n° A-97-13.107, *RTDCiv.* 2002, p. 539, obs. Thierry Revet et 13 mai 2015, n°13-27.342, *RTDCiv.* 2015, p. 902, obs. William Dross.

passer par la procédure d'expropriation. C'est ainsi, par ailleurs, que le Code minier, pour ce qui nous intéresse ici plus directement, déroge au principe posé à l'alinéa 1^{er} de l'article 552 en posant des règles spéciales applicables aux mines.

On le rappelle, le Code minier s'applique aux gîtes contenant des substances minérales, dont la liste est fixée par l'article L 111-1 du Code minier⁷. C'est ainsi que le Code minier est applicable aux mines d'hydrocarbures gazeux, dont relève l'exploitation du gaz de charbon. S'agissant des gîtes abritant d'autres substances minérales, c'est le droit des carrières qui s'applique⁸. Selon le droit des carrières, le propriétaire du sol est également celui de la carrière qui s'y trouve, la situation est différente pour les mines. En la matière, la propriété du fonds n'entraîne pas celle des ressources minières se trouvant dans le tréfonds : le propriétaire du sol n'est donc pas autorisé à tirer profit de telles ressources. D'un strict point de vue juridique, on considère ces ressources comme *res nullius*, c'est-à-dire la chose de personne, plus précisément, un bien qui n'a pas de propriétaire mais qui est néanmoins appropriable. Conséquence de l'évolution historique retracée plus haut, les mines sont exploitées soit directement par l'Etat, soit par le biais d'une concession, laquelle se présente sous la forme d'une autorisation ministérielle. Du point de vue patrimonial, l'institution d'une concession « crée un droit immobilier distinct de la propriété de la surface »⁹ et ce, même si la concession est accordée « au profit du propriétaire de la surface »¹⁰. A titre compensatoire, le propriétaire perçoit une redevance tréfoncière, versée par le titulaire de la concession¹¹. On peut souligner par ailleurs que le vendeur d'un terrain sur le tréfonds duquel une mine a été exploitée, « est tenu d'en informer par écrit l'acheteur »¹².

Au final, on peut affirmer que la propriété tréfoncière oscille en droit commun et droit minier. Selon le droit commun, le propriétaire du sol est également celui du sous-sol. Cependant, le droit commun s'arrête là où commence le droit minier : applicable à l'exploitation du gaz de charbon, ce dernier prévoit que les ressources minières sont la propriété de l'Etat ou du titulaire de la concession minière délivrée par l'Etat. Il convient de faire deux observations à propos de cet état du droit. La première observation est qu'il n'est pas identique dans tous les Etats : aux Etats-Unis par exemple, le propriétaire du sol est aussi celui des ressources minières qui s'y trouvent. La seconde observation est que cet état du droit n'est pas figé. Certes, il s'appuie sur une longue tradition mais il pourrait évoluer, par exemple à l'occasion de la future réforme du Code minier.

3. Bibliographie

Jean-Paul Chanteguet, *Rapport d'information sur la réforme du Code minier*, Assemblée nationale, 20 mai 2015, n° 2780.

Code civil commenté, Dalloz, 115^e éd, 2016.

Norbert Foulquier, *Droit administratif des biens*, LexisNexis, 3^e éd., 2015.

⁷ « Relèvent du régime légal des mines les gîtes renfermés dans le sein de la terre ou existant à la surface connus pour contenir les substances minérales ou fossiles suivantes : 1° De la houille, du lignite, ou d'autres combustibles fossiles, la tourbe exceptée, des bitumes, des hydrocarbures liquides ou gazeux, du graphite, du diamant (...) ».

⁸ Comme le prévoit l'article L 100-1 du Code minier, « l'assujettissement d'un gîte contenant des substances minérales ou fossiles soit au régime légal des mines, soit à celui des carrières, est déterminé par la nature des substances qu'il contient ».

⁹ Article L 132-8 du Code minier.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ Article L 132-15 du Code minier.

¹² Article L 154-2 du Code minier.

Arnaud Gossement, *Droit minier et droit de l'environnement*, Rapport à Madame la ministre de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 12 octobre 2011.

Antoine-Marie Héron de Villefosse, *De la richesse minérale*, Levrault, 1810, Tome 1^{er}, p. 6.

Denis Lévy, « Evolution et problèmes actuels du droit minier », *Revue de droit public*, 1982, n° 1, p. 5 et s.

Jean Personnaz, *Droit des mines*, Librairies techniques, 1958.

Philippe Yolka, *La propriété publique*, LGDJ, 1997.

Chapitre 12

Un contexte juridique en mutation ?

Olivier Renaudie

Professeur de droit public à l'Université de Lorraine (IRENEE)

Quelles sont les règles relevant du droit public applicables à l'extraction et l'exploitation du gaz de charbon ? C'est à cette question que l'on s'est attaché à répondre en opérant un travail dans deux directions. La première direction est le recueil des décisions du Conseil constitutionnel portant sur des dispositions législatives relatives à l'exploitation et à l'extraction du gaz. La seconde direction est le suivi de la réforme du Code minier. A la suite du rapport élaboré par le Conseiller d'Etat Thierry Tuot et remis au Premier ministre à la fin de l'année 2013¹, une réforme d'envergure du Code minier, dont l'origine remonte à 1810², a été envisagée. L'analyse des données recueillies nous conduit à formuler deux constats : le premier constat tient au caractère limité de la jurisprudence constitutionnelle (1.) ; le second constat est relatif à l'incertitude entourant le projet de réforme du Code minier (2.).

1. Une jurisprudence constitutionnelle limitée

Les décisions du Conseil constitutionnel portant sur des dispositions législatives relatives à l'extraction et l'exploitation du gaz sont particulièrement peu nombreuses. Le Conseil n'a guère eu l'occasion de se prononcer sur la constitutionnalité de telles dispositions législatives. C'est logique au regard du très faible nombre de textes ayant porté sur ces questions ces dernières années. Pour autant, il convient de s'arrêter sur une intéressante décision du 11 octobre 2013³, qu'il convient de présenter en distinguant les dispositions contestées (A) et les griefs allégués (B).

1.1. Les dispositions contestées

Le Conseil constitutionnel avait été saisi par le Conseil d'Etat d'une question prioritaire de constitutionnalité (QPC) posée par la Société Schuepbach Energy LLC, laquelle contestait la constitutionnalité de deux articles de la loi du 13 juillet 2011, dont l'objet était d'« interdire l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique et à abroger les permis exclusifs de recherche comportant des projets ayant recours à cette technique ».

L'article 1^{er} est ainsi rédigé : « En application de la Charte de l'environnement et du principe d'action préventive et de correction prévu à l'article L 110-1 du Code de l'environnement, l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche sont interdites sur le territoire national ». Il convient de formuler deux observations sur cet article. La première observation est

¹ *Projet de réforme du Code minier*, Rapport au Premier ministre, 10 décembre 2013.

² Loi du 21 avril 1810 concernant les mines, les minières et les carrières.

³ Décision n° 2013-346 QPC du 11 octobre 2013, '*Société Schuepbach Energy LLC*'. Sur cette décision, voir : Laurent Fonbaustier, « Conformité à la Constitution de la loi du 13 juillet 2011 interdisant la fracturation hydraulique », *Revue juridique de l'économie publique*, 2013, n° 714, p. 13-18 ; Guillaume Goulard, « Industrie des hydrocarbures : de l'eau dans le gaz ? A propos de la décision du Conseil constitutionnel du 11 octobre 2013 », *La Semaine juridique. Édition générale*, 28 octobre 2013, n° 44-45, p. 1993-1995 ; Franck Laffaille, « Le Conseil constitutionnel valide la loi n° 2011-835 du 13 juillet 2011 », *Recueil Dalloz*, 14 novembre 2013, n° 39, p. 2586-2587.

que cet article n'est porte pas sur certains hydrocarbures, comme cela avait pu être envisagé à l'origine, mais sur une technique d'extraction, en l'espèce la fracturation hydraulique. A-t-on besoin de préciser ce qui a motivé l'interdiction de cette technique ? Le législateur a considéré qu'elle présentait des risques sur l'environnement et sur la santé humaine⁴. La seconde observation est que l'interdiction porte sur « l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux » au sens du Code minier. Dès lors, certains auteurs considèrent que les expérimentations ne sont pas prohibées⁵.

Pour sa part, l'article 3 est ainsi rédigé : « Dans un délai de deux mois à compter de la promulgation de la présente loi, les titulaires de permis exclusifs de recherches de mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux remettent à l'autorité administrative qui a délivré les permis un rapport précisant les techniques employées ou envisagées dans le cadre de leurs activités de recherches. L'autorité administrative rend ce rapport public. II. — Si les titulaires des permis n'ont pas remis le rapport prescrit au I ou si le rapport mentionne le recours, effectif ou éventuel, à des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche, les permis exclusifs de recherches concernés sont abrogés. III. — (...). IV. — Le fait de procéder à un forage suivi de fracturation hydraulique de la roche sans l'avoir déclaré à l'autorité administrative dans le rapport prévu au I est puni d'un an d'emprisonnement et de 75 000 € d'amende ». Il convient là encore de formuler deux observations sur cet article. La première observation est que, comme le souligne le commentaire aux Cahiers du Conseil constitutionnel⁶, celui-ci prévoit « l'abrogation de ces autorisations uniquement dans le cas où leur titulaire n'indique pas expressément ne pas prévoir d'utiliser la technique de la fracturation hydraulique : cette rédaction est différente de la rédaction initiale, qui prévoyait l'abrogation pure et simple des permis de recherche ». La seconde observation est que, semble-t-il, il n'existe pas d'autres techniques rentables pour rechercher et exploiter les hydrocarbures non conventionnels, et particulièrement les gaz de schiste. Par conséquent, les titulaires de permis « auront un permis dont ils ne pourront rien faire »⁷.

1.2. Les griefs allégués

La société Schuepbach Energy LLC avait obtenu par arrêté ministériel deux permis exclusifs de recherche de mines d'hydrocarbures, liquides ou gazeux, l'un en Ardèche et l'autre sur une partie des départements de la Lozère, du Gard et de l'Hérault. Elle avait fait valoir qu'elle souhaitait recourir à des forages suivis de fracturation hydraulique de la roche dans le cadre de ses recherches. En conséquence, un arrêté interministériel a abrogé les deux permis. La société a contesté cet arrêté devant le Tribunal administratif de Cergy Pontoise : c'est à l'occasion de ce recours que la société a déposé une QPC. Dans son mémoire, la société identifiait 2 griefs principaux à l'encontre des dispositions législatives contestées.

Le premier grief est le non-respect du principe d'égalité devant la loi : la société Schuepbach Energy LLC invoquait le principe d'égalité afin de contester la différence de traitement entre la fracturation hydraulique utilisée pour rechercher ou exploiter des hydrocarbures liquides ou gazeux (interdite par l'article 1^{er} de la loi de 2011) et la fracturation hydraulique à laquelle il peut être recouru pour d'autres de recherches ou d'exploitation minière (notamment la géothermie). Comme le précise le commentaire aux Cahiers du Conseil

⁴ Sur ce point voir notamment Parlement européen, *Incidence de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumeux sur l'environnement et la santé humaine*, juin 2011. Les principales critiques environnementales sont les suivantes : consommation très importante d'eau, pollution des nappes phréatiques, risques lors de la remontée du gaz dans le puits, risque de sismicité, nuisances locales diverses (emprise au sol, passage de camions, etc.)

⁵ Voir par exemple Philippe Billet, « Recherche et exploitation du gaz de schiste : les incertitudes et demi-mesures d'une loi », *Environnement*, novembre 2011, n° 11.

⁶ http://www.conseilconstitutionnel.fr/conseilconstitutionnel/download/2013346QPCccc_346qpc.pdf

⁷ François-Michel Gonnot et Philippe Martin, *Rapport d'information sur les gaz et les huiles de schiste, Assemblée nationale*, n° 3517, 8 juin 2011, p. 63.

constitutionnel⁸, si la fracturation hydraulique pour les hydrocarbures et celle pour la géothermie ont des points communs, elles se différencient cependant sur deux points en particulier : en premier lieu, « la fracturation hydraulique pour les gaz de schiste conduit à multiplier les forages, alors que, pour la géothermie, l'eau est captée le long de failles et n'exige pas autant de forages » ; en second lieu, « la nature des roches soumises à la fracturation hydraulique diffère car les roches ciblées par la recherche d'hydrocarbures sont des roches sédimentaires, tandis que celles ciblées par la géothermie sont des roches chaudes fracturées »⁹. Le Conseil constitutionnel a donc pris en compte ces considérations et affirmé qu'il n'y avait pas rupture du principe d'égalité devant la loi : le législateur a simplement traité différemment des procédés distincts de recherche et d'exploitation de ressources minières.

Le second grief est l'atteinte à la liberté d'entreprendre. C'est un fait que le législateur a considérablement restreint la liberté d'entreprendre en matière de recherche et d'exploitation des hydrocarbures : il a en effet interdit l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures. Cependant, dans sa jurisprudence classique sur la liberté d'entreprendre, le Conseil constitutionnel autorise des restrictions à celle-ci dès lors qu'elles sont justifiées par un objectif d'intérêt général et proportionnées à celui-ci¹⁰. Or en l'espèce, le Conseil constitutionnel a relevé que cette interdiction poursuivait bien un but d'intérêt général : la protection de l'environnement. Il a par ailleurs estimé que la restriction à la liberté d'entreprendre n'était pas disproportionnée au regard de l'objectif poursuivi. Il convient néanmoins d'apporter une précision sur ce point : le Conseil constitutionnel a estimé que cette restriction n'était pas disproportionnée « en l'état des connaissances et des techniques ». Cela signifie que sa position sur le sujet n'est pas figée dans le temps : comme le précise le commentaire aux Cahiers du Conseil constitutionnel, elle pourrait évoluer « si les connaissances et les techniques elles-mêmes évoluaient, par exemple s'il était démontré que ces techniques ne portent pas atteinte à l'environnement ou encore si d'autres techniques, plus respectueuses de l'environnement étaient élaborées »¹¹.

Au final, le Conseil constitutionnel a déclaré les articles 1^{er} et 3 de la loi du 13 juillet 2011 conformes à la Constitution. Cette décision doit par ailleurs être mise en relation avec le projet de réforme du Code minier, dont la réalisation apparaît cependant incertaine.

2. Une réforme législative incertaine

Un projet de réforme du Code minier a été élaboré par le groupe de travail dirigé par Thierry Tuot et remis au Premier ministre le 10 décembre 2013¹². Ce projet comprend 9 Livres, soit plus de 700 articles. Il propose ainsi une refonte totale du Code actuel, susceptible de modifier en profondeur les règles de droit public applicables à l'extraction et à l'exploitation du gaz. Cependant, alors qu'il avait pu être annoncé par le Gouvernement que ce rapport donnerait lieu à la rédaction rapide d'un projet de loi sur le sujet, il n'en fut rien. Aujourd'hui, cette réforme législative apparaît ainsi très incertaine. On peut s'en convaincre en étudiant, d'une part, le rapport Tuot (A) et, d'autre part, l'absence de projet de loi (B).

⁸ http://www.conseilconstitutionnel.fr/conseilconstitutionnel/download/2013346QPCccc_346qpc.pdf

⁹ Comme le précise encore le commentaire aux Cahiers du Conseil constitutionnel, les différences de nature conduisent à ce que, dans le cas de la fracturation hydraulique pour les hydrocarbures, la contrainte de compression de la roche soit plus forte (de l'ordre de 500 à 800 bars) que pour la fracturation hydraulique pour la géothermie (de l'ordre de 100 à 300 bars). En outre, la composition du fluide utilisé pour la recherche d'hydrocarbures se distinguent par la présence de produits chimiques.

¹⁰ Voir par exemple en ce sens la décision n° 2010-605 DC du 12 mai 2010, *Loi relative à l'ouverture à la concurrence et à la régulation du secteur des jeux d'argent et de hasard en ligne*.

¹¹ http://www.conseilconstitutionnel.fr/conseilconstitutionnel/download/2013346QPCccc_346qpc.pdf

¹² Thierry Tuot, *Projet de réforme du Code minier*, Rapport au Premier ministre, 10 décembre 2013.

2.1. Le rapport Tuot

Le projet de réforme du Code minier proposé par le Rapport Tuot peut être analysé en distinguant le contexte du rapport (1) et le contenu du rapport (2).

2.1.1. Le contexte du rapport

Le rapport Tuot a une double origine. L'idée même d'une réforme du Code minier trouve son origine dans l'élaboration de l'ordonnance du 20 janvier 2011 portant codification de la partie législative du Code minier. Cette codification avait été réalisée à droit constant, c'est-à-dire sans ajout ou modification du droit existant : il s'agissait simplement de rendre plus intelligible le Code minier. Pourtant, à l'occasion de l'élaboration de cette ordonnance, le Conseil d'Etat, qui avait été saisi dans le cadre de sa mission consultative, avait fait valoir la nécessité de mettre le Code minier en conformité avec un certain nombre de principes juridiques contemporains, notamment ceux, à valeur constitutionnelle, de la Charte de l'environnement et ceux du droit européen de l'environnement. La mise en place d'un groupe de travail relatif à la réforme du Code minier trouve pour sa part son origine dans une communication en Conseil des ministres du 5 septembre 2012. Lors de ce conseil des ministres, la ministre de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie avait rappelé la nécessité pour les dispositions du Code minier de mieux prendre en compte les enjeux environnementaux, ce qui impliquait une réforme d'envergure. Par ailleurs, elle avait marqué le souhait que cette réforme porte également sur les trois points suivants : la fiscalité minière ; la meilleure prise en compte des particularités des collectivités outre-mer ; le rapprochement du droit minier et de la réglementation applicable aux installations classées pour la protection de l'environnement. Il faut noter que, d'emblée, il a été décidé que la loi du 13 juillet 2011 interdisant la fracturation hydraulique demeurerait autonome et ne ferait pas partie du champ de la réforme envisagée.

L'élaboration du rapport Tuot a été réalisée, selon une méthode relativement originale, en deux étapes. La première étape (octobre / décembre 2012) a été celle de la définition de grandes orientations relatives à la réforme du droit minier. Dans cette perspective, le groupe de travail dirigé par Thierry Tuot a mené une vaste concertation avec les associations environnementales, les industriels, les syndicats de salariés, les associations de défense de l'après-mine, les experts et les collectivités territoriales. La seconde étape (février 2013 / décembre 2013) a été celle de la rédaction du projet de réforme de code minier. Ce projet a été rédigé de la manière suivante. Une première version a été rédigée par un « groupe de rédaction », composé de membres du Conseil d'Etat et de direction des affaires juridiques des ministères de l'Environnement et du Redressement productif. Cette première version a été transmise aux membres du « groupe de concertation », qui ont donné leur avis sur ce texte et ont adopté de manière collégiale des amendements. Ainsi, un consensus a pu émerger sur le contenu de la réforme.

2.1.2. Le contenu du rapport

Le groupe de travail présidé par Thierry Tuot n'a pas remis au Premier ministre un rapport au sens traditionnel, mais un projet de nouveau Code minier, c'est-à-dire au fond un projet « clef en main » : d'une part, tous les sujets relatifs au droit minier sont abordés ; d'autre part, les renvois au pouvoir réglementaire sont relativement peu nombreux. L'idée est de disposer d'un nouveau code applicable au plus vite (Code « autoporteur »). L'architecture de ce projet de Code se présente sous la forme suivante : le Livre I est consacré aux principes généraux du droit minier ; le Livre II contient des dispositions relatives à l'exploration et à l'exploitation ; le Livre III contient des dispositions encadrant les travaux miniers ; le Livre IV contient des dispositions relatives à la police des mines et à la responsabilité des exploitants ; le Livre V contient des dispositions relatives à la santé et à la sécurité au travail s'agissant des activités minières ; le Livre VI contient des dispositions sociales propres au secteur minier ; le Livre VII contient des dispositions relatives aux territoires, aux milieux et aux usages et qui sont propres à

certain milieux (comme les fonds marins et les gîtes géothermiques par exemple) ; le Livre VIII est consacré aux outre-mer ; le livre IX est relatif aux nouvelles dispositions fiscales.

Les principales réformes suggérées par le rapport sont les suivantes :

- **La réaffirmation du modèle minier français** : il est proposé de maintenir le rôle essentiel de l'Etat qui délivre les titres et les autorisations. Ce modèle s'oppose au modèle anglo-saxon, fondé sur la propriété privée.
- **Le renforcement du niveau ministériel** : il est proposé que le ministre soit compétent pour délivrer toutes les autorisations minières, y compris les autorisations de travaux, délivrées aujourd'hui par les préfets. Il s'agirait là d'une sorte de recentralisation, dont le moins que l'on puisse dire est qu'elle n'est pourtant pas dans l'air du temps.
- **L'instauration d'un espace de débat national** : pour permettre l'organisation de « débats transparents sur la politique minière nationale », il est proposé la création d'un Haut Conseil des mines (après le Haut Conseil de la famille, le Haut Conseil de la santé publique, le Haut Conseil des finances publiques, le Haut Conseil des territoires, etc.). Ce Haut Conseil rassemblerait des experts et des représentants des parties prenantes. Il pourrait être saisi par les différents ministres de toute question relative au droit minier. Dans le même ordre d'idée, il est envisagé l'élaboration d'un Schéma national minier de valorisation et de préservation du sous-sol¹³. Deux observations à propos de ce Schéma : la première est que son objet serait, sur le modèle de ce qui existe en matière d'urbanisme, d'une définition des orientations générales de la politique minière nationale ; la seconde est que la portée juridique de ce schéma a fait débat au sein du groupe de travail : doit-il être indicatif ou impératif ?
- **L'information et la participation du public** : en l'état actuel du droit, les procédures d'instruction sont considérées comme opaques car la plupart des décisions sont prises sans enquête publique, ni information locale. En réponse à cela, il est proposé, d'une part, d'affirmer le principe selon lequel ni le secret commercial, ni le droit de propriété intellectuel ne seraient opposables aux personnes souhaitant obtenir des informations relatives aux substances susceptibles d'être émises dans le sous-sol dans le cadre de la mise en œuvre des décisions administratives prises en application du Code minier¹⁴ et, d'autre part, de mettre en place une procédure renforcée d'information et de participation du public pour les situations nouvelles afin de « dissiper les incompréhensions et d'éclairer la décision ».
- **Une simplification des procédures** : il est envisagé la création d'une distinction entre, d'une part, les recherches purement académiques et, d'autre part, les recherches relatives à l'exploration préparatoire d'une éventuelle exploitation. Seul le permis d'exploration débouchant sur une exploitation (avec droit exclusif) nécessiterait désormais une autorisation. Par ailleurs, les délais des procédures du Code minier, aujourd'hui particulièrement exorbitants du droit commun¹⁵, seraient réduits.
- **Une prise en compte effective des enjeux environnementaux** : cette meilleure prise en compte prendrait deux directions. D'une part, il est proposé d'appliquer à l'activité minière la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), au moins en ce qui concerne les travaux miniers : cela permettrait de garantir une garantie de prise en compte des enjeux environnementaux. D'autre part, il est proposé de faire obligation au demandeur d'un permis d'exploration de mentionner « la manière dont il compte procéder à l'exploration de l'aire géographique sur laquelle porte sa demande »¹⁶.
- **Un renforcement de la sécurité juridique** : le renforcement envisagé concernerait principalement les projets et les activités. Il s'agirait principalement de mettre en place une procédure de « rescrit procédural », qui permettrait d'ouvrir à un opérateur la faculté de

¹³ Article L 112-1 et s. du projet.

¹⁴ Article L 111-7 du projet.

¹⁵ 15 mois pour une prolongation d'un permis de recherche et 2 ans pour la délivrance d'une concession.

¹⁶ Article L 231-2 et L 251-2 du projet. Cette suggestion est inspirée du droit de l'Union européenne, plus particulièrement de la directive n° 94/22/CEE du 30 mai 1994 sur les conditions d'octroi et d'exercice des autorisations de prospecter, d'explorer et d'exploiter les hydrocarbures.

soumettre au juge, avant la phase de délivrance de l'autorisation, les difficultés soulevées par la procédure. La procédure pourrait alors être rectifiée par le juge avant que l'autorisation ne soit délivrée¹⁷.

- **La rénovation du dispositif national de gestion de l'après-mines** : la France dispose d'un riche passé minier, notamment en Lorraine. Si actuellement, il existe des dispositions pour remédier aux dégâts engendrés dans les anciens bassins miniers, elles sont trop éparées. L'idée suggérée est de les regrouper et de les améliorer. Il est notamment envisagé de poser le principe selon lequel la responsabilité de la gestion de l'après-mines incombe à l'exploitant : en cas de disparition de celui-ci, il serait possible de rechercher la responsabilité de celui qui a bénéficié de l'exploitation¹⁸.
- **Une fiscalité minière renouvelée** : les retombées fiscales de l'exploitation des mines bénéficient aujourd'hui relativement peu aux collectivités territoriales alors que, pourtant, elles hébergent les installations minières sur leurs territoires. Pour remédier à cette situation, le rapport fait les deux propositions suivantes : il souhaite étendre le bénéfice des redevances pour les collectivités territoriales en fonction des sujétions (de toute nature) générées sur leur territoire par les installations ; il recommande par ailleurs qu'une partie de la redevance puisse être fixée, par contrat, entre les collectivités territoriales et les titulaires de titres miniers.

2.2. L'absence de projet de loi

Tel qu'elle avait été envisagée par le Premier ministre, la mise en œuvre du rapport Tuot devait être opérée selon le calendrier suivant : d'abord, la saisine pour avis de la Commission supérieure de codification et du Conseil d'Etat au début de l'année 2014 ; ensuite, le dépôt d'un projet de loi portant réforme du Code minier au printemps 2014 ; enfin, une fois le texte législatif adopté par le Parlement, celui-ci serait directement applicable car, en l'état du projet, il contient très peu de renvois à des textes réglementaires.

Ce calendrier n'a pas été respecté dans la mesure où, pour l'instant, aucun projet de loi relatif à la réforme du code minier n'a été déposé sur le bureau de l'Assemblée nationale. Pourquoi en est-il ainsi ? On peut identifier trois motifs justifiant cette absence de projet de loi, lesquels ne sont pas à proprement parler d'ordre juridique mais plutôt d'ordre politique. Le premier motif tient aux changements des titulaires des portefeuilles ministériels intéressés par le projet de réforme du Code minier : d'un côté, la suppression du ministère du Redressement productif (Arnaud Montebourg), qui avait été très actif sur ce point ; de l'autre, les nombreux changements à la tête du ministère de l'environnement (Delphine Batho, Philippe Martin, Ségolène Royal). Aujourd'hui, on peut se poser la question de savoir qui porte politiquement le projet de réforme. Il s'agit d'Emmanuel Macron ; or, le moins que l'on puisse dire est qu'il est très discret sur le sujet. Le deuxième motif tient à ce que ce projet suscite une certaine frilosité du Gouvernement. Pour l'essentiel, cette frilosité tient aux risques politiques associés à une discussion devant le Parlement à l'occasion de laquelle ne manquerait d'être rouverte la question de l'exploitation du gaz de schiste, pourtant écartée de la réflexion du groupe de travail présidé par Thierry Tuot. C'est la raison pour laquelle l'avant-projet de loi qui a été rédigé prévoit de recourir aux ordonnances afin de réformer le Code minier en évitant un débat au Parlement. Le troisième motif tient aux désaccords persistants sur un certain nombre de points importants du projet de réforme : relance de la recherche d'hydrocarbures ; droit de suite entre exploration et exploitation ; liens entre le Code minier et le Code de l'environnement ; fiscalité minière. Ces désaccords sont au cœur d'un intense lobbying de la part des milieux industriels mais également des associations de défense de l'environnement.

¹⁷ Article L 122-1 du projet. L'idée est qu'une fois la procédure validée par le juge, aucun moyen tiré d'une irrégularité ne pourrait être soulevé à l'occasion d'un recours ultérieur.

¹⁸ Le rapport envisage par ailleurs de « paralyser » d'éventuelles tentatives des opérateurs de rapatriement des profits dans une structure étrangère.

L'absence de projet de loi ne signifie pas que la réforme est au point mort. Les assemblées parlementaires ont en effet réfléchi à la manière dont il convient de tirer les conséquences du rapport remis en 2013. C'est ainsi par exemple que l'Assemblée nationale a mis en place un groupe de travail sur la réforme du Code minier, lequel a remis son rapport d'information le 20 mai 2015¹⁹.

Les principales conclusions de ce rapport sont au nombre de 4. La première conclusion, relative à l'opportunité de l'élaboration d'un projet de loi, est sans ambiguïté : « le temps est venu de légiférer ; un projet de loi doit être déposé dans les meilleurs délais ». La deuxième conclusion tient à ce que le recours aux ordonnances envisagé par le Gouvernement n'est pas considéré comme illogique pour ce qui concerne le « toilettage » du Code, c'est-à-dire son adaptation au contexte juridique contemporain. Cependant, le rapport considère que doivent être débattues au Parlement, et donc sorties du champ des ordonnances, les dispositions hautement politiques touchant : aux principes du Code minier, à la procédure minière, à l'outre-mer et à la fiscalité. La troisième conclusion concerne le rapprochement entre le Code minier et le Code de l'environnement. Selon le rapport, ce rapprochement n'apparaît pas opportun : le premier a vocation à réglementer une exploitation ; le second à protéger l'environnement. La divergence des objectifs justifie une séparation stricte. La quatrième conclusion est relative à la décentralisation de la compétence minière. L'idée de confier cette compétence aux collectivités territoriales doit être abandonnée. Selon le rapport, s'il est admis que les ressources du sous-sol constituent le patrimoine de la nation, il y aurait quelque incohérence à donner aux collectivités une compétence décisionnelle sur leur exploitation. Autrement dit, la politique minière doit demeurer une compétence de l'Etat.

Au final, on ne peut que souligner les incertitudes relatives aux règles de droit public applicables à l'extraction et à l'exploitation du gaz. Rien ne permet en effet d'affirmer avec certitude qu'une réforme du Code minier est imminente. Rien ne permet par ailleurs d'en identifier précisément le contenu et les contours. Si le contexte juridique de l'extraction et de l'exploitation du gaz est susceptible de connaître dans les prochains mois une importante mutation, celle-ci est pour l'instant hypothétique. Cette situation est dommageable d'un double point de vue. Elle est dommageable du point de vue des acteurs concernés, qui se trouvent paralysés par des changements de réglementation annoncés... mais qui ne se produisent pas. Elle est dommageable d'un strict point de vue juridique, dans la mesure où il existe un consensus sur la nécessité de réformer le Code minier pour l'adapter à un certain nombre de principes juridiques contemporains. On pourrait souligner par ailleurs que cette situation d'incertitude, qui dure depuis maintenant trois ans, est contraire au principe de sécurité juridique dégagé par le Conseil d'Etat²⁰.

3. Références bibliographiques

Jean-Michel Bezat, « Le gouvernement veut 'verdier' le Code minier », *Le Monde*, 20 mars 2015.

Chantal Cans et Jessica Makowiak, dir., *Code de l'environnement commenté*, Dalloz, 18^e éd., 2015.

Jean-Paul Chanteguet, *Rapport d'information sur la réforme du Code minier*, Assemblée nationale, 20 mai 2015, n° 2780.

Conseil constitutionnel, Commentaire de la décision n° 2013-346 QPC du 11 octobre 2013, '*Société Schuepbach Energy LLC*', Cahiers du Conseil constitutionnel, (http://www.conseilconstitutionnel.fr/conseilconstitutionnel/download/2013346QPCccc_346qpc.pdf)

Norbert Foulquier, *Droit administratif des biens*, LexisNexis, 3^e éd., 2015.

François-Michel Gonnot et Philippe Martin, *Rapport d'information sur les gaz et les huiles de schiste*, Assemblée nationale, n° 3517, 8 juin 2011.

¹⁹ Jean-Paul Chanteguet, *Rapport d'information sur la réforme du Code minier*, Assemblée nationale, 20 mai 2015, n° 2780.

²⁰ CE Ass., 24 mars 2006, *Société KPMG et autres*, req. n°288460.

Arnaud Gossement, *Droit minier et droit de l'environnement*, Rapport à Madame la ministre de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 12 octobre 2011.

Muriel Jacque, « Code minier : le gouvernement ravive le projet de loi », *Les Echos*, 18 mars 2015.

Parlement européen, *Incidence de l'extraction de gaz de schiste et de pétrole de schistes bitumeux sur l'environnement et la santé humaine*, juin 2011.

Dominique Rousseau, *Droit du contentieux constitutionnel*, Lextenso, 10^e éd., 2013.

Thierry Tuot, *Projet de réforme du Code minier*, Rapport au Premier ministre, 10 décembre 2013.

Chapitre 13

L'exploitation du gaz de charbon en Allemagne

Michel Deshaies
LOTERR, Université de Lorraine

1. Introduction

Le projet d'exploitation du gaz de charbon dans l'ancien bassin charbonnier lorrain est loin d'être isolé dans la mesure où des initiatives d'exploitation de cette ressource ont été lancées dans d'autres régions européennes. L'Allemagne qui possède plusieurs bassins charbonniers et notamment le plus important d'Europe, la Ruhr, constitue un terrain de comparaison intéressant pour mettre en perspective le projet lorrain.

2. Une exploitation ancienne encouragée récemment par la loi sur les énergies renouvelables

2.1. Une longue tradition de récupération du gaz de mine

En Allemagne, la récupération et l'utilisation du gaz de charbon a déjà une longue tradition, puisque les premiers essais dans des exploitations en activité remontent à 1908 dans le bassin houiller de la Sarre. Il existe actuellement, dans ce bassin, un réseau de près de 100 km de longueur pour alimenter en gaz de charbon différentes installations industrielles (une aciérie et une usine chimique), ainsi que des centrales électriques. Dans le bassin de la Ruhr, la récupération du gaz de charbon a été mise en place à partir de la Seconde guerre mondiale et dans les années 1950 près d'une quarantaine de mines étaient équipées. À partir du début des années 1990, des forages d'essai pour récupérer le gaz dans des couches de charbon non exploitées (coal bed mine) du bassin de Münster, ou dans la Sarre, ont également été réalisés ; mais se sont révélés non rentables sur le plan économique.

2.2. Un essor de l'exploitation du gaz de mine grâce à la loi sur les énergies renouvelables

Depuis la fin des années 1990, la récupération du gaz provenant des anciens puits de mine fermés dans le bassin de la Ruhr s'est beaucoup développée, en lien avec la recherche de nouvelles sources d'énergie. Ce gaz est utilisé pour alimenter de petites centrales de cogénération et à ce titre, le courant électrique produit bénéficie d'un tarif de rachat intéressant prévu par la loi EEG sur les énergies renouvelables entrée en vigueur le 1er avril 2000. La loi EEG accorde un tarif d'achat qui atteignait en 2000, 0,08 €/kWh pour les installations de faible puissance et de 0,07 €/kWh pour celles de plus de 500 MW ; ce tarif étant révisé tous les deux ans, mais avec une garantie d'achat pendant 20 ans.

C'est donc l'attribution d'un tarif d'achat favorable à l'électricité produite qui a permis de rendre rentable l'exploitation du gaz de mine ; si bien que dès la fin de l'année

2007, il y avait 67 autorisations d'exploitation du gaz et 27 autorisations de prospection dans le bassin de la Ruhr. Plusieurs sociétés d'exploitation du gaz de mine ont été fondées. Parmi celles-ci, la principale est Mingas GmbH créée en 2001. Depuis lors, elle exploite une soixantaine d'installations pour une capacité électrique de 80 MW et une production annuelle de 450 millions de kWh, soit l'équivalent de la consommation de 160 000 foyers.

3. L'exploitation du gaz de mine dans le bassin de la Ruhr : une bonne acceptabilité sur les anciens sites miniers

3.1. Une bonne acceptabilité des premiers projets sur d'anciens sites miniers

La première installation de ce genre a été réalisée sur le site de l'ancienne mine de charbon Mont Cenis dans la ville de Herne (quartier de Sodingen) au cœur du bassin de la Ruhr. Le carreau de la mine fermée en 1978 a été entièrement rasé pour laisser place à un projet urbain autour de l'énergie. Depuis 1997 deux petites centrales de cogénération de 253 et 378 kW fournissent annuellement environ 9000 MWh d'électricité et 12000 MWh de chaleur pour alimenter le quartier situé autour ainsi qu'une partie de la ville de Herne. Ces centrales auxquelles une troisième de cogénération (1000 kW de production électrique et 1200 kW de chaleur) est venue s'ajouter en 2000, s'intègrent dans un « parc énergétique » avec pour principal bâtiment l'Akademie Mont-Cenis doté d'un des plus grands toits à cellules photovoltaïques d'Allemagne (1 MWp). Le réseau de chaleur qui part de la centrale de cogénération alimente une résidence de 181 logements, ainsi que 75 maisons individuelles et une crèche.



Fig. 1 : petite centrale de cogénération sur l'ancien site minier de Mont Cenis à Herne-Sodingen (photo Deshaies, 2013)

Le projet emblématique de l'Akademie Mont Cenis à Herne-Sodingen, a servi de modèle pour de nombreux autres projets dans le bassin de la Ruhr où, à la fin 2009, on comptait 45 communes utilisant le gaz de charbon pour faire fonctionner des centrales de cogénération. Cette utilisation du gaz de charbon a été fortement encouragée au niveau du Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, dans le cadre de « l'initiative sur les énergies d'avenir » d'octobre 2001. Outre l'intérêt d'utiliser une source d'énergie locale, la récupération et la consommation du gaz de charbon sont présentées comme une contribution à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, dans la mesure où cela empêche le méthane de se disperser dans l'atmosphère. Sur ces différents sites, l'utilisation du gaz de mine dans de petites centrales de cogénération nous a permis d'analyser les conditions d'exploitation et d'utilisation de cette ressource et son intérêt pour le développement local et de montrer l'intégration des centrales de production d'électricité dans le paysage urbain. Tous ces projets ont bénéficié d'une bonne acceptabilité de ce type d'exploitation par les populations locales.

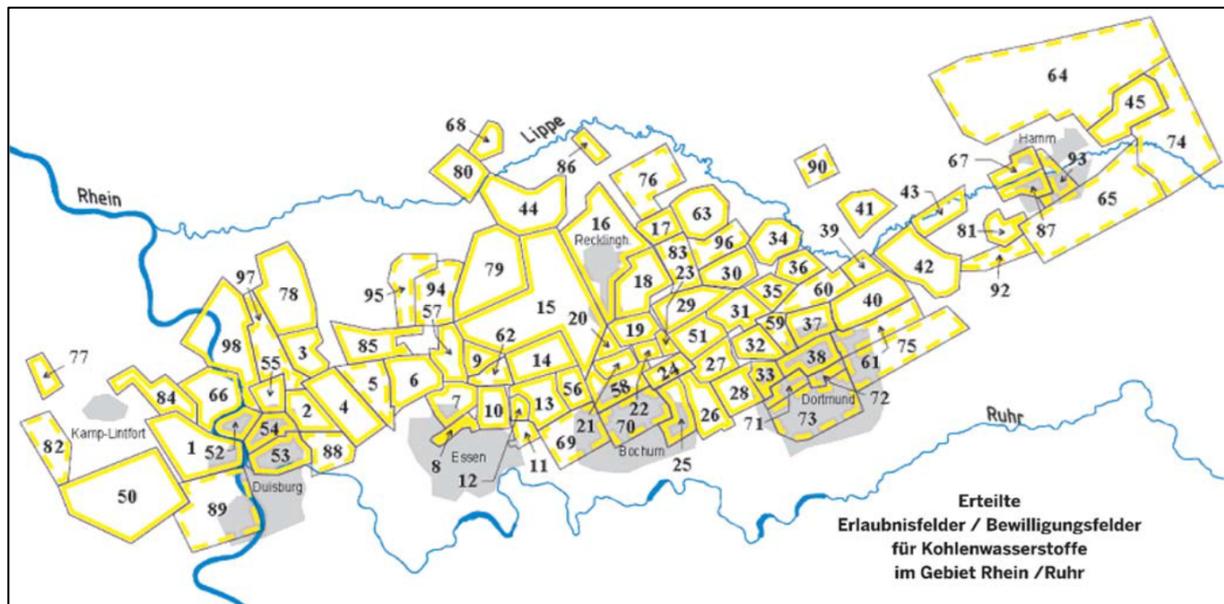


Fig. 2 : Autorisations d'exploiter du gaz de mine dans le bassin charbonnier de la Ruhr

3.2. Une acceptabilité plus difficile à obtenir sur les sites périphériques du bassin houiller

Il en va tout autrement pour des projets d'exploitation du gaz de mine et du gaz de charbon lancés dans des zones périphériques du bassin de la Ruhr. Le projet de gaz de mine que la société Mingas a voulu développer à Baerl-Binsheim en 2007, dans la partie occidentale de la ville de Duisburg, s'est ainsi heurté à une forte opposition des habitants qui ont finalement obtenu gain de cause en 2010 avec l'abandon du projet. Celui-ci consistait à installer un siège d'extraction dans un terrain libre, au milieu d'une zone d'habitation et à construire une petite centrale de cogénération à proximité. Dans cette partie de la ville de Duisburg présentant la physionomie d'un village et n'ayant pas été affectée dans le passé par l'exploitation minière, le projet n'a pas pu remplir les conditions de l'acceptabilité. L'étude des arguments échangés pour s'opposer au projet d'exploitation du gaz de mine illustrent le débat plus général sur les conditions à réunir

afin de favoriser l'acceptabilité de nouveaux projets d'extraction dans une partie du bassin houiller moins directement marqué par l'exploitation minière.



Fig. 3 : Échec en 2010 du projet de Mingas d'extraction de gaz de mine et d'implantation d'une petite centrale de cogénération à Duisburg-Baerl. La centrale devait être implantée dans la parcelle de prairie située entre les maisons, au centre de l'image.

4. Le projet d'exploitation du gaz de charbon de HammGas : le début d'une nouvelle phase d'exploitation ?

4.1. Les caractéristiques du projet d'exploitation de gaz de charbon de HammGas

Depuis l'automne 2014 un nouveau projet d'exploitation du gaz de houille a été lancé par HammGas, une société d'économie mixte détenue à 30% par l'entreprise municipale de Hamm, ville de l'est du bassin de la Ruhr. À la suite d'une campagne aérienne de prospection géophysique destinée à repérer les émissions de gaz de houille, une zone de forage possible a été identifiée. Lors d'une conférence de presse tenue le 21 octobre 2014, la société HammGas a annoncé qu'elle avait l'intention de réaliser un forage de prospection de gaz de houille sur un ancien site minier situé sur la commune de Ascheberg, près du village de Herbern. Il s'agit du site d'un ancien puits d'aération des mines de Hamm appelé Radbod 7. Après la fermeture des mines de charbon, le site a été entièrement nettoyé et se présente actuellement comme un vaste champ en friche.

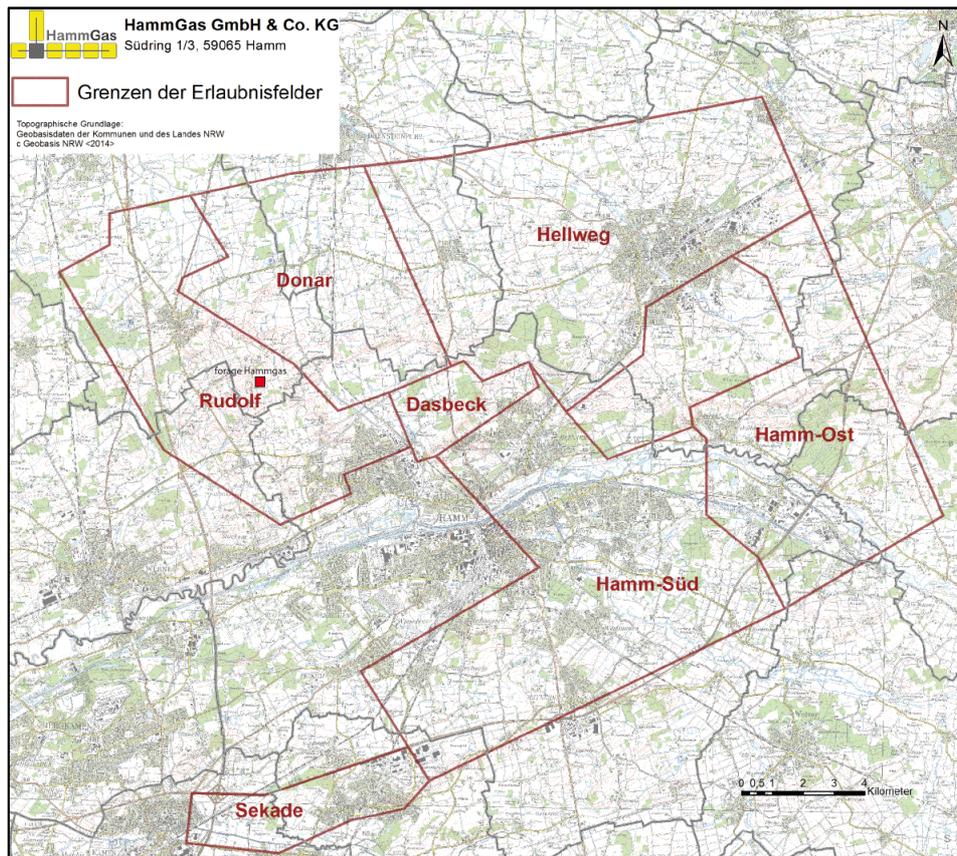


Fig. 4 : localisation du site de forage de HammGas (carré rouge près du mot Rudolf), à proximité du village d'Herbern, sur les marges nord du bassin houiller de la Ruhr.



Fig. 5 : vue du futur site de forage de HammGas, près d'Herbern (photo Deshaies, 2014).

4.2. Les objections des opposants au projet de HammGas

Afin d'informer les habitants et obtenir l'acceptabilité de son projet par avance très critiqué par les défenseurs de l'environnement, HammGas a organisé une série de réunions sur la commune de Ascheberg. Les nombreuses questions posées par les habitants au cours de ces réunions qui se sont déroulées en novembre 2014 et en juin 2015 font ressortir trois sources d'inquiétude :

1-la crainte que le forage n'entraîne à court terme des dégradations de l'environnement, en particulier de la qualité des eaux alimentant les villages et les fermes, mais aussi des effets tels que des nuisances sonores et des secousses sismiques. La question de la technique de forage employée a fait l'objet de nombreuses questions afin d'obtenir que celle-ci ne soit en aucune mesure comparable au « fracking ».

2-des craintes à plus long terme concernant le développement du projet et notamment la multiplication des forages comme on a pu le constater pour l'exploitation du gaz de schiste aux Etats-Unis. C'est pourquoi la question de l'approvisionnement en eau des futurs sites d'exploitation a fait l'objet de plusieurs questions.

3-la question de la valorisation et de l'utilisation du gaz extrait occupe aussi une place importante. Les habitants ont souhaité savoir si le gaz serait utilisé localement et dans quelle mesure son exploitation pouvait à la fois créer des emplois et apporter des ressources financières à la commune.



Fig. 6 : Placard d'opposition au projet d'extraction du gaz de charbon de HammGas.

4.3. L'argumentaire de HammGas pour favoriser l'acceptabilité du projet

À toutes ces interrogations, la société HammGas a donné des réponses argumentées lors des réunions et sur son site internet¹. La société HammGas a pu ainsi lever une grande partie des préventions contre son projet et a obtenu l'autorisation d'effectuer un premier forage d'essai au cours du dernier trimestre de l'année 2015. On peut d'ailleurs

¹ <http://www.hammgas.de/startseite/>

soulever une grande différence dans l'impact de ce type de réunions entre les deux voisins allemands et français. En France ce type de rencontres est souvent le champ à des joutes orales où l'argumentaire technico-scientifique pèse peu.

En Allemagne, les difficultés des opposants au forage à contrecarrer les arguments techniques de la société HammGas sont révélées par le lancement d'une pétition en ligne² qui demande au conseil municipal de la ville de Hamm de renoncer à sa participation au projet, non pas parce qu'il menacerait directement l'environnement, mais parce qu'il faut renoncer aux énergies fossiles (la pétition s'intitule : « un avenir sans fossiles pour Hamm »). Jusqu'à présent, le succès de cette pétition est faible puisque lancée en juillet 2015, elle n'a reçu à ce jour (15 décembre) que 1675 signatures, dont 494 de la région de Hamm (ville comptant une population de 182 000 habitants, tandis qu'Ascheberg compte pour sa part 15 000 habitants). En conséquence, sauf coup de théâtre, le premier forage de gaz de houille dans le bassin de la Ruhr devrait être effectué et si la rentabilité est démontrée cela ouvrira cette région à ce nouveau type d'exploitation.

5. Conclusion

Les différents cas d'étude analysés dans le bassin de la Ruhr montrent la bonne acceptabilité de l'exploitation du gaz sur les anciens sites miniers où elle constitue une activité de reconversion générant beaucoup moins de nuisances que l'ancienne exploitation charbonnière. Ils illustrent aussi la plus grande réticence des populations à accueillir de nouveaux projets d'extraction sur les marges du bassin houiller jusqu'à présent épargnées par l'exploitation minière. Néanmoins, en développant une communication active et en pratiquant une transparence sur les techniques employées et les conséquences de l'exploitation, il est possible comme dans le projet HammGas, de limiter fortement l'influence des opposants à l'exploitation du gaz.

² <https://www.openpetition.de/petition/statistik/fossilfreie-zukunft-fuer-hamm-buergeranregung-fuer-klimaschutz-und-gegen-gasbohren-unterstuetzen#karten>

Chapitre 14

Les leçons de la controverse sur le gaz de schiste en France et au Québec

Sébastien Chailleux

Centre Emile Durkheim, Sciences Po Bordeaux

Les projets exploratoires de gaz de charbon en Lorraine n'ont pas engagé de controverse comparable à celle rencontrée à propos des gaz et huiles de schiste en France et au Québec. Afin de comprendre pourquoi et comment ces projets sont différents mais aussi comparables, une analyse parallèle a été menée sur la base d'une recherche de doctorat en science politique et en sociologie. Il s'agit ici de présenter les grandes lignes de la controverse sur le gaz de schiste afin de montrer ses particularités et comment les projets gaziers lorrains s'en distinguent. Une comparaison avec le cas québécois nous amène également à développer une définition particulière de la notion d'acceptabilité sociale dont l'application permettrait une réduction des conflits d'usage des ressources et des territoires.

1. Le gaz de schiste français, un problème de technologie

L'exploration du gaz de houille en Lorraine, mais aussi dans le Nord-Pas-de-Calais, intervient à la suite de la controverse sur le gaz de schiste qui a traversé la France en 2011 et elle est donc marquée par ce contexte particulier. Les permis de recherche visant du gaz de houille ne sont pourtant pas nouveaux (dès le début des années 2000, certaines compagnies visent déjà cette ressource), mais c'est dans un contexte inédit que populations locales, élus, associations environnementales et entreprises privées vont aborder l'opportunité, ou non, de soutenir ces projets.

En 2010, trois permis exclusifs de recherche ont été délivrés dans le Sud-Est qui visent du gaz de schiste (les permis sont muets sur la ressource recherchée mais l'objectif non conventionnel des compagnies gazières est connu). A partir des zones concernées par ces permis, une mobilisation sociale de grande ampleur va naître et se déployer sur l'ensemble des territoires concernés par des permis de recherche d'hydrocarbures. L'intensité de ce phénomène est alimentée par le modèle américain d'exploitation du gaz de schiste et les impacts environnementaux associés. Les élus et militants écologistes vont ainsi réussir à réactiver des réseaux militants (précédemment mobilisés sur le nucléaire ou les OGM) en Rhône-Alpes et en Midi-Pyrénées qui vont bientôt être dépassés par la formation de collectifs de citoyens locaux (200 collectifs recensés en 2013) qui s'opposent à l'utilisation de la fracturation hydraulique mais aussi plus généralement au développement d'une filière d'exploitation des hydrocarbures non conventionnels en France. Ces collectifs, appuyés par de nombreuses associations locales, nationales et internationales, vont également pointer l'inadéquation d'un Code Minier obsolète (les permis d'exploration ne nécessitent pas de consultation des acteurs locaux ni d'études d'impact à l'époque) et l'obligation d'une transition énergétique exempte des énergies fossiles.

C'est un front uni qui se forme à l'hiver et au printemps 2011 pour rejeter l'exploration du gaz de schiste mais aussi des huiles de schiste du bassin parisien. Les élus nationaux affichent leur soutien à la mobilisation sociale et, malgré le déclenchement de plusieurs missions d'information, le parlement vote dans l'urgence une loi, la Loi Jacob, interdisant l'utilisation de la fracturation hydraulique (loi 2011-835). Suite à cette loi, les trois permis controversés du Sud-Est sont annulés mais ceux du bassin parisien restent valides, pour peu que les compagnies n'utilisent pas la fracturation hydraulique (dans les faits celles-ci déclarent plutôt modifier leurs objectifs en termes de ressources et ne viser que des hydrocarbures conventionnels).

Le forum politique cadre donc la controverse sur le gaz de schiste comme un problème de technologie. C'est bien la fracturation hydraulique qui est interdite et non le développement de la filière des hydrocarbures non conventionnels puisque de nombreux comités¹ vont par la suite réclamer l'expérimentation de techniques alternatives à la fracturation hydraulique mais aussi un effort d'exploration des ressources afin de juger le potentiel économique de cette filière. Ce cadrage sur la technologie préserve *de facto* l'exploration de gaz de charbon pour qui l'interdiction globale de la filière - telle que rédigée dans la première mouture du projet de loi - aurait porté un coup fatal. La Loi Jacob ne ferme pas entièrement la porte aux industriels puisqu'une révision annuelle de l'interdiction est prévue (article 4) sur la base des travaux d'une commission nationale de suivi en charge de l'expérimentation (article 2). Pourtant, malgré les coups de boutoir incessants des partisans de la filière, la Loi Jacob est mise en œuvre uniquement sur la base de son article 1 (l'interdiction) et le gouvernement socialiste soutient un rejet de la filière des gaz et huiles de schiste (malgré les tentatives du ministre du redressement productif, A. Montebourg, qui mandata un rapport sur la fracturation au fluoropropane en 2014). La Loi Jacob est jugée conforme par le Conseil Constitutionnel en 2013 suite à une Question Prioritaire de Constitutionnalité porté par la compagnie Schuepbach suite à l'annulation de ses permis. A l'heure actuelle, aucune technique alternative n'est jugée rentable et les effets économiques d'une industrie du gaz de schiste ont été réévalués à la baisse par les acteurs politiques et scientifiques (Rapport Barbier, 2014 ; Porcher, 2013).

La Loi Jacob, et son application partielle, irrite à bien des égards les partisans de l'exploration d'hydrocarbures en France. En plus d'un groupe de partisans assez restreints des hydrocarbures non conventionnels (il s'agit surtout des centres de recherche comme l'IFPEN mais aussi d'associations professionnels comme l'UFIP, l'Amicale des foreurs ou encore le nouveau Centre Hydrocarbures Non Conventionnels), la loi Jacob mobilise contre elle un certain nombre d'acteurs politiques et administratifs qui soutiennent l'importance de réduire le déficit de la balance commerciale et la dépendance énergétique. Cette loi instaure un climat de méfiance généralisée autour des projets d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures en général. Faute d'une distinction légale entre hydrocarbures conventionnels et non conventionnels, chaque projet sur un territoire recouvrant potentiellement des gaz et huiles de schiste est suspect de double jeu de la part des compagnies détentrices des permis de recherche. La suspicion est entretenue par le manque de communication mais aussi par le double langage de certaines compagnies à propos de leurs objectifs exploratoires (par exemple, la compagnie Celtique Energy, sur son permis de Moussières, déclarait des objectifs conventionnels alors que dans des documents internes ayant fuité dans la presse, elle mettait en avant l'important potentiel non conventionnel de son permis).

¹ Voir les rapports des CGIET-CGEDD (2012), de l'OPECST (2013), de l'Académie des Sciences (2013) ou encore de l'Institut Montaigne (2014).

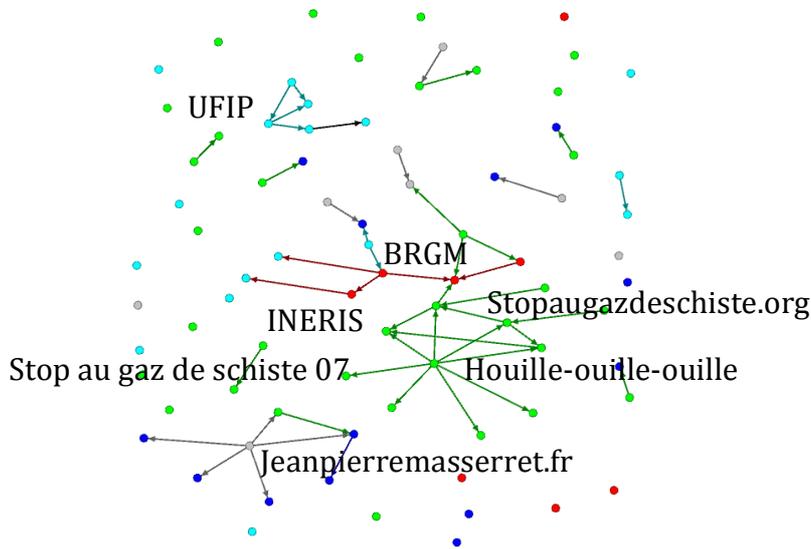
Depuis 2011, seule une poignée de nouveaux permis d'exploration ont été délivrés dont deux de gaz de charbon en Lorraine. La réticence du gouvernement à soutenir l'effort exploratoire doit se lire à l'aune de sa crainte de réactiver la mobilisation sociale du printemps 2011. Si les réseaux d'opposants sont entrés en sommeil, au moins partiellement, ils existent toujours et se font entendre dès qu'il s'agit de remettre en cause l'interdiction de la fracturation hydraulique ou de financer une exploration nationale des ressources non conventionnelles. L'alliance entre les socialistes et les écologistes a servi de frein à toute remise en cause de la Loi Jacob. Toutefois, l'Europe entretient la confusion en matière de stratégie énergétique, lorsque la Commission européenne adopte une recommandation qui laisse la voie libre à l'exploitation du gaz de schiste en Europe à condition de respecter des « principes communs », notamment sanitaires et environnementaux.

C'est dans ce climat particulièrement hostile que la compagnie EGL a lancé son projet exploratoire sur le site de Tritelling. Des collectifs locaux se sont immédiatement formés pour s'opposer à ce projet, aidés par les collectifs anti gaz de schiste mais aussi par des associations nationales (France Nature Environnement a par exemple tenté de faire annuler certains permis). Les collectifs soutiennent par exemple que l'exploitation du gaz de houille nécessite à terme l'utilisation de la fracturation hydraulique. Plus généralement, ils rejettent le modèle de développement d'une industrie gazière à l'heure de la lutte contre les changements climatiques. Mais ces collectifs ne bénéficient pas du front commun formé en 2011 contre le gaz de schiste. « L'ennemi » commun de 2011, la fracturation hydraulique, alimenté par la diffusion du documentaire Gasland, a plus ou moins disparu. Le non recours à la fracturation hydraulique lors de l'exploitation du gaz de houille Lorrain, en raison du contexte géologique spécifique des veines de charbon, est un modérateur fort aux opposants. Ce n'est pas la vedette de la lutte contre les projets de gaz de houille dont l'assemblage sociotechnique est bien différent. Si les deux types de projets utilisent des forages déviés (horizontaux) visant la roche-mère, les puits lorrains n'utilisent pas la fracturation hydraulique. Contre la forte opposition locale des territoires ardéchois ou lozériens, la population mais surtout les élus lorrains sont plutôt pragmatiques. Le soutien politique national (voir les rapports de l'OPECST et du CGIET-CGEDD notamment), régional et local influence le cadrage de la filière du gaz de houille comme une opportunité économique et non comme une menace. L'histoire minière et industrielle du territoire lorrain joue en faveur de tel projet alors que la tradition agricole et touristique du Sud-Est était en inadéquation avec une industrie gazière.

La cartographie web ci-après réalisée à partir des logiciels Navicrawler et Gephi donne une illustration en termes de structures des réseaux d'acteurs. C'est bien une illustration et non une démonstration puisqu'il s'agit ici de montrer quelle est la forme de la communauté web autour du mot-clé « gaz de houille »². On voit ainsi que la communauté web sur le gaz de houille est nettement plus éclatée (85 sites) que celle sur le gaz de schiste (seconde représentation) (486 sites). Alors que la communauté web sur le gaz de schiste est nettement dominée par les militants opposés au projet (en vert), celle sur le gaz de houille est dispersée et beaucoup moins dominée par un centre qui ferait le lien entre les différents acteurs. Le réseau militant est rapidement lié à celui des opposants au gaz de schiste mais il n'existe qu'une faible communauté dédiée

² La recherche a été effectuée avec les mots-clés « gaz de houille », « gaz de charbon » et « gaz de couche ». Les sites sont majoritairement lorrains mais concernent aussi la région Nord-Pas-de-Calais. Les liens entre les sites dépendent des liens hypertextes que font les sites entre eux. Une simple citation d'un autre acteur ou de son site ne suffit pas à faire figurer un lien sur notre représentation.

spécifiquement au gaz de charbon. On voit au contraire un relatif équilibre entre les différents acteurs et une place non négligeable des élus (en gris) au sein de cette communauté, ce qui renforce l'idée d'une implication forte des élus, notamment en faveur des projets gaziers.



Tab. 1 : Légende des nœuds.

	opposants
	industrie
	administration
	centres de recherche et science
	élus

Fig. 1 : Cartographie web de la communauté française sur le gaz de houille (2015)

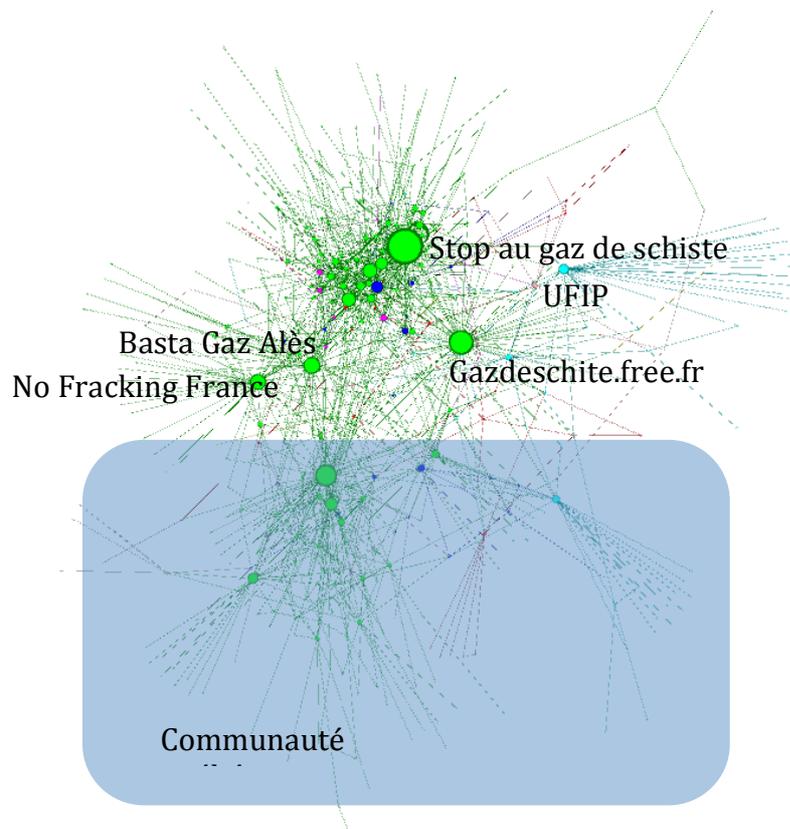


Fig. 2 : Cartographie web de la communauté sur le gaz de schiste en France et au Québec (2014)

Il est donc intéressant de voir comment en France, la filière des hydrocarbures non conventionnels a été cadrée avant tout comme un problème de technologie. La

fracturation hydraulique est devenue un bouc émissaire politique permettant de calmer les oppositions sociales et environnementales même si elle ne règle pas le cœur du problème qui demanderait un débat sur les scénarios énergétiques et économiques de demain. On voit que les projets gaziers lorrains ont une carte à jouer dans ce cadrage puisque la non-utilisation de la fracturation hydraulique leur permet d'avoir un soutien politique à faible coût pour les élus. C'est un avantage comparatif purement contextuel qui n'engage pas la résolution des problèmes de détermination d'objectifs énergétiques clairs et de gouvernance des ressources naturelles. La stratégie communicationnelle des élus et d'EGL est sans doute meilleure que celle de Total et Schuepbach en 2010 mais elle ne présume pas d'une gestion intégrée des ressources.

2. Le gaz de schiste québécois, un problème d'acceptabilité sociale

Le Québec est un point de comparaison pertinent lorsque l'on s'intéresse aux projets gaziers. La province canadienne francophone a en effet connu une controverse similaire à la France sur l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels mais celle-ci n'a pas suivi le même chemin politique. La province a délivré des permis d'exploration dès 2006 à des compagnies privées sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Auparavant une partie de ceux-ci appartenaient à une compagnie d'Etat (la SOQUIP puis Hydro-Québec). Un premier puits gazier produit du gaz de schiste en 2008. Ce n'est qu'à partir de 2009 qu'un mouvement d'opposition naît au Québec pour dénoncer le développement de la filière gazière sans étude d'impact. Portée par des riverains et des associations environnementales, une mobilisation sociale se forme dans les basses terres du Saint-Laurent et finit par obtenir la tenue d'audiences publiques à l'été 2010. Le gouvernement libéral de l'époque supporte activement la filière gazière à laquelle il a accordé un congé de redevance minière. Contrairement à la France donc, l'industrie du gaz de schiste est soutenue politiquement. Elle reçoit également le soutien d'acteurs économiques comme les chambres de commerce. Pourtant, les opposants parviennent à faire reconnaître la précipitation gouvernementale comme un risque important. En effet, le soutien aveugle des libéraux devient en 2010 un frein au développement de la filière gazière puisqu'aucune étude d'impact n'a été réalisée et aucun règlement n'encadre l'utilisation de la fracturation hydraulique. Des audiences publiques sont organisées afin de permettre un débat sur la question à l'automne 2010 sous l'égide du Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement (BAPE) mais celles-ci sont cadrées uniquement sur le « développement durable » de la filière. Le gouvernement cherche à développer des « relations harmonieuses » avec les communautés sur la base des « meilleures pratiques de l'industrie ». C'est donc un cadre par l'acceptabilité sociale qui est adoptée par le forum politique québécois.

Encadré : la notion d'acceptabilité sociale

La controverse sur le gaz de schiste a permis un renouvellement des débats autour de la notion d'acceptabilité sociale au Québec. Nous pouvons ici nous inspirer des travaux de Yann Fournis et Marie-Josée Fortin qui cherchent depuis quelques années à promouvoir une définition dite ascendante de cette notion. En effet, les chercheurs de Rimouski font valoir que la définition traditionnelle est plutôt descendante, traitant les oppositions aux projets industriels ou miniers comme une réaction NIMBY (Not In My BackYard : pas dans mon jardin/cour), une barrière sociale et cognitive qu'il s'agirait de dépasser par une pédagogie adaptée. Or, l'étude des controverses dites sociotechniques montre que cette approche descendante correspond avant tout au point de vue des promoteurs de projet. Loin des conceptions de lacunes cognitives des acteurs locaux, Y. Fournis et M.-J. Fortin mettent en avant une approche multiscale de l'acceptabilité sociale qui rejette la dichotomie simpliste de la certitude technique face à l'incertitude sociale.

« Dans la configuration territoriale particulière des régulations marchande, politique et sociale, l'acceptabilité sociale est définie comme un processus d'évaluation politique d'un projet sociotechnique mettant en interaction une pluralité d'acteurs impliqués à diverses échelles et à partir duquel se construisent progressivement des arrangements et des règles institutionnels reconnus légitimes car cohérents avec la vision du territoire et le modèle de développement privilégiés par les acteurs concernés. »³

L'acceptabilité sociale ne doit donc pas être considérée comme un état mais comme un processus. C'est à travers ce dernier que le porteur du projet ou l'institution étatique chargée d'arbitrer son implantation est censé évaluer trois niveaux d'insertion du projet : sa traduction au niveau microsocial des acteurs locaux, son insertion dans les arrangements mésopolitiques des institutions locales et nationales et son adéquation avec un modèle de développement macroéconomique.

Le premier BAPE est un échec pour le gouvernement et l'industrie puisque l'organisme consultatif valide l'incertitude dénoncée par les opposants et recommande au gouvernement la mise en œuvre d'une évaluation environnementale stratégique (EES) avant toute décision sur la filière. Ceci peut être considéré comme une avancée positive, afin d'étayer une première phase d'exploitabilité du gaz de schiste. C'est ainsi que le gouvernement suit les recommandations et, durant trois ans, 70 études sont réalisées sur les multiples aspects du développement gazier dans les basses terres du Saint-Laurent. Par la suite, des secondes audiences publiques ont lieu en 2014. Durant toute la durée du processus administratif, un moratoire de fait s'impose à l'industrie. Les résultats sont dramatiques pour la filière gazière puisque l'EES démontre l'inacceptabilité sociale des projets, leur inopportunité économique (le prix du gaz a tellement baissé en Amérique du Nord que de tel projets gaziers ne sont plus rentables) et leur incertitude technique et environnementale (la qualité des ouvrages de forages est dénoncée même si les fuites dans les nappes phréatiques sont reconnues rares). Mais en 2014, c'est surtout le manque de rentabilité et l'absence d'acceptation par les populations locales qui retient l'attention du gouvernement. En effet, celui-ci a réformé la même année un règlement pour encadrer l'utilisation de la fracturation hydraulique (l'incertitude technologique est donc passée sous silence). Ainsi, la filière du gaz de schiste est momentanément abandonnée mais la filière du pétrole de schiste est en plein essor. Situés sur une île éloignée et peu peuplée (Anticosti), les gisements de pétrole de schiste sont encore très rentables à l'époque et peu soumis à la mobilisation des riverains (même si les réseaux d'opposants provinciaux dénoncent les projets exploratoires). L'encadrement de la fracturation hydraulique vise implicitement à faciliter son utilisation pour le pétrole de schiste en rendant difficile son utilisation près des puits d'eau potable desservant plus de 500 personnes (zones habitées) mais plus

³ Marie-Josée Fortin et Yann Fournis, « Facteurs pour une analyse intégrée de l'acceptabilité sociale selon une perspective de développement territorial: l'industrie du gaz de schiste au Québec », Université du Québec à Rimouski, 2013, p.62

simple dès lors que les zones sont moins habitées. Ainsi au Québec, la controverse sur le gaz de schiste ne cible pas la technologie d'extraction mais plutôt les qualités des territoires concernées. Aucune interdiction générale ne frappe la filière mais les projets sont rejetés ou non selon la capacité de mobilisation des territoires.

Les projets gaziers lorrains correspondent ainsi à ce type de cadrage par l'acceptabilité sociale. Non soumis à une règle générale, les projets sont susceptibles d'être développés en fonction de la capacité des territoires à les soutenir ou les rejeter. L'intégration de la filière du gaz de charbon dans le Pacte Lorrain et les soutiens politiques et financiers apportés par la région montrent que la Lorraine n'est pas l'Ardèche. Toutefois, une approche par l'acceptabilité sociale se doit d'être multiscale. Certaines questions restent encore en suspens dont celle du Code Minier qui fait figure « d'arrangement institutionnel mésopolitique » par excellence puisqu'il encadre tous les travaux miniers dont ceux d'hydrocarbures. La faible ambition de la réforme en cours laisse présager la continuité des conflits d'usage autour des ressources impactées par l'exploration gazière. Les traductions microsociales sont aussi en débat malgré le souci de communication de la société EGL épaulée par la Région Lorraine. L'espoir d'un effet sur l'emploi est ténu puisque l'industrie gazière est peu pourvoyeuse d'emploi direct à un niveau significatif (la moyenne américaine donne 1,2 emploi par puits foré). Enfin, l'intégration du projet dans un modèle de développement macroéconomique, malgré les effets intégrateur d'un Pacte Lorrain, laisse planer une zone d'ombre autour du prix du gaz puisqu'une baisse locale des tarifs gaziers n'est pas envisageable dans une économie de marché libérale. Une question transversale demeure également quant à l'entreprise exploitante puisqu'EGL est une compagnie junior dont l'objectif est la vente de ses permis à une compagnie major en capacité d'exploiter les gisements une fois le potentiel prouvé. Le discours de la compagnie sur les effets futurs de l'exploitation et ses promesses sur l'emploi demeure donc fragile et dépendant de la volonté du futur exploitant des sites de forage.

La controverse sur le gaz de schiste permet de tirer quatre leçons principales au regard du projet lorrain d'exploration du gaz de houille :

La première est procédurale : le développement consensuel et intégré d'une nouvelle industrie nécessite un processus de consultation en aval. Il faut ainsi consulter et inclure les populations, associations et élus concernés dès la phase initiale du projet pour ne pas laisser s'installer un climat de défiance et surtout pour coproduire le projet de développement sur la base des attentes locales et non imposer un projet pré-décidé ailleurs.

La deuxième leçon est discursive puisqu'un tel projet doit intégrer toute une « écologie » locale ; il ne s'agit donc pas de produire un discours fragmenté qui ne traite que du cas par cas mais de construire un plan d'ensemble pour les territoires concernés.

La troisième leçon est paradigmatique et recoupe les deux précédentes car le développement de tels projets doit se faire dans la cohérence avec les économies locales, la protection de l'environnement, les institutions politiques et les structures sociales territoriales. L'étude d'impact fait figure de passage obligé et l'indépendance des structures en charge de ces évaluations doit être assurée afin de produire un effet sur les acteurs concernés par les impacts potentiels des projets.

La quatrième leçon, également transversale, est plutôt politique et concerne l'affirmation d'un cadre de gouvernance renouvelé des projets de développement miniers et énergétiques qui prendrait en compte les leçons précédentes. Sans une

volonté politique et un cadre institutionnel stable, le développement cohérent des territoires n'est pas envisageable. La mise en œuvre de tout projet d'aménagement se heurtera à des contestations de plus en plus structurées et informées qui, à défaut de participer au processus d'élaboration du projet, les bloquera.

3. Références bibliographiques

- BARBIER, Frédéric, « L'impact économique de l'exploitation des gaz de schiste », Paris, Commission des affaires économiques, 2014.
- BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT, « Le développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec », Gouvernement du Québec, 2011.
- BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT, « Les enjeux liés à l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste dans le shale d'Utica des basses-terres du Saint-Laurent », Québec, Gouvernement du Québec, 2014.
- CHAILLEUX, Sébastien, « De la revendication locale à la mise en cause globale : trajectoire du mouvement d'opposition au gaz de schiste au Québec », *Recherches sociographiques*, vol.56/2-3, décembre 2015, p.325-351
- CHAILLEUX, Sébastien, « Non au gaz de schiste ! – Cadrages et débordements de la controverse sur les hydrocarbures non conventionnels en France et au Québec », Thèse pour le doctorat en science politique, Université de Bordeaux, 2015
- COMITÉ DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE, « Evaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste », Gouvernement du Québec, 2014.
- CONSEIL GÉNÉRAL DE L'INDUSTRIE, DE L'ÉNERGIE ET DES TECHNOLOGIES, CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, « Les hydrocarbures de roche-mère en France », République française, 2012.
- FORTIN, Marie-José et FOURNIS, Yann, « Vers une définition ascendante de l'acceptabilité sociale : les dynamiques territoriales face aux projets énergétiques au Québec », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 22 / 3, juillet 2014, p. 231-239.
- FORTIN, Marie-Josée et FOURNIS, Yann, « Facteurs pour une analyse intégrée de l'acceptabilité sociale selon une perspective de développement territorial: l'industrie du gaz de schiste au Québec », Université du Québec à Rimouski, 2013.
- GONNOT, François-Michel et MARTIN, Philippe, « Les gaz et huile de schiste », Paris, Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire, 2011.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, « Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection », 2014.
- LENOIR, Jean-Claude et BATAILLE, Christian, « Rapport d'étape sur les techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels », Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, 2013.
- PORCHER, Thomas, *Le mirage du gaz de schiste*, Paris, Max Milo, 2013, 64 p.

Chapitre 15 – Bilan et perspectives

Contribution à l'« orixologie »

Michel Jébrak & Yann Gunzburger
Chaire Mine et Société, Université de Lorraine
Chaire en entrepreneuriat minier UQAT-UQAM

1. Introduction

Le développement du gaz de charbon en Lorraine se situe à la croisée de différents courants techniques, économiques, psycho-sociaux, juridiques et politiques. Une nouvelle technologie, importée d'Amérique, renouvelle le potentiel énergétique du vieux bassin charbonnier : le charbon, minerai phare de la révolution industrielle (**chapitre 6**), celui de l'entrée dans l'Anthropocène, revit par la grâce d'une technologie de pointe, quasi-maîtrisée (**chapitre 5**). Elle vient rallumer la flamme économique d'une région en déshérence industrielle (**chapitre 2**) et met en lumière les choix fondamentaux du développement. Elle bouscule les structures juridiques et politiques (**chapitres 12 et 14**), pose la question du temps et de l'espace du développement économique (**chapitre 9**).

Les travaux entrepris dans le cadre de l'initiative « GazHouille » ont tenté de mettre l'accent sur plusieurs aspects, depuis des problématiques géologiques pointues (**chapitre 4**) aux questions de régulation nationale. Ils déclinent le temps, des minutes du dégazage des petites bulles de méthane dans les couches de charbon (**chapitre 5**), au temps industriel (**chapitre 6**), aux années de transition entre les Houillères du Bassin de Lorraine et EGL, deux entreprises archétypales de leurs époques. Ils déclinent l'espace entre le site du forage (**chapitre 5**), la population qui vit sur les ressources gazières (**chapitre 2**), les collectivités territoriales et l'État (**chapitres 9 à 12**), les voisins allemands (**chapitre 13**) et le marché mondialisé du gaz (**chapitre 9**). Le sujet est immense, imbriquant le local et le global. Nos études ne représentent donc que des fenêtres bien modestes vis-à-vis de ces problématiques très vastes.

2. Les espaces du projet

L'initiative « GazHouille » s'est déployée dans le temps et dans l'espace, depuis une approche locale à régionale, à une approche plus globale, depuis des processus physiques quasi-instantanés à de longues constructions dans le temps.

2.1. Espaces

A l'échelle locale, nous avons pu mieux comprendre les aspects géologiques et techniques à l'échelle des objets souterrains concernés. Ainsi, l'anticlinal qui permet une focalisation du gaz mesure de l'ordre de la dizaine de kilomètres (**chapitre 4**). Les impacts économiques du projet dans la région Lorraine sont d'une taille comparable : les emplois créés, les effets structurants en amont et en aval concerne le Nord-Est de la France, rarement au-delà (**chapitre 9**). Le projet ne révolutionne pas les choix

énergétiques nationaux, mais permet de contribuer à la revitalisation d'une région en difficile ré-industrialisation.

Un autre aspect spatial concerne la géométrie du gisement. Le gaz est une ressource diffuse, extraite sur plusieurs points (**chapitres 3, 4 et 5**). Cette spatialité en rend la gestion bien différente de celle des anciennes exploitations, concentrées autour d'un puits. Avec une distribution plus large de l'exploitation, les personnes concernées sont plus nombreuses, et la gestion nécessite alors une plus forte concertation. Sur le plan minier, la baisse des teneurs d'exploitation dans la quasi-totalité des gisements conduit effectivement à exploiter un minerai plus diffus et à développer des techniques nouvelles, parfois *in situ* comme le lessivage en place des grès uranifères. Ces gisements diffus se développent alors sur de vastes surfaces et nécessitent de multiples sites de production. Nos sociétés semblent être à l'image de ces gisements diffus : elles ont dévoré tout l'espace, deviennent plus décentralisées. Connectés, friandes de démocratie participative, nos sociétés demandent un plus large partage des savoirs et des prises de décision collectives issues de communautés diffuses. Elles tendent à quitter le financement capitaliste, centralisé autour d'une seule tête (*capita*) pour s'ouvrir sur des financements collectifs par actions, au XX^{ème} siècle, et sur le financement participatif du XXI^{ème} siècle.

A l'échelle nationale et internationale, le projet interpelle les impacts de l'Etat français et de sa régulation souvent colbertiste. L'année 2015 a été ainsi marquée par la mise en place d'une initiative du Ministre de l'économie sur la Mine responsable, qui a débouché sur un Livre blanc précisant les attentes économiques et sociales vis-à-vis des entreprises extractives au-delà de la seule régulation législative. Même si il n'a pas été conçu pour impliquer les entreprises d'extraction du gaz de charbon, ce code de bonnes pratiques devrait impacter l'ensemble des activités dans ce domaine à terme. De la même manière, la tenue de la COP21 à Paris à l'automne 2015, a conduit l'ensemble des pays signataires, et au premier plan la France, à démontrer son implication dans la réduction des usages des gaz à effet de serre. Le gaz y apparaît plus du côté des problèmes que du côté des solutions.

Au-delà de l'Etat, l'initiative « GazHouille » a permis d'analyser les relations parfois inédites entre local et global. Ainsi, l'étude des réactions de la presse sur le projet (**chapitre 7**) illustre toute l'importance du discours local vis-à-vis d'une presse nationale curieusement peu présente dans le débat.

2.2. Temps

Le projet Gazouille s'est intéressé à de multiples échelles temporelles, sans doute sur plus de 9 ordres de grandeur. Les plus longues durées sont celles des géologues, s'intéressant à des gaz qui ont commencé à se former il y a 300 millions d'années (**chapitre 3**). Le dégazage et l'accumulation dans des structures tectoniques ont pris aussi beaucoup de temps, des centaines de milliers d'années.

Aussi importante, mais plus courte est l'histoire des structures, des hommes et de leur représentation juridique. Ainsi en est-il des oscillations de la valeur du sous-sol au gré des changements technologiques et sociétaux : le grisou, un produit toxique, « le tueur des canaris », devient une solution du redéveloppement économique, et même une énergie renouvelable en Allemagne (**chapitre 13**) ! C'est l'inverse du mercure, le vif argent magique des alchimistes, devenu un produit toxique dont l'exploitation est interdite en Europe. Les technologies changent, notre regard change : inconstance de notre rapport à la nature, reconfigurant l'espace souterrain dans des systèmes

sociotechniques qui évoluent en continu. L'analyse des entretiens réalisés pendant cette étude souligne d'ailleurs l'absence de lien entre connaissance et image à valence positive ou négative chez les participants (**chapitre 7**). C'est donc bien l'évolution globale des valeurs qui contribue à influencer le débat. La raison seule ne convainc pas !

Le projet Gazouille se situe dans le temps de la ré-industrialisation, « après l'après mine »... La France a connu une vingtaine d'années sans développement industriel du sous-sol. Le réveil se fait dans un contexte bien différent, où les cartes industrielles et scientifiques ont été redistribuées dans le monde. Le super cycle des matières premières s'est achevé et le monde globalisé du début du XX^{ème} siècle se transforme progressivement en un agglomérat de pays endettés et d'investisseurs plus frileux.

L'histoire du projet lui-même s'inscrit aussi dans le temps. L'arrivée des australiens de Kimberley Oil coïncide avec la fin des HBL (**chapitre 5**). L'héritage des connaissances sur le milieu souterrain lorrain sera en partie sauvé par cette coïncidence temporelle. Ce quasi-hasard souligne en passant notre déficit de la gestion des archives du sous-sol. L'histoire des hommes marque aussi le positionnement vis-à-vis du gaz de charbon : tandis que les anciens des HBL continuent de croire au développement économique depuis la richesse du sous-sol (**chapitre 6**), les jeunes urbains de réseaux écologistes renvoient le gaz au passé extractiviste, à contretemps de la transition énergétique (**chapitre 7 et 14**). L'histoire des lois marque aussi le débat. Avec une lenteur atemporelle, en réforme depuis des années, la loi minière tente de rattraper le présent (**chapitre 12**) : l'État en est contraint à envisager une gestion par ordonnances et laisse l'espace libre aux normes industrielles autogérées.

Enfin, l'histoire récente, courte, rapide, intervient aussi en filigrane dans l'étude. Le prix du gaz et du pétrole s'est effondré entre le démarrage du projet et la date du présent rapport (**chapitre 9**) : le temps économique bouleverse le politique et le social. Le changement se produit en quelques années et affecte un projet industriel aux longs délais techniques et administratifs. 50% des projets miniers nécessitent maintenant au moins deux cycles de boom économiques pour arriver à l'exploitation (Boukachabia et Jébrak, 2015). Entre espoirs et craintes, en l'absence de vigie, en l'absence d'un discours structurants des politiques, les citoyens risquent d'en sortir amers.

3. Conclusions et perspectives

3.1. Limites du projet

L'initiative « GazHouille » prenait un risque méthodologique considérable : réunir sciences de la Nature, tentant d'objectiver le réel, et sciences humaines et sociales, vouées notamment à l'analyse des représentations.

Plusieurs volets n'ont pas pu être abordés. Deux doivent être soulignés : les acteurs étatiques d'une part, et ceux de l'intermédiation d'autre part. Dans un pays comme la France, les acteurs étatiques jouent un rôle majeur. Ils assurent un suivi de tous les projets industriels ; toutefois, dans le domaine des ressources, l'État français a perdu un grand nombre de ses compétences et celles qui subsistent sont distribuées dans différentes structures disciplinaires rarement coordonnées. Comme dans beaucoup de pays, on note un manque de familiarité avec les structures de capital de risque anglo-saxonnes (sociétés « juniors ») qui constituent la base même du projet de gaz de

charbon. On passe alors de la gestion à la gouvernance des ressources du sous-sol, une transformation aux fortes implications sociales et juridiques (Supiot, 2015). La comparaison avec l'Allemagne si proche est édifiante (**chapitre 13**). Les mécanismes de centralisation français fragilisent les investissements dans les ressources puisque le local voit ses intérêts et sa maîtrise disparaître... Comment introduire alors une démocratie plus participative dans des sujets dont les enjeux économiques touchent rapidement à l'économie nationale ? Comment valoriser les savoirs face aux idéologies ? La problématique est générale pour tous les grands projets prégnants sur le territoire. Il faut alors des leaderships clairs pour clarifier les options vis-à-vis d'un public dont l'attention est souvent fugace. Sans une volonté politique et un cadre institutionnel stable, le développement cohérent des territoires n'est pas envisageable.

Le domaine de l'intermédiation n'a pas non plus été abordé. Comme dans tous les systèmes sociaux, il apparaît des individus, parfois des structures, qui permettent les transferts d'information, la traduction indispensable : c'est le cas des anciens mineurs des HBL par exemple, riches d'une expérience du charbon et aujourd'hui dans la société civile (**chapitres 5 et 6**). Ce serait également le cas des journalistes, à l'écoute des préoccupations environnementales de la population.

Malgré ces lacunes, « GazHouille » a permis un dialogue fructueux entre experts, et même entre experts et opérateur. Pour couvrir la variété des espaces-temps, le tuilage de l'objet a permis une vision multidimensionnelle. Chacun a été surpris : ainsi, le géographe a comparé les réserves diffuses de gaz de charbon aux éoliennes (**chapitre 5**)! Le non renouvelable au renouvelable, le solide au vent... Les productions énergétiques pourraient ainsi devenir de plus en plus distribuées, alors que la concentration des humains dans les villes ne fait qu'augmenter ! Le sociologue a souligné que le géologue universitaire et l'écologiste militant partageaient la même passion des connaissances (**chapitre 8**).

Il n'en reste pas moins qu'il est difficile de passer d'une vision multidisciplinaire, collage de regards variés sur le même objet, à une vision transdisciplinaire, créant une approche commune, voire un outil commun. Les méthodes classiques de la géographie permettent une vision cohérente, mais ce n'est pas sans défi. Ainsi, il avait été pensé au début du projet de cartographier des facteurs techniques et sociaux à une échelle régionale : il aurait ainsi fallu cartographier la géologie, la psychologie, la sociologie, l'environnement, la politique... puis procéder à leurs corrélations dans un espace multivarié. On aurait pu ainsi voir si les zones d'acceptabilité plus élevée coïncidaient avec les zones au plus fort potentiel gazier. C'est l'approche du grand André Siegfried en 1913 : « le calcaire produit l'instituteur, le granite produit le curé »... Une telle approche nécessite de grandes bases de données, souvent des raccourcis conceptuels audacieux... et le résultat n'est pas garanti (Gamache, 2005) ! Il était impossible de mener une telle étude avec les moyens consentis.

Une autre approche serait de faire appel à l'analyse systémique (Prno et Slocombe, 2014). Ce type d'analyse permet notamment de mettre en évidence les facteurs les plus importants dans un système complexe. L'analyse des flux et des blocages peut permettre de cibler les déterminants possibles des crises. La multiplicité des facteurs sociotechniques dans le développement minier rend toutefois le travail difficile et souvent spécifique à chaque projet.

3.2. Des regards croisés

L'initiative « GazHouille » constitue l'une des premières études intégrant les sciences naturelles et les sciences humaine autour d'un projet de développement des ressources en France. Ce domaine a connu un développement significatif avec le retour à la croissance de l'industrie extractive dans la décennie 2000-2010 (Jébrak, 2015). Plusieurs aspects ont été particulièrement développés au cours de ces dernières années : la responsabilité sociale des entreprises, le permis social d'opérer et l'analyse du risque social des projets.

La responsabilité sociale des entreprises porte sur les relations locales entre entreprise et communauté (Jenkins et Yakovleva, 2006 ; Luning, 2012). Ce sujet n'a pas été beaucoup étudié au cours du travail de « GazHouille ». Il est au cœur de nombreuses controverses dans les pays miniers, des pays où la réduction néo-libérale de l'État a laissé les entreprises face à face avec les communautés locales. Cette question de la responsabilité sociale est multiscalaire : elle questionne le rôle de chacun des acteurs du dialogue, aussi bien du point de vue technique que social. Elle questionne l'organisation des débats et des décisions. Comment rétablir un débat démocratique au-delà des intérêts spécialisés ?

Le permis social d'opérer (*social licence to operate*) représente la vision que l'entreprise a sur ses partenaires sociaux, locaux et nationaux (Moffat et Gonzalez, 2015 ; Owen et Kemp, 2013 ; Prno et Slocombe, 2012). Cette notion s'ajoute aux contraintes législatives en place. Elle tend à se cristalliser sous forme de normes professionnelles, voire de Livres blancs construit en partenariat entre les autorités de tutelle et les personnes concernées (*stake holders*). L'entreprise EGL s'est relativement peu impliquée dans cet aspect aujourd'hui, mais il ne fait pas de doute qu'elle devra en tenir compte.

Plus récente, l'analyse du risque social des projets représente plutôt une vision externe aux opérateurs miniers et aux communautés sociales (Bergeron *et al.*, 2015) ; c'est la vision des investisseurs, voire des gouvernements, qui souhaitent disposer au plus tôt d'une évaluation des risques du projet, en fonction de leur intérêt.

3.3. Une discipline en émergence

L'ensemble de ces méthodologies forme une discipline en émergence, autour des interactions sociales de l'extraction minière. Cette discipline n'a pas encore de nom. La revue récente *Extractive industry and society*, publiée par Elsevier en représente l'expression académique anglo-saxonne, consacrée à la diffusion d'analyses approfondies des impacts socio-économiques et environnementaux de l'industrie minière et pétrolière sur les sociétés, à la fois anciennes et actuelles. Les sud-américains ont développé un concept pour décrire les aspects négatifs de l'extraction minière sur nos sociétés : « l'extractivisme » (Abraham et Murray, 2015). L'extractivisme est relié à l'intensification de l'exploitation industrielle des ressources naturelles, biologiques, géologiques et même touristique. L'approche critique vise à envisager un avenir post-extractiviste, à base d'anticapitalisme et d'arrêt de la croissance. Le terme est donc très connoté politiquement et ne pourrait être utilisée comme base d'un *logos*.

Nous proposons donc d'utiliser un néologisme, l'**orixologie**, construit sur les termes grec d' ορυκτών (*orykton* = ressources), ou d' ορυξη (*orixi* = creusement) et de *logos* (savoir). Le terme a l'avantage d'avoir des similitudes phonétique avec le terme de

ore (minerai en anglais), issu lui-même du vieil anglais *ora* (métal brut) et de *ar* (bronze), et même avec le métal or. L'orixologie rassemblerait les différents travaux des disciplines des sciences naturelles et humaines autour de l'extraction des ressources minérales. Le projet GazHouille apparaît ainsi comme une des premières contributions françaises à cette nouvelle discipline.

4. Références bibliographiques

- Abraham, Y.M., et Murray, D. (éditeurs), 2015 *Creuser jusqu'où ? Extractivisme et limites à la croissance*. Éditions Écosociété, Montréal, 382 p.
- Bergeron, K.M., Jébrak, M., Yates, S., Lehman, V., Durand, S., Angers, P., Gendron, C., et Le Meur, P.Y. 2015. *Mesurer l'acceptabilité sociale d'un projet minier : essai de modélisation du risque social en contexte québécois*. Vertigo, sous presse.
- Boukachabia, M. et Jébrak, M. 2015. Le processus de découverte des grands projets miniers : du modèle focalisé des espaces vierges au modèle ponctué des pays miniers ; in Lehman, V., Motulski, B., et Colomb, V. *Changement et grands projets ; des choix engagés*, partie 3. Presse de l'Université du Québec, p.43-55
- Jébrak, M., 2015. *Quels métaux pour demain ? Les enjeux des ressources minérales*. Dunod, Paris.,252 p.
- Jenkins, H. et Yakovleva, N. 2006. Corporate social responsibility in the mining industry : exploring trends in social and environmental disclosure. *Journal of Cleaner Production* 14 : 271-284.
- Gamache, N. 2005. Le mythe du paysage qui vote, *Noroi* 194: 7-26.
- Luning, S., 2012. Corporate Social Responsibility (CSR) for exploration : Consultants, companies and communities in processes of engagements. *Resources Policy* 37: 205-211.
- Moffat, K., et Gonzalez, R., 2015. Understanding the social licence to operate of mining at the national scale : A comparative study of Australia, China and Chile. *Journal of Cleaner Production* 108: 1063-1072.
- Owen, J.R., et Kemp, D., 2013. Social licence and mining : A critical perspective. *Resources Policy* 38 : 29-35.
- Prno, J., et Slocombe, D,S, 2012. Exploring the origins of « social licence to operate » in the mining sector : Perspectives from governance and sustainability theories. *Resources Policy*, 37: 346-357.
- Prno, J., et Slocombe, D,S, 2014. A Systems-Base conceptual framework for assessing the determinants of a social license to operate in the mining industry. *Environmental Management* 53: 672-689.
- Siegfried, A. 1913. *Tableau politique de la France de l'Ouest*, Paris, A. Colin, XXVIII, 536 p.
- Supiot, A. 2015. *La gouvernance par les nombres*. Cours au Collège de France (2012-2014) Fayard, Poids et mesures du monde, 520 p.