

Mémoire présenté au BAPE, Gouvernement du Québec

ayant pour mandat

**Les enjeux liés à l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste dans le shale d'Utica  
des basses-terres du Saint-Laurent**

Intitulé

**Analyse des documents obtenus par le CQDE et des groupes de citoyens auprès du  
MDDEP concernant les permis d'exploration et d'exploitation, la nature des additifs  
utilisés lors des forages et de la fracturation hydraulique ainsi que les analyses des  
eaux résiduelles relativement aux entreprises impliquées dans l'extraction des Gaz  
de schiste au Québec**

Daniel Chapdelaine, professeur  
Département de chimie, UQAM  
29 mai 2014

À l'intérieur de mes activités au sein du **Collectif Scientifique sur la question des gaz de schistes**, je me suis intéressé aux documents obtenus, par le Centre Québécois du Droit de l'Environnement (CQDE) ainsi que par différents groupes de citoyens, conformément à la **Loi sur l'accès à l'information** du Québec. Ces documents consistent en des permis d'exploration et d'exploitation, la nature des additifs utilisés lors des forages et de la fracturation hydraulique ainsi que les analyses des eaux résiduelles relativement aux entreprises impliquées dans l'extraction des Gaz de schiste au Québec. Avec mes compétences théoriques et pratiques en chimie, j'ai tenté de poser un regard scientifique sur le niveau de risque associé aux composés entrant et sortant des sites d'exploration et d'exploitation de l'industrie d'extraction des gaz de schistes opérant au Québec. Noter que je désire déposer ce mémoire en mon nom personnel.

D'abord il y a, dans le traitement gouvernemental actuel, que ce soit en vertu des lois en vigueur ou des façons de faire, des problèmes évidents de transparence :

- le MDDE(F)P émet des certificats d'autorisation à partir d'informations données par l'industrie, qui sont vérifiées ou non par le ministère, on ne le sait pas vraiment.
- Ces informations sont soustraites à la population (locale et au sens large), qui pourtant, paie des impôts et taxes pour mandater ce ministère pour veiller à la protection de l'environnement.
- Les demandes d'informations sont un processus fastidieux, tant par les recours que par les délais pour les obtenir (on voit que le CQDE a procédé par le dépôt d'une poursuite vis-à-vis du MDDEP en vertu de la Loi sur l'accès à l'Information du Québec en 2010... les documents ont été délivrés à la fin de 2012)
- Les documents fournis l'ont été, et c'est bien spécifié dans les communications du ministère, uniquement parce que lesdites industries on DÉCIDÉ de ne plus s'opposer à la divulgation
- Les documents fournis sont en vrac, avec parfois une piètre qualité graphique, ce qui ne facilite pas la compréhension et la mise en contexte de ceux-ci. Par exemple, le MDDEP aurait pu adjoindre aux analyses ses critères d'acceptabilité pour tel ou tel contaminant. Rien de tel, juste des résultats sans analyse, sans comparaison avec les normes.

En résumé, ces 5 documents se déclinent comme suit:

1. certificats d'autorisation de
  - a. Junex :
    - i. Prélèvement d'eau de rivière Bécancour : les quantités prélevées respectent les normes quant au débit d'étiage de récurrence (4% vs 20% permis)
    - ii. Fracturation hydraulique: Mélange utilisé particulièrement la composition des additifs utilisés (nature, quantité), extraction, entreposage et rejet des eaux usées (flowback). Noter qu'il manque les pages 9 à 13 du document de Junex
  - b. Canadian Forest Oil :
    - i. Prélèvement d'eau (Rivière St-François)

- ii. Fracturation : mélange, injection, entreposage et rejet des eaux usées (flowback) aux étangs d'épuration de Trois-Rivières. Particulièrement la composition des additifs utilisés (nature, quantité, fiches signalétiques)
- iii. Prévision de l'utilisation d'une torchère pour brûler le gaz : l'éliminer et mesurer la quantité recueillie ?
- iv. Analyse des gaz produits (méthane et autres hydrocarbures légers)
- v. Analyse des résidus solides
- c. Fiches signalétiques :
  - i. Nowfer-10
  - ii. AG-59L
  - iii. Breaker N
  - iv. Inflo 200
  - v. AI-1
  - vi. SI-2
  - vii. FE-1
  - viii. Bioclear 1000
  - ix. S-2
  - x. FR-1
  - xi. IC-3
  - xii. WBO-2

## 2. Certificats d'autorisation de

- a. Gastem :
  - i. Prise d'eau
  - ii. Fracturation : additifs (nature, quantités)
  - iii. Entreposage et disposition des eaux usées (flowback)
  - iv. Rapport d'inspection du MDDEP
  - v. Rapport des analyses des résidus solides (lixiviats : métaux, huiles et graisses, hydrocarbures pétroliers) et des eaux usées de flowback (métaux, chlorures, cyanures, DBO, pH, phosphore, matières en suspension (MES), sulfates, huiles et graisses, hydrocarbures pétroliers)

## 3. Certificat d'autorisation de :

- a. Talisman :
  - i. Installation d'une torchère
  - ii. Procédé de fracturation : fluide de fracturation utilisé, particulièrement la composition des additifs utilisés (nature, quantité)
- b. Fiches signalétiques :
  - i. FAC-3W
  - ii. Breaker AB
  - iii. Breaker V

## 4. Documents de Canadian Forest Oil :

- a. Composition des fluides de fracturation

b. Coûts d'opération, ventilé selon coûts des additifs, location équipement, etc.

5. Documents de Talisman :

a. Analyse des eaux usées de fracturation (flowback) : métaux, anions (chlorure, cyanure, nitrate, phosphate), MES, couleur, DBO, huiles et graisses, hydrocarbures pétroliers. Noter que les concentrations de ces derniers (en bloc, pas détaillé) est de 40 000 à 100 000 ppm, soit 4-10%, ce qui est très élevé.

## Sur les additifs

**On note que les quantités typiques d'additifs pour UNE fracturation de puits se situe autour de 10 000 kg**, soit environ 1% du fluide, autrement constitué d'eau et de sable. Je dresse ci-après un tableau des composés utilisés comme additifs pour la fracturation hydraulique et que les grandes lignes ayant trait à la sécurité et la santé, tel que recueilli dans la fiche signalétique et parfois complété par les informations trouvées dans le document du Professeur Picot (« Bilan toxicologique et chimique: L'exploration et l'exploitation des huiles et gaz de schiste ou hydrocarbures de roche-mère par fracturation hydraulique », Paris, 2011. Consulté sur <http://atctoxicologie.free.fr>). On remarque que plusieurs de ces produits sont des mélanges de composés. On retrouve en gros :

- hydrocarbures pétroliers du type naphta, des dérivés benzéniques et des alcools alkylés ; plusieurs de ces composés sont toxiques par inhalation et ingestion et ont des effets sur le système nerveux central
- des alcools (méthanol, isopropanol, propargyle) qui ont des effets toxicologiques semblables (yeux, systèmes digestif et respiratoire) mais également ils sont solubles dans l'eau et permettent de solubiliser d'autres composés dans l'eau ;
- des composés carcinogènes, mutagènes et embryotoxiques comme la formaldéhyde et le naphtalène par exemple
- des agents oxydants puissants tels que l'hypochlorite de sodium et le persulfate de sodium, qui sont des irritants puissants et sont toxiques pour la quasi-totalité des êtres vivants

Noter que certaines fiches signalétiques ne révèlent pas la composition (Breaker AB et FR-1) et une autre est illisible (S-2).

Additif	Composition	%	Voie d'entrée	Propriétés toxicologiques
AG-59L	Copolymère de l'acrylamide Esters d'acides gras	10-30 1-5	Toxique par inhalation, ingestion	Effets chroniques, carcinogéniques, mutagéniques et reproductifs inconnus
AI-1	Naphta aromatique Naphtalène 1,2,4-trimethylbenzène Acides gras Isopropanol Polyesters alkyle aryle complexes Alkylphenol oxyalkylé Formaldéhyde	10-30 1-5 0.1-1 5-10 10-30 5-10 10-30 5-10	Toxique par inhalation, ingestion, contact cutané	Système nerveux central, irritant sévère des yeux, des poumons, de la peau, carcinogène, mutagène

	Méthanol Goudrons, dérivés de quinoline quaternisés Alcool propargylique Alcool acétylénique	0.1-1 5-10  1-5 1-5		
AI-275 (inhibiteur de la corrosion acide)	1,2,4-triméthylbenzène		Toxique par inhalation et ingestion.	Système nerveux, respiratoire, peau. Effets à long terme dans l'environnement aquatique
	Formaldehyde			Cancérogène Mutagène Toxique pour le développement
	Methanol			
	Isopropanol			
	Naphtalène			- Cancérogène (2B) - Toxique pour le fœtus - Système nerveux, respiratoire, reins, foie, sang
	Alcool propargylique		Toxique par inhalation et ingestion et le contact par la peau	Suspecté cancérogène Système nerveux, respiratoire, peau, foie, reins
	Ethylolctynol			
	Huile de Tall acide			
	Naphta aromatique lourd			
	Acide gras de Tall			
Alkylphénols oxyalkylés				
Derivés de quinoline quaternaire				

Breaker AB	"Huiles de base à faible toxicité" NA	60-100	Contact par la peau	Dermatite ??
Breaker N	Persulfate de sodium	60-100	Irritant respiratoire	Irritant des systèmes digestif et respiratoire, œdème et choc mortel possible. Irritant sévère des yeux et de la peau. Sensibilisateur. Effets carcinogénique, mutagénique et tératogénique inconnus.
Breaker V	Hypochlorite de sodium	10-15	Toxique par ingestion, inhalation, contact par la peau	Brûlures du système respiratoire, digestif et de la peau. Dermate aigue.
CI-27 (Inhibiteur de corrosion)	Méthanol	30-60	Toxique par inhalation et ingestion	Système nerveux, foie, reins, peau
	Polymère de thiourée	10-30		
	Huile de Tall acide	10-30		
	Alcool éthoxylé	10-30	Toxique par inhalation et ingestion	
	Alcool propargylique	5-10	Toxique par inhalation et ingestion et le contact par la peau	Suspecté cancérogène Système nerveux, respiratoire, peau, foie, reins
	Alcènes, C-10 alpha	1-5	Toxique par inhalation et ingestion	
D-3 (non-emulsifier)	Méthanol	1-5	Toxique par inhalation et ingestion	Système nerveux, peau
	Isopropanol	60-100	Toxique par inhalation et	

			ingestion	
	Alcool éthoxylé, branché	1-5	Toxique par inhalation et ingestion	
FAC-3W (gellant, surfactant)	Isopropanol	10-30	Toxique par inhalation et ingestion	
	Chlorure de triméthyl-octa-décylammonium	15-40	Toxique par inhalation et ingestion	
	Xylènesulfonate de sodium	15-40	Toxique par inhalation et ingestion	Données ND
FE-1	Isopropanol	10-20	Toxique par inhalation, ingestion et contact cutané	Irritant des yeux, de la peau et du système respiratoire. Système digestif : nausées, vomissements, douleur abdominale, étourdissements.
	D-Limonène	10-30		
	Propylène glycol	5-15		
	Triéthylène glycol	8-16		
	Alcool éthoxylé	10-30		
	Castor oil éthoxylée	10-30		
Ferrotrol 800 (séquestration de fer)	Nitrilotriacétate de sodium	100	Toxique par inhalation et ingestion	Possible cancérigène (Groupe 2B)
FP-12 (Anti mousse)	?		Selon fiche signalétique, pas vraiment toxique...	Nature des composés est caviardée. Anciens noms : Fracmaster defoamer-1 ou Nowasco AFA-2
FR-1	? "Non-hazardous"		Toxique par inhalation et ingestion.	Irritant du système digestif
FRW-16A (inhibiteur de friction)	? "Non-hazardous" dont Ammonium sulfate		?	?
IC-3	Nitrilotriacétate de trisodium monohydraté	100	Toxique par inhalation, ingestion et contact cutané.	Irritant des yeux, de la peau et du système respiratoire.



				Carcinogène possible, mutagénicité et tératoxicité non disponibles.
Nowfer-10	Benzènesulfonates Dipropylèneglycol Dérivés benzènesulfoniques	7-13 15-40 15-40	Toxique par inhalation et ingestion. Brûlures de la peau	Effets chroniques, carcinogéniques, mutagéniques et reproductifs inconnus
S-2	Isopropanol Éthers de glycol Naphtha pétrolier	60-100 7-13 7-13	Toxique par inhalation, ingestion, contact cutané.	Fiche signalétique illisible
SI-2	Formaldéhyde Acide acétique Méthanol Éthanolamine Chlorure d'ammonium	0.1-1 1-5 10-30 1-5 1-5	Toxique par inhalation, ingestion, contact cutané.	Irritation du système respiratoire, maux de tête, nausées, dommages aux yeux, la peau et le système digestif. Dépression du système nerveux pouvant causer la mort! Térogène, mutagène, carcinogène.
WBO-2	Persulfate de sodium	90-98	Toxique par inhalation, ingestion, contact cutané.	Irritant des systèmes digestif et respiratoire, œdème et choc mortel possible. Irritant sévère des yeux et de la peau. Sensibilisateur. Effets carcinogénique, mutagénique et térogénique inconnus.

Note : les entrées **surlignées en jaune** proviennent des informations obtenues par le CQDE en 2012 tandis que les entrées non surlignées proviennent d'informations obtenues par un groupe citoyen concernant des forages de la compagnie Talisman au Québec, juste à titre de comparaison. Parfois les noms de mélange changent, les proportions aussi, mais la nature des composés demeure très semblable.

### Sur les eaux usées

On remarque que les analyses requises par le MDDEP (et fournies par les exploitants) sont des tests normalisés faits par des laboratoires reconnus et accrédités. Au niveau des analyses chimiques, plusieurs paramètres sont mesurés soit sur les résidus solides (semi solides, boues de forage ?) et sur des résidus liquides:

	Solides (pour enfouissement) analyse du lixiviat	Résidus liquides (pour dilution dans étangs d'épuration)
Concentration d'espèces discrètes, ou définies :	Arsenic Barium Bore Cadmium Chrome Cyanures Fluorures Mercure Nitrites Nitrates Plomb Sélénium Uranium Siccité (taux d'humidité)	Arsenic Cadmium Chlorures Chrome Cuivre Cyanures Fer Mercure Nickel Phénols Phosphore Plomb Sulfates Sulfures Zinc
Concentration de composés mélangés non séparés, ou paramètres généraux, pris comme un tout :	- Hydrocarbures pétroliers - Huiles et graisses - DBO5	Couleur DBO5 pH Solides en suspension Hydrocarbures pétroliers Huiles et graisses

Notons que pour la plupart des analyses fournies, les concentrations sont relativement faibles pour les métaux et composés salins, sauf pour les ions chlorure (1 000-2 400 ppm) qui approchent ou même dépassent la limite permise (1 500 ppm). En effet on retrouve beaucoup de sel (NaCl), en partie en raison des ajouts des additifs au moment de l'injection de fluide de fracturation, mais également et probablement surtout, en raison des eaux déjà

présentes à ces profondeurs de 1000 m sous terre et plus. En effet, certaines de ces eaux sont tellement salées qu'on les exploite sous forme de saumure.

On remarque également que les taux d'huiles et graisses ainsi que des hydrocarbures pétroliers sont parfois relativement proches de la limite permise. Par exemple les H&G des eaux usées de Gastem (St-François-du-Lac) sont à 7 ppm et celles de Talisman (Leclercville) sont de 15 ppm, quand la norme est de 15 ppm. Les eaux de reflux de ce dernier puits a contenaient aussi des hydrocarbures pétroliers à un taux de 12 000 ppb (12 ppm), ce qui est relativement élevé. Le puits de St-Edouard#1 (de la même Talisman) a quant à lui, produit des eaux usées contenant 43 000 ppb (43 ppm) d'hydrocarbures et 72 ppm d'huiles et graisses. Rappelons que la norme est de 15 ppm pour pouvoir disposer des ces eaux résiduelles dans les lagunes municipales. En regardant les analyses des eaux de reflux du puits de Saint-Edouard 1A, on retrouve des concentrations encore plus élevées : hydrocarbures à 100 000 ppb (100 ppm) et huiles et graisses à 91 ppm. On dépasse ici la norme par un facteur 6.

Au delà de ces données, ce qu'il faut bien savoir, c'est que les analyses requises par le MDDEP concernant les polluants organiques ne concernent que des catégories générales bien définies de composés (huiles et graisses, hydrocarbures pétroliers de 10 à 50 carbones). Sachant que certains composés organiques de toxicité variées et pouvant avoir des effets tant aigus que chroniques, ont été injectés dans les puits lors de la fracturation, la présence de ces composés peut être fortement suspectée dans le puits bien sûr, tout autant que dans les eaux de reflux qui seront « traitées » avant d'être rejetées dans des cours d'eau qui abritent des écosystèmes, incluant les prises d'eau potables de certaines municipalités en aval. Or les usines traitements municipales ne sont pas efficaces pour enlever des composés organiques solubles et d'ailleurs, on n'a même pas mesurées les concentrations de départ de ces contaminants. La plupart de leurs concentrations se retrouvent très probablement incluses « ou diluées » à l'intérieur de paramètres hydrocarbures ou encore huiles et graisses. Et l'action de diluer ces eaux usées dans des « lagunes de traitement » ne représente pertinemment que l'ajout, à petites doses, de contaminants supplémentaires dans nos cours d'eau, dont certains sont carcinogènes, mutagènes, nuisibles à la reproduction, etc.

## **Conclusion**

En conclusion, les données fournies par le MDDEFP, provenant des entreprises impliquées dans l'exploration des gaz de schiste nous renseignent sur la quantité des additifs utilisés en fracturation hydraulique qui, bien qu'ils ne représentent que 1% du fluide (99% d'eau et de sable), constituent des volumes impressionnants avoisinant les 10 000kg. Plusieurs de ces composés sont toxiques à différents degrés, à court terme (exposition aigue) et à long terme (exposition chronique). Après la fracturation ces composés sont en partie récupérés hors du puits (flowback), une autre portion restant dans le puits. Les proportions de l'un et de l'autre ne sont pas clairement dévoilées mais il reste que les deux sont problématiques : la portion récupérée (variable, environ 20% selon différents experts) est diluée dans l'eau, ce qui rend leur isolation difficile et on doit :

- soit réutiliser ce fluide dans d'autres puits (si ce fluide est encore utilisable)

- soit traiter cette eau dans des usines de traitement avant de la rejeter dans les cours d'eau ; or il n'existe pas de traitement qui permette d'éliminer tous ces contaminants.

La portion qui demeure au fond du puits (variable, environ 80% selon différents experts) peut causer aussi des inquiétudes parce que si à la longue ces fluides devaient rejoindre les aquifères, il s'ensuit une contamination potentielle qui serait techniquement impossible à neutraliser.

Enfin, je dois rappeler ici que je ne suis pas compétent en ce qui concerne les mécanismes par lesquels les saumures profondes et les liquides de fracturation pourraient entrer en contact avec l'aquifère ou encore les eaux de surface ; je ne suis pas compétent non plus dans le traitement des eaux usées, qu'elles soient de nature domestiques ou industrielles, quoique je puis affirmer que ces résidus sont de nature normalement très différente, de par leur constitution et les concentrations en présence. Mais une chose est certaine à mon avis, il existe plusieurs composés au sein des puits de l'industrie, présents à l'état naturel ou encore ajoutés par l'exploitant, qui ne doivent surtout pas se mélanger avec les eaux souterraines et de surface, sous peine de dégradation notable de la qualité de l'environnement et/ou de la santé humaine, dans l'éventualité d'une consommation.

### **Recommandation**

Après analyse des documents fournis par l'industrie au MDDEP que j'ai pu consulter, je recommande que l'exploration, tout autant que l'exploitation, des gaz de schistes ne soit pas autorisée au Québec, à moins que l'industrie ne démontre :

- qu'elle n'utilise AUCUN composé toxique dans ses fluides de fracturation ET
- que les saumures ne se mélangeront pas aux aquifères et eaux de surface ET
- que des usines de traitement des eaux de reflux peuvent être construites et opérées en toute sécurité pour relâchement ultérieur dans nos cours d'eau.

Bien à vous,

Daniel Chapdelaine

\*\*\*\*\*Fin du document\*\*\*\*\*