

5 novembre 2010

BAPE – Gaz de Schiste

Réponses de l'Association pétrolière et gazière du Québec aux questions de la Commission

Version complète et finale des réponses à la liste de questions DQ4

1. *À quelle distance acceptable un site de forage devrait-il se trouver afin de ne pas perturber la qualité de vie, l'environnement humain ou un milieu de travail d'une garderie, d'une ferme, d'une écurie, d'une maison par exemple?*
(Donald Bouchard)

Dans l'Ouest canadien, la distance entre un puits de gaz doux (qui ne contient pas de sulfure d'hydrogène) et les endroits que vous avez mentionnés dans votre question est normalement de 100 m. Elle peut être inférieure à 100 m si le propriétaire des lieux donne son consentement.

Au Québec, la distance minimale est établie en vertu de l'article 162 de la *Loi sur les mines* et l'article 22 du *Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains* de sorte qu'aucun puits ne peut être foré à moins de :

- 1 600 mètres de tout réservoir souterrain existant à l'égard duquel le titulaire de permis de forage ne détient aucun droit;
- 1000 mètres d'un aéroport ou de la ligne des hautes eaux en milieu marin en territoire submergé;
- en territoire submergé, 400 mètres de la ligne des hautes eaux dans le fleuve Saint-Laurent;
- 200 mètres d'une installation de captage d'eau souterraine alimentant en eau potable un établissement d'enseignement, un établissement de santé et de services sociaux, un système d'aqueduc exploité par une municipalité ou un système d'aqueduc privé desservant en majorité des résidences privées;
- 100 mètres d'un chemin public, d'un chemin de fer, d'un pipeline, d'une ligne électrique à haute tension, de toute habitation ou édifice public, des limites de la superficie de terrain visé par le permis de recherche ou le bail d'exploitation sur lequel s'effectue le forage d'un puits ou de la ligne des hautes eaux.

Un puits ne peut être foré non plus au sein de l'aire d'alimentation d'une installation de captage d'eau souterraine établie conformément à l'article 25 du *Règlement sur le captage des eaux souterraines* et alimentant en eau potable un système d'aqueduc exploité par une municipalité.

2. a) *Quel est le volume d'eau minimal et maximal connu utilisé dans les étapes préalables au forage (s'il y en a)?*

Aucune eau n'est utilisée avant le forage.

- b) *Quel est le volume d'eau minimal et maximal connu utilisé pour l'étape de forage (minimum connu et maximum connu)?*

L'eau est utilisée à plusieurs fins sur le site de forage. Parmi celles-ci, les plus importantes sont : la préparation des boues de forage, le contrôle de la poussière sur les chemins (été seulement) et les chaudières (hiver seulement). Les estimations du volume d'eau utilisé par puits varient de 1000 à 2000 m³.

- c) *Quel est le volume d'eau minimal et maximal connu utilisé pour une fracturation?*

Cela dépend de la longueur du puits horizontal et du nombre d'étapes de fracturation effectuées. En général, de 1500 et 2000 m³ d'eau sont utilisés pour chaque étape de fracturation. Actuellement, un puits de l'Utica moyen mesure 1000 m de long, ce qui implique environ huit étapes de fracturation hydraulique. Dans un tel cas, le volume d'eau utilisé pour la fracturation se situe entre 12 000 et 16 000 m³. Le volume d'eau minimal connu est d'environ 1500 m³ pour une seule fracturation dans un puits vertical.

- d) *Quel est le nombre minimal et maximal connu des fracturations pour un même forage?*

Le nombre minimal de fracturations est d'une seule, ce qui est typiquement fait dans un puits vertical. Le nombre maximum de fracturations dépend de la longueur du forage horizontal et de la distance entre les zones de fracturation. Il n'existe pas de moyen fiable de déterminer le nombre maximum de fracturations effectuées par l'industrie dans un puits. Certains rapports indiquent que jusqu'à 17 fracturations ont été effectuées dans certains puits, mais on ne connaît pas la longueur de la portion horizontale de ceux-ci.

- e) *Quel est le nombre minimal et maximal connu de forages pour un « pad ». Encore une fois, utilisez les données réelles, donc des É.-U. si nécessaire pour le nombre maximal?*

Il faut au moins un puits par « pad ». Le plus grand nombre de puits prévus sur un même « pad » est de 28, selon une proposition d'Apache concernant le gisement de Horn River, dans le nord de la C.-B. Il faut dire que les schistes du bassin de Horn River sont très épais (400 m et plus) et on doit y forer au moins deux à trois puits horizontaux à des profondeurs différentes pour accéder à tout le gisement. Les analyses de carottes de l'industrie montrent que la portion des schistes de l'Utica qui contient assez de gaz pour être commercialement exploitable au Québec est beaucoup plus mince (~100 m), alors nous ne pensons pas avoir besoin de plus de 8 à 10 puits par « pad ».

- f) *Quelle est la quantité minimale et maximale connue d'eau employée pour raffiner le gaz à sa sortie des puits?*

L'eau n'est utilisée ni pour le captage, ni pour le traitement ni pour la compression des gaz de l'Utica. Au contraire, il faut enlever l'eau présente dans le gaz de façon naturelle par séparation et déshydratation.

- g) *Quelle est toute autre utilisation d'eau dans le processus d'exploitation d'une parcelle de terre contenant du gaz de schiste?*
(Marie-Ève Beaulieu)

À part les quantités utilisées lors du forage et de la fracturation, de petites quantités d'eau sont nécessaires pour certains équipements (comme les chaudières) et dans le ciment. Il y a aussi une consommation d'eau normale par le personnel en place (eau potable, toilettes, douches, etc.)

3. a) *Comment sera organisé le réseau de gazoduc, une fois les puits exploités? Y aura-t-il des lignes de gazoduc qui passeront partout dans nos chemins de campagne? Dans les fossés?*

À mesure que le développement progressera, le groupe de puits sur un « pad » sera relié aux installations de séparation, de compression et de déshydratation par deux ou trois gazoducs collecteurs parallèles qui circuleront sur le même tracé. Les installations de compression seront situées à environ 8 km du « pad ». Par la suite, le gaz comprimé sera acheminé par gazoducs à une centrale pour y être comprimé de nouveau avant d'être introduit dans le système de Gaz Métro. Le diamètre des gazoducs collecteurs peut varier entre 8" et 12" afin de pouvoir gérer la croissance de la production. Les gazoducs qui acheminent le gaz vers le réseau de Gaz Métro doivent être plus gros afin de pouvoir transporter tout le volume de gaz produit. Leur diamètre peut varier entre 10" et 24" selon le volume total à transporter.

La construction de gazoducs implique le creusage de tranchées étroites. Une fois la construction terminée, toutes les installations sont invisibles puisque situées sous terre, à l'exception de petits sites situés à des endroits stratégiques qui accueillent des colonnes de montée nécessaires à des fins d'entretien et de sécurité. L'exploitation agricole peut donc se poursuivre sur la majorité du tracé.

Là où les gazoducs croisent des routes, des conduites à parois plus épaisses sont insérées dans une galerie creusée sous la route et sous les fossés adjacents. Si le poids de la route et les charges qu'elle supporte excèdent la capacité de résistance des conduites de gaz, on ajoute un épais coffrage d'acier autour de celles-ci. Elles sont enfouies à une profondeur réglementaire, et leur présence est indiquée par des panneaux à tous les points de croisement avec des chemins ou d'autres tracés.

En ce qui concerne les fossés, chaque croisement avec un cours d'eau soumis à un arpentage et la méthode de construction proposée est soumis aux autorités responsables pour être approuvé. Dans le cas d'un cours d'eau intermittent (qui ne coule pas toujours), les autorités peuvent accepter un fossé ouvert pour les périodes sèches. Pour les cours d'eau qui coulent en permanence (ruisseaux et rivières), le gazoduc passe dans une galerie creusée sous le lit du cours d'eau, ce qui élimine les perturbations du cours d'eau.

- b) *À quelle profondeur? Ou extérieur sur le sol? Y aura-t-il expropriation de parcelles de terres agricoles pour faire passer ces réseaux?
(Geneviève Breton)*

Les systèmes de gazoducs collecteurs seront enfouis. Les articles 2.02 et 2.03 du *Code de construction* requièrent que les installations destinées à la distribution de gaz soient conformes à la norme Z662 de la Canadian Standards Association (« **CSA** ») applicable aux Réseaux de canalisations de pétrole et de gaz. Cette norme prévoit les profondeurs minimales pour l'enfouissement de gazoducs selon le type de localisation qui sont résumées ci-dessous :

Profondeur minimale d'enfouissement de gazoducs selon la norme CSA	
Localisation	Profondeur minimale (mètres)
Droit de passage (chemin or chemin de fer)	0.6
Sous une surface passante (chemin)	1.2
Sous la base d'un chemin de fer (tubé)	1.2
Sous la base d'un chemin de fer (non tubé)	2.0
Croisement avec un cours d'eau	1.2
Le radier d'un fossé d'irrigation ou de drainage	0.75

Des ententes de gré à gré de servitudes avec les propriétaires fonciers permettant la construction et l'opération des pipelines requises est la méthode privilégiée pour l'installation de pipelines traversant les terres agricoles. Si les parties ne sont pas en mesure d'en arriver à une entente de gré à gré, d'autres démarches pourront être entreprises afin de mettre fin à l'impasse telle que, si les parties y consentent, la médiation avec une tierce partie ou l'arbitrage. Les expropriations pour les servitudes pour les pipelines sont très peu probables.

4. *Junex entend fermer son puits à Saint-Antoine-sur-Richelieu. Est-ce qu'il y a des normes qui régissent la fermeture de puits? Et est-ce qu'il y a des normes qui définissent la durée maximale pour la fermeture temporaire (ou non permanente) d'un puits comme Junex entend faire à Saint-Antoine-sur-Richelieu?*
(Denis Campeau)

Oui, les articles 59 et 60 du *Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains* établissent des normes qui régissent la fermeture de puits. Lors d'une fermeture temporaire des travaux de forage, de complétion ou de modification d'un puits, le puits doit être laissé dans un état qui empêche l'écoulement des liquides ou des gaz hors du puits. Lorsqu'il s'agit d'un puits qui n'est pas isolé par tubage, le puits doit être cimenté. Lorsqu'il s'agit d'un puits isolé par tubage non perforé, le puits doit être muni d'une tête de puits ou d'une plaque d'acier d'au moins 1 centimètre d'épaisseur fixée hermétiquement sur la bride d'accouplement. Lorsqu'il s'agit d'un puits isolé par coffrage perforé, le puits doit être rempli d'un liquide dont la densité permettra de créer une pression supérieure à la pression de formation et être muni d'une tête de puits.

Toutes les têtes de puits sur terre doivent être indiquées et protégées par une clôture ou un abri alors que les têtes de puits en territoire submergé doivent être équipées d'un dispositif permettant de facilement les localiser. Finalement, une inspection annuelle doit être effectuée et un rapport de l'inspection annuelle doit être remis au MRNF. Avant de procéder à la fermeture d'un puits, une autorisation doit être obtenue du MRNF, laquelle demande doit être accompagnée du programme de fermeture signé par un ingénieur pouvant justifier d'une formation ou d'une expérience dans le domaine du forage.

L'article 58 du *Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains* définit la norme en ce qui concerne la durée maximale d'une fermeture de puits temporaire. Il est prévu que le puits doive être fermé définitivement avant la fin de la période de validité du permis de recherche ou du bail d'exploitation.

5. a) *Le film Gasland nous fait voir, grâce à des caméras utilisées par des scientifiques en qualité de l'air, que des émanations invisibles à l'oeil nu s'échappent en grandes quantités des réservoirs. Ces émanations contiennent des produits cancérigènes. Est-ce qu'il aura de ces émanations ici au Québec? Sinon, qu'est-ce qui nous le garantit?*

Les gaz d'Utica analysés jusqu'à maintenant sont composés à 98 % de méthane et ne contiennent ni benzène ni composés sulfurés (sulfure d'hydrogène ou H₂S). Au stade de l'exploitation, le gaz récolté est acheminé par gazoducs et non stocké sur place.

D'infimes quantités d'hydrocarbures peuvent s'échapper par les pompes, joints, brides et autres connecteurs. Il est possible de réduire au minimum ces « émissions fugitives » en les détectant et en colmatant les fuites possibles. Il est dans le plus grand intérêt de l'industrie de minimiser les fuites; les mesures de prévention et d'entretien n'ont pas pour seul effet de réduire les émissions : elles augmentent la productivité et, ce qui est encore plus important, elles améliorent la santé du personnel et la sécurité des sites.

Les émissions fugitives sont réduites au minimum grâce à des méthodes d'entretien et d'opération adéquates. Le guide de pratiques de gestion optimales des émissions fugitives de la Canadian Association of Petroleum Producers (CAPP) propose des stratégies visant à réduire les émissions fugitives, ce qui comprend des pratiques d'opération améliorées, méthodes de détection et de réparation des fuites, etc. (en anglais seulement).

Consultez le:

<http://www.capp.ca/library/publications/industryOperations/pages/pubInfo.aspx?DocId=116116#HWWT5xn9az4S>

- b) *Si nous avons des surplus de gaz, surtout les premières années où la plus grande partie des gaz sera libérée, ce gaz est-il entreposable? Si oui, combien de temps peut-il être entreposé?*

Il est possible de stocker le gaz dans des réservoirs naturels conventionnels vidés, mais ces réservoirs doivent être assez grands et suffisamment perméables afin de garantir que les volumes stockés peuvent être récupérés rapidement en période de forte demande.

À ce jour, seuls deux réservoirs conventionnels ont été développés et utilisés dans les basses terres du Saint-Laurent : celui de Saint-Flavien (formation de Beekmantown – 5,7 Gpc produits entre 1980 et 1994) et celui de Pointe-du-Lac (sables quaternaires < 80 m de profondeur : 2,5 Gpc produits entre les années '50 et 1976). Ces réservoirs ont

été convertis au stockage souterrain dans les années '90 et peuvent contenir jusqu'à 5 Gpc. Pour bien gérer le réservoir, l'exploitant se garde une marge de 50 % de la capacité totale du réservoir.

Le gaz peut être stocké indéfiniment, mais le cycle de renouvellement est habituellement d'un an puisque le gaz est stocké pendant l'été (période de faible demande pour le chauffage) et utilisé pendant l'hiver (période de forte demande pour le chauffage). Si les schistes de l'Utica s'avèrent exploitables commercialement et que leur exploitation débute, une partie du gaz produit pourra être stocké dans des réservoirs souterrains existant au Québec.

- c) *Lorsqu'on fait un forage ou qu'on remonte une carotte d'échantillon du sous-sol, on a un échantillon à un endroit donné, qu'est-ce qui nous dit qu'à quelques mètres ou plusieurs mètres de là le portrait n'est pas différent, qu'il n'y a pas une veine ou une fracture dans la roche de façon aléatoire dans le sous-sol? Qu'est-ce qui nous dit que c'est uniforme partout?*
(Brigitte Blais)

On connaît bien la variabilité latérale des schistes de l'Utica, car les sédiments de l'Utica furent déposés dans un des environnements dépositionnels les plus prévisibles : une rampe carbonatée où les boues calcaires ont des caractéristiques constantes sur des dizaines, voire des centaines de kilomètres.

Les fractures dans les roches sédimentaires sont de divers types et varient par leur taille, leur orientation et leur densité. Leur variabilité dépend des propriétés mécaniques de la roche; or, les schistes de l'Utica sont relativement uniformes sur ce plan. Là où les fractures sont présentes, elles sont petites et leur amplitude verticale se mesure en dizaines de cm. Elles peuvent être nombreuses dans un lit donné, mais s'arrêtent aux limites des lits situés au-dessus et en dessous.

Concernant les GES et la substitution des hydrocarbures par le gaz naturel, est-ce qu'il existe des documents présentant une estimation de la consommation en énergie (compression pour fracturation, transport, récupération et épuration de l'eau, etc.) lors de l'exploration et de l'exploitation des gaz de schiste? Si oui, pourriez-vous les déposer à la commission.
(M. Jean-Marc Pelletier)

La question requiert de l'information sur la consommation énergétique en lien avec les émissions de gaz à effet de serre générés par les activités de shales gazéifières ainsi qu'en lien avec les hydrocarbures qui pourraient être substitués par le gaz naturel. Nous vous référons à l'annexe 19 de l'ébauche du *Supplemental Generic Environmental Impact Statement* (« **SGEIS** ») de l'État de New York pour des estimations détaillées de tierce parties sur la consommation d'énergie ainsi que les émissions de gaz à effet de serre en lien avec les opérations de shales gazéifières.

Le lien à l'ébauche du SGEIS est <http://www.dec.ny.gov/energy/58440.html>

Nous vous référons de plus à la douzième diapositive de la présentation de M. Jean-Luc Allard de SNC-Lavalin (Document déposé à la Commission sous la cote DB43) pour des estimés directs des émissions de gaz à effet de serre en lien avec les opérations de shales gazéifières.

Le lien à aux diapositives de la présentation est :

http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Gaz_de_schiste/documents/DB43_Bilan%20préliminaire%20comparatif%20des%20GES%20-%20gaz%20de%20schiste%20vs.%20source%20conventionnelle%20en%20Alberta.pdf

L'APGQ note également que les hydrocarbures qui pourraient être substitués par le gaz naturel furent discutées en détail lors de la deuxième semaine de la première partie des audiences publiques du BAPE (veuillez vous référer aux pages 65 à 75 du document DT9). Les hydrocarbures potentiellement substitués par le gaz sont notamment le mazout de chauffage domestique, le charbon pour les centrales alimentés par le charbon, et l'essence ou le diesel consommé par les camions.

6. a) *Veuillez fournir l'analyse des composants du gaz de schiste d'Utica indiquant, entre autres, les pourcentages de CH₄ et de CO₂.*

Une analyse complète des gaz de l'Utica produits par quatre puits récents au Québec donne les moyennes suivantes :

composé	pourcentage
C1	97,80
C2	1,48
C3	0,14
iC4	0,04
nC4	0,03
iC5	0,03
nC5	0,01
C6	0,01
C7	0,01
C8	trace
C9	0,00
C10+	0,00
N ₂	0,40
CO ₂	0,06
H ₂ S	0,00

b) *Quelle est la norme qui s'appliquerait au gaz livré à Gaz Métro?*

Le gaz traité doit contenir une quantité minimale d'énergie et respecter certains critères afin d'être accepté dans le réseau de Gaz Métro.

- La teneur en énergie doit se situer entre 967 et 1 110 Btu/pcs (36 à 41,34 MJ/m³);
- Sa température doit être inférieure à 50 °C;
- Il doit contenir moins de 16 mg d'eau par m³ et avoir un point de condensation qui prouve l'absence d'hydrocarbures liquides lorsque mesuré à -10 °C et 5500 kPa absolus;
- La concentration en H²S doit être inférieure à 7 mg/m³, et celle des composés sulfurés doit être inférieure à 115 mg/m³. (Il n'y a aucun H₂S ni composé sulfuré dans les gaz de l'Utica);
- Le CO₂ doit occuper moins de 2 % du volume de gaz vendu, l'oxygène, moins de 0,4 %, et les gaz inertes, moins de 4 %.

De plus, le gaz doit être exempt de toute matière susceptible d'obstruer les conduites (sable, poussière, résines, bactéries ou agents bactériens) ou de nuire au bon fonctionnement des gazoducs, régulateurs, appareils de mesure et autres.

c) *Quelles sont les principales exigences de cette norme (par exemple : valeur calorifique, contenu en CO₂, impuretés)?*

Les principales exigences concernent la teneur en énergie, le volume d'eau et le point de condensation. Selon les analyses faites dans les schistes de l'Utica, ces critères seront respectés sans problème.

d) *Quels équipements de traitement du gaz seraient nécessaires à remplir la norme?*

Avant que le gaz brut puisse être acheminé vers le réseau de Gaz Métro, la production fait appel à un séparateur pour débarrasser le gaz de l'eau qu'il contient, un compresseur pour l'amener à la pression du réseau de distribution, un déshydrateur pour éliminer toute trace d'eau et répondre aux normes de Gaz Métro, des réservoirs d'eau résiduelle pour stocker l'eau retirée du gaz, un système de torches qui permettent la dépressurisation des installations à des fins d'entretien ou en cas de fermeture d'urgence, des valves d'urgence, un système qui contrôle les équipements automatisés et un appareil qui mesure le volume vendu et livré à Gaz Métro.

e) *Quels seraient les produits (solides, liquides, gazeux) sortant des divers traitements?*

Les résidus de production sont, notamment, de petites quantités de sable de fracturation, de l'eau résiduelle et de la vapeur d'eau. Les moteurs à combustion des compresseurs émettent du monoxyde de carbone (CO) et des oxydes d'azote (NOx), des sous-produits de ce type de moteurs. On étudie la possibilité d'utiliser des compresseurs électriques là où l'alimentation en électricité serait suffisante.

f) *Comment ces produits seraient-ils traités?*

M. John Burcombe

Les petites quantités de sable de fracturation sont captées très tôt dans la durée de vie d'un puits. Elles sont acheminées vers un site d'enfouissement approuvé par les autorités compétentes. La majeure partie de l'eau résiduelle issue de la séparation (environ 95 %) est recyclée et réutilisée pour d'autres fracturations. Tous les autres produits captés après la séparation et ne pouvant pas servir à la fracturation sont analysés, identifiés, documentés et transportés vers des sites de traitement approuvés. Des échantillons de vapeur produite par les unités de déshydratation sont analysés afin de confirmer qu'ils ne contiennent aucun polluant (selon la composition du gaz). Dans le cas peu probable que des contaminants seraient découverts, ces vapeurs seront captées et éliminées dans le respect des règles les plus strictes.

Les émissions des moteurs à combustion sont réduites grâce à l'emploi de catalyseurs et le recours à un mélange carburé appauvri. Là où l'alimentation en électricité le permet et où la taille et l'ampleur des équipements le permettent, les moteurs à carburant peuvent être remplacés par des moteurs électriques, éliminant du même coup les émissions polluantes.

7. a) *Pour injecter le ciment dans le puits et entre le tubage de fer et le roc, l'industrie doit employer un ciment qui doit être liquide. Or plus un ciment est liquide plus il se rétracte après sa cure?*

L'industrie pétrolière sait depuis longtemps que le ciment se rétracte pendant le durcissement et a mis au point des additifs expansifs pour remédier à ce problème. Avec ces additifs, le ciment gonflera légèrement plutôt que se rétracter, pendant le durcissement et le séchage. On peut utiliser divers additifs pour ce faire, dont le très commun gypse, par exemple.

Quelles sont les dimensions de ces différents ouvrages en épaisseur? Quelle est l'épaisseur de la couche de ciment entre le tubage et le roc?

L'épaisseur du ciment comblerait la différence entre la grosseur du trépan utilisé pour forer le trou et le diamètre extérieur du tube. Par exemple, un tube de 177,8 mm dans un trou de 222 mm aurait une paroi de ciment d'une épaisseur de $222 - 177,8 = 44,2/2 = 22,1$ mm.

Quel est le taux de rétractation du ciment utilisé?

Voir ci-dessus l'explication sur les additifs expansifs.

Est-ce un ciment hydrofuge?

Oui, le ciment est hydrofuge. Le ciment est imperméable parce qu'il produit une réaction exothermique pendant le séchage et qu'en séchant, il devient solide au point d'éliminer pratiquement toute perméabilité ou porosité.

Ce ciment sous l'effet des pressions exercées par les explosions et sous l'effet à long terme des forces géologiques présentes peut-il se fracturer?

L'explosion d'une charge perforante crée un jet très concentré de gaz et de particules sous haute pression et à forte température qui fait fondre et dissoudre un canal

d'environ 12 mm de diamètre et de 600 mm de long à travers le tube et la paroi de ciment jusque dans le schiste. Il est peu probable que la paroi de ciment soit fracturée. Si cela devait se produire, la fracture serait très restreinte et ne dépasserait pas 0,5 m du trou de perforation. La fréquence et la magnitude de chocs géologiques sont difficiles à prédire.

Bien qu'un événement sismique pourrait endommager un puits et fracturer le ciment, la probabilité d'une telle occurrence est très faible. Veuillez vous référer aux remarques de M. James Fraser, vice-président directeur de Talisman Energy, traitant de cette préoccupation lors de la première partie des audiences publiques (pp. 37 à 39 du document DT6).

Ces fractures peuvent-elles constituer des moyens de communication entre les eaux de couches géologiques?

Si les fractures de stress produites par de l'activité sismique étaient suffisamment graves ainsi qu'à proximité d'une formation contenant de l'eau de source, en théorie une communication entre la formation et le puits pourrait s'ensuivre. La probabilité de cette occurrence, encore une fois, est extrêmement faible.

- b) *Comme tout ouvrage de béton et d'acier, les ouvrages relatifs à la mise en exploitation du puits soit les tubages et les cimentations du puits ont une durée de vie utile. Quelle est cette durée de vie? Que se passe-t-il une fois cette durée de vie terminée?*

Ces deux questions ont pour objet d'évaluer la stabilité à long terme et la possibilité de pertes de pression à travers la paroi annulaire de ciment dans un puits de gaz de schiste au fil du temps. Aucune durée de vie précise n'a encore été établie pour le ciment, mais il existe de nombreux exemples de puits qui ont été creusés dans les années 1930, qui sont toujours en production et qui sont mécaniquement intacts.

C'est un problème bien connu des organismes régissant l'industrie, notamment l'API (le *American Petroleum Institute*). L'API a démontré que le contact avec des sulfates contenus dans l'eau à des températures supérieures à 108 °C (230 °F) finira par éroder du ciment de construction Classe A (Portland). Ce problème a été résolu par la mise au point et l'utilisation d'un mélange de ciment que l'API a décrit dans une norme et qu'il nomme Classe G. Le ciment de Classe G API est conçu pour être utilisé jusqu'à une profondeur de 2 440 m, tel que fabriqué. Il peut aussi être utilisé en conjonction avec des additifs pour répondre à une vaste gamme de profondeurs de puits et de températures.

Les schistes de l'Utica que l'on cherche à exploiter présentement se trouvent à moins de 2 300 m de profondeur verticale vraie (PVV) et leur température est de 48 °C (118° F). La profondeur et la température se situent nettement en deçà des limites spécifiées pour le ciment de Classe G, ce qui rend la dégradation éventuelle du ciment peu probable.

Le ciment de Classe G est aussi conçu pour résister fortement aux sulfates, ce qui rend tout aussi peu probable la dégradation du ciment due à ces composés dans les puits au Québec. De plus, le gaz de l'Utica ne contient pas d'eau à l'état naturel.

Quels sont les moyens pris à long terme pour assurer l'étanchéité des puits? Est-ce que les procédures de fermeture assurent une étanchéité à long terme du puits et une isolation des différentes couches phréatiques incluant les fluides injectés dans les schistes?

Lorsque le puits aura atteint la fin de sa durée de vie utile, le propriétaire du puits devra l'abandonner et rendre le terrain loué dans son état originel. En vertu de l'article 164 de la *Loi sur les mines*, pour cesser les opérations dans un puits, une demande doit être faite au MRNF démontrant que l'on s'est conformé aux conditions de fermeture d'un puits. Celles-ci sont prévues à l'article 61 du *Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains*. Elles requièrent notamment qu'un bouchon de ciment d'une longueur minimale de 30 mètres soit placé au fond du puits et que chaque zone perméable du puits soit isolée au moyen d'un bouchon de ciment d'une longueur minimale de 10 ou de 30 mètres selon s'il est placé dans une partie du puits protégée par un coffrage ou non. Un bouchon de ciment d'une longueur d'au moins 30 mètres doit aussi être placé à travers le sabot du tubage de surface lorsque ce tubage représente la plus profonde colonne de tubage dans les puits. Lorsqu'un bouchon de ciment est situé au niveau de la colonne du sabot du tubage la plus profonde, au-dessus d'une zone de pression anormale ou au-dessus d'une zone renfermant des hydrocarbures, la position exacte du sommet de celui-ci doit être vérifiée à l'aide du train de tiges au moins 12 heures après sa mise en place. Pour les puits sur terre, chaque tubage doit être sectionné à 1 mètre au-dessous de la surface du sol, un bouchon de ciment doit remplir les 10 derniers mètres du tubage interne, et une plaque d'acier d'une épaisseur d'au moins 1 centimètre doit être soudée sur l'orifice du tubage extérieur. Finalement, le puits doit être laissé dans un état qui empêche l'écoulement des liquides ou des gaz hors du puits.

La zone aquifère d'eaux souterraines aura été isolée par la cimentation des coffrages intermédiaires et de surface. L'étanchéité de ces joints est vérifiée par des tests de pression visant à établir l'intégrité du fond du coffrage, ceux-ci étant effectués immédiatement après que l'on fore la colonne de tubage et grâce à l'utilisation des matériaux appropriés, tel le ciment de classe G. Si des problèmes sont détectés ou si le ciment ne refait pas surface, la localisation du problème peut être identifiée grâce à l'utilisation d'outils de diagnostic approprié tels qu'une diagraphie d'adhérence du ciment et les correctifs requis apportés. Ces correctifs consisteront probablement en la perforation pour presser du ciment additionnel derrière le coffrage afin d'assurer que l'eau souterraine est protégée avec succès.