

Faisabilité d'une cartographie des eaux souterraines utilisables en fonction de la profondeur des nappes sur tout le territoire d'intérêt

Étude E2-4

Préparée par le Bureau de coordination sur les évaluations stratégiques de la Direction des évaluations environnementales

Dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste

Janvier 2013

Développement durable,
Environnement,
Faune et Parcs

Québec 

Mise en contexte

L'évaluation environnementale stratégique (ÉES) sur le gaz de schiste vise à comprendre et à documenter les impacts environnementaux, économiques et sociaux du développement du potentiel gazier au Québec. Dans le cadre de son plan de réalisation, le Comité de l'ÉES propose la réalisation de l'étude suivante :

*Faisabilité d'une cartographie des eaux souterraines utilisables en fonction de la
profondeur des nappes sur tout le territoire d'intérêt. (E2-4)*

Le Bureau de coordination sur les évaluations stratégiques de la Direction des évaluations environnementales du MDDEFP a répondu à cette requête en produisant le présent avis technique.

Introduction

L'enjeu environnemental qui est visé par cette étude est la protection des eaux souterraines utilisables par la mise en place, à des profondeurs suffisantes, de tubages cimentés afin d'assurer une protection des eaux souterraines potentiellement utilisables.

Plusieurs études (NGWA, 2011; NETL, 2009; King, 2012) indiquent que la mise en place et la cimentation des tubages constitue la mesure de protection la plus efficace pour assurer une protection des eaux souterraines.

Il convient ici de définir la notion d'eaux utilisables. Il s'agit d'eaux souterraines pouvant être utilisées pour l'approvisionnement en eau sans traitement, ou avec un traitement simple. En effet, tout au long de son séjour dans les formations rocheuses, séjour qui peut durer des millénaires, l'eau dissout certains minéraux et se charge en matières dissoutes jusqu'à ce que les eaux souterraines deviennent des saumures tellement chargées en sels qu'elles sont inutilisables pour l'approvisionnement. Pour référence, l'eau de mer a une salinité de l'ordre de 30 000 mg/l, la réglementation albertaine applique le seuil de 4 000 mg/l en solides dissous pour les eaux utilisables, et le critère esthétique (l'eau goûte trop salé) pour les chlorures est de 250 mg/l.

La mise en place de tubages cimentés est une pratique utilisée dans plusieurs États d'Amérique du Nord (Pennsylvanie, Alberta, Colombie Britannique et Ohio), et chacun oblige les opérateurs de l'industrie des hydrocarbures à mettre en place ces tubages dits « de surface » jusqu'à une certaine profondeur sous les eaux utilisées ou potentiellement utilisées à des fins d'alimentation. Or, dans la plupart des cas, ces règlements ne spécifient pas la manière de déterminer la profondeur maximale atteinte par les eaux utilisées.

L'Alberta est un des seuls États à imposer des profondeurs en fonction du lieu de forage. Ses critères de profondeur ont été déterminés grâce à une cartographie, à l'échelle provinciale, des aquifères, ou plus spécifiquement, grâce à une cartographie de la base des aquifères à protéger. Ce rapport examine donc la possibilité d'appliquer la méthodologie albertaine au territoire de prospection pour le gaz de schiste au Québec.

Présentation du système utilisé en Alberta

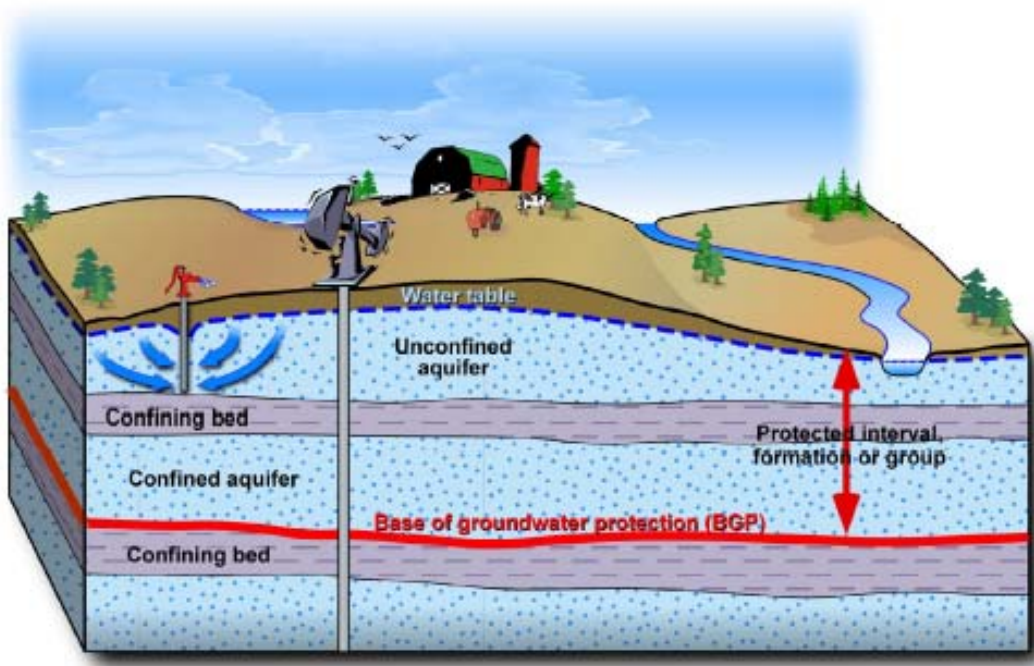
En 2005, le ministère de l'Environnement de l'Alberta a donné le mandat à la Commission géologique de l'Alberta (AGS) et à la Commission de conservation des ressources en énergie (ERCB) de cartographier la base des eaux souterraines à protéger dans la province de l'Alberta. Le document de base du système a été réédité en 2009¹.

La base des eaux souterraines à protéger (BGP) constitue la meilleure estimation possible de la profondeur à partir de laquelle il est probable de rencontrer des eaux souterraines salines (> 4 000 mg/l de solides totaux dissous). La base de données de la ERCB a été interprétée par géostatistique pour produire une profondeur pour chaque canton de la province. La banque de données originale contenait de l'information sur les intervalles

¹ T.G Lemay, 2009. *Description of the Process for defining the Base of Groundwater Protection*, ERCB/AGS Open File Report 2009-04.

stratigraphiques pouvant contenir des eaux non salines, et cette information a servi de base à l'interprétation. Le résultat est une banque de données disponible en ligne (<https://www3.eub.gov.ab.ca/Eub/COM/BGP/UI/BGP-Main.aspx>) qui permet aux usagers de trouver la profondeur jusqu'aux eaux salines pour chaque désignation cadastrale de la province.

Schéma conceptuel illustrant le concept de protection de la base des eaux souterraines



Source : Lemay, 2009

Coupe géologique typique (100 km de long) utilisée pour élaborer la base de données

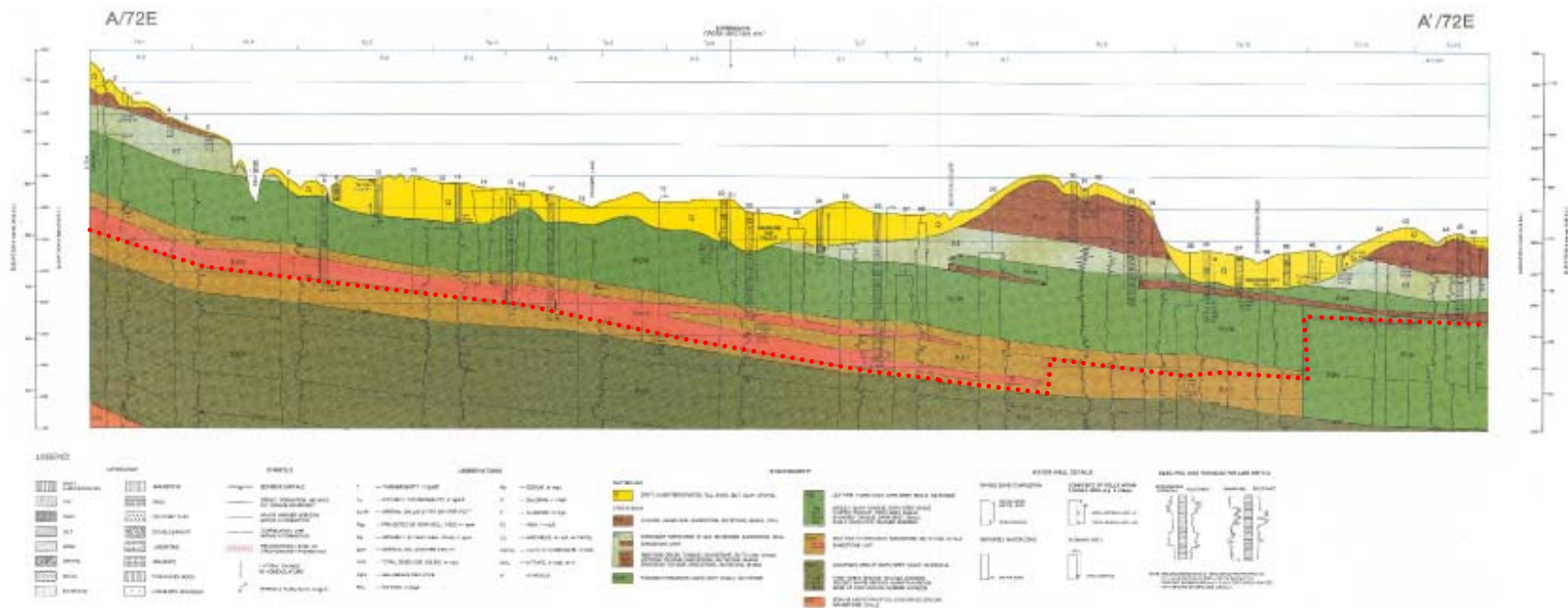
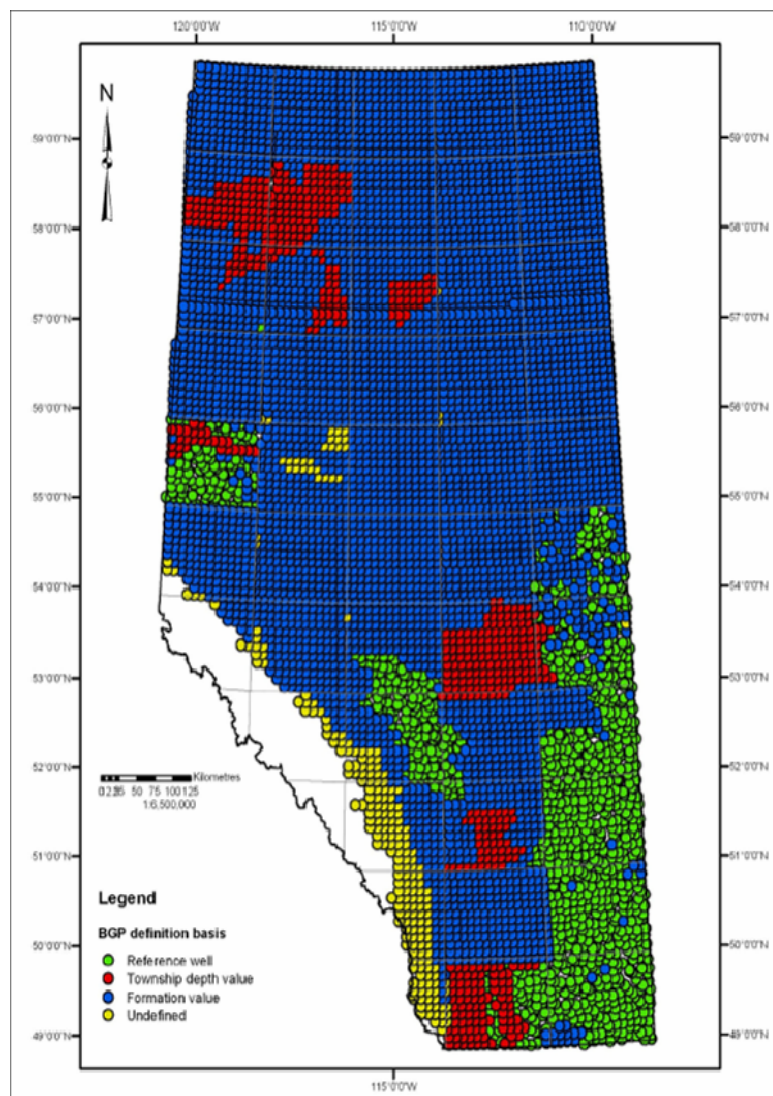


Figure 2. Sample cross-section from a previous interpretation of the base of groundwater protection.

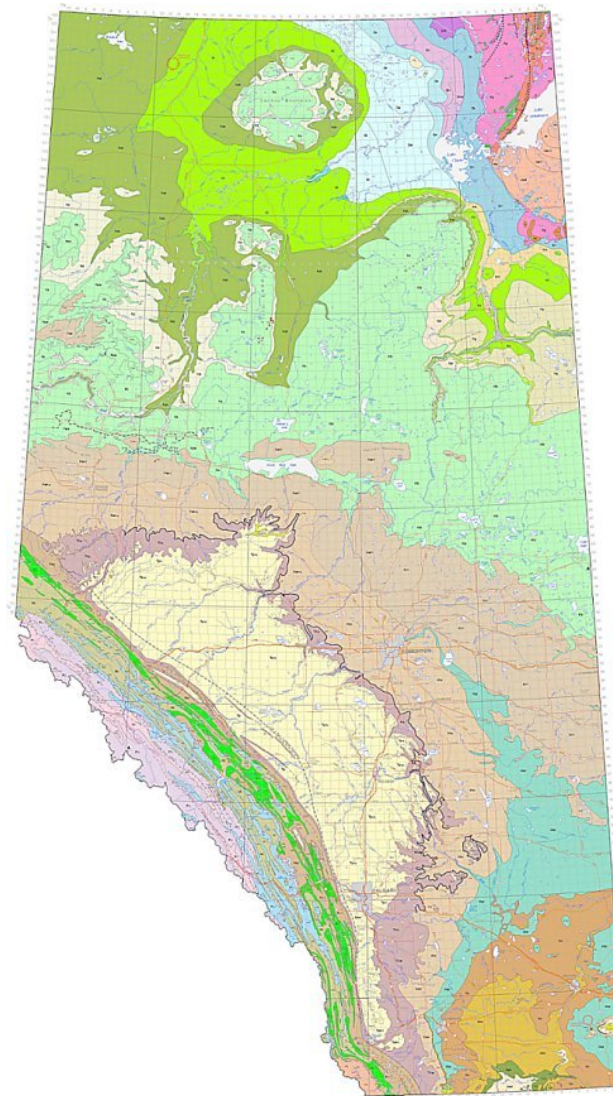
Note : présence des 46 forages et puits utilisés pour définir les formations dont la plupart ont des diagraphies électriques et gamma.

Dans cette coupe, la base de l'eau utilisable (ligne pointillée rouge) suit la base de la formation géologique Bow Island (en rose) jusqu'à sa disparition. Par la suite, il semble qu'on ait choisi d'utiliser les diagraphies électriques comme critère.

Carte illustrant les cantons (« townships ») albertains



Carte de la géologie simplifiée de l'Alberta



Source : <http://geology.about.com/library/bl/maps/blalbertamap.htm>

Légende

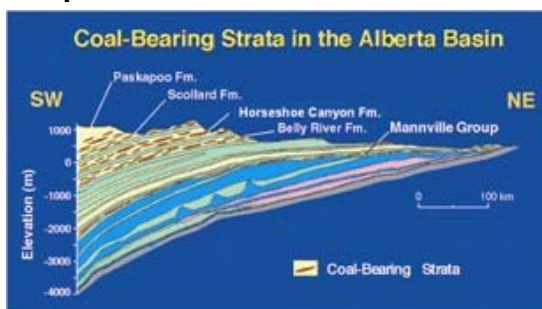
Bleu : cantons dont la base de l'eau souterraine a été définie par la profondeur d'une formation spécifique
Vert : cantons dont la base a été définie par un puits de référence
Rouge : cantons dont la base a été définie autrement
Jaune et blanc : cantons non définis (par défaut, la base est établie à 600 m)

En Alberta, de 1968 à 1983, les aquifères consolidés (dans le roc) ont été localisés grâce aux travaux réalisés dans le cadre du programme de cartographie des eaux souterraines (Lemay et Guha, 2009). Ces travaux étaient suffisamment détaillés pour que le guide d'évaluation des eaux souterraines (ministère de l'Environnement de l'Alberta, 2003²) indique ce qui suit :

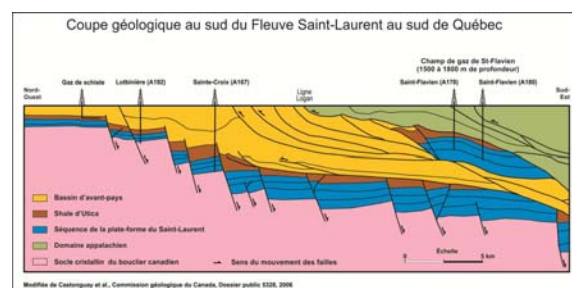
- ▶ Dans le nord-ouest et dans le centre nord de la province, on trouve de l'eau souterraine dans le grès de Peace River et dans les minces lits gréseux des formations Wapiti et Horseshoe Canyon.
- ▶ Au nord-est de la province, comme dans la région de Fort McMurray, des quantités intéressantes d'eau souterraine sont présentes dans les sections gréseuses de la formation Grand River. Plus au sud, là où la première formation rocheuse rencontrée est le shale de Lea Park, on peut considérer que l'eau souterraine (dans le roc) n'est pas une source d'alimentation potentielle en raison des débits faibles et de la mauvaise qualité de l'eau.
- ▶ Dans le centre est de l'Alberta (la région des municipalités de Mundare, Two Hills, Lloydminster et Wainwright), les conditions de l'eau souterraine sont un peu plus favorables et les unités gréseuses de la formation Belly River peuvent fournir de l'eau pour des usages agricoles, municipaux et industriels. Plus au sud, les mêmes strates fournissent des quantités d'eau inégales et de moindre qualité, bien que, localement, l'eau souterraine soit exploitable.
- ▶ Dans le centre ouest de l'Alberta, la formation Paskapoo constitue l'aquifère dans le roc principal, et l'environnement est plus favorable à l'eau souterraine qu'à l'est et au nord.
- ▶ Dans le sud de l'Alberta, le grès de Milk River est l'aquifère le plus prolifique. Les unités de grès des formations de Porcupine Hill et de St-Mary sont également des sources d'approvisionnement importantes.

Ainsi, en Alberta, il est possible de faire des généralisations quant à la présence de formations rocheuses et d'aquifères. Ce type de généralisation est possible en raison du peu de topographie, de la grande étendue des formations géologiques et du peu de structure affectant les roches.

Coupe Alberta 400 km



Coupe des basses terres 22 km



² <http://environment.gov.ab.ca/info/library/7508.pdf>

Comparaison avec l'information disponible au Québec

- La base de données du MRN contient de l'information sur 286 puits dans le roc et sur environ 300 puits dans les dépôts meubles³, alors que la base de données de la ERCB, en Alberta, contient de l'information sur plus de 279 000 puits pétroliers (Lemay, 2009).
- Le Québec a commencé une cartographie systématique des aquifères avec les projets PACES, en 2008-2009. L'Alberta a terminé sa cartographie des aquifères en 1983 (Lemay et Guha, 2009).
- Au Québec, la présence de formations géologiques peu perméables (Utica, Lorainne et Queenston) sur la presque totalité du territoire d'intérêt rend difficile l'interprétation des épaisseurs d'aquifère disponibles. En Alberta, on ne considère pas que ce type de roche constitue un aquifère (guide du ministère de l'Environnement de l'Alberta, 2003).
- Les formations rocheuses des basses terres sont parmi les moins perméables de la province (Simard et Desrosiers, 1979; Larocque et collab., 2011). Dans ces formations, l'eau souterraine n'est disponible que dans les premiers mètres fracturés du roc.
- Dans l'industrie des puits d'alimentation en eau, dans les environnements peu perméables alimentés par des fractures, le fait de forer plusieurs mètres sous les fractures afin que le puits lui-même serve de réservoir d'accumulation d'eau est une pratique normale.
- L'invasion marine (la mer de Champlain) a laissé des eaux salines sur plus de 2 200 km² des basses terres. (Beaudry et collab., OF 6960), ce qui complique l'interprétation de la disponibilité des eaux souterraines utilisables.

Conclusions

En ce qui concerne la méthodologie utilisée en Alberta :

- La densité d'information requise pour établir des extrapolations géostatistiques valables n'est pas disponible au Québec. De plus, la variabilité spatiale des formations géologiques du Québec fait que la méthodologie albertaine est peu applicable;
- En Alberta, les aquifères dans le roc sont bien connus, et il est possible de faire des généralisations sur leur présence, ce qui n'est pas le cas au Québec;
- Au Québec, dans le territoire des basses terres du Saint-Laurent, qui constitue la cible de l'industrie gazière, les formations géologiques en place ne constituent pas des aquifères selon les critères utilisés par la méthodologie utilisée en Alberta;

³ Système d'information géoscientifique pétrolier et gazier : <http://sigpeg.mrnf.gouv.qc.ca/gpg/classes/igpg>

- ▶ L'histoire géologique récente, surtout l'invasion marine postglaciaire survenue dans les basses terres du Saint-Laurent, ajoute des complications qui font que la méthode utilisée en Alberta est moins pertinente;
- ▶ Parmi les 11 000 puits d'approvisionnement en eau répertoriés dans la banque de données du MDDEFP⁴ et qui sont situés à moins de 10 km de 23 des forages gaziers du Québec, seulement deux ont plus de 200 mètres de profondeur, et 99 % des puits ont moins de 110 mètres de profondeur.

Pour toutes ces raisons, au Québec, il ne serait pas opportun d'utiliser la méthode de cartographie utilisée en Alberta.

⁴ Système d'information hydrogéologique : <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm>