



# Note d'information sur l'énergie

## Potentiel ultime d'hydrocarbures non classiques de la formation de Bakken en Saskatchewan



Office national  
de l'énergie

National Energy  
Board



Government  
of  
Saskatchewan

Avril 2015

### **Autorisation de reproduction**

Le contenu de cette publication peut être reproduit à des fins personnelles, éducatives et/ou sans but lucratif, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission de l'Office national de l'énergie, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, que l'Office national de l'énergie soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec l'Office national de l'énergie ou avec son consentement.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, faire parvenir un courriel à : [info@neb-one.gc.ca](mailto:info@neb-one.gc.ca)

### **Permission to Reproduce**

Materials may be reproduced for personal, educational and/or non-profit activities, in part or in whole and by any means, without charge or further permission from the National Energy Board, provided that due diligence is exercised in ensuring the accuracy of the information reproduced; that the National Energy Board is identified as the source institution; and that the reproduction is not represented as an official version of the information reproduced, nor as having been made in affiliation with, or with the endorsement of the National Energy Board.

For permission to reproduce the information in this publication for commercial redistribution, please e-mail: [info@neb-one.gc.ca](mailto:info@neb-one.gc.ca)

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada 2015  
représentée par l'Office national de l'énergie

ISSN 1917-5078

Ce rapport est publié séparément dans les deux langues officielles. On peut obtenir cette publication sur supports multiples, sur demande.

© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2015 as  
represented by the National Energy Board

ISSN 1917-506X

This report is published separately in both official languages. This publication is available upon request in multiple formats.

# Avant-propos

## Office national de l'énergie

L'Office national de l'énergie est un organisme de réglementation indépendant de compétence fédérale créé afin de promouvoir la sûreté et la sécurité, la protection de l'environnement et l'efficacité économique en vertu du mandat conféré par le Parlement au chapitre de la réglementation des pipelines, de la mise en valeur des ressources énergétiques et du commerce de l'énergie. La réglementation de la construction et de l'exploitation des oléoducs et des gazoducs internationaux et interprovinciaux, des lignes internationales de transport d'électricité et de lignes interprovinciales désignées comptent au nombre des principales responsabilités de l'Office.

Pour les exportations de pétrole et de gaz naturel, le rôle de l'Office consiste à déterminer si les volumes d'exportation proposés excèdent les besoins raisonnablement prévisibles du Canada, eu égard aux perspectives liées aux découvertes de pétrole et de gaz au pays.

Quiconque souhaite utiliser le présent rapport dans une instance réglementaire devant l'Office peut le soumettre à cette fin, comme c'est le cas pour tout autre document public. En agissant ainsi, la partie en question fait siens les documents déposés et pourrait devoir répondre à des questions sur leur contenu. Le présent rapport ne fournit aucune indication relativement à l'approbation ou au rejet d'une demande quelconque. L'Office étudie chaque demande en se fondant sur les documents qui sont versés au dossier de la preuve.

## Ministère de l'Économie de la Saskatchewan

Le ministère de l'Économie de la Saskatchewan a été créé en mai 2012 afin d'adopter une démarche mieux ciblée et davantage intégrée pour la croissance économique de la province. La mission du ministère est de favoriser la croissance économique pour créer de la richesse et des occasions en Saskatchewan.

Cette mission s'articule autour des trois composantes de base suivantes :

- favoriser une mise en valeur responsable des ressources et adopter des règlements en ce sens;
- attirer, former et fidéliser une main-d'œuvre qualifiée;
- améliorer la croissance économique et rehausser le caractère concurrentiel de la province.

La nouvelle structure réunit des leviers économiques clés – y compris le développement du marché du travail et l'immigration, la gestion de l'énergie et des ressources, ainsi que l'inclusion des Premières Nations, des Métis et du Nord. Une telle intégration facilitera l'atteinte des objectifs exposés dans le plan de croissance de la Saskatchewan publié en octobre 2012.

## Résumé

Le potentiel du pétrole et du gaz naturel commercialisables non classiques dans la formation de Bakken a été évalué conjointement par l'Office national de l'énergie et le ministère de l'Économie de la Saskatchewan. Ces ressources se trouvent dans le coin sud-est de la province et, selon les prévisions, seraient de l'ordre de 223 millions de mètres cubes ( $Mm^3$ ) de pétrole commercialisable, ce qui équivaut à 1 401 millions de barils (Mb) et de 81,2 milliards de mètres cubes ( $Gm^3$ ) de gaz naturel commercialisable, ce qui équivaut à 2 900 milliards de pieds cubes ( $Gpi^3$ ).

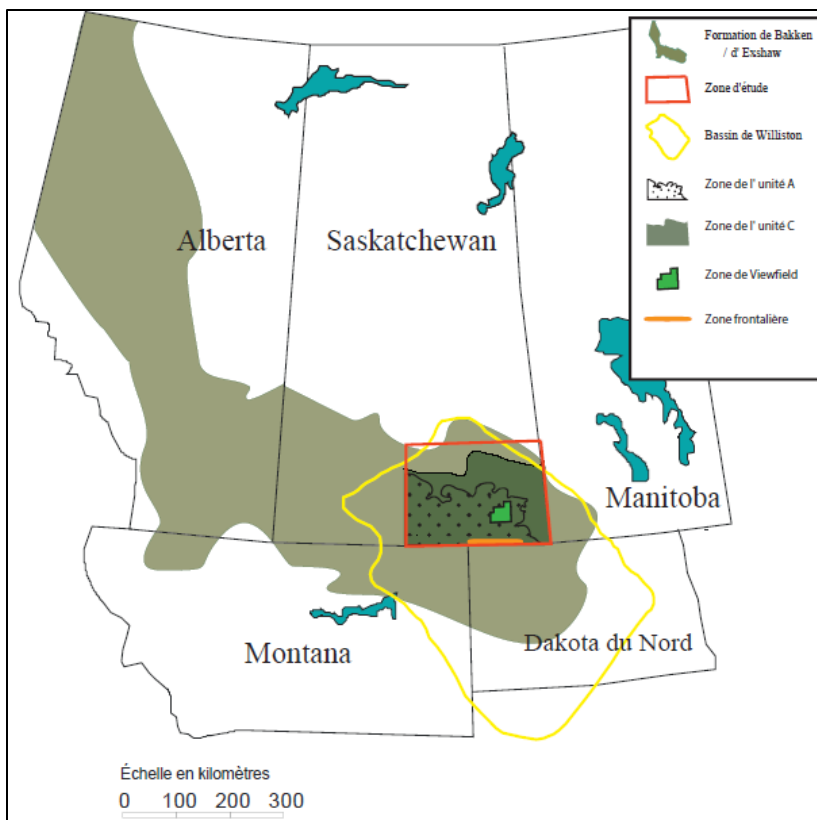


Figure 1 : Carte générale illustrant l'emplacement de la formation de Bakken avec un encadré de la zone d'étude.

## Introduction

Les réservoirs classiques de la formation de Bakken en Saskatchewan (figure 1) sont en exploitation depuis le milieu des années 1950. Toutefois, depuis 2004, l'industrie s'est tournée davantage vers les réservoirs étanches, principalement parce que la combinaison du forage horizontal et de la fracturation hydraulique en plusieurs étapes représente une solution rentable.

Pour cette étude, L'Office national de l'énergie et le ministère de l'Économie de la Saskatchewan se sont concentrés sur les ressources non classiques contenues dans la siltite et le grès à grains fins au-dessus et en dessous du réservoir classique dans les grès se trouvant au milieu de la formation. Les volumes en place et commercialisables<sup>1</sup> de pétrole et de gaz naturel ont été évalués. Il s'agit de la première étude publiée examinant le potentiel du pétrole et du gaz naturel commercialisables et non classiques de la formation de Bakken en Saskatchewan.

<sup>1</sup> « En place » fait référence à la quantité d'hydrocarbures initialement dans le réservoir. Dans le présent rapport, les « ressources commercialisables » désignent le volume d'hydrocarbures en place que l'on peut récupérer dans des conditions économiques et technologiques prévisibles et qui sont prêts à être utilisés par le marché. **Bien que cela suppose une certaine reprise économique, aucune évaluation économique n'a été effectuée.**

## Description géologique

La formation de Bakken s'est déposée il y a environ 360 millions d'années alors que la période du Dévonien supérieur prenait fin et que la période du Mississippien inférieur débutait. Il y a trois membres. Les membres supérieur et inférieur sont constitués de schistes noirs riches en matière organique d'une épaisseur qui se situe habituellement entre 1 et 10 m. Composé de siltite et de grès, le membre central se divise en trois unités, soit A, B et C de bas en haut (figure 2)<sup>2,3,4</sup>.

L'unité A couvre environ 38 000 km<sup>2</sup> et est typiquement d'une épaisseur de 1 à 12 m. Elle s'amincit graduellement jusqu'à disparition complète au nord et à l'est. Il s'agit essentiellement d'une siltite de gris à gris verdâtre, caractérisée par une abondante bioturbation (c'est-à-dire d'anciens tunnels et des traces laissées par des animaux marins qui vivaient jadis dans les fonds marins (figure 3)<sup>4,5,6</sup>. La quantité de sable augmente vers le haut dans l'unité A, jusqu'à se transformer en grès silteux dans sa partie supérieure.

L'unité B (Figure 3) est constituée de grès fins qui ne se trouvent qu'à certains endroits de la zone du projet. Son épaisseur est généralement de moins de 5 m, mais atteint parfois plus de 14 m à certains endroits. L'unité B renferme du pétrole classique dans le sud-est de la Saskatchewan, où il est « emprisonné ». Ce pétrole peut être exploité au moyen de puits verticaux.

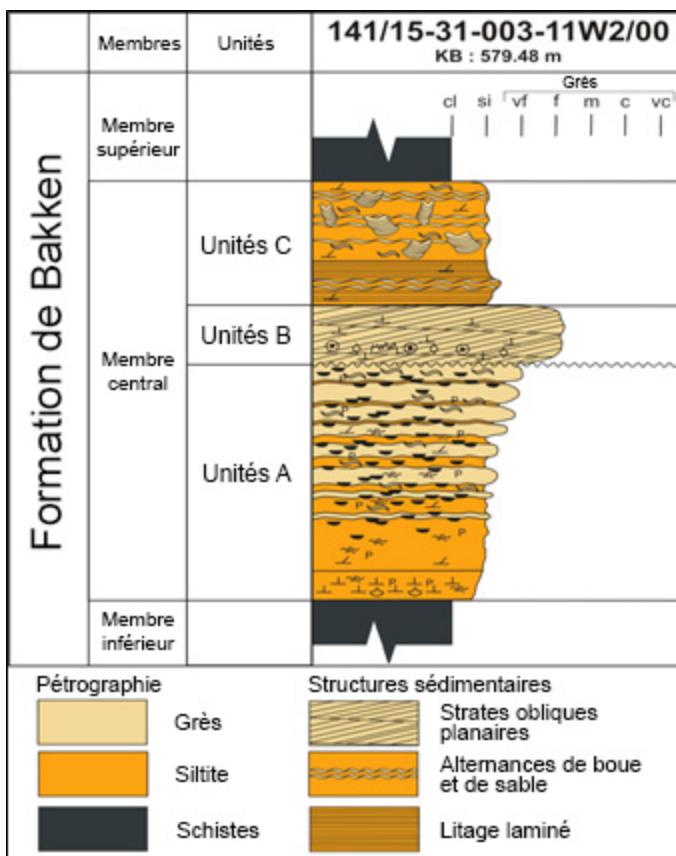


Figure 2 : Diagramme stratigraphique montrant la composition géologique de la formation de Bakken en Saskatchewan.

<sup>2</sup> Christopher, J. E. (1961) : *Transitional Devonian-Mississippian Formations of Southern Saskatchewan*; ministère des Ressources minérales, Saskatchewan, rapport 66, 103 p.

<sup>3</sup> Kreis, L. K., A. Costa et K. G. Osadetz, (2006) : *Hydrocarbon potential of Bakken and Torquay formations, southeastern Saskatchewan*, dans C. F. Gilboy et S. G. Whittaker, éd., Saskatchewan and Northern Plains Oil & Gas Symposium 2006 : Sask. Geol. Soc. Spec., Publ. n°. 19, pp. 118-137.

<sup>4</sup> Kohlruss, D. et E. Nickel, (2009) : *Facies analysis of the Upper Devonian-Lower Mississippian Bakken Formation, southeastern Saskatchewan*; dans Summary of Investigations 2009, Volume 1 : Saskatchewan Geological Survey, ministère de l'Énergie et des Ressources de la Saskatchewan, divers 2009-4.1, version papier A-6, 11 p.,

URL [http://economy.gov.sk.ca/SOI2009V1\\_A6](http://economy.gov.sk.ca/SOI2009V1_A6).

<sup>5</sup> Angulo, S., et L. A. Buatois, (2010) : *Sedimentary facies distribution of the Upper Devonian-Lower Mississippian Bakken Formation, Williston Basin, southeastern Saskatchewan: implications for understanding reservoir geometry, paleogeography, and depositional history*; dans Summary of Investigations 2010, Volume 1 : Saskatchewan Geological Survey. ministère de l'Énergie et des Ressources de la Saskatchewan, divers 2010-4.1, version papier A-4, 18 p.,

URL [http://economy.gov.sk.ca/SOI2010V1\\_A4](http://economy.gov.sk.ca/SOI2010V1_A4).

<sup>6</sup> Angulo, S. et L. A. Buatois, (2012) : *Integrating depositional models, ichnology, and sequence stratigraphy in reservoir characterization: The middle member of the Devonian-Carboniferous Bakken Formation of subsurface southeastern Saskatchewan revisited*. Bulletin de l'AAPG, v. 96, n° 6, pp. 1017-1043.

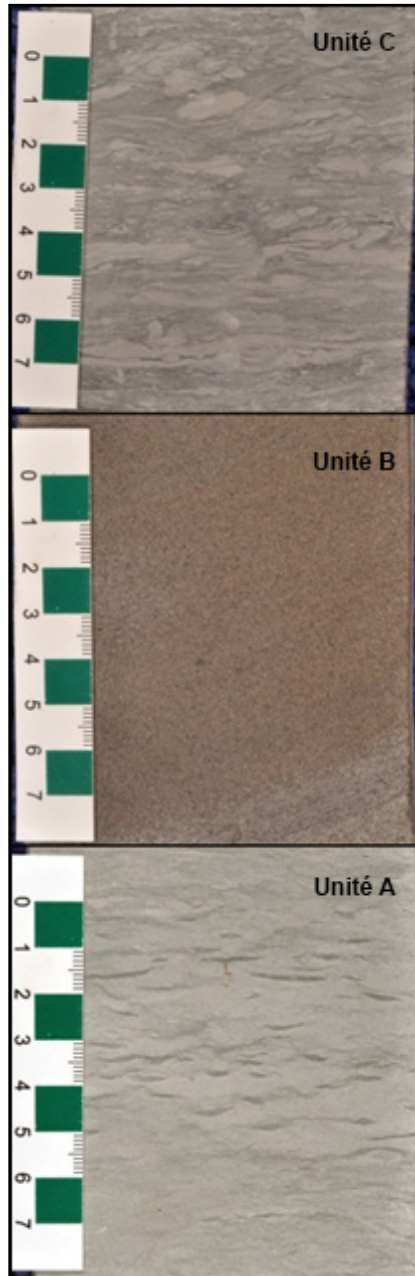


Figure 3 : Unités C, B et A de la formation de Bakken

L'unité C est plus vaste, couvrant environ 62 000 km<sup>2</sup>. D'une épaisseur moyenne de 3 m, elle s'amincit graduellement jusqu'à disparaître complètement du côté nord. Elle se caractérise par de la siltite dolomitique laminée et des grès très fins. Une bioturbation et d'autres déformations des sédiments meubles sont très prévalents dans l'unité C (figure 3). Aucun puits de pétrole foré exclusivement dans l'unité C n'a été productif.

Les unités A et C sont considérées comme des réservoirs non classiques puisqu'elles sont très peu perméables (moins d'un millidarcy) et requièrent des puits forés horizontalement en plus d'une stimulation à haute énergie pour obtenir une production de pétrole commerciale. Trois zones ont été définies dans les unités A et C pour l'évaluation dans cette étude.

- 1) La « zone de Viewfield », où le pétrole a migré à partir du sud et a été emprisonné dans la siltite et les grès de faible perméabilité de l'unité A. Actuellement, la majorité de la production de pétrole non classique de la formation de Bakken en Saskatchewan provient du gisement de Viewfield.
- 2) La « zone frontalière continue », où les schistes riches en matière organique des membres supérieur et inférieur de la formation de Bakken ont été suffisamment chauffés pour générer du pétrole qui est maintenant emprisonné dans la siltite et les grès sur un grand territoire géographique.
- 3) La « zone de transition », où il n'existe aucun gisement établi bien que divers puits de pétrole y aient été forés. Il se peut que du pétrole y ait migré et y soit emprisonné dans la siltite et les grès de la formation de Bakken. Des anomalies thermiques peuvent être présentes et du pétrole pourrait avoir été généré localement dans les schistes riches en matière organique.

## Méthodes

Les méthodes utilisées pour cette étude sont semblables à celles adoptées dans l'étude de 2013 des ressources en hydrocarbures de la formation de Montney de la Colombie-Britannique et de l'Alberta<sup>7</sup>. Les volumes en place de pétrole ont été calculés au moyen de l'équation volumétrique standard où les variables sont déterminées à partir de grilles cartographiques de données géologiques. Ainsi, le modèle reflète les caractéristiques changeantes du réservoir selon l'endroit. Des distributions statistiques ont ensuite été appliquées à certaines des variables dans les équations, après quoi les simulations Monte Carlo ont permis d'estimer les valeurs faibles, médianes et élevées<sup>8</sup>. Le modèle est à l'origine de données sur les volumes de pétrole et de gaz naturel en place et commercialisables par canton.

Les trois zones géographiques permettent de diviser la formation de Bakken en six groupes d'évaluation, chacun composé de deux unités stratigraphiques (A et C). La récupération ultime varie largement entre ces groupes et, dans une grande mesure, reflète les écarts qui existent sur le plan géologique et par rapport à la possibilité de trouver du pétrole qui peut être exploité. À l'extérieur de la zone de Viewfield, par exemple, la situation semble pour le moment moins prometteuse et les estimations de récupération par canton sont inférieures à ce qu'elles sont ailleurs. La récupération ultime pour ces zones moins prometteuses de la formation de Bakken pourrait augmenter au fil des travaux d'exploration, et mener à de nouvelles découvertes ainsi qu'à une meilleure compréhension de la disposition géologique des zones.

## Résultats d'évaluation et observations

Le potentiel ultime pour le pétrole non classique dans la formation de Bakken en Saskatchewan est considérable, les volumes prévus étant de 223 Mm<sup>3</sup> (1 401 Mb) de pétrole commercialisable (tableau 1). L'incertitude dans ces estimations est représentée par l'intervalle des valeurs estimatives entre les niveaux faible à élevé<sup>9</sup>.

Tableau 1. Potentiel ultime pour le pétrole non classique en ce qui concerne Bakken en Saskatchewan

	En place			Commercialisable		
	Faible	Prévu	Élevé	Faible	Prévu	Élevé
<b>Pétrole – Mm<sup>3</sup> (Mb)</b>	8 420 (52 984)	<b>11 279</b> <b>(70 970)</b>	14 627 (92 033)	132 (835)	<b>223</b> <b>(1 401)</b>	345 (2 173)

<sup>7</sup> BC OGC, AER, BC MNGD, Office *Potentiel ultime d'hydrocarbures non classiques de la formation de Montney en Colombie-Britannique et en Alberta 2013*. Disponible à l'adresse [www.neb-one.gc.ca](http://www.neb-one.gc.ca).

<sup>8</sup> Une simulation Monte Carlo est un procédé informatisé où des nombres aléatoires (établis à partir d'une distribution statistique) sont tirés des centaines ou des milliers de fois pour aider à déterminer un éventail de possibilités et refléter l'incertitude dans une estimation.

<sup>9</sup> Les termes « faible » et « élevé » utilisées ici font référence à un intervalle à l'intérieur duquel il est raisonnable de croire que les volumes commercialisables effectivement en place et éventuellement produits de pétrole et de gaz naturel vont se situer. Toutefois, il y a une faible possibilité que les volumes commercialisables réellement en place et produits soient inférieurs aux valeurs faibles ou supérieurs aux valeurs élevées.

La production de la formation de Bakken a été continue en Saskatchewan, bien qu'à plus petite échelle, depuis le milieu des années 1950, lorsque les ressources classiques étaient exploitées. Puis, en 2004, le pétrole non classique a commencé à éveiller l'attention alors que des endroits précis à l'intérieur de la zone de Viewfield ont été ciblés. Il y a considérablement plus de données sur les puits dans cette zone, ce qui fait que la quantité de pétrole produit à la fin de sa durée de vie utile devrait normalement être plus près de la valeur attendue (Tableau 2). L'évaluation de la zone frontalière continue et de la zone de transition est fondée sur un volume inférieur de données sur les puits ainsi que sur une plus grande part d'incertitude quant à savoir où se situeront les chiffres de la production finale dans l'intervalle des valeurs des niveaux faible à élevé.

Tableau 2. Potentiel ultime attendu pour le pétrole non classique par zone d'évaluation

Pétrole – Mm <sup>3</sup> (Mb)	En place			Commercialisable		
	Faible	Prévu	Élevé	Faible	Prévu	Élevé
<b>Zone de Viewfield</b>	838 (5 429)	<b>1 144</b> <b>(7 200)</b>	1 487 (9 359)	43 (273)	<b>74</b> <b>(464)</b>	114 (717)
<b>Zone frontalière continue</b>	414 (2 604)	<b>573</b> <b>(3 606)</b>	750 (4 717)	22 (139)	<b>38</b> <b>(240)</b>	61 (385)
<b>Zone de transition</b>	7 144 44 951	<b>9 562</b> <b>60 164</b>	12 390 (77 957)	67 (423)	<b>111</b> <b>(697)</b>	170 (1 071)

Chaque année, 3,5 Mm<sup>3</sup> (22 Mb) de pétrole non classique sont produits à partir de la formation de Bakken en Saskatchewan. En tenant compte d'une production cumulative de 25 Mm<sup>3</sup> (160 Mb) jusqu'à la fin de l'année 2014, il reste 198 Mm<sup>3</sup> (1 241 Mb). Ces chiffres ne prennent pas en compte d'éventuelles améliorations en matière de technologies de forage, de production ou de réalisation qui pourraient augmenter la base des ressources récupérables.

Quoique petite comparativement aux ressources pétrolières, la quantité de gaz naturel dissous a aussi été évaluée. On s'attend ainsi que la formation de Bakken renferme 82 Gm<sup>3</sup> (2 890 Gpi<sup>3</sup>) de gaz naturel commercialisable (tableau 3).

Tableau 3. Potentiel ultime pour le gaz naturel non classique dans la formation de Bakken en Saskatchewan

Gaz naturel – Gm <sup>3</sup> (Gpi <sup>3</sup> )	En place			Commercialisable		
	Faible	Prévu	Élevé	Faible	Prévu	Élevé
	2 281 (81 000)	<b>3 041</b> <b>(107 000)</b>	3 944 (139 000)	48 (1 690)	<b>82</b> <b>(2 890)</b>	128 (4 520)