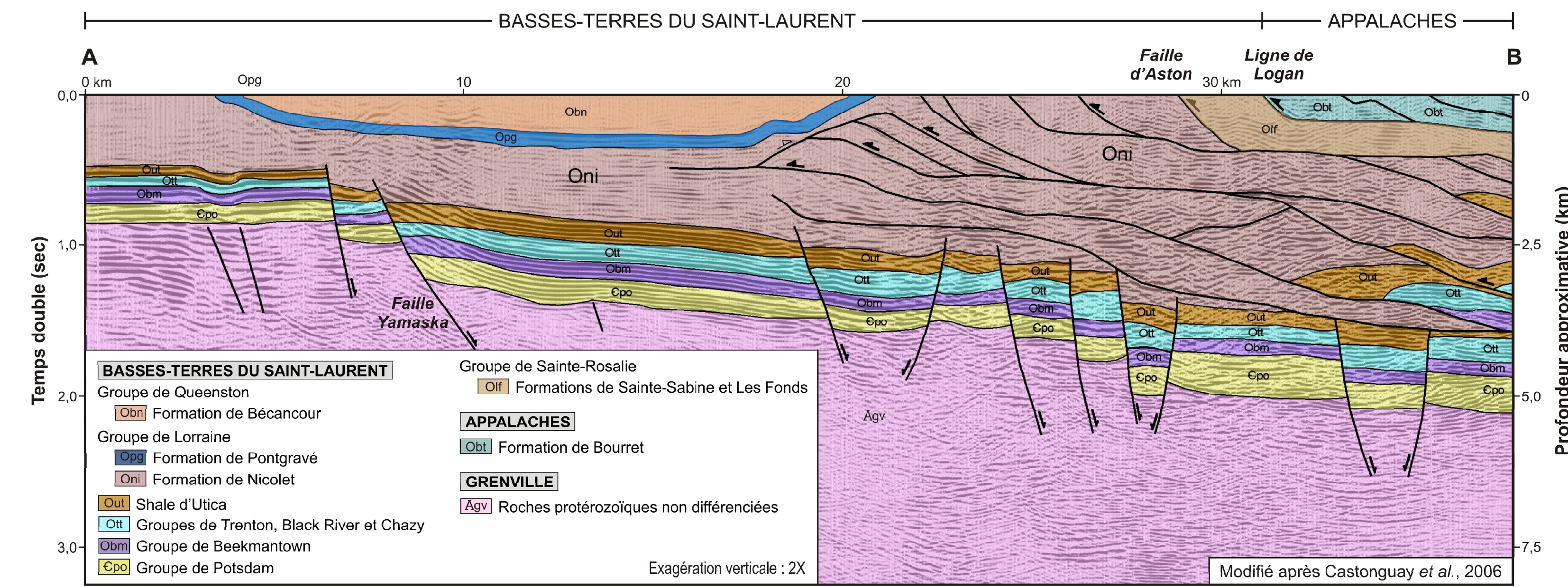


Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent

Interprétation du profil sismique de la ligne M-2003



Introduction

Cette carte géologique du Bassin-Terrus du Saint-Laurent, publiée à l'échelle de 1/250 000, représente une nouvelle interprétation basée sur des données géoscientifiques acquises au cours des dernières années et provenant principalement des séquences sédimentaires du Shale d'Utica et du Groupe de Carleton Place. Cette carte est le fruit d'un travail de terrain et de bureau réalisé par des géologues du Ministère des Ressources naturelles (MRN) et de la Commission de la capitale nationale (CCN). Les données ont été recueillies en grande partie à partir de puits gazières forés par les compagnies d'exploration pétrolière et gazière sur l'ensemble de la superficie des Bassins-Terrus du Saint-Laurent, du Shale d'Utica et du Groupe de Carleton Place. Cette carte met également en évidence les zones de fracturation et les formations sous-jacentes (Grande et Trenton) et sous-jacentes (Groupe de Lorraine). Cette mise à jour de la géologie des Bassins-Terrus du Saint-Laurent représente un important besoin, car elle permet de mieux comprendre la géologie et les ressources du bassin et de mieux évaluer le potentiel gazier du Shale d'Utica, et s'inscrit dans la nouvelle tendance observée en Amérique du Nord d'explorer les hydrocarbures de type non conventionnel piégés dans les shales. À noter que la carte est produite en vertu de la Loi sur l'accès à l'information et de la Loi sur la protection des renseignements personnels. Le Ministère des Ressources naturelles (MRN) a financé plus de 50 % de ces travaux. (Glebovsky, 1987).

En plus de la carte géologique, un profil sismique interprété est également présenté (voir le profil A-B sur la carte). Cette ligne sismique (ligne M-2003) a été produite en 1978 par le Secteur de l'énergie du MRN à l'aide de camions vibrateurs. Le profil sismique est orienté NW-SE, et recoupe donc de façon perpendiculaire la direction des principales unités stratigraphiques. Un retraitement des données et une interprétation géologique plus raffinée de ce profil sismique ont été réalisées par Castonguay et al. (2006, 2010), et permet de voir l'extension en profondeur des principales unités stratigraphiques ainsi que des failles normales et inverses.

Finalement, une colonne stratigraphique des Basses-Terres du Saint-Laurent accompagne la légende géologique. En plus de montrer l'âge, la période et l'époque (ou série) des différentes unités, la colonne stratigraphique présente également les séquences cratoniques et les environnements tectoniques prévalant lors de la déposition des couches sédimentaires.

À noter que les descriptions et les interprétations présentées ci-dessous ne concernent que les éléments de la carte géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent qui ont fait l'objet de modification substantielle par rapport à la carte géologique publiée par Globensky (1987).

Géologie régionale

Le bassin sédimentaire des Basses-Terres du Saint-Laurent s'est développé à la suite de la rupture du supercontinent Rodinia vers la fin du Néoprotérozoïque, soit il y a environ 550 à 600 millions d'années (Thomas, 2006; Laviole, 2008). Les sédiments se sont déposés le long d'une ancienne bordure continentale durant la fin du Cambrien et à l'Ordovicien, en marge de l'Océan Iapetus. En particulier, les unités sédimentaires à dominance argileuse formant le Shale d'Ulrica et le Groupe de Lorraine se sont accumulées dans un bassin d'avant-pays qui s'est développé à l'Ordovicien Supérieur lors de l'orogénèse taconienne, c'est-à-dire il y a environ 450 millions d'années.

A partir de l'analyse des données sismiques, trois principaux réseaux de failles sont reconnus dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, soit :

- 1) Un réseau dominant de failles normales en grabens et demi-grabens orientées NNE-SNW à NE-SW dans la plateforme et le socle précambrien (voir le profil sismique), formées lors du rifing du supercontinent Rodinia. Un certain nombre de ces failles ont vraisemblablement repoussé par la suite lors de la sédimentation ainsi que pendant l'orogène appalachien, par exemple la Faille Yamaska.
- 2) Un réseau de failles de chevauchement orientées NNE-SW à NNE-SW, situées dans la partie est des Basses-Terres du Saint-Laurent, par exemple les failles de Saint-Barnabé et d'Aston ainsi que la Ligne de Logan. Ces failles de chevauchement se sont formées lors de l'orogénèse taylorienne. Il y a environ 450 millions d'années.

3) Un réseau de failles normales et/ou en décrochement orientées E-W à ESE-WNW, et interprétées comme étant associées au graben d'Ottawa-Bonnechère et/ou à de possibles failles transformantes reliées au rifting du supercontinent Rodinia vers la fin du Protérozoïque. Mis à part le secteur de Montréal et des régions avoisinantes, où ces failles se retrouvent en surface, la plupart des failles appartenant à cette catégorie ont été interprétées à partir des données sismiques. Ces structures ont probablement été réactivées lors de la sédimentation ainsi que lors de l'orogénèse tazonienne.

Shale d'Utica

Le bassin sédimentaire des Basses-Terres du Saint-Laurent renferme une séquence de roches argileuses particulièrement enrichies en gaz naturel, soit le Shale d'Utica. Cette unité se retrouve dans la vallée du Saint-Laurent, entre Montréal et Québec, et couvre en surface et en sous-surface une superficie de près de 10 000 kilomètres carrés. Les roches de cette unité affleurent de façon sporadique le long d'une étroite bande située sur le rivé nord du fleuve Saint-Laurent, où elles montrent un léger pendage (< 5°) vers le sud-est. Ainsi, le Shale d'Utica se retrouve en sous-surface au sud-est de cette bande, où il atteint près de quatre (4) kilomètres de profondeur le long de la Ligne de Logan (voir le profil sismique).

Le Shale d'Ul'ica recouvre la plateforme de roches carbonatées des Basses-Terres du Saint-Laurent, et possède une épaisseur variant généralement entre 100 et 250 mètres, laquelle atteint jusqu'à 750 mètres au sud de la région dans le secteur de la rivière Richelieu et du lac Champlain. À partir des puits de forage, l'épaisseur moyenne du Shale d'Ul'ica est évaluée à 105 mètres à l'ouest de la Faille Yamaska, passant à 220 mètres à l'est de cette dernière (voir le profil sismique). L'épaisseur moyenne de l'Ul'ica dans la partie sud des Basses-Terres du Saint-Laurent (région de Richelieu et du lac Champlain) est de l'ordre de 640 mètres.

La Shale d'Uçica est composé de shales calcaireux et de minces intercalés de calcaire (Glöbensch, 1987; Trenin, 2012b). Ainsi, ces shales peuvent être considérés comme étant des marbres (Beitend et Trenin, 2010), comme en témoigne leur composition minéralogique très riche en minéraux carbonatés. Les analyses de la Shale d'Uçica ont permis de constater que la composition minéralogique moyenne de l'ordre de 53 % de calcite, 23 % d'argiles, 13 % de quartz, 5 % de dolomite et 5 % de feldspaths (Trenin, 2012b). Le contact entre les calcaires du Trentin et les shales calcaireux de la Shale d'Uçica est traditionnellement, alors que celui entre la Shale d'Uçica et le Groupe de Lorraine est transitoire (cf. la Faille Yarnaka, et abstrait à l'ouest de cette faille, étant caractérisé par une possible discordance).

À partir des données géologiques, géochimiques et diagénétiques provenant des échantillons prélevés aux sites pour pétroles et gaziers, la Shale d'Uçica a été subdivisée en deux formations différentes, les shales, soit la Shale d'Uçica inférieure (Trenin, 2012b) et la Shale d'Uçica supérieure (Trenin, 2012b). L'Espagne (García-Sánchez et al., 2012) et l'Ukraine (Trenin, 2012b) ont également constaté la présence de la Shale d'Uçica.

général, les unités les plus basses à l'est de la plaine d'Antares. L'unité Supérieure est également caractérisée par une composition minéralogique qui évolue graduellement vers celle des shales sus-jacents du Groupe de Lorraine, avec une source de sédiments semblant provenir de l'érosion de la chaîne taciennaise située à l'est. De façon similaire, la composition minéralogique de l'Unité Inférieure montre une transition graduelle vers celle des calcaires sus-jacents du Groupe de Trenton, avec une source de sédiments interprétée comme provenant principalement de la plateforme carbonatée située dans la partie ouest des Basses-Terres du Saint-Laurent (Thériault, 2012b).

Groupe de Lorraine

Le Groupe de Lorraine couvre en surface une très grande superficie qui s'étend du sud-est de Montréal jusqu'à Québec, et de la rive nord du fleuve Saint-Laurent jusqu'à la Falte d'Aston, située tout juste à l'ouest de la Ligne de Logan. Son épaisseur atteint en moyenne 2000 à 2500 mètres dans l'axe du Syndicat de Chambly-Forterville. Le Groupe de Lorraine est surmonté par la séquence de molasses (lits minces) du Groupe de Queneston (Bozjovic et al. 1980; Glinovsky, 1987).

Le groupement de Lorraine est subdivisé en deux formations distinctes, soit à la base la Formation de Nicollet, avec peu de dolomite, laquelle est recouverte par la Formation de Portgravel. La Formation sédimentaire est constituée d'une succession de flyschs orogéniques dominée par des shales et siltstones argileux et siliceux, avec de minces intercalés de grès et de calcaire. Les niveaux de calcaire deviennent plus abondants vers le sommet, ce qui caractérise la Formation de Portgravel. Tel que mentionné précédemment, alors que les sédiments forment le Shale d'Udla sont dérivés de la plateforme carbonatée de la chaîne ténarique. Les sédiments de la Formation de Portgravel sont dérivés des unités sédimentaires formant la Formation de Nicollet ont une source provenant vraisemblablement du sud-est, soit de la chaîne ténarique. Cela expliquerait leur contenu élevé en quartz (27 %), en feldspaths (10 %) et en minéraux argileux (46 %), et leur très faible contenu en carbonates (8 % calcaire et 7 % dolomite) par rapport au Shale d'Udla, tel que le montrent les analyses par DRX.

Références

Beaulieu, J. – Lajoie, J. – Hubert, C. 1980 – Provenance et mode de dépôt de la Formation de la Rivière Nicolet : flysch tectonique du domaine autochtone et du domaine externe des Appalaches du Québec. *Journal canadien des Sciences de la Terre*, volume 17, pages 855-865.

Bertrand, R. – Thériault, R. – 2010 – Le Shale d'Ulm, le principal objectif pour le gaz de shale dans les Basses-Terres du Saint-Laurent : sa maturité thermique et son potentiel. Congrès annuel de l'Association pétrolière et gazière du Québec (APGQ); Programme et résumés, Montréal, octobre 2010.

Castonguay, S. – Dietrich, J. – Shindler, R. – Laliberté, J.-Y. 2008 – Nouveau regard sur l'architecture de la Plate-forme du Saint-Laurent et des Appalaches du sud du Québec par le retraitement des profils de sismique réflexion M-2001, M-2002 et M-2003. Commission géologique du Canada, dossier public 5328, 19 pages, 2 feuillets.

Globensky, Y., 1987 – Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MM 85-02, 63 pages.

LaVoie, D., 2008 – Appalachian foreland basin of Canada. In: *Sedimentary basins of the World, Volume 5 – The sedimentary basins of the United States and Canada* (A.D. Mall, editor); Chapter 3, pages 65-103.

Thériault, R., 2008 – Caractérisation géochimique et minéralogique et évaluation du potentiel gazéifère des schales de l'Utica et du Lorraine, Bessies-Terres du Saint-Laurent. Dans : *Résumé des conférences et des photoprésentations*, Québec Exploration 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2008-06, page 21.

Thériault, R., 2012a – Caractérisation du Shale d'Utica et du Groupe de Lorraine, Basses-Terres du Saint-Laurent – Partie 1 : Compilation des données. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2012-03, 212 pages.

Thériault, R., 2012b – Caractérisation du Shale d'Utica et du Groupe de Lorraine, Basses-Terres du Saint-Laurent – Partie 2 : Interprétation géologique. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2012-04, 80 pages.

