

Geometry and differential emplacement of duplexes in the Joly – St. Flavien gas storage area, southern Quebec Appalachians: Implications for the reservoir lateral continuity.

E. Konstantinovskaya^{1}, M. Malo¹, F. Badina²*

¹ *Institut National de la Recherche Scientifique (INRS), 490 de la Couronne, Quebec City (QC) G1K 9A9 Canada, E-mail : Elena.Konstantinovskaya@ete.inrs.ca*

² *Intragaz, 6565 boul. Jean XXIII, Trois-Rivières, Quebec City (QC) G9A 5C9, Canada*

The one- and two-levels hinterland-dipping duplexes are recognized in the parautochthonous domain at the structural front of the Quebec Appalachians in the Joly – St. Flavien area. Integration of well log analysis of 26 wells and structural interpretation of 2D (48.3 km) and 3D seismic (37.4 km²) surveys is used to reconstruct geometry and emplacement history of the duplexes. The emplacement of upper slices of the Joly duplexes was followed by the underplating of lower slices and the St. Flavien duplex reflecting hinterland to foreland sequence of thrusting. The shortening-parallel displacement is 17.2 km and 13 km for the upper and the lower slices of the Joly duplex, respectively, and 11 km for the St. Flavien duplex. The long axis orientation of duplexes in the Joly and the St. Flavien areas differs at 13° that is likely related to clockwise vertical-axis rotation. The differential forward transport of the Joly and the St. Flavien duplexes was accommodated by the emplacement of minor tectonic slices in the transfer zone. Within the same structural level, tectonic slices were underplated progressively from the SW to the NE producing regular 1 km-scale slice-edge overlapping. The detachment level for the duplexes of the study area is located in the upper sandstone unit of the Theresa Formation that is likely resulted from the rheological contrast between sandstone and carbonate sequences. The SW-NE normal faults with high vertical separation in the Grenvillian basement controlled the localisation of duplex emplacement during the Taconian orogeny. The frontal uplift and the NW-SE lateral ramp in the basement created the external constraints on the geometry of thrust propagation. The sequences of the Beauharnois Formation differ in upper and lower slices and were formed in distinct paleo-locations. The fractured reservoir in Lower Ordovician dolomites of the St. Flavien duplex is correlative to the highly porous oolitic dolomite unit in the lower tectonic slice of the Joly duplex that may represent a comparable structural trap. This study is supported by Ministère du Développement Durable, de l'Environnement, et des Parc du Québec. We are grateful to Shell Canada Limited and Intragaz - Gastem for providing seismic and well log data and granting permission for publication.

Géométrie et séquence de mise en place des duplex dans la région du stockage de gaz naturel de Joly - Saint Flavien, Appalaches du Sud de Québec : Implication sur la continuité latérale du réservoir.

E. Konstantinovskaya^{1}, M. Malo¹, F. Badina²*

¹ *Institut National de la Recherche Scientifique (INRS), 490 de la Couronne, Quebec City (QC) G1K 9A9 Canada, E-mail : Elena.Konstantinovskaya@ete.inrs.ca*

² *Intragaz, 6565 boul. Jean XXIII, Trois-Rivières, Quebec City (QC) G9A 5C9, Canada*

Les duplex à pendage en direction de l'arrière-pays, à un et à deux niveaux, sont reconnus dans le domaine parautochtone le long du front structural des Appalaches du Québec, dans la région de Joly – Saint-Flavien. L'intégration de l'analyse des diagraphies de 26 puits et de l'interprétation structurale des levés 2D (48,3 km) et 3D (37,4 km²) est utilisée pour reconstruire la géométrie et l'histoire de la mise

en place des duplex. L'emplacement des écaïlles supérieures des duplex de Joly a été suivi par l'accrétion des écaïlles inférieures et du duplex de Saint-Flavien, ce qui reflète la séquence de mise en place des chevauchements de l'arrière-pays vers l'avant-pays. Le déplacement parallèle à la direction du raccourcissement est de 17,2 km et de 13 km pour les écaïlles supérieures et inférieures des duplex de Joly et de 11 km pour le duplex de Saint-Flavien. L'orientation de l'axe long des duplex dans les régions de Joly et de Saint-Flavien diffère de 13° ce qui est probablement lié à la rotation autour de l'axe vertical dans le sens horaire. Le transport différentiel vers l'avant des duplex de Joly et de Saint-Flavien a été accommodé par l'emplacement d'écaïlles tectoniques mineures dans une zone de transfert. Dans le même niveau structural, des écaïlles tectoniques ont été sous-plaquées progressivement du SO vers le NE, en induisant un chevauchement régulier des bordures d'écaïlles de petite échelle (1 km). Le niveau de détachement pour les duplex de la région d'étude se situe dans l'unité supérieure du grès de la Formation de Theresa, ce qui est probablement liée au contraste rhéologique entre les unités de grès et de carbonates. Les failles normales SO-NE dans le socle grenvillien, ayant un rejet vertical important, ont influencé la localisation de l'emplacement des duplex pendant l'orogénèse taconienne. Le soulèvement frontal et la rampe latérale NO-SE dans le socle ont créé des contraintes extérieures qui ont affecté la géométrie de propagation des chevauchements. Les séquences de la Formation de Beauharnois sont différentes dans les écaïlles supérieures et les écaïlles inférieures. Elles ont été formées dans des paléo-environnements distincts. Le réservoir fracturé des dolomies de l'Ordovicien inférieur du duplex de Saint-Flavien est corrélé à l'unité des dolomies oolithiques de haute porosité dans l'écaïlle tectonique inférieure du duplex de Joly qui pourrait représenter un piège structural comparable. Cette étude est supportée par le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement, et des Parc du Québec. Nous sommes reconnaissants à Shell Canada Limitée et Intragaz - Gastem pour avoir donné accès aux données sismiques et de diagraphies et pour la permission de publication.