

Modélisation des paléopressions le long de la Faille Porcupine-Destor

Implications pour la formation de bassins sédimentaires, intrusions syn-tectoniques et minéralisations aurifères

par: Stéphane Faure et Silvain Rafini

RÉSUMÉ

Les paléopressions tectoniques sur la portion québécoise de la Faille Porcupine - Destor - Manneville (FPDM) ont été reconstituées avec le modèleur géomécanique UDEC. Ce logiciel utilise un code numérique aux éléments distincts qui permet de simuler en 2D la déformation d'un modèle rocheux composé de plusieurs polygones et failles (voir Modélisation de la carte géologique pour UDEC). La modélisation à l'échelle régionale est centrée sur la FPDM et couvre le territoire compris entre la frontière Québec-Ontario à l'ouest et le village de Destor à l'est.

D'après les résultats obtenus avec UDEC sur cette modélisation, il est possible d'établir une corrélation spatiale entre des zones particulières de pression et les minéralisations aurifères et orogéniques connues. Des secteurs pour l'exploration régionale sont proposés. Les valeurs du CO₂ et du H₂O normalisés calculées avec le logiciel Normat sont comparées en plan et en sections longitudinales avec les pressions calculées.

En se basant sur des signatures de paléopressions similaires à celles identifiées autour des mines Beattie et Donchester et de plusieurs gîtes aurifères, les secteurs favorables pour l'exploration le long de la FPDM sont: le long de la zone de basse pression dans le secteur Nemrod, secteur du Lac Duparquet (baie NO), secteur de Tourlet, le long de la zone de basse pression dans le secteur de la Mine Duquesne et la partie sud-est du gîte Double-Strike.

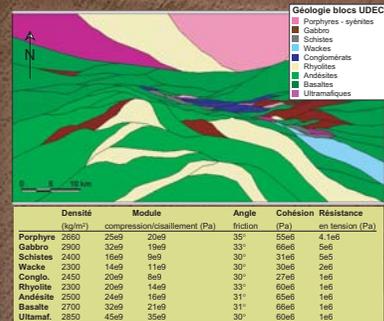
Localisation



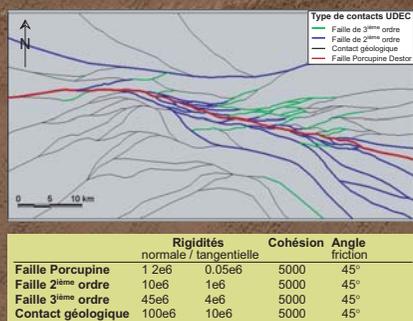
Localisation des projets de modélisation des paléopressions réalisés avec le modèleur UDEC en Abitibi par le CONSOREM.

Modélisation de la carte géologique pour UDEC

Carte géologique modélisée dans UDEC montrant les unités lithologiques utilisées.

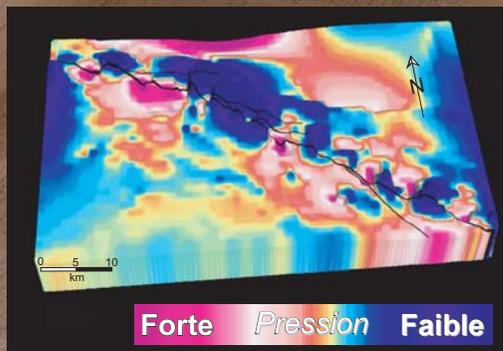


Carte des failles montrant la hiérarchie des failles utilisée dans la modélisation avec UDEC.



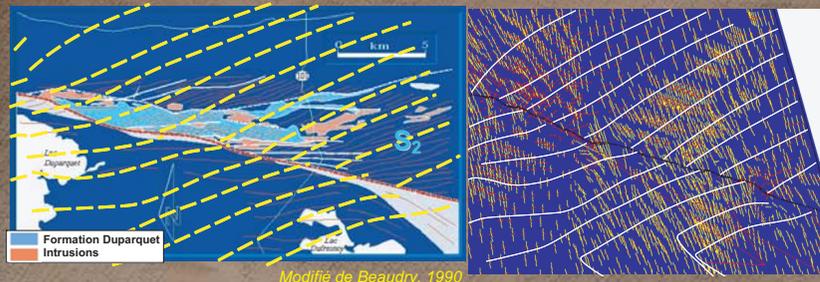
Pressions tectoniques le long de la FPDM

Le résultat de la modélisation réalisée à partir des cartes lithologique et structurale simplifiées montre les variations des pressions moyennes ((σ₁ + σ₂)/2) modélisées le long de la FPDM.



Validation du modèle

La modélisation avec UDEC explique la formation de la schistosité à l'extérieur de la zone d'influence de la FPDM, mais une composante d'aplatissement tardive semble nécessaire pour expliquer les trajectoires observées près de la FPDM.

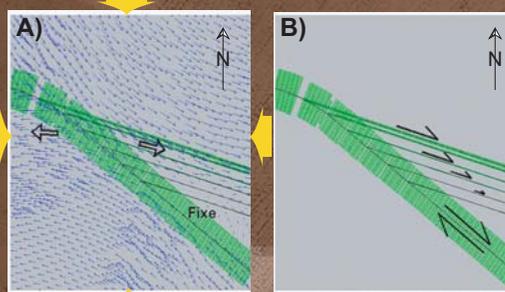


Modifié de Beaudry, 1990

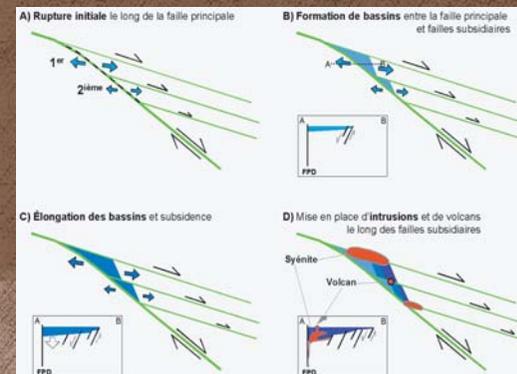
À gauche, la carte des schistosités régionales S1 (ancienne) et S2 (contemporaine au décrochement dextre) en jaune est comparée à la carte de la déformation modélisée de droite. La trace de la schistosité théorique (lignes blanches) est interprétée parallèlement aux axes de la déformation minimale Y (en rouge). La similitude entre l'observation de terrain et la modélisation indique que la géométrie et les paramètres du modèle sont bien choisis et que son évolution géomécanique est réaliste.

Étapes de formation des bassins sédimentaires et de mise en place d'intrusions

À gauche, la vélocité calculée (flèches bleues) indique des déplacements plus importants du bloc nord par rapport au bloc sud (A). Le bloc situé entre la faille subsidiaire la plus au sud et la faille principale demeure fixe par rapport à l'ensemble des autres blocs. La quantité de déplacements modélisée le long des failles subsidiaires décroît depuis la faille subsidiaire la plus au nord vers la faille subsidiaire la plus au sud (B). Ces blocs s'éloignent par rapport à la faille principale, ce qui simule une extension.



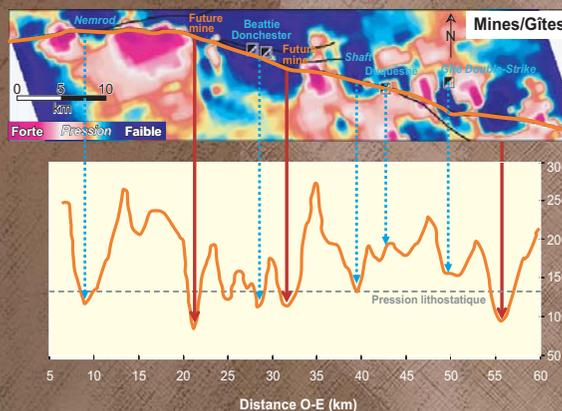
À droite, les différentes étapes de formation des bassins sédimentaires et de mise en place d'intrusions inspirées de la simulation numérique. La rupture initiale se fait le long de la faille principale par une extension locale orientée E-O et, d'abord, avec le bloc situé sous la faille subsidiaire la plus au nord. Par la suite, l'extension s'amorce dans le bloc voisin situé plus au sud. Les bassins sédimentaires se forment dans l'enceinte formée par la faille principale et les failles subsidiaires.



RÉSULTATS

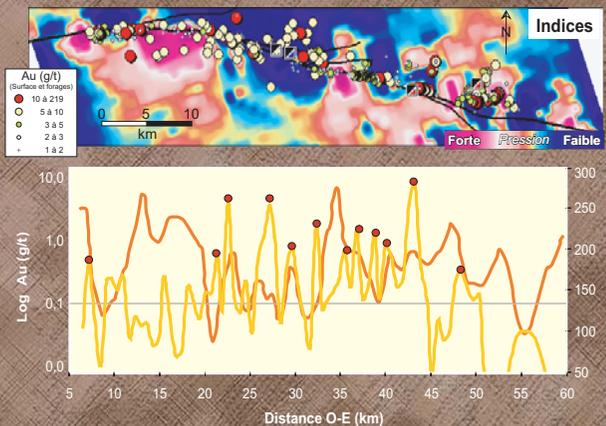
Variation de pressions le long de la FPDM

Les mines Beattie - Donchester (totalisant 87 t Au) sont situées au centre d'une vaste zone de basses pressions moyennes ((σ₁ + σ₂)/2) variant entre 100 et 170 Mpa et mesurant environ 10 km par 13 km. Une longitudinale le long de la FPDM montre que les mines Beattie et Donchester et la majorité des gîtes et des valeurs supérieures à 10 g Au/t sont situés dans des zones équivalentes ou inférieures à la pression lithostatique (130 Mpa) et où le gradient de pression est élevé. La mine Duquesne est située à la pointe d'une zone de pression élevée (200 Mpa) de dimension kilométrique et entourée par un croissant de basses pressions s'étendant sur plusieurs kilomètres. D'autres zones de basses pressions comparables à celles observées autour des gîtes aurifères sont mises en évidence pour l'exploration régionale (lignes pointillées).



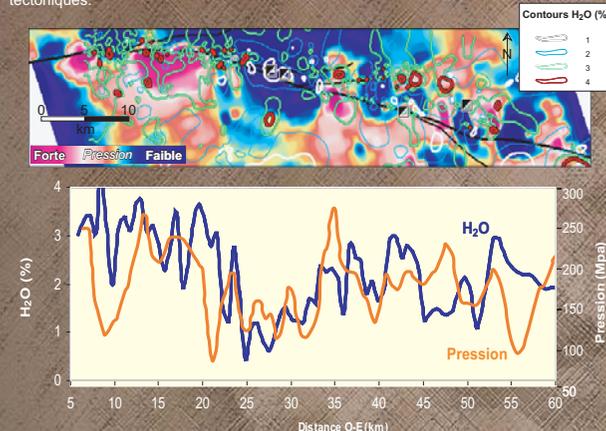
Variation de l'or le long de la FPDM

La longitudinale le long de la FPDM montre les variations de pressions moyennes et la position des indices aurifères. Les points en rouge représentent les plus hautes valeurs en Au et se situent dans les secteurs où la pression est faible. Les valeurs élevées projetées sur la courbe de pressions tombent généralement sur les plus forts gradients de pressions, entre les fortes et faibles pressions.



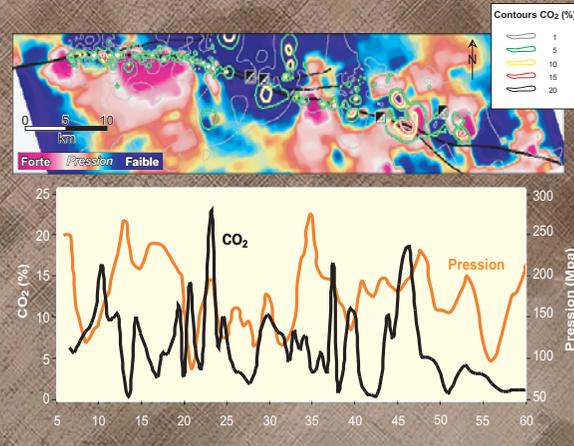
Variation du H₂O le long de la FPDM

Le H₂O normalisé calculé est une indication de la présence de minéraux hydratés et métamorphiques. Contrairement au CO₂, le H₂O montre un comportement similaire à celui des pressions. Les zones de fortes pressions ont un contenu en H₂O normalisé de ±3%, alors que dans les zones de faibles pressions, les valeurs sont de ±1%. Cette relation s'explique par le fait que les minéraux métamorphiques sont plus abondants et/ou ont été préservés de l'altération en carbonate dans les zones de fortes pressions tectoniques.



Variation du CO₂ le long de la FPDM

Le CO₂ normalisé calculé avec Normat (Mathieu Piché), un indicateur de la quantité d'altération en carbonate, se comporte à l'inverse des pressions. Les valeurs de CO₂ supérieures à 5% montrent une bonne corrélation spatiale avec les zones de basses pressions. Cette relation établit un lien direct entre pressions tectoniques et altération hydrothermale en carbonate.



Référence

Beaudry, D., 1992. Analyse structurale des assemblages volcanosédimentaires au voisinage de la faille Porcupine-Destor, Abitibi, Québec. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, 127 p.

Remerciements

Merci à nos collaborateurs Cambior et Géologie Québec. Ce projet n'aurait pu être réalisé sans le support et l'expertise de Yue-shi Lei, Jean Goutier, Marc Legault et Réal Daigneault.

CONSOREM:
Un outil
pour le développement
de l'industrie minière
au Québec