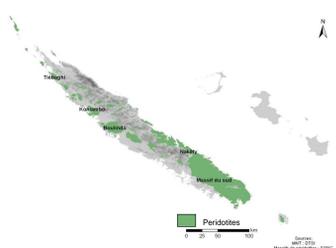


Hydrogéologie des Péridotites Karstifiées de Nouvelle Calédonie

Join J.L.¹, Adler P.², Bouichet G.³, Dewandel B.⁴, Genthon P.⁵, Jeanpert J.⁶, Ladouche B.⁴, Maréchal J.C.⁴, Maurizot P.^{4,6}, Sevin B.⁶

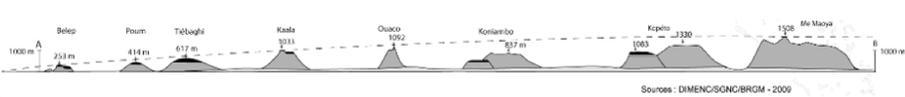
1 : Univ. De la Réunion, 2 : Univ Paris6, 3 : Golder NC, 4 : BRGM, D3E/NRE-Montpellier, 5 :IRD, 6 : Dimenc : Service Geol Nvlle Calédonie.
join@univ-reunion.fr



Cadre de l'étude et contexte géologique

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme « Hyperk » dont l'objectif concerne la connaissance de la structure et du fonctionnement hydrogéologique des aquifères des massifs de péridotites de Nouvelle Calédonie.

Ces massifs correspondent à une série ophiolitique, constituée essentiellement de dunites et de harzburgites, mises en place il y a 37 Ma (Cluzel 2010). Cette nappe recouvre partiellement le territoire, elle est bien représentée dans le sud puis s'observe sous forme de klippes plus ou moins isolées en allant vers le nord. Ces klippes forment l'ensemble des massifs miniers exploités en Nouvelle Calédonie pour leurs ressources en Nickel.

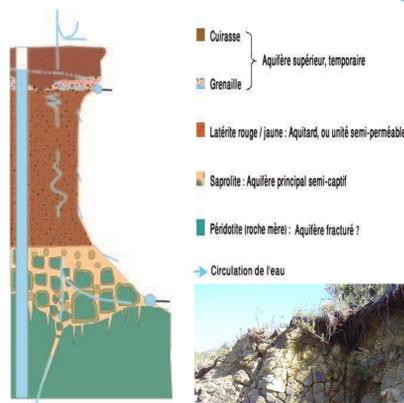


Un aquifère de socle original dont le fonctionnement reste à préciser

Un Hydrosystème multi-couche

Le socle de péridotites soumis à l'altération tropicale constitue un hydrosystème multi-couches localisé dans les différents niveaux, ou horizons, du manteau d'altération. La roche saine fut longtemps considérée comme le substratum d'un aquifère principal saproliitique.

Plus récemment, des observations de terrain ont permis de montrer l'extension de l'écoulement souterrain dans les fractures du socle (Join et al. 2005).



Des caractères karstiques avérés

Les péridotites subissent une altération supergène associée à des mécanismes de dissolution conduisant à des structures pseudo-karstiques similaires aux structures observées dans les formations carbonatées (Genna et al., 2005, Trescases, 1975). En revanche, l'altération des roches ultramafiques laisse un résidu insoluble important, accumulé in situ dans le profil latéritique (Bonvallet et al., 2012).

Les dolines représentent une caractéristique importante du paysage des massifs miniers de Nouvelle Calédonie.

La présence de lapiaz est parfaitement observable sur le terrain. Ces structures traduisent le fonctionnement d'un véritable système épi-karstique pouvant se développer jusqu'au toit du socle des péridotites.

Des plans de fractures ouvertes dans le socle plus ou moins colmatés par des dépôts secondaires.

Le socle observé à l'affleurement présente des plans de fractures majeurs marqués ici par un dépôt de silice sur plus de 10 cm d'épaisseur. Ces observations posent la question du devenir des fractures ouvertes au cours de l'évolution du champ de contraintes et de l'altération supergène.



Objectifs et méthodologie

Dans ce contexte original, l'étude des massifs miniers de Calédonie s'attache à décrire l'hydrosystème comme un aquifère multi-couches constitué par le socle de péridotites surmonté des différents niveaux d'altération. Il s'agit de caractériser la fracturation du socle en lien avec la structure du manteau d'altération pour en mesurer les effets sur l'écoulement des eaux souterraines dans les massifs.

Cette approche sur l'investigation des propriétés hydrodynamiques de l'hydrosystème en tenant compte de la diversité morpho-structurale et géologique de plusieurs massifs miniers largement documenté par des sondages de reconnaissance équipés en piézomètres.

Elle s'appuie sur l'analyse des conditions hydrodynamiques déduites simultanément de :

1. L'étude de la fracturation du socle à partir de logs de sondages et d'études d'affleurements
2. L'interprétation de données piézométriques
3. L'approche du bilan à l'échelle d'un massif

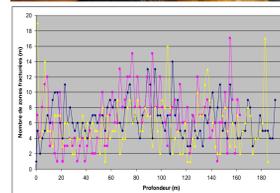
1. Fracturation profonde déduite des forages ex: Massif de Koniambo

Caractérisation de joints de fractures ouvertes (cliché), cassés ou fermés comptabilisés sur carottes de 3 forages profonds (Massif du Koniambo),

L'épaisseur de carotte affectée par un joint est mesurée.

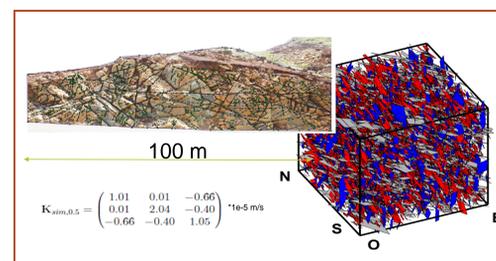
Les résultats obtenus indiquent:

1. L'absence de lien entre nombre de fractures et profondeur,
2. L'absence de lien entre perméabilité mesurée et profondeur
3. Une conductivité hydraulique mesurée assez homogène ; moyenne géométrique de $k = 1.12 \cdot 10^{-6}$ m/s

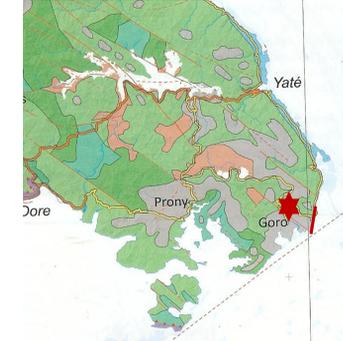


2. Champ de perméabilité du milieu fracturé ex: Massif de Goro

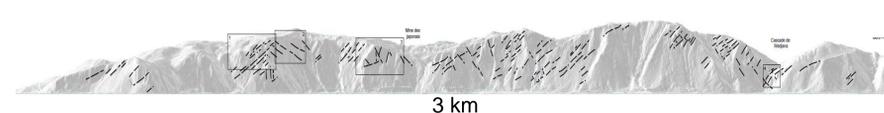
A échelle d'un affleurement



Points d'observation sur la carte du massif de Goro



A échelle d'une ligne de falaises



Les fractures majoritaires sont autour de N100 S 20 peuvent correspondre à une phase d'extension NS. Elles sont recoupées par une direction minoritaire antithétique ainsi que par plusieurs directions subverticales (N160, N80 à N 50).

On peut attendre une perméabilité de l'ordre de 10^{-6} m/s dans la direction du réseau majoritaire.

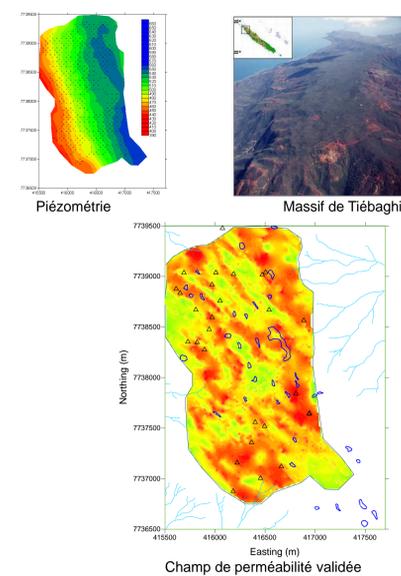
3. Interprétation de données Piézométriques : ex: Massif de Tiébaghi

Sur le plateau cuirassé du massif de Tiébaghi à l'extrémité Nord de la Nouvelle Calédonie, une carte piézométrique détaillée est produite sur la base de plus de 400 piézomètres répartis sur 4 km².

Elle conduit à l'estimation de T et K à partir de l'anomalie de gradient Piézo / gradient topographique

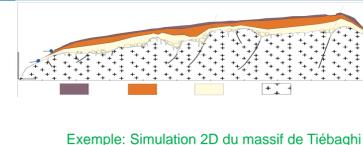
La surface piézométrique suit globalement la pente douce de la surface structurale cuirassée du plateau. Les anomalies de gradient sont analysées et comparées aux distributions de la transmissivité et de la conductivité hydraulique (tests hydrauliques). Les valeurs obtenues sont finalement validées par des mesures locales de conductivité par slug test; les résultats montrent que dans 70% des cas la valeur de transmissivité estimée par la carte possède un écart inférieur à 20% de celle mesurée.

La perméabilité du système est comprise entre 10^{-7} et 10^{-4} m/s.

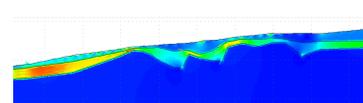


3. Bilans à l'échelle des massifs

Selon les massifs étudiés, le système aquifère est totalement saturé (cf. Tiébaghi) ou au contraire présente une nappe perchée dans les altérites au dessus d'un socle partiellement désaturé (Massif de Koniambo)



Sur la base des paramètres hydrodynamiques obtenus par les mesures in situ, la structure de ces hydrosystèmes est testée par simulation 2D sur différents massifs types.



Remerciements

S'appuyant sur un projet financé par le Centre National de Recherche Technologique (CNRT) sur le "Nickel et son environnement", le programme de recherche « Hyperk » s'attache depuis deux ans à caractériser l'hydrodynamique du socle pour mieux comprendre le fonctionnement de l'hydrosystème complet. Ce travail a été réalisé en bénéficiant dans le cadre du CNRT de la collaboration des entreprises minières de la Nouvelle Calédonie et en particulier (Vale pour le Massif de Goro, SLN pour le massif de Tiébaghi et Koniambo Nickel SAS pour le massif du Koniambo).