Influence des apports sédimentaires liés à l'exploitation minière des altérites nickélifères sur la qualité des eaux de surface (exemple de la Nouvelle-Calédonie)

Aurélie Boula, Christine Laporte-Magoni, Nazha Selmaoui-Folcher, Monika Le Mestre, France Pattier

▶ **To cite this version:**

Aurélie Boula, Christine Laporte-Magoni, Nazha Selmaoui-Folcher, Monika Le Mestre, France Pattier. Influence des apports sédimentaires liés à l'exploitation minière des altérites nickélifères sur la qualité des eaux de surface (exemple de la Nouvelle-Calédonie). 17éme Congrès français de sédimentologie, Oct 2019, beauvais, France. hal-02520975

HAL Id: hal-02520975
https://hal.science/hal-02520975

Submitted on 27 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Influence des apports sédimentaires liés à l'exploitation minière des altérites nickélifères sur la qualité des eaux de surface

(exemple de la Nouvelle-Calédonie)

INSTITUT DE SCIENCES EXACTES ET APPLIQUÉES

Aurélie Boula[1], Christine Laporte-Magoni[1], Nazha Selmaoui-Folcher[1], Monika Le Mestre[1], France Pattier[1]

[1]Institut de Sciences Exactes et Appliquées (ISEA) – Université de la Nouvelle-Calédonie

Objectifs :

- Caractériser les flux en éléments traces métalliques (ETM) dans les cours d'eau sur substrat ultramafique, lors d'épisodes pluvieux

- Analyser l'apport en ETM au cours d'une crue dans la fraction dissoute et en concentration totale pour prévenir un éventuel risque sanitaire

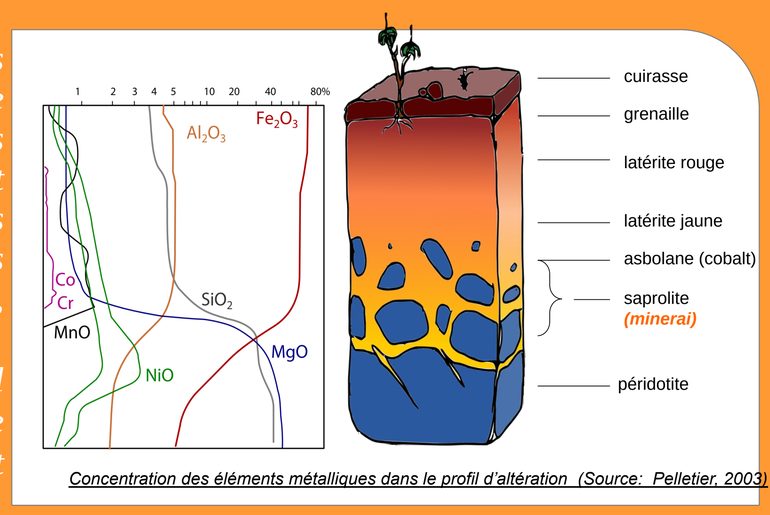
Un lagon et une ressource en eau vulnérables

Les cours d'eau représentent 61% de l'eau potable en Nouvelle-Calédonie, et 24% des bassins versants sont sur des terrains miniers.

La mobilisation des ETM dans l'hydrosystème ultramafique constitue un risque pour l'AEP, mais également pour le lagon calédonien, inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO.

Contexte

- *En Nouvelle-Calédonie, les sols ultramafiques issus de l'altération supergène des massifs de péridotites sont caractérisés par des horizons riches en éléments traces métalliques (ETM) tels que le Fe, le Ni, le Cr, le Co, et le Mn.*
- *L'exploitation minière à ciel ouvert du minerai nickélifère amplifie l'érosion de ces sols et donc la mobilité de ces éléments.*



Concentration des éléments métalliques dans le profil d'altération (Source: Pelletier, 2003)

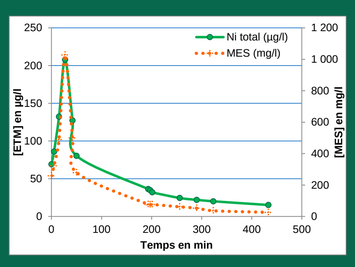
- *Les pluies tropicales vont transporter ces Matières En Suspension (MES) de la mine vers les cours d'eau et le lagon calédonien, avec des risques environnementaux liés à la toxicité de certains ETM, et à l'augmentation de ces concentrations.*

Rivière de la Pandanus, Koniambo (NC)

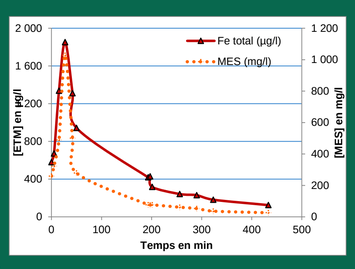
Ainsi, à l'aval d'un ancien site minier du Koniambo, la valeur médiane des mesures en $[Cr]_{dissous}$ dans le cours d'eau est de 108µg/l [1], supérieure à la valeur recommandée par l'OMS, de 50µg/l.

Résultats obtenus

Les MES, principale source des ETM

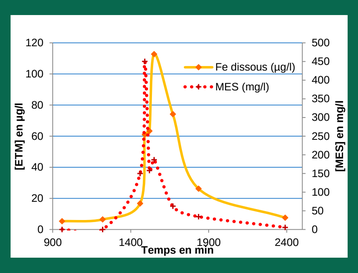


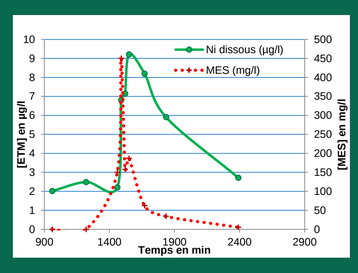
- Première crue de la saison des pluies : crue « flush » avec un pic en [MES] > 1 000 mg/l



- $[Ni]_{total}$ et $[Fe]_{total}$ fortement corrélées aux concentrations en [MES]
- Observations similaires pour [Co], [Cr], et [Mn]

Un apport moindre en ETM dans la fraction dissoute





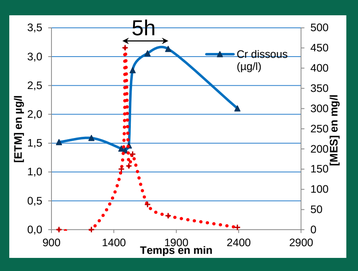
- Augmentation des concentrations en ETM dissous similaire à l'augmentation des [MES] avec un léger décalage temporel de 30 min à 1h entre les pics pour le Fe et le Ni, tout comme le Co et le Mn.

MES, source principale dans la fraction dissoute du Fe, Ni, Co et Mn

Persistance temporelle du $[Cr]_{dissous}$

- Augmentation du $[Cr]_{dissous}$ et [MES] au cours de la crue
- Décalage temporel de 5h du pic en $[Cr]_{dissous}$ avec le pic des [MES] : [MES] pas unique source du $[Cr]_{dissous}$

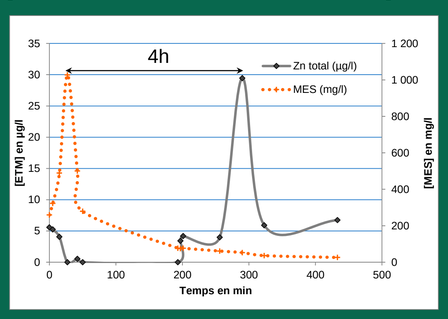
Source de l'apport supplémentaire en $[Cr]_{dissous}$: eaux souterraines ?

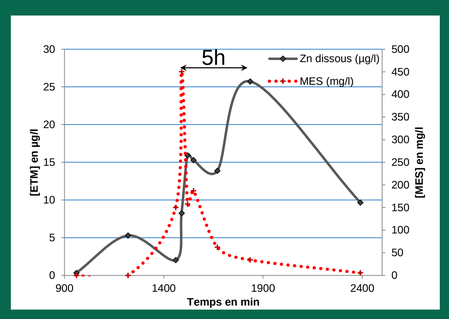


Les eaux souterraines, responsables de la persistance temporelle $Cr_{dissous}$?

- [Zn] présente un comportement similaire au $[Cr]_{dissous}$
- Décalage temporel de 4h entre le pic du $[Zn]_{total}$ par rapport au pic des [MES], et décalage de 5h pour $[Zn]_{dissous}$

Même persistance temporelle du [Zn] en concentration totale et dans la fraction dissoute





L'hydrosystème ulramafique en NC montre une connexion entre les eaux de surface et les eaux souterraines [2]

Contribution géochimique des eaux souterraines en réponse à la charge exercée par les précipitations en amont

Apports des eaux souterraines en [Zn] et [Cr] dans les eaux de surface sous l'effet des précipitations

Conclusions & Perspectives

- MES : principale source des ETM (Co, le Cr, le Fe, le Ni et le Mn) essentiellement sous forme particulaire
- Suivi de la qualité des eaux par les [MES] inadapté, comme le montre la persistance temporelle du $Cr_{dissous}$. Le risque sanitaire est d'autant plus important que le Cr est principalement sous forme hexavalente [3].
- Persistance temporelle du $[Cr]_{dissous}$ et du [Zn] : indicateur d'une contribution des eaux souterraines par effet de décharge de l'aquifère dans les eaux de surface

➢ Confirmer les résultats observés en multipliant les suivis géochimiques lors de crues avec le suivi de paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, potentiel redox)

➢ Caractériser les conditions physico-chimiques des aquifères pour comprendre la géochimie des eaux souterraines – et leur contribution à la composition des eaux de surface

Bibliographie :

[1] Juliot et al., 2019. DYNAMINE, Synthèse Dispersion et exposition humaine aux métaux en Nouvelle-Calédonie - CNRT Nickel et son environnement

[2] Jeanpert, J., 2017. Structure et fonctionnement hydrogéologiques des massifs de péridotites de Nouvelle-Calédonie. Université de la Réunion

[3] Gunkel-Grillon et al., 2014. Toxic chromium release from nickel mining sediments in surface waters, New Caledonia. Environmental Chemistry Letters 12 (4), pp. 511-516