

NICKEL-CHROME (volet 1)

Étude de l'exposition humaine aux métaux nickel et chrome *via* l'eau de distribution de l'île des Pins, Houaïlou, Poya et Lifou



Captage d'eau de distribution – © F. Baumann/Le Banyan Bleu

Les sols de la Nouvelle-Calédonie, développés sur un substratum ultrabasique, sont enrichis en métaux tels que le nickel (Ni) et le chrome (Cr). Les processus d'altération et d'érosion de ces sols peuvent conduire à l'augmentation des concentrations en Ni et Cr dans les eaux de surface et les aquifères (formation géologique contenant la réserve en eau), d'une part, et à engraver les cours d'eaux, d'autre part. Ni et Cr sont ainsi susceptibles d'être présents dans l'eau des creeks et des rivières, sous formes dissoutes ou particulaires et dans les aquifères, contaminant les captages d'Eau Destinée à la Consommation Humaine (EDCH) et constituant ainsi une source potentielle d'exposition. Or Ni et Cr, en particulier le Cr hexavalent (Cr-VI), sont connus pour leur toxicité chez l'homme (cancers, allergies, etc.).



Captage d'eau de distribution – © F. Baumann/Le Banyan Bleu

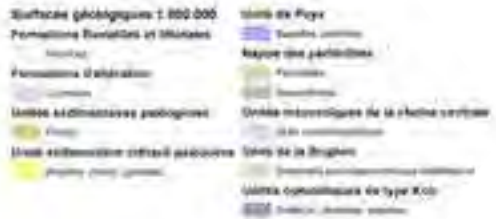
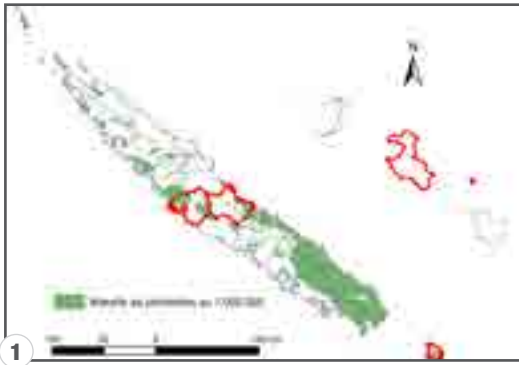
Un premier projet, financé par le CNRT (2015-2017), METEXPO (METaux-EXPOsition), avait mis en évidence des concentrations élevées de Ni et/ou de Cr dans les urines des habitants de Nouvelle-Calédonie, en particulier chez les jeunes et les personnes âgées. Par exemple, 90 % des échantillons d'urine prélevés chez les enfants montraient des concentrations en Cr supérieures à la valeur de référence. Une source possible de contamination des habitants pourrait être l'EDCH.

S'appuyant sur ces résultats, le projet Ni-Cr commencé en 2018 prendra fin en 2020. Il a pour objectifs :

- d'évaluer le niveau d'exposition des populations en Ni, Cr et Cr-VI, via les EDCH ;
- d'analyser les concentrations en Ni et en Cr dans les urines des populations ;
- d'étudier les corrélations entre Ni et Cr dans l'EDCH, dans l'urine des populations et l'ensemble des paramètres environnementaux.

Ce projet vise également à proposer des hypothèses concernant l'origine de l'exposition à ces métaux, à évaluer le rôle des épisodes météorologiques dans leur dispersion et à identifier les populations à risque, ceci afin de permettre la mise en œuvre de mesures de protection de la population locale par les autorités de santé publique et d'orienter, le cas échéant, les schémas d'alimentation en eau potable.

L'étude se déroule sur quatre communes, choisies en fonction de trois critères : les concentrations urinaires élevées de Ni ou de Cr trouvées chez les habitants, l'étroite collaboration déjà mise en place avec les dispensaires lors du projet METEXPO et la représentation



1. Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie et des quatre secteurs d'études – 2. Commune de Houaïlou – 3. Commune de Poya – 4. Commune de Lifou – 5. Commune de l'île des Pins
Les points rouges indiquent les sites de prélèvement d'eau (captages, forages) – © J. Jeanperr/DIMENC



des trois provinces de Nouvelle-Calédonie au sein du projet. En 2018, nous avons échantillonné les communes de Houaïlou et de l'île des Pins ; l'étude se poursuit sur Poya et Lifou.

Approche, méthode et compétences mobilisées

Échantillonnage et analyse de l'EDCH

En termes de méthode, il s'agit d'effectuer, en collaboration avec les services communaux, des prélèvements d'EDCH dans chaque captage et au robinet des personnes participant à l'étude des concentrations urinaires en Ni et Cr. Les analyses en Ni, Cr total (par ICP-MS) et Cr-VI (par colorimétrie) de ces prélèvements sont réalisées au LAMA-IRD, à Nouméa, pour la fraction dissoute ($<0,2\mu\text{m}$) et au CEREGE, à Aix-en-Provence, pour les eaux brutes (dissous et particulaire par ICP-MS).

Échantillonnage et analyse des concentrations urinaires en Ni et Cr

Dans chacune des communes retenues pour l'étude, les dispensaires concernés recrutent 100 sujets, après consentement éclairé, répartis selon le sexe et l'âge.



Point d'eau ménager extérieur – © F. Baumann/Le Banyan Bleu

Un questionnaire portant sur les habitudes alimentaires est réalisé par une épidémiologiste lors du prélèvement d'eau du robinet. Les urines sont prélevées au dispensaire et transportées au CHT de Nouméa par les circuits habituels. Ni et Cr urinaires seront analysés en 2020 par un laboratoire certifié, avec dosage de la créatinine urinaire afin de normaliser ces concentrations.

Analyse de l'origine des EDCH

Les sites de prélèvement (superficiels, nappes et robinets) et les concentrations mesurées seront reportés sur un SIG (Système d'Information Géographique). Chaque bassin versant sera étudié afin de mieux comprendre les concentrations en Ni et Cr dans les EDCH. Ce travail sera réalisé à Nouméa par des hydrogéologues de la DIMENC et du BRGM.

Analyse des liens entre la présence de Ni et Cr dans l'eau et dans les urines

Des analyses statistiques multidimensionnelles seront réalisées par une bio statisticienne. Elles porteront sur l'ensemble des résultats (concentrations des EDCH et des urines en Ni et en Cr), en intégrant les covariables sociodémographiques, alimentaires et environnementales.

Premiers résultats

Les résultats actuels montrent que Cr et Ni des EDCH sont surtout présents sous forme dissoute (prélèvements réalisés jusqu'alors hors période de crue). On note une forte variabilité de la proportion du Cr-VI : entre 1 et 80 % du Cr total. Le Ni dissous montre aussi une grande variabilité : entre 1 et 100 µg/L. Les échantillons prélevés sur l'île des Pins montrent les plus fortes concentrations allant jusqu'à 100 µg/L pour le Ni, Cr 42 µg/L et Cr-VI 19 µg/L, avec une relative homogénéité sur l'ensemble de la commune. Sur Houaïlou et Poya on note une variabilité des concentrations en relation avec la diversité géologique des bassins versants ; en particulier, Cr-VI < 20 µg/L avec deux points plus élevés : 39 et 56 µg/L sur Houaïlou. Les concentrations maximales sont plus faibles sur la commune de Poya, Ni : 10 µg/L et Cr : 27 µg/L. Lifou montre les concentrations les plus basses, avec les maximums Ni : 3,2 µg/L, Cr : 4,5 µg/L et Cr-VI : 3,8 µg/L.



Cours d'eau, Nouvelle-Calédonie – © F.Wenger/province Sud



Prélèvement d'eau en vue d'analyses – © F.Baumann/Le Banyan Bleu

Perspectives

Il reste à finaliser les enquêtes épidémiologiques et un deuxième échantillonnage des EDCH lors des périodes de crue. Les analyses d'urines seront réalisées en 2020, suivies par les analyses statistiques et restitutions cartographiques.

Au vu des premiers résultats, il apparaît que l'EDCH ne semble pas être source d'exposition au Cr à Lifou, bien que le projet METEXPO ait montré des concentrations particulièrement élevées dans les urines des habitants. Pour les communes de Poya et de Houaïlou, il reste à relier les concentrations en Ni et Cr avec la géologie de surface des bassins-versants et celle des aquifères. Pour l'île des Pins, Ni et Cr montrent des valeurs fortes, il conviendrait de suivre plus régulièrement et plus précisément ces EDCH.

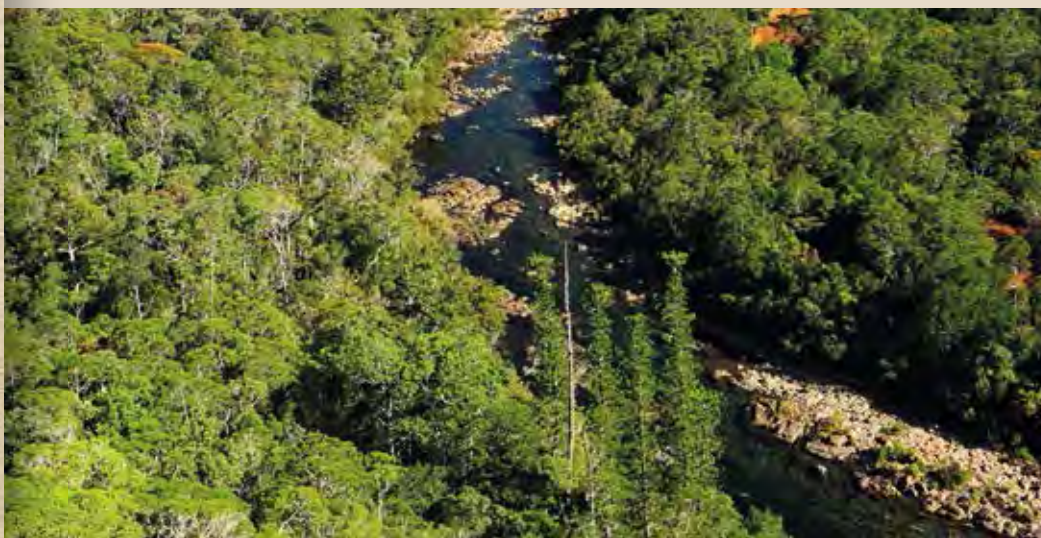
Si l'absence de corrélation entre les teneurs en Ni et Cr des eaux distribuées et celles des urines se confirme sur les quatre communes étudiées, il sera intéressant de poursuivre le travail par une étude du rôle éventuel de l'alimentation dans l'exposition humaine au Ni et au Cr.

Francine Baumann (Le Banyan Bleu), Yann Barguil (CHT), Jean-Paul Ambrosi (CNRS), Julie Jeanpert (DIMENC), Léocadie Jamet (IRD) et Vincent Mardhel (BRGM)

AU FIL DE L'EAU

Nouméa 2019

Workshop des 17 et 18 septembre





© 2020 Presses universitaires de la Nouvelle-Calédonie



Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit sans l'autorisation écrite de l'université de la Nouvelle-Calédonie.

ISBN : 979-10-91032-14-8

Presses universitaires de la Nouvelle-Calédonie

Avenue James Cook – BP R4 – 98851

Nouméa CEDEX, Nouvelle-Calédonie

unc.nc

Coordination éditoriale et appuis rédactionnels : Françoise Cayrol pour les PUNC et Claire Tatin pour le CRESICA

Publication assurée par Françoise Cayrol pour les PUNC

PAO : © Eteek