



**HAL**  
open science

## Mecafloc (volet 1) : mécanismes de floculation

Michaël Meyer, Cyrille Métayer, Farid Juillot

► **To cite this version:**

Michaël Meyer, Cyrille Métayer, Farid Juillot. Mecafloc (volet 1) : mécanismes de floculation. F. Cayrol (ed.); C. Tatin (collab.). Au fil de l'eau, Nouméa 2019, workshop des 17 et 18 septembre, Presses Universitaires de la Nouvelle Calédonie, pp.23-25, 2020, CRESICA, 979-10-910321-4-8. hal-02912015

**HAL Id: hal-02912015**

**<https://hal.science/hal-02912015>**

Submitted on 11 Aug 2020

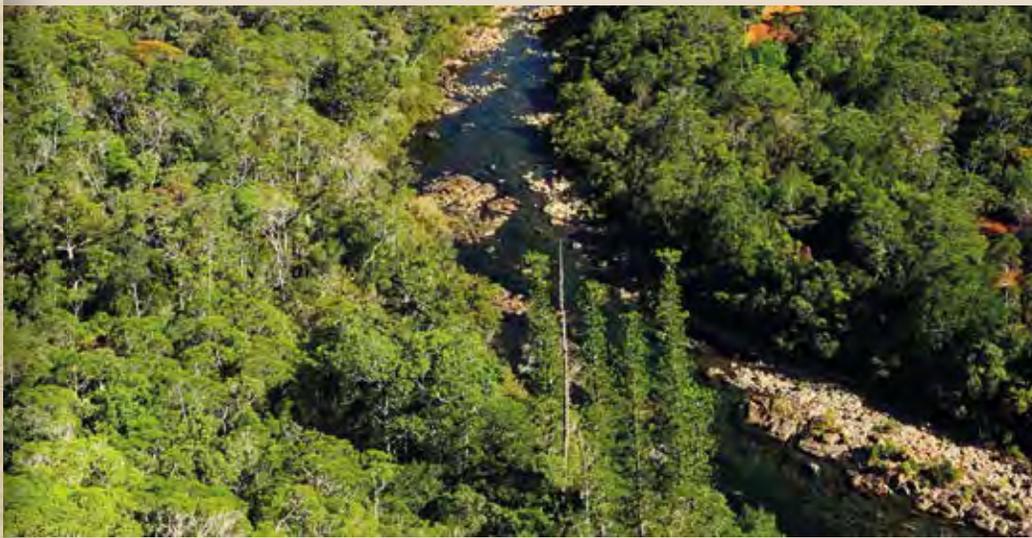
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

# AU FIL DE L'EAU

Nouméa 2019

Workshop des 17 et 18 septembre



# 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](http://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

# SOMMAIRE

Discours introductifs des 17 et 18 septembre 2019	8
Propos introductifs au livret	11
<b>Jour 1</b>	
<i>Les projets, volet 1 « Continuum de projets du massif au milieu récepteur » et volet 2 « Goutte »</i>	<b>13</b>
NICKEL-CHROME (volet 1)	14
ASSURPLUHYT (volet 1)	17
TREMOR (volet 1)	19
SEARSÉ (volet 1)	21
<b>MECAFLOC (volet 1)</b>	23
PEMPOM (volet 1)	26
GOUTTE (volet 2)	30
<b>Jour 2</b>	
<i>Les ateliers</i>	<b>35</b>
Eau et santé	36
Eau et gouvernance	40
Eau et environnement	44
Références	48
Pour aller plus loin	49
Liste des sigles	52
Liste des participants aux ateliers	55

## MECAFLOC (volet 1) Mécanismes de floculation



Bassin de sédimentation mis en place par Vale – © IRD

Du fait des processus d'érosion et en fonction des conditions météorologiques, les rivières des massifs miniers de Nouvelle-Calédonie sont susceptibles de se charger en quantités plus ou moins élevées de Matières En Suspension (MES). Ces dernières sont principalement constituées de particules minérales qui peuvent contenir des concentrations élevées en métaux tels que le fer, le nickel, le chrome, le cobalt ou le manganèse. Les rivières participent donc à la dispersion de ces métaux qui représente un risque de pollution vers le lagon. Néanmoins, l'interface entre les rivières et le milieu marin est caractérisée par un fort gradient de salinité. Or, les MES sont susceptibles de s'agréger/floculer à travers l'eau salée puis de sédimenter. La dynamique des MES dans les milieux estuariens à l'aval des sites miniers de Nouvelle-Calédonie est donc fortement corrélée aux mécanismes d'agréation/floculation/sédimentation.

Des premiers travaux réalisés dans le cadre de projets financés par le CNRT Nickel et son environnement ont permis de confirmer le caractère électrostatique des répulsions entre particules minérales d'échantillons prélevés sur terrains miniers (projet « Fonctionnement des petits versants », 2009-2012) et de montrer l'influence de la salinité du milieu et des proportions des différentes phases minérales (argiles vs oxydes de fer) sur la vitesse de sédimentation de ces particules (projet Dynamine, 2015-2019). Cependant, les mécanismes d'agréation/floculation/sédimentation des particules minérales sont complexes car étroitement liés à la nature de leurs interactions (Tankosić *et al*, 2018 ; Sutherland *et al* 2015). Pour les particules les plus fines, sur lesquelles l'action de la gravité est contrebalancée par l'agitation brownienne (agitation des particules sous l'effet du bombardement des molécules d'eau plus petites), ces interactions sont constituées de forces attractives

et répulsives. Le couplage entre modélisation et expérimentation a pour objectif de déterminer la contribution relative de ces forces aux mécanismes d'agréation/floculation/sédimentation des MES.

Le projet MECAFLOC (2018-2019) ambitionne de fournir des données concernant l'aptitude à l'agréation/floculation/sédimentation des MES transportées par les rivières sur site minier lorsqu'elles traversent la zone estuarienne qui représente l'interface entre l'eau douce et l'eau salée. Ces données sont indispensables pour envisager toute prévision de la dispersion des MES (et des métaux associés) vers le lagon. Cette capacité de prévision représente un enjeu important pour anticiper d'éventuelles pollutions du lagon suite à des événements météorologiques extrêmes et/ou des incidents industriels.



Eaux chargées de sédiments latéritiques – © IRD

## Approche, méthode et compétences mobilisées

Le projet MECAFLOC repose sur une analyse fine de la granulométrie, de la minéralogie et de la cristalochimie de MES collectées dans le milieu naturel dans le but de déterminer les phases minérales présentes et de préciser leur distribution de taille (particules isolées et/ou agrégats). Les résultats de ces analyses sont interprétés par rapport à ceux issus d'expériences de sédimentation en conditions contrôlées dans le but de souligner l'influence des différents paramètres sur la dynamique d'agrégation/floculation/sédimentation des MES. À l'issue de cette première étape, les résultats expérimentaux sont confrontés à ceux de la modélisation dans le but d'obtenir des informations précises sur les mécanismes mis en jeu lors de cette dynamique d'agrégation/floculation/sédimentation des MES.

## Terrain(s) d'étude

Les terrains d'étude choisis sont des sites miniers (rivières Coco, Pandanus et Confiance sur le massif du Koniambo, rivière Thio et rivière Tontouta) et un site non minier (rivière La Foa). Dans les rivières de chacun de ces sites, des échantillons de MES sont prélevés en amont et en aval de la zone estuarienne dans le but d'observer l'influence du gradient de salinité sur les phénomènes d'agrégation/floculation/sédimentation de ces MES.

## Premiers résultats

Au cours de la première partie du projet MECAFLOC, la caractérisation granulométrique, minéralogique et cristalochimique des MES prélevées dans les rivières du massif du Koniambo a été réalisée. À titre d'exemple, la figure 1 (p. 25) montre une cartographie élémentaire réalisée en microscopie électronique

en transmission à l'Institut des matériaux de Paris Centre. Cette figure permet d'observer deux types de particules différentes en taille, morphologie et dont la composition chimique varie :

- d'une part, des particules allongées d'une taille d'environ 500 nm qui sont constituées majoritairement de fer et d'oxygène et correspondent à des oxyhydroxydes de fer (goethite,  $\text{FeOOH}$ ) ;
- d'autre part, des particules beaucoup plus petites à l'apparence flexueuse, regroupées sous forme d'agrégats sub-sphériques qui sont constituées majoritairement de magnésium, silicium et oxygène et correspondent à des phyllosilicates (antigorite ou chrysotile,  $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ).

Ces données de microscopie indiquent que les MES des rivières des massifs miniers de Nouvelle-Calédonie sont principalement constituées de deux types de particules aux propriétés de surface très contrastées. Ce sont donc les variations des proportions relatives de ces deux types de particules qui sont susceptibles de contrôler l'agrégation/floculation/sédimentation des MES dans les zones estuariennes à l'aval des massifs miniers.

En parallèle de ces expériences, des premiers essais de modélisation des mécanismes de sédimentation des particules, réalisés à l'aide de codes couplant la simulation numérique en éléments finis (écoulement de la dispersion) et la dynamique moléculaire (interactions entre particules) (Smuts, 2015 ; Gupta, 2014), ont permis d'observer une augmentation de la vitesse du front de sédimentation avec la diminution de la concentration en particules dans le cas d'une dispersion contenant jusqu'à 30 % en volume de particules minérales.



Région des lacs, sud de la Nouvelle-Calédonie – ©F.Wenger/province Sud

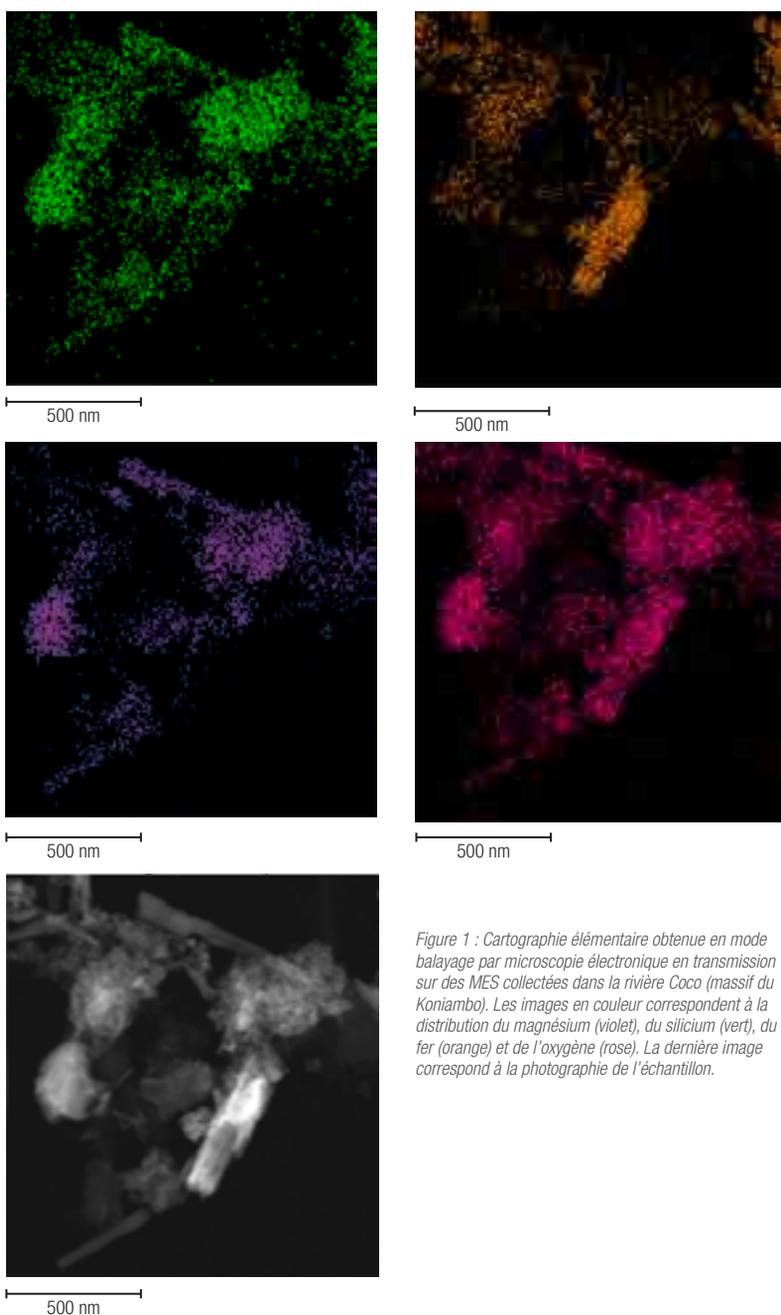


Figure 1 : Cartographie élémentaire obtenue en mode balayage par microscopie électronique en transmission sur des MES collectées dans la rivière Coco (massif du Koniambo). Les images en couleur correspondent à la distribution du magnésium (violet), du silicium (vert), du fer (orange) et de l'oxygène (rose). La dernière image correspond à la photographie de l'échantillon.

## Perspectives

L'ensemble des études réalisées sur les échantillons issus du massif du Koniambo sera étendu à des échantillons de MES provenant d'autres sites miniers (Thio, Tontouta), mais également du site de référence non minier (La Foa). De plus, des synergies mises en place avec le projet TREMOR qui s'intéresse à la dynamique des métaux complexés par la matière organique dissoute à l'interface mangrove/lagon (coordinatrice C. Dupouy) laissent envisager des perspectives d'étude d'échantillons de MES plus riches en matière organique qui permettraient d'élargir le champ d'application des résultats obtenus dans le cadre du projet MÉCAFLOC.

## AU FIL DE L'EAU

Nouméa 2019

Workshop des 17 et 18 septembre

En Nouvelle-Calédonie, comme dans toutes les régions du monde, l'eau est au centre d'enjeux majeurs. Peu de temps après la création du Consortium pour la Recherche, l'Enseignement Supérieur et l'Innovation en Nouvelle-Calédonie (CRESICA), son comité de site a proposé un programme de recherche centré sur une problématique commune et transversale : la gestion intégrée de l'eau et de ses usages. C'est ainsi, en lien étroit avec la valorisation du capital naturel, la santé et la gouvernance des ressources et des espaces (deux des trois principaux thèmes de recherche du CRESICA), que le programme « Au fil de l'eau » est né. Son ambition est de fournir un appui aux politiques publiques, notamment à la Politique de l'Eau Partagée (PEP). Ce programme est arrivé à mi-parcours en 2019 et a donné lieu à l'organisation à l'UNC sur deux journées (les 17 et 18 septembre 2019) d'un workshop ouvert aux scientifiques, aux représentants des services de la Nouvelle-Calédonie et des collectivités comme, plus largement, à quiconque s'intéresse particulièrement à la thématique de l'eau en Nouvelle-Calédonie.

Ce livret met à disposition, sous forme synthétique, les idées débattues lors de ce workshop. Dans une première partie, les projets en cours de ce programme, leurs résultats et leurs perspectives, objet de la première journée, sont présentés. Dans une deuxième partie, sont exposés les principaux questionnements nés des discussions qui ont rythmé les ateliers de la seconde journée, ces derniers ayant donné la priorité aux échanges.



Avec le soutien de



ISBN: 979-10-91032-14-8

