

MECAFLOC

- Le projet en quelques mots :
 - Modéliser le comportement sédimentaire de particules minérales pour comprendre/prédire leur transport le long des bassins versants*
- Durée du projet :
2 ans
- Structures impliquées dans le projet :

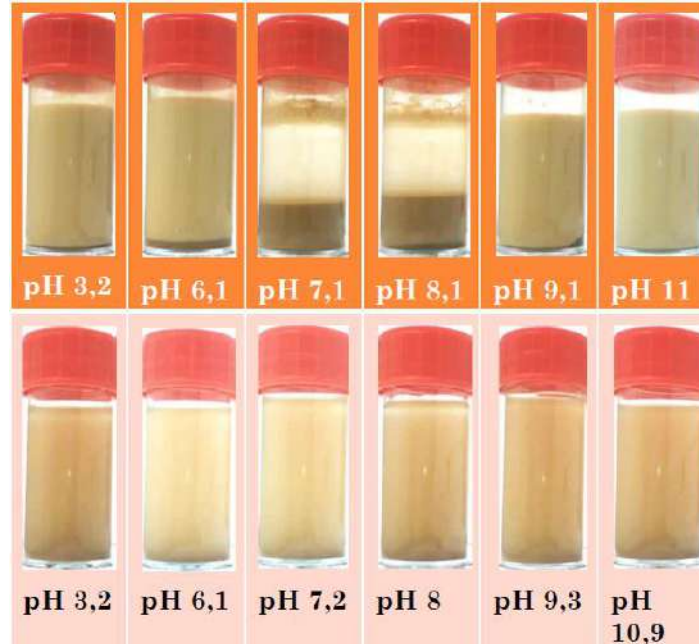


Origine du projet

💧 L'émergence du projet :

- 🔥 *Observation : Particules dans les bassins de décantation qui sédimentent très lentement*
Matière en suspension sédimentée dans les zones littorales
- 🔥 *Projet qui s'inscrit dans la continuité d'autres projets :*
- *CNRT « Fonctionnement des petits bassins versants miniers » (D. CLUZEL)*

Goethite pure



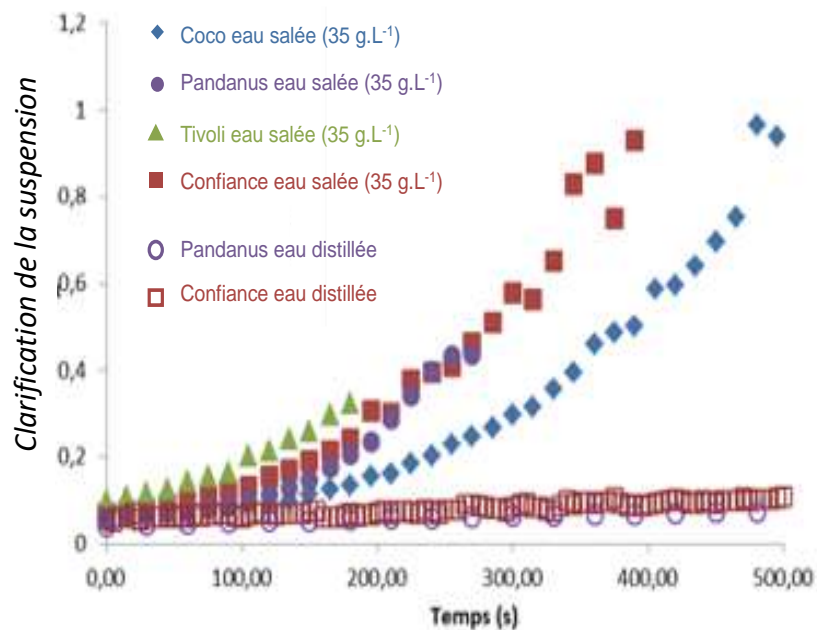
Prélèvement
(89% de Goethite)

Forte influence de la nature minérale et des paramètres physicochimiques du milieu sur les mécanismes de sédimentation des MES

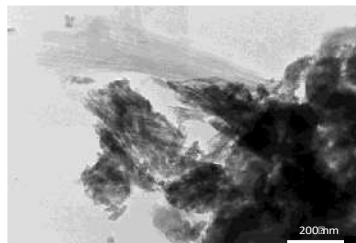
Origine du projet

💧 L'émergence du projet :

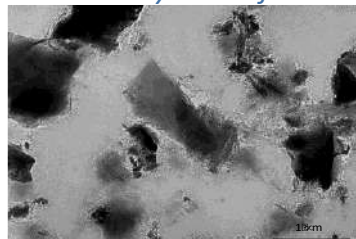
- 🔥 *Observation : Particules dans les bassin de décantation qui sédimentent très lentement*
Matière en suspension sédimentée dans les zones littorales
- 🔥 *Projet qui s'inscrit dans la continuité d'autres projets :*
- **CNRT « DYNAMINE » (F. JUILLOT)**



Pandanus => Minéraux argileux



Coco => Oxydes de fer



Variation des cinétiques de sédimentation des particules en fonction de la composition minérale des échantillons

Origine du projet

Les applications pour la société :

- Meilleure compréhension des mécanismes contrôlant la séparation des matières en suspension dans les rivières NC
- Aide au choix de nouveaux flocculants biosourcés
- Amélioration de l'efficacité des bassins de décantation sur BV minier
- Nouveaux procédés de dépollution des rivières NC

Approche, méthode et acteurs

💧 L'approche :

- 💧 *Objectif : Mieux comprendre les mécanismes de floculation et sédimentation des MES dans les rivières NC*

💧 La méthode :

- 💧 *Réalisation de campagnes de terrain pour prélever des échantillons de MES et sédiments*
- 💧 *Caractérisation des échantillons pour identifier les phases minérales en présence et préciser la distribution de taille des particules*
- 💧 *Mesures en laboratoire de cinétique d'agrégation/floculation et de sédimentation pour identifier les mécanismes mis en jeu et préciser les paramètres importants qui influencent ces mécanismes*
- 💧 *Tentative de modélisation des phénomènes mis en jeu*

💧 Les compétences mobilisées :

- 💧 *M Meyer (MCF-UNC) : Physico-chimie des suspensions, microscopie électronique*
- 💧 *F. Juillot (CR-IRD) : Minéralogie, caractéristiques de surface des minéraux*
- 💧 *C Metayer (MCF-UNC) : Méthodes de caractérisation optique, analyse des données, modélisation/simulation numérique*



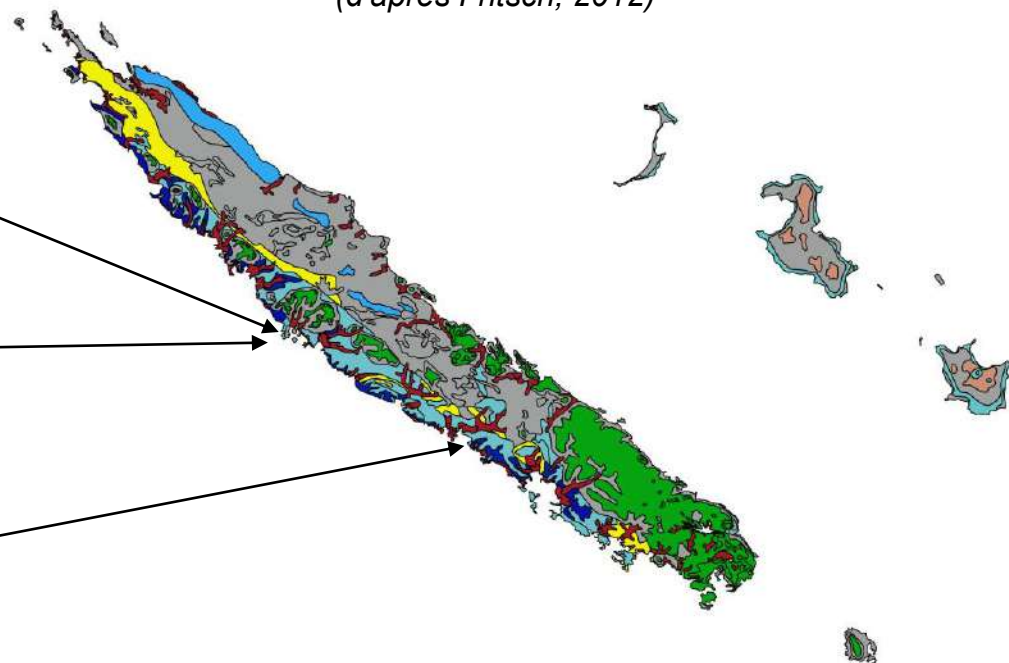
Terrain(s) d'étude

Carte pédologique simplifiée de Nouvelle-Calédonie
(d'après Fritsch, 2012)

Voh (MES minérales)
=> Sols latéritiques

Lagon (MES minérales et organiques)

La Foa (MES minérales)
=> Sols argileux



Légende

soils

- Ferralic Cambisols (Dystric) associés à des Haplic Ferralols (Dystric) sur roches métamorphosées et volcano-sédimentaires
- Ferralic Cambisols (Dystric) sur roches volcano-sédim et Haplic Ferralols (Dystric) sur inclusion de gabbro des péridotites du Sud
- Gbbsic Ferralols (Humic) d'altos surélevés
- Haplic Acrisols (Rhodic et Albic) sur roches siliceuses
- Haplic Cambisols (Calcic, Humic) associés à des Gbbsic Ferralols (Humic) d'altos surélevés
- Haplic Cambisols (Magnesic) associés à des Lithic Leptosols sur péridotites
- Haplic Fluvisols
- Haplic Fluvisols (Ferritic)

- Haplic Regosols associés à des Ferralic Cambisols sur roches métamorphosées
- Haplic Vertisols (Magnesic) associés à des apports de Cambisols sur péridotites
- Lithic Vertisols associés à des sols hydromorphes
- Lithic Leptosols (Calcic) associés à des Haplic Cambisols (Calcic, Humic) sur calcaires péri-récifaux
- Lithic Leptosols associés à des Ferralic Cambisols sur roches volcano-sédimentaires
- Petroplinthic Plinthosols (Ferritic) sur péridotites
- Posic Ferrisol (Ferritic) sur péridotites
- Rendzic Leptosols sur calcaires péri-récifaux
- Tixalic Fluvisols (Thionic)
- Vertic Cambisols (Eutric) associés à des Lithic Leptosols sur roches basiques
- Vertic Cambisols (Eutric) associés à des Rendzic Leptosols

Terrain(s) d'étude



Rivière Pandanus colorée par les MES après un épisode pluvieux



Exemple de sédiments dans le lit de la rivière Coco



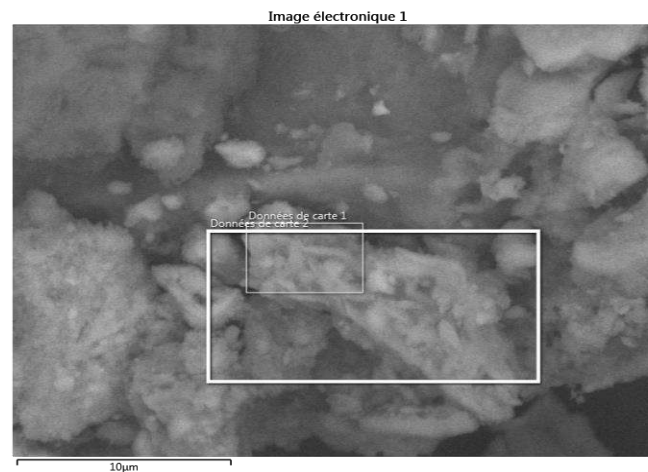
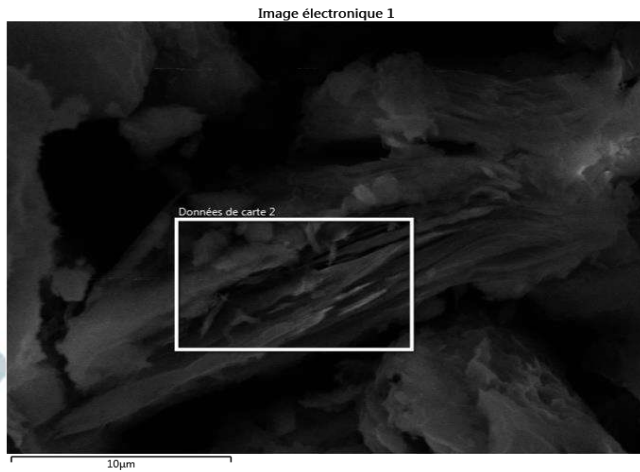
Rivière Coco colorée par les MES dans la mangrove



Prélèvement de sédiments dans le lit de la rivière Coco

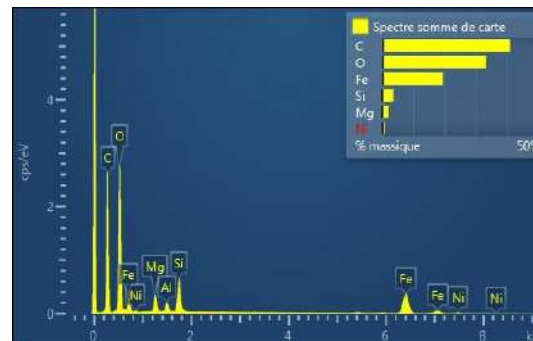
Premiers résultats

- Caractérisation des particules : Echantillon de sédiments de la rivière Coco observés par **microscopie électronique à balayage**



*Identification de
particules allongées*

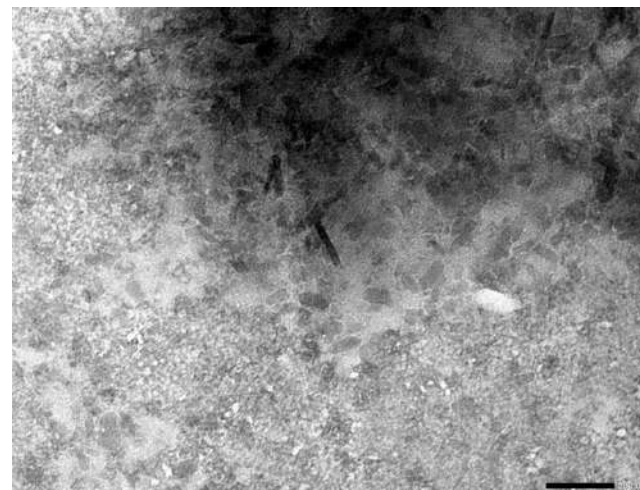
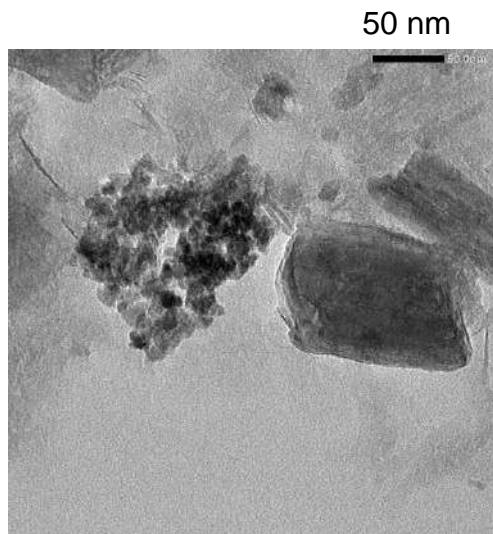
*Chimie (Fe, Si, Mg) suggère
mélange intime entre minéraux
argileux et oxydes de fer*



Élément	% Masse	%Masse Sigma
C	59.89	0.63
O	28.56	0.58
Mg	0.81	0.09
Si	1.93	0.11
Fe	8.79	0.44
Total:	100.00	

Premiers résultats

- Caractérisation des particules : Echantillon de sédiments de la rivière Coco observés par **microscopie électronique en transmission**

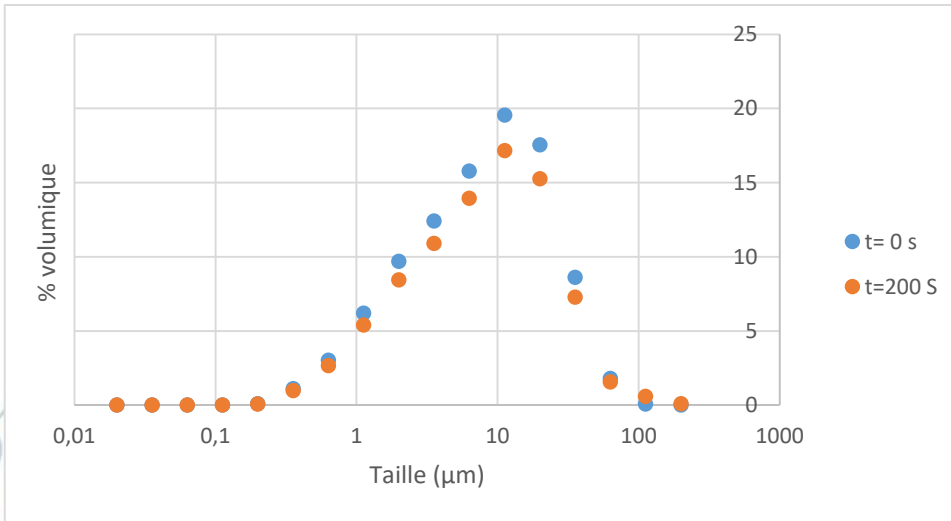


200 nm

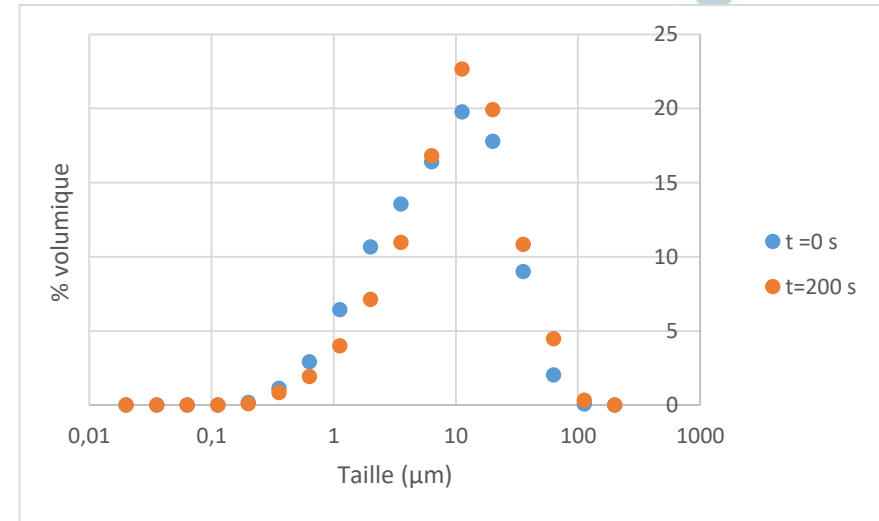
Identification de particules de taille sub-micrométrique de morphologie variable (baguettes, plaquettes, sphères, ...)

Premiers résultats

💧 Cinétique d'agrégation obtenue par granulométrie laser



Eau milli-Q



Eau salée (11g/L)

Distribution de taille différente (pente plus forte) dans l'eau salée

Premiers résultats

♦ Simulations CFD/ DEM

♦ Méthode des éléments discrets (DEM)

Le mouvement des particules est calculé à partir de la seconde loi de Newton :

$$m \frac{d\vec{u}}{dt} = \vec{f}_{pp} + m\vec{g} + \vec{f}_{pf}$$

Interactions particule – particule (fpp) : DLVO, collision, ...

Interactions particule – fluide (fpf) : force de trainée, Archimède, ...

♦ Mécanique des fluides numériques (CFD – Computational Fluid Dynamics) :

Simule les mouvements du fluide à partir des équations de Navier-Stokes :

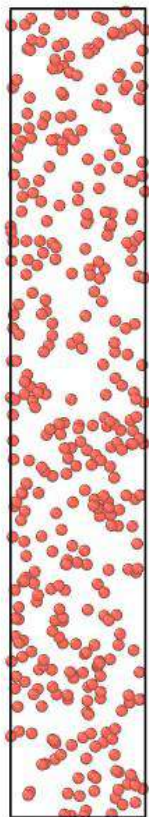
$$\frac{\partial \alpha_f \vec{U}_f}{\partial t} + \nabla \cdot (\alpha_f \vec{U}_f \vec{U}_f) = \frac{1}{\rho_f} (-\nabla p + \alpha_f \nabla \cdot \vec{\tau} + \alpha_f \rho_f \vec{g} + \vec{f}_{pf})$$

couplage

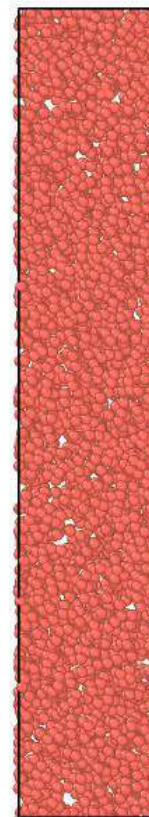
Premiers résultats

• Simulations CFD/ DEM

1%



10%

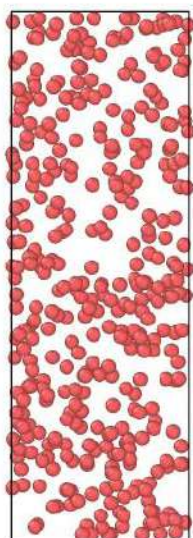


La diminution de la vitesse lorsque la concentration augmente est cohérente avec la théorie

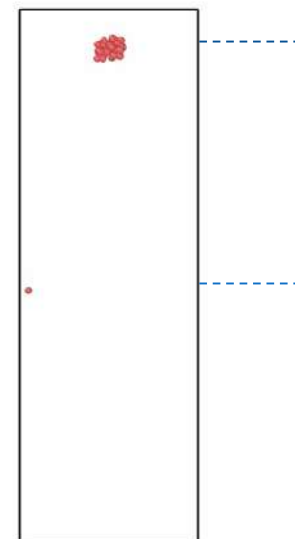
Premiers résultats

• Simulations CFD/ DEM

Agrégation



Vitesse de sédimentation
plus grande pour les agrégats
et destruction des floccs



Perspectives

La suite :

- *Réaliser des mesures sur des échantillons provenant d'un type de sol différent (échantillons argileux LA FOA)*
- *Réaliser des mesures sur l'agrégation de particules organiques (collaboration projet TREMOR)*
- Modélisation/simulation :
 - ~ Inclure l'effet du mouvement brownien pour une cinétique d'agrégation plus réaliste
 - ~ Vérifier l'évolution de la vitesse de sédimentation en fonction des caractéristiques des agrégats (morphologie, dimension fractale, taille, ...)
 - ~ Généraliser à différents types de particules (densité, taille, nature)
- *Continuité de ce projet dans le cadre de l'utilisation de biofloculants (projet CNRT BOREAL)*

CRÉSICA

Consortium pour la Recherche, l'Enseignement Supérieur et l'Innovation
en Nouvelle-Calédonie

Merci pour votre attention

Membres



Partenaires

