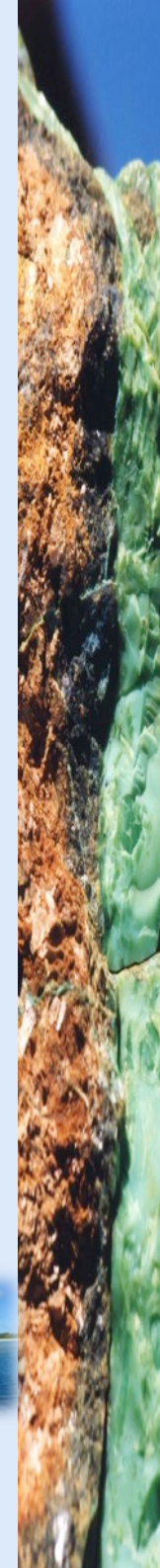


CNRT ET EROSION

Présentation des projets
« transport solide »

France BAILLY
8 Novembre 2016



STRATÉGIE DE PROGRAMMATION

La recherche scientifique du CNRT vise l'amélioration des connaissances et des pratiques selon 3 axes thématiques pour répondre aux préoccupations et aux enjeux locaux.

[3 AXES DE RECHERCHE EN ACCORD AVEC LES PROBLÉMATIQUES SOCIÉTALES, ENVIRONNEMENTALES ET TECHNOLOGIQUES DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Nickel et Technologie

Connaissance et techniques, méthodes d'exploration et d'exploitation des minerais pour optimiser la mise en valeur des ressources minérales en Nouvelle-Calédonie

Connaissance de la ressource Nickel et autres métaux

Cartographie 2D-3D du sous sol,
Reconnaissance et spatialisation de la ressource

Développement d'outils d'optimisation des technologies minières

Nickel et Environnement

Favoriser la conservation du patrimoine naturel, la préservation de l'environnement, la restauration écologique des sites et la mise en valeur de l'environnement minier.
Air - Eau - Biodiversité

Bassins versants : eaux de surface et eaux souterraines

Développement d'outils : diagnostic qualité de l'environnement, suivi des impacts potentiels, compensation des impacts résiduels

Conservation de la biodiversité et optimisation des techniques de restauration des sites après exploitation

Nickel et Société

Contribuer au développement d'une exploitation de la ressource raisonnée, solidaire et respectueuse de l'environnement naturel et humain dans lequel elle s'inscrit.
Santé - Économie - Sociologie

Risques climatiques - Atténuation des émissions de CO₂

Connaissance et gestion des risques pour la santé humaine (amiante et métaux)

Interactions sociétales et innovation / Rapports communautés-compagnies minières / Sociétés et exploitations minières

Économie du Nickel : exploitation raisonnée, enjeux sociaux et marchés économiques

Portail informatique SIDONIE



Programmes « eaux douces/bassins versants » du CNRT

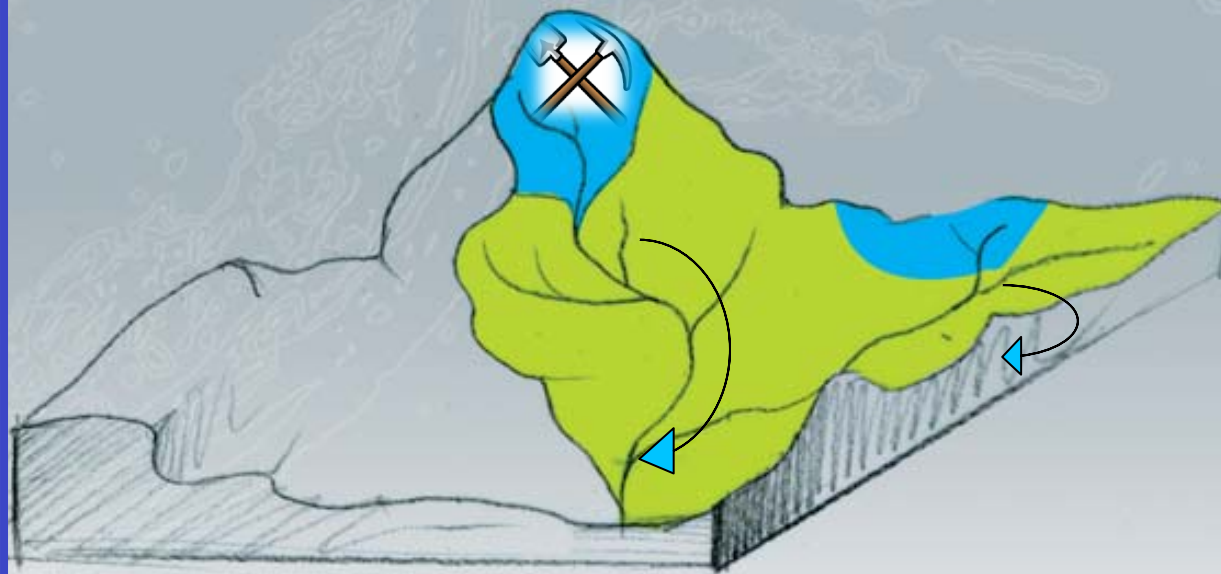
Fonctionnement des petits bassins
versants miniers (2014)
Hydrologie minière > Guide

Gestion des eaux
Bilan de restauration
Usage des floculants

IMMILA
Transports
solides

Gestion du
Passif
Engrèvement
& Remédiation

DYNAMINE
Dynamique des
métaux dans
l'hydrosphère



Sondages
d'Exploration
Impact sur les
ressources en eau

HYPERK
Hydrogéologie
transferts
souterrains

ADNe
Faisabilité/
adaptation sur
les poissons

IBNC/IBS
Révision du
guide
méthodologique

**Diagnose des
dolines**
Caractérisation et
suivi de la qualité

Diatomées
Phase I Faisabilité indice de bio-
évaluation « diatomées »

COORDINATION 3 PROJETS POOL « TRANSPORT SOLIDE » & « DYNAMINE »



IMMILA « IMpacts de la Mine au LAgon »

Coord. Michel ALLENBACH - UNC
& partenaires IRSTEA, BRGM, CNRS, CEA, IRD, Rouetis R&D, EW
consultant

36 mois – 30,3 MF CFP

GESTION du Passif de l'activité minière (engrèvement et remédiation)

Coord. Manuel GARCIN - BRGM
& partenaires IRSTEA, IRD, EW

24 mois – 19,6 MF CFP

**GUIDE
POUR LA GESTION
DES ENGRAVEMENTS**

« DYNAMINE » DYNAmique des métaux de la MINE au lagon

Coord. Farid JUILLOT - IRD
& partenaires IRD, IMPMC, CNRS, UNC

36 mois – 22 MF CFP

Gestion du passif de l'activité minière

état des lieux, historique et propositions de remédiation



M. Garcin (géologie, géomorpho., coord.)

O. Brivois (Méca. fluides / hydraulique / Transport solide)

C. Delor (géologie, représentant NC)



D. Richard (Hydraulique torrentielle, transport solide et risques)

F. Liébault (géomorpho / TED / hydrologie / hydraulique / statistique / géomatique)

A. Recking (Méca. fluides / hydraulique / Transport solide / morphodyn.)

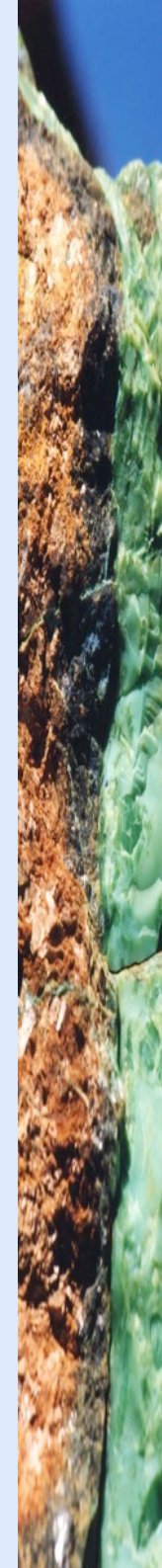
M. Bertrand (SIG, télédétection, géomorphologie)



C. Sabinot (Ethnoécologie / Anthropologie)

E.W.

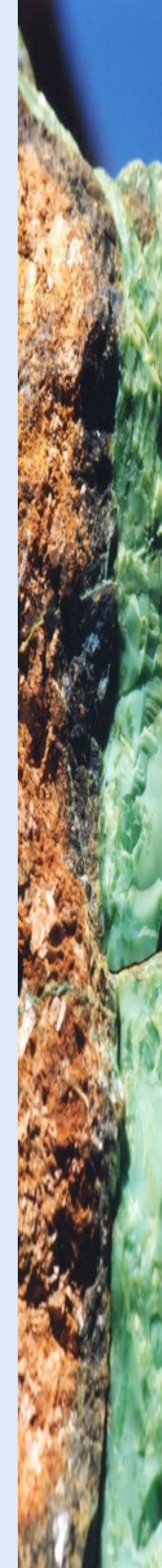
E. Worliczek (sociologie / anthropologie)

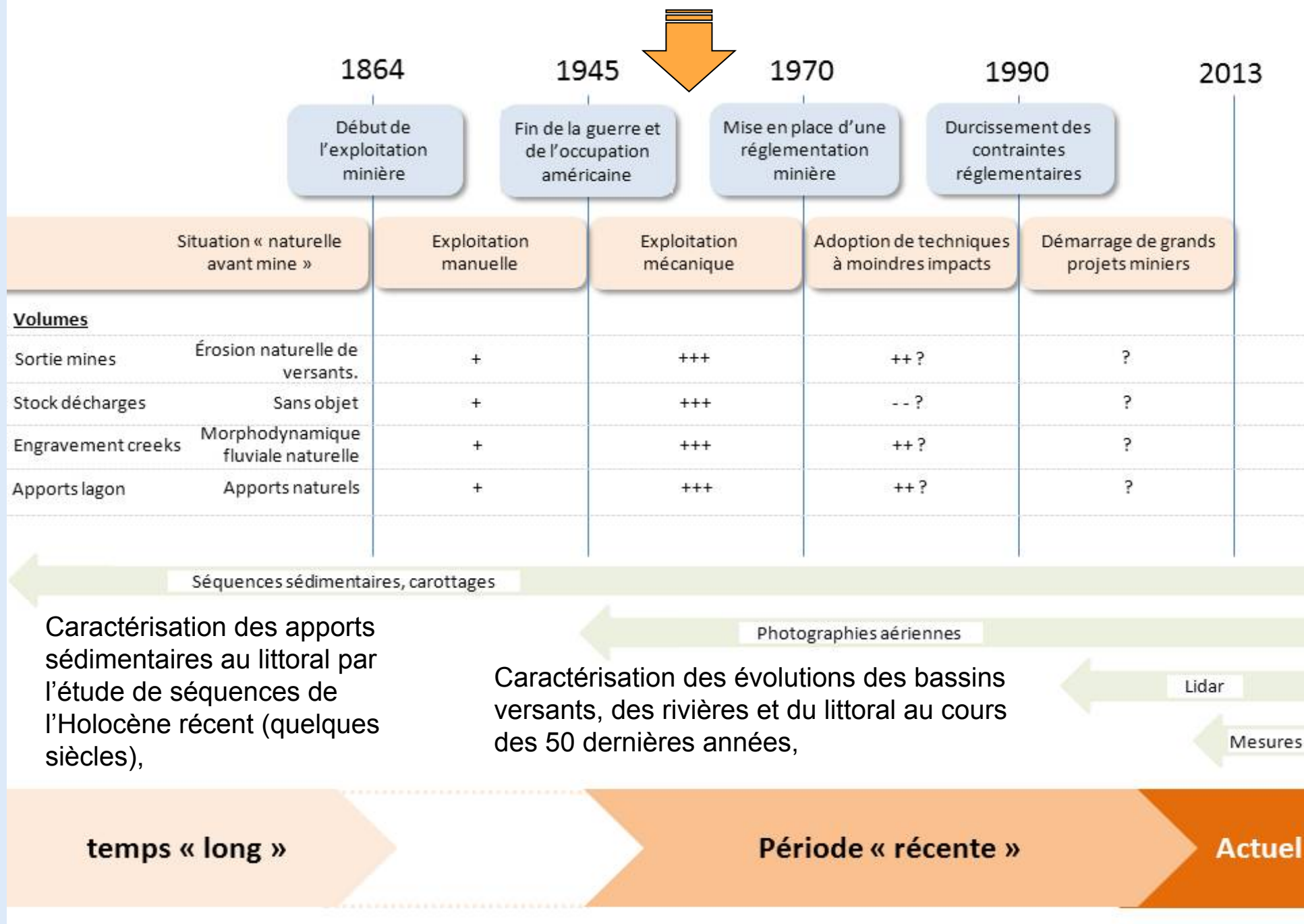


Liens « *Gestion du passif* » « *De la mine au lagon* »

- Même espace : BV de la Thio => effort commun sur une même unité spatiale
- Une partie des équipes collabore au 2 projets
- Certains résultats du projet *Gestion du passif* seront utilisés dans le projet « *De la mine au lagon* »

	Gestion du Passif		De la mine au lagon
<i>Cartographie diachrone du sur-engravement</i>	A1.1	=>	B1b
<i>Chronique météo</i>	A1.2	=>	B1c
<i>Evolution des exploitations minières</i>	A2	=>	B2



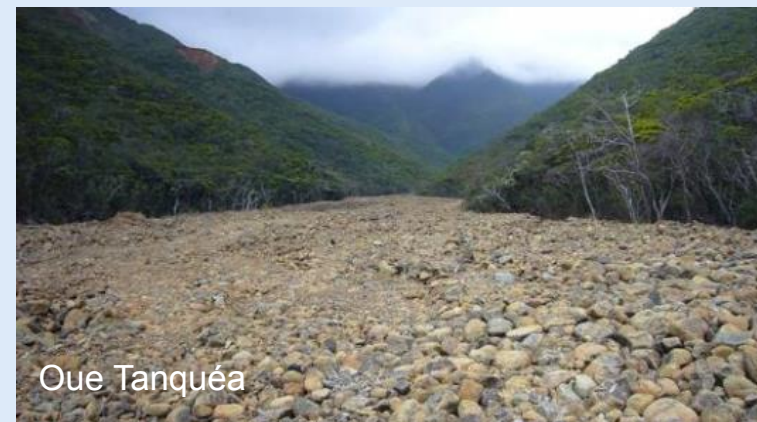


Dynamique actuelle des flux rivières et dans le lagon

Contexte



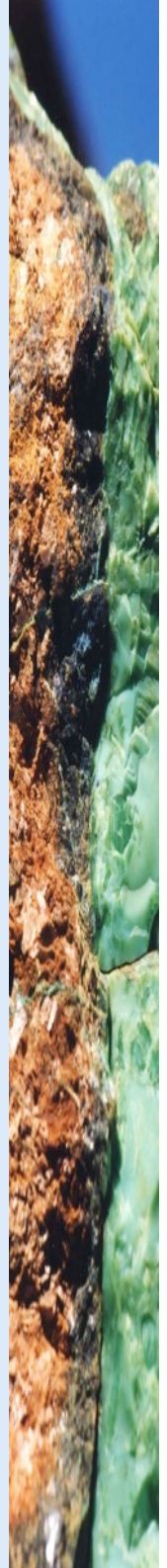
- Caractéristique des systèmes alluvionnaires calédoniens = présence, dans un certain nombre de cas, de mines et d'anciennes décharges minières à l'amont des bassins versants
- Les anciennes décharges et les sols nus (= zones sources) ont largement contribué, et contribuent encore, à alimenter en charge solide les rivières, au point que certains cours d'eau sont considérablement engravés => « *sur-engravement* »
- Impacts du sur-engravement :
 - Risques naturels (inondations ...)
 - Environnementaux (qualité de l'eau, estuaires...)
 - Ressource en eau
 - Pour les communautés locales





Fouachiamboué

Contexte (2)



Le sur-engravement des rivières et des creeks calédoniens :

- une grande variété de situations
- un certain nombre de paramètres qui contrôlent son intensité et ses caractéristiques :
 - la géologie du bassin versant (répartition spatiale des lithologies)=> donc des localisations des mines
 - l'hydrographie, la morphologie du cours d'eau et des topographies des versants,
 - la position de chaque segment de rivière sur-engravé par rapport aux zones sources
 - l'évolution temporelle des surfaces des zones sources (extension des domaines miniers, volumes versés dans les anciennes décharges)
 - la complexité de la distribution de ces zones sources sur le bassin versant, et de leurs connectivités
 - la chronique météorologique passée (cyclones et DT) => déclencheur de la migration des sédiments

Contexte (3)

Des actions de remédiation déjà réalisées sur certains sites :

- efficacité variable
- des limites
- des contraintes
- des effets induits



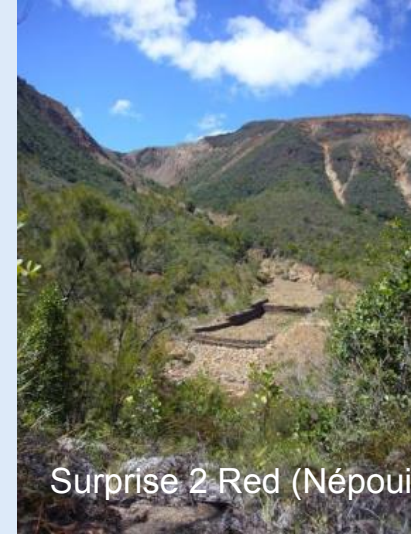
Creek Boutana



Wa Pukeme



Bwa Neca



Surprise 2 Red (Népou)



Thio



Poro

Objectif général du projet

Identifier la / les **méthode(s) de remédiation** les plus pertinentes en regard

- des perceptions et attentes sociales
- de l'état actuel du sur-engravement et à son évolution future plausible
- de la recherche d'efficacité des mesures proposées

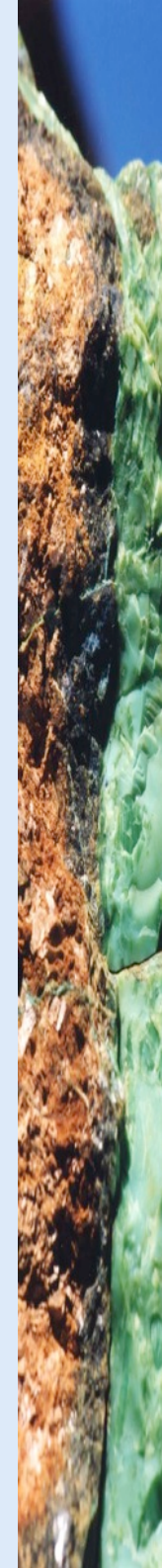
Originalité du projet

- Mise en oeuvre d'une approche conjointe : sciences de la terre, hydrologie, socio-anthropologie...

Objectif Opérationnel

Réalisation **d'un guide** déclinant les différents aspects de la problématique :

- caractérisation du sur-engravement et de sa dynamique, typologie des situations
- évaluation des incidences sur les populations et comment analyser les besoins et les perceptions des populations et des élus
- comment classer un site en fonction de la typologie élaborée dans le projet à partir des critères physiques ET des besoins / ressentis sociétaux.
- matrice permettant de définir en fonction des paramètres précédents quelles sont les actions de remédiation possibles, leurs avantages et leurs limites



Approche en anthropologie de l'environnement dans les deux projets « *IMMILA / Gestion du passif* »

Décrire et analyser comment les habitants ont vécu et vivent les transformations (bassin versant : rivière, embouchure, platier) : changements dans les savoirs, pratiques et représentations

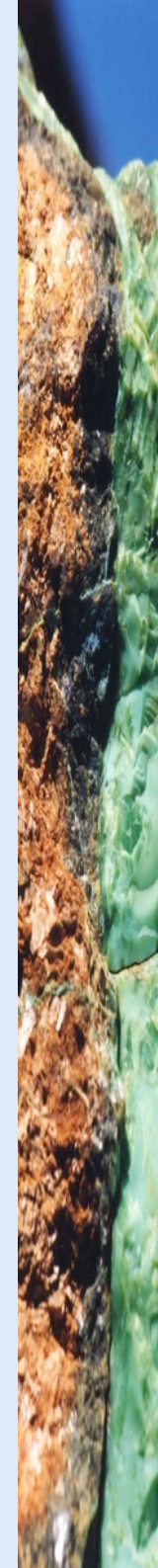
Décrire et analyser les besoins et les attentes des divers groupes d'acteurs (autorités coutumières, élus, groupes de citoyens, entreprises minières...) en matières d'adaptation et de remédiation

Spatialiser ces éléments et contribuer à la production du guide méthodologique incluant les approches de toutes les disciplines

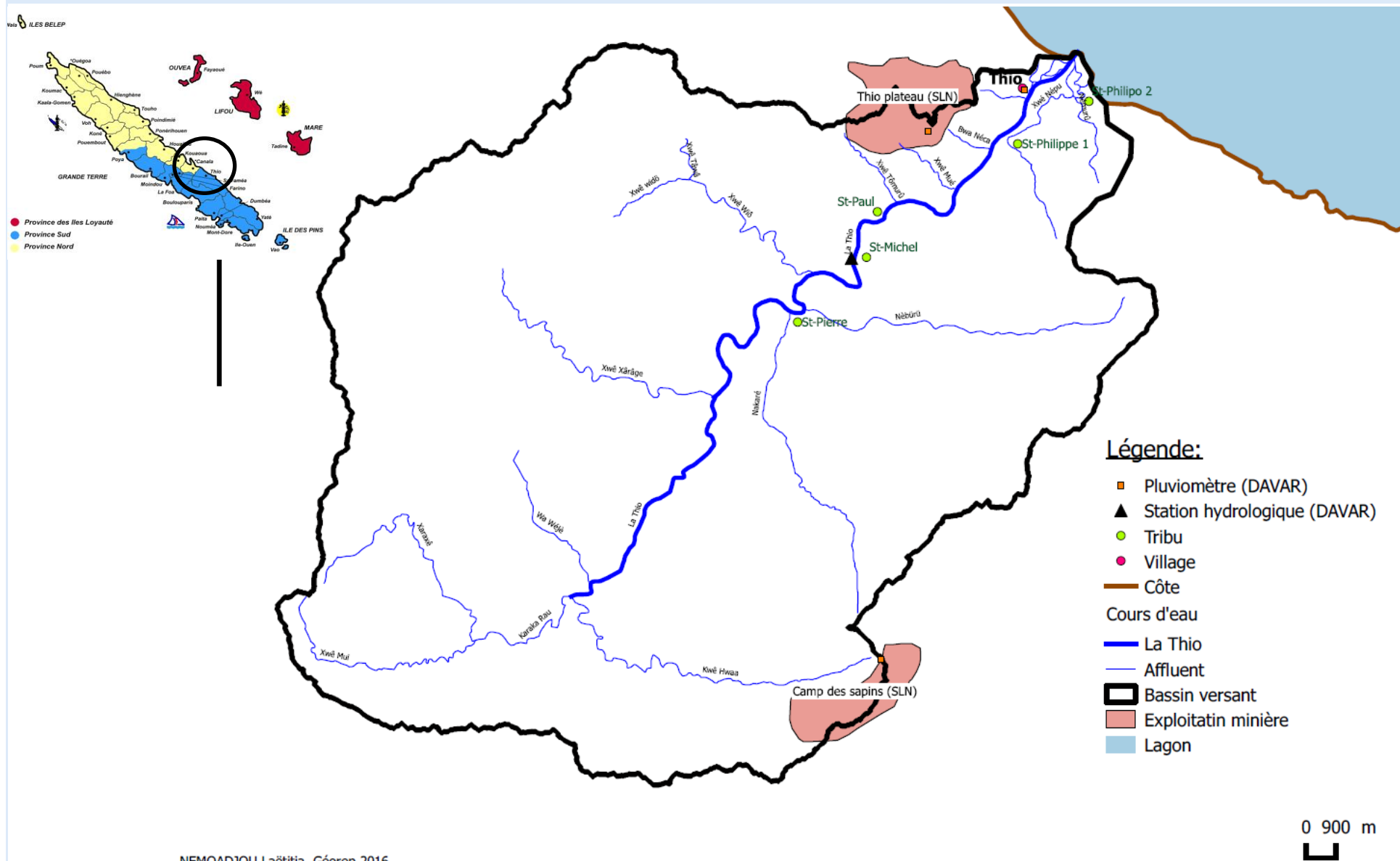
>> Défi 1 : Réaliser une recherche « fondamentale » pour alimenter l'ambition appliquée des projets

>> Défi 2 : Conduire un travail en interdisciplinarité durant tout le projet

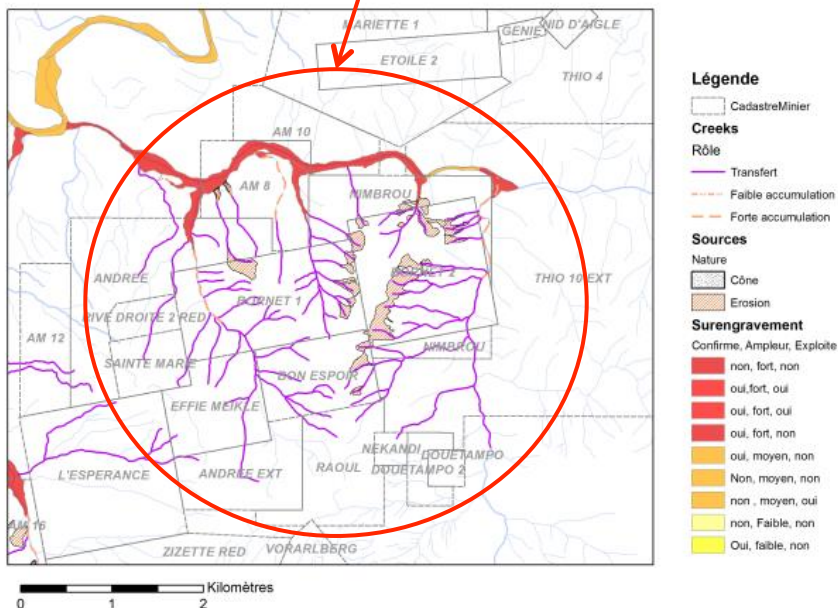
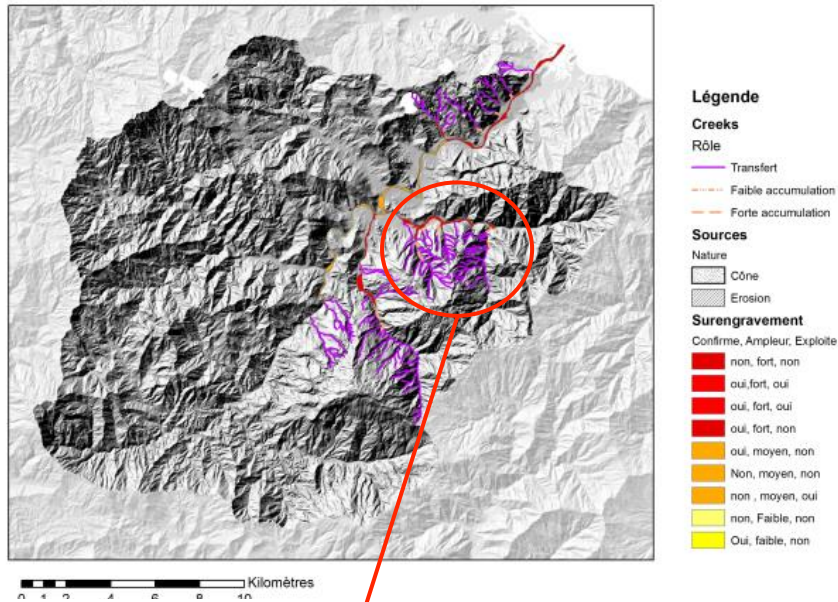
>> Défi 3 : Produire un guide s'appuyant sur des données spatialisées issues de toutes les disciplines



Le site pilote : BV de la Thio



Le site pilote : BV de la Thio

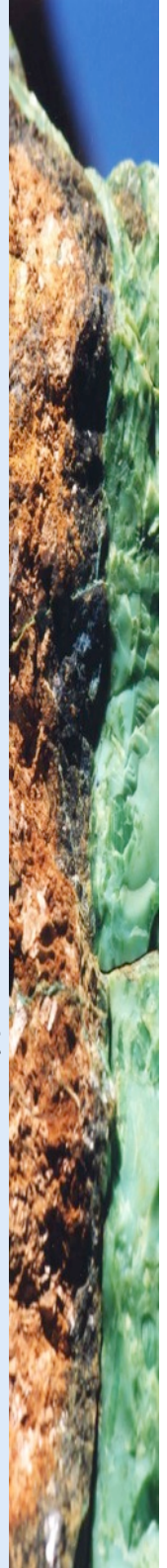


• Pourquoi le la Thio :

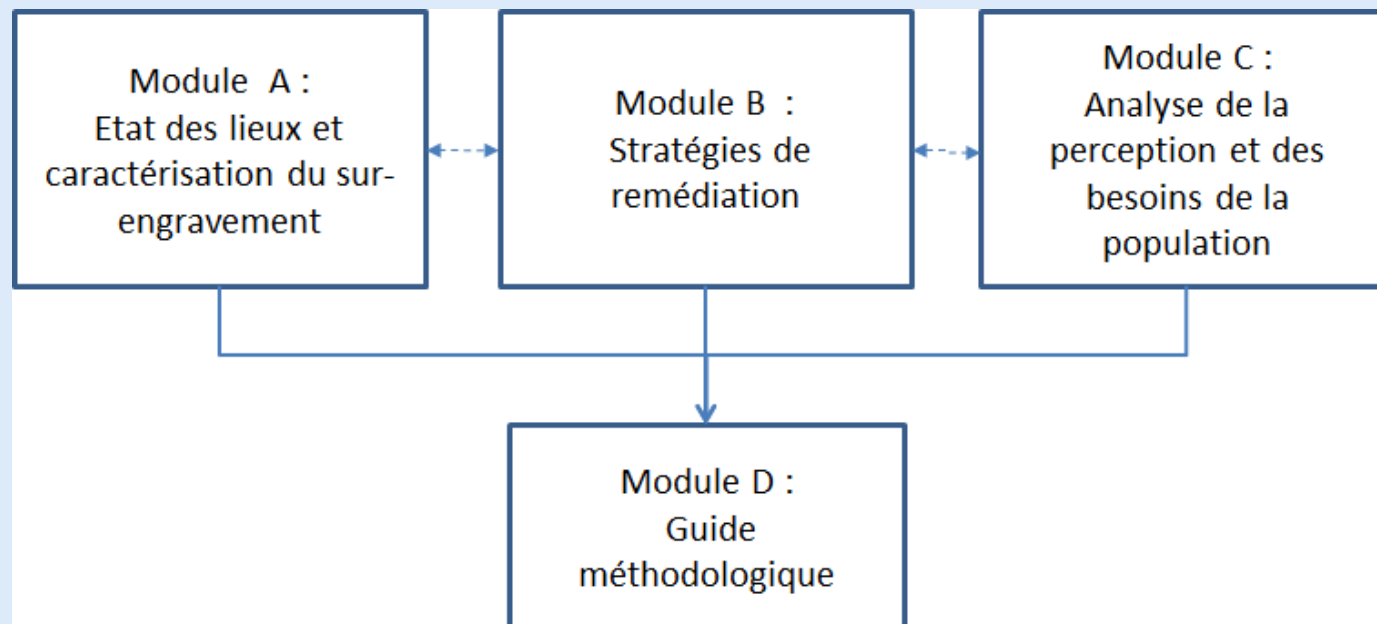
- Secteur historique de l'exploitation minière
- variété des contextes de sur-engravement de la Thio et de ses affluents
- forte demande sociétale

• BV de la Thio

- 381 km², altitude moyenne 675 m, altitude max : 1352 m
- lithologies variées et sans dominance bien marquée (cherts : 21,6%, latérites 17,6%, les péridotites 16,5%, serpentinites 9,7%)
- matériaux responsables de sur-engravement proviennent des massifs miniers exploités et sont localisés dans la partie orientale (rive droite) et aval du bassin (rive gauche)
- rivières sur-engravées en partie médiane et aval du BV de la Thio : Nakalé, Néburu et les creeks de rive gauche du secteur aval de la Thio
- zones sources multiples (4 principales zones)



Structure du projet



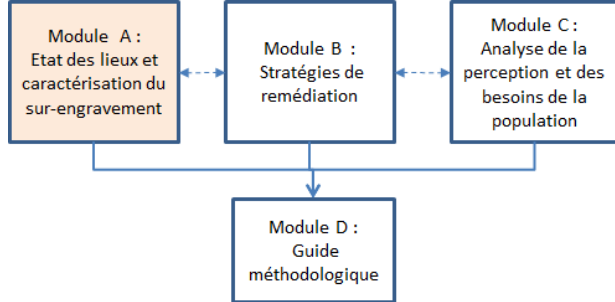
4 modules complémentaires

3 modules thématiques :

- Etat des lieux et caractérisation du sur-engravement
- Stratégies de remédiation : inventaire et analyse des différentes stratégies en NC et dans le monde
- Analyse des savoirs, de la perception et de l'acceptation sociale des sur-engravements : Déterminer et analyser les problèmes rencontrés par les miniers et les populations (agriculteurs pêcheurs,...) et les besoins/attentes des populations

1 module synthétique :

- Réalisation d'un guide méthodologique : présenter des solutions à envisager en fonction des situations (avantages, contraintes, limites)



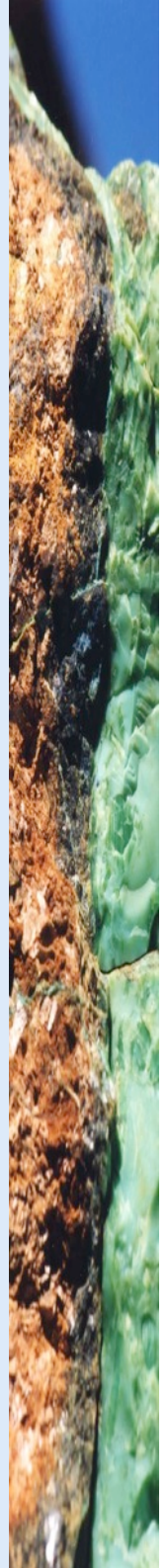
Module A : état des lieux et caractérisation du sur-engravement (coord. BRGM)

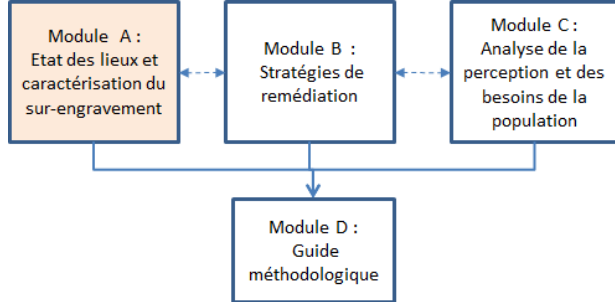
- **Objectifs**

- Développer et valider une méthode permettant de caractériser le sur-engravement des rivières
- Retracer son évolution au cours des 50 dernières années et déterminer l'origine des matériaux
- Analyser la dynamique spatio-temporelle des migrations de sédiments dans le système bassin versant/rivière/Littoral
- Comprendre quels sont les facteurs qui forcent la migration des matériaux
- Déterminer les secteurs préférentiels d'accumulation
- Déterminer les conditions futures qui conduiront à une évolution de chaque site

- **Principaux acteurs**

- Brgm, Irstea en collaboration avec la DIMENC (SGNC)

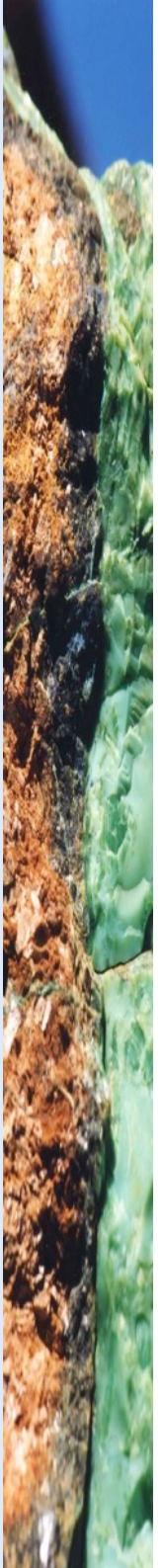


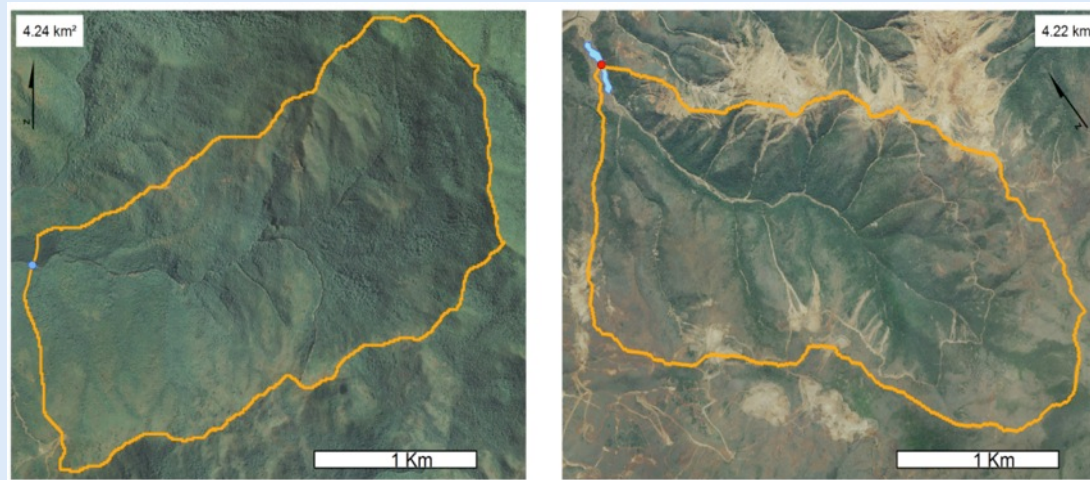


Module A : état des lieux et caractérisation du sur-engravement

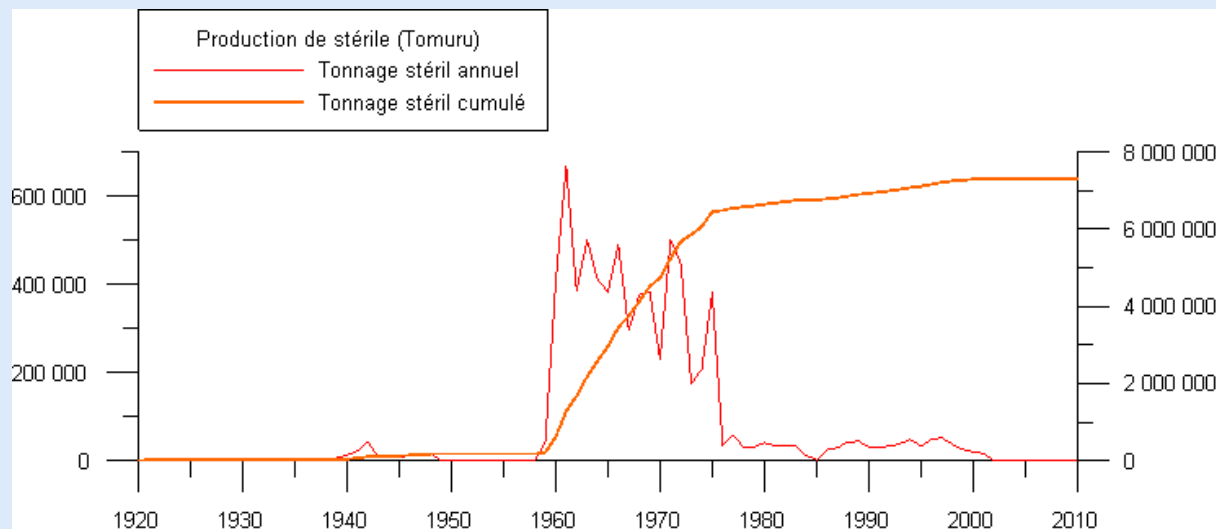
3 tâches:

- **A1 : Evolution récente des bassins versants, de la Thio et de ses affluents**
 - Cartographie diachrone du sur-engravement (largeur de la bande active au cours du temps induite par la migration des sédiments / base photographies aériennes depuis 1943, images pleiades 2013 et 2015 et Lidar MNT)
 - Quantification régionale du sur-engravement (150 sites grande terre)
 - Chronique météorologique (depuis 1950)
- **A2 : Evolution temporelle des exploitations minières**
 - Evolution des surfaces et des productions minières sur le BV de Thio depuis 1950
 - Volumes de stériles mis en verses
 - Evolution des surfaces de sols nus
- **A3 : Synthèse sur l'évolution récente du système Bassin versant - rivière**
 - Définir les **modes de fonctionnement de la rivière** en fonction de l'évolution des activités minières sur le BV et des autres évolutions de l'occupation du sol (sur-pâturages incendies...) et de la chronique météo
 - Réalisation d'une **typologie des différentes situations** à partir des informations de contexte sur le BV des paramètres de chaque segment de rivière et du rapport de chaque segment avec les zones source de matériaux

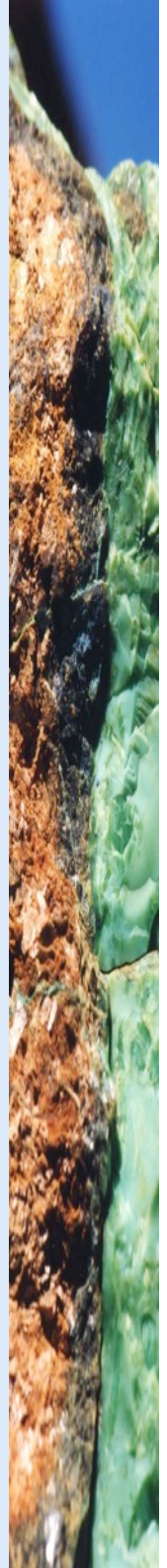


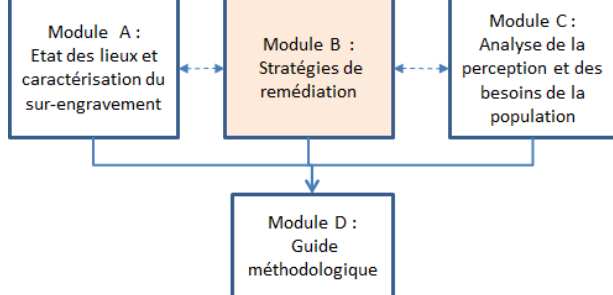


Exemple de classification de bassin versant non-impactés (gauche) et impactés (droite)



Tonnage de stérile produit dans les mines se déversant le creek Tômurû
Le tonnage de stérile mis en décharge jusqu'en 1975 dans le creek Tômurû est évalué à 6 450 000 tonnes soit un volume de l'ordre de 2 150 000 m³



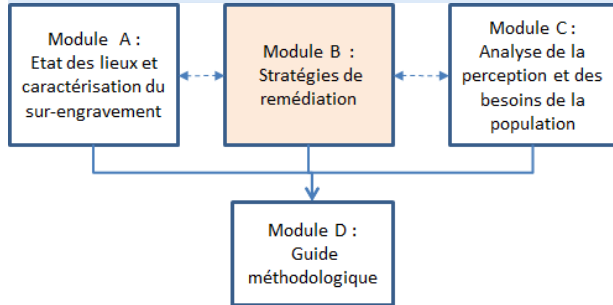


Module B : stratégies de remédiation (Coord. IRSTEA)

Objectif : Proposer et analyser les différentes stratégies de remédiation envisageables en fonction

- du contexte actuel de chaque secteur (versant, creek, segment de rivière, estuaire etc.)
- de l'impact engendré
- de son évolution future plausible



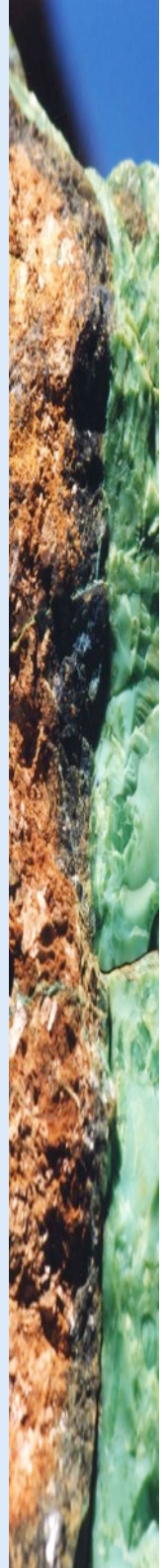


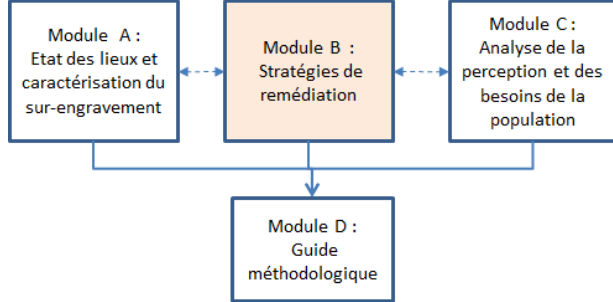
Module B : stratégies de remédiation (Coord. IRSTEA)

Constat : les stratégies mises en œuvre présentent des taux de réussite variable

- **B1 : Inventaire des différentes stratégies.** Afin de maximaliser le taux de réussite :
 - Réalisation d'un inventaire des différentes stratégies et de les analyser à travers une grille d'analyse multicritères

inventaire le plus exhaustif possible d'expériences locales de gestion et de contrôle des flux sédimentaires (Creek Tomuru, ravine Wellington, Manara, Adeo, Rivière Salée, Piem, Kabbar, La Coulée, etc...).
 - Cette grille permettra une potentielle hiérarchisation et donc une aide à la décision dans le choix de la ou des solutions pouvant être envisagées
- ✓ Analyse fonctionnelle : quel(s) ouvrage(s), quelle(s) technique(s), pour quelle(s) fonction(s) ?
- ✓ Principes et règles de dimensionnement et modalités de mise en œuvre,
- ✓ Conditions de réussite et critères d'efficacité
- ✓ Impacts sur la dynamique sédimentaire et la morphodynamique fluviale
- ✓ Contraintes de surveillance, de maintenance et d'entretien ...les coûts



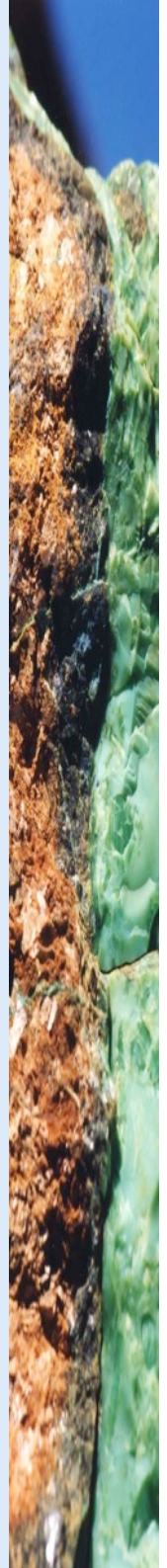


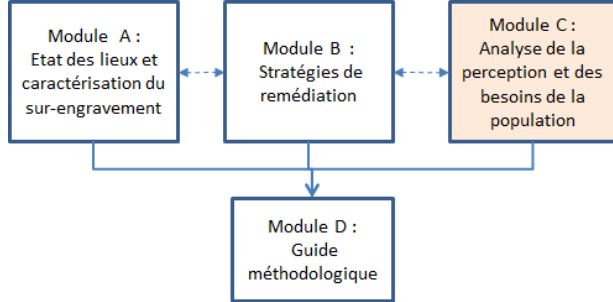
Module B : stratégies de remédiation (Coord. IRSTEA)

- **B2 : Proposition de stratégie en fonction du contexte (type) de chaque site sur-engravé**
 - Mettre en face de la **typologie** des différentes situations de BV ou segments de rivière les différentes solutions de remédiation sont possibles
 - Choix repose sur la spécificité du site et sur la base d'une étude coûts/avantages en prenant en considération les évolutions possibles tant d'un point de vue physique/ environnemental que socio-économique

Méthode :

- rétro-analyse de l'adéquation des techniques mises en œuvre / contexte spécifique des BV néo-calédoniens
 - Quelle adaptations des techniques « traditionnelles » sont nécessaires pour tenir compte des contraintes du contexte local (conditions cycloniques, pression minière, contraintes techniques de génie civil, etc...)
- => analyse des expériences dans d'autres secteurs à fortes contraintes (Afrique du Nord, Japon, Amérique du Sud...).

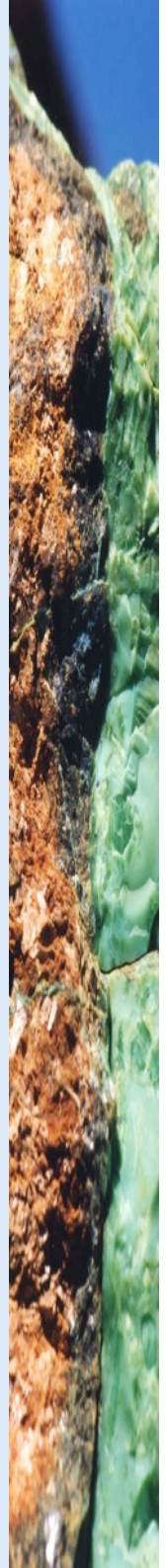


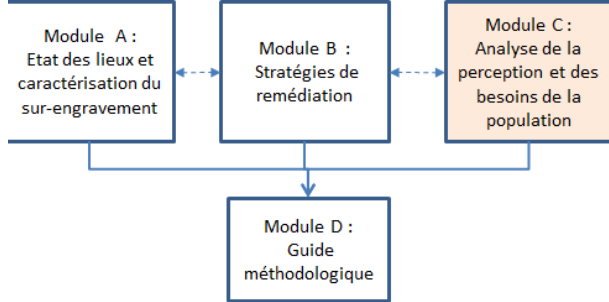


Module C : Analyse de la perception et des attentes (coord. Ird)

Objectif

- Analyser l'impact environnemental et social des mines sur les populations (risques naturels, qualité de l'eau, moyens de subsistence, etc.)
- Analyser les problèmes et besoins des élus pour résoudre les problèmes auxquels ils sont confrontés
- Analyser la perception des élus et des populations à l'impact des mines sur l'environnement





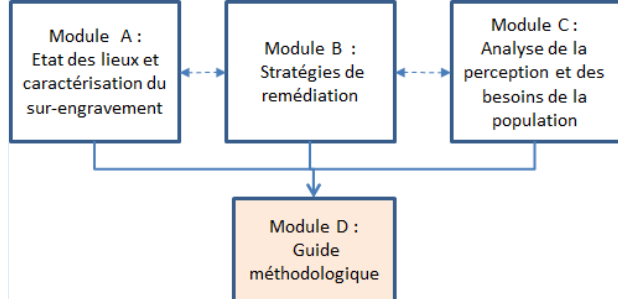
Module C : analyse de la perception et des attentes (coord. Ird)

- **C1 : Identification et analyse des perceptions des acteurs**

- Collecter les savoirs et les perceptions des acteurs relatifs aux transformations de leur environnement (en termes écologiques, sociaux, économiques et sanitaires),
- Analyser quelle place le phénomène d'engravement occupe dans cet ensemble *savoirs-perceptions* en matière environnementale
- Quels sont les savoirs et les représentations des différents groupes ayant vécu des expériences de remédiation de leur environnement ?

- **C2 : Définition des problèmes, besoins et attentes des acteurs (populations et décideurs)**

- Déterminer et analyser les problèmes rencontrés par les habitants ? Quels besoins, attentes et les solutions envisagées par les populations, les coutumiers et les élus face à cette problématique d'engravement.
- En nous appuyant sur l'inventaire et l'analyse des stratégies de remédiation (tâche B) nous évaluerons les perceptions des différents acteurs sur ces propositions



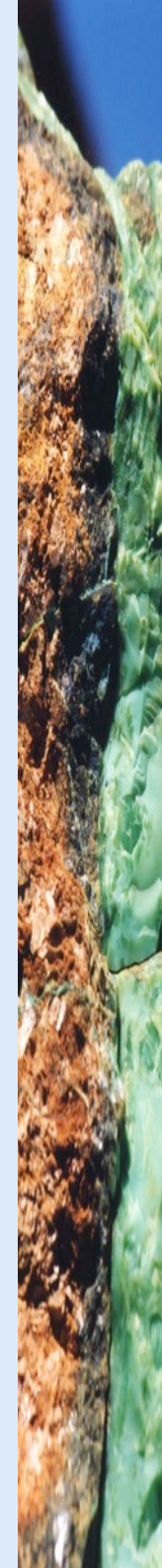
Tâche D : rédaction d'un guide méthodologique (Coord. Irstea)

Objectif : ce guide fera la synthèse des travaux et connaissances réalisés dans le projet. Il devra permettre de répondre aux questions suivantes :

- Comment caractériser la problématique du sur-engravement des rivières, comment caractériser sa dynamique passée et comment envisager et surveiller son évolution future ?
- Comment évaluer les incidences sur les populations et comment analyser les besoins et les perceptions des populations et des élus ?
- Comment classer chaque site en fonction de la typologie élaborée dans le projet à partir des critères physiques ET des besoins / ressentis sociétaux ?
- Quelle remédiation est possible/ souhaitable/ durable pour un type de site donné (matrice type de site / méthode / avantages et inconvénients)

Livrable: Guide méthodologique (document PDF) présentant

- les méthodes d'analyse permettant de caractériser chaque contexte de sur-engravement,
- les méthodes et analyses à mettre en œuvre pour évaluer les perceptions,
- les besoins et attentes des populations et des décideurs face à la problématique du sur-engravement des rivières et des creeks.



Avancement et prévisions

Campagnes de terrain réalisée de mars à juin 2016

Présentation des projets à Thio 3 réunions publiques

Formation en géomorphologie par F. Liébault et M.Bertrand / IRSTEA (01.04.2016)

Campagne de sismique réflexion à Thio semaine prochaine / restitution de campagne la 21 Nov. 2016 Isabelle THINON et Bernadette TESSIER (BRGM et Univ. Caen)

Manuel GARCIN en mission du 14 Nov. Au 8 Déc. 2016

Présentation de l'avancement des projets année 1 décembre 2016

