

Guide de reconnaissance des principales formes liées à l'érosion en province Sud

201209-02V

Ce document a été financé par l'OEIL – Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie et réalisé à sa demande.

Il pourra être cité de la manière suivante :

I. Rouet, 2012 – Guide de reconnaissance des principales formes liées à l'érosion en province Sud. Rouetis R&D 201209-02V pour l'OEIL, p.

Pour tout renseignement ou remarque au sujet de ce document, merci d'adresser un courriel à rouetis@gmail.com.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	5
RAPPELS	5
RECONNAISSANCE VISUELLE	6
1. Formes liées à l'érosion superficielle.....	6
1.1. Érosion diffuse	6
2. Formes gravitaires	16
2.1. Glissements de terrain.....	16
2.2. Coulées et glissements-coulées	18
2.3. Chutes de blocs, éboulements et éboulis	20
3. Zones de dépôt sédimentaire	22
3.1. Engravement	22
3.2. Dépôts fins.....	24
4. Zones aménagées	26
4.1. Voie de circulation sans revêtement	26
4.2. Zone d'activité minière.....	28
4.3. Décharges minières.....	30
4.4. Ouvrages de gestion des eaux	32
4.5. Autres zones décapées.....	34

INTRODUCTION

Le présent guide a été rédigé à la demande de l'OEIL (Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie). Il a pour but de faciliter la reconnaissance en photo-interprétation des principales formes géographiques liées à l'érosion en province Sud.

Ce guide présente les clés d'identification des principales formes liées à l'érosion hydrique en province Sud, Nouvelle-Calédonie. Ces clés reposent sur deux supports : l'imagerie RapidEye (source OEIL – Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie) et les orthophotographies du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (source <http://www.georep.nc>). Chaque forme est illustrée par une ou plusieurs vues directes, ainsi que par un ou plusieurs exemples sur orthophoto et sur image RapidEye.



Ce document s'adresse à des lecteurs avertis, possédant une expérience dans le domaine de la photo-interprétation et de la télédétection. Les principes fondamentaux des sciences de la Terre sont supposés connus et maîtrisés, de même que les grandes lignes de la végétation et de la géologie de la Nouvelle-Calédonie.

RAPPELS

L'érosion au sens large s'exprime de diverse manière, selon le milieu, son état et sa géographie. En résultent différentes formes, plus ou moins faciles à identifier dans le paysage.

Zones de dépôts érosifs

Le départ de matériaux par érosion hydrique se fait principalement de manière diffuse ou linéaire.

L'érosion diffuse s'exprime lorsque le ruissellement se fait en nappe. Le drainage est quasi-uniforme sur la surface affectée.

L'érosion linéaire traduit un ruissellement concentré. Le drainage suit des rigoles, ravines et autres drains linéaires dans lesquels le départ de matériaux est accentué.

Zones de transit sédimentaire

Certaines zones sont propices à la sédimentation rapide des matériaux transportés par l'eau. Ces zones présentent donc des accumulations sédimentaires, mais une partie des dépôts sera remaniée lors des crues ultérieures. La morphologie de ces zones est par conséquent très changeante.

Dépôt sédimentaire

Le dépôt sédimentaire se rencontre dans les zones de transit comme indiqué précédemment, mais aussi en fin de parcours sédimentaire, au niveau des bassins sédimentaires. En province Sud, le bassin principal est le lagon. Les cordons littoraux et les plages littorales représentent les principales surfaces sédimentaires émergées.

Influence de la lithologie

En province Sud, la lithologie contrôle en grande partie l'aspect de certaines formes dans les images. La section qui suit en tient compte, en présentant lorsque nécessaire l'aspect des formes dans les deux principaux domaines géologiques : le domaine ultrabasique et le substratum volcano-sédimentaire.

RECONNAISSANCE VISUELLE

Les formes simples sont ici abordées selon leur origine. Il est important pour le lecteur de conserver à l'esprit qu'il est normal que ces formes changent au cours du temps, ce qui aboutit parfois à des formes complexes ou à un changement typologique.

1. Formes liées à l'érosion superficielle

1.1. Érosion diffuse

Ses effets ne sont pas toujours perceptibles d'un événement pluvieux à l'autre, mais les surfaces affectées sont parfois importantes. Elle se manifeste en terrain meuble totalement ou partiellement dénudé.

1.1.1 Surfaces dénudées

D'origine naturelle ou consécutive à un incendie, l'érosion en nappe s'exprime dans ces zones sans drainage organisé.

<i>Forme générale</i>	La plupart du temps, pas de forme spécifique.
<i>Dimensions</i>	Métrique à hectométrique.
<i>Position topographique</i>	Les formes naturelles sont généralement situées plus ou moins haut sur les versants.
<i>Drainage</i>	Majoritairement en nappe.
<i>Végétation</i>	Aucune ou végétation éparse anecdotique.
<i>Environnement</i>	Les surfaces importantes peuvent être connectées à des formes d'érosion linéaire. Végétation alentour souvent dégradée.
<i>Éléments de confusion</i>	Surfaces ravinées (présence de drains internes). Surfaces décapées par l'homme (contours plus ou moins géométriques, connexion à une voie de circulation). Dépôts sédimentaires (en fond de vallée).

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique

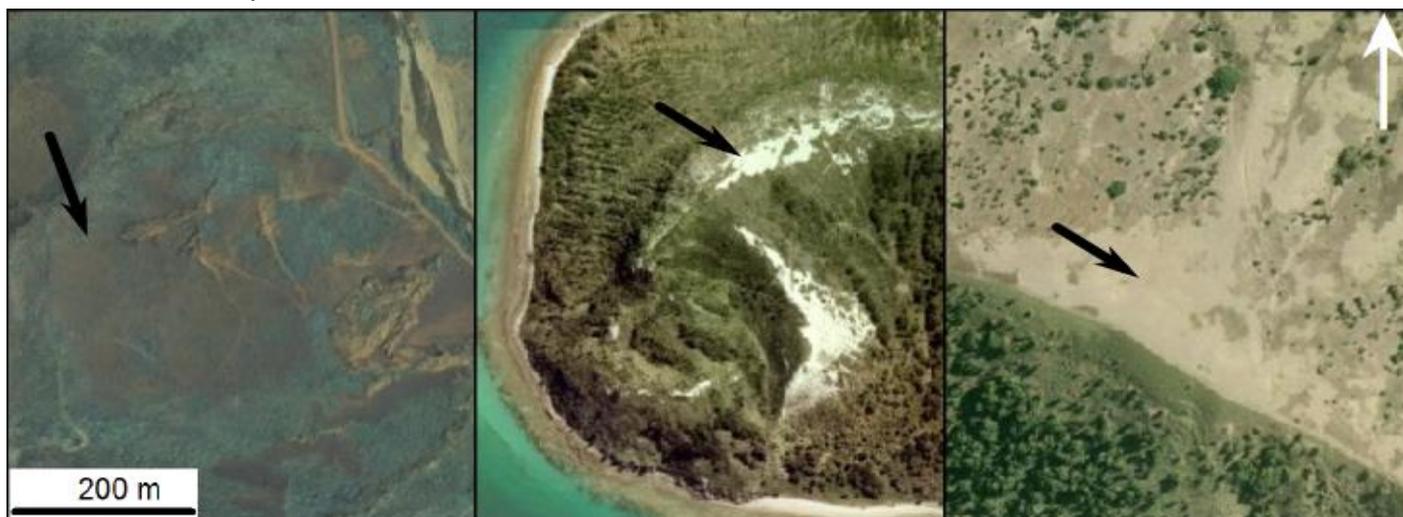
Côte Ouest



Aspect sur orthophoto

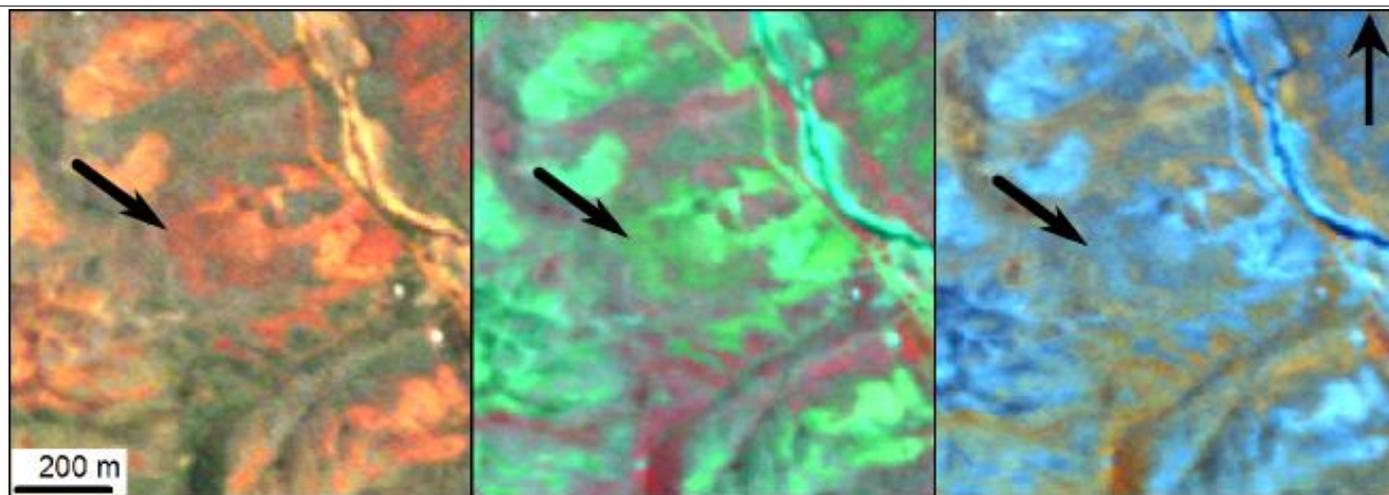
Domaine ultrabasique

Côte Ouest



Aspect sur image RapidEye

Domaine ultrabasique

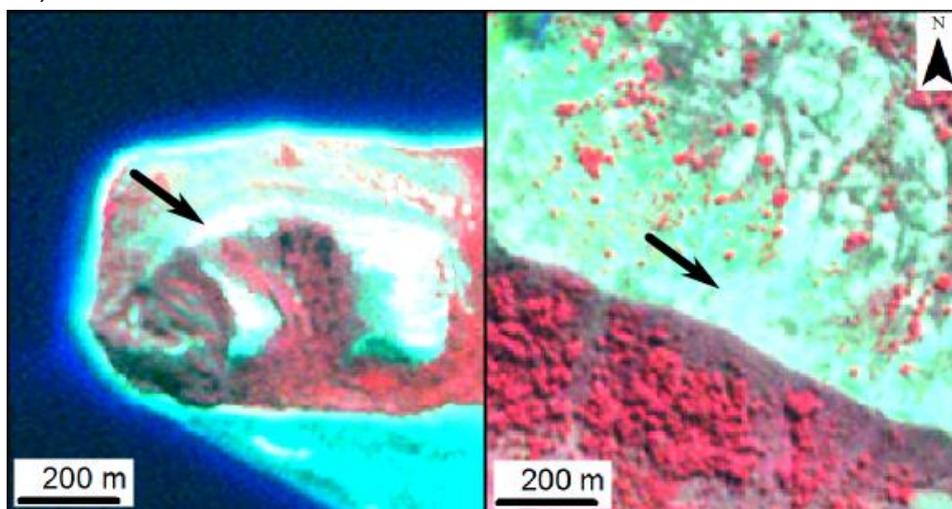


Composition colorée 321

Composition colorée 532

Composition colorée 543

Côte Ouest (CC532)



1.1.2 Zones brûlées

Ce sont des zones qui ont subi un incendie peu avant l'acquisition de l'image, généralement quelques jours à quelques mois. L'empreinte de l'incendie perdure plusieurs années dans certains milieux.

<i>Forme générale</i>	Pas de forme spécifique.
<i>Dimensions</i>	Jusqu'à plusieurs centaines de mètres de large. Parfois de taille plurikilométrique.
<i>Position topographique</i>	Indifférente.
<i>Drainage</i>	Majoritairement selon les drains pré-existants, ou en nappe si aucun drain linéaire.
<i>Végétation</i>	Aucune ou végétation éparse résiduelle (arbres isolés ou poches végétales préservées). Troncs morts en place dans les zones forestières et de savane, arbres résiduels épars (essentiellement niaoulis). Les fougères repoussent vite après l'incendie.
<i>Environnement</i>	Souvent à proximité des zones habitées ou des voies de circulation.
<i>Éléments de confusion</i>	Néant.

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique

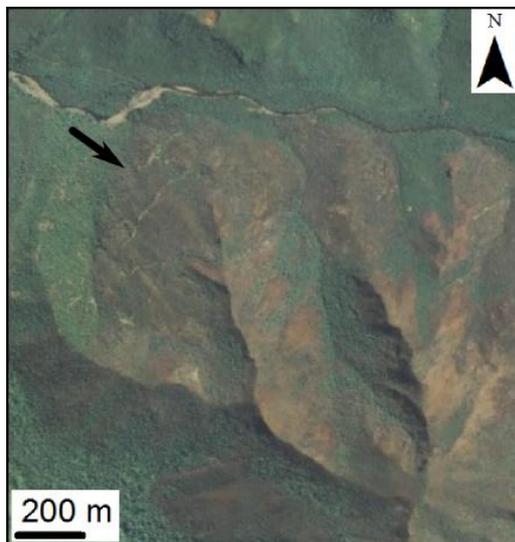


Côte Ouest

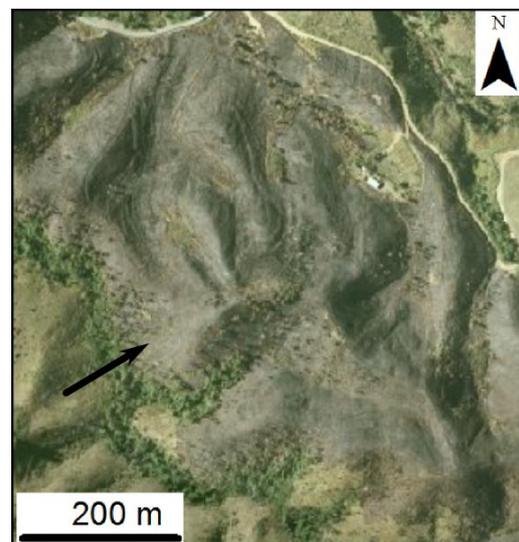


Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

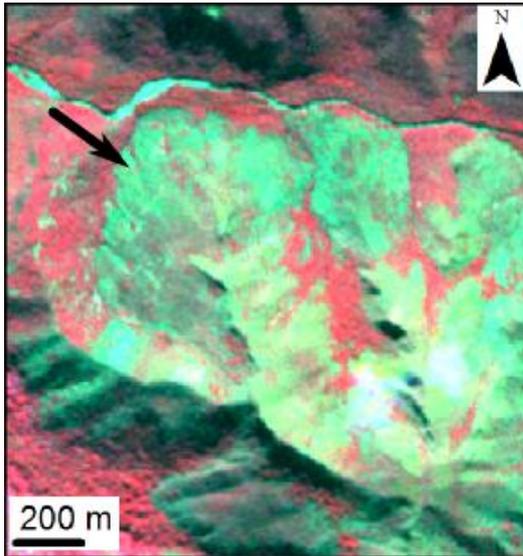


Côte Ouest

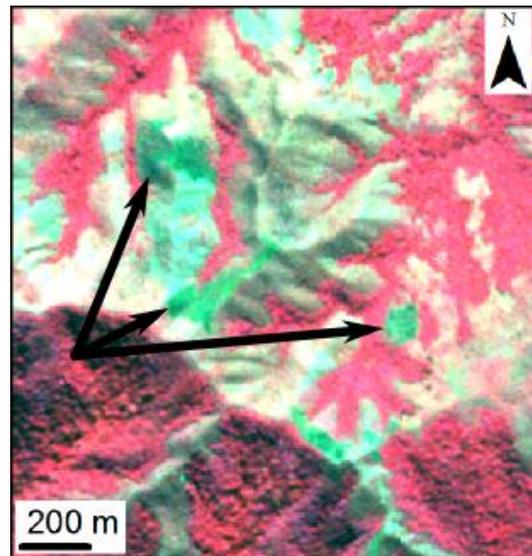


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



1.1.3 Zones semi-dénudées

Ces zones comportent une part de végétation et une part de sols dénudés, en proportions variables.

<i>Forme générale</i>	Pas de forme spécifique.
<i>Dimensions</i>	Souvent hecto- à pluri-hectométrique.
<i>Position topographique</i>	Souvent dans les zones dégradées.
<i>Drainage</i>	Généralement en nappe.
<i>Végétation</i>	Souvent dégradée et de taille réduite. Le sol apparaît en taches éparses plus ou moins importantes.
<i>Environnement</i>	Proximité des zones d'activité humaine ou des voies de circulation.
<i>Éléments de confusion</i>	Hors régions ultrabasiques, ces zones peuvent être confondues avec les prairies sèches (photographie aérienne ou terrain).

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique

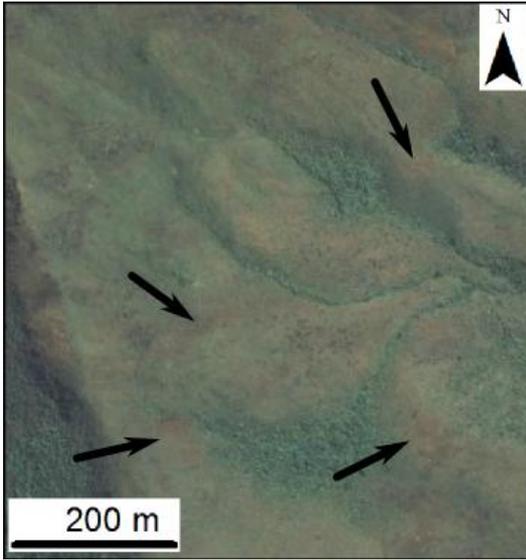


Côte Ouest

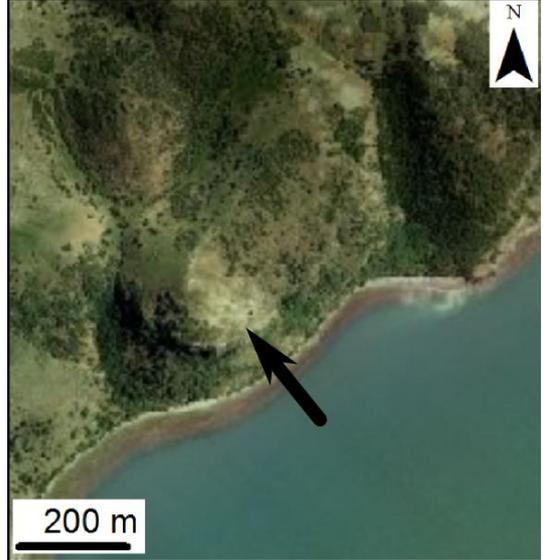


Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

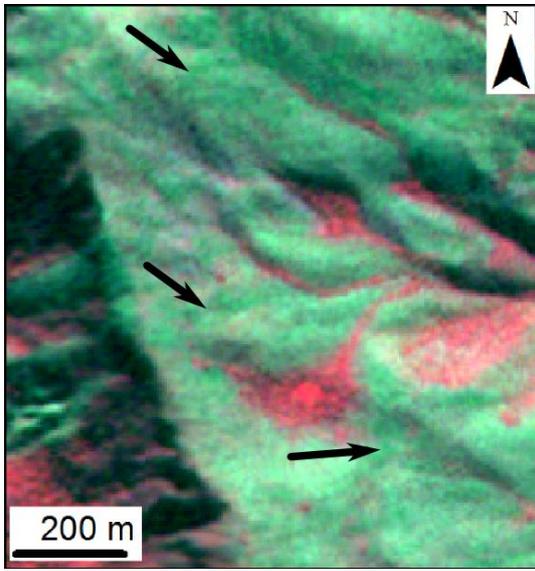


Côte Ouest

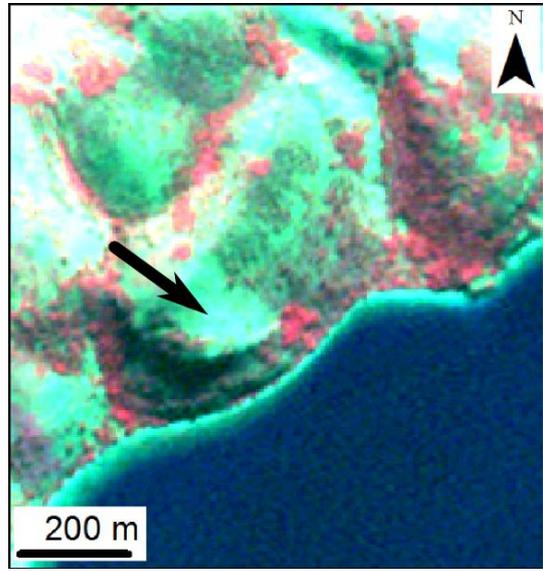


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



1.1.4 Ravines

La ravine est une forme d'érosion linéaire régressive, qui incise le sol plus ou moins profondément.

<i>Forme générale</i>	Linéaire ou forme très allongée.
<i>Dimensions</i>	Peut atteindre des longueurs hectométriques. La largeur est généralement métrique à pluri-métrique.
<i>Position topographique</i>	Sur les versants.
<i>Drainage</i>	La ravine matérialise un drain ou une portion de drain linéaire.
<i>Végétation</i>	Généralement aucune.
<i>Environnement</i>	Connexion fréquente à une surface de ruissellement (ex. : surface dénudée ou aménagée, piste, ancienne mine, etc.).
<i>Éléments de confusion</i>	Néant en orthophoto. Sur RapidEye, confusion avec autres surfaces minérales (examen orthophoto ou terrain).

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique

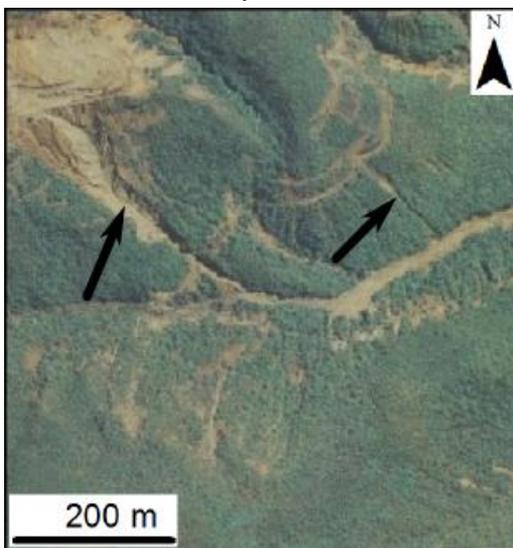


Côte Ouest

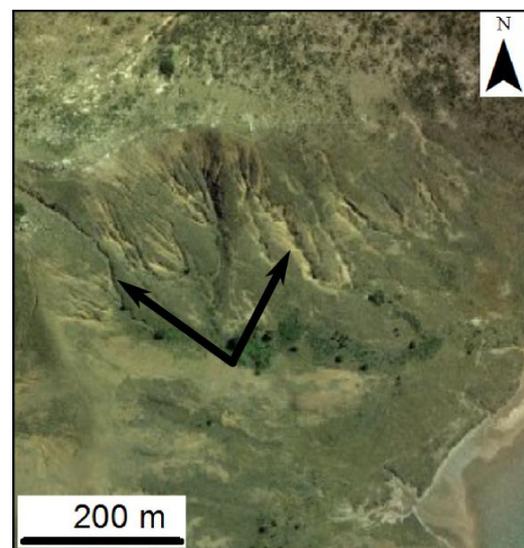


Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

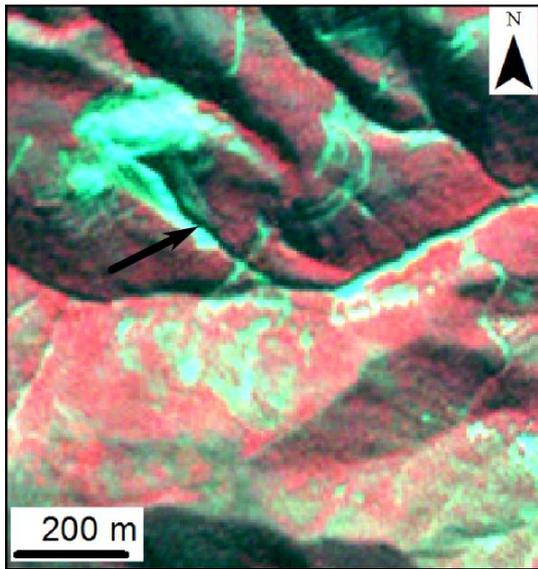


Côte Ouest

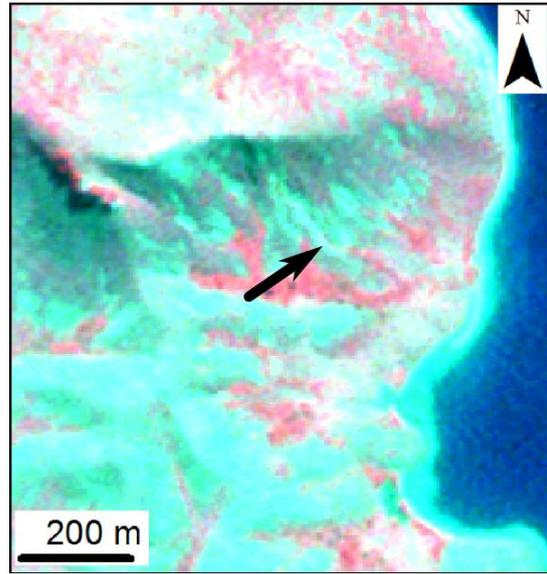


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



1.1.5 Zones ravinées

Ce sont des surfaces plus ou moins étendues qui sont affectées par des ravines. Le développement du réseau de ravines dépend des zones dans lesquels elles se développent. Leurs caractéristiques changent selon les terrains affectés. Par exemple, sur latérites en terrains ultrabasiques, il s'agit de lavakas ; sur Crétacé supérieur, ce sont des bad lands.

<i>Forme générale</i>	Pas de forme spécifique.
<i>Dimensions</i>	Variable, jusqu'à pluri-hectométriques.
<i>Position topographique</i>	Sur les versants.
<i>Drainage</i>	Ravines internes.
<i>Végétation</i>	Inexistante ou rare (végétaux épars).
<i>Environnement</i>	Zones dégradées, anciennement brûlées ou dans les zones sommitales, proximité de zones aménagées (ex. : voies de circulation, anciennes mines).
<i>Éléments de confusion</i>	Surfaces dénudées ou aménagées (voir position topographique et géomorphologique).

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique

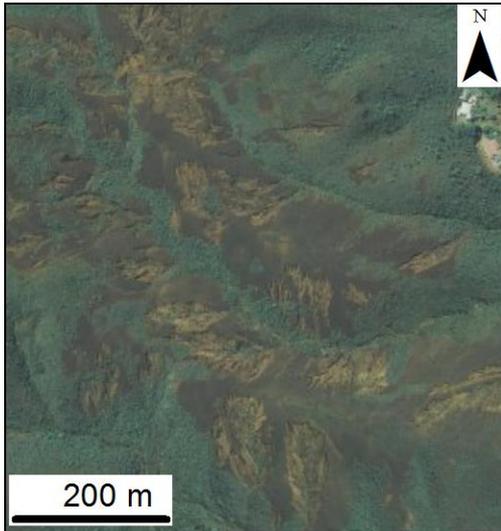


Côte Ouest



Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

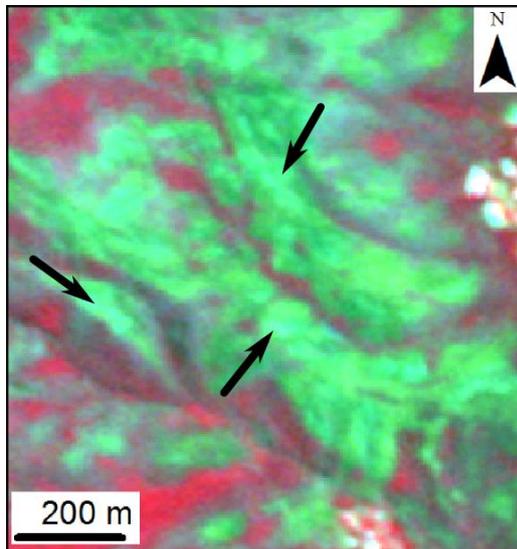


Côte Ouest

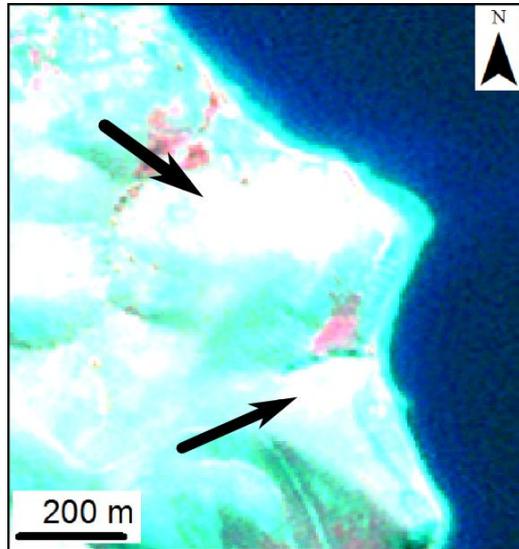


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



2. Formes gravitaires

La gravité est le principal agent de leur mise en place. Ces formes affectent non seulement la surface terrestre mais aussi, pour les mouvements en masse, un volume plus ou moins conséquent de terrains sous-jacents. Ces formes sont les plus dangereuses pour les populations et les constructions.

2.1. Glissements de terrain

Les glissements déplacent les matériaux en masses plus ou moins importantes sous l'effet conjugué de la gravité et de facteurs locaux spécifiques.

<i>Forme générale</i>	Zone de départ à géométrie variable : semi-circulaire pour certains, plus ou moins rectiligne pour d'autres. Zone glissée souvent ovoïde, parfois très étalée.
<i>Dimensions</i>	Pluri-métrique à pluri-hectométrique.
<i>Position topographique</i>	Sur les versants, le long des cours d'eau.
<i>Drainage</i>	Périphérique, parfois aussi interne à la forme (ravines).
<i>Végétation</i>	Perturbée en périphérie des formes et en interne (ex. : marches). La végétation est parfois totalement détruite à l'intérieur de la forme.
<i>Environnement</i>	Très variable.
<i>Éléments de confusion</i>	Dans les zones complexes, identification des formes périphériques et internes sans voir la forme majeure (prendre du recul).

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique



Côte Ouest

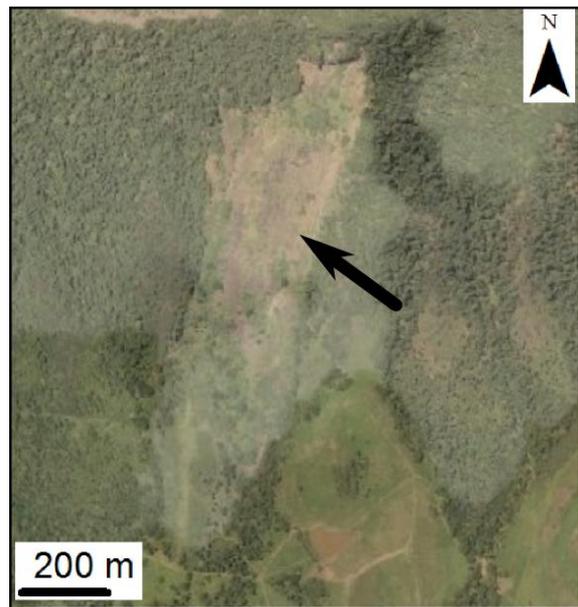


Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

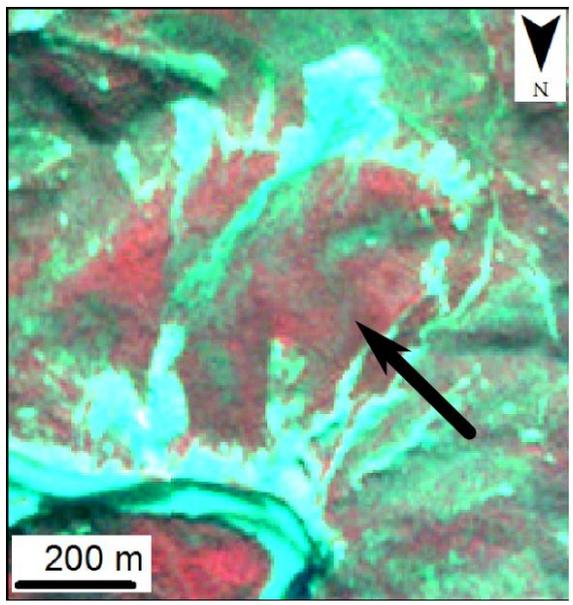


Côte Ouest

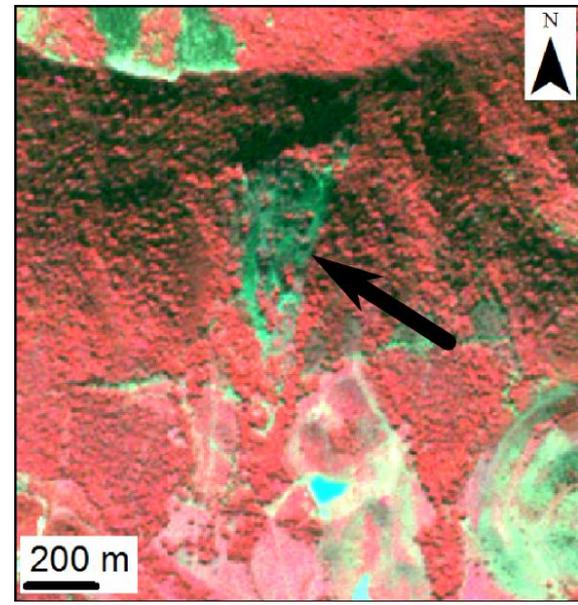


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



2.2. Coulées et glissements-coulées

Formes particulières de glissements de terrain, les coulées et glissements-coulées déplacent des masses de matériaux en présence d'une grande quantité d'eau, sur des distances parfois importantes.

<i>Forme générale</i>	Allongée à très allongée.
<i>Dimensions</i>	Longueur >> Largeur. Longueur décamétrique à pluri-hectométrique. Largeur pluri-métrique à pluri-décamétrique.
<i>Position topographique</i>	Sur les versants, parfois connecté à un talweg.
<i>Drainage</i>	Présence de ravine(s) secondaires possible.
<i>Végétation</i>	Totalement détruite à l'intérieur de la forme. La zone d'atterrissement est également perturbée.
<i>Environnement</i>	Essentiellement en terrains ultrabasiques.
<i>Éléments de confusion</i>	Grandes ravines (aspect interne, zone d'atterrissement).

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique

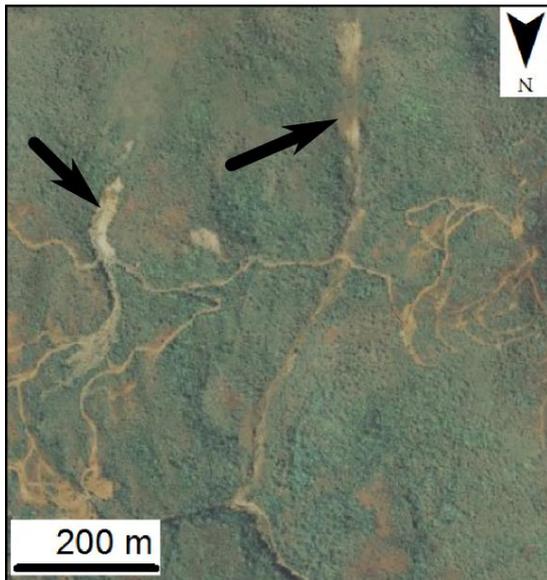


Côte Ouest

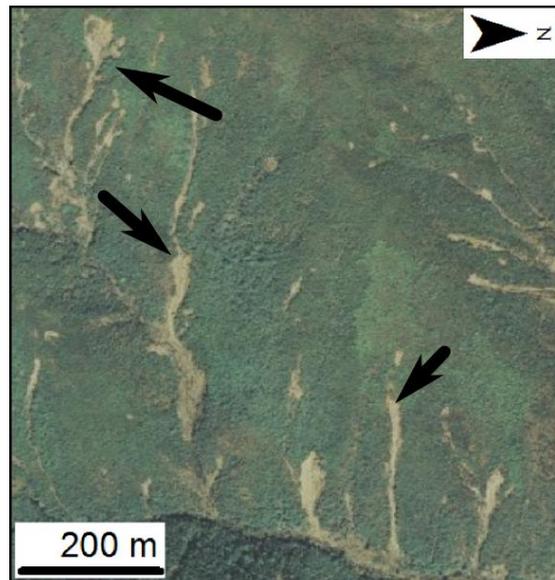


Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

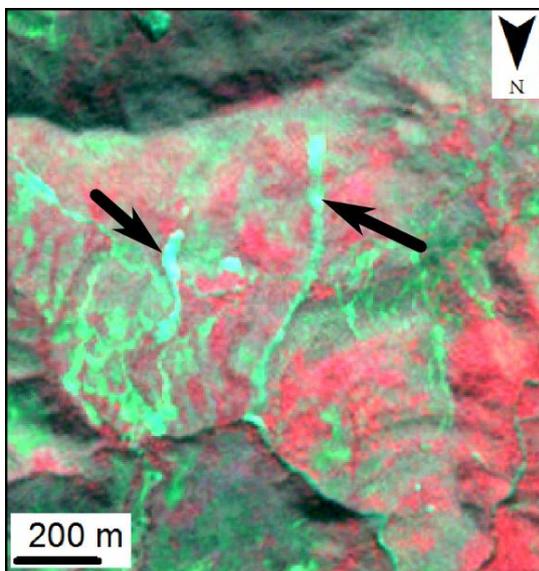


Côte Ouest

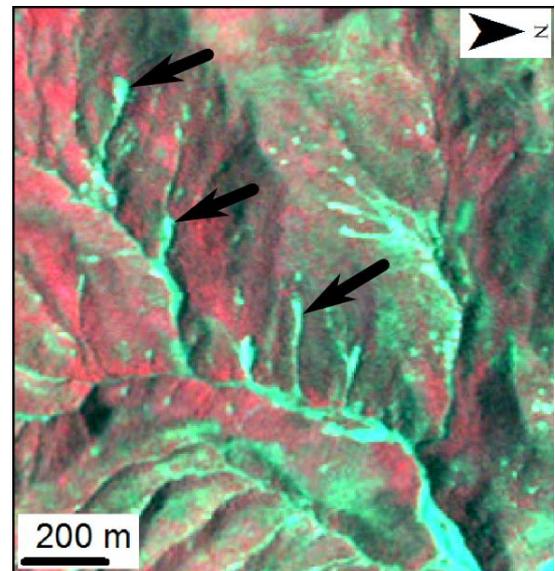


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



2.3. Chutes de blocs, éboulements et éboulis

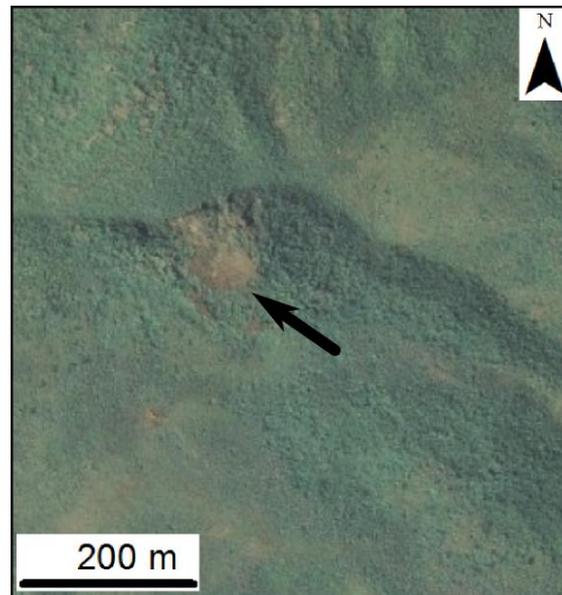
Ces mouvements gravitaires affectent des affleurements rocheux instables. Des volumes de matériaux plus ou moins cohérents se désolidarisent et chutent (chute de blocs pour les petits volumes, éboulements si volume plus important). Les blocs libérés cheminent vers les zones basses où ils s'accumulent (éboulis).

<i>Forme générale</i>	Pas de forme spécifique.
<i>Dimensions</i>	Dépend de la hauteur de l'affleurement et des volumes libérés.
<i>Position topographique</i>	Dominante pour les zones de départ (ex. : falaises, promontoires rocheux). Au pied des affleurements pour les éboulis (plus ou moins étendus).
<i>Drainage</i>	Intra-blocs, généralement pas de drain visible si les blocs sont de grande taille.
<i>Végétation</i>	Si les chutes sont peu irrégulières, des arbustes peuvent de développer entre les blocs.
<i>Environnement</i>	Indifférent.
<i>Éléments de confusion</i>	Dépôts sédimentaires très grossiers (voir position géomorphologique). Attention aux zones d'ombre.

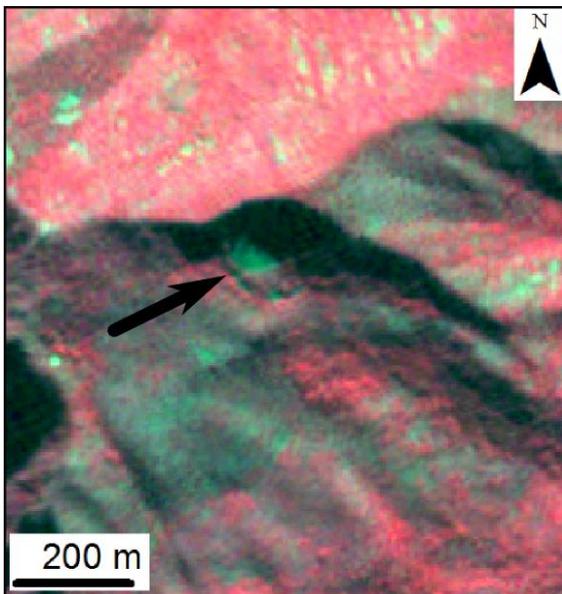
Aspect en vue directe



Aspect sur orthophoto



Aspect sur image RapidEye (CC532)



Attention, dans la plupart des cas une partie plus ou moins importante de la zone de départ et/ou d'atterrissage se trouve dans l'ombre.

Ici, c'est la zone de départ qui est dans l'ombre.

3. Zones de dépôt sédimentaire

3.1. Engravement

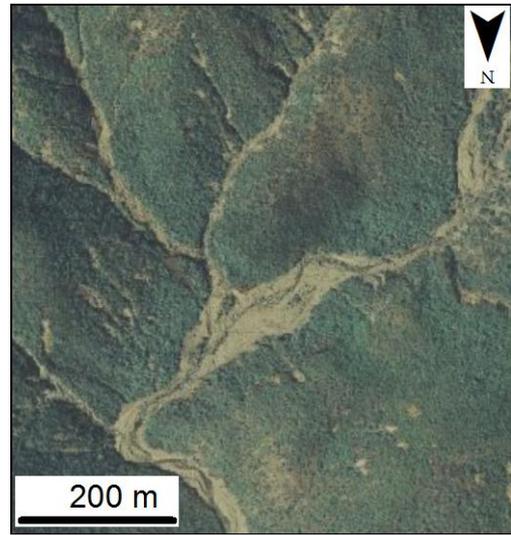
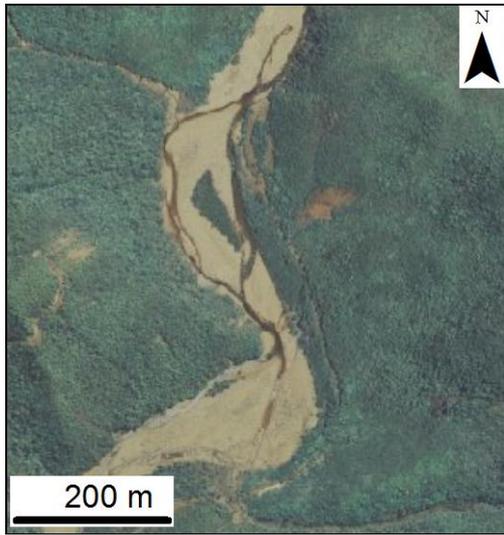
L'engravement se rencontre dans le lit vif de certains cours d'eau, dont la charge sédimentaire est très importante et principalement constituée de matériaux grossiers. Les lits très engravés conduisent à une disparition de la circulation des eaux en surface.

<i>Forme générale</i>	Plus ou moins allongée.
<i>Dimensions</i>	Pluri-décamétrique à pluri-hectométrique en longueur. Largeur limitée par le lit vif.
<i>Position topographique</i>	Fond de vallée.
<i>Drainage</i>	Lit vif, parfois totalement encombré.
<i>Végétation</i>	Généralement aucune pour les plages actives. La végétation s'installe progressivement dans les parties plus stables.
<i>Environnement</i>	Cours d'eau, connecté à la source de matériaux (mouvements de terrain ou anciennes mines, etc.).
<i>Éléments de confusion</i>	Décharges minières (voir position topographique et géomorphologique). Autres dépôts sédimentaires (texture et couleur, selon l'échelle et la nature des matériaux géologiques).

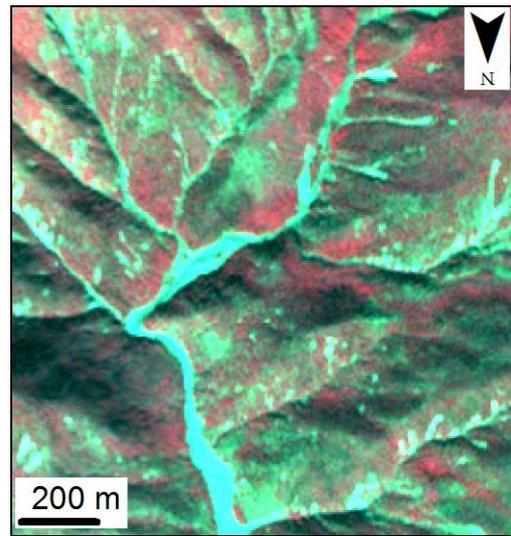
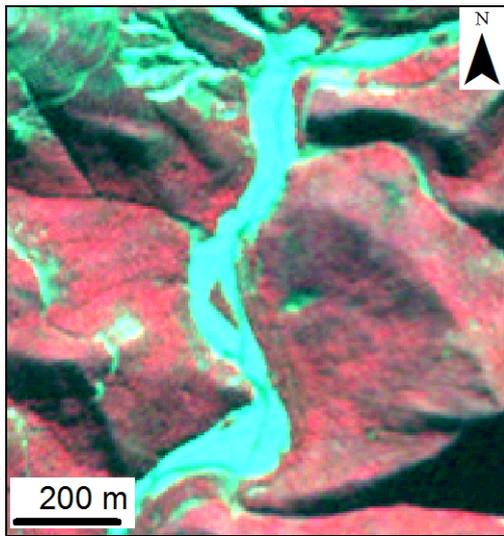
Aspect en vue directe



Aspect sur orthophoto



Aspect sur image RapidEye (CC532)



3.2. Dépôts fins

Ces zones sédimentaires se rencontrent principalement dans les vallées, les estuaires et sur le littoral. La granulométrie est majoritairement fine (arénites et lutites).

<i>Forme générale</i>	Partie émergée plus ou moins allongée.
<i>Dimensions</i>	Pluri-décamétrique à pluri-hectométrique en longueur. Largeur limitée par le lit vif ou l'estuaire.
<i>Position topographique</i>	Fond de vallée.
<i>Drainage</i>	Lit vif et estuaire.
<i>Végétation</i>	Généralement aucune pour les plages actives. La végétation s'installe progressivement dans les parties plus stables.
<i>Environnement</i>	Cours d'eau et littoral.
<i>Éléments de confusion</i>	Décharges minières (voir position topographique et géomorphologique, pas de connexion à une mine). Autres dépôts sédimentaires (texture et couleur, selon les terrains source).

Aspect en vue directe

Domaine ultrabasique

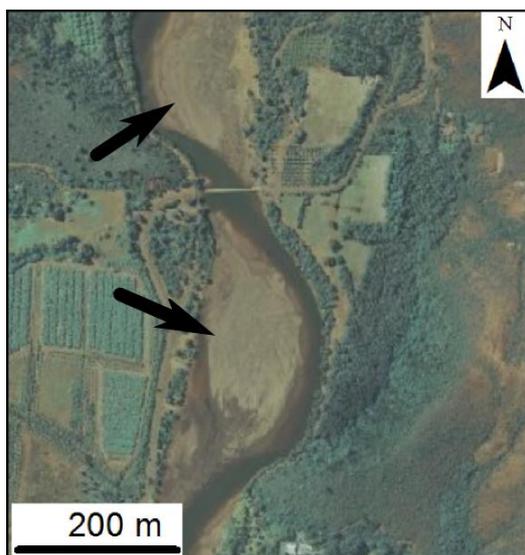


Côte Ouest

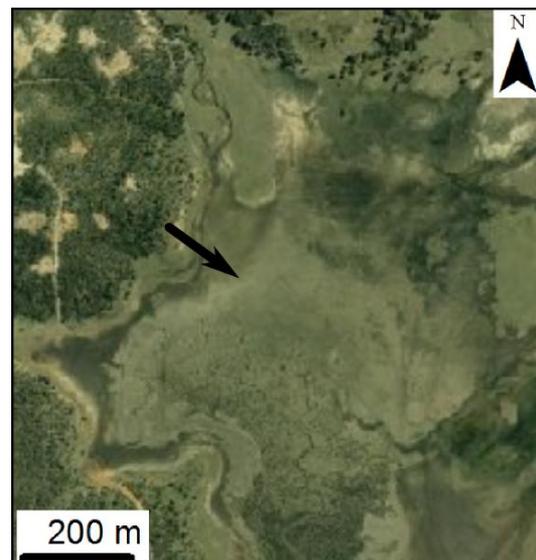


Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

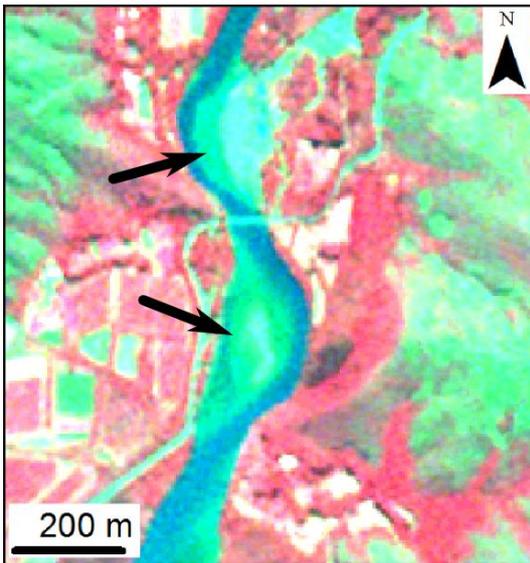


Côte Ouest

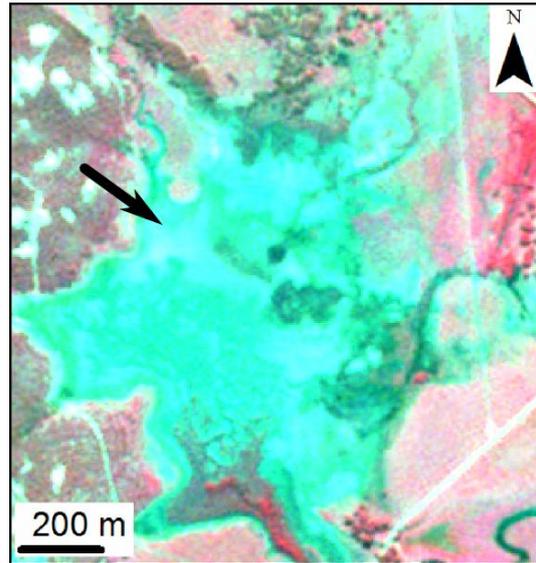


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



4. Zones aménagées

Sont considérées comme zones aménagées les lieux volontairement modifiés par l'homme. Ici, ce sont les zones aménagées sans revêtement qui sont concernées car elles sont généralement sensibles à l'érosion.

4.1. Voie de circulation sans revêtement

Ce sont des routes ou des pistes ouvertes par simple décapage du sol, elles sont parfois revêtues d'un matériau drainant épandu pour faciliter la circulation. L'aménagement de leurs bordures permet de gérer ou de prévenir les phénomènes d'érosion consécutifs au ruissellement.

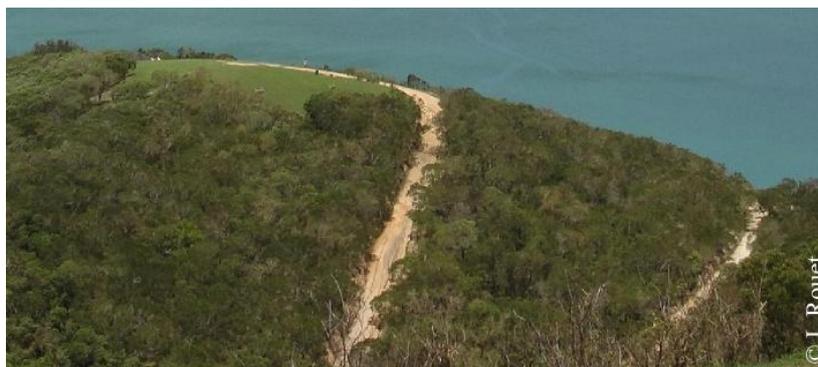
<i>Forme générale</i>	Linéaire.
<i>Dimensions</i>	Longueur hectométrique à pluri-kilométrique. Largeur pluri-métrique à décamétrique.
<i>Position topographique</i>	Indifférente.
<i>Drainage</i>	En nappe et linéaire dans fossés et caniveaux si gestion des eaux, en nappe et en ravine si aucune gestion des eaux.
<i>Végétation</i>	Aucune, sauf sur certaines voies abandonnées. Parfois végétation en tunnel au dessus de la voie.
<i>Environnement</i>	Très variable.
<i>Éléments de confusion</i>	Autres zones aménagées nues, zones dénudées et zones ravinées (distinction de la piste au sein de ces zones parfois difficile à impossible).

Aspect en vue directe

Domaine ultrasique

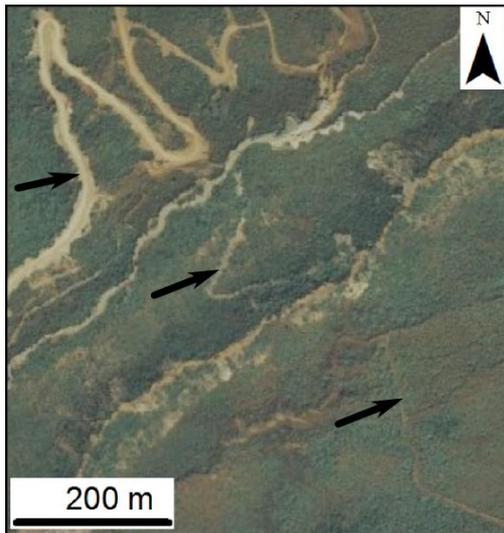


Côte Ouest

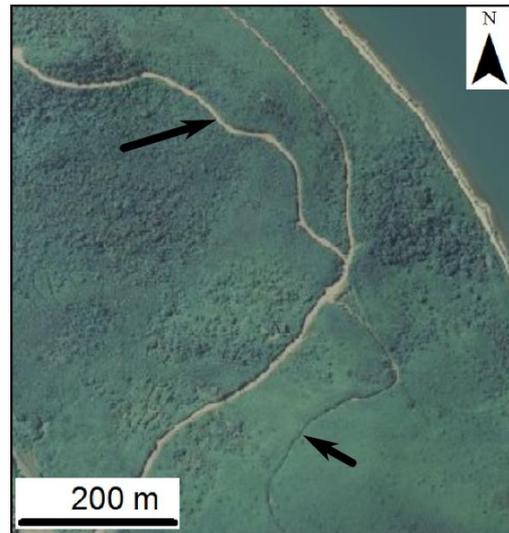


Aspect sur orthophoto

Domaine ultrabasique

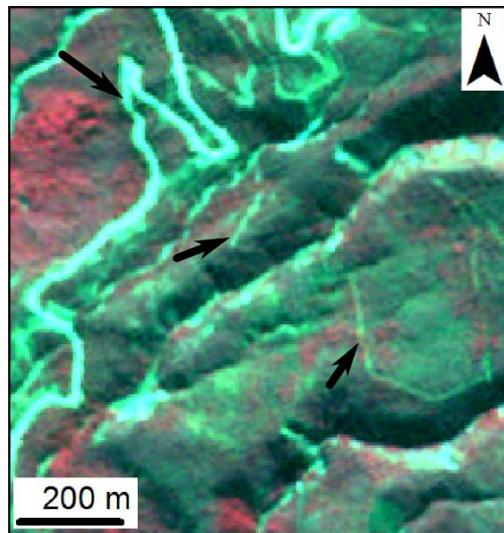


Côte Ouest

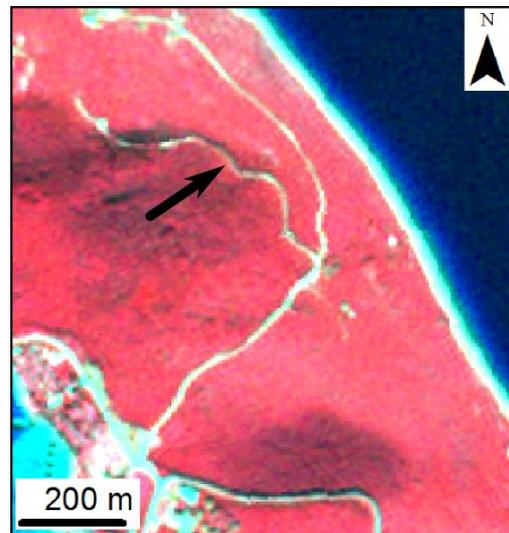


Aspect sur image RapidEye (CC532)

Domaine ultrabasique



Côte Ouest



4.2. Zone d'activité minière

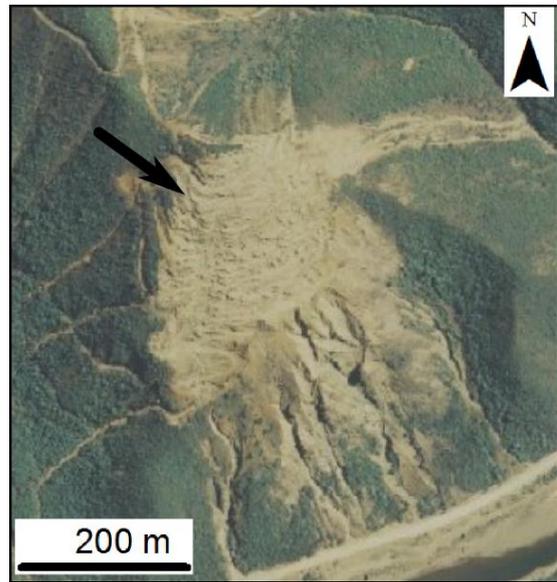
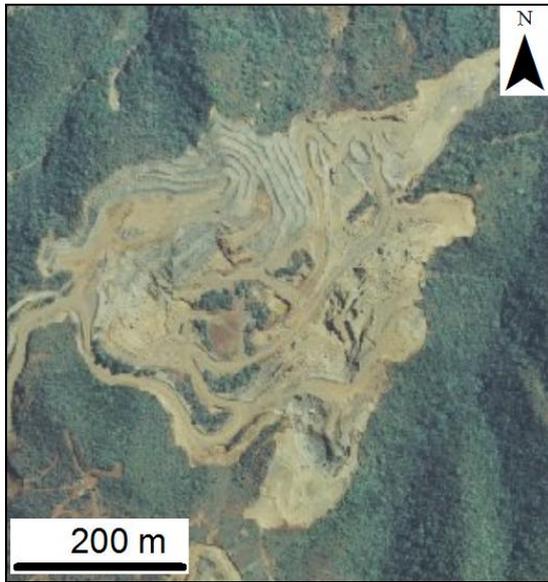
Ces zones se rencontrent principalement hors des zones habitées, dans les régions ultrabasiques. Il s'agit de zones d'exploitation (gradins) actuelles ou anciennes, de zones de stockage ou de tri du minerai, de verses à stériles, etc.

<i>Forme générale</i>	Contours plus ou moins géométriques.
<i>Dimensions</i>	Souvent de grande dimension (pluri-décamétrique à pluri-hectométrique). Les zones d'aménagement des pistes (zones de manœuvre, carrefours, etc.) sont pluri-métriques à pluri-décamétriques.
<i>Position topographique</i>	Variable.
<i>Drainage</i>	En nappe sur tous types de sites. Maîtrisé en zone d'activité actuelle ou réhabilitée. Drainage désordonné, ravines fréquentes sur sites miniers anciens.
<i>Végétation</i>	Inexistante dans les zones décapées, îlots parfois préservés.
<i>Environnement</i>	Ultrabasique, souvent maquis minier. Souvent en zones inhabitées.
<i>Éléments de confusion</i>	Zones ravinées, dépôts sédimentaires, autres zones aménagées (voir géomorphologie, forme, connexion aux pistes, présence de gradins, d'engins, etc.).

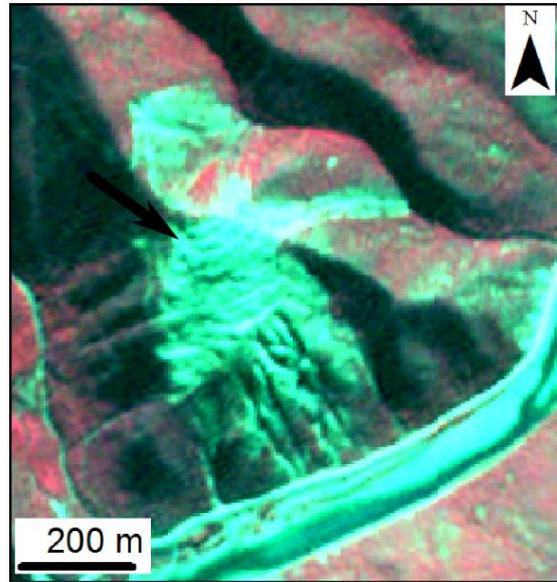
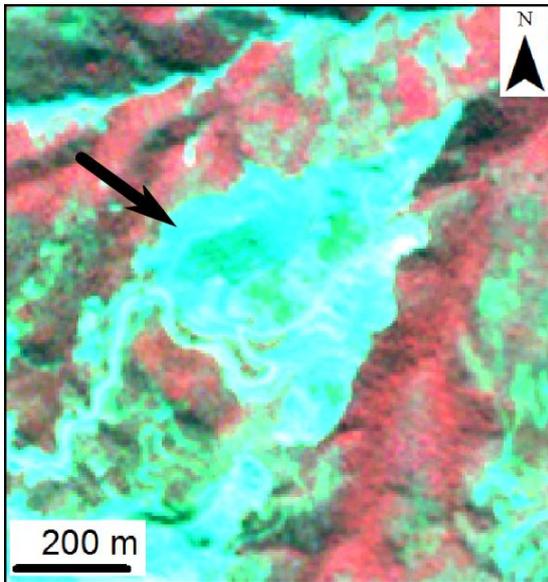
Aspect en vue directe



Aspect sur orthophoto



Aspect sur image RapidEye (CC532)



4.3. Décharges minières

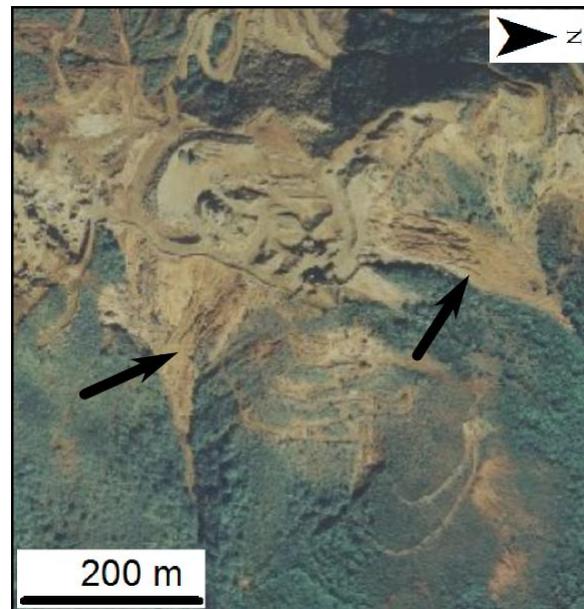
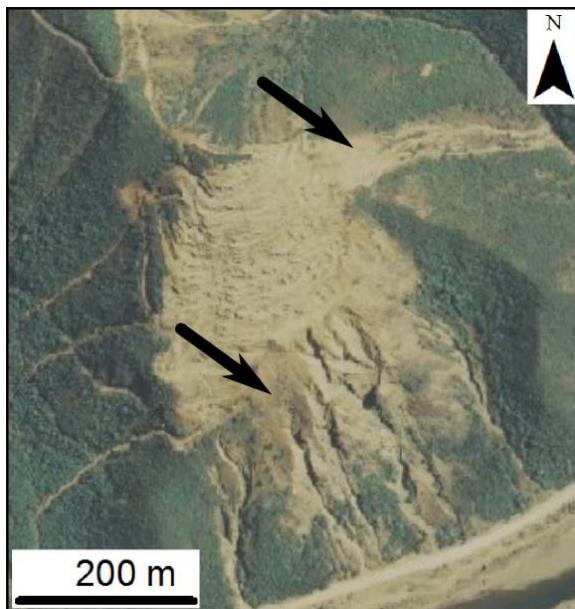
Les zones dans lesquelles les stériles miniers ont été déversés à même les pentes dans certaines anciennes mines sont des décharges minières. Ces pratiques portant de graves atteintes à l'environnement naturel n'ont plus cours de nos jours, mais certaines décharges continuent à impacter les milieux situés à l'aval.

<i>Forme générale</i>	Souvent plus ou moins triangulaire à trapézoïdale.
<i>Dimensions</i>	Pluri-décamétrique à pluri-hectométrique.
<i>Position topographique</i>	Pentes à l'aval d'anciennes mines.
<i>Drainage</i>	Ravinement fréquent.
<i>Végétation</i>	Inexistante la plupart du temps, végétation parfois éparse. Les zones réhabilitées peuvent être en partie replantées.
<i>Environnement</i>	Connexion ou proximité avec une ancienne mine.
<i>Éléments de confusion</i>	Parfois éboulis ou dépôts sédimentaires (voir environnement et position géomorphologique).

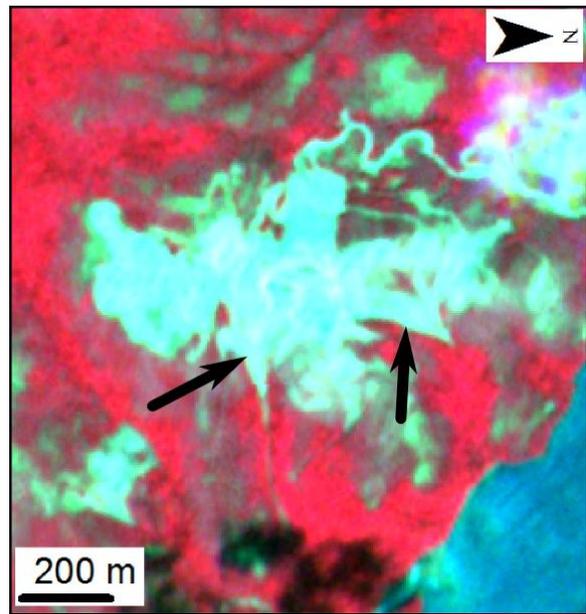
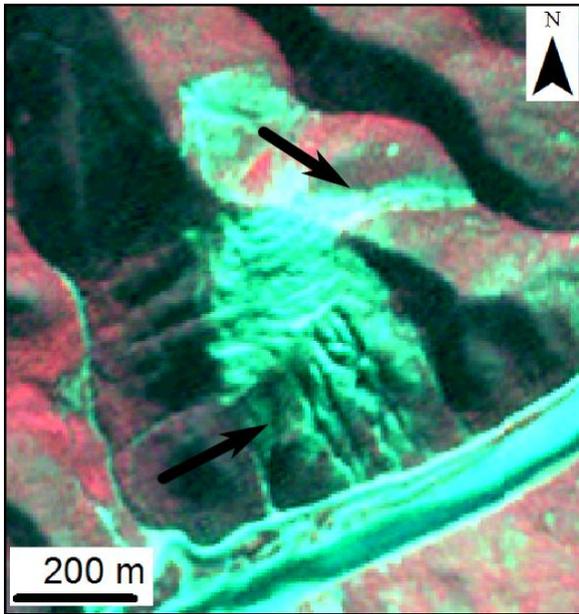
Aspect en vue directe



Aspect sur orthophoto



Aspect sur image RapidEye (CC532)



4.4. Ouvrages de gestion des eaux

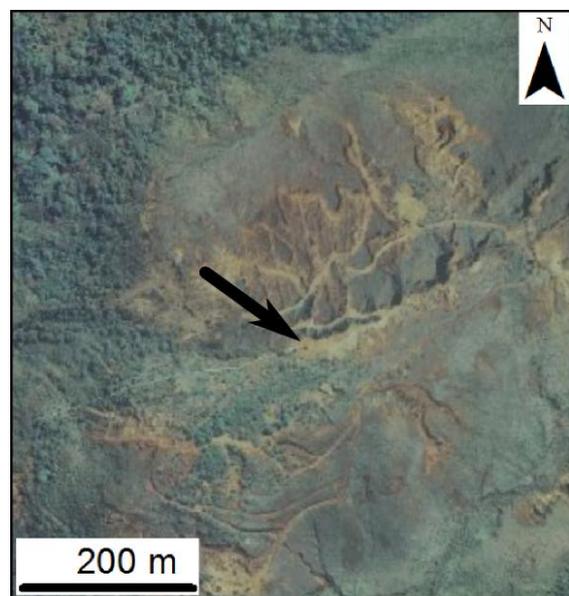
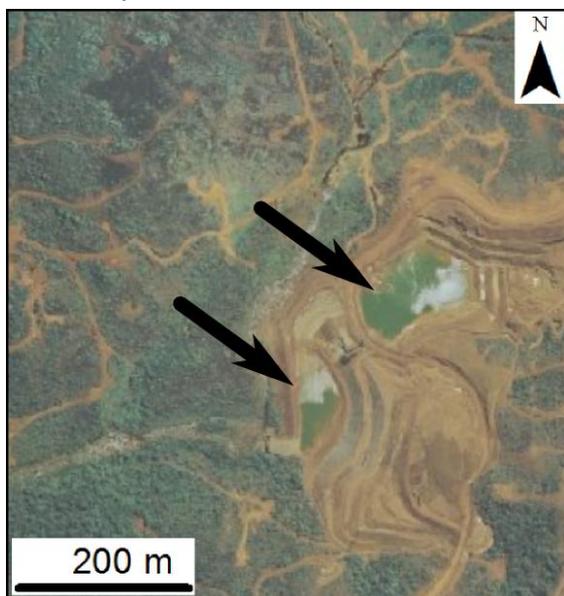
Ce sont des aménagements et des constructions dont le but est de réduire l'impact érosif et polluant du ruissellement des eaux. Les aménagements tels que les banquettes, les merlons, le pralinage, ainsi que les bassins de décantation et barrages, etc. en font partie.

<i>Forme générale</i>	Variable, selon l'aménagement et la forme du terrain. Souvent géométrique.
<i>Dimensions</i>	Variable, décamétrique à pluri-décamétrique.
<i>Position topographique</i>	Variable en fonction du type d'ouvrage.
<i>Drainage</i>	Implantation dans les zones sensibles. Surverse pour les bassins et barrages.
<i>Végétation</i>	Inexistante ou rare et éparse. Parfois végétation importante aux abords si revégétalisé depuis longtemps.
<i>Environnement</i>	Environnement minier, proximité des voies de circulation, proximité ou aval des zones aménagées sur terrains sensibles.
<i>Éléments de confusion</i>	Surfaces minérales, surtout sans présence d'eau retenue (photos aériennes, archives ou terrain).

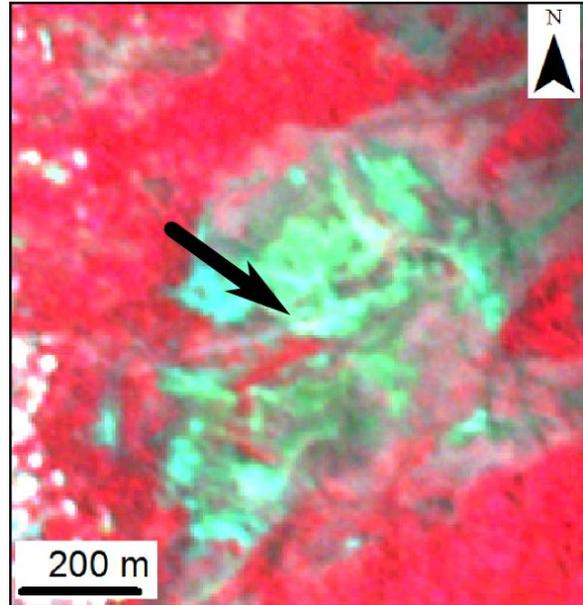
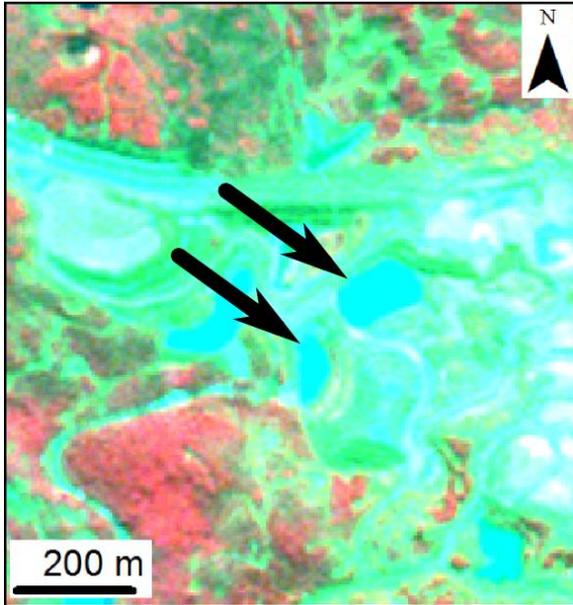
Aspect en vue directe



Aspect sur orthophoto



Aspect sur image RapidEye (CC532)



4.5. Autres zones décapées

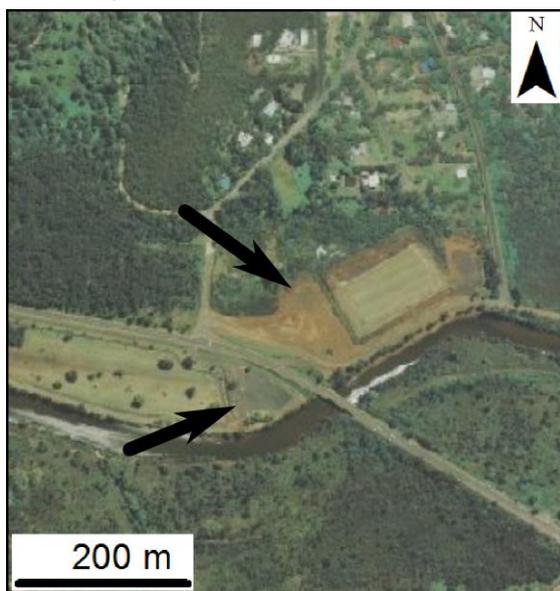
Elles sont temporaires ou permanentes et répondent à diverses fonctions selon le contexte (chantiers, parking, stockage...).

<i>Forme générale</i>	Très variable, souvent géométrique.
<i>Dimensions</i>	Très variable.
<i>Position topographique</i>	Indifférente. Souvent sur la côte Ouest.
<i>Drainage</i>	Rarement maîtrisé pour les surfaces temporaires, variable pour les autres.
<i>Végétation</i>	Généralement aucune.
<i>Environnement</i>	Proximité ou inclusion dans une zone habitée ou une zone d'activité économique, connexion aux voies de circulation.
<i>Éléments de confusion</i>	Autres surfaces aménagées non linéaires (voir contexte), zones ravinées (sur RapidEye : voir orthophoto ou terrain).

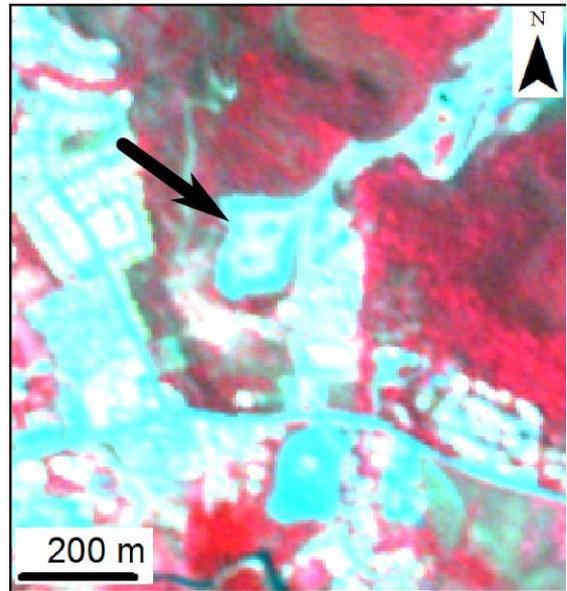
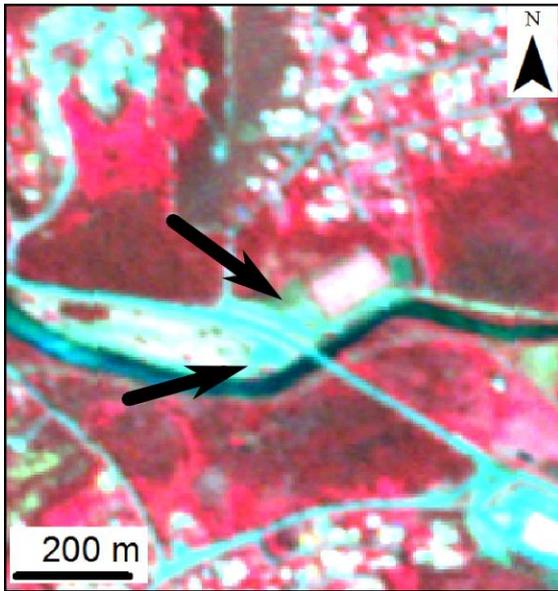
Aspect en vue directe



Aspect sur orthophoto



Aspect sur image RapidEye (CC532)



Guide de reconnaissance des principales formes liées à l'érosion en province Sud

Ce guide, financé par l'OEIL, présente l'aspect des principales formes géographiques liées à l'érosion qui peuvent se rencontrer en province Sud. Il s'adresse à des photo-interprètes maîtrisant les notions fondamentales en sciences de la Terre et en géographie, connaissant la Nouvelle-Calédonie.

Chaque type de forme est agrémenté d'une ou plusieurs vues directes, d'une ou plusieurs vues en orthophoto, ainsi qu'en imagerie RapidEye.

4 grands types de formes sont abordées :

- ✓ formes liées à l'érosion superficielle (surfaces dénudées, zones brûlées, zones semi-dénudées, ravinements) ;
- ✓ formes gravitaires (glissements de terrain, coulées et glissements-coulées, éboulements et éboulis) ;
- ✓ dépôts sédimentaires (engravement et dépôts fins) ;
- ✓ Zones aménagées (pistes, zones d'activité minière et autres surfaces décapées, décharges minières et ouvrages de gestion des eaux).