

21/03/2019

**ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE -
PHASE ETUDE DE SITE - G1-ES**

**Cartographie des aléas
d'instabilité - Yahoué à Boulari**

Présenté à:

Mairie du Mont Dore
Service Urbanisme Domaine et Patrimoine
Direction des Services Techniques
et de Proximité



N° du Rapport: 1881030-001-R-Rev1

Distribution:

M. le Directeur des Services Techniques

Tables des matières

1.0	PRESENTATION	3
1.1	Objet	3
1.2	Mission	3
1.3	Restrictions	3
1.4	Données de base.....	3
1.5	Bibliographie	4
2.0	DESCRIPTIF HYDRO-GEOTECHNIQUE DES ZONES	5
2.1	Occupation du sol, plan d'urbanisme directeur	5
2.2	Topographie.....	5
2.3	Contexte hydrologique.....	6
2.3.1	Cours d'eau.....	6
2.3.2	Zones inondables.....	6
2.3.3	Ruissellements.....	7
2.4	Géologie	12
3.0	RISQUE D'INSTABILITE DE TERRAINS.....	17
3.1	Définitions et caractérisation.....	17
3.2	Désordres observés.....	17
4.0	CARTOGRAPHIE DE L'ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN	23
4.1	Méthodologie	23
4.2	Définition des différents niveaux d'aléa	23
5.0	LIMITATIONS	24

TABLEAUX

Tableau 1: Définitions des aléas d'inondabilité « Sogreah 2010»	6
Tableau 2: Planche E - Caractéristiques des formations géologiques du site.....	15
Tableau 3: Désordres observés - mars 2019 (non exhaustif).....	21

FIGURES

Figure 1: Reproduction des zonages existants datant de 1986 (aptitude à l'aménagement) et 1989 (risques d'instabilité)	4
Figure 2: Partie haute de « La Yahoué » à hauteur de l'extrémité Nord de la RP1 (Février 2019)	6
Figure 3: Colline Sud dénudée de la zone d'étude Est (Robinson / Boulari) - Grès altérés érodés	7

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE DE SITE G1 ES - CARTOGRAPHIE DES ALEAS D'INSTABILITE - YAHOUÉ A BOULARI

Figure 4: Planche A - Plan d'Urbanisme Directeur.....	8
Figure 5: Planche B - Carte des pentes	9
Figure 6: Planche C - Aléa d'inondabilité sur fond topographique.....	10
Figure 7: Planche D - Vue aérienne	11
Figure 8: Argilites, grès et schistes tufacés indifférenciés (affleurements n°44 / 48).....	12
Figure 9: Basaltes et andésites (affleurements n°10).....	13
Figure 10: Ignimbrites, rhyolites et trachytes (affleurements n°43 / 3)	13
Figure 11: Tufs remaniés basiques (affleurement n°15)	14
Figure 12: Planche F - Carte géologique.....	16
Figure 13: Planche G - Carte informative des désordres observés (fond géologique)	19
Figure 14: Planche H - Carte informative des désordres observés (fond topo).....	20

ANNEXES

ANNEXE A

Cartographie de l'aléa glissement de terrain – Yahoué à Boulari

ANNEXE B

Extraits des normes NFP94-500

ANNEXE C

Limitations GEOs4D d'un rapport géotechnique

1.0 PRESENTATION

1.1 Objet

Le présent rapport traite de l'étude géotechnique préalable phase étude de site (G1-ES) sur deux zones d'une superficie totale d'environ 445 hectares, situées sur les secteurs de Yahoué, du Pont-Des-Français, de la Conception et de Robinson jusqu'à Boulari.

Les deux zones étudiées sont situées au Nord-Est de Nouméa et enclavées entre les montagnes au Nord (Col de Tonghoué, Pic Malaoui et Mont Algoué) et la Baie de la Conception au Sud.

La demande consiste en : « la création d'une carte des risques faisant apparaître des aléas nuls, faibles, moyens et forts qui nous permettront, à terme, d'être en possession de données géotechniques plus récentes (notre document de référence étant à ce jour l'étude BRGM datant de 1989), notamment lors de l'instruction des dossiers d'autorisation d'urbanisme. »

1.2 Mission

La prestation demandée consiste en la réalisation d'une étude géotechnique préalable G1 en phase étude de site (ES) selon la Norme NF P 94-500 de novembre 2013 (Annexe B) dont on retiendra les objectifs suivants :

Cette phase d'étude permet de décrire un modèle géologique préliminaire et les spécificités géotechniques du site ainsi que d'établir une première identification des risques géotechniques majeurs :

- En prenant en compte le contexte géologique général du site, l'historique disponible des aménagements réalisés sur la zone ;
- En énonçant certaines recommandations, notamment les zones d'implantation préférentielles et les zones à éviter, la sensibilité des sols aux tassements, les risques d'instabilité de versants et les risques naturels.

Cette phase comporte une enquête documentaire visant à établir les connaissances géologiques et géotechniques disponibles sur le site, ainsi qu'une visite des zones.

Cette mission constitue le point de départ des différentes études géotechniques successives. Des investigations géotechniques ultérieures seront nécessaires pour étudier tout projet d'aménagement.

1.3 Restrictions

Compte-tenu de la superficie des zones et de la demande exprimée, cette étude se limite à l'analyse générale de la géomorphologie du site et aux aléas naturels de type instabilités de terrains et chute de blocs.

Cette étude ne comporte pas :

- D'étude hydrologique nouvelle vis-à-vis de l'aléa d'inondabilité ;
- D'indications géotechniques générales sur la terrassabilité, les modes de fondations envisageables, le réemploi de matériaux.

1.4 Données de base

L'étude BRGM de 1989 (rapport n°39190 GEG 4S.89) englobe une des deux zones d'étude. Cette étude porte sur la hiérarchisation des risques liés à des mouvements de terrain. « B2 » désigne les collines basses (risque faible), « B1 », les collines hautes (risque moyen) et « A4 » les pieds de versant proches des massifs de péridotite (risque faible). La définition de ces niveaux de risque est dépendante du milieu et doit être comprise au sens du rapport n°39190 dans son intégralité.

Côté Grand Nouméa, la carte d'aptitude à l'aménagement des terrains de la zone urbaine de Nouméa (carte géologique au 1/ 25 000 de 1986) a été numérisée et insérée sur la Figure 1. Sur la zone de Yahoué, l'aptitude à l'aménagement est uniformément « satisfaisante », les différentes classes de pentes sont zonées.

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE DE SITE G1 ES - CARTOGRAPHIE DES ALEAS D'INSTABILITE - YAHOUÉ A BOULARI

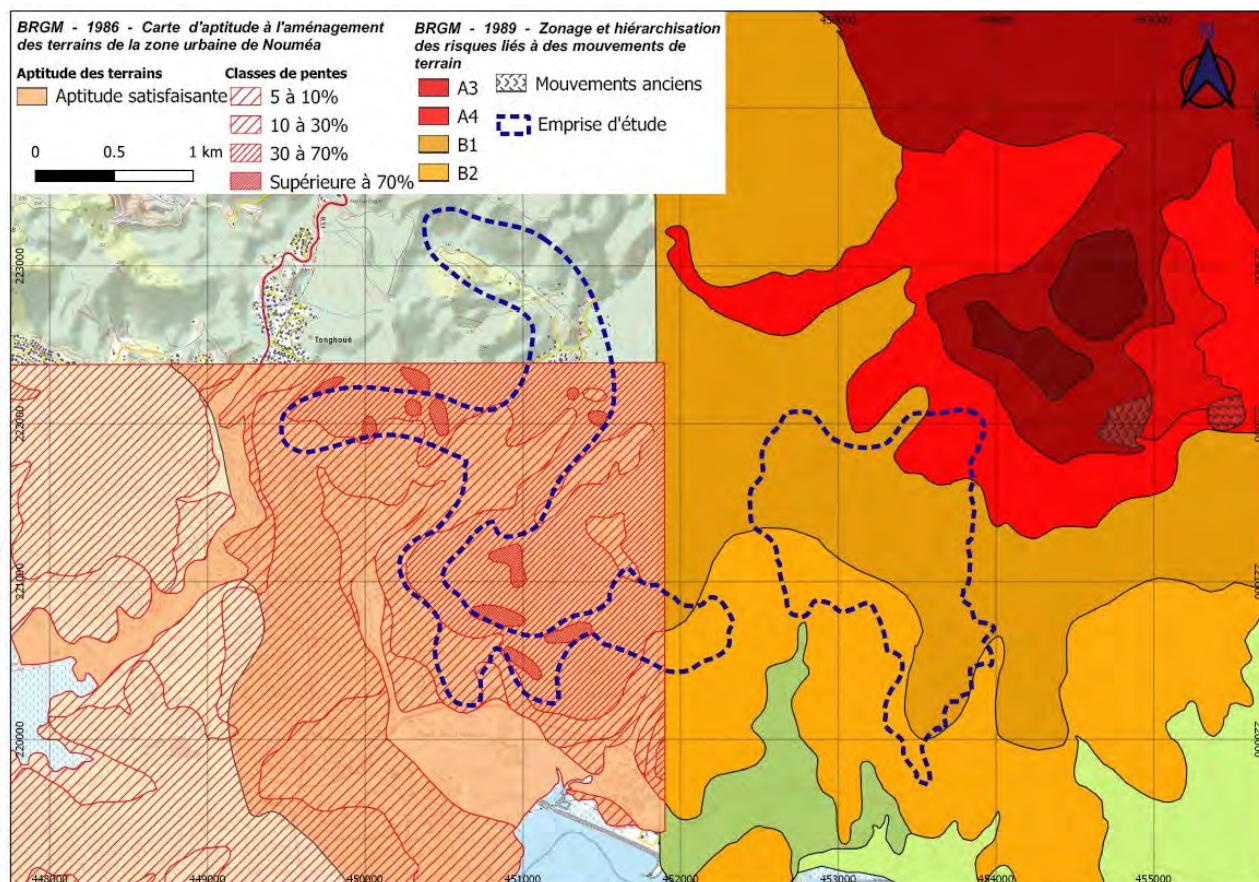


Figure 1: Reproduction des zonages existants datant de 1986 (aptitude à l'aménagement) et 1989 (risques d'instabilité)

1.5 Bibliographie

Pour les besoins de cette étude ont été consultés les documents suivants :

- Humbert M. et Maurizot P. (1989), *Zonage et hiérarchisation des risques liés à des mouvements de terrain*. Rap. BRGM 39190 GEG 4S.89.
- Maurizot P. (2001) – *Cartographie des formations superficielles et des aléas mouvements de terrain et érosion en Nouvelle-Calédonie, Massif du Mont Dore, Etude complémentaire pour la prise en compte des risques naturels dans le Plan d'Urbanisme Directeur de la commune du Mont Dore*, Rap. BRGM RP 50725-FR.
- Maurizot P. (BRGM) et Gasc P. (LBTP) (1986), *Carte géologique et d'aptitude à l'aménagement de la zone urbaine de Nouméa à l'échelle du 1/25000*.
- Maurizot P., Lafoy Y. (1998) – *Cartographie des aléas naturels (mouvements de terrain, érosion) dans le territoire de Nouvelle-Calédonie – Zone de Dumbéa – Païta*. Rap. BRGM R 40403, 31p.
- Schmitt C. (2003) – *Harmonisation de la couverture cartographique géologique au 50 000^{ème} de Nouvelle-Calédonie – Zones de Boulouparis, Tontouta, Nouméa, Mont Dore (Province-sud) ; Belep, Poum, Paagoumène, Pam-Ouégoa, Pouébo (Province-nord)* – Mémoire d'ingénieur géologue de l'IGAL n°193
- GINGER Soproner (2016) - *Etude hydraulique – Aléas inondation - Creek Namié à Robinson* - Dossier n°A001.14002
- SOGREAH consultants (2010) – *Etudes hydrauliques complémentaires sur la commune du Mont Dore* – Rap. N°4330353 V5.

2.0 DESCRIPTIF HYDRO-GEOTECHNIQUE DES ZONES

2.1 Occupation du sol, plan d'urbanisme directeur

La carte du PUD est fournie sur la Figure 4: Planche A - Plan d'Urbanisme Directeur.

La zone Est comprend :

- les « Hauts de Robinson », zone d'habitat diffus « UBc1 », comportant trois axes principaux dont deux remontent les vallées, et la rue des Cerisiers Bleus, plus aérienne, à flanc de versant ;
- une zone naturelle protégée « ND » de forêt au milieu de la zone d'habitat UBc1 ;
- une colline classée en « NL », zone naturelle de loisirs, forestière et parcourue de sentiers de randonnée, entourée par les habitats denses des secteurs de Robinson et Boulari.

La zone Ouest comprend, d'Est en Ouest :

- une zone mixte de petits immeubles « UBa » située à « La Conception » sur un versant surmontée de forêts « ND » ;
- des versants boisés « ND » de part et d'autre de la carrière du Pont des Français « Nmin » ;
- une zone de valorisation des ressources naturelles agricoles « NCt » sur un versant jouxtant des terres coutumières « TC » ;
- la vallée de la rivière « La Yahoué » dont les hauts de versants et crêtes sont forestières, desservie par un axe principal, la RP11, avec une densification décroissante de la plaine vers l'amont de la rivière :
 - une zone urbaine résidentielle « UBb1 » en vallée et sur les pieds de versants,
 - une zone d'habitat diffus « UBc1 » de part et d'autre de la rivière située au creux de vallée étroite,
 - et une zone actuellement forestière parcourue par quelques pistes, classée « AUUBc2 à urbaniser en zone résidentielle c » située de part et d'autre du cours d'eau « Bouaï ».

2.2 Topographie

La carte des pentes est fournie Figure 5: Planche B - Carte des pentes.

Le fond topographique est fourni Figure 6: Planche C - Aléa d'inondabilité sur fond topographique.

La zone Est est découpée par six dorsales orientées globalement Nord-Sud :

- En bordure Ouest, une dorsale avec une piste privée (CR2) en ligne de crête (altitudes 120 à 100 m NGNC)
 - Une vallée desservie par la rue Victorin Boewa, où coule un cours d'eau « Tiourou »,
- Une dorsale au centre (altitude 200 à 70 m NGNC)
 - Une vallée où coule un cours d'eau « Kounouo », desservie en partie basse par la rue des Nepenthes
- Trois dorsales mineures, forestières des altitudes 200 à 70 m NGNC
 - Une vallée contournée par la rue des Cerisiers Bleus, à flanc de versant
- En bordure Est, une dorsale qui part du Nord au Sud, des altitudes 300 m à 100 m NGNC.

Les pentes des versants du secteur des Hauts de Robinson sont comprises :

- en partie nord : entre 70 et 100% en moyenne avec des extrêmes très localisés atteignant les 150%,

- en partie Sud : entre 30 à 40 % et localement 90%.

Topographiquement, la zone Ouest est principalement définie par :

- la vallée de la Yahoué, où les pentes des bas de versants sont comprises entre 30 et 70%,
- les versants de la zone Sud délimitée par deux collines d'altitude 190 et 241 m NGNC. Les pentes, variables, sont comprises entre 30% et 115 %.

2.3 Contexte hydrologique

2.3.1 Cours d'eau

Sur les Hauts de Robinson, des creeks sont présents dans les creux formés par les dorsales et alimentés par des thalwegs. Les deux cours d'eau principaux sont nommés Tiourou et Kounouo.

La rivière Yahoué est alimentée en amont par la Bouaï, et par les creeks saisonniers et thalwegs latéraux. Côté Est, le cours d'eau Ciati borde la zone d'étude.



Figure 2: Partie haute de « La Yahoué » à hauteur de l'extrémité Nord de la RP1 (Février 2019)

2.3.2 Zones inondables

Les zones inondables présentées Figure 6: Planche C - Aléa d'inondabilité sur fond topographique proviennent des études «Sogreah, Etudes hydrauliques complémentaires sur la commune du Mont Dore, 2010» pour Yahoué, Pont-des-Français et La Conception ; Carex (de juin 2003) pour un secteur du Pont-des-Français et Soproner (janvier 2016) pour Robinson.

Les aléas d'inondation présentés sont classés faible, moyen, fort à très fort. L'aléa faible correspond à la zone située entre l'emprise inondable de la crue centennale et l'enveloppe hydrogéomorphologique.

Tableau 1: Définitions des aléas d'inondabilité « Sogreah 2010 »

Vitesse	Faible à modérée (< 1 m/s)	Forte à très forte (> 1 m/s)
Hauteur		
H ≤ 0,5 m	Moyen	Fort
0,5 < H ≤ 1 m	Moyen	Fort
1 < H ≤ 1,5 m	Fort	Très fort
H > 1,5 m	Très fort	Très fort

Sur les deux zones d'études, ces aléas sont assez limités :

- Zone Est : l'aléa est faible à moyen dans les fonds de vallée, de part et d'autre des creeks ;
- Zone Ouest :
 - L'aléa est très fort de part et d'autre de la Yahoué dans la portion longeant la RP11, dans le lit de la Ciat, au niveau d'un thalweg proche de la rue de la Caférie, et à proximité de l'entrée de la carrière ;
 - L'aléa est faible à moyen autour des autres thalwegs majeurs ;

2.3.3 Ruissellements

La Nouvelle Calédonie présente un climat particulier où alternent saisons sèches et humides avec de possibles cumuls exceptionnels de précipitations.

La pente, le type de sol et le taux de couverture végétale sont des paramètres déterminants pour le type d'écoulement ou ruissellement.

Sur les deux zones étudiées, la forêt prédomine Figure 7: Planche D - Vue aérienne. Les creeks sont canalisés en vallée. L'examen des photographies ne fait apparaître aucune zone dénudée, arrachement en grand, ou ancien grand glissement à l'exception de la colline Sud (Figure 3) de la zone Est de Robinson/Boulari où les roches affleurent sans couvert végétal et subissent une érosion importante (transport de graviers et sable fin dans les fonds de vallées). De larges thalwegs sont présents sur le flanc Est de cette colline.



Figure 3: Colline Sud dénudée de la zone d'étude Est (Robinson / Boulari) - Grès altérés érodés

L'urbanisation actuelle des zones d'étude est faible. La création de lotissements, de routes diminuera le couvert végétal et les infiltrations, et augmentera les ruissellements.

Ces ruissellements, s'ils sont mal canalisés, si les canaux sont sous-dimensionnés ou mal entretenus, sont des éléments déclencheurs importants des désordres (érosion régressive, ravines, chutes de blocs, glissements de terrain, ...).

A. Plan d'urbanisme directeur

Date : 04/03/2019

Format : A3

Système de coordonnées : RGNC91-93

Source : Mairie du Mont Dore


Légende

 Emprise de l'étude


Zonage PUD


 AUUBb 1- A urbaniser en zone résidentielle b1


 AUUBc 2- A urbaniser en zone résidentielle c


 AUUIa - A urbaniser en zone d'activité
commerces et services


 EI - Eaux intérieures


 Nct - Zone de valorisation des ressources
naturelles (secteur agricole)


 ND - Zone naturelle protégée


 NDm - Zone naturelle de mangroves


 NL - Zone naturelle de loisirs


 Nmin - Zone de valorisation des ressources
naturelles (secteur minier)


 TC - Terres coutumières

 UA 1 - Zone urbaine du centre-ville

 UBa - Zone mixte de petits immeubles

 UBb1 - Zone urbaine résidentielle

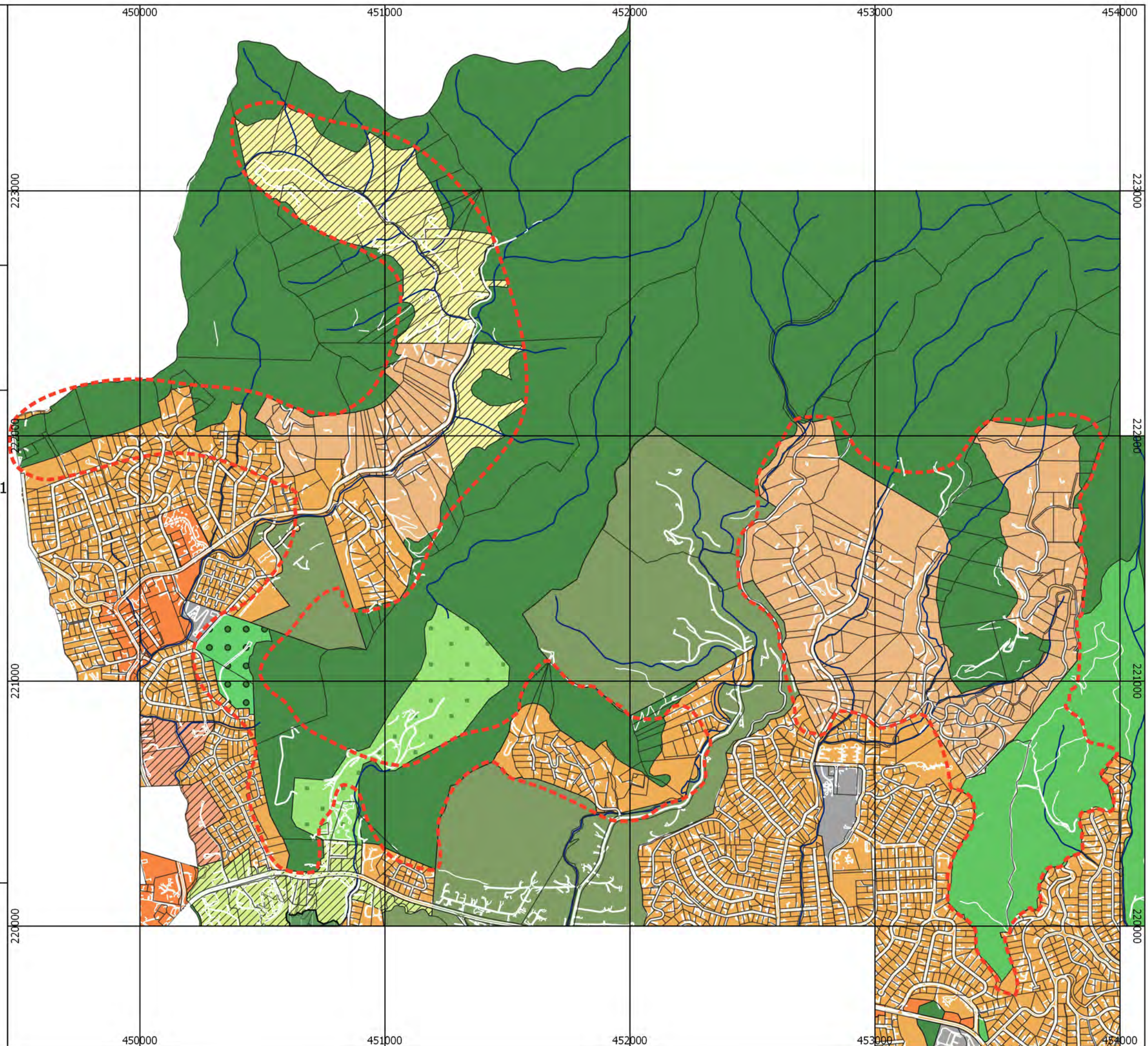
 UBc1 - Zone d'habitat diffus

 UL - Zone de loisirs en ville



0 250 500 750 m

1:15000



B. Carte des pentes


Date : 04/03/2019

Format : A3

Système de coordonnées : RGNC91-93

Source : MNT Gie Serail

Légende


 Emprise de l'étude

Pentes (%)

 10

 40

 70

 100

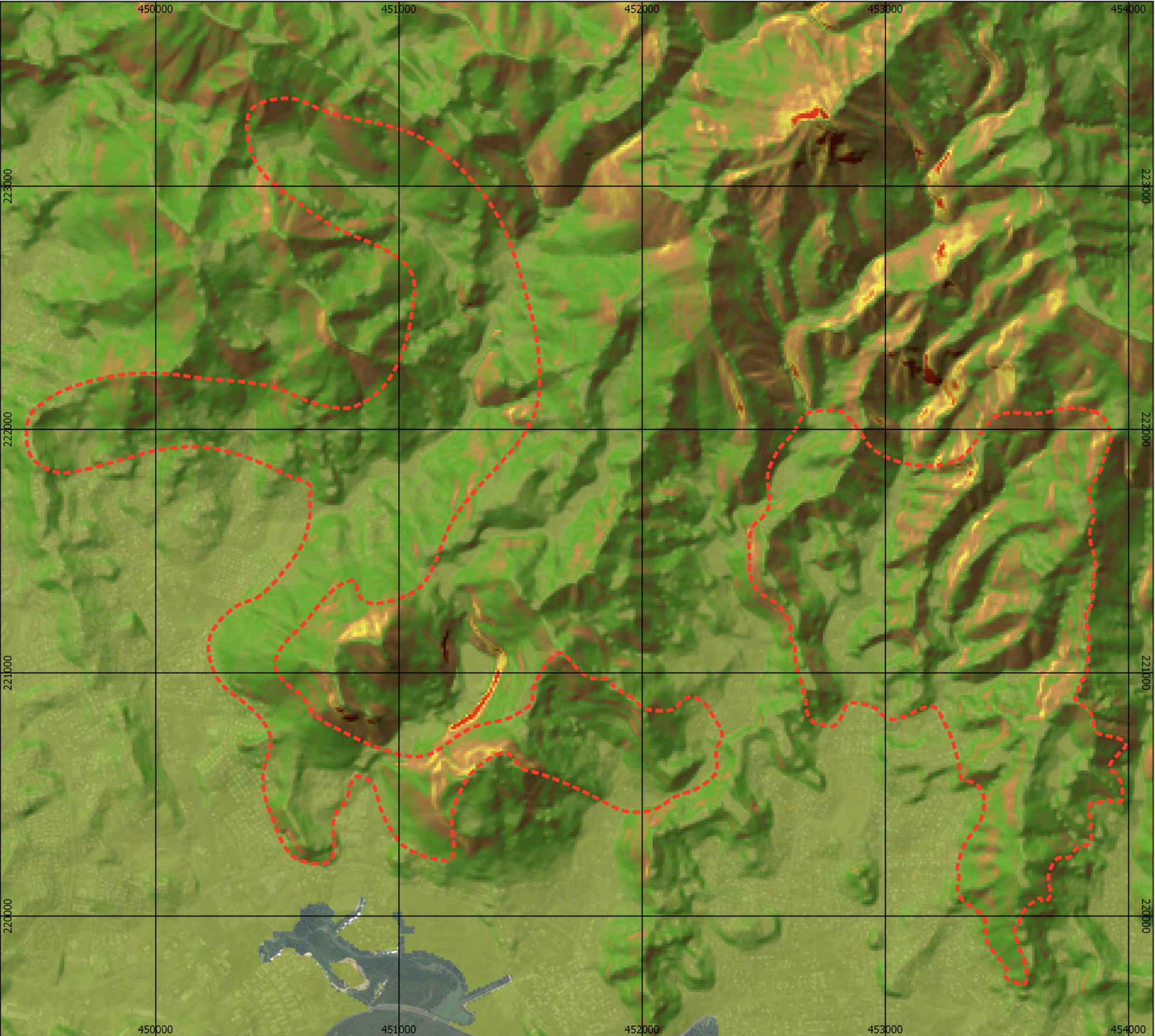
 130



0 250 500 750 m



1:15000



GEOAD

Projet : 1881030

Etude géotechnique G1.ES

Cartographie des aléas d'instabilité
Zones de Yahoué à Boulari

C. Aléa inondation / fond topographique

Date : 04/03/2019

Format : A3

Système de coordonnées : RGNC91-93

Sources : Hydro Sogreah, Carex, Soproner
Fond topo DITTT

Légende

 Emprise de l'étude

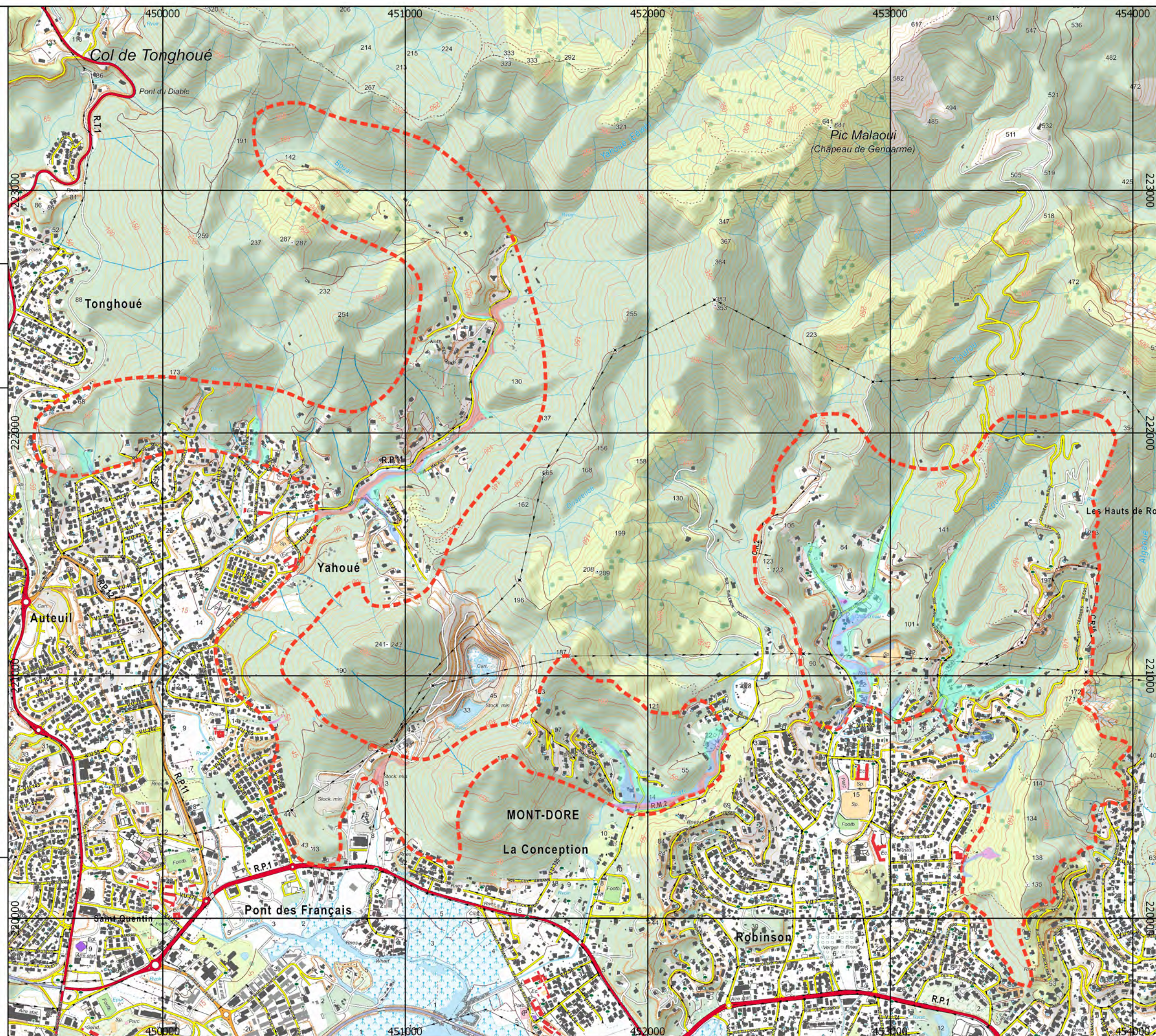
Aléa inondation
(Sources : Sogreah, Carex, Soproner)

 Faible
 Moyen
 Fort
 Très fort



0 250 500 750 m

1:15000



GEO4D

Projet : 1881030

Etude géotechnique G1.ES

Cartographie des aléas d'instabilité
Zones de Yahoué à Boulari

D. Imagerie aérienne

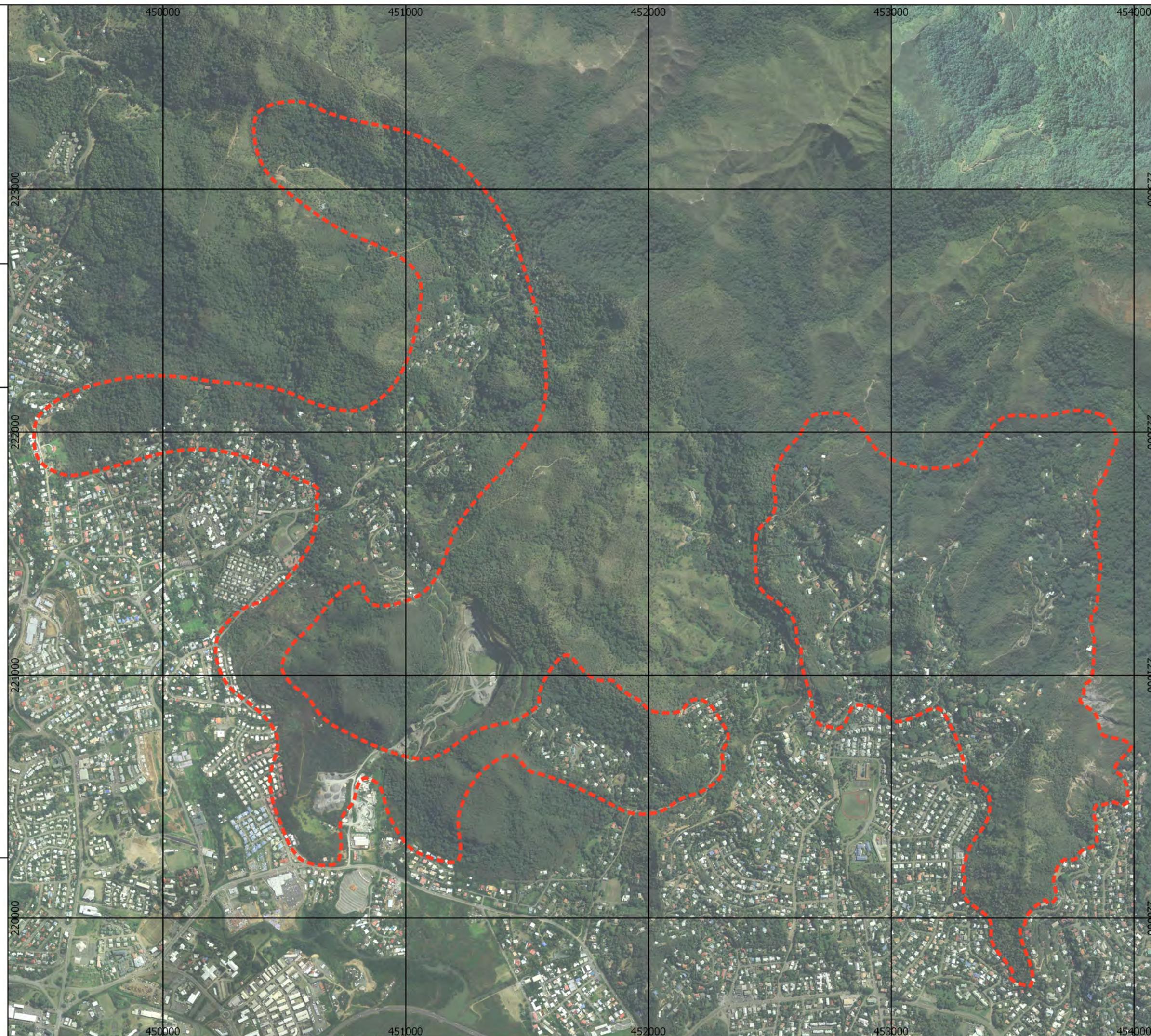
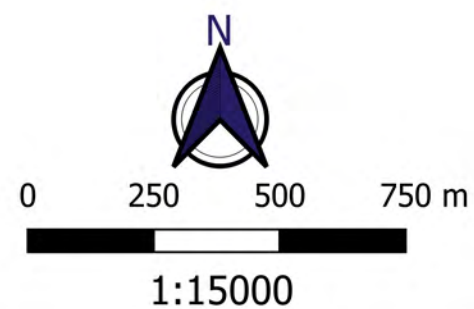
Date : 04/03/2019

Format : A3

Système de coordonnées : RGNC91-93

Légende

 Emprise de l'étude



2.4 Géologie

Les formations géologiques présentes dans la zone d'étude sont datées du Crétacé supérieur au Paléocène, à l'étage Sénonien. Cet ensemble constitue une « **pile volcano-sédimentaire** » discordante sur l'étage du Lias (impossible à voir sur le terrain) (BRGM, 1998). La zone est composée essentiellement de formations sédimentaires composites (quatre niveaux litho-stratigraphiques : C3-6⁴, C3-6⁶, C3-6⁷, C3-6⁸) comprenant des argilites, des grès, des tufs, des ignimbrites, des rhyolites et des trachytes en couches métriques. Ce substrat sédimentaire est, par endroit, surmonté d'un ensemble volcanique d'origine basaltique et andésitique (C3-6⁵, intrusion provenant de la nappe de Poya).

Un substrat volcano-sédimentaire peut être associé à des sols imperméables et à un matériau compact, cohérent et homogène. Cette homogénéité est nuancée par la présence de fractures (pénétration importante) dans l'ensemble volcanique et de plis dans l'ensemble sédimentaire (BRGM, 1998 et 2001).

La géomorphologie de ce substrat est traduite en surface par des formations planes à concaves de pente moyenne (10-30%). Cependant la zone de Robinson présente localement des versants à forte pente (> 70%) avec une couverture végétale de type forestière.

■ Les roches ferralitiques sédimentaires (C3-6⁴)

La formation **C3-6⁴**, observée sur les deux zones, est composée d'**argilites**, de **grès** et de **schistes tufacés indifférenciés**. Les argilites sont imperméables et parfois responsables de l'apparition de source en surface ou à l'interface de deux unités (provoque des arrachements et des glissements), elles ont donc de mauvaises qualités géotechniques (BRGM, 2001). Les argilites sont les plus atteintes par l'altération (teinte rosé-rouge, sont altérées sur plusieurs mètres (BRGM, 1998)) et le siège de ravinements. Cette série contient aussi des grès et des schistes tufacés indifférenciés. Les grès (couleur claire) observés sur le terrain sont moins altérés et plus résistants. Cependant, selon les zones, l'altération et la résistance varient : les grès observés à l'est de la zone de Robinson (Boulari) sont très altérés, friables et plissés de couleur claire à gris. En partie haute des Hauts de Robinson, au Nord, les grès sont plus sombres et fins peu altérés, fracturés, plus résistants. Les schistes tufacés (couleur claire) s'intercalent aux argilites.



Figure 8: Argilites, grès et schistes tufacés indifférenciés (affleurements n°44 / 48)

■ Les roches volcaniques basiques (C3-6⁵)

Le **basalte** et l'**andésite** contenus dans la formation volcanique **C3-6⁵** possèdent une bonne résistance mécanique, ces roches sont sombres, dures et compactes. Cette formation surmonte tectoniquement les formations sédimentaires (BRGM, 2001). Elles constituent des niveaux massifs, observés sous forme de blocs massifs intrusifs sur le terrain. Ces intrusions ont été observées au centre de la vallée de la Yahoué en bord de route. L'altération brune caractéristique du basalte se définit en « pelure d'oignon », la roche saine offrant une cassure bleue (BRGM, 1998). Cette particularité, typique des roches à dominante basique, apparaît sur l'affleurement visible au réservoir situé à l'entrée de la carrière du Pont des Français. Cette roche est exploitée au sein de cette même carrière. Ces deux roches sont peu sujettes à l'altération (BRGM, 1998) mais

demeurent sensibles à la fracturation. La perméabilité et stabilité d'ensemble vont donc dépendre du niveau de fracturation de la roche.



Figure 9: Basaltes et andésites (affleurements n°10)

■ Les laves acides (C3-6⁷)

La formation **C3-6⁷** est composée d'**ignimbrites**, de **rhyolites** et de **trachytes**. Ces roches pyroclastiques ont été observées en intrusion sur les deux zones. Elles sont globalement peu atteintes par l'altération. Leur résistance est bonne, on les retrouve sous forme de roche massive (sur voie principale de Yahoué face au creek) ou de blocs (colluvions probables). Certains affleurements sont plus altérés (intrusion visible à la limite ouest de la zone de Robinson). Ces matériaux semblent globalement posséder de bonnes qualités géotechniques.



Figure 10: Ignimbrites, rhyolites et trachytes (affleurements n°43 / 3)

■ Les tufs (C3-6⁶ et C3-6⁸)

Les formations **C3-6⁶** (basique) et **C3-6⁸** (acide) comprennent des **tufs remaniés** observées en intrusion sur les zones. Les tufs, dont les éléments proviennent de roches éruptives acides (BRGM, 1986) (sauf **C3-6⁶** : tufs basiques), présentent de bonnes qualités géotechniques. En effet ils sont peu soumis à l'altération, qui est peu pénétrante (quelques mètres), ce matériau est dur et propice à la construction. Des tufs remaniés basiques ont été observées à plusieurs reprises sur la zone de Yahoué, cette roche est hétérogène car elle

possède des éléments grossiers et fins à la fois. L'altération est peu pénétrante, quelques affleurements altérés sont toutefois observés (au fond de la carrière du pont des Français). Ce matériau est globalement très résistant, se casse au marteau avec beaucoup de difficultés. La formation C3-6⁸ n'a quant à elle, pas été observée lors des visites de terrain.



Figure 11: Tufs remaniés basiques (affleurement n°15)


Les principales caractéristiques et observations typiques des formations décrites ci-avant et observées sur site sont synthétisées dans le Tableau 2: Planche E - Caractéristiques des formations géologiques du site.

La carte des formations géologiques et des affleurements observés est fournie Figure 12: Planche F - Carte géologique.

De ces descriptions, il ressort que les « argilites, grès et schistes tufacés indifférenciés » (C3-6⁴) » présentent la plus forte altération, une perméabilité variable, et potentiellement de mauvaises qualités géotechniques (faible résistance, érodabilité,...). Les bancs purement gréseux présentent quant à eux des qualités variables moyennes à bonnes, la stratification peut être défavorable. Cet ensemble est aussi le plus représenté sur la zone.

Les autres formations font davantage apparaître des problématiques liées à la dureté de la roche et à son niveau de fracturation : difficultés de rippabilité ou terrassabilité, chutes de blocs isolés ou problématiques dans les zones fragmentées. Les altérites de surface peuvent également être sujettes à l'érosion.

E - TABLEAU 2 : DESCRIPTION DES FORMATIONS GEOLOGIQUES

Période	Crétacé Supérieur - Paléocène étage Sénonien						
Formation volcano-sédimentaire (G)	Lithologie (G)	Caractéristiques	Type d'altération	Hydro-géomorphologie	Géotechnique / Stabilité	Descriptions	Principaux affleurements
C3-6 ⁴ 	Argilites	Roches ferralitiques (*) plissé et couches intercalées entre elles avec charbon en lentilles (dit faciès à charbon) (^,***), altération sur 1 à qq mètres, peu induré (^^^)	Ravinement, bad land (**), fréquente et forte (5 à 10 m), altération rouge (fer) (*)	Imperméable, pente forte	Mauvaise qualité, font resurgir des sources, glissement de terrain mais plus souvent décollement (^) et tassement, stabilité médiocre	Rose-rouge (fer) (**), contient des nodules calcaires et pyriteux, compact	21-33-37-44-45: Argilites très altérées, résistance très faible, friables, instables, pente forte (60-70°); 46 : "

j:\15- affaires en cours\1881030_cartographie mont dore\08- rapport\le tableau des caracteristiques des formations geologiques.docx

GEOAD

Projet : 1881030

Etude géotechnique G1.ES

Cartographie des aléas d'instabilité
Zones de Yahoué à Boulari

F. Carte géologique et affleurements observés

Date : 04/03/2019

Format : A3

Système de coordonnées : RGNC91-93

Source : DIMENC (géologie 50.000)




Légende

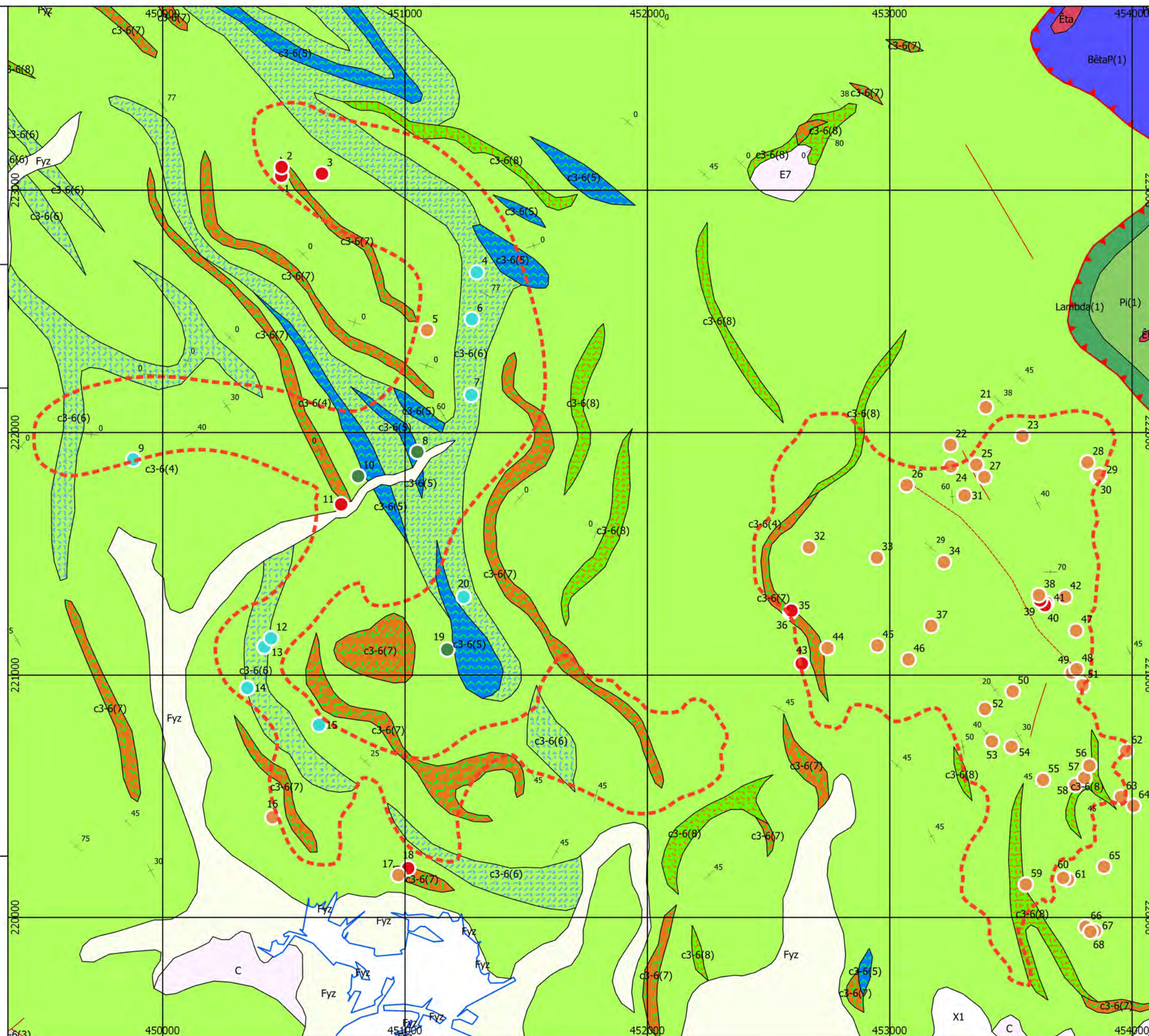
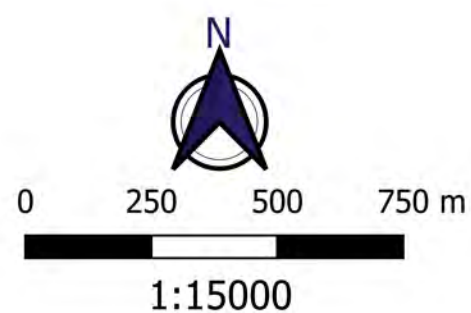
 Emprise de l'étude

Formations géologiques

-  Argilites, grès, schistes tufacés C3-6(4)
-  Basaltes, andésites C3-6(5)
-  Tufs remaniés basiques C3-6(6)
-  Ignimbrites, rhyolites, trachytes C3-6(7)
-  Tufs remaniés C3-6(8)
-  Affleurements observés
Les principaux sont décrits dans le tableau E

Structures géologiques

-  Faille principale observée
-  Faille secondaire supposée
-  Contact normal



3.0 RISQUE D'INSTABILITE DE TERRAINS

3.1 Définitions et caractérisation

Les nombreuses études d'aléa réalisées en Nouvelle Calédonie et citées dans la bibliographie fournissent toutes les définitions suivantes :

L'aléa est la probabilité d'occurrence d'un phénomène accidentel (en l'occurrence un glissement de terrain) ;

Le risque est défini par la vulnérabilité des personnes, d'habitations, d'aménagements ou de routes à cet aléa.

Les glissements de terrain et instabilités de talus trouvent leur origine dans plusieurs facteurs :

- Les facteurs intrinsèques ou naturels :
 - Nature des matériaux et sols, la géologie,
 - Le degré d'altération, la résistance,
 - La fracturation, les discontinuités (faille, filon, paléo-surface, structurales), et les circulations d'eau, les sources,
 - La stratification, l'organisation des couches,
 - La pente naturelle.
- Les facteurs aggravants ou anthropiques :
 - L'ouverture à la topographie, la création de talus, la géométrie des pentes,
 - Les aménagements anthropiques : la création de routes, l'augmentation des ruissellements, l'apparition d'écoulements inhabituels, la mise en place de surcharges (routes, constructions,...),
 - La modification du recouvrement végétal, les feux.
- Les facteurs déclenchants ici d'ordre climatique :
 - Les précipitations abondantes,
 - Les cyclones, les vents destructeurs pouvant arracher des arbres,
 - Les cycles de saison sèche et humide, le retrait, l'érosion régressive des talus.

3.2 Désordres observés

L'analyse des photographies aériennes et les visites effectuées n'ont pas permis de recenser de grand glissement de terrain, d'arrachement, ou d'affaissement anciens d'origine naturelle et de grande ampleur (intéressant plusieurs parcelles). Rappelons néanmoins la présence de failles sur la zone de Robinson qui, bien que n'ayant pas montré de désordre associé lors de nos visites, seront à prendre en compte dans le cadre de projet de terrassement à proximité.

Quelques désordres sont visibles sur des versants naturels à la faveur de micro-thalwegs ou dus à des apports de ruissellements nouveaux (par exemple petit arrachement sur un versant naturel en contrebas d'une plate-forme en déblai aux eaux non canalisées).

Les désordres observés sont globalement de faible amplitude et situés au niveau de talus de déblais anthropiques.

La création des pistes (ex. le prolongement de la rue Victorin Boewa), des routes (ex. la rue des Cerisiers Bleus) et de certains espaces (ex. stade du foyer indonésien) a engendré la création de talus de déblai de hauteur variable de 3 à 15 m, et de pentes d'angle compris entre 33° et plus de 70°/Horizontale.

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE DE SITE G1 ES - CARTOGRAPHIE DES ALEAS D'INSTABILITE - YAHOUÉ A BOULARI

Côté Boulari, de nombreux glissement ont été observés dans la vallée jouxtant la zone d'étude, rue des Palourdes et rue des Cocotiers. Ces glissements de terrain intéressent des talus de déblai et les terrains supérieurs constitués d'altérites rouges de la série des argilites, grès et schistes tufacés. Cette vallée se situe en contrebas de la zone érodée de la « colline Sud » qui présente des thalwegs importants dessinés dans les grès supérieurs. Un glissement de terrain en amont des lots 177 et 178 est en cours de diagnostic approfondi par d'autres.

Les désordres observés depuis les voies d'accès sont globalement de deux types :

- Glissement de terrain au sein de formations d'altération plus argileuses rougeâtres :
 - côté Robinson, sur des talus de déblai raides, exposés aux intempéries, situés en contrebas de routes pouvant présenter des défauts de canalisation des eaux pluviales.
 - côté Boulari, en pied du versant Est de la « colline Sud », sur des talus de déblai anthropiques raides dans des altérites rouges, avec des problématiques d'infiltrations en amont.
- Eboulements, effondrements sur des talus raides taillés dans des formations altérées, sensibles à l'érosion, au ravinement, et où les roches présentent des structures défavorables (stratification orientée vers le vide du talus ou fractures découpant des dièdres). Ces configurations provoquent l'accumulation d'éboulis en pied de talus, la chute de blocs et parfois l'effondrement de masses rocheuses.

La carte informative des désordres observés en février et mars 2019 (liste non exhaustive) est fournie Figure 13: Planche G - Carte informative des désordres observés (fond géologique) et Figure 14: Planche H - Carte informative des désordres observés (fond topo).

Le Tableau 3 résume les principales caractéristiques de ces occurrences.

Nous pouvons en tirer les commentaires suivants :

- Sur vingt-neuf désordres, vingt-sept le sont dans les argilites, grès et schistes tufacés indifférenciés C3-6(4), soit 93% des désordres observés ;
- Seulement cinq désordres sont observés dans la zone Ouest de Yahoué, de type chute de bloc et glissement dans des formations superficielles. Est également inclus le glissement de terrain ayant eu lieu aux Pont des Français dont les causes connues sont liées à une fuite de canalisation ;
- Sur vingt-trois désordres relevés dans la zone Est de Robinson, treize le sont dans les Hauts de Robinson (piste Victorin Boewa, rue des Cerisiers Bleus,...) et huit le sont dans la vallée à l'Est de la zone d'étude (rue des Palourdes, des Cocotiers, des Madrépores).

Les causes probables de ces désordres proviennent de plusieurs facteurs :

- le degré d'altération des formations, leur sensibilité à l'érosion, les plans structuraux ;
- la hauteur des talus parfois importante, la pente des talus de déblais parfois raide, l'absence d'ouvrages (de confortement, de stabilisation, de gestion des eaux,...) ;
- l'apparition d'épisodes pluvieux intenses, induisant soit :
 - de forts ruissellements érosifs ou intrusifs dans les jeux de discontinuités ou selon les variations de perméabilité du sous-sol,
 - des augmentations importantes de teneur en eau et saturations de formations plus argileuses.

GEOAD

Projet : 1881030

Etude géotechnique G1.ES

Cartographie des aléas d'instabilité
Zones de Yahoué à Boulari

G. Carte informative des désordres observés (Mars 2019)


Date : 21/03/2019

Format : A3




Système de coordonnées : RGNC91-93

Source : DIMENC (géologie 50.000)

Légende

 Emprise de l'étude




Désordres observés

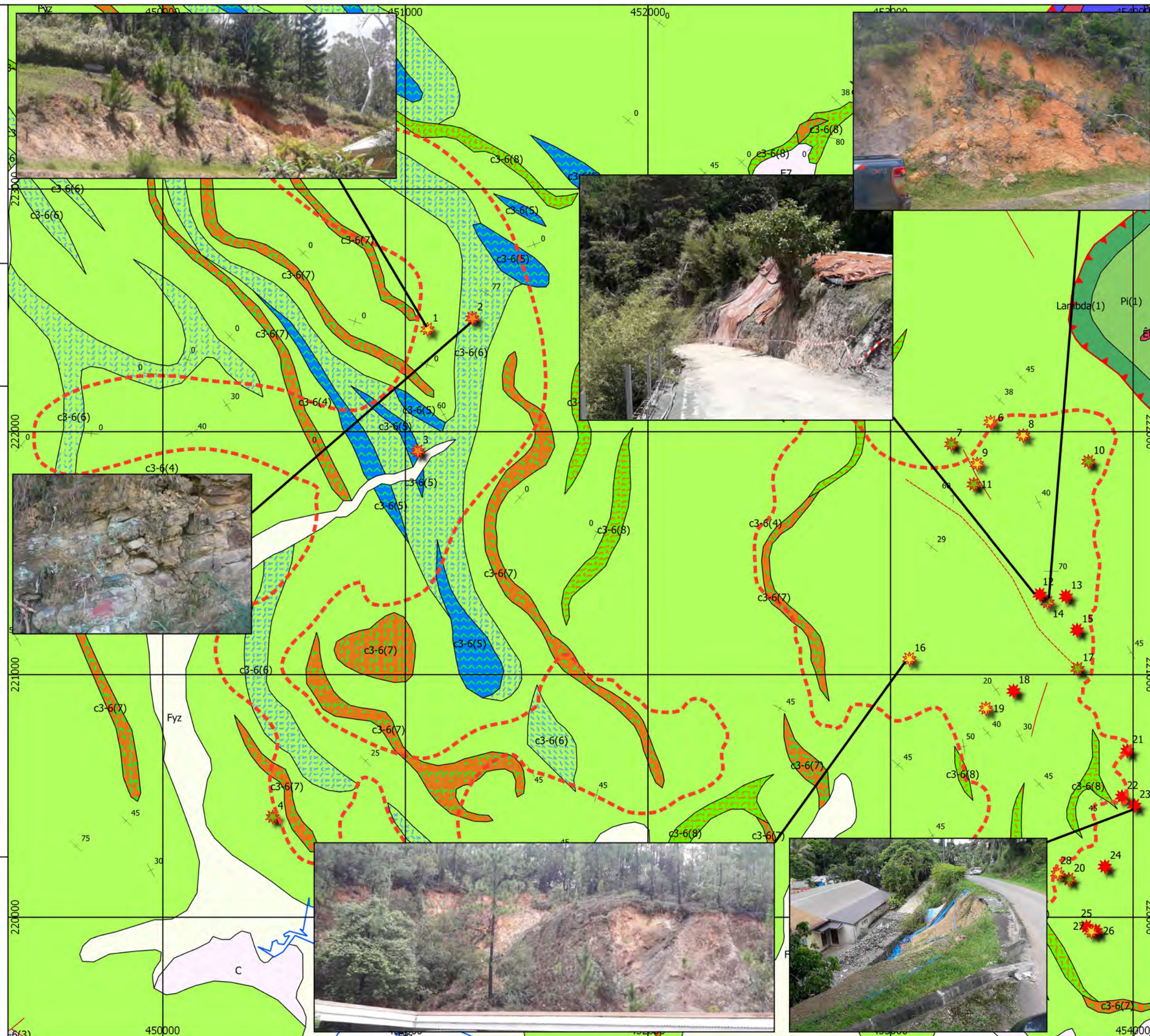
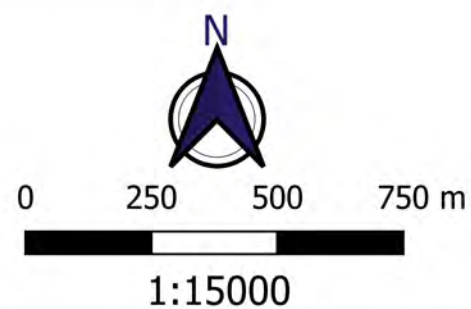
-  Glissement
-  Chute de blocs
-  Eboulement
-  Eboulis

Formations géologiques

-  Argilites, grès, schistes tufacés C3-6(4)
-  Basaltes, andésites C3-6(5)
-  Tufs remaniés basiques C3-6(6)
-  Ignimbrites, rhyolites, trachytes C3-6(7)
-  Tufs remaniés C3-6(8)

Structures géologiques

-  Faille principale observée
-  Faille secondaire supposée
-  Contact normal



GEOAD

Projet : 1881030

Etude géotechnique G1.ES

Cartographie des aléas d'instabilité
Zones de Yahoué à Boulari

H. Carte informative des désordres observés (Mars 2019)

Date : 21/03/2019

Format : A3

Système de coordonnées : RGNC91-93

Source : Fond topo DITTT

Légende

 Emprise de l'étude

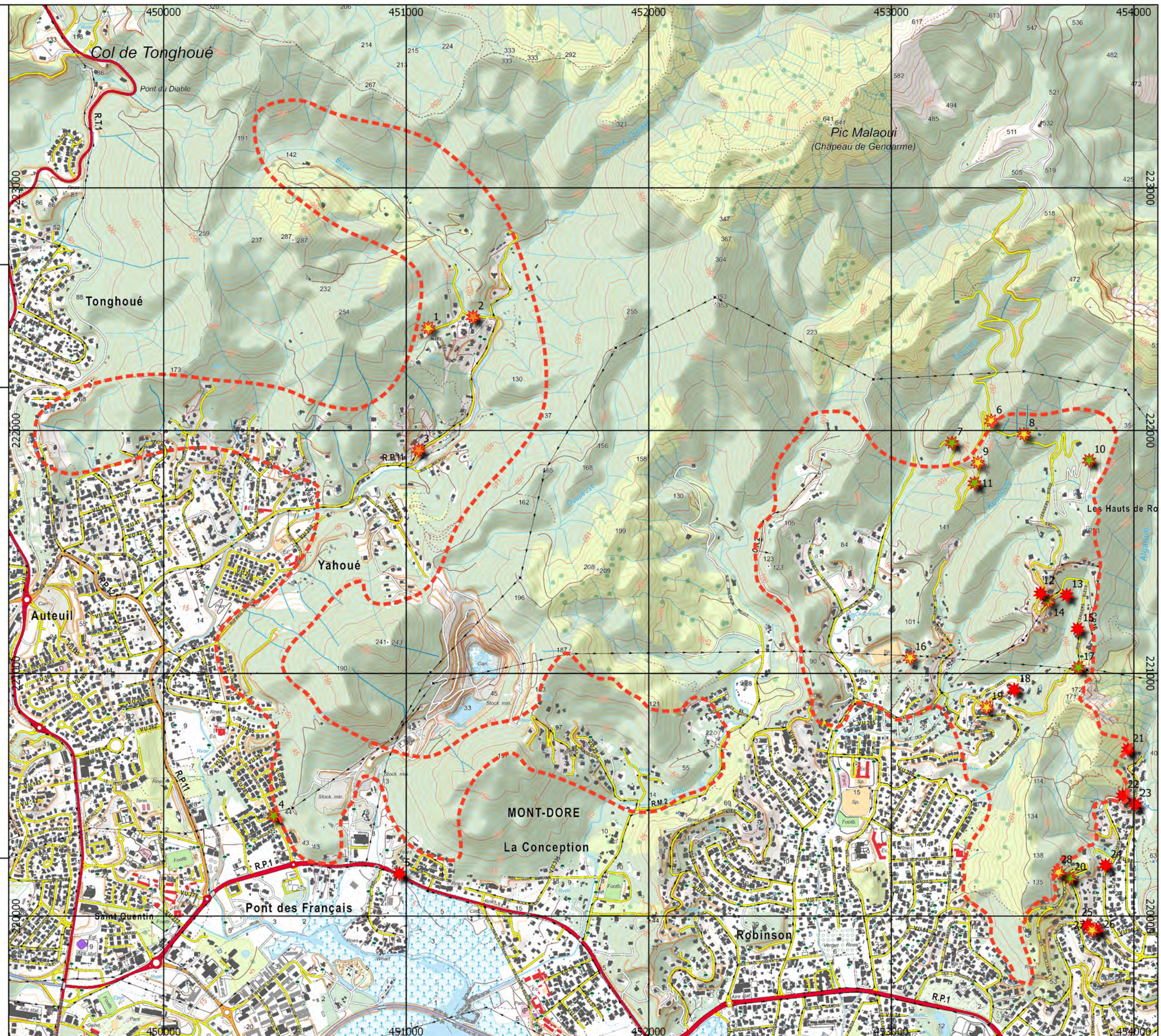
Désordres observés

-  Glissement
-  Chute de blocs
-  Eboulement
-  Eboulis



0 250 500 750 m

1:15000



ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE DE SITE G1 ES - CARTOGRAPHIE DES ALEAS D'INSTABILITE - YAHOUÉ A BOULARI

Tableau 3: Désordres observés - mars 2019 (non exhaustif)

N°	Formation	Sol/roche	Type de désordres	Géométrie	Contexte des désordres	Adresse
5	C3-6(4)	Terrains argileux	Glissement	10 m ; 70°	Glissement dû à un apport accidentel d'eau souterraine	Avenue des deux baies
3	C3-6(5)	Roche massive	Chute de blocs	5 m ; 80°	Bloc isolé	Route de Yahoué
2	C3-6(6)	Roche fracturée	Chute de blocs	3 m ; 80°	Talus raide	Route de Yahoué
1	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulis	3 m ; 50°	Altération, et ravines	Route de Yahoué
28	C3-6(4)	Grès	Eboulement	-	Eboulement talus supérieur (altérite et grands arbres)	Rue des Trocas
19	C3-6(4)	-	Eboulement	8 m ; 40-50°	Enrochements et gabions anciens témoins d'instabilités	Rue des cerisiers bleus
14	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulement	4 m ; 60°	Talus exposé raide	Rue des cerisiers bleus
8	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulement	3 m ; 70°	Ancien, suite à dépression tropicale	Rue des cerisiers bleus
17	C3-6(4)	Grès	Eboulis	10 m ; 70°	Talus nu, érodé, éboulis	Rue des cerisiers bleus
15	C3-6(4)	Argilites	Glissement	5 m ; 70°	Rue en amont avec réparation par bourrelet béton de canalisation des EP. Confortement par géogrid cloutée.	Rue des cerisiers bleus
13	C3-6(4)	Argilites	Glissement	70°	Remblai amont à thalweg, évacuations EP visibles dans talus éboulé	Rue des cerisiers bleus
12	C3-6(4)	Argilites	Glissement	3/6 m ; 65°	Rue en amont avec réparation par bourrelet béton pour canalisation des EP. Bâche orange en attente confortement.	Rue des cerisiers bleus
24	C3-6(4)	Argilites, altérites	Glissement	3 m	Talus raide	Rue des Cocotiers
18	C3-6(4)	Argilites, grès	Glissement	-	Rue en amont avec réparation par bourrelet béton de canalisation des EP.	Rue des fougères
10	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulis	-	Affaissement à côté de la piste	Rue des Hugonia
25	C3-6(4)	Argilites, grès, altérites	Glissement	—	Talus en contrebas de route	Rue des Madrépores
26	C3-6(4)	Argilites, grès, altérites	Glissement	—	Talus en contrebas de route	Rue des Madrépores
27	C3-6(4)	Argilites, grès, altérites	Eboulement	3 m ; 70°	Talus raide	Rue des Madrépores
4	C3-6(4)	Grès	Eboulis	2,5 m ; 80°	Bloc gunité éboulé	Rue des Moratia
20	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulis	3 m ; 60°	Talus raide, rue en tête avec ruissellement possible, arbre aux racines apparentes	Rue des nautilus
21	C3-6(4)	Argilites, grès, altérites	Glissement	>15 m	Talus haut gunité	Rue des Palourdes
22	C3-6(4)	Argilites, grès, altérites	Glissement	—	Infiltrations en amont, coulée et glissement derrière habitations	Rue des Palourdes
23	C3-6(4)	Argilites, grès, altérites	Glissement	4 m	Glissement en pied de route, confortement en gabions en cours	Rue des Palourdes

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE DE SITE G1 ES - CARTOGRAPHIE DES ALEAS D'INSTABILITE - YAHOUÉ A BOULARI

N°	Formation	Sol/roche	Type de désordres	Géométrie	Contexte des désordres	Adresse
16	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulement	8 m ; 70°	Foyer indonésien : talus haut et raide avec plans favorables à chute de masses	Rue Victorin Boewa
6	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulement	7 m ; 80°	Talus haut et raide érodable	Rue Victorin Boewa (privé)
9	C3-6(4)	Grès, altérites	Eboulement	15 m ; 80°	Talus haut et raide érodable	Rue Victorin Boewa (privé)
11	C3-6(4)	Grès fins	Eboulis	7 m ; 70°	Talus haut et raide érodable, pendage défavorable	Rue Victorin Boewa (privé)
7	C3-6(4)	Grès très fins	Eboulis	3 m ; 40°	Talus raide érodable	Rue Victorin Boewa (privé)
1	C3-6(4)	Argilites, grès	Eboulis	3 m ; 50°	Altération et ravines	Route de Yahoué

C3-6(4) : Argilites, grès, schistes tufacés

C3-6(5) : Roche basique massive

C3-6(6) : Roche basique

4.0 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN

4.1 Méthodologie

Pour préparer la carte d'aléa, les constats et principes suivants ont été retenus :

- Hormis quelques zones d'érosion active, l'aléa naturel est très peu présent sur les zones étudiées. Tous les désordres observés le sont dans des talus de déblai anthropiques, et/ou dus à des modifications anthropiques des ruissellements.
- L'aléa instabilité de terrain est ici présent très majoritairement dans les sols de type argilites, grès, schistes tufacés (C3-6⁴) sensible à l'érosion et à l'altération.
- Très peu de désordres sont observés dans les zones où affleurent des formations basiques (C3-6⁵, C3-6⁶) avec de bonnes qualités géotechniques, une forte résistance et une faible altération. Quelques chutes de bloc sont toutefois possibles.
- Le pendage défavorable, la présence de fractures, ou des pentes plus raides à mesure que croît l'altitude, sont des facteurs naturels favorables aux instabilités tels qu'observés notamment dans les Hauts de Robinson.
- Compte-tenu des conditions climatiques exceptionnelles que peut connaître la Nouvelle Calédonie, le risque 0 n'existe pas. L'aléa sera considéré nul à faible même dans des zones de faible pente. Il y a toujours un risque de mauvais terrassement, de défaut de gestion des eaux pluviales,...
- Le zonage proposé est donc l'analyse conjointe de la géologie et de l'altération, des valeurs de pente, et de la localisation des désordres observés.
- Les intensités d'aléa décrites ci-après, notamment l'aléa fort, sont globalement associées à un risque modéré de désordre de grande ampleur. Les intensités décrites sont « en bas de l'échelle », et peuvent être évitées par des études et solutions géotechniques courantes.
- Sur la zone de Yahoué, peu de désordres ont été observés. Les altitudes sont moins élevées que dans Les Hauts de Robinson, l'érosion et l'altération semblent moins pénétrantes. Les altitudes et pentes élevées de la zone de Yahoué sont associées à la présence de filons de roche de tufs remaniés basiques, de laves acides et de basaltes et andésites, toutes des roches résistantes. Les désordres pouvant apparaître dans ces formations sont de type instabilité de blocs, éboulement de masse rocheuse. Les talus supérieurs dans les argilites peuvent également être le siège d'instabilités superficielles. L'aléa sera plus intense sur les zones plus pentues où les projets d'aménagement nécessiteront des talutages plus nombreux, une gestion des eaux pluviales rigoureuse. La pente est donc le critère de zonage le plus adapté à cette zone. Les aléas sont définis de moyen à faible.
- Sur la zone de Robinson, la géologie est quasiment monotone (C3-6(4) : argilites, grès, schistes tufacés) hormis trois filons de tufs remaniés peu visibles sur le terrain. Les altitudes sont plus élevées à mesure que l'on s'oriente vers le Nord-Est, la zone est plus découpée en dorsales, vallées, avec creeks et thalwegs encaissés. Les pentes sont plus élevées. La zone globalement plus aérienne, est potentiellement plus exposée aux vents, et précipitations. Les affleurements abondent au niveau de talus de hauteur et pente importantes. De nombreux désordres sont visibles sur les talus dont certains ont des conséquences directes sur les riverains (plusieurs glissements de terrain sur les talus de la rue des Cerisiers Bleus ou dans la rue des Palourdes). Ces occurrences et ce type de désordre sont regroupés dans l'aléa fort qui est prolongé dans les zones d'altitude, d'altération visible et de pente semblable. Par aléa fort, on entend ici, un risque de désordre important s'il y a défaut dans le suivi des recommandations géotechniques.

4.2 Définition des différents niveaux d'aléa

Les intensités d'aléa instabilité de terrain ont donc été définies ainsi :

- Aléa faible : désigne un aléa de probabilité nulle à faible, sur des terrains peu pentus, dont l'aménagement ne nécessite *a minima* qu'un simple respect des règles de l'art, et dont les conséquences seront minimales.

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE DE SITE G1 ES - CARTOGRAPHIE DES ALEAS D'INSTABILITE - YAHOUÉ A BOULARI

- Aléa moyen : désigne un aléa de probabilité moyenne, sur des terrains de pente faible à moyenne, dont l'aménagement nécessite un respect des recommandations géotechniques concernant la pente des talus unitaires, les ouvrages de gestion des eaux de surface, les protections contre l'érosion régressive. On observe par exemple à Yahoué, ou sur la zone Ouest de Robinson, rue Marcel Lacourt, de nombreux talus de déblai où les riverains ont dû procéder à des gunitages des talus supérieurs.
- Aléa fort : désigne un aléa de probabilité forte, sur des terrains de pente moyenne à élevée, dont l'aménagement nécessite un avis ou une étude de stabilité, et peut conduire à prévoir une géométrie particulière de talus, des confortements ou soutènements, une gestion très rigoureuse des eaux de surface, et des mesures actives contre l'érosion.

La définition de ces aléas est donc une première identification du niveau de vigilance à avoir lors de la conception d'un projet de construction. Mais quelle que soit la zone, quel que soit le niveau d'aléa, le niveau de risque sera fonction de la complexité du projet. Ce risque sera limité et maîtrisé par la qualité des études de faisabilité et le respect des recommandations géotechniques.

Les creeks et thalwegs sont surlignés en bleu et les zones d'inondabilité sont reportées sur la carte d'aléa. On voit que dans les zones d'aléa d'instabilité de terrain faible, en bas de vallée, l'aléa d'inondabilité d'intensité modérée est souvent présent.

La cartographie de l'aléa glissement de terrain sur les zones de Yahoué et Robinson est présentée en annexe A avec ou sans report des zones inondables.

5.0 LIMITATIONS

Ce zonage s'appuie uniquement sur :

- L'étude des photographies aériennes, des cartes géologiques, de la topographie, du modèle numérique de terrain et des pentes ;
- La visite des affleurements et désordres visibles depuis les seules voies d'accès existantes début 2019.

Il s'agit ici d'une étude de site à grande échelle vis-à-vis de l'aléa d'instabilité.

Le zonage est réalisé sur la base d'un calcul des pentes à partir du modèle numérique de terrain et corrigé manuellement selon les observations localisées et en s'aidant des lignes de niveau. Certaines zones, localement de forte pente, peuvent être englobées dans une zone d'aléa moindre.

La définition de l'aléa devra toujours être réévaluée à l'échelle de la parcelle d'étude et à l'aide de reconnaissances de terrain.

La création d'aménagements anthropiques (talus, routes, ...) étant la cause première d'apparition de désordres sur les zones de l'étude, nous recommandons que tout nouveau projet d'aménagement fasse l'objet d'une étude géotechnique spécifique.

De même, nous recommandons de prévoir un état des lieux du réseau routier et de la gestion des eaux pluviales associées.

L'enchaînement type des études géotechniques est fourni en ANNEXE B.

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable.

La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager GEOs4D.

Nous attirons l'attention du lecteur vers le document « Conditions Générales et Limitations – Rapport Géotechnique » présenté en ANNEXE C. Le but de ce document n'est pas de limiter le niveau de responsabilité accepté par GEOs4D mais plutôt d'avertir les différents lecteurs, des responsabilités assumées par chacun lors de l'utilisation des recommandations de ce rapport.

**ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE DE SITE G1 ES -
CARTOGRAPHIE DES ALEAS D'INSTABILITE - YAHOUÉ A BOULARI**

GEOs4D



Laurent GUITTET
Ingénieur Géotechnicien Senior



Renaud MEGARD
Ingénieur Géotechnicien Senior

LG/RM/lg

ANNEXE A

Cartographie de l'aléa glissement de terrain – Yahoué à Boulari

GEOAD

Projet : 1881030

Etude géotechnique G1.ES

Cartographie des aléas d'instabilité
Zones de Yahoué à Boulari

Carte des aléas instabilité de pente

Date : 21/03/2019

Format : A3

Système de coordonnées : RGNC91-93

Source : Fond topo DITTT

Légende

 Emprise de l'étude

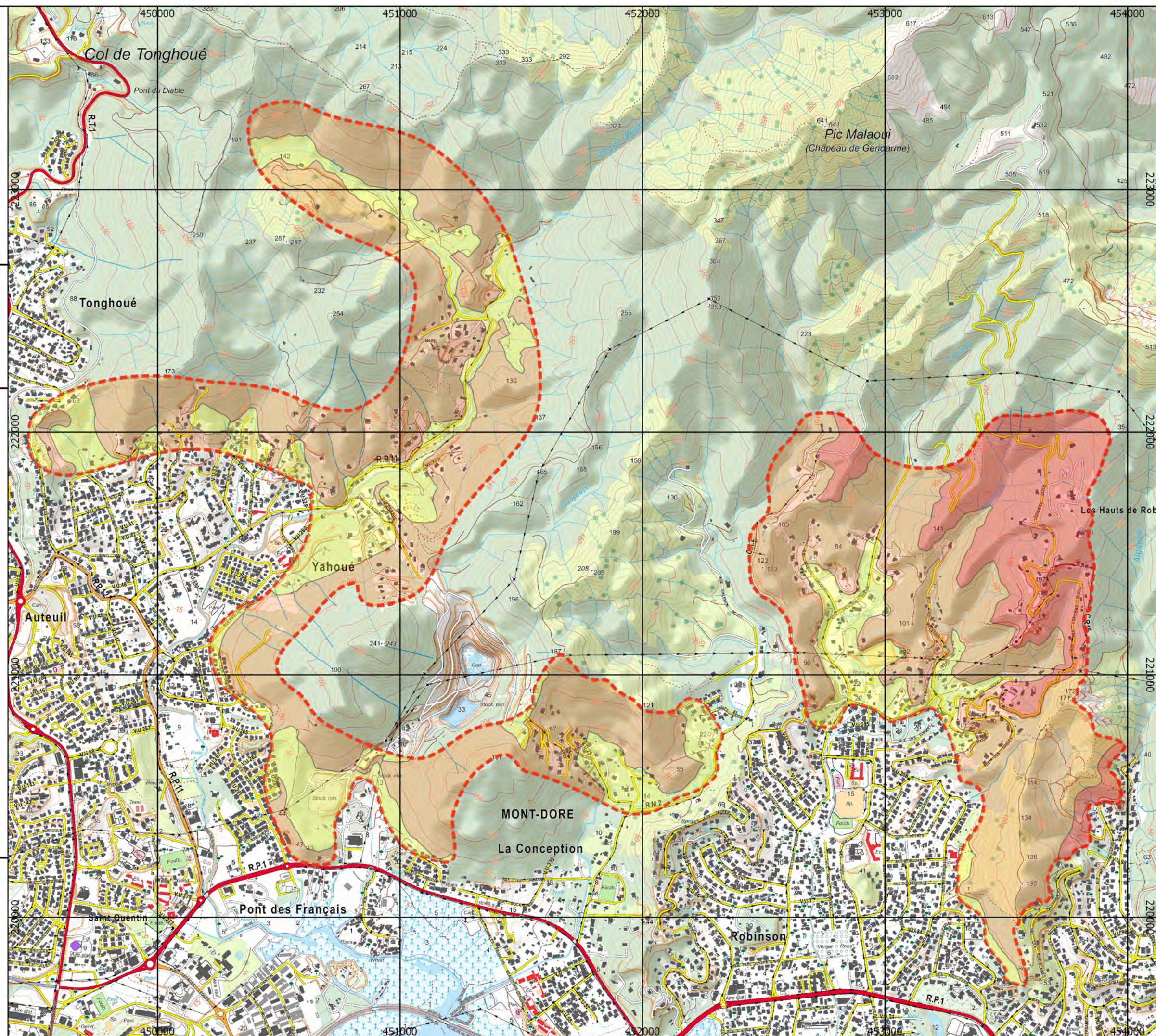
Aléa instabilité de pente

-  Faible
-  Moyen
-  Fort



0 250 500 750 m

1:15000



GEOAD

Projet : 1881030

Etude géotechnique G1.ES

Cartographie des aléas d'instabilité
Zones de Yahoué à Boulari

Carte des aléas instabilité de pente et inondabilité

Date : 21/03/2019

Format : A3


Système de coordonnées : RGNC91-93

Sources : Hydro Sogreah, Carex, Soproner
Fond topo DITTT

Légende

 Emprise de l'étude

Aléa instabilité de pente

 Faible

 Moyen

 Fort

Aléa inondation

(Sources : Sogreah, Carex, Soproner)

 Faible

 Fort

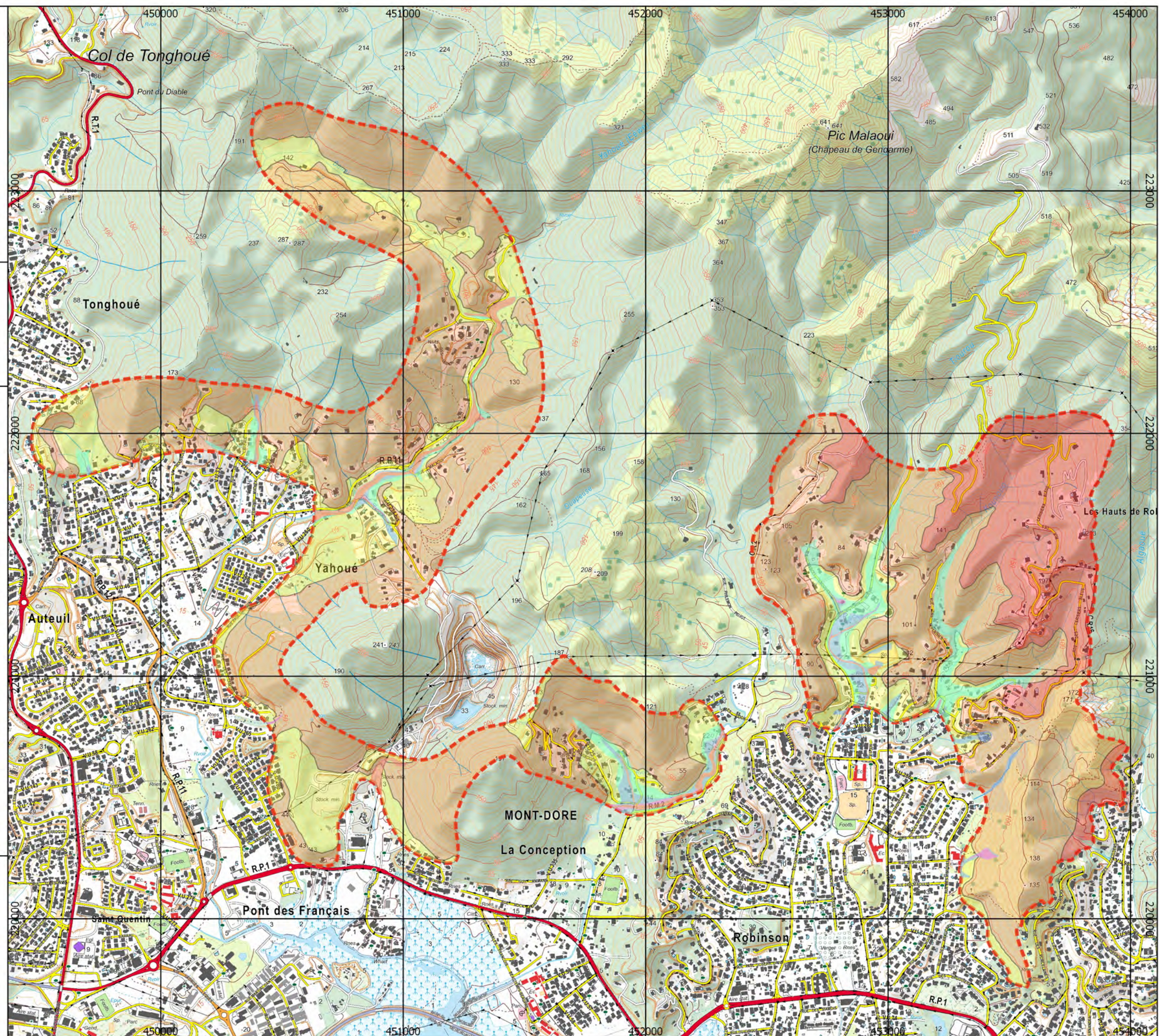
 Moyen

 Très fort



0 250 500 750 m

1:15000



ANNEXE B

Extraits des normes NFP94-500

4.2 Classification et enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

4.2.1 Principes généraux

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

4.2.2 Enchaînement des missions

4.2.2.1 À la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire

L'ingénierie géotechnique réalisée pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire, doit suivre l'enchaînement des missions décrites ci-après. Ces missions s'appuient sur des données géotechniques pertinentes (voir le Tableau 1 et l'Article 6). Il est recommandé de confier l'ensemble de ces missions à une même entité afin de lui donner une vue globale sur le projet et son évolution, dans la recherche des optimisations tout en assurant une bonne maîtrise des risques géotechniques.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire organise la diffusion aux divers intervenants (contrôle technique, ingénierie géotechnique, entreprise...) des documents et informations émis par chacun d'entre eux au fur et à mesure de l'enchaînement qu'il coordonne.

À l'étape 1, l'étude géotechnique préalable (G1) comprend deux phases :

- la phase Étude de Site (ES), à lancer avant l'étude préliminaire ou l'esquisse ou l'APS de l'ouvrage. Elle permet de définir un modèle géologique préliminaire du site, avec ses principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs pour un futur ouvrage non encore étudié ;
- la phase Principes Généraux de Construction (PGC), qui contribue à la mise au point de l'étude préliminaire, ou de l'esquisse ou de l'APS de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle synthétise les données géotechniques à prendre en compte à ce stade et propose certains principes généraux de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques. Elle permet, d'une part, de compléter le modèle géologique et de définir le contexte géotechnique, d'autre part, de mieux sérier, en fonction de l'ouvrage qui sera projeté, les risques géotechniques et de réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs en cas de survenance. Elle ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle.

Les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment). C'est au cours de toutes les phases de l'étape 2 qu'il faut étudier les conséquences des risques majeurs et leur réduction éventuelle. L'étude géotechnique de conception (G2), réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière, comprend trois phases :

- la phase Avant-projet AVP, qui contribue à la mise au point de l'AVP ou de l'APD de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle peut compléter le modèle géologique et le contexte géotechnique. Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte à ce stade et les principes de construction des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants). Elle fournit une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique, une première approche des quantités et conclut sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure gestion des risques géotechniques.

Le rapport produit à l'issue de cette phase sert de donnée d'entrée pour la phase suivante.

— la phase Projet PRO, qui contribue à la mise au point du Projet de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier). Elle établit les notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement niveau projet de ces ouvrages, les valeurs seuils et une approche des quantités. Si nécessaire, elle donne les principes de maintenance des ouvrages géotechniques.

Le dossier produit à l'issue de cette phase définit techniquement les ouvrages géotechniques. Il sert de base à l'élaboration du DCE.

— La phase DCE / ACT, qui contribue d'abord à l'établissement du Dossier de Consultation des Entreprises de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques, ensuite à l'Assistance pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour réaliser les ouvrages géotechniques. Elle établit ou participe à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et à leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges techniques particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). Elle assiste le maître d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre pour la sélection des entreprises, dont elle analyse les offres techniques (projet de base et variantes éventuelles) et elle participe à la finalisation des pièces techniques définitives des contrats de travaux concernés par les ouvrages géotechniques. Ces pièces techniques servent de données d'entrée pour les missions d'ingénierie géotechnique suivantes de l'étape 3 : Études géotechniques de réalisation.

À l'étape 3 de réalisation des ouvrages géotechniques, la supervision géotechnique d'exécution (G4), réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière, comprend deux phases interactives :

- la phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution, qui émet un avis pour le visa donné par la maîtrise d'œuvre. Elle donne un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et des méthodes d'exécution, des adaptations ou des optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils ;
- la phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution. Par interventions ponctuelles sur le chantier, en fonction des observations et des données fournies dans le cadre de la mission G3, elle donne un avis sur la pertinence :
 - du contexte géotechnique ;
 - du comportement de l'ouvrage et des avoisinants ;
 - de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée ;
 - de la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et des documents fournis pour le dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

4.2.2.2 À la charge de l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire

L'entreprise base son ingénierie géotechnique G3 sur les données géotechniques fournies par le maître d'ouvrage ou son mandataire à la phase G2 DCE/ACT, et sur les résultats des éventuelles investigations complémentaires.

À l'étape 3 de réalisation des ouvrages géotechniques, l'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) comprend deux phases interactives :

- la phase Étude, qui contribue à l'étude d'exécution des ouvrages géotechniques. Elle établit la note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat Travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires. Elle donne le dimensionnement des ouvrages géotechniques, leurs méthodes et conditions d'exécution, leurs phasages généraux. Elle définit les suivis, les auscultations et les contrôles à prévoir, les valeurs seuils. Elle définit les moyens à mettre en œuvre pour sécuriser l'ouvrage et les éventuels avoisinants concernés ainsi que les adaptations du projet vis-à-vis des risques géotechniques identifiés en cas de survenance en cours de réalisation. Elle établit ou participe à l'établissement du dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs avec plans d'exécution, de phasage et de suivi ;

- la phase Suivi, qui contribue fortement à une bonne maîtrise des risques géotechniques pendant la réalisation des ouvrages géotechniques. Par un suivi en continu des travaux géotechniques (relevés, auscultations et application du plan de contrôle), elle permet d'une part de valider ou de mettre à jour le modèle géologique et les hypothèses géotechniques du site, et d'autre part de s'assurer que le comportement en cours d'exécution de l'ouvrage et des avoisinants concernés est conforme aux prévisions ou de mettre en œuvre à temps les adaptations nécessaires (mesures correctives prévues) ou les optimisations possibles notamment en cas d'application de la méthode observationnelle. Elle participe à l'établissement de la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

4.2.3 Cas particulier du diagnostic géotechnique (G5)

Une ingénierie géotechnique peut réaliser un diagnostic géotechnique (G5), à tout moment et en dehors de tout enchaînement de missions pour le compte de tout intervenant (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entrepreneur...).

Le diagnostic géotechnique n'est pas suffisant pour réaliser directement des travaux, lesquels doivent toujours faire l'objet de l'enchaînement classique des missions d'ingénierie géotechnique : étude géotechnique de conception (G2) et/ou étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), avec supervision géotechnique d'exécution (G4).

Ce cadre convient à l'étude strictement limitative d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle : par exemple, adaptations circonscrites sur ouvrage géotechnique bien délimité, analyse de singularités, survenance d'un risque non identifié préalablement, causes géotechniques de la survenance d'un désordre, étude des solutions de renforcement d'un ouvrage existant...

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none">— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none">— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none">— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none">— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none">— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE C

Limitations GEOs4D d'un rapport géotechnique

UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du Client ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques au projet tel que décrit dans ce rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, le texte de la version finale de ce rapport prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par GEOs4D. Si la conception, l'emplacement ou l'élévation du projet doivent être modifiés et/ou si le projet n'est pas amorcé à l'intérieur d'une période de 18 mois suivant la remise de ce rapport, GEOs4D devrait être consultée pour confirmer que ses recommandations sont encore valides.

Les commentaires, interprétations et recommandations présentés dans ce rapport sont basés sur une évaluation limitée des conditions souterraines tel que décrit ailleurs dans ce texte et sont formulés dans le seul et unique but d'orienter la conception du projet. À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés à la lumière de nos connaissances concernant les conditions du site, l'utilisation courante et/ou prévue du site, les règlements, normes et critères en vigueur de même que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude, tenant compte dans tous les cas de l'emplacement du site. Les références aux lois et règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique. Comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, GEOs4D recommande au Client de consulter ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Comme certains détails du projet envisagé peuvent ne pas être connus de GEOs4D au moment de la remise de ce rapport, il est recommandé que GEOs4D soit consultée lors de l'élaboration des plans et devis reliés aux considérations géotechniques afin de s'assurer qu'ils demeurent conformes à l'intention et aux recommandations de ce rapport.

Il est aussi recommandé que les services de GEOs4D soient retenus durant la phase de construction afin de confirmer que les conditions souterraines sur l'ensemble du site ne diffèrent pas de façon significative de celles évoquées dans ce rapport et que les activités de construction n'ont aucun impact négatif sur les considérations géotechniques liées à la conception. À cet égard, il importe de souligner que le contrôle des eaux superficielles et/ou souterraines est fréquemment requis comme mesure temporaire ou permanente lors de la construction. Une mauvaise conception du drainage et/ou de l'assèchement peut avoir des conséquences néfastes. De même, les conditions souterraines peuvent être substantiellement modifiées par les activités de construction (circulation de machinerie, excavation, enfoncement de pieux, dynamitage, etc.) ayant cours sur le site ou sur les terrains adjacents ainsi que par l'exposition des sols aux intempéries (sécheresse, pluie, etc.).

GEOs4D ne pourra être tenue responsable de conditions souterraines imprévisibles ni de leurs impacts sur les coûts de construction et l'échéancier de réalisation des travaux. GEOs4D ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que GEOs4D et de changements ultérieurs aux conditions du site. GEOs4D n'acceptera aucune responsabilité pour les effets de mesures de drainage et/ou d'assèchement à moins d'avoir été spécifiquement consultée et impliquée dans la conception et le suivi du système de drainage et/ou d'assèchement. GEOs4D ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables de même que de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

Le Client de même que tout entrepreneur réalisant des travaux qui s'inspirent de ou qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur les considérations géotechniques évoquées dans ce rapport doivent informer GEOs4D ainsi que l'ingénieur concepteur de tout événement, activité, information, découverte passé, présent ou future susceptible de modifier les conditions souterraines décrites dans ce rapport et leur offrir la possibilité de réviser leurs recommandations ainsi que les plans de construction. Cette obligation couvre aussi le cas où les conditions rencontrées sur le site diffèreraient de façon significative de celles anticipées dans ce rapport, soit en raison de la

variabilité naturelle des conditions souterraines ou en raison d'activités de construction. Il est entendu que la reconnaissance d'un changement des conditions du sol et du roc nécessite qu'un examen soit effectué sur le site par un professionnel qualifié et expérimenté dans la pratique de la géotechnique.

ÉVALUATION DES CONDITIONS SOUTERRAINES

Les travaux d'investigation souterraine effectués par GEOs4D et décrits dans ce rapport furent réalisés conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de leur réalisation. À moins d'avis contraire, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que GEOs4D, cités et/ou utilisés dans ce rapport furent considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et comme étant valides.

Les horizons de sols et de roc étant souvent de composition et de géométrie très variables, les descriptions de sondage ne permettent donc que d'estimer approximativement leurs caractéristiques et profils réels. Les contacts entre les différents horizons de sols et/ou de roc sont souvent graduels et, conséquemment, leurs emplacements sur les descriptions de sondage relèvent d'une certaine interprétation. De même, la classification et l'identification des sols et du roc implique une certaine part de jugement. Les descriptions de sol et de roc apparaissant dans ce rapport s'appuient sur des méthodes de classification et d'identification communément acceptées et rejoignent les exigences normales de la pratique professionnelle usuelle de la géotechnique. Par ailleurs, il importe de souligner que la précision des données recueillies et leur interprétation sont tributaires de différents facteurs dont la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage, la fréquence d'échantillonnage de même que l'uniformité des conditions souterraines. Certains de ces facteurs, comme la méthode de sondage, l'espacement entre les sondages, la profondeur d'investigation, la méthode d'échantillonnage et la fréquence d'échantillonnage peuvent eux-mêmes être tributaires de contraintes physiques, budgétaires ou d'échéancier convenues avec le Client.

Dans tous les cas, on doit considérer que les résultats obtenus et présentés dans ce rapport ne s'appliquent qu'aux endroits où ont été réalisés les sondages, qu'aux profondeurs d'échantillonnage indiquées et qu'au moment de l'étude. Les conditions souterraines interprétées, tant physiques que quantitatives ou qualitatives, peuvent varier sensiblement entre et au-delà des sondages réalisés et des profondeurs d'échantillonnage indiquées.

Les mesures et caractéristiques de l'eau souterraine présentées dans ce rapport ne sont valables que pour les endroits et les dates spécifiées. Ces conditions peuvent en effet varier selon les saisons, les années ou en raison d'activités ou d'événements sur le site à l'étude ou sur des terrains adjacents.



GEOs4D
76 Rue Gabriel Laroque, Val Plaisance
98800 Nouméa
Nouvelle-Calédonie
T: +687 28 44 20