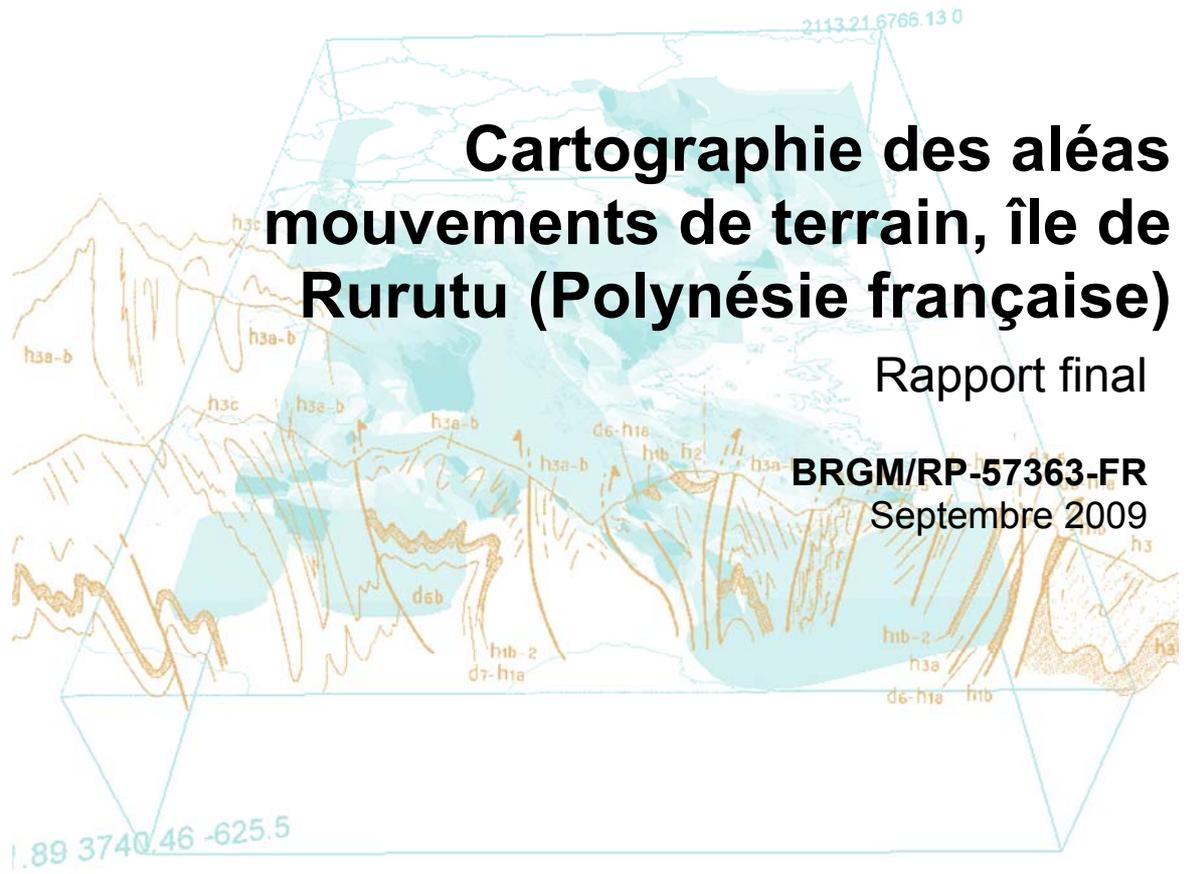


Document public



Cartographie des aléas mouvements de terrain, île de Rurutu (Polynésie française)

Rapport final

BRGM/RP-57363-FR
Septembre 2009

Document public

Cartographie des aléas mouvements de terrain, île de Rurutu (Polynésie française)

Rapport final

BRGM/RP-57363-FR

Septembre 2009

M. Terrier, O. Sedan-Miegemolle, Ch. Mathon, A. Nachbaur

Vérificateur :

Nom : G. Grandjean

Date :

Signature :

Approbateur :

Nom : H. Modaressi

Date :

Signature :

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Mouvement de terrain, aléa, cartographie, Rurutu, Polynésie

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

M. Terrier, O. Sedan-Miegemolle, Ch. Mathon, A. Nachbaur (2009) Cartographie des aléas mouvements de terrain, île de Rurutu (Polynésie française), Rapport BRGM/RP-57363-FR

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Ce rapport d'expertise s'inscrit dans le cadre du projet de gestion des risques naturels en Polynésie française, ARAI 2. Il concerne les précisions complémentaires apportées à la carte d'aléa mouvements de terrain réalisées en 2005 dans le cadre d'ARAI 1 au niveau de l'île de Rurutu (archipel des Australes).

Pour cela, une expertise détaillée a été réalisée sur le terrain, en particulier au niveau de la zone côtière de Vitarai (Nord-Ouest de Rurutu), aujourd'hui en cours d'urbanisation. Pour cela, un relevé systématique des fronts de falaise a été effectué, complété par une analyse de la couverture colluviale, et des différents types de mouvements de terrain rencontrés. Cette étude s'est par ailleurs appuyée sur une analyse des photographies aériennes (disponibles après ARAI 1). En outre, le Service de l'Urbanisme de Polynésie française a mis à la disposition du BRGM un nouveau fond topographique, dont la précision est de l'ordre du 1/5 000.

La carte d'aléa présentée en conclusion montre les nouveaux contours définis suite à cette expertise.

Sommaire

1. Contexte	9
1.1. OBJECTIF DE L'ETUDE.....	9
1.2. CADRE GEOLOGIQUE.....	9
2. Analyse factuelle, précision sur l'aléa	13
2.1. ORGANISATION DU TRAVAIL	13
2.2. OBSERVATIONS FACTUELLES	14
2.2.1. Secteur 1	19
2.2.2. Secteur 2	21
2.2.3. Secteur 3	25
2.2.4. Secteur 4	27
2.2.5. Secteur 5	33
2.2.6. Secteur 6	37
3. Interprétation de la carte d'aléa	41
4. Conclusion	49
5. Bibliographie	51

Liste des illustrations

Figure 1 - Carte de localisation sur le fond de carte de Rurutu - Comité du Tourisme et fond de carte IGN à 1/25 000.....	10
Figure 2 – Localisation sur fond de carte IGN (1/25 000) des 5 zones morphologiques différenciées au niveau du secteur d'étude.....	15
Figure 3 – Localisation sur le MNT des 5 zones morphologiques différenciées au niveau du secteur d'étude.....	16
Figure 4 – Localisation sur le modèle des pentes (en degré) des 5 zones morphologiques différenciées au niveau du secteur d'étude.....	17
Figure 5 – Pointé des observations au niveau du secteur 1.....	18
Figure 6 – Photos du versant en zone 1.....	20
Figure 7 – Pointé des observations au niveau du secteur 2.....	22
Figure 8 – Photos du versant en zone 2.....	23
Figure 9 – Pointé des observations au niveau du secteur 3.....	25
Figure 10 – Photo prise à la station 14, montrant le contact calcaire sur mamu.....	26
Figure 11 – Pointés des observations au niveau du secteur 4.....	28
Figure 12 – Photos du versant en zone 4.....	32
Figure 13 – Pointés des observations au niveau du secteur 5.....	34
Figure 14 - Photos du versant en zone 5.....	36
Figure 15 – Pointés des observations au niveau du secteur 6.....	38
Figure 16 - Photos du versant en zone 6.....	39
Figure 17 – Evolution du zonage.....	42
Figure 18 – Suivantes, zoom sur les 6 secteurs.....	42

1. Contexte

1.1. OBJECTIF DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet Risques naturels, ARAI, l'île de Rurutu (archipel des Australes) a fait l'objet en 2005 d'un zonage à 1/25 000 de l'aléa aux phénomènes naturels auxquels elle est exposée, à savoir : inondation, houle cyclonique, tsunami, mouvements de terrain.

En 2008, dans le cadre du projet ARAI2, il a été demandé au BRGM d'apporter des précisions complémentaires concernant les différents types de mouvements de terrain et les niveaux d'aléa au niveau du secteur de Vitaria (situé au nord-ouest de l'île), Figure 1. Ce présent travail a donc fait l'objet d'une expertise détaillée, en particulier du versant ouest du massif, les terrains bâtis ou en cours d'urbanisation étant situés entre la côte et le pied du versant.

1.2. CADRE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique à 1/50 000 de Rurutu (Guille et al., 2000), et sa notice (Maury et al., 2000), les terrains géologiques présentent une cartographie assez régulière, avec depuis le littoral jusqu'à l'intérieur du massif, c'est-à-dire d'Ouest en Est :

- **des formations récentes** constituées de sables, d'alluvions, de conglomérats grossiers ou bien de récifs frangeants constitués lors des périodes de hauts niveaux marins (-205 et -125 kilo années). Ces formations constituent la frange littorale et recouvrent les plaines situées en arrière de la côte,
- **des formations calcaires bioclastiques récifaux (m3)**, datées du Miocène supérieur (fin du dépôt des calcaires vers -6,5 millions d'années). Ces formations constituent la partie basse du versant ouest du massif de Vitaria. Elles sont cartées de façon continue depuis le nord de la rivière Te Vaavai jusqu'au sud au niveau de la rivière Purearea et, de façon plus locale, dans l'anse nord de la Pointe Parapi.

Ces formations calcaires se sont déposées après la mise en place des premières formations volcaniques ($\beta 1$, coulées et brèches de basaltes alcalins et d'hawaïtes). Ces formations volcaniques anciennes constituent aujourd'hui le soubassement de l'île, mais ont subi une altération profonde (transformation en mamu) avant le dépôt des calcaires.



Figure 1 - Carte de localisation sur le fond de carte de Rurutu - Comité du Tourisme et fond de carte IGN à 1/25 000

Les formations calcaires culminent vers 110 m d'altitude, et peuvent atteindre jusqu'à plusieurs centaines de mètres de large (près de 400 m dans le quartier de Te Ava Mao). Ces formations constituent ainsi des plateaux de pente généralement conforme avec celle de la surface topographique, et se terminent brusquement, côté océan, par des falaises verticales plus ou moins hautes (de quelques mètres jusqu'à plus de 40 m au niveau de la zone d'étude). Les plates-formes carbonatées ont subi une évolution karstique très importante durant le Quaternaire supérieur qui se traduit par le creusement de dolines et la mise en place d'un réseau de grottes et de galeries avec des concrétions de stalactites et de stalagmites. La surface du récif fossile est par ailleurs ciselée par un réseau de lapiez tropicaux dense qui hérissent les falaises de la périphérie de l'île de ses lames calcaires très tranchantes.

Aujourd'hui, le pendage stratigraphique des formations calcaires est généralement de 20 à 30°, selon une direction conforme à la pente topographique. Des mouvements tectoniques de surrection (50 à 70 m au moins) sont interprétés au niveau de l'île de Rurutu avant la mise en place de la deuxième phase volcanique, d'âge quaternaire. L'hypothèse avancée (mais qui reste encore pauvre en arguments) est celle d'un rajeunissement thermique de la lithosphère au niveau de laquelle se situe en aplomb l'île de Rurutu.

- **des formations volcaniques quaternaires ($\tau\beta 2$)**, datées entre -1,8 et -1,1 Million d'années, constituées de brèches et coulées de subaériennes d'hawaïtes basanitiques. Leur épaisseur totale reste inférieure à 100m, avec des coulées généralement d'épaisseur décamétrique. Ces formations reposent sur le volcanisme ancien et débordent souvent sur les formations calcaires.

L'hypothèse énoncée pour expliquer la génération de deux épisodes volcaniques, séparés de 11 millions d'années est celle du passage de la lithosphère au niveau de laquelle se trouve l'île de Rurutu au-dessus de deux points chauds successifs, celui dit du MacDonald durant le Miocène moyen, et celui du Tino Mana durant le Quaternaire.

2. Analyse factuelle, précision sur l'aléa

2.1. ORGANISATION DU TRAVAIL

Dans un premier temps, une analyse factuelle a été menée sur le terrain.

Pour cela, un relevé systématique des fronts de falaise a été réalisé, avec :

- localisation de celles-ci par relevé de coordonnées au GPS,
- mesure de leur hauteur à l'aide d'un lasermètre,
- caractérisation de la pente au niveau de la falaise et en pied de falaise,
- observation de l'état du rocher constituant la falaise (nature, fracturation, karstification),
- identification et, selon, état des éboulis en pied de falaise.

Par ailleurs, la morphologie des versants a aussi été analysée : nature du substratum (selon présence d'affleurements), présence de blocs (nature et dimension), localisation de zones d'éboulis ou colluvions (dimension et nature des blocs, épaisseur, nature et importance de la matrice).

En plus de ces informations, le Service de l'Urbanisme a mis à disposition un modèle numérique de terrain au pas de 80 cm, issu des données satellitaires et à partir duquel, nous avons dérivé un modèle de pente.

Les informations apportées dans le cadre de cette première partie sont rassemblées en plusieurs fichiers référencés sous SIG, avec les informations descriptives correspondantes :

- stations d'observation (numéro, localisation, caractéristiques géologiques ou géomorphologiques principales, hauteur de la falaise, état du rocher constituant le front de falaise), fichier RRT_Vitaria_Observation,
- coordonnées GPS (en UTM, WGS84, zone 5 hémisphère sud) des stations d'observation, fichier RRT_Vitaria_GPS
- falaise (localisation, hauteur moyenne), fichier RRT_Vitaria_Falaise
- information sur le versant (nature du substratum, nature et dimension des blocs, caractéristiques des éboulis), fichier RRT_Vitaria_Versant

En complément, les photos réalisées au niveau de plusieurs stations d'observation sont jointes au SIG, avec géo-référencement de la station correspondante.

Dans un second temps, des précisions ont été apportées sur la carte d'aléa aux mouvements de terrain. Outre les informations recueillies in situ, les photographies aériennes en vision stéréoscopique ainsi que le modèle numérique de la pente ont permis de compléter l'interprétation.

La cartographie tient compte des différents types de phénomènes d'instabilités susceptibles d'affecter cette partie de l'île (chutes de blocs, éboulement en masse, glissement-coulée, effondrement de cavités souterraines) d'une part, et du niveau d'aléa correspondant, d'autre part.

La carte de l'aléa fait l'objet d'un fichier SIG distinct (RRT_Vitaria_Alea).

2.2. OBSERVATIONS FACTUELLES

Sur la base de l'analyse systématique des fronts de falaise et des versants constituant la partie Ouest du massif de Vitaria, plusieurs zones de morphologie distincte ont été individualisées. Celle-ci sont décrites ci-après du nord vers le sud, avec : a) localisation cartographique des observations, b) illustrations par des photographies des terrains.

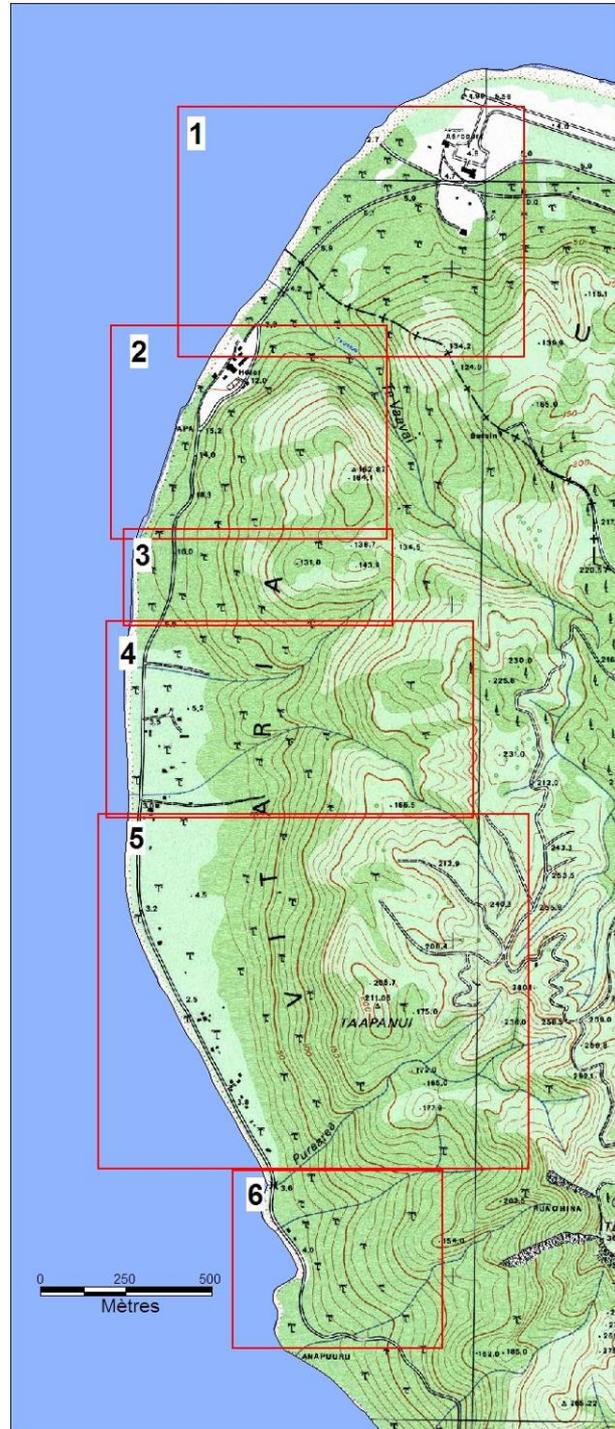


Figure 2 – Localisation sur fond de carte IGN (1/25 000) des 5 zones morphologiques différenciées au niveau du secteur d'étude

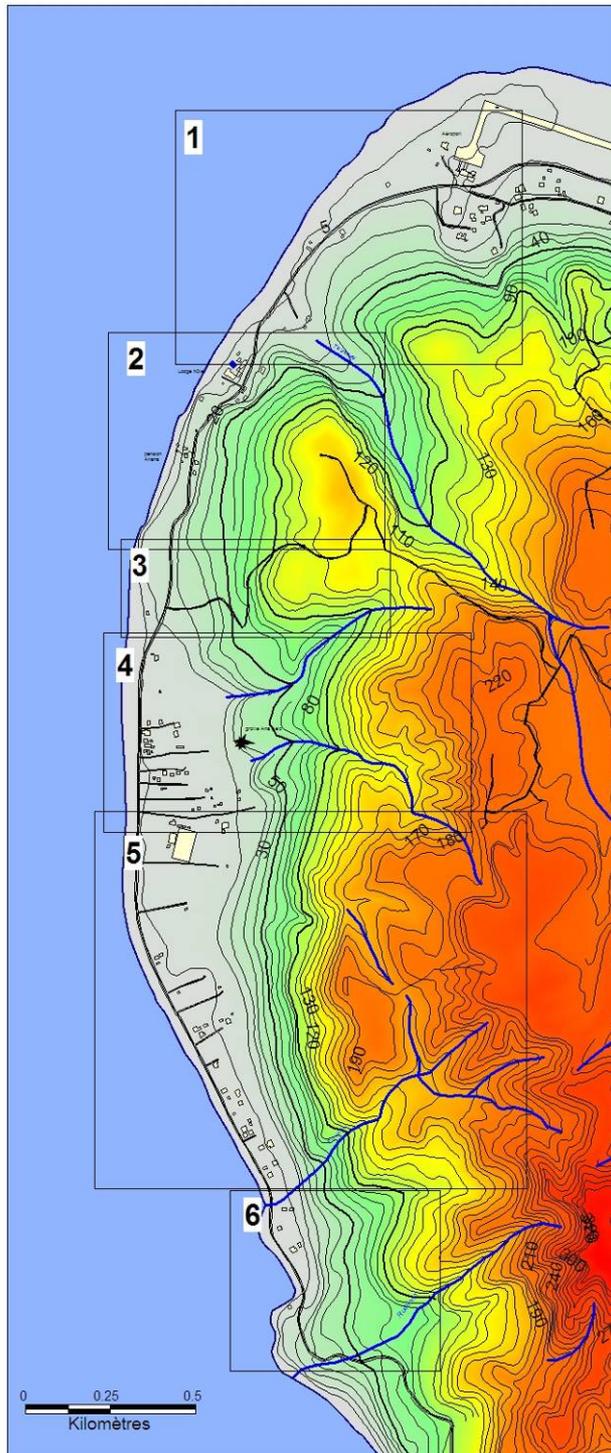


Figure 3 – Localisation sur le MNT des 5 zones morphologiques différenciées au niveau du secteur d'étude

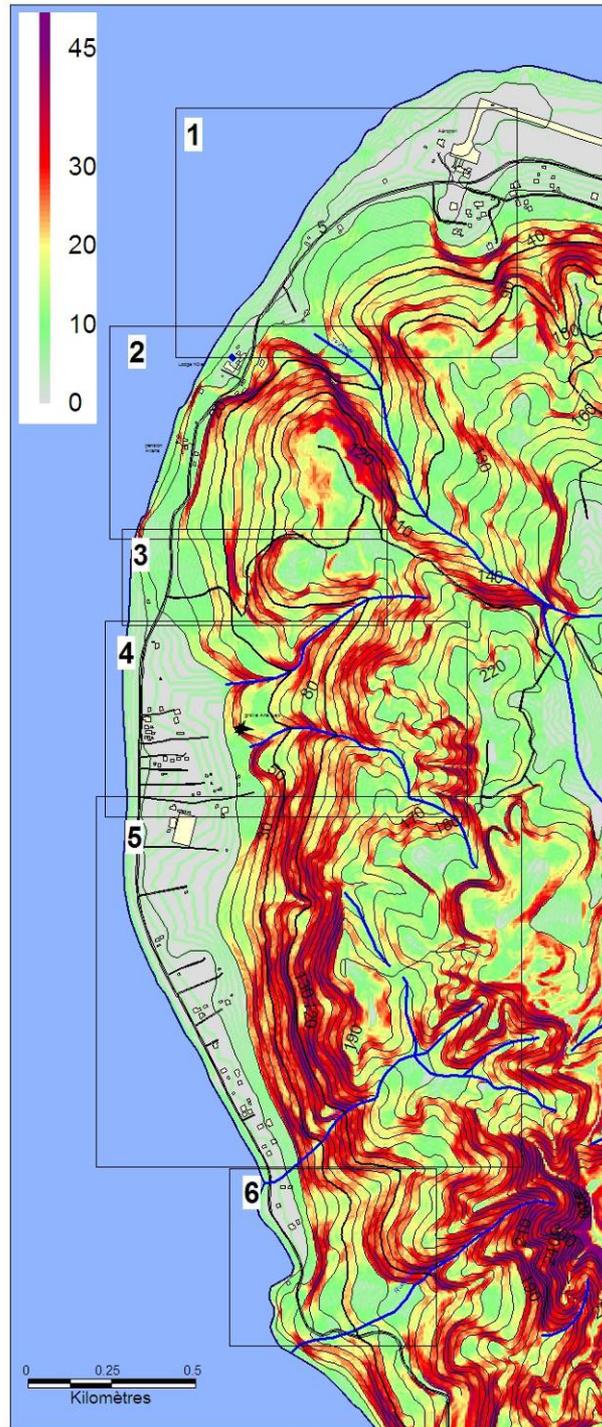


Figure 4 – Localisation sur le modèle des pentes (en degré) des 5 zones morphologiques différenciées au niveau du secteur d'étude

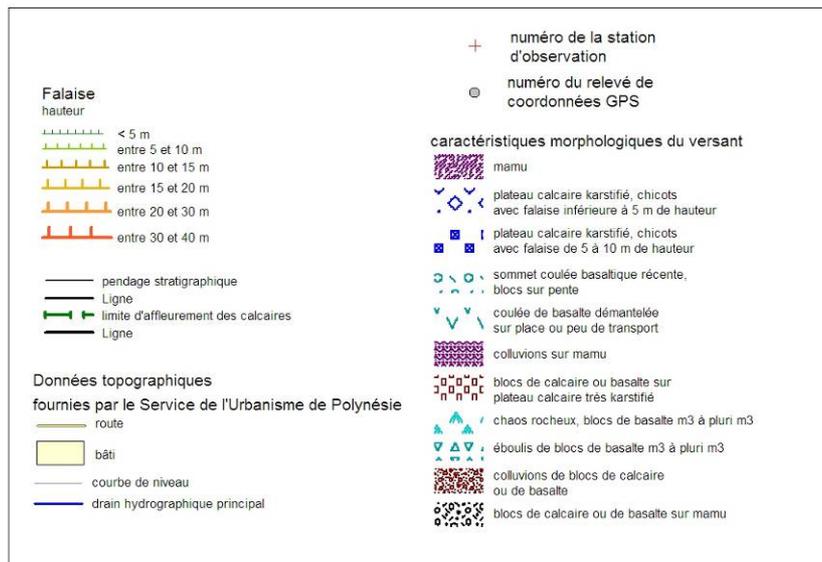
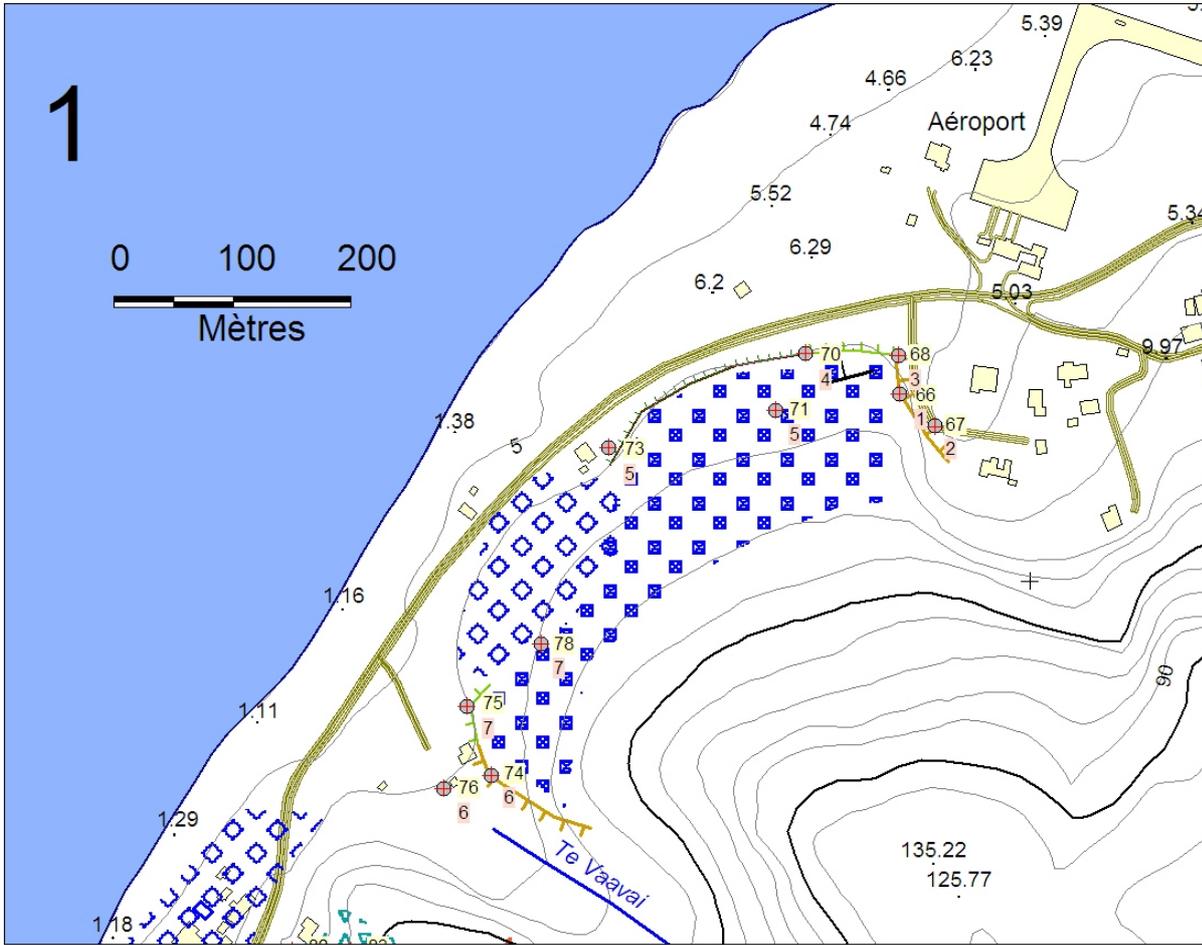


Figure 5 – Pointé des observations au niveau du secteur 1

2.2.1. Secteur 1

Le secteur 1 concerne l'extrémité NW du massif de Vitaria. Il s'agit d'un plateau calcaire très karstifié, avec des dolines, des grottes et des falaises dont la hauteur ne dépasse pas la dizaine de mètres, hormis les falaises de directions NW-SE, plus hautes, qui bordent au nord et au sud ce secteur (stations 2, 3 et 6).

Le calcaire présente un état de karstification avancé, néanmoins, localement, on peut observer des bancs de 2 à 3 m d'épaisseur présentant un pendage stratigraphique de 20 à 30° selon une direction NW. Cette direction est conforme à celle de la surface topographique, ce qui explique pourquoi les falaises calcaires qui bordent ce versant ont des hauteurs plus fortes à leur extrémité SE.

Aucun bloc basaltique issu du démantèlement des formations volcaniques récentes qui recouvrent la partie haute du massif de Vitaria n'a été observé.

Le versant est exposé à des chutes de blocs au niveau des petites falaises bordant le plateau ou limitant les chicots calcaires observés au niveau du plateau (station 5 par exemple). Par ailleurs, le phénomène d'effondrement du toit de cavités souterraines (grottes karstiques) n'est pas exclu.



Figure 6 – Photos du versant en zone 1

2.2.2. Secteur 2

Le secteur 2 correspond à une zone où la frange littorale récente est très étroite. Les falaises limitant le plateau calcaire principal et situées à l'est de la route peuvent dépasser quinze à vingt mètres de hauteur (stations 8 et 11).

En bordure du littoral, le calcaire présente un état de karstification très avancé, donnant lieu par endroits à un chaos de blocs enchevêtrés entre les quelques chicots encore en place. Le risque de chutes de blocs existe mais avec néanmoins une distance de propagation quasi nulle, compte tenu de la morphologie.

Au niveau des falaises localisées à l'est de la route, il y a risque de chutes de blocs avec une distance de propagation de l'ordre de quelques mètres (falaises inférieures à 10 m de hauteur) à la dizaine de mètres au pied des falaises.

Le pendage stratigraphique des couches calcaires est de l'ordre de 20 à 30 ° vers le SW. Il est donc de direction perpendiculaire avec la direction moyenne de la surface topographique, ce qui explique pourquoi les falaises localisées au nord-ouest et nord-est sont plus hautes. Ainsi, bordant la rive gauche de la rivière Te Vaavai, une falaise de plus de 40 m de hauteur a été mesurée. Par contre, à l'extrémité SW du secteur, la falaise calcaire disparaît.

Le sommet du versant (point côté à 166 m) est coiffé par une coulée basaltique démantelée, donnant lieu à de nombreux blocs d'un volume de l'ordre du m³ sur la pente. Ces blocs sont par ailleurs retrouvés à l'état d'éboulis au nord du secteur (stations 9 et 10). Au niveau de la station 10, on peut observer les blocs de basalte qui reposent sur environ 1 m de formation terreuse, issue de l'altération des calcaires.

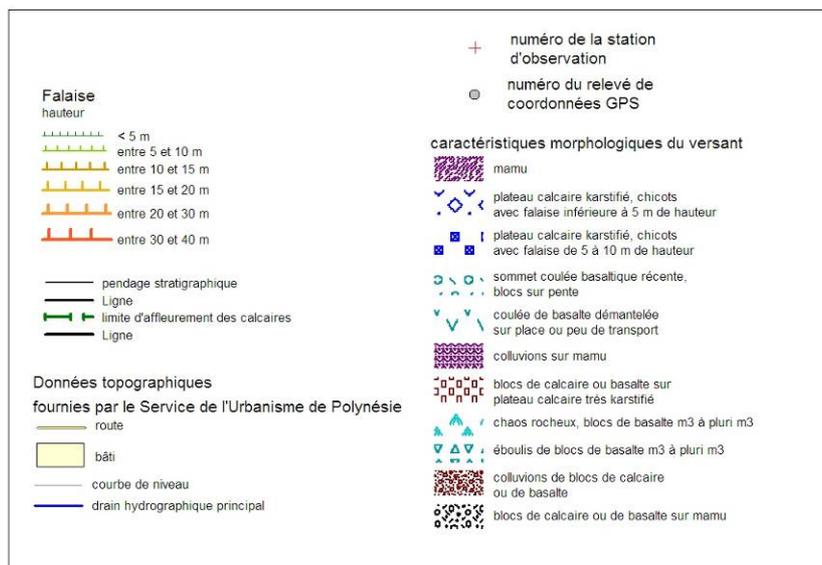
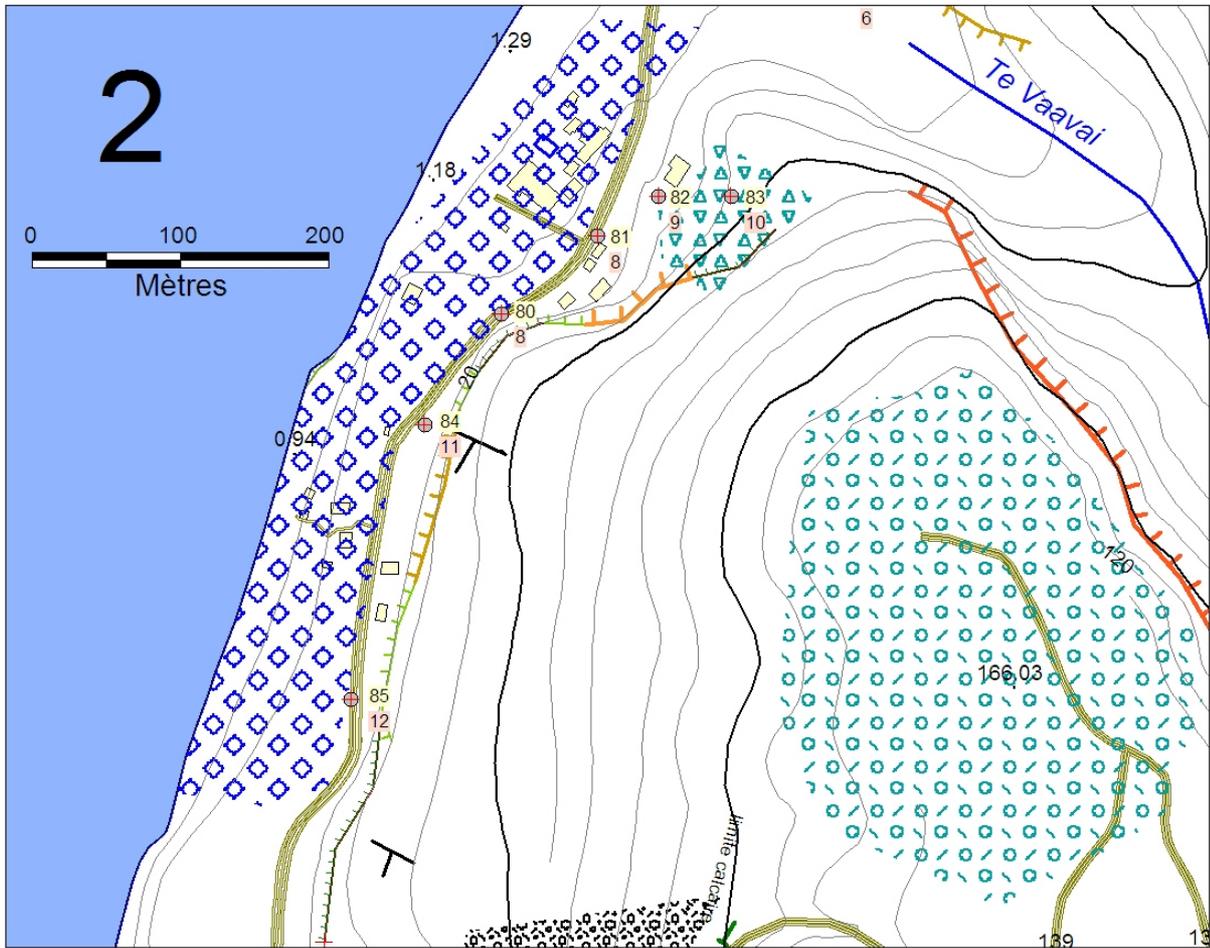


Figure 7 – Pointé des observations au niveau du secteur 2

	<p>Station 9, contact calcaire, terre végétale (1m d'épaisseur en moyenne) et blocs de basalte</p>
	<p>Station 10, blocs de basalte sur la pente</p>
	<p>Station 11, vue de la falaise calcaire</p>

Figure 8 – Photos du versant en zone 2

2.2.3. Secteur 3

Le secteur 3 est de dimension assez réduite, mais il se distingue des précédents par la présence de mamu recouvert localement par des affleurements calcaires en place ou des blocs calcaires ou basaltiques de dimension inférieure au m3.

Vers 100 m d'altitude, les affleurements ou les blocs calcaires disparaissent. Cela est conforme avec le sommet de la falaise calcaire noté en rive droite de la rivière Te Vaavai à près de 100 m d'altitude aussi. Il s'agit vraisemblablement du toit des calcaires miocènes. Au-delà, les formations basaltiques récentes reposent directement sur les formations volcaniques anciennes « mamutisées ».

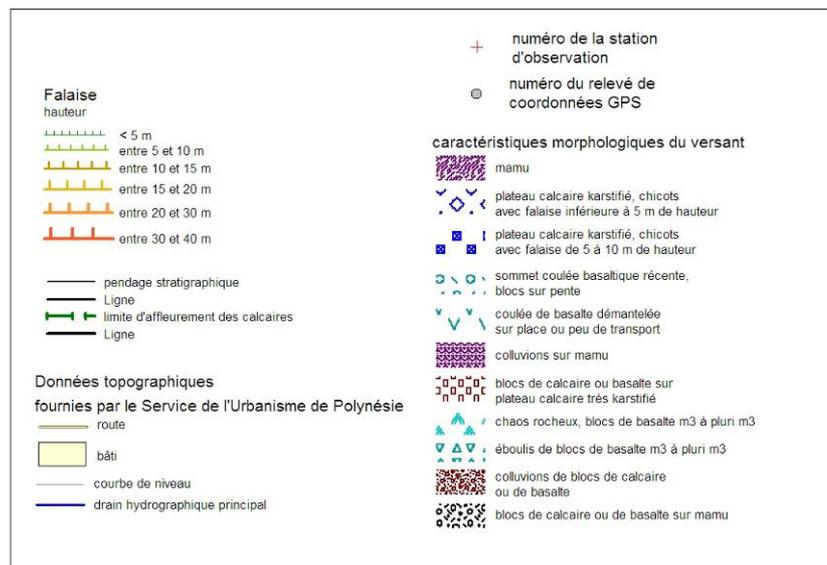
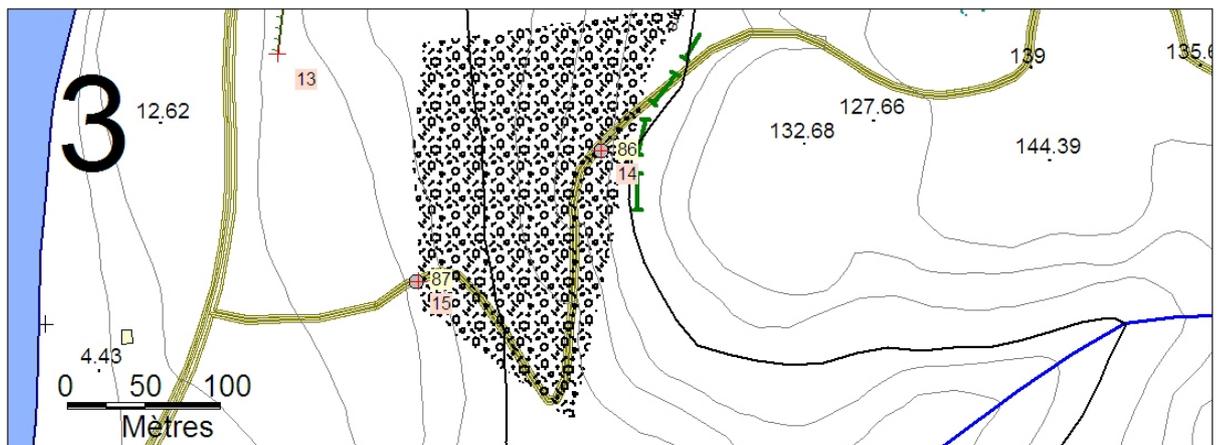


Figure 9 – Pointé des observations au niveau du secteur 3



Figure 10 – Photo prise à la station 14, montrant le contact calcaire sur mamu

2.2.4. Secteur 4

Le plateau calcaire réapparaît au niveau du secteur 4. Il est marqué à l'ouest par la présence assez régulière d'une falaise dont la hauteur augmente du nord vers le sud, d'une dizaine (station 28) à une quarantaine (station 36) de mètres de hauteur.

Le plateau calcaire présente un état de karstification important, marqué par la présence de chicots qui peuvent atteindre entre 5 et 10 mètres de hauteur. Par ailleurs, plusieurs grottes de dimension supérieure à la dizaine de m³ sont observables (station 28 et 18 notamment).

Les calcaires se présentent en bancs de 2 à 3 m d'épaisseur, avec un pendage entre 20 et 30° vers l'ouest, conforme à la pente topographique moyenne. Hormis l'état de karstification avancé, le calcaire est peu fracturé. Les falaises sont verticales, voire parfois en surplomb. Il n'y a pas de pente marquant le pied de falaise. Les falaises principales dominent la plaine côtière de pente négligeable.

Le risque de chutes de blocs existe au niveau des falaises, néanmoins leur propagation restera limitée à quelques mètres, voire la dizaine de mètres pour les falaises les plus hautes (station 36).

Au sud, au niveau des stations 20 et 21, des blocs de basalte (de taille inférieure au m³) emballés dans une matrice terreuse (terre végétale) relativement importante ont été observés. A cet endroit, les arbres sont inclinés. Il pourrait s'agir de la trace d'un glissement superficiel des terrains. Il n'est pas exclu que celui-ci puisse être à nouveau remobilisé, avec peut-être une évolution en coulée en cas de fortes pluies.

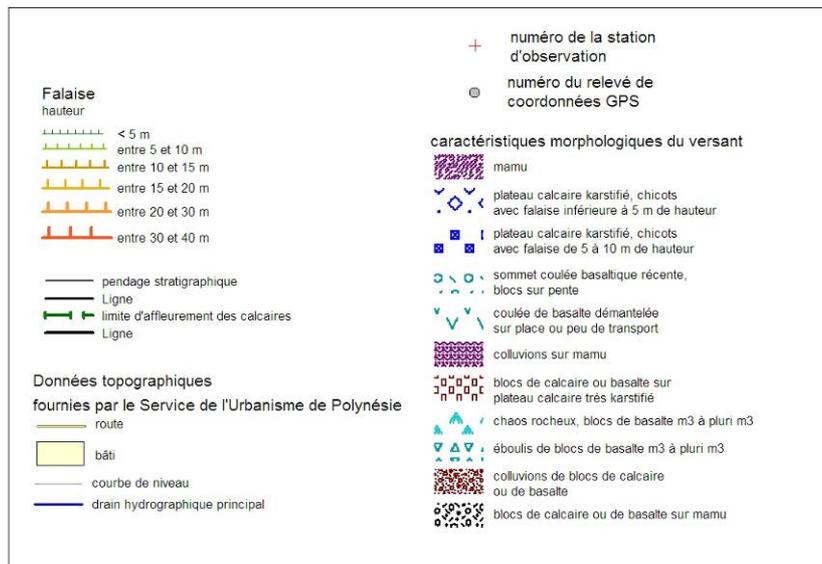
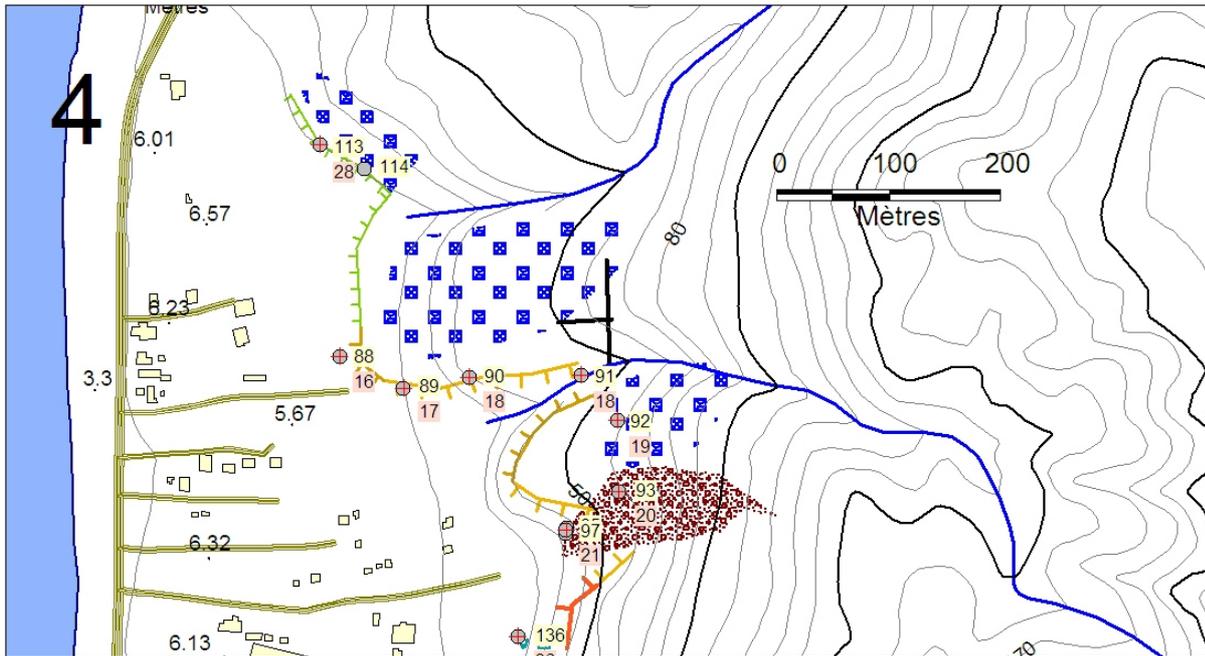


Figure 11 – Pointés des observations au niveau du secteur 4



Station 28 (GPS113), front de la falaise calcaire



Station 18 (GPS91), vue de la falaise montrant les formations calcaires en gros bancs, peu fracturées et à fort pendage stratigraphique conforme à la pente topographique



Station 18 (GPS90), grotte Ana Ae'o, au front de la falaise calcaire



Station 18 (GPS90), grotte Ana Ae'o, vue montrant les cavités du toit de la grotte (zones lumineuses)

	<p>Station 18 (GPS90), grotte Ana Ae'o, détail du phénomène de karstification (dissolution des calcaires)</p>
	<p>Station 20, vue des blocs de basalte emballés dans une matrice terreuse et présentant des traces de glissement</p>

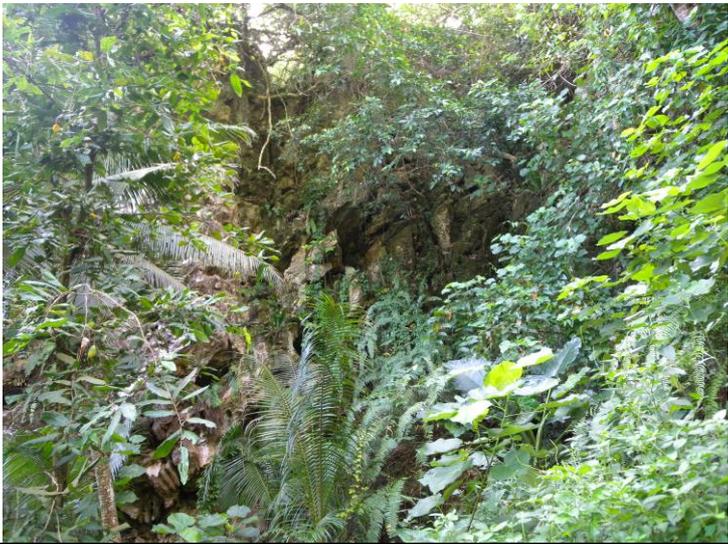
	<p>Station 21, vue de la falaise calcaire, très karstifiée, front irrégulier</p>
	<p>Station 36, vue de la falaise calcaire de près de 40 m de hauteur, montrant l'état du calcaire relativement peu fracturé, et le front de la falaise vertical.</p>

Figure 12 – Photos du versant en zone 4

2.2.5. Secteur 5

Cette partie du versant ouest du massif de Vitaria est caractérisée par :

- la présence de blocs ou éboulis de basalte de taille m3 à pluri m3 sur pente raide (35° en moyenne). Localement, il peut même s'agir d'un chaos de blocs (station 31). Ces éboulis de blocs basaltiques marquent la base du versant (stations 27, 31, 34 à 36), mais plusieurs blocs de taille m3 à pluri m3 sont aussi visibles à proximité du sommet du versant (station 32).
- L'absence d'affleurement, voire même de blocs calcaires (hormis à l'extrême sud du secteur, station 29). Ce qui peut être interprété comme soit le recouvrement total des calcaires miocènes par la coulée volcanique récente, soit l'absence de formations récifales dans cette partie du versant durant le Miocène.

Au niveau de la station 36, le contact avec le plateau calcaire est marqué par la terminaison sud d'une falaise calcaire d'une quarantaine de mètres de hauteur (station 36).

Au niveau du versant, vue la pente très forte (35° environ) et la présence de blocs de toutes tailles de basalte sur tout le versant, il y a possibilité de remobilisation des blocs et propagation jusqu'au pied du versant (pour les blocs de tailles de l'ordre du m3). Par ailleurs, en cas de fortes pluies, voire de perturbation anthropique, le risque d'éboulement avec formation de chaos rocheux n'est pas exclu.

A l'extrémité sud de la zone 5, la falaise calcaire réapparaît, station 29. A ce niveau, un éboulement du front de cette falaise peut être observé. Au pied du versant, de nombreux blocs de calcaire et de basalte de taille variable (supérieure au m3 en pied de falaise) sont notés avec une matrice terreuse relativement importante. L'ensemble de cet éboulement fait 4 à 5 m d'épaisseur. Une remobilisation de cette masse sous la forme d'une coulée n'est pas exclue, en particulier en cas d'évènement pluvieux intense.

Les éboulements notés en stations 29 et 31 pourraient correspondre (l'un ou l'autre ou les 2) à la trace d'un évènement daté du tout début du XXème siècle (d'après le témoignage de M Gaston Tseng). Par contre, concernant ce même évènement, en raison de la configuration morphologique et de la position actuelle des blocs, la propagation des blocs jusqu'à la mer paraît exclue. Cette propagation semble avoir été limitée à quelques mètres voire dizaine de mètres du pied du versant. Les blocs de basalte visibles en bordure de mer correspondent en fait au démantèlement de la coulée volcanique encore visible à cet endroit (station 12).

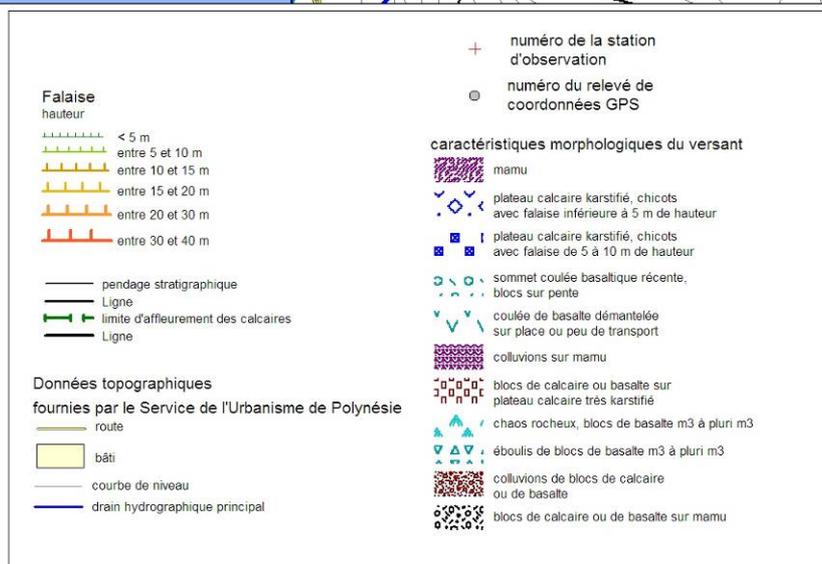
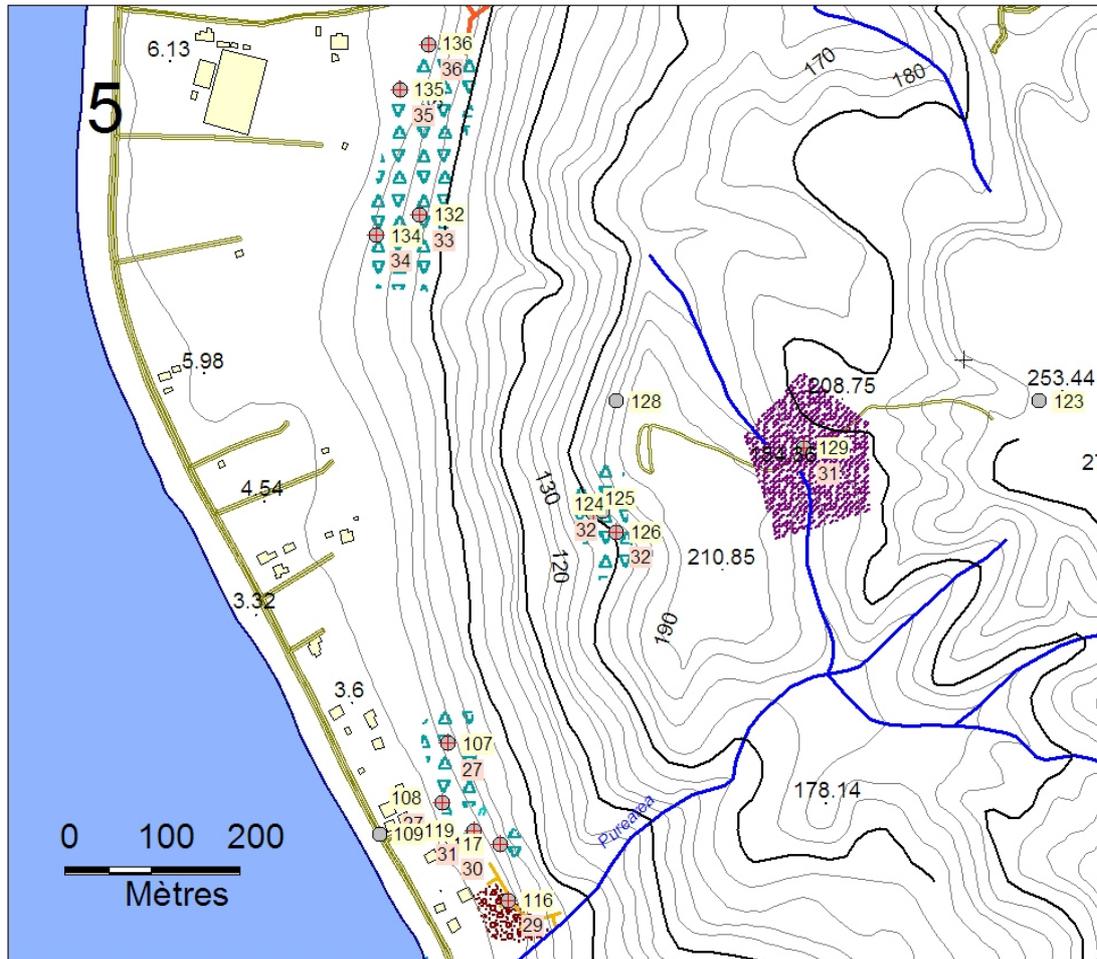
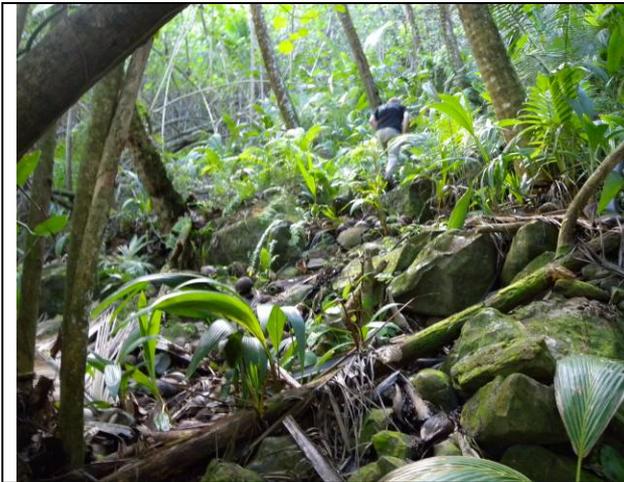


Figure 13 – Pointés des observations au niveau du secteur 5



Station 33, blocs de basalte, parfois de taille métrique, formant un éboulis sur le versant



Station 34, disparition des éboulis de basalte de taille métrique à la base de la pente du versant



Station 31, chaos rocheux probablement dégagés de la végétation à la suite d'un feu (trace d'arbres calcinés et de rochers « écaillés »)



Station 32, en haut du versant, vue de la matrice argileuse importante emballant les blocs de basalte de taille décimétrique à métrique



Station 29, vue de l'éboulement de la falaise calcaire et des blocs de basalte sur pente, en pied de falaise calcaire



Station 29, vue de l'éboulement de la falaise calcaire et des blocs de basalte sur pente, en pied de versant

Figure 14 - Photos du versant en zone 5

2.2.6. Secteur 6

Il s'agit de l'extrême sud-ouest du massif de Vitaria. Il présente à la fois :

- le plateau calcaire karstifié (mais peu étendu), station 26-GPS 101 à 103,
- des coulées volcaniques récentes massives, stations 25 et 26-GPS 100 et 105,
- les formations volcaniques anciennes très altérées (« mamutisées »), stations 24 et 25.

Les affleurements calcaires présentent des bancs de 2 à 3 m d'épaisseur, avec un pendage de 20 à 30° vers l'ouest, conforme à la pente topographique. Au niveau des affleurements calcaires, la hauteur des falaises reste limitée à la dizaine de mètres. Le plateau très karstifié est en état de chicots avec des hauteurs limitées à la dizaine de mètres. Le risque de chutes de blocs n'est pas nul, mais leur propagation est limitée à quelques mètres des pieds de falaises.

Dans le vallon noté au niveau des stations 101 et 102, plusieurs blocs de basalte et de calcaire de taille décamétrique à métrique sont observables. Ils témoignent du risque de chutes de blocs ou d'éboulement encore élevé dans cette partie du versant.

Au sud, les formations volcaniques anciennes, aujourd'hui « mamutisées », apparaissent en limite sud du secteur. Dans le vallon de Ruahona, les colluvions paraissent particulièrement épaisses. Le risque de mobilisation de ces colluvions sous la forme de glissement, voire de coulée, n'est pas exclu.

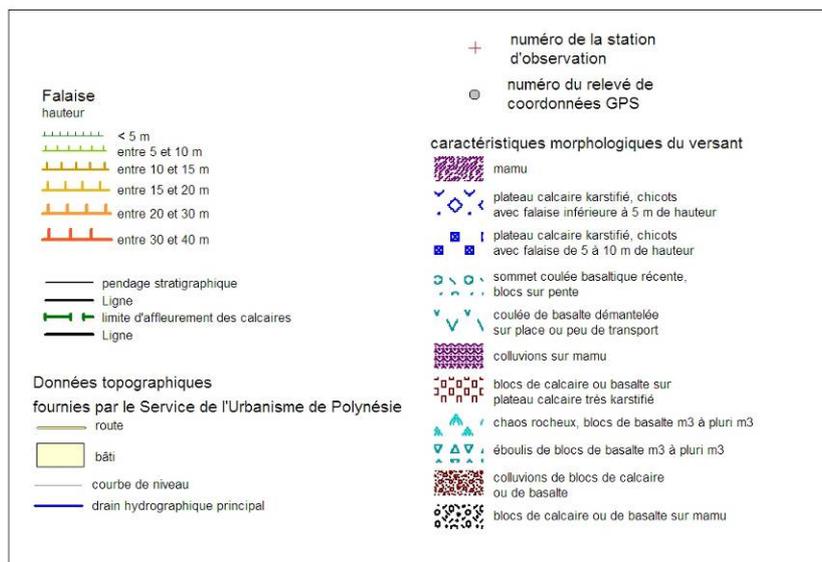
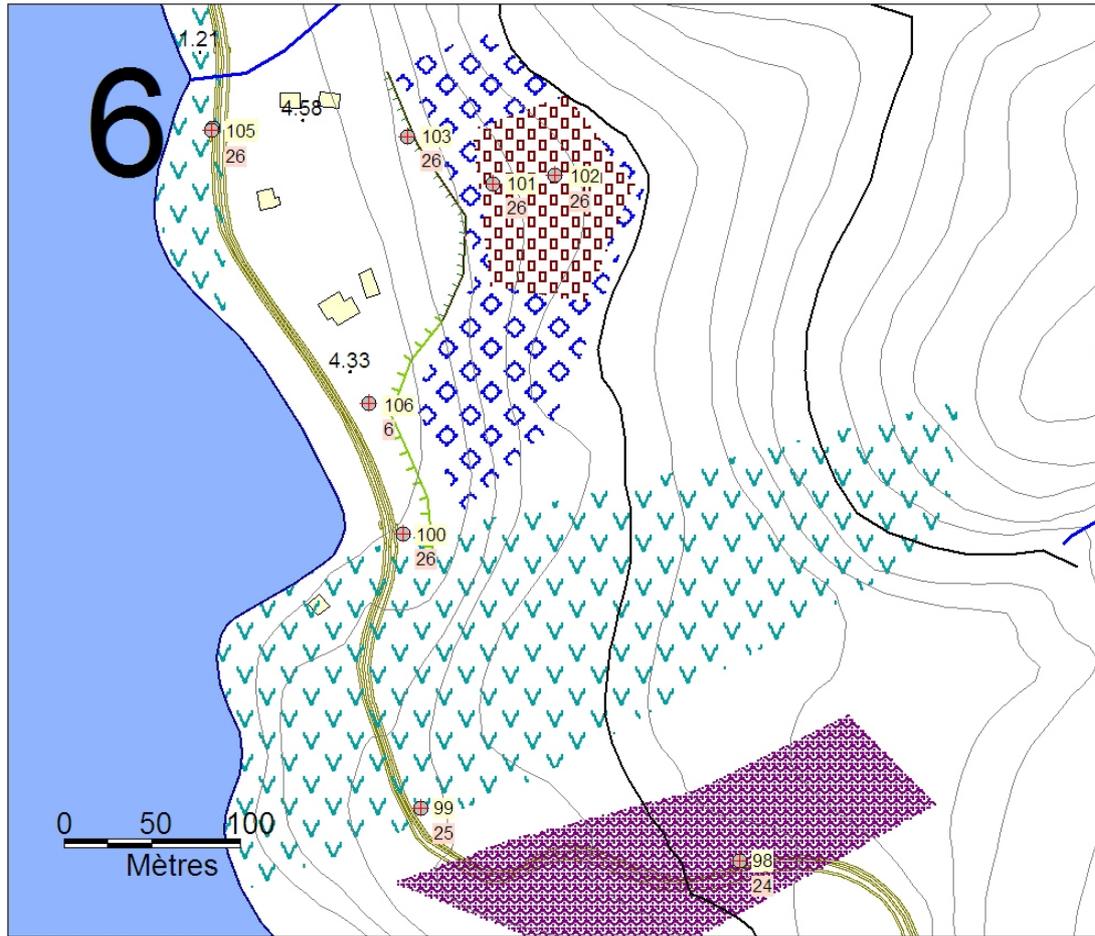


Figure 15 – Pointés des observations au niveau du secteur 6



Station 26 (GPS103), vue du calcaire très karstifié



Station 26 (GPS100), vue de la coulée volcanique récente étendue jusqu'à la mer

Figure 16 - Photos du versant en zone 6

3. Interprétation de la carte d'aléa

Différents types de phénomènes mouvements de terrain susceptibles d'apparaître ont été distingués sur la carte d'aléa. Il s'agit :

- des chutes de blocs (noté Cb sur les cartes d'aléa),
- des glissement-coulées (noté G sur les cartes d'aléa),
- des effondrements du toit de cavités karstiques (noté K sur les cartes d'aléa).

Le premier zonage (2005) indiquait 3 niveaux d'aléa : fort, moyen faible. Ces derniers sont retenus, ainsi que la définition correspondante.

Toutefois, vu le risque non négligeable d'effondrement de cavités karstiques, celui-ci a été distingué au niveau des cartes d'aléa. Il est considéré élevé dès lors qu'il y a des falaises supérieures à la dizaine de mètres de hauteur et présentant des cavités karstiques. Dans ce cas, cet aléa a été intégré à celui des chutes de blocs, avec extension de la zone d'aléa fort en arrière du front de falaise de quelques dizaines de m selon la topographie du versant.

De façon générale, la précision apportée lors de la présente étude permet une diminution notable du niveau de l'aléa mouvements de terrain. Cela concerne en particulier les secteurs 1, 2, et 3.

Par contre, concernant les secteurs 5 et 6, plusieurs traces d'écroulement rocheux ont été identifiées sur le terrain, ainsi que des zones susceptibles d'évoluer en glissement puis coulée. Par ailleurs, le versant présente ici des pentes très fortes (de l'ordre de 35°). Le risque de chutes de blocs voire d'éboulement rocheux de grandes ampleurs n'est donc pas exclu.

Ci-après, la carte d'aléa est présentée sur l'ensemble de la zone d'étude, avec représentation des limites du premier zonage.

Les cartes suivantes représentent les zooms de la carte d'aléa aujourd'hui précisée sur chacun des 6 secteurs décrits au chapitre 2.

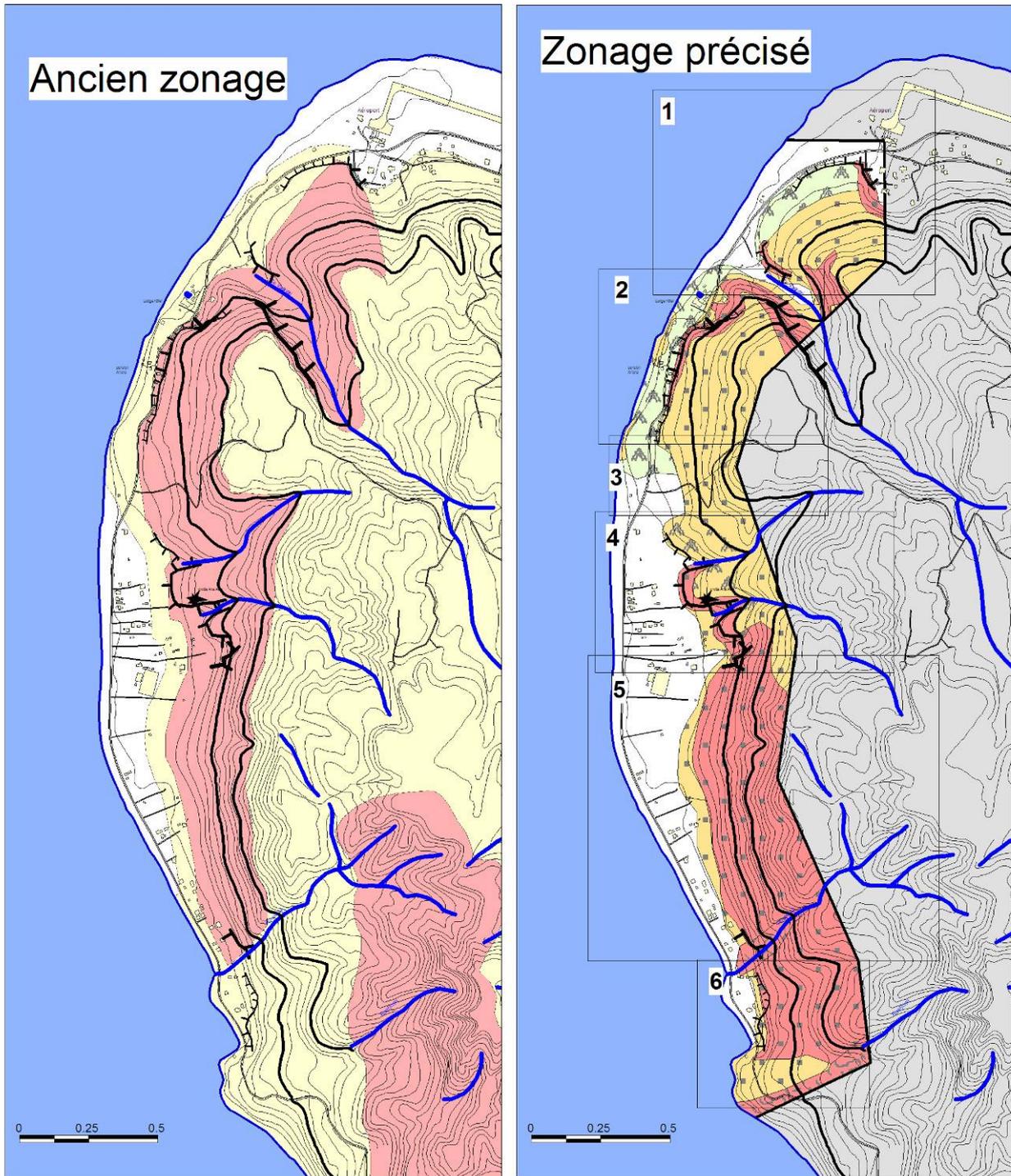
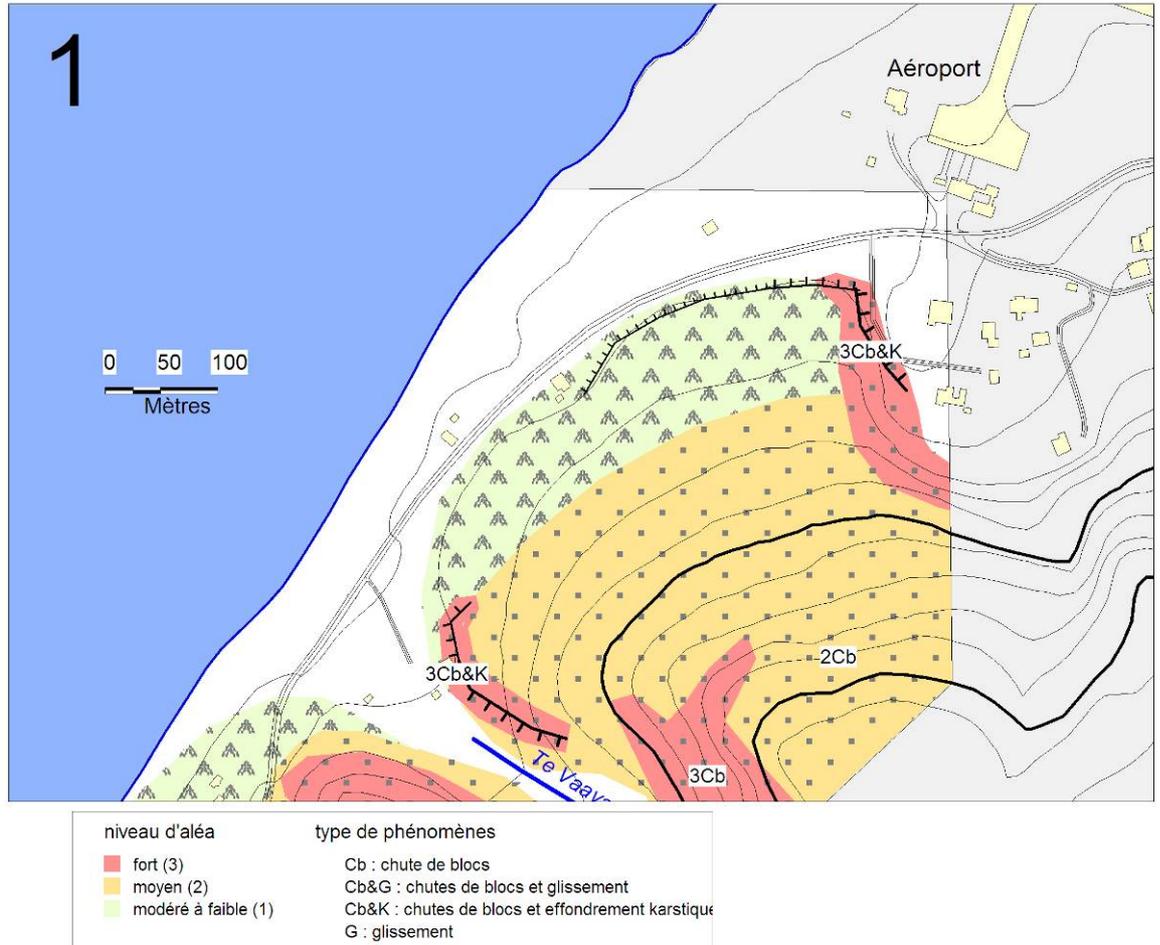
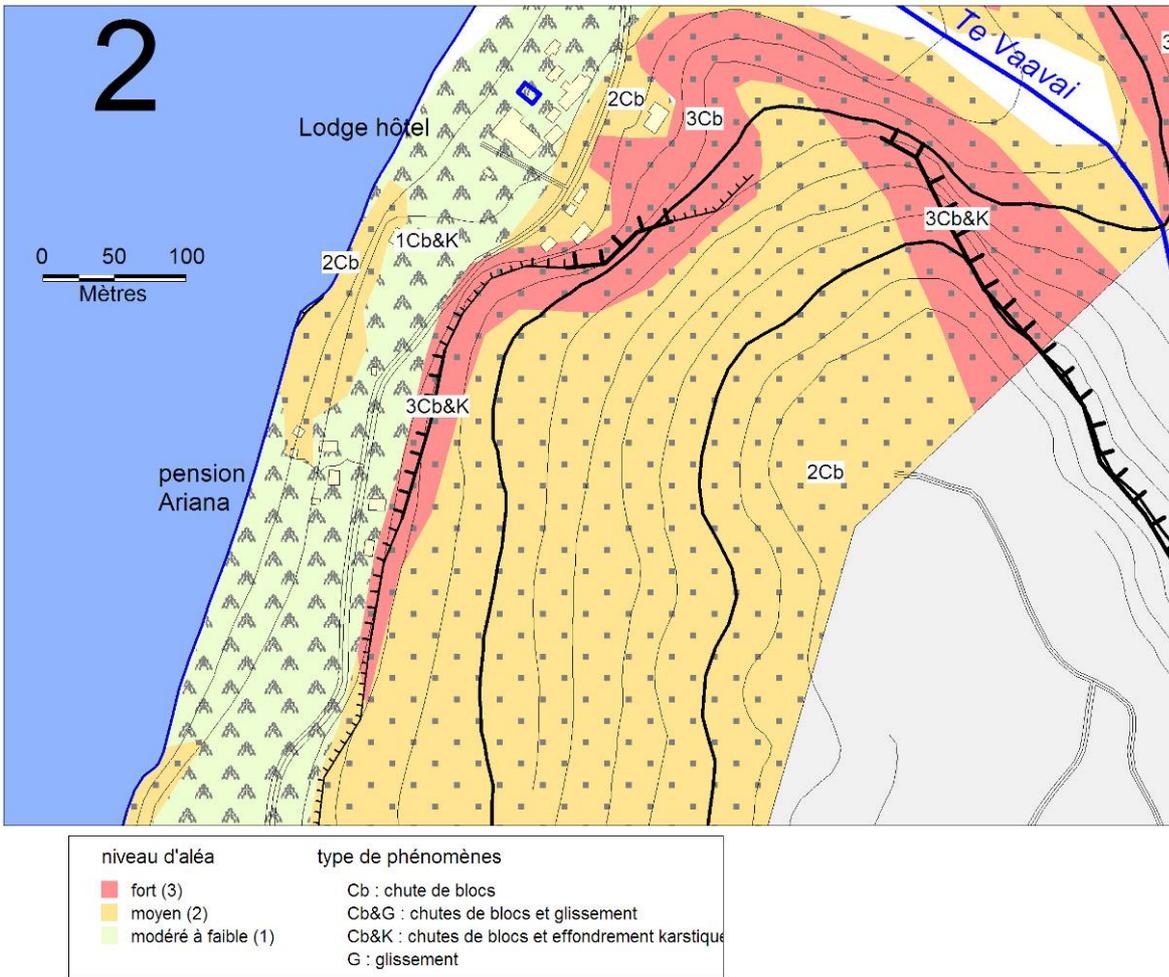
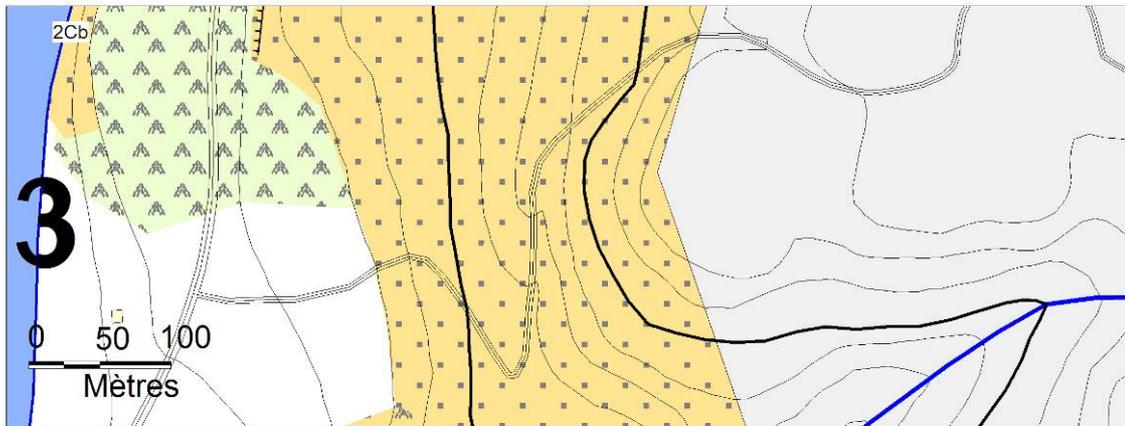


Figure 17 – Evolution du zonage

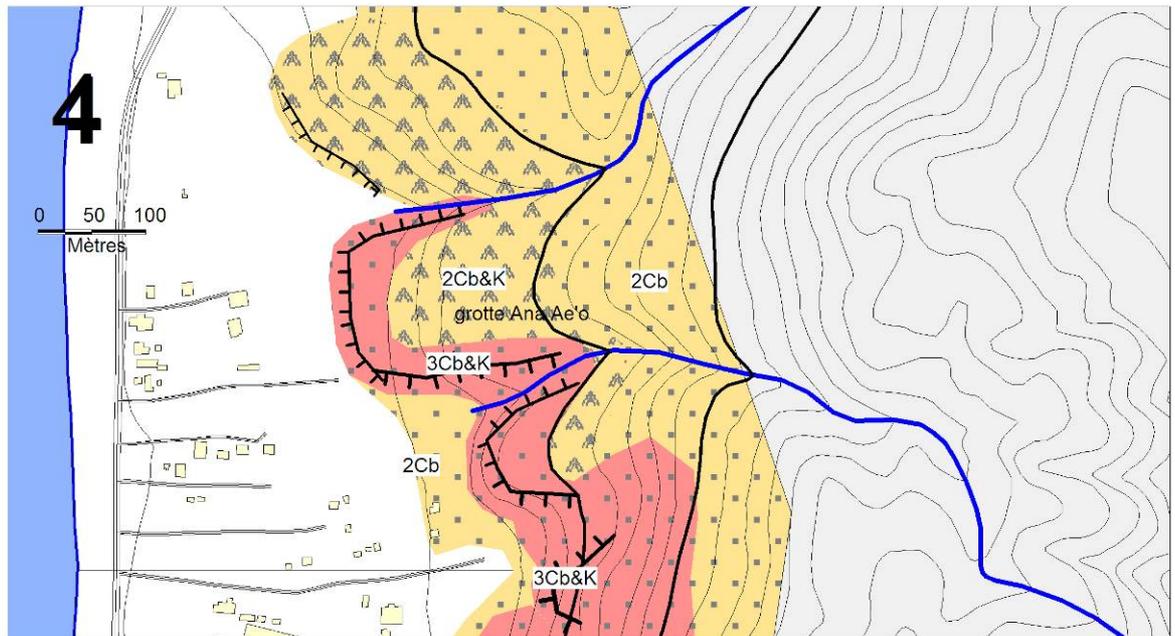
Figure 18 – Suivantes, zoom sur les 6 secteurs



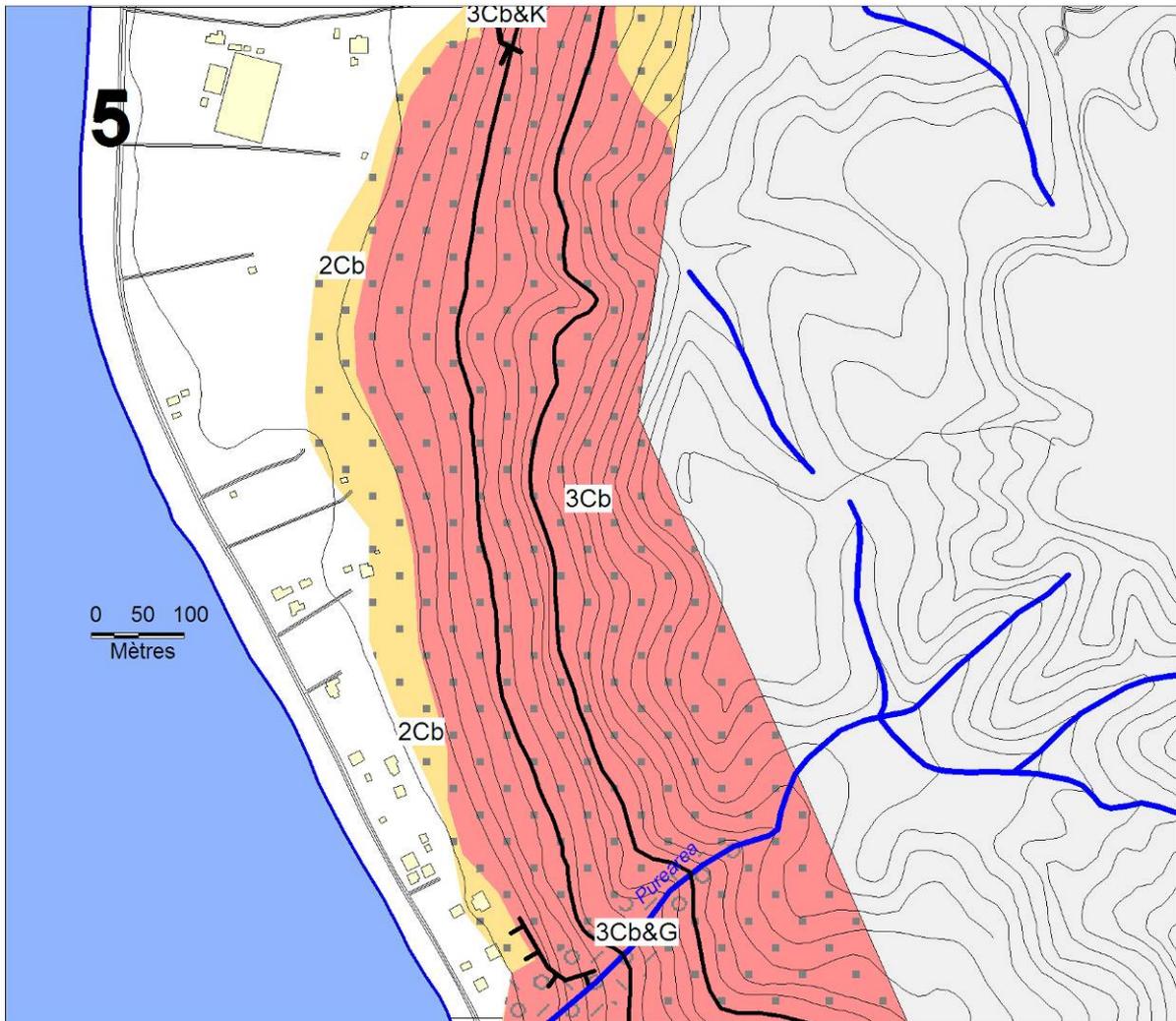




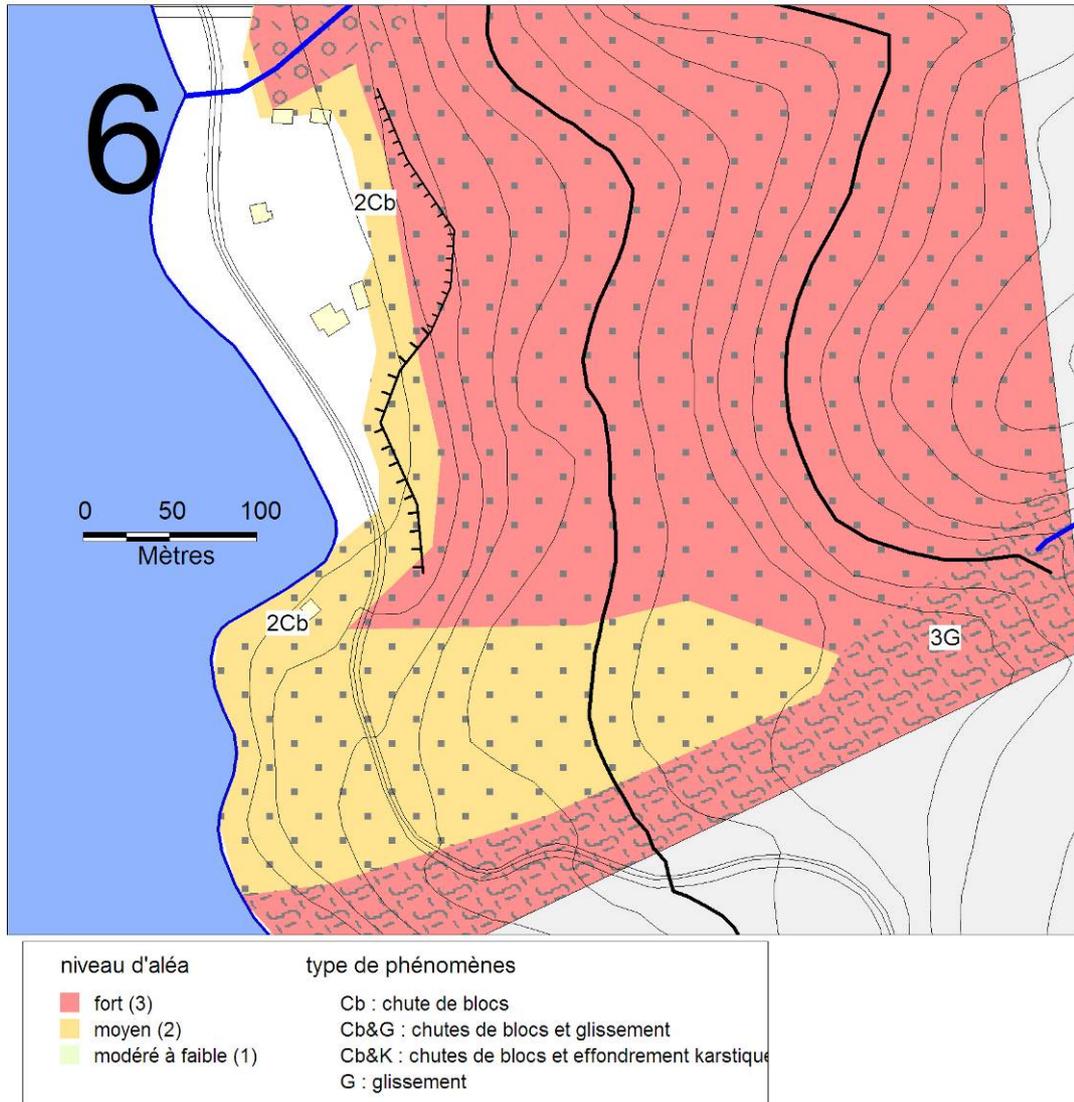
niveau d'aléa	type de phénomènes
fort (3)	Cb : chute de blocs
moyen (2)	Cb&G : chutes de blocs et glissement
modéré à faible (1)	Cb&K : chutes de blocs et effondrement karstique
	G : glissement



niveau d'aléa	type de phénomènes
fort (3)	Cb : chute de blocs
moyen (2)	Cb&G : chutes de blocs et glissement
modéré à faible (1)	Cb&K : chutes de blocs et effondrement karstique
	G : glissement



niveau d'aléa	type de phénomènes
■ fort (3)	Cb : chute de blocs
■ moyen (2)	Cb&G : chutes de blocs et glissement
■ modéré à faible (1)	Cb&K : chutes de blocs et effondrement karstique
	G : glissement



4. Conclusion

Dans le cadre du projet ARAI II, il a été demandé au BRGM d'apporter des précisions concernant la cartographie d'aléa mouvements de terrain réalisée en 2005 dans le secteur de Vitaria (situé au nord-ouest de l'île).

Divisé en six zones de morphologie distincte, ce secteur a donc fait l'objet d'une expertise détaillée, consistant notamment en un relevé systématique des fronts de falaise et une analyse morphologique des versants. En outre, ce travail a bénéficié de données non disponibles en 2005 (MNT au pas de 80 cm, photographies aériennes).

La carte d'aléa distingue les différents types de mouvements de terrain susceptibles d'affecter ce secteur. Il s'agit principalement des chutes de blocs et des glissement-coulées. Il a aussi été tenu compte du phénomène d'effondrements de cavités, celui-ci n'avait pas été pris en compte dans le zonage de 2005.

De façon générale, la précision apportée par la présente étude permet une diminution notable de l'emprise de l'aléa de niveau fort précédemment défini, dans la partie nord du secteur de Vitaria (secteur 1, 2, et 3), étant donnée la propagation limitée des chutes de blocs attendues.

Par contre, sur les secteurs 5 et 6 où le versant présente de fortes pentes, plusieurs écroulements rocheux ainsi que des zones susceptibles d'évoluer en glissement puis coulée, ont été identifiées. L'emprise de l'aléa de niveau fort a donc globalement été maintenue dans ce secteur, puisqu'on ne peut exclure l'occurrence de chutes de blocs à éboulement rocheux de grandes ampleurs.

Finalement, peu d'enjeux sont concernés par le niveau fort. Citons cependant, deux maisons situées en pied de falaises (secteur 1 et 2), qui, soumises à un aléa chute de bloc de niveau fort, mériteraient des mesures de protection adaptées.

Rappelons que la carte d'aléa produite intègre à la fois la nature des instabilités attendues et le niveau de l'aléa. Il reste important de conserver ce double niveau d'information pour définir la nature des éventuelles mesures réglementaires.

5. Bibliographie

Maury R.C., Guille G., Blais S., Guillou H., Brousse R., 2000. Carte géologique et notice explicative de la feuille Rurutu et Tubuai à 1/25 000 ème. Territoire de Polynésie française. Editions du B.R.G.M, 2000.



**Centre scientifique et technique
Service RNSC**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34