

Document public



Rapport d'expertise :

Commune de Cilaos

Plan de Prévention des Risques Naturels « inondations et mouvements de terrain » de Cilaos

Concertation du public - Analyse des demandes de précision

BRGM/RP-71128-FR

Cadre de l'expertise : PPR de Cilaos

Date de réalisation de l'expertise : Novembre 2021

Localisation géographique du sujet de l'expertise :
Commune de Cilaos

Auteurs BRGM : L. FERRADOU, M. LEGOEDEC, B. LE
MOIGNE,

Demandeur : DEAL Réunion



PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION

Liberté
Égalité
Fraternité

625.5



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

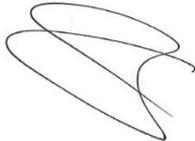
brgm

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur :	Date : 01/04/2022	
Nom : M. Chaput – Ingénieure Risques Naturels		
Approbateur :	Date : 13/04/2022	
Nom : K. Samyn - Directeur régional - La Réunion		

Mots-clés : expertise, PPR, mouvements de terrain, inondations, La Réunion, Cilaos.

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

Ferradou L., Legoedec M., Le Moigne B. (2022) – Commune de Cilaos. Plan de Prévention des Risques Naturels « inondations et mouvements de terrain » de Cilaos. Concertation du public. Analyse des demandes de précision. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-71128-FR. 156 p., 26 fig., 9 tab.

© BRGM, 2022, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La commune de Cilaos est dotée d'un Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes de mouvement de terrain, approuvé le 9 juin 2011.

En 2019, la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DEAL) a sollicité le BRGM pour élaborer un **Plan de Prévention des Risques multi-aléas**, prenant en compte les phénomènes d'inondation en plus des mouvements de terrain.

A l'issue d'une première phase technique ayant abouti à un projet présenté en septembre 2020, le BRGM a réalisé des visites de terrain sur différentes zones de la commune, à la demande de la mairie de Cilaos. L'analyse de ces secteurs a permis d'apporter des précisions au zonage et a abouti à un Porter à Connaissance (PAC) présenté le 19 avril 2021.

Le 29 juillet 2021, l'arrêté préfectoral n°2021-1492 SG/DCL/BU a prescrit la révision du PPR de la commune de Cilaos. A cette période, s'est ouverte une phase de concertation avec le public, à l'occasion de laquelle les particuliers et la mairie ont été invités à formuler des observations sur le zonage du PAC. Le BRGM a été sollicité pour traiter les demandes de précision reçues entre août et octobre 2021. **Au total, 35 secteurs ont fait l'objet de demandes de précision.**

Le présent rapport porte sur l'avis émis par le BRGM concernant les zonages de l'aléa inondation et mouvements de terrain ainsi que la proposition de transcription réglementaire dans le cadre du projet de révision du PPR, au niveau des 35 parcelles et/ou groupements de parcelles. Dans le cadre du travail d'analyse, 13 secteurs ont fait l'objet de visites complémentaires, réalisées les 28 et 29 août 2021. Ces visites ont permis de réaliser des observations de terrain additionnelles permettant d'apporter des éléments de justification supplémentaires aux pétitionnaires et de préciser le zonage, le cas échéant.

Le bilan du traitement de ces 35 demandes de précision est présenté dans le Tableau 1 suivant.

	Nombre de requêtes
Total	35
Visites complémentaires	13
Pas de modification (pas de modification réglementaire)	6
Déclassement du zonage réglementaire	21
Surclassement du zonage réglementaire	5
Déclassement et surclassement équilibré*	3

Tableau 1 - Bilan de l'analyse sur les 35 demandes.

*surface déclassée = surface surclassée sur l'ensemble de la zone considérée, après modifications

Sommaire

1. Contexte	7
2. Méthodologie employée dans la révision du PPR	12
2.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES	12
2.1.1 Définitions	12
2.1.2 Aléas considérés	12
2.1.3 Probabilité d’occurrence et intensité	13
2.1.4 Règles générales de zonage	13
2.2. ALEA INONDATION	14
2.3. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	16
2.3.1 Méthode d’évaluation de l’aléa	16
2.3.2 Qualification de l’aléa mouvements de terrain	16
2.3.3 Particularité de l’aléa mouvement de terrain sur la commune de Cilaos : les reculs érosifs en bordure d’ilet	17
2.4. PRINCIPES DE TRADUCTION REGLEMENTAIRE	21
3. Comptes-rendus de l’analyse des demandes	23
3.1. SECTEUR 1 : CILAOS.....	24
3.2. SECTEUR 2 : ILET A CORDES.....	91
3.3. SECTEUR 3 : BRAS SEC	109
3.4. SECTEUR 4 : PALMISTE ROUGE	125
3.5. SECTEUR 6 : ILET A CALEBASSE	143
4. Tableau de synthèse	152

Liste des figures

Figure 1 – Carte de localisation des différents ensemble de parcelles étudiés dans le cadre de la concertation avec le public (©IGN2015-SCAN25®).	11
Figure 2 – Exemple de représentation de la notion de continuité du niveau d’aléa mouvements de terrain	14
Figure 3 – Photographie de l’évènement E5. Recul de 60 m à Mare Sèche lors du cyclone Hyacinthe en 1980.....	18
Figure 4 – Limites de crêtes et recul associés en fonction des évènements de référence.....	19
Figure 5 – Schéma de principe de la méthode de caractérisation des aléas MVT proposée pour les terrains situés en bordure d’ilet	21

Figure 6 – Section canalisée de la ravine Henri Dijoux en amont de l’ouvrage de franchissement du chemin des Filaos	29
Figure 7 – Configuration des terrains en recul de l’encaissement au niveau de la parcelle AH75641	
Figure 8 – Configuration des terrains vue depuis l’ouvrage de soutènement en prolongement du coteau.....	45
Figure 9 – Terrains déclassables en aléa MVT faible (pied de versant)	49
Figure 10 – Configuration des terrains situés entre le pied de versant et la bordure Ouest de l’ilet56	
Figure 11 – Configuration du bas de versant en amont de l’ancienne confluence des cours d’eau61	
Figure 12 – lit artificialisé de la ravine et aléas correspondants.....	67
Figure 13 – Terrassements au niveau de la zone escarpée sur le flanc Est en bas de versant	72
Figure 14 – Rupture de pente et délimitation de l’aléa moyen en haut de versant.....	72
Figure 15 – Configuration topographique et exposition aux inondations des terrains à proximité du cimetière	85
Figure 16 – Configuration des terrains au niveau de la parcelle AC384	92
Figure 17 – Configuration des terrains au niveau du thalweg séparant les versants ouest et nord	92
Figure 18 – Pentés modérées (20°) sur la face est du versant.....	99
Figure 19 – Configuration des terrains au niveau des parcelles AC205, AC662, AC961 et AC962	103
Figure 20 – Versant exposé à des remobilisations de blocs de plusieurs m ³	106
Figure 21 – Faible pente à l’est de la parcelle AO1151	126
Figure 22 – Configuration du versant à l’extrémité aval de la parcelle AO1151	127
Figure 23 – Pente prononcée au niveau de la face sud du versant	127
Figure 24 – Configuration de la face Sud-Ouest du versant, A : partie haute du versant ; B : partie basse	128
Figure 25 – Configuration du talus amont, côté Ouest	139
Figure 26 – Evolutions du zonage issues de l’analyse, exprimées en pourcentage des requêtes	155

Liste des tableaux

Tableau 1 - Bilan de l'analyse sur les 35 demandes.....	3
Tableau 2 – Liste des demandes de précision analysées et du programme de visite retenu.....	10

Tableau 3 – Caractérisation de l'aléa inondation pour la crue centennale en fonction des vitesses et des hauteurs d'eau	15
Tableau 4 – Définition du niveau d'aléa MVT résultant en fonction des différents aléas caractérisés.	17
Tableau 5 – Localisation et recul mesuré des 13 évènements érosifs historiques.....	19
Tableau 6 – Angle de la pente d'équilibre déterminée pour chaque secteur et recul associé au secteur dans les cas n°1 et n°2.....	21
Tableau 7 – Principe de traduction réglementaire des aléas du projet de PPR de Cilaos – version projet – juin 2019.	23
Tableau 8 - Evolution surfacique des différents degrés d'aléa inondation après intégration du Lidar	24
Tableau 9 – Tableau de synthèse des résultats d'analyse des requêtes.....	154

1. Contexte

La commune de Cilaos est dotée d'un Plan de Prévention des Risques (PPR) relatif aux phénomènes de mouvement de terrain, approuvé le 9 juin 2011.

En 2019, la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DEAL) a sollicité le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM) pour élaborer un **Plan de Prévention des Risques multi-aléas**, prenant en compte les phénomènes d'inondation en plus des mouvements de terrain.

A l'issue d'une première phase technique ayant abouti à un projet présenté en septembre 2020, le BRGM a réalisé des visites de terrain sur différentes zones de la commune, à la demande de la mairie de Cilaos. L'analyse de ces secteurs a permis d'apporter des précisions au zonage et a abouti à un Porter à Connaissance (PAC) présenté le 19 avril 2021.

Le 29 juillet 2021, l'arrêté préfectoral n°2021-1492 SG/DCL/BU a prescrit de la révision du PPR de la commune de Cilaos. A cette période, s'est ouverte une phase de concertation avec le public, à l'occasion de laquelle les particuliers et la mairie ont été invités à formuler des observations sur le zonage du PAC. Le BRGM a été sollicité pour traiter les demandes de précision reçues entre août et octobre 2021. **Au total, 35 secteurs répartis sur l'ensemble de la commune ont fait l'objet de demandes de précision** (Tableau 2, Figure 1).

Le présent rapport porte sur l'avis émis par le BRGM concernant les zonages de l'aléa inondation et mouvements de terrain ainsi que la proposition de transcription réglementaire dans le cadre du projet de révision du PPR, au niveau des 35 parcelles et/ou groupements de parcelles. Dans le cadre de cette analyse, 13 secteurs ont fait l'objet de visites complémentaires, réalisées les 28 et 29 août 2021. Ces visites ont permis d'apporter des éléments de justification supplémentaires aux pétitionnaires et de préciser le zonage, le cas échéant.

Les principes méthodologiques pour l'élaboration des cartographies d'aléas mouvements de terrain et leur transcription réglementaire, présentées dans le rapport BRGM/RP-66346-FR¹ de novembre 2016 ont été considérées dans le présent travail d'analyse et plus généralement dans le cadre de la révision du PPR de la commune de Cilaos.

Les modifications retenues suite à l'analyse des demandes de précision sont présentées dans le présent rapport avec, le cas échéant, des extraits cartographiques de chaque secteur ayant fait l'objet de modifications aux zonages des aléas et au zonage réglementaire du projet de PPR (avant et après modifications).

¹ Rey A. (2016) – PPR multi-aléas des communes de La Réunion. Propositions d'évolutions méthodologiques. Rapport final. BRGM/RP-66346-FR, 159 p., 50 ill., 38 tabl., 5 ann.

Secteur	Ensemble de parcelle	N° demande	Parcelles	Visite de terrain
Cilaos	1	1	AE2299	non
		2	AE2300	non
		3	AE2301	non
		4	AE2309	oui
	2	5	/	non
	3	6	AH433	non
	4	7	AH756	antérieure
	5	8	AH73, AH79, AH441, AH448, AH449, AH465, AH524, AH526, AH560, AH561, AH562, AH563, AH579	oui
	6	9	AE232, AE234, AE235, AE236, AE249, AE252, AE496, AE627, AE921, AE925, AE967, AE1290, AE1291, AE1831, AE1834, AE1835, AE1836, AE1837, AE1838, AE1900, AE1901, AM58, AM59, AM538, AM539, AM656, AM657, AM658, AM659, AM660, AM661, AM662, AM663, AM664, AM709, AM710, AM711, AM712, AM713, AM714, AM715	oui
	7	10	AE1271, AE1272	oui
	8	11	AE357, AE359, AE363, AE364, AE461, AE783, AE1090, AE1314, AE1316, AE1318, AE1320, AE1322, AE1324, AE1326, AE1328, AE1330, AE1332, AE1334, AE1344, AE1350, AE1352, AE1462, AE1463, AE1464, AE1465, AE1668, AE1669, AE1670, AE1671, AE1926, AE1927, AE1928, AE1947, AE1948, AE2134, AE2135, AE2136, AE2188, AE2189, AE 2202, AE 2380, AE2381	non
	9	12	AE324, AE937, AE1010, AE1334, AE1850, AE1851, AE1852, AE2043, AE2045, AE2047, AE2049, AE2202, AE2380, AE2381	non
	10	13	AI387	oui
11	14	AI61, AI470, AI502, AI503, AI794, AI796, AI867, AI2215, AI2216	oui	
12	15	AI107	non	
13	16	AH73, AH293, AH952, AI909, AI1195, AI1196, AI1197, AI1198, AI1199	non	

	14	17	AE776, AE777, AE929, AE1120, AE1286, AE1287, AE2290	antérieure
	15	18	AI104	non
Ilet à Cordes	16	19	AC384	oui
		20	AC139, AC381, AC386, AC600, AC676, AC677, AC678, AC720, AC727, AC728, AC729	oui
	17	21	AC357	non
	18	22	AC179, AC706, AC707, AC709, AC755, AC756, AC757, AC879, AC880	oui
	19	23	AC205, AC662, AC961, AC962	oui
	20	24	AC129, AC377, AC692, AC693, AC694, AC739, AC744, AC745, AC746, AC749	oui
Bras Sec	21	25	AM115	non
		26	AM112	non
	22	27	AL302 et AL1066	non
	23	28	AL7, AL35, AL612, AL759, AL760, AL761, AL814, AL821, AL824, AL918, AL919, AL920	non
	24	29	AL47, AL147 à 151, AL157 à 162, AL177 à 179, AL186, AL190, AL191, AL267, AL362, AL370 à 373, AL383, AL384, AL496, AL517, AL535, AL536, AL566, AL567, AL595, AL600, AL601, AL603 à 606, AL653 à 656, AL669 à 671, AL705, AL707, AL710, AL711, AL733, AL734, AL787, AL875, AL968, AL1071, AL1105, AL1156 à 1160, AL1192 à 1195, AL1197, AL1198, AL1256	non
Palmiste Rouge	25	30	AO1145, AO1146, AO1147	oui
		31	AO1151	oui
	26	32	AO86, AO88, AO89, AO90, AO91, AO112, AO134, AO226, AO242, AO340, AO355, AO464, AO591, AO597, AO604, AO629, AO630, AO632, AO657, AO660, AO660, AO674, AO675, AO676, AO685, AO770, AO777, AO778, AO784, AO803, AO804, AO805, AO815, AO816, AO817, AO818, AO819, AO820, AO822, AO861, AO862, AO877, AO878, AO879, AO880, AO881, AO882, AO891, AO892, AO913, AO931, AO933, AO935, AO937, AO938, AO942, AO943, AO951, AO955, AO979, AO980,	non

			AO1036, AO1046, AO1047, AO1048, AO1051, AO1052, AO1053, AO1087, AO188, AO1089, AO1133, AO1134, AO1135, AO1211, AO1212, AO1254, AO1254, AO1255, AO1256, AO1261	
	27	33	AO23, AO29, AO30, AO31, AO153, AO155, AO159, AO166, AO342, AO347, AO392, AO393, AO517, AO518, AO520, AO570, AO594, AO596, AO716, AO717, AO718, AO719, AO720, AO726, AO727, AO728, AO740, AO741, AO753, AO754, AO755, AO774, AO775, AO776, AO1038, AO1039, AO1067, AO1068, AO1069, AO1070, AO1080, AO1081, AO1082, AO1084, AO1092, AO1175, AO1176, AO1177, AO1178, AO1179, AO1197, AO1198, AO1201, AO1204, AO1205	non
Ilet à Calebasse	28	34	AN140, AN142 et AN145	non
	29	35	AN21, AN28, AN29, AN30, AN31, AN32, AN98, AN99, AN113, AN114, AN122, AN125, AN126, AN127, AN130, AN131, AN132, AN133, AN134, AN211, AN212, AN236, AN237 et AN238	non

Tableau 2 – Liste des demandes de précision analysées et du programme de visite retenu.

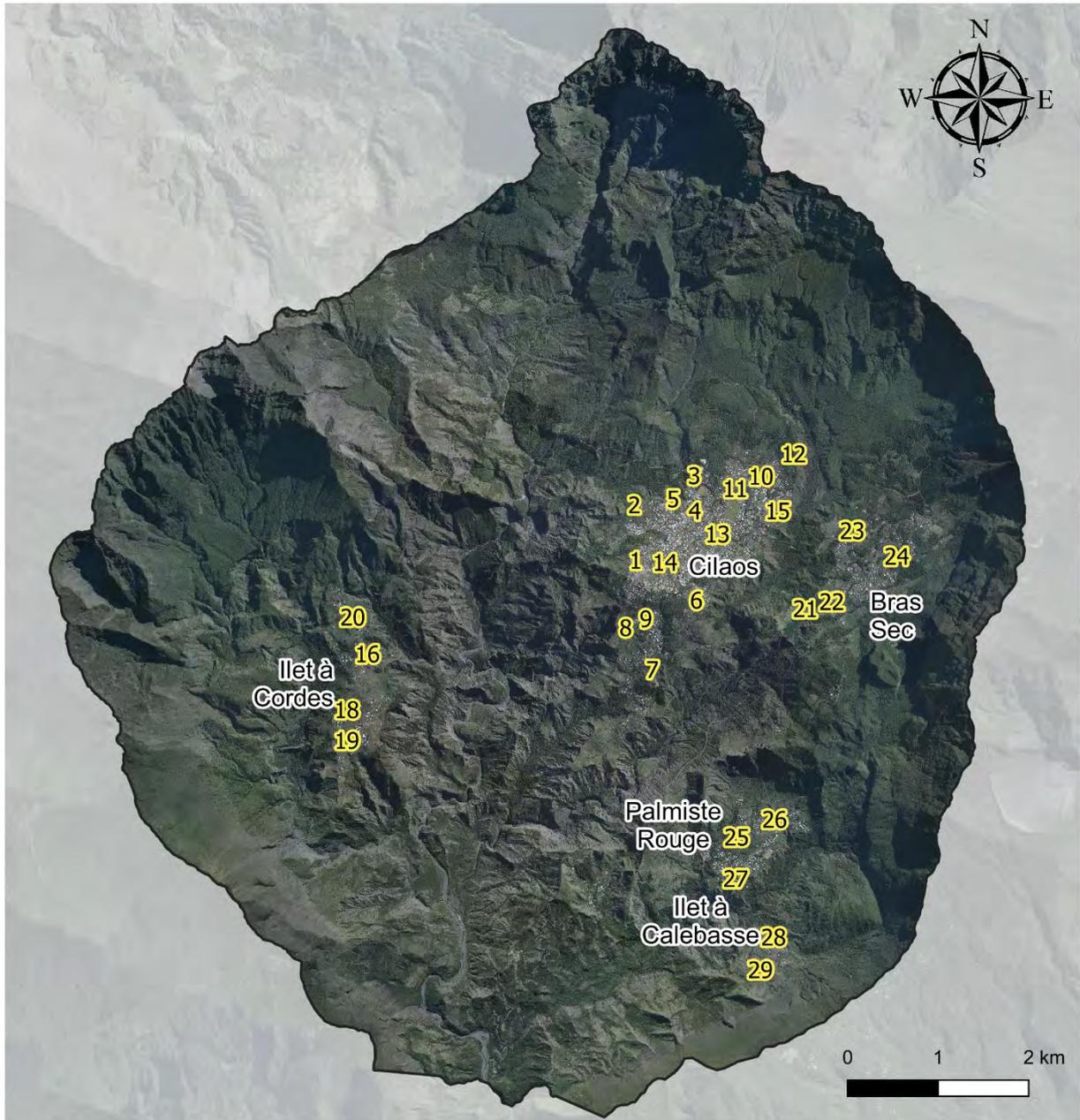


Figure 1 – Carte de localisation des différents ensemble de parcelles étudiés dans le cadre de la concertation avec le public (©IGN2015-SCAN25®).

2. Méthodologie employée dans la révision du PPR

2.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES

2.1.1 Définitions

La **notion d'aléa** est complexe et de multiples définitions ont été proposées. Nous retiendrons la définition suivante :

« L'aléa traduit, en un point donné, la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies pour une période de retour donnée ».

Une définition spécifique à l'aléa mouvements de terrain (Fell et al., 2008²) mérite également d'être citée au regard notamment de la notion de dommage intégrée à la définition de l'aléa :

« Condition (ou circonstance) susceptible de provoquer des dommages. La description (ou caractérisation) de l'aléa mouvement de pente doit inclure la localisation, le volume (ou la surface), la classification, la vitesse du mouvement potentiel et sa probabilité d'occurrence dans une période de temps donnée. »

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa ne peut être qu'estimé et son estimation est très complexe. Son évaluation fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, aux connaissances sur le contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations, etc., et à l'appréciation du chargé d'études. Pour limiter l'aspect subjectif, des critères de caractérisation des différents aléas ont été définis et sont explicités dans les paragraphes suivants.

On notera que la **période de référence** retenue pour l'**aléa mouvements de terrain** est le **siècle**. Pour l'**aléa inondation**, conformément aux dispositions des dernières circulaires ministérielles (du 24 janvier 1994 et du 24 avril 1996), celui-ci est évalué en prenant en compte la **plus forte crue connue ou**, si cette crue est plus faible que la crue centennale, c'est la **crue d'occurrence centennale** qui est considérée dans le cadre de la cartographie de l'aléa. Pour la commune de Cilaos, la crue centennale a été retenue.

2.1.2 Aléas considérés

Les aléas pris en compte dans le cadre de la procédure de révision du PPR de la commune de Cilaos sont les suivants :

- ↪ Les crues par débordement des cours d'eau ;
- ↪ Les chutes de pierres ou de blocs et les éboulements ;
- ↪ Les glissements de terrain et coulées de boue associées ;
- ↪ Les érosions de berge ;
- ↪ Le ravinement, l'érosion des sols.

L'inondation liée au ruissellement urbain n'est pas considérée dans la présente procédure de révision du PPR.

² Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. Robin Fell, Jordi Corominas, Christophe Bonnard, Leonardo Cascini, Eric Leroi, William Z. Savage on behalf of the JTC-1 Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes.

2.1.3 Probabilité d'occurrence et intensité

La définition de l'aléa impose de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, **l'intensité et la probabilité d'occurrence** (ou d'apparition) des phénomènes naturels.

L'**intensité** d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même : volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, importance du volume érodé pour une érosion de berge, etc... L'importance des dommages causés par des phénomènes passés ou l'échelle des parades nécessaires pour se prémunir du phénomène redouté peuvent également être prise en compte dans l'évaluation de l'intensité des aléas mouvements de terrain.

La **probabilité d'occurrence** est la traduction de la probabilité qu'un phénomène se produise. Elle est définie soit par la présence du phénomène (historique et/ou actif) sur la zone géographique étudiée soit par la probabilité d'apparition du phénomène sur la période de référence donnée en fonction de la configuration de la zone géographique étudiée. Cette probabilité d'occurrence est fonction de la présence ou non de facteurs déterminants propres à chaque phénomène étudié (facteurs de prédisposition) et de facteurs non permanents (ou aggravants).

2.1.4 Règles générales de zonage

Chaque zone distinguée sur les cartes d'aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa et la nature des phénomènes naturels intéressant la zone.

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont cependant décrites comme étant exposées à un aléa mouvements de terrain plus ou moins fort. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de phénomènes. Les modifications peuvent être très variables tant par leur nature que par leur importance. Les causes les plus fréquemment observées sont les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques intenses. Le zonage traduit également un contexte similaire à celui d'une autre zone où un phénomène a été recensé.

Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels considérés est continue, la transition entre les divers degrés d'aléa est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles - notamment la topographie - n'imposent pas de variations particulières, les zones d'aléas élevé, moyen et faible sont « emboîtées » (Figure 2). Il existe donc, dans ce cas, pour une zone d'aléa élevée donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible à modéré qui traduisent la décroissance de l'intensité et/ou de la probabilité du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation est théorique et elle n'est pas toujours représentée notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

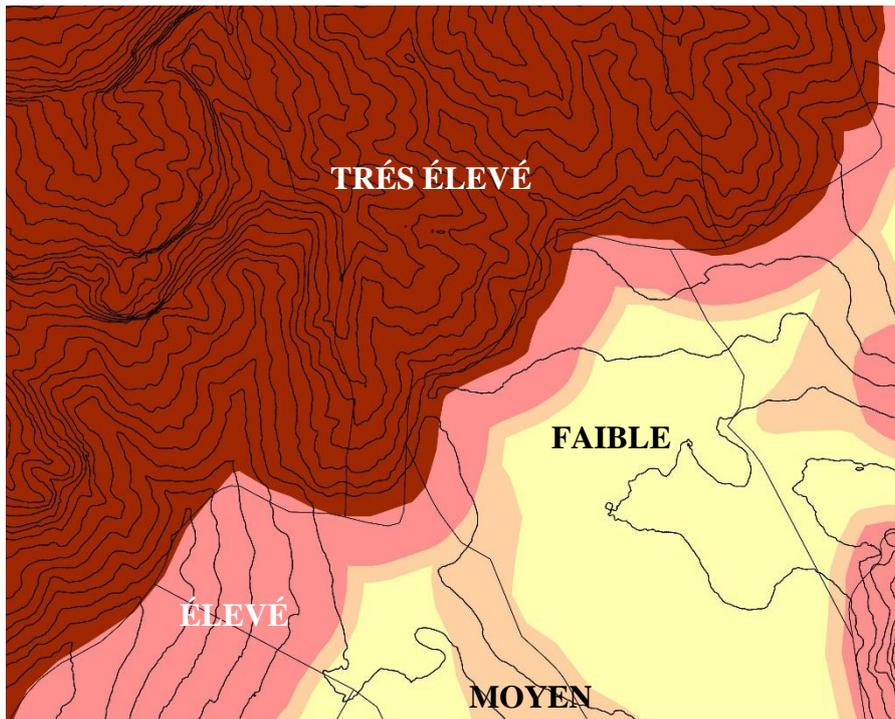


Figure 2 – Exemple de représentation de la notion de continuité du niveau d'aléa mouvements de terrain.

La cartographie des aléas inondations et mouvements de terrain est présentée sur fonds topographiques, avec en règle générale une carte couvrant l'ensemble du territoire communal (échelle adaptée au contour communal, 1/15 000 pour le territoire de Cilaos, objet de la présente procédure PPR) et des cartes produites à l'échelle du 1/5 000 sur les secteurs urbains et bâtis de la commune (secteurs à enjeux).

2.2. ALEA INONDATION

Selon les dispositions des circulaires ministérielles (du 24 janvier 1994 et du 24 avril 1996), **l'aléa inondation doit être évalué en prenant en compte la plus forte crue connue ou, si cette crue est plus faible que la crue centennale, cette dernière. Sur le territoire de la commune de Cilaos, les débits de crue considérés sont ceux d'une crue centennale.**

L'aléa inondation lié au ruissellement urbain (ou pluvial) n'est pas considéré dans la présente procédure de révision.

Chaque zone susceptible d'être inondée suite aux crues d'un cours d'eau (axe d'écoulement et zones de débordement pour une crue d'occurrence centennale) est considérée dans l'évaluation de l'aléa inondation, avec un niveau d'aléa défini en fonction de l'intensité de l'inondation (selon principalement la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement).

La méthodologie de travail pour établir la carte d'aléa inondation s'appuie sur une démarche « à dire d'experts » (approche naturaliste), sans recours à des modélisations systématiques.

La démarche intègre l'analyse de l'hydrologie des bassins versants du territoire communal (estimation des débits de crue), l'analyse hydrogéomorphologique appuyée par des enquêtes de terrain (traduction des débits de crue sur le terrain en termes d'inondabilité) et l'intégration des phénomènes historiques connus (éléments de calage). Des calculs hydrauliques ponctuels sont menés afin de renforcer l'analyse « à dire d'experts », notamment au niveau des ouvrages de franchissement afin d'évaluer les possibilités de débordement en crue centennale. Les études et

modélisations hydrauliques disponibles sur le territoire sont aussi valorisées après vérification des hypothèses d'entrées.

Les principes de cartographies de l'aléa inondation sont détaillés dans le guide d'élaboration des plans de prévention des risques naturels à La Réunion (DEAL, 2012). Les éléments techniques suivants sont utilisés dans le cadre de cette démarche :

- Le Modèle Numérique de Terrain Réunionnais **MNTR®** (2012), produit par l'IGN avec une résolution de 5 m ;
- Un levé LiDAR (Light Detection And Ranging), réalisé en juillet 2021 sur l'ensemble du cirque de Cilaos (Sintégra, rapport FIC-065E-15776³). Il s'agit d'une donnée altimétrique utilisée pour préciser l'aléa inondation par débordement des mares dans les secteurs urbanisés de Cilaos. Les précisions altimétrique et planimétrique de l'acquisition sont de l'ordre de 10 cm. La résolution du modèle utilisé est de 50 cm ;
- **La connaissance nouvelle** sur les inondations sur le territoire, et plus particulièrement au droit des secteurs à enjeux de la commune, avec notamment l'analyse et l'intégration des résultats d'études hydrauliques lorsque ceux-ci sont jugés pertinents et adaptés à la méthodologie de cartographie des aléas inondations du PPR ;
- Une **mise en cohérence avec la cartographie de l'aléa mouvements de terrain**.

Les récentes données de l'IGN (Bd Topo 2019 et les orthophotos de 2017) font également partie des données fréquemment utilisées dans la démarche de précision de la cartographie.

Trois degrés d'aléa inondation ont été définis pour la crue centennale, en fonction des caractéristiques prévisibles du champ d'inondation (hauteur de submersion et vitesse d'écoulement) (Tableau 3) :

		vitesses (m/s)		
		$v < 0,5$	$0,5 < v < 1$	$v > 1$
hauteur (m)	$0,2 < h < 0,5$	faible	moyen	fort
	$0,5 < h < 1$	moyen	moyen	fort
	$h > 1$	fort	fort	fort

Tableau 3 – Caractérisation de l'aléa inondation pour la crue centennale en fonction des vitesses et des hauteurs d'eau

- **Aléa fort**
 - Hauteur d'eau en crue centennale supérieure ou égale à 1 m, et/ou des vitesses d'écoulement supérieures à 1 m/s ;
 - Chenal d'écoulement principal de la crue centennale.
- **Aléa moyen**
 - Zone inondée en crue centennale avec des hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1 m et/ou des vitesses d'écoulement comprises entre 0,5 et 1 m/s ;
- **Aléa faible**
 - Zone inondée en crue centennale avec des hauteurs d'eau comprises entre 0,2 et 0,5 m et des vitesses d'écoulement inférieure à 0,5 m/s.

³ MECHIN C. (2021). Cirque de Cilaos. Levé Lidar. Rapport Technique. Sintégra, Géomètres-Experts. FIC-065E-15776, 15p., décembre 2021.

Un aléa nul est attribué par défaut à tous les autres secteurs de la commune, y compris les secteurs potentiellement concernés par des hauteurs d'eau comprises entre 0 et 0,20 m lors d'une crue centennale, où il a été considéré que de telles hauteurs d'eau s'apparentaient à une problématique de gestion des eaux pluviales courante.

2.3. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN

2.3.1 Méthode d'évaluation de l'aléa

L'élaboration de la cartographie de l'aléa mouvements de terrain s'appuie sur une méthodologie robuste, qui s'inscrit dans le respect des règles édictées dans les guides nationaux (PPR mouvements de terrain – Guide national méthodologique, 1999, actuellement en cours de révision) et mise en œuvre sur tout le territoire réunionnais depuis plusieurs années.

La cartographie de l'aléa mouvements de terrain est élaborée à partir d'une approche « à dire d'experts », sans recours à des modélisations et/ou sondages systématiques, en intégrant les outils méthodologiques suivants :

- Les **observations de terrain** (analyses visuelles de type "expertise") afin de relever les indices hydrogéomorphologiques pouvant témoigner d'anciens mouvements de terrain ou justifier la possibilité d'occurrence sur la période de référence. Ces campagnes de terrain ont débuté en 2017 et se sont poursuivies jusqu'en 2019. Les constats lors des diagnostics de risques suite au passage du cyclone Fakir (avril 2018) ont été intégrés;
- Le Modèle Numérique de Terrain Réunionnais **MNTR®** (2012), produit par l'IGN. La précision de la donnée topographique de ce modèle est de l'ordre de 5 m ;
- Les résultats d'**études ponctuelles, généralement à l'échelle de projet d'aménagement permettant de préciser le zonage des aléas**. Ces études font l'objet d'une analyse critique par le BRGM avant une intégration éventuelle (partielle ou totale selon l'analyse) au projet de PPR ;
- La **mise en cohérence avec l'aléa inondation** (pour l'aléa érosion de berges notamment).

Les récentes données de l'IGN (BD Topo 2019 et les orthophotos de 2017) font également partie des données fréquemment utilisées dans l'élaboration de la cartographie.

Les principes méthodologiques pour l'élaboration des cartographies d'aléa mouvements de terrain et leur transcription réglementaire, présentés dans le rapport BRGM/RP-66346-FR de novembre 2016 ont été considérées dans le présent travail d'analyse et plus généralement dans le cadre de la révision du PPR de la commune de Cilaos.

2.3.2 Qualification de l'aléa mouvements de terrain

Le niveau d'aléa MVT (pour chaque aléa MVT considéré) est défini par croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité du phénomène étudié.

Dans les secteurs concernés par plusieurs aléas, le niveau d'aléa le plus élevé sera prédominant pour la définition du niveau d'aléa « résultant ». Ainsi quatre niveaux d'aléa mouvements de terrain sont définis par regroupement des typologies rencontrées (Tableau 4) :

Niveau d'aléa des phénomènes naturels cartographiés	Niveau d'aléa résultant	Exemple de types de zones (indiciage)	Potentiel de dommages sur des enjeux bâtis (existants ou non)
si au moins un aléa faible	Faible	E1, P1, G1 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci	Pas de dommage au gros œuvre Pas ou peu de dommage aux éléments de façades
si au moins un aléa moyen	Moyen	E2, G2, P2, et toute combinaison comprenant un de ceux-ci	Domage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée
si au moins un aléa élevé	Elevé	P3, E3, G3 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci	Domage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
si au moins un aléa très élevé	Très élevé	P4, E4, G4 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci	Destruction du gros œuvre Ruine certaine Perte de toute intégrité structurelle

Tableau 4 – Définition du niveau d'aléa MVT résultant en fonction des différents aléas caractérisés.

2.3.3 Particularité de l'aléa mouvement de terrain sur la commune de Cilaos : les reculs érosifs en bordure d'îlet

Les formations géologiques rencontrées dans le fond des cirques sont majoritairement des brèches (matériaux déstructurés) mises en place lors de vastes effondrements ayant participé au creusement des cirques. Ces matériaux bréchiqes sont particulièrement sensibles à l'érosion, phénomène qui se concentre notamment le long des d'axes d'écoulement d'eau. Les bordures des îlets sont exposées à cette érosion très active. Les phénomènes de ravinement et de glissement superficiel y sont très fréquents (à chaque forte pluie) et limitent les possibilités de développement de la végétation, engendrant ces paysages dits de « bad lands » (mauvaises terres). Mais les évolutions morphologiques les plus marquantes sont liées à de vastes glissements de terrain (de plusieurs centaines de milliers de m³) pouvant entraîner des reculs de plusieurs dizaines de mètres de la crête des versants. Ces événements rares surviennent lors de phénomènes pluvieux extrêmes associés au passage de cyclones. Les très nombreuses cicatrices de déstabilisation de versants survenues lors du cyclone de 1948 sont clairement visibles sur les photos aériennes de 1950 (les plus anciennes disponibles). Celles-ci sont parfois de grande dimension, même s'il n'est pas possible d'évaluer l'ampleur des reculs de crêtes sans connaître la morphologie initiale du sommet de versant.

Avec les photos aériennes plus récentes, une dizaine d'événements ayant entraîné un recul du sommet du versant supérieur à la dizaine de mètres a été identifiée sur le territoire de Cilaos. Ceux-ci sont principalement survenus lors du cyclone Hyacinthe en 1980 (

Figure 3). Le recul maximal relevé est estimé à 60 m. L'observation généralisée de cicatrices de déstabilisation aux bordures des îlets de Cilaos tend à montrer qu'aucun versant d'îlet n'est épargné par ces phénomènes. Toutefois l'érosion paraît plus active et concentrée sur certains secteurs, potentiellement en lien avec les conditions hydrogéologiques locales. Ainsi, l'historique des événements récents montre par exemple une fréquence et une intensité des déstabilisations plus importante à l'ouest du plateau de Cilaos, qu'à l'est.

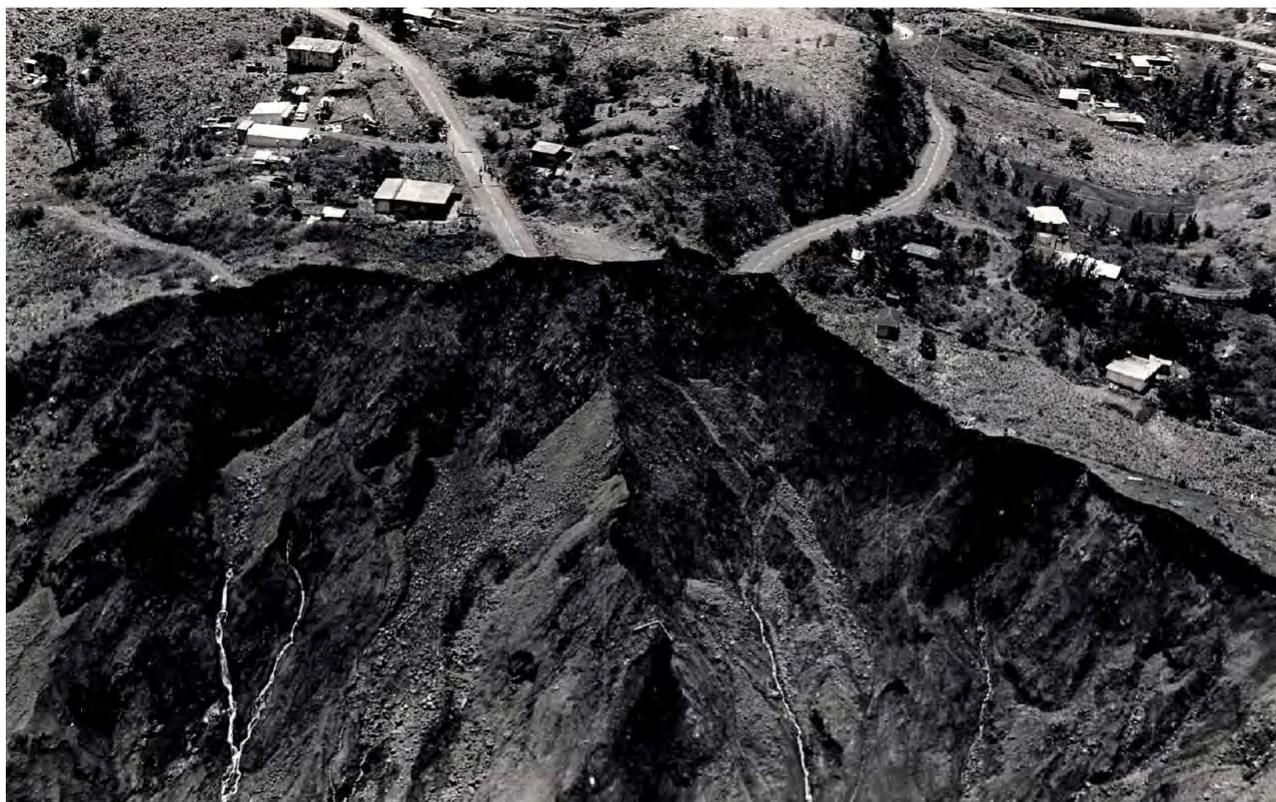


Figure 3 – Photographie de l'évènement E5 : recul de 60 m à Mare Sèche lors du cyclone Hyacinthe en 1980.

Ces phénomènes de forte intensité, rencontrés *a minima* à deux reprises au cours du dernier siècle, sont cohérents avec les hypothèses de période de retour prises en compte dans le PPR et constituent pour cela le scénario de référence pour le zonage de l'aléa mouvement de terrain du PPR de Cilaos dans ces configurations de bordures d'îlets.

Le caractère unique de ce type de phénomène à l'échelle nationale impose l'élaboration d'une méthodologie propre. En effet, la cartographie de bandeaux d'aléa de largeur proportionnels à la hauteur du versant appliquée en matière de recul de rempart à La Réunion apparaît inadaptée aux phénomènes observés à Cilaos, aussi une nouvelle méthodologie ayant conduit à une évolution du zonage sur la majorité des terrains situés en bordure est présentée dans les paragraphes suivants.

Détermination de la valeur des reculs historiques :

La position des crêtes des versants a d'abord été délimitée à partir du MNT de 2012 et de l'orthophoto de 2017 (Figure 4). Ces limites ont ensuite été comparées avec celles de 1950 (photo aérienne la plus ancienne disponible). Les reculs ont été estimés en mesurant la distance entre les deux positions de crête. Les intensités des reculs survenus lors du cyclone 1948 sont aussi estimées à partir des dimensions des cicatrices et de la comparaison avec les phénomènes récents mesurables. Le Tableau 5 – Localisation et recul mesuré des 13 évènements érosifs historiques

recense les valeurs de recul mesurées pour les 13 évènements identifiés et leur localisation est indiquée sur la carte en Figure 4.

N° de l'évènement érosif	Localisation	Recul mesuré (m)
E1	Ilet à Cordes - Façade Ouest	20
E2	Ilet à Cordes - Plateau Terres Fines	20
E3	Cilaos - Bras des Etangs	30

E4	Cilaos - entre Echo et Mare Sèche	45
E5	Cilaos - Mare Sèche	60
E6	Cilaos - Plate-Forme	60
E7	Cilaos - Brûlé Marron	10
E8	Cilaos - Trois Mares	40
E9	Bras Sec - tête de ravine du Bras Sec	60
E10	Palmiste Rouge - Façade est	60
E11	Palmiste Rouge - Façade sud	30
E12	Ilet à Cordes - Façade Est	30
E13	Cilaos - Grand Matarum	40

Tableau 5 – Localisation et recul mesuré des 13 événements érosifs historiques

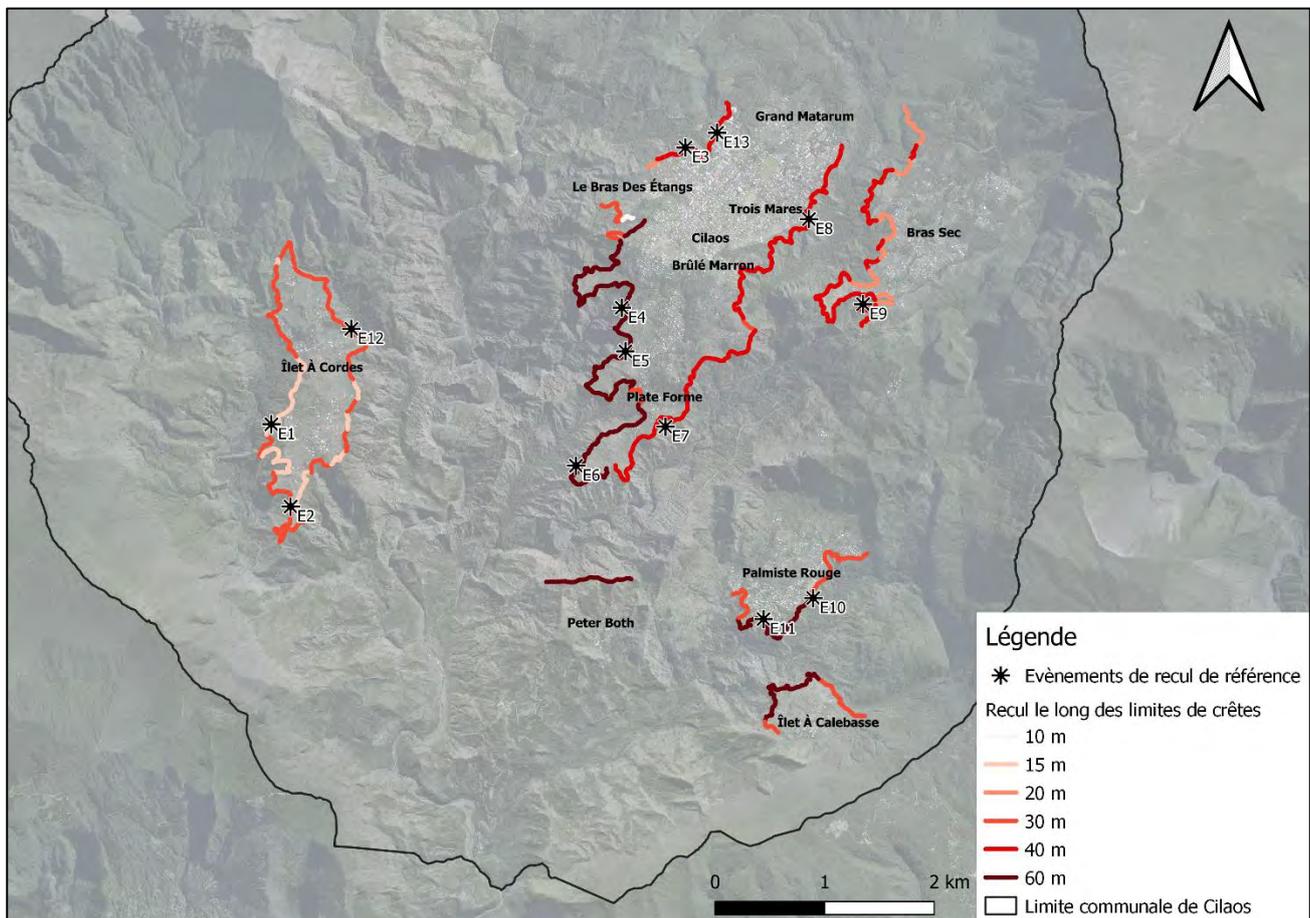


Figure 4 – Limites de crêtes et recul associés en fonction des événements de référence

Estimation de la pente d'équilibre :

Au niveau des événements de recul historique, la pente à laquelle le versant s'est stabilisé a pu être déterminée à partir du MNT de 2012. Des gammes de pentes d'équilibre ont donc été définies, allant

de 35 à 50°. L'analyse de la répartition de ces pentes a révélé une cohérence relative entre les évènements d'un même secteur géographique. Six secteurs ont été définis (Tableau 6) :

- Palmiste Rouge et Ilet à Calebasse ;
- Ilet à Cordes ;
- Cilaos – Façade ouest : de Plate-Forme à Brûlé Marron ;
- Cilaos – Façade ouest : de Bras des Etangs à Grand Matarum ;
- Cilaos – Façade est ;
- Bras Sec.

Estimation du recul de référence par secteur géographique :

Pour chaque secteur géographique défini par une même pente d'équilibre, un **recul de référence** est déterminé en considérant le recul de crête de versant le plus important connu sur le secteur. Ensuite pour chaque secteur, des pentes ont été calculées le long de profils tracés sur les parties des versants où aucun évènement n'a été recensé, puis deux cas ont été distingués :

- **Cas n°1** : la pente actuelle sur la hauteur théorique mobilisable* du versant est **supérieure ou proche** de la pente d'équilibre du secteur et la hauteur totale du versant est supérieure au recul de référence ;
- **Cas n°2** : la pente actuelle sur la hauteur théorique mobilisable* du versant est significativement **inférieure** à la pente d'équilibre du secteur ou la hauteur totale du versant est inférieure au recul de référence ;

*Hauteur théorique mobilisable : Hauteur estimée des glissements en fonction des pentes d'équilibre résiduelles actuelles et des reculs mesurés pour chaque évènement de déstabilisation de bordure d'îlet important (recul > 20 m).

Dans le cas n°1, un bandeau en recul de la crête d'une **largeur équivalente au recul de référence** sur le secteur est considéré.

Dans le cas n°2, un bandeau en recul de la crête d'une **largeur équivalente à la moitié du recul de référence** sur le secteur est considéré.

Dans les deux cas, sur l'ensemble du versant et sur le bandeau de recul, un **aléa très élevé** est considéré. Des bandeaux forfaitaires de 10 m en aléa élevé puis 10 m en aléa moyen ont ensuite été appliqués pour prendre en compte les incertitudes liées à l'ampleur possible des phénomènes (Figure 5).

Secteurs	Angle de la pente d'équilibre (°)	Recul cas n°1 (m)	Recul cas n°2 (m)
Palmiste Rouge et Ilet à Calebasse	35	60	30
Ilet à Cordes	50	30	15
Cilaos – Façade ouest : de Plate-Forme à Brûlé Marron	40	60	30
Cilaos – Façade ouest : de Bras des Etangs à Grand Matarum	35	40	20
Cilaos - Façade Est	40	40	20
Bras Sec	40	40	20

Tableau 6 – Angle de la pente d'équilibre déterminée pour chaque secteur et recul associé au secteur dans les cas n°1 et n°2.

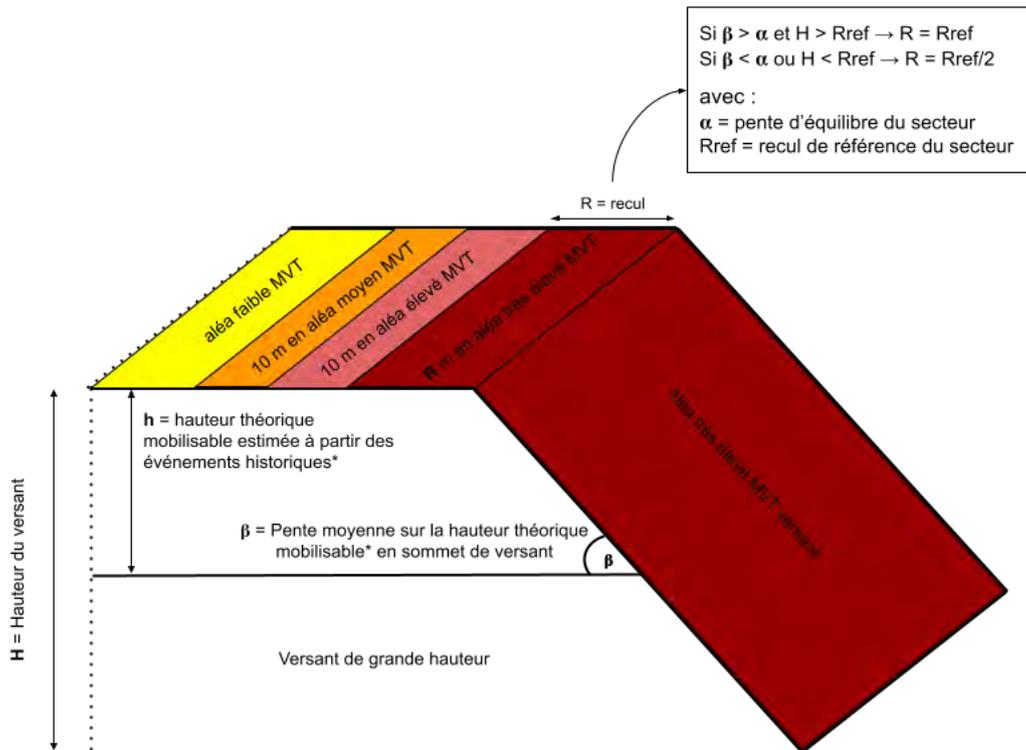


Figure 5 – Schéma de principe de la méthode de caractérisation des aléas MVT proposée pour les terrains situés en bordure d'îlet.

Cas particuliers :

Dans les zones susceptibles d'être définitivement enclavées suite à une déstabilisation de grande ampleur, l'aléa élevé est étendu à l'ensemble des terrains.

Aucun évènement n'a été recensé sur l'îlet à Calebasse. Les valeurs de recul choisies correspondent donc à celle de l'îlet le plus proche, soit Palmiste Rouge.

Pour le secteur de Bras Sec, le seul évènement (E9) connu sur ce secteur correspond à un recul de 60 m sur un versant de 40 m de haut. La zone qui s'est éboulée avait une géométrie particulière qui n'est pas représentative de la zone (éperon bréchiq ue au sein d'un cours d'eau). Les valeurs d'angle d'équilibre et de recul de référence qui ont été appliquées sont celles du secteur le plus proche et ayant une géomorphologie similaire, soit le secteur de Cilaos – Façade est.

2.4. PRINCIPES DE TRADUCTION REGLEMENTAIRE

Les principes de traduction réglementaire des aléas sont détaillés dans le règlement du projet de PPR (règlement en cours d'élaboration).

Par similitude avec les procédures d'élaboration et/ou de révision de PPR actuellement en vigueur, la grille de croisement des aléas permettant la définition des zones réglementaires sert de base au projet de règlement du PPR de Cilaos (cf. Tableau 7).

Les règles et prescriptions définies et propres à chaque zone ainsi que les différentes dispositions réglementaires applicables au titre du PPR de Cilaos seront décrites dans le règlement du projet, suite à une phase de concertation entre les services de la DEAL et de la commune.

Les principes de croisement des aléas afin de définir le zonage réglementaire intègrent les principales règles suivantes :

- Toute zone concernée par un **aléa fort inondation ou élevé et très élevé mouvements de terrain est classée en R1 = zone « rouge » dotée d'un principe d'inconstructibilité**. Au sein du centre-ville historique de Cilaos, au sein des zones concernées par un aléa fort inondation engendré par une hauteur d'eau redoutée pour une crue centennale supérieure à 1 m et restant inférieure à 2 m et en dehors des principaux axes d'écoulement, un zonage de type R1B1 est proposé par la DEAL. Cette zone réglementaire spécifique permet notamment sous certaines conditions une extension en surélévation de bâtiment existant
- L'aléa moyen mouvements de terrain est traduit (en dehors de zones d'aléa fort inondation) suivant deux zones réglementaires (R2 = zone « orange » dotée d'un principe d'inconstructibilité (avec exceptions) et B2u zone « bleue » dotée d'un principe de constructibilité avec prescriptions). La distinction réglementaire des terrains classés en aléa moyen mouvements de terrain est définie en fonction du caractère « sécurisable » dans le cadre d'un projet d'aménagement dans des zones à enjeux, où des travaux de sécurisation sont jugés réalisables. La délimitation des zones à enjeux s'appuie sur les limites des espaces forestiers gérés par l'ONF et les limites du cœur du Parc National de la Réunion. Les terrains inclus au sein de ces 2 périmètres, classés en aléa moyen MVT, sont ainsi maintenus en zone R2. En dehors de ces espaces naturels, les principaux critères utilisés pour juger du caractère sécurisable sont les suivants :
 - La capacité technique à protéger la zone considérée doit être garantie dans le cadre d'un projet éventuel ;
 - Le coût de la protection, directement lié à l'intensité des instabilités pouvant se développer dans la zone considérée doit être proportionné au projet éventuel.

Par exemple, les terrains classés en aléa moyen en recul de la crête des remparts ou ceux situés en pied de parois de grande hauteur où des chutes de blocs et des éboulements peuvent se produire et impacter ces terrains ne sont pas considérés comme sécurisables à l'échelle d'un particulier ou d'un porteur de projet (capacité technique très difficile voire hypothétique ; coût disproportionné par rapport au projet). Une traduction réglementaire R2 est retenue dans ces cas d'espèce.

La constructibilité dans les zones réglementaires B2u nécessite au préalable la réalisation d'une étude technique (généralement géotechnique) afin de définir les conditions de réalisation du projet ;

- En dehors des zones d'aléa moyen et élevé/très élevé mouvements de terrain, l'aléa faible et l'aléa moyen inondation conditionnent la traduction réglementaire des zones B2 (aléa moyen inondation) et B3 (aléa faible inondation), zones « bleues » dotées d'un principe de constructibilité avec prescriptions.

Les cartes réglementaires du projet de PPR de Cilaos ont été présentées en réunion publique en juin 2019 sur la base des principes de traduction réglementaire suivants (Tableau 7) :

Transcription réglementaire aléa/enjeux		MOUVEMENTS DE TERRAIN				
		Très élevé élevé	Moyen		Faible	Nul
			Autres secteurs	Secteurs jugés sécurisables		
INONDATION	fort	R1	R1	R1	R1	R1
	moyen	R1	R2	B2u	B2	B2
	faible	R1	R2	B2u	B3	B3
	nul	R1	R2	B2u		

Tableau 7 – Principe de traduction réglementaire des aléas du projet de PPR de Cilaos – version projet – juin 2019.

3. Comptes-rendus de l'analyse des demandes

L'analyse des demandes de précision a été effectuée à partir des éléments méthodologiques décrits précédemment et plus particulièrement :

- Des cartes d'aléas et du zonage réglementaire du projet de révision du PPR de la commune de Cilaos, présentées en réunions publiques en juin 2019. Ces cartographies sont les supports sur lesquelles les particuliers et la commune ont fait des observations ;
- Des éléments de connaissance historique disponibles (entre autres la base de données des phénomènes historiques survenus sur le territoire communal et les données SIG telles que les orthophotos (IGN) de 2017 et l'outil topographique récent MNTR® (©IGN 2012)) ;
- Des informations communiquées par les services de la mairie et les administrés concernés vis-à-vis de leurs projets et/ou demandes de précision;
- Des résultats des visites de terrain pour les secteurs ayant fait l'objet d'une visite complémentaire.

Pour chaque demande, à l'issue de l'analyse, une proposition de zonage est établie avec les arguments motivant les choix, ainsi que des extraits cartographiques des cartes d'aléas inondation, mouvements de terrain et de leur traduction réglementaire (avant et après modification).

Les légendes associées aux extraits cartographiques présentés sont les suivantes :

Niveau d'aléa MVT	Niveau d'aléa Inondation	Zonage réglementaire
 TRES ELEVE	 FORT	 R1  R1B1
 ELEVE	 MOYEN	 R2  B2u
 MOYEN	 FAIBLE	 B2  B3
 FAIBLE		

3.1. SECTEUR 1 : CILAOS

Au-delà des demandes de précision analysées dans le cadre de ce rapport, trois secteurs urbanisés affectés d'un aléa inondation, au centre-ville de Cilaos, ont fait l'objet de modifications en lien avec le débordement des mares : **Mare à Joncs**, **Trois Mares** et le secteur **Ecole des sœurs/Trou de Pilon**.

La modification de l'aléa inondation est motivée par l'acquisition, en juillet 2021 (réception de la donnée en décembre 2021), d'une nouvelle donnée altimétrique (levé LiDAR, d'une résolution de 50 cm, sur l'ensemble du cirque de Cilaos, cf. section 2.2). Les modifications sont basées sur la projection des côtes pour une crue centennale déterminées par le bureau d'études Egis-Eau en 2017 à partir de modélisation unidimensionnelle des écoulements au sein des exutoires des mares⁴ sur les nouvelles données topographiques au niveau de ces trois secteurs.

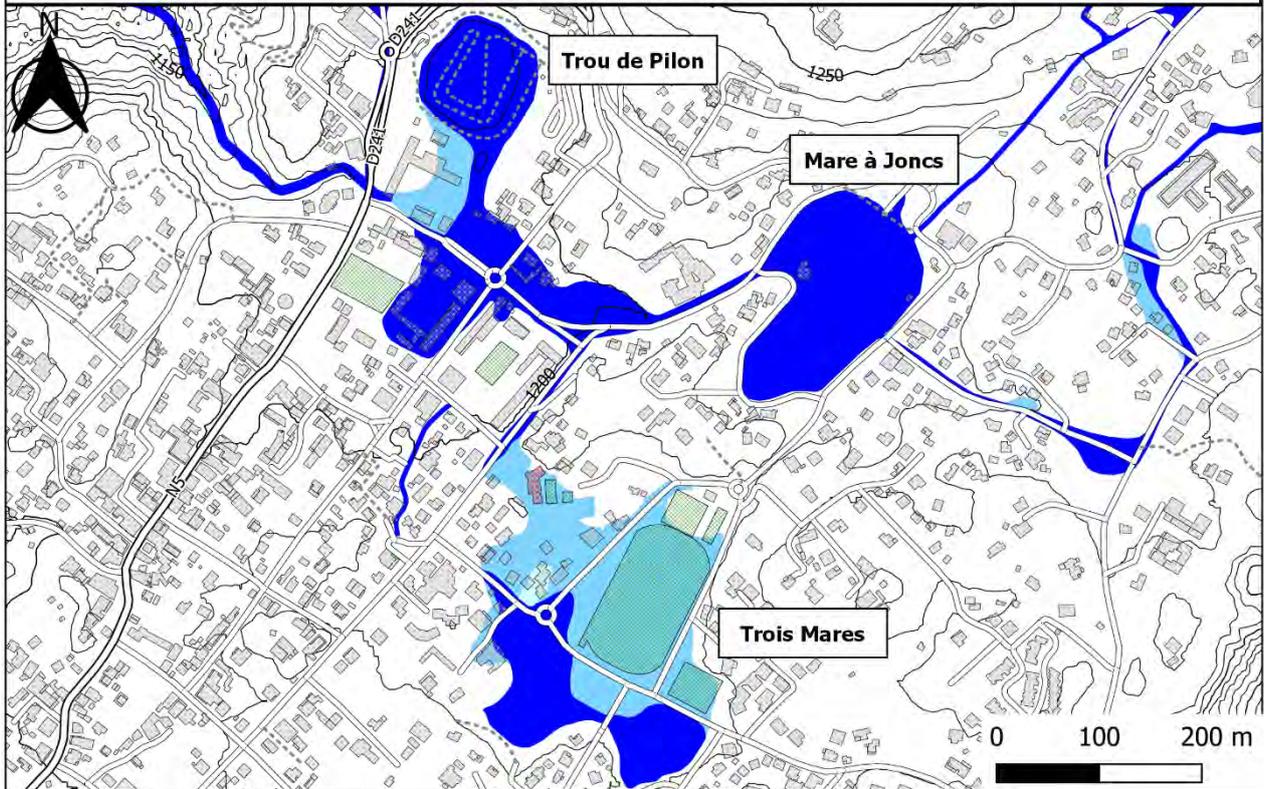
Globalement, les données nouvelles ont permis un déclassement de l'aléa inondation dans le secteur du centre-ville. Le Tableau 8 montre cette évolution favorable entre le zonage de l'aléa inondation de la concertation d'août 2021 et le nouveau zonage.

Evolution de l'aléa inondation avant/après intégration du Lidar 50 cm			
FORT	MOYEN	FAIBLE	NUL
- 3 223 m ²	- 6 546 m ²	+ 14 867 m ²	- 5098 m ²

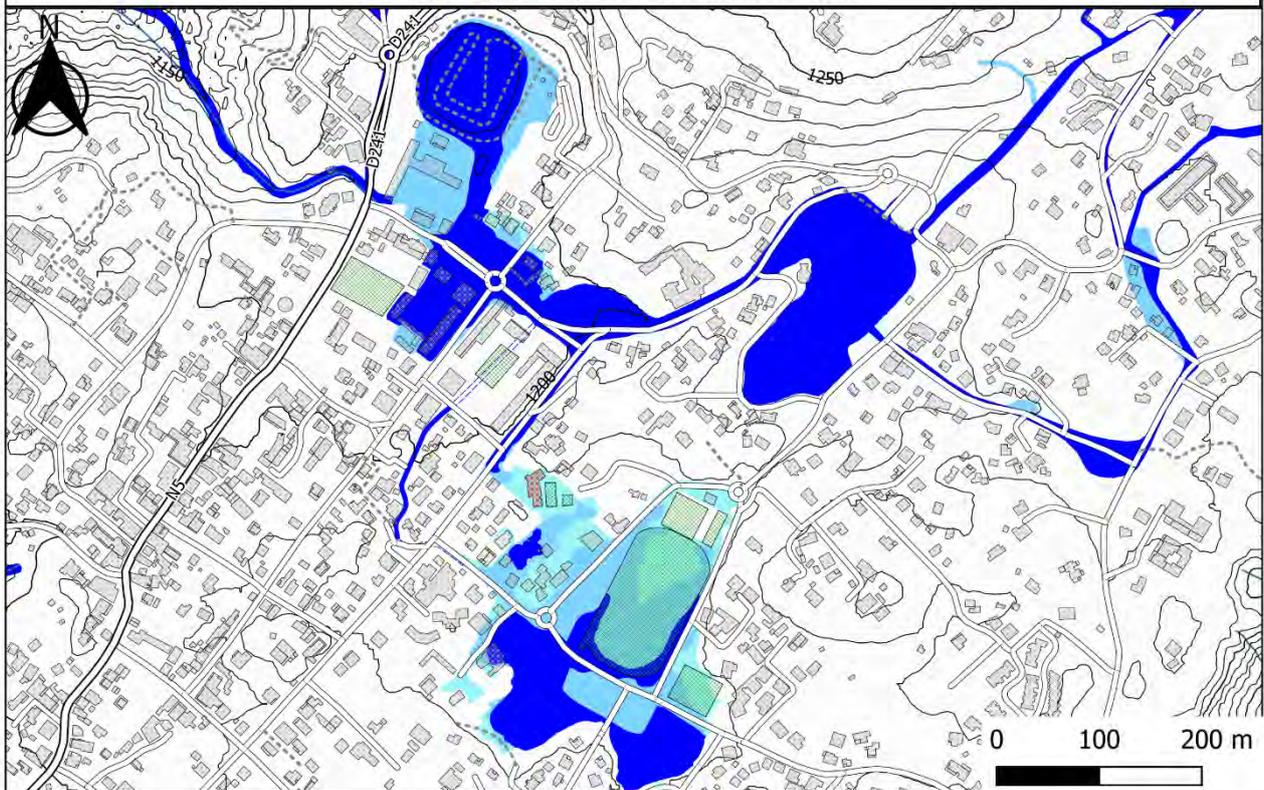
Tableau 8 - Evolution surfacique des différents degrés d'aléa inondation après intégration du Lidar

⁴ Egis-Eau (2017). Etude préliminaire de Protection du Centre-Ville de Cilaos contre les inondations des Mares. Etude Hydraulique. V1. WAND004RIV. Octobre 2017.

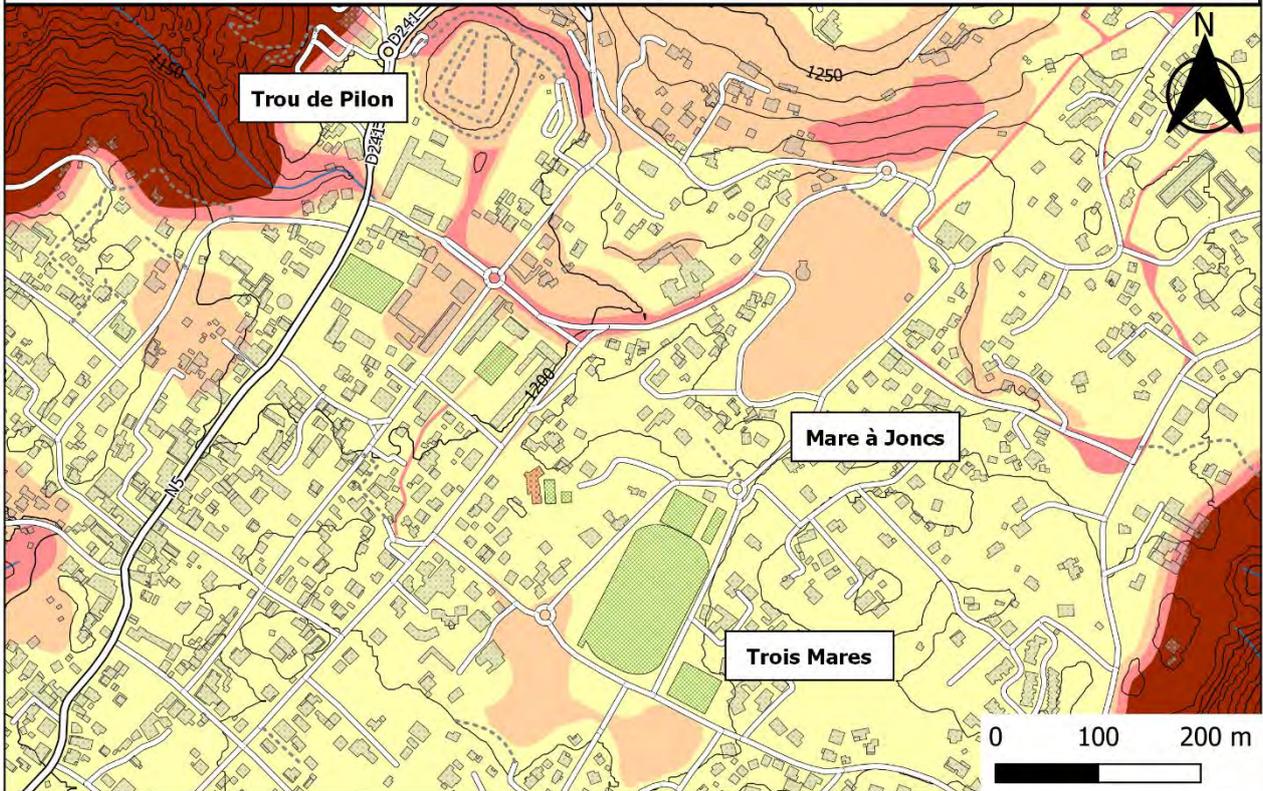
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



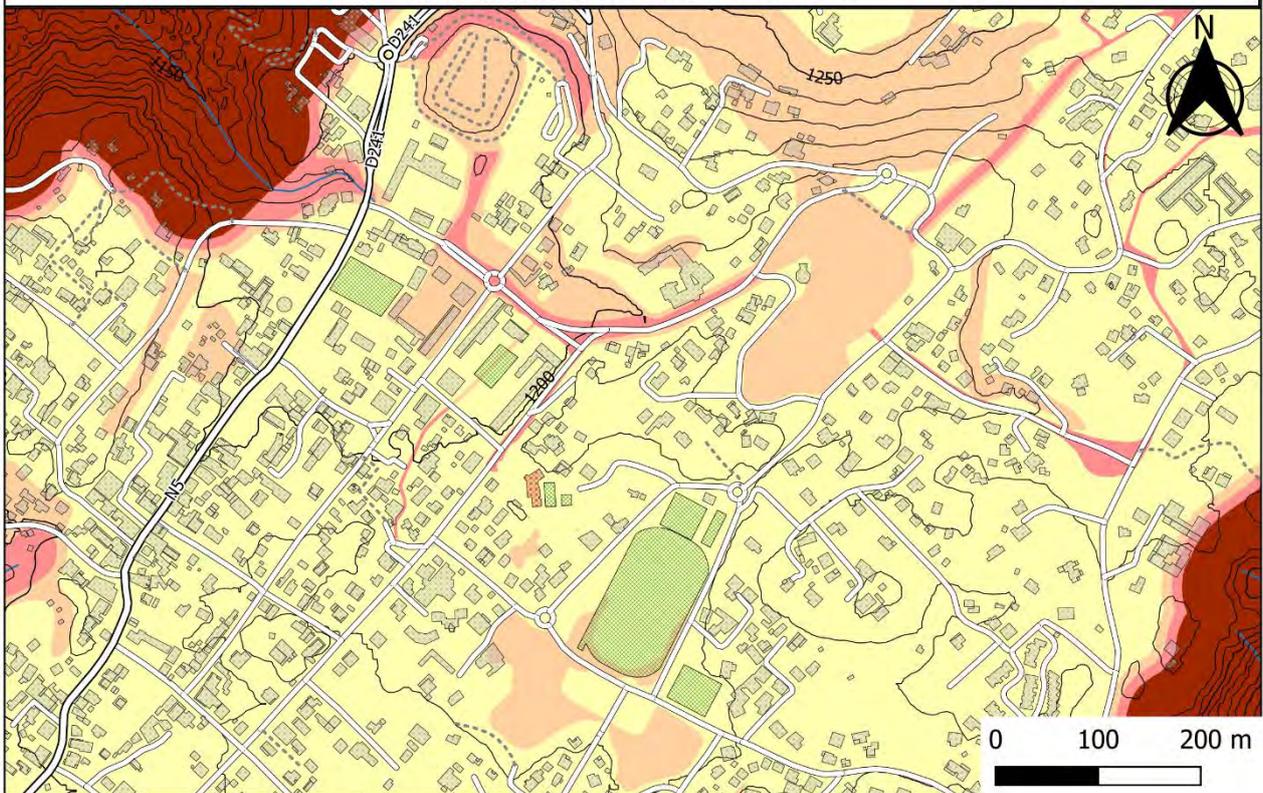
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



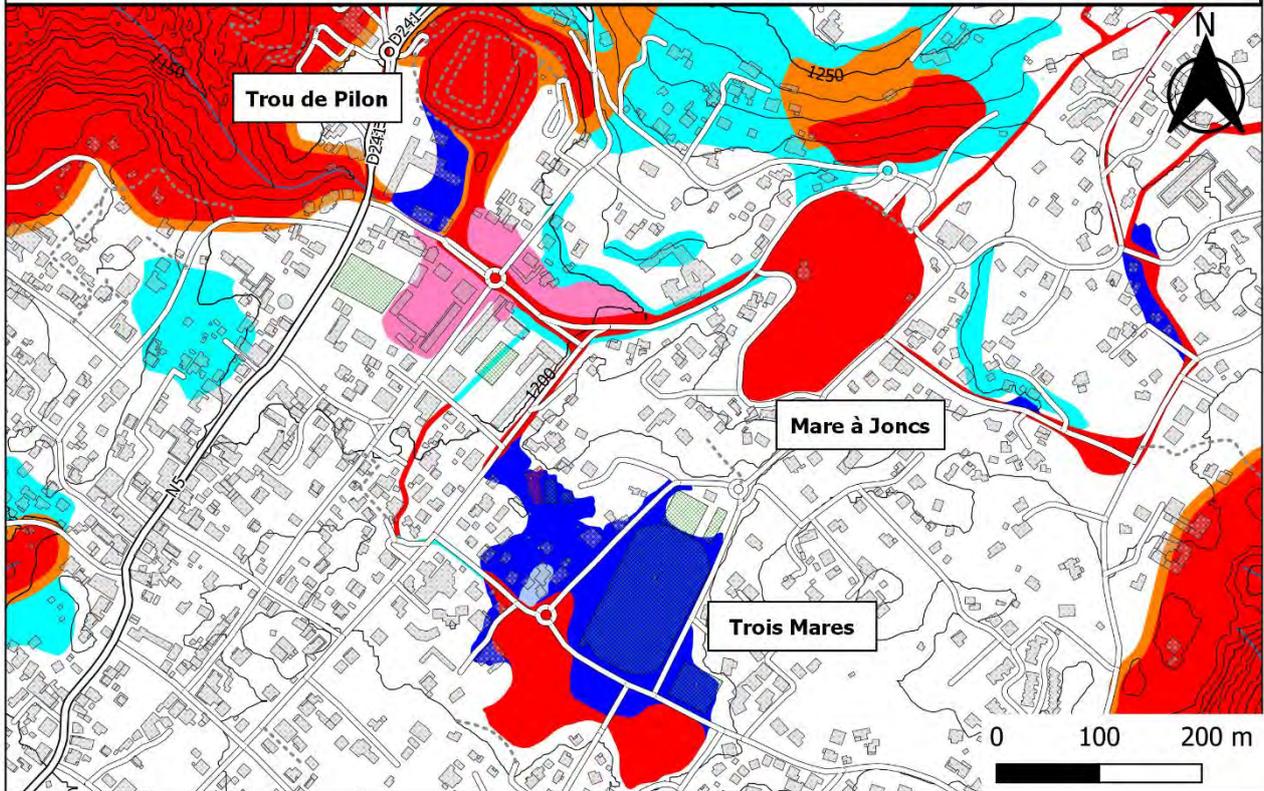
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvements de terrain AVANT MODIFICATION



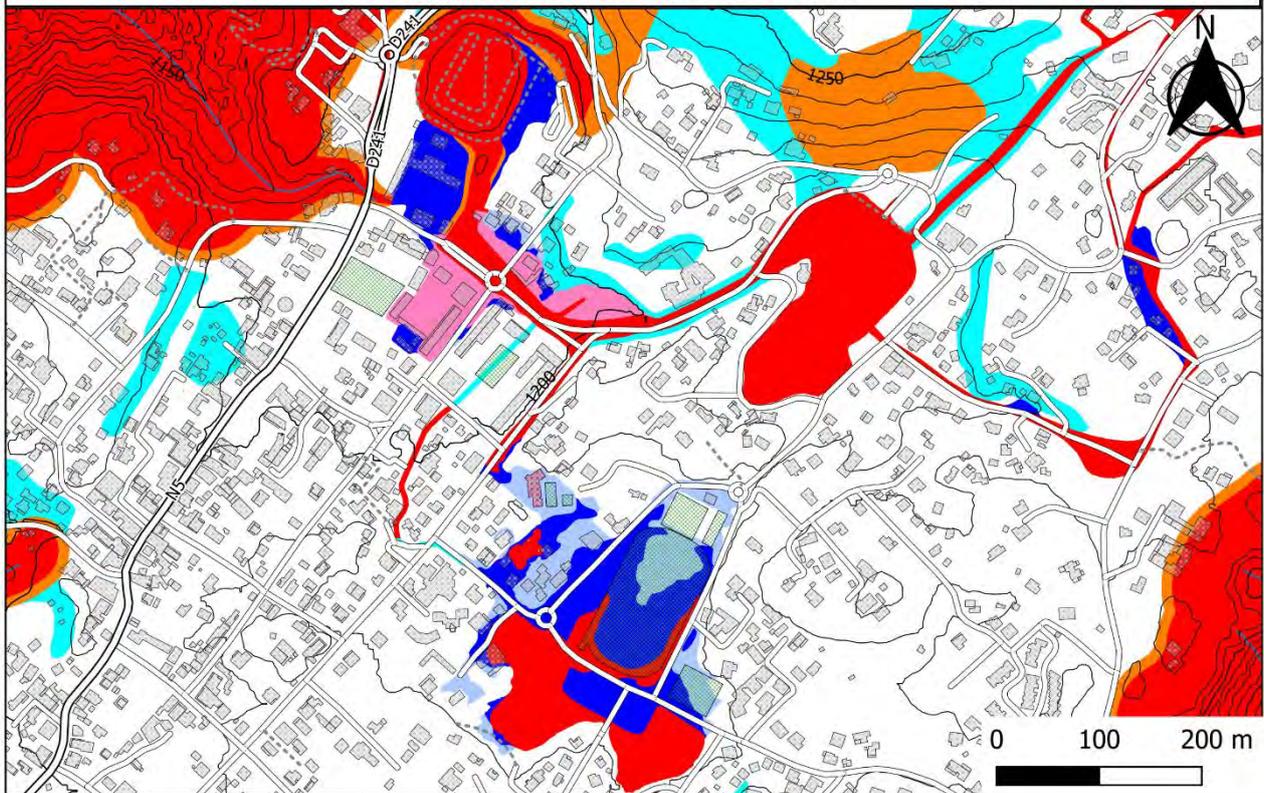
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvements de terrain APRES MODIFICATION



Extrait de la cartographie du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait de la cartographie du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 1 (demandes n°1, 2, 3 et 4) -
Secteur : Ravine Henri Dijoux – Parcelles : AE 2299, AE2300, AE2301, AE2309**

➔ **Objet de la demande** : déclassement

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : aléa élevé et très élevé sur une surface comprise entre un tiers à la moitié de chaque parcelle côté nord ; aléa moyen sur un bandeau de 10 m en recul de l'aléa élevé ; aléa faible sur les surfaces restantes

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa MVT très élevé et élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) ailleurs

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : Déclassement de l'ensemble des parcelles en aléa faible en lien avec la précision de la position de la crête du versant ; classement en aléa moyen d'une frange de 5m au nord de la parcelle AE2309, en recul de l'encaissement de la ravine Henri Dijoux.

Projet de zonage réglementaire : Nul (zone blanche) sur l'ensemble des parcelles à l'exception de la portion nord de la parcelle AE2309 classée en B2u

➔ **Justification** :

Les parcelles AE2299, AE2300, AE2301 et AE2309 se situent à l'ouest du plateau de Cilaos entre 10 et 40 m au sud de la Ravine Henri Dijoux. L'encaissement de ce cours d'eau, limité au droit des parcelles (entre 2 et 5 m), s'approfondit rapidement au sein du versant du Bras Rouge, élevé de près de 350 m.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche), sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur chacun sont définis par respect du principe de gradation des aléas. Dans le secteur, le recul de référence est évalué à 60 m et explique l'extension de bandeaux d'aléa à plusieurs dizaines de mètres du bord du plateau.

Cependant, au niveau de la ravine Henri Dijoux la crête matérialisant la bordure d'îlet, qui définit le point de départ des bandeaux forfaitaires, suit l'encaissement du cours d'eau à l'intérieur du plateau, de sorte que des secteurs en faible pente, situés manifestement hors de la zone d'influence du versant, se trouvent affectés d'un aléa très élevé. Le repositionnement de la crête à partir des données topographiques disponibles permet d'ajuster les bandeaux et de déclasser la quasi-totalité des parcelles.

En dehors de l'aléa MVT, la présence de la ravine expose le secteur à un aléa inondation qu'il convient également de qualifier et de cartographier au niveau de l'axe d'écoulement. Pour ce faire, la position du thalweg a été précisée lors d'une visite de terrain réalisée le 29 octobre 2021 (Figure 6). Un aléa inondation fort est cartographié suivant un bandeau de 5 m de part et d'autre de ce thalweg. Un aléa MVT fort tenant compte des phénomènes d'érosion de berge est cartographié en cohérence au niveau de cet axe d'écoulement préférentiel. Un bandeau de 5 m est également classé

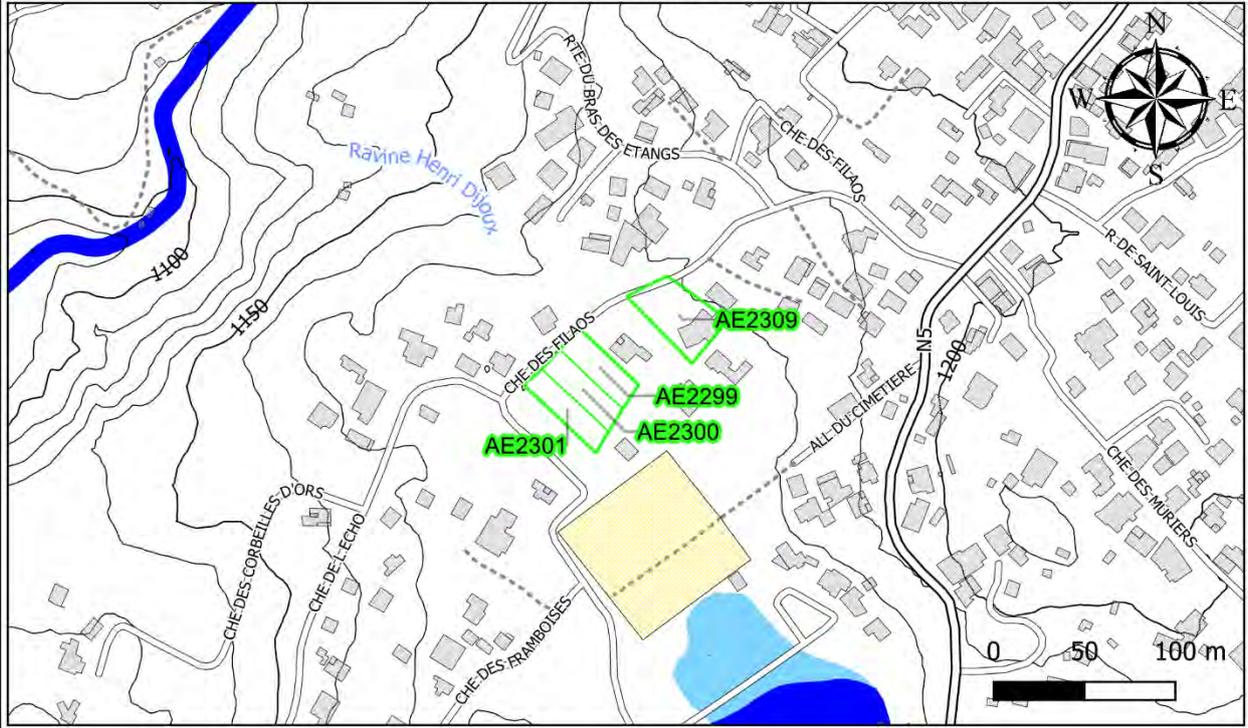
en aléa moyen MVT en recul de l'aléa fort pour tenir compte du recul possible et respecter le principe de gradation de l'aléa.

Ainsi, une fine frange au nord de la parcelle AE2309, au niveau de la chaussée du chemin des Filaos est classée en aléa MVT moyen. Compte tenu de la faible hauteur de berge et du caractère sécurisable des terrains à l'échelle de la parcelle, ce classement est traduit en zone B2u d'un point de vue règlementaire.

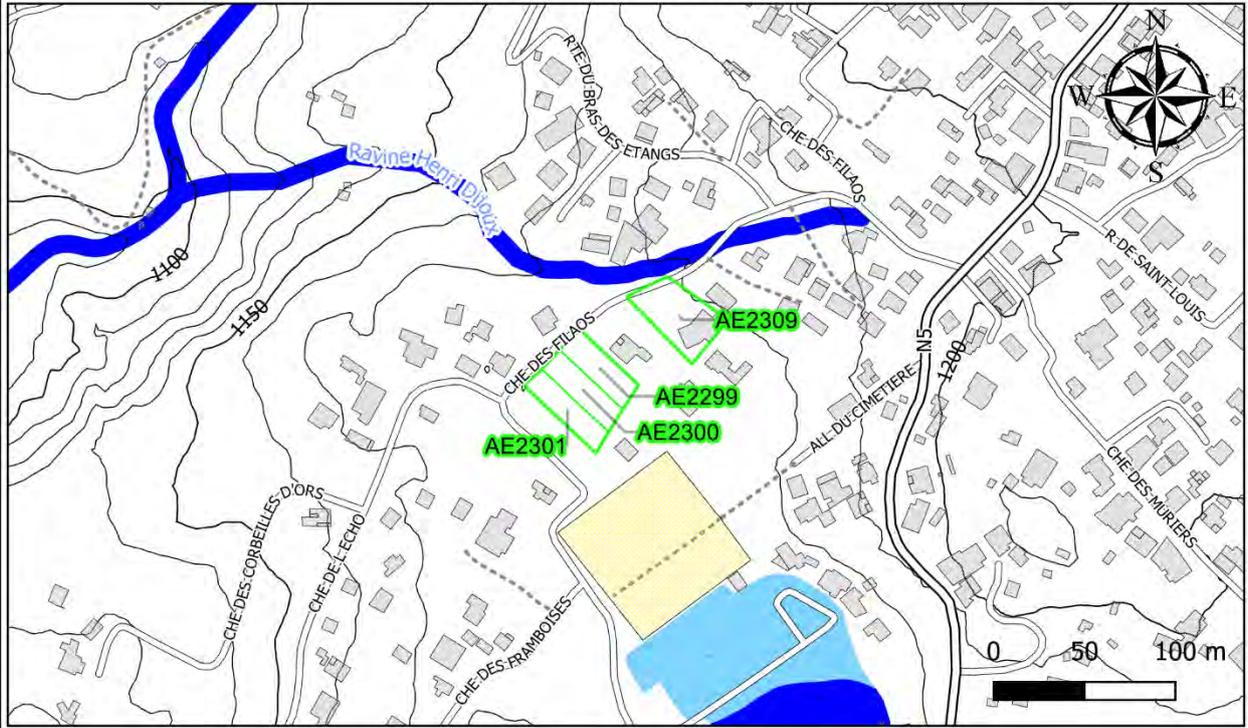


Figure 6 – Section canalisée de la ravine Henri Dijoux en amont de l'ouvrage de franchissement du chemin des Filaos

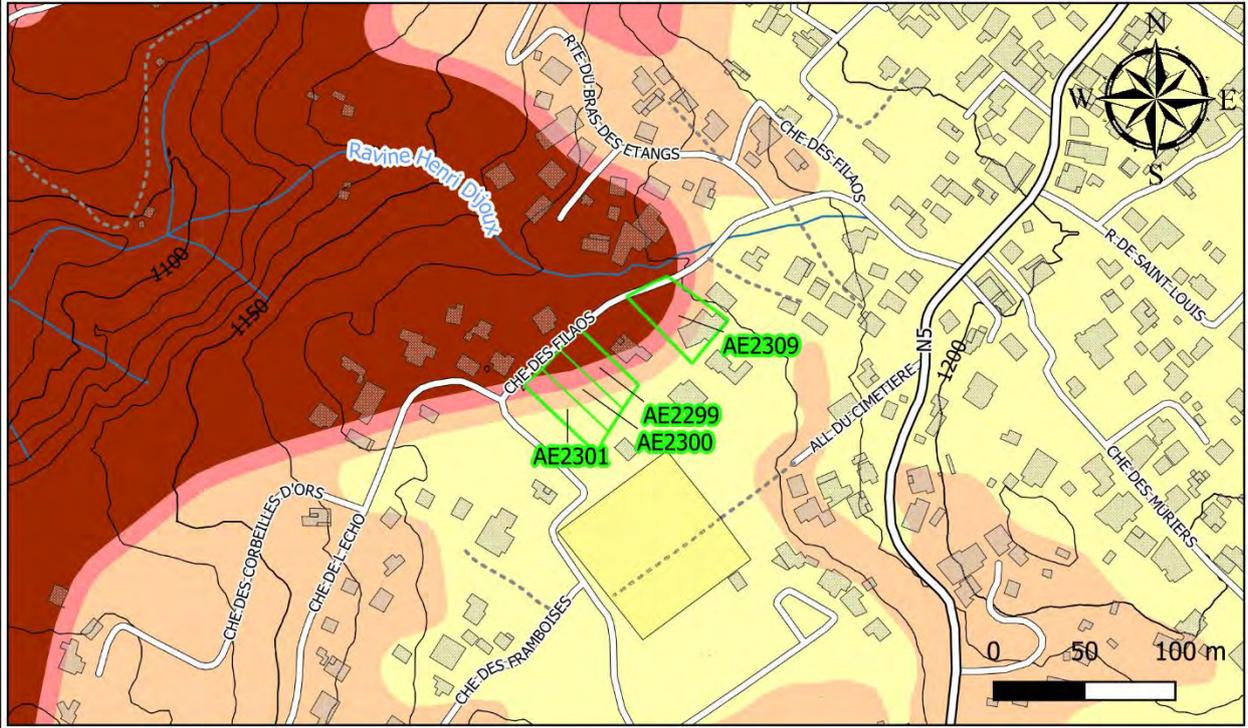
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



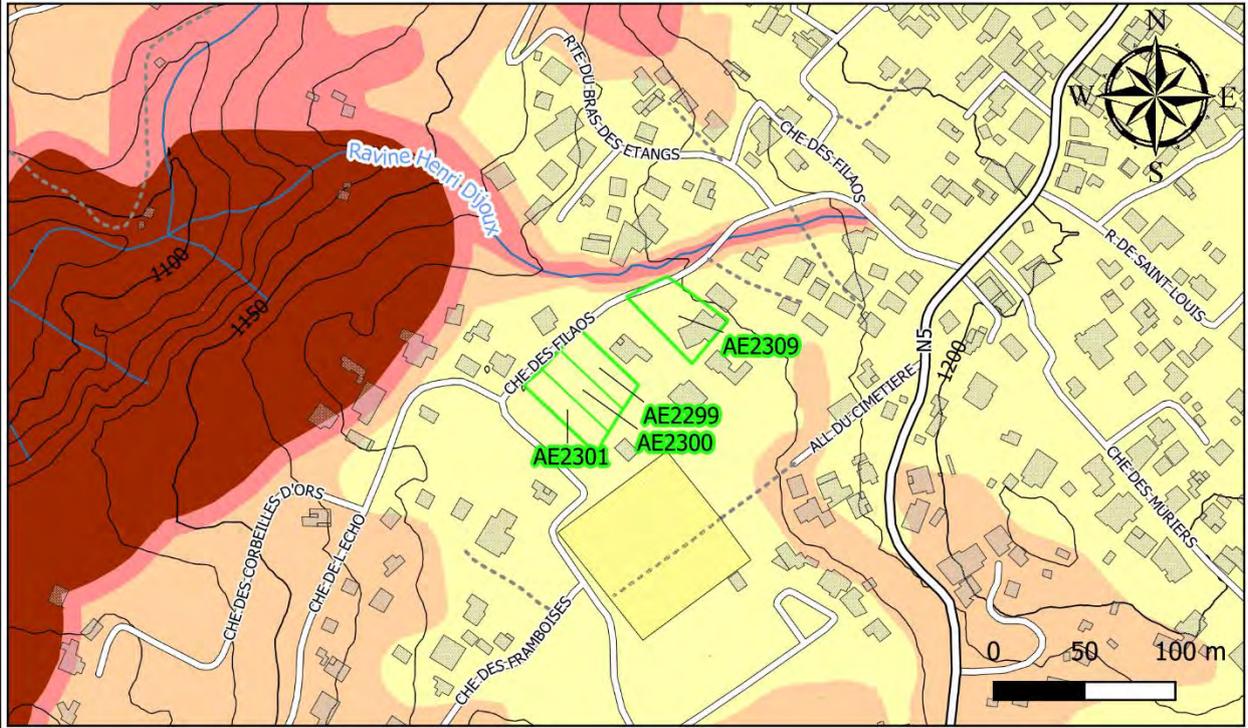
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



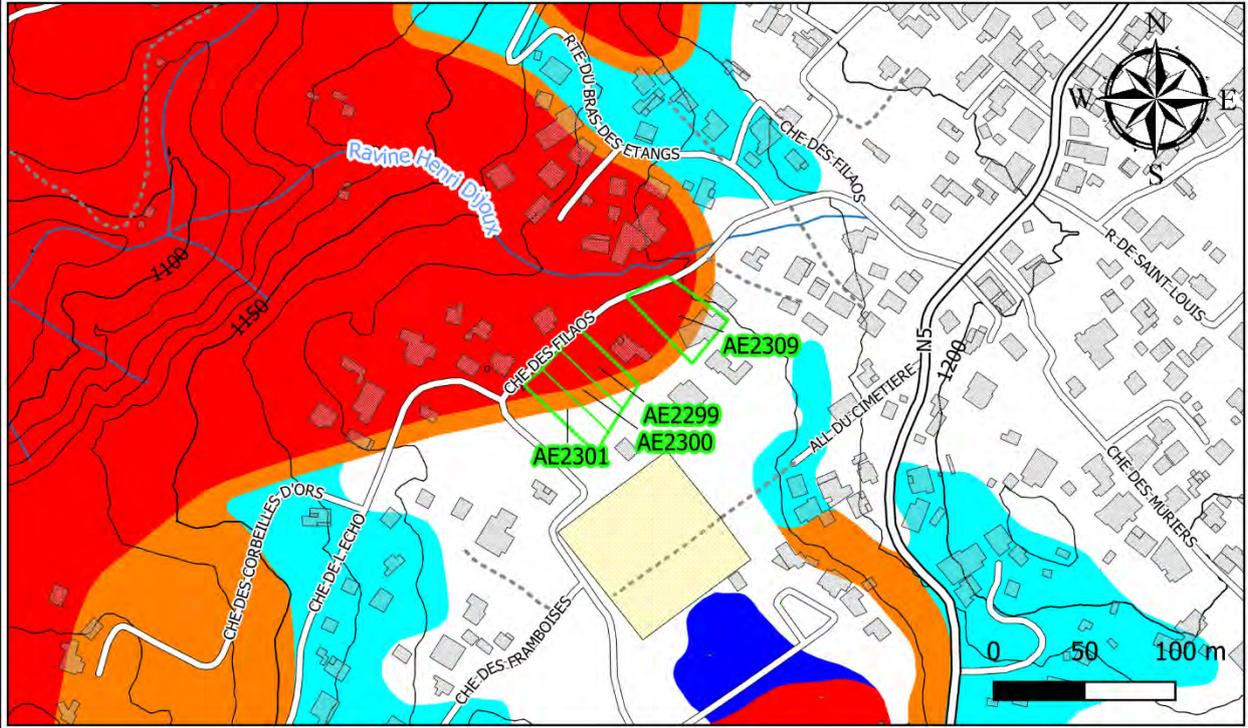
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



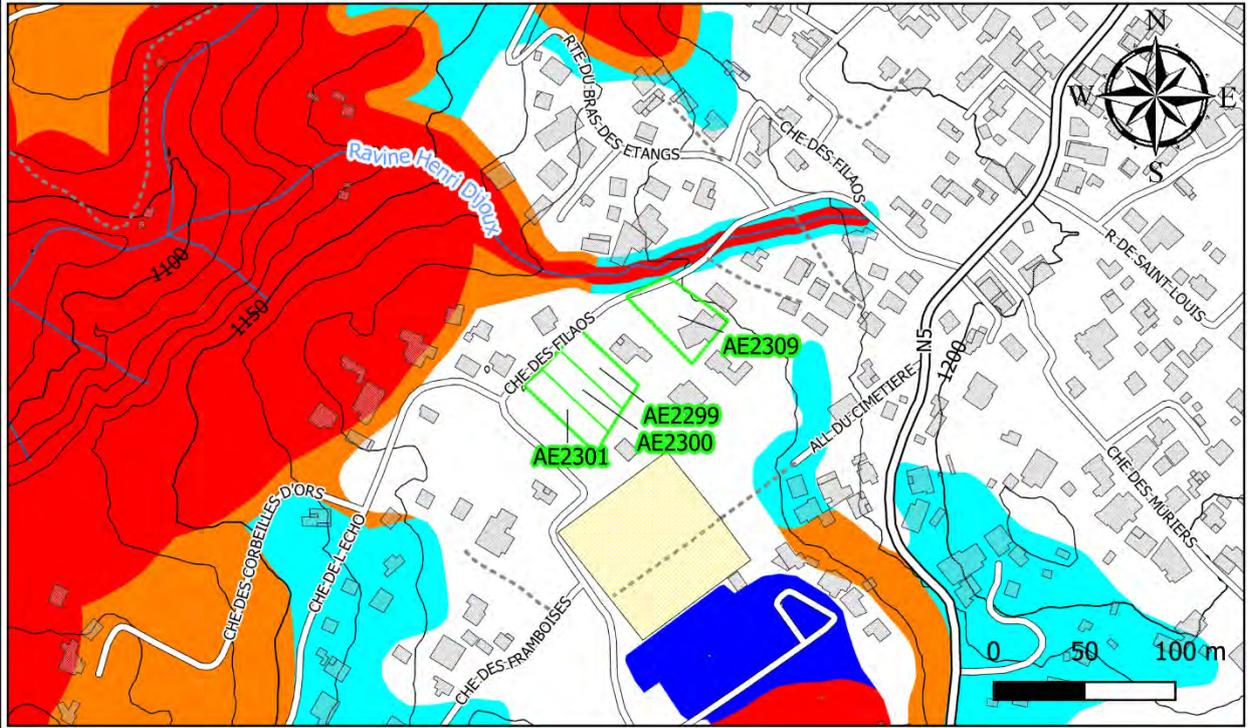
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 2 (demande n° 5) – Secteur : Bras des Etangs

➔ **Objet de la demande** : Un habitant souhaite attirer une vigilance particulière concernant le secteur du bras des Etangs, où ce dernier a connaissance d'évènements de grande ampleur.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : très élevé en bordure ouest du plateau de Cilaos, dans le secteur de Bras des Etangs ; aléa élevé puis moyen selon des bandeaux de 10 m en bordure de l'aléa très élevé ; à l'intérieur du plateau aléa faible dans la partie nord-est, aléa moyen dans la partie sud-ouest.

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa MVT très élevé et élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) ailleurs

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : Déclassement des parcelles en lien avec la précision de la position de la crête matérialisant la bordure de l'îlet

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa MVT très élevé et élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) ailleurs

➔ **Justification :**

Le Bras des Etangs est situé en bordure nord-ouest du Plateau de Cilaos. A ce niveau, le versant délimitant l'îlet et surplombant le cours d'eau mesure entre 100 et 180 m de hauteur. La bordure de l'îlet se prolonge vers le sud-ouest jusqu'à un massif au pied duquel un thalweg est présent mais nettement moins encaissé (25 m, pour une pente légèrement supérieure à 30°). L'intérieur du plateau présente des pentes faibles dans la partie nord-est (<15°), tandis que la partie sud-ouest est plus accidentée (succession de talus dont les pentes varient entre 20° et une trentaine de degrés).

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche) sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas. Dans le secteur de Bras des Etangs, le recul de référence est évalué à 40 m.

Au niveau des versants de moindre ampleur mais dont la pente demeure marquée, en contexte bréchique (matériaux déstructurés), la probabilité d'occurrence de glissements et de remobilisation de blocs demeure également élevée. Pour un contexte géologique déterminé, le niveau d'aléa décroît en fonction de la pente en ce qui concerne les glissements (20 à 30° pour l'aléa moyen, plus de 30° pour l'aléa fort). Pour l'aléa chute/remobilisation de blocs, la limite de propagation est définie en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32°, moyen entre 32 et 35°, fort au-dessus).

Le zonage de l'aléa MVT au droit de l'encaissement du Bras des Etangs respecte la méthodologie liée au mouvement de grande ampleur en bordure d'îlet. Quelques modifications ont été apportées du fait de la précision de la position de la crête (recul de l'aléa très élevé de 10 à 15 m sur près de

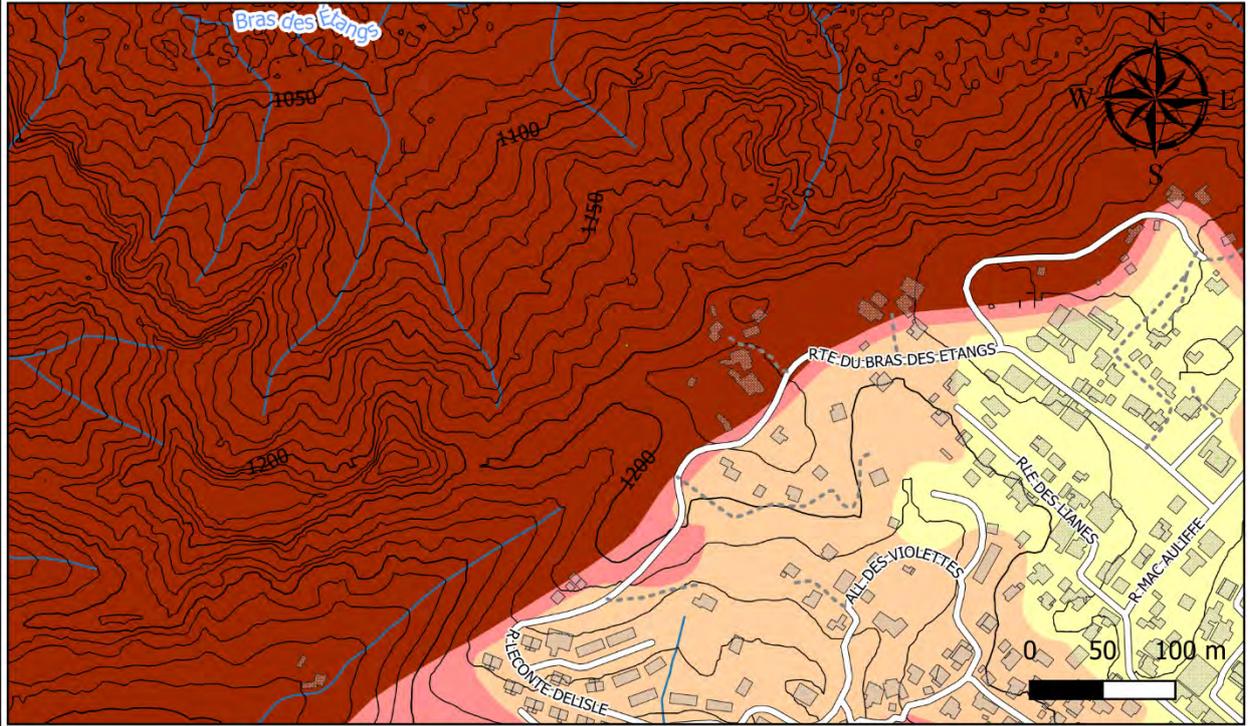
400 m à l'ouest, avancée ponctuelle de près de 30 m au niveau de l'encaissement en aval du pont Rodier).

En revanche, l'aléa très élevé cartographié dans la prolongation sud-ouest de la bordure de l'îlet, en recul de la crête du versant, d'une hauteur bien moindre (25 m), est injustifié. La pente de ce versant (35 à 42°) et la nature des matériaux (brèche) créent néanmoins un risque important de glissement et/ou de remobilisation de blocs qui justifie un aléa élevé, dont la limite est fixée en recul de crête, prolongé d'un bandeau forfaitaire de 10 m de largeur classé en aléa moyen.

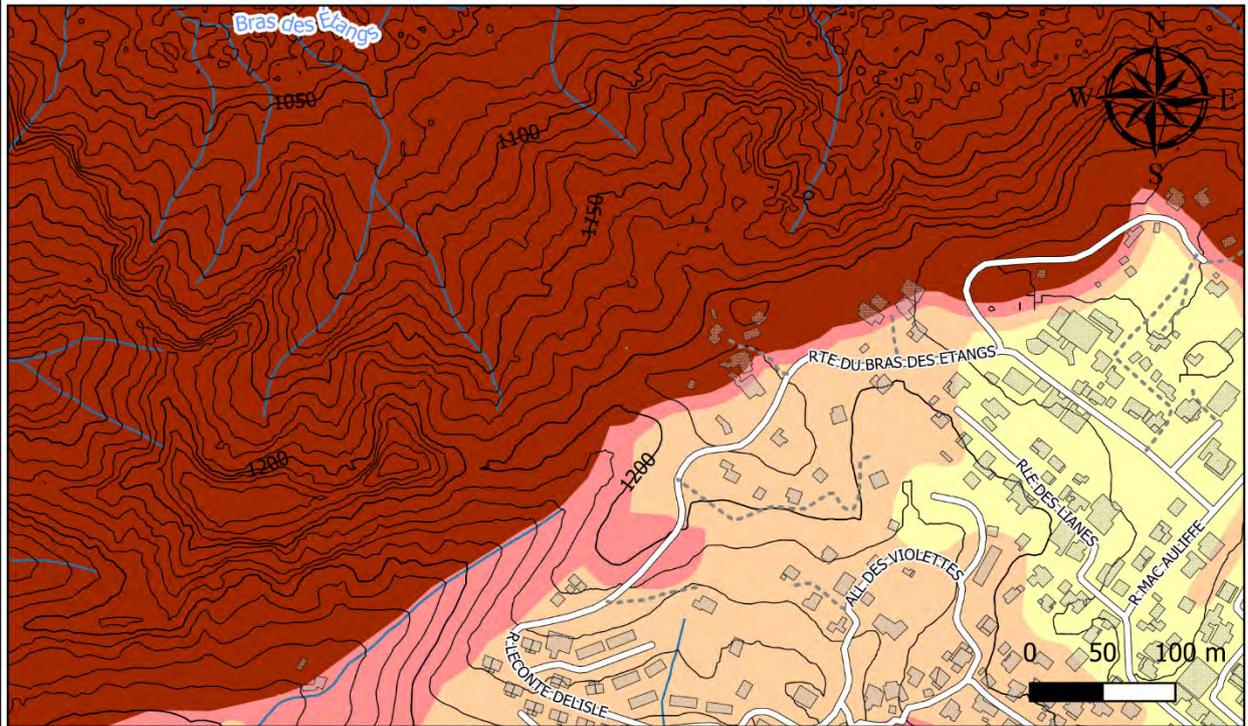
En ce qui concerne l'intérieur du plateau, le zonage de l'aléa, faible au nord-est et moyen au sud-ouest est cohérent avec les valeurs de pente observée.

En terme de traduction réglementaire, les aléas très élevé et élevé MVT sont traduits en R1. Le bandeau d'aléa moyen MVT en recul de l'aléa élevé est traduit en R2. Au niveau du plateau, l'aléa moyen est globalement traduit en B2u car les terrains sont jugés sécurisables à l'échelle de la parcelle, une zone d'aléa moyen MVT est traduite en R2 à l'extrémité ouest du plateau, les pentes devenant plus fortes.

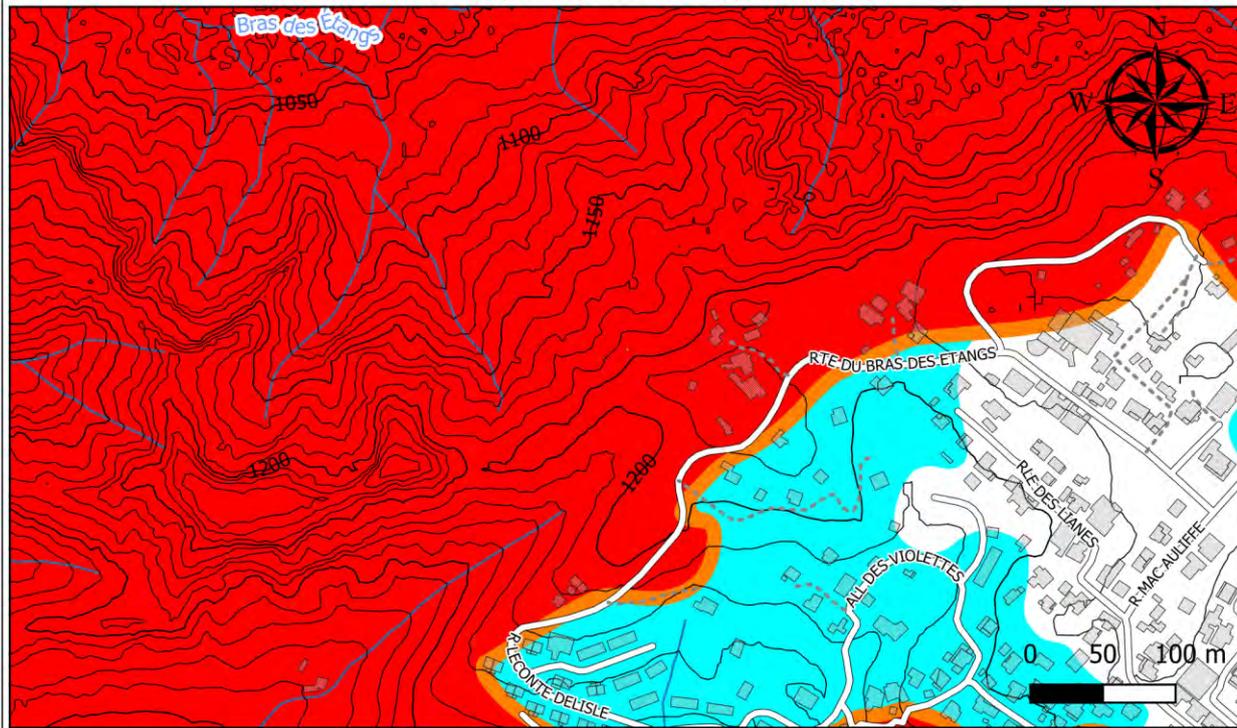
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



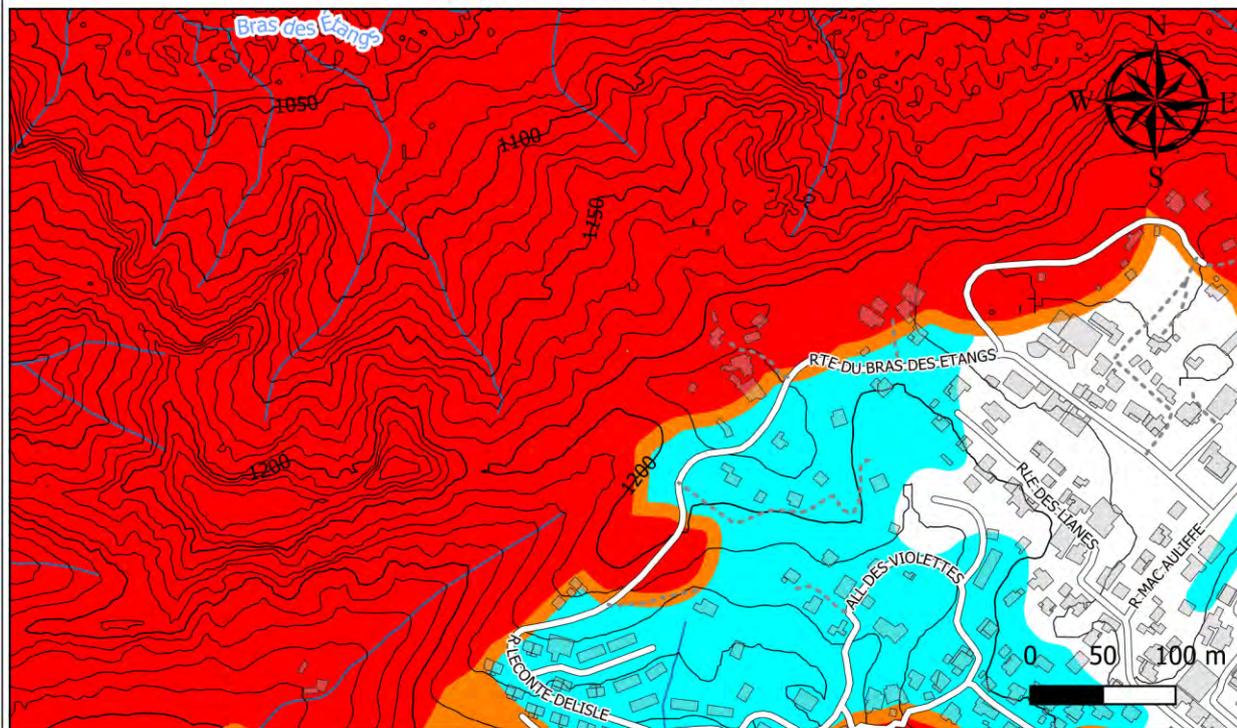
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 3 (demande n° 6) –
Secteur : Centre-Ville – Parcelle : AH433**

➔ **Objet de la demande** : déclassement

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : très élevé et élevé sur la moitié nord-est de la parcelle ; moyen sur une largeur de 10 m en bordure de l'aléa élevé ; faible sur la portion restante au sud-ouest de la parcelle

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé et très élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : surclassement avec une extension de l'aléa très élevé sur les 2/3 de la parcelle et un aléa élevé sur le tiers restant ; zone d'aléa moyen inférieure à 4 m² à l'extrémité sud-ouest de la parcelle

Projet de zonage réglementaire : R1 sur l'ensemble de la parcelle ; R2 sur l'aléa moyen

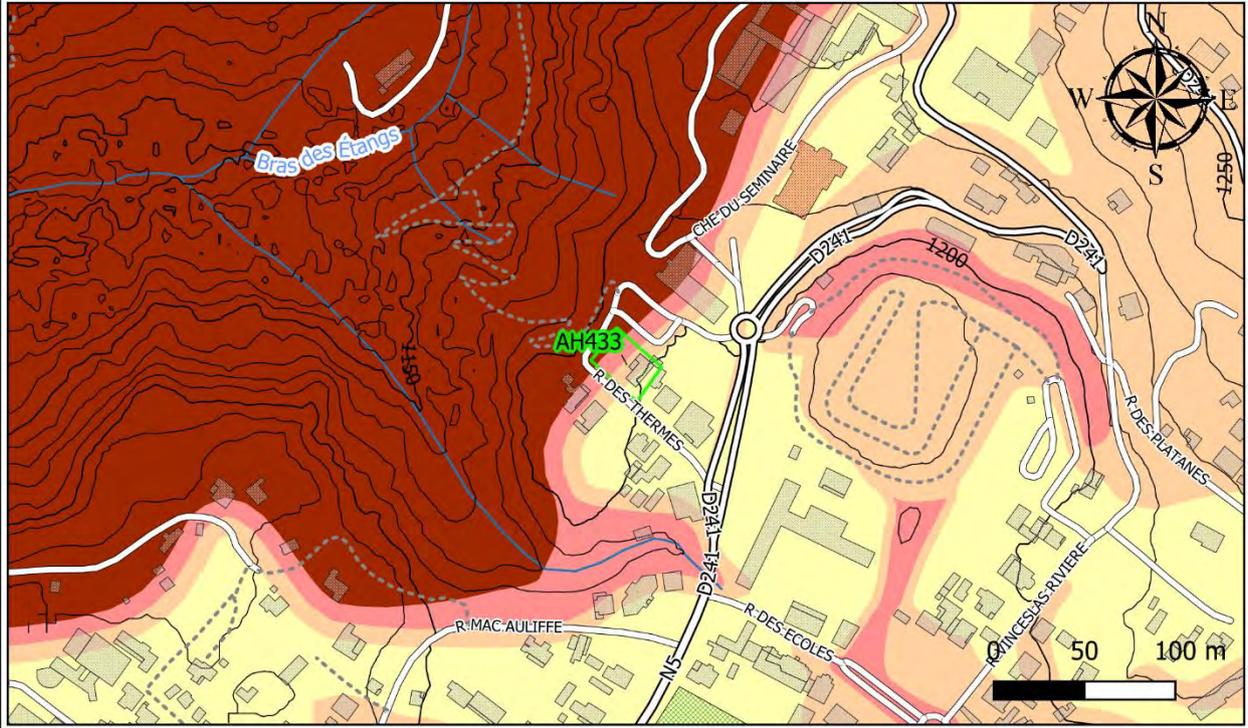
➔ **Justification :**

La parcelle AH433 est située au nord du centre-ville de Cilaos, à une quinzaine de mètres de la crête du plateau où celle-ci surplombe un versant de près de 100 m de hauteur au-dessus du Bras des Etangs.

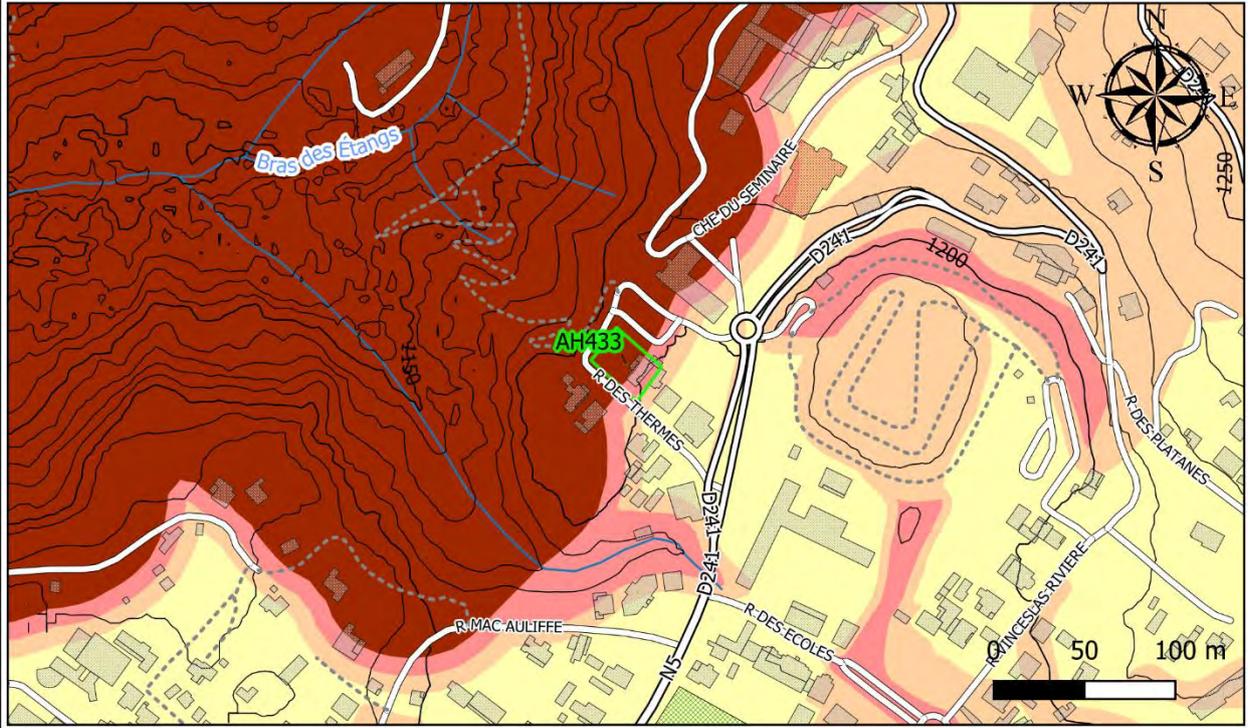
Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche), sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas. Dans le secteur du Grand Matarum / Bras des Etangs, le recul de référence considéré, établi sur la base du recul historique observé, est de 40 m.

Depuis la crête, dont la position a été revue à partir des données topographiques et légèrement reculée vers l'extérieur du plateau (4 à 7 m au droit de la parcelle), l'application d'un bandeau de 40 m d'aléa très élevé, doublé d'un bandeau de 10 m d'aléa élevé, englobe désormais la quasi-totalité de la parcelle du requérant, désormais classée en zone R1 inconstructible.

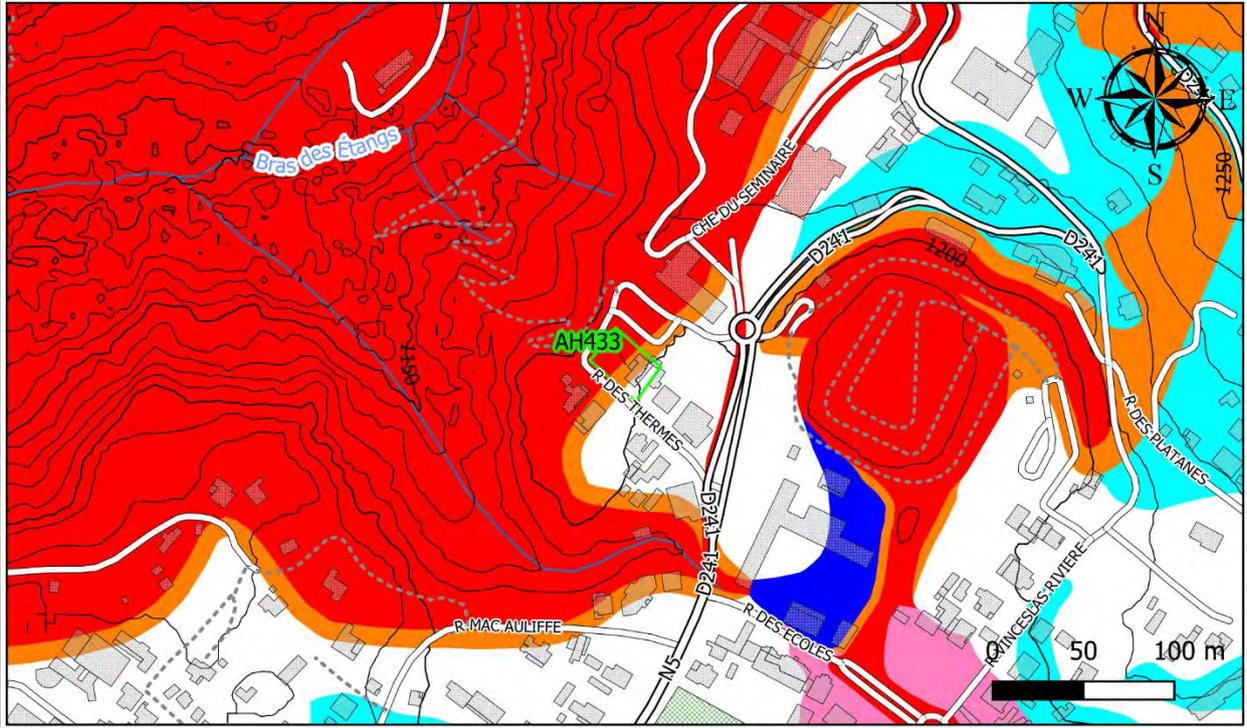
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



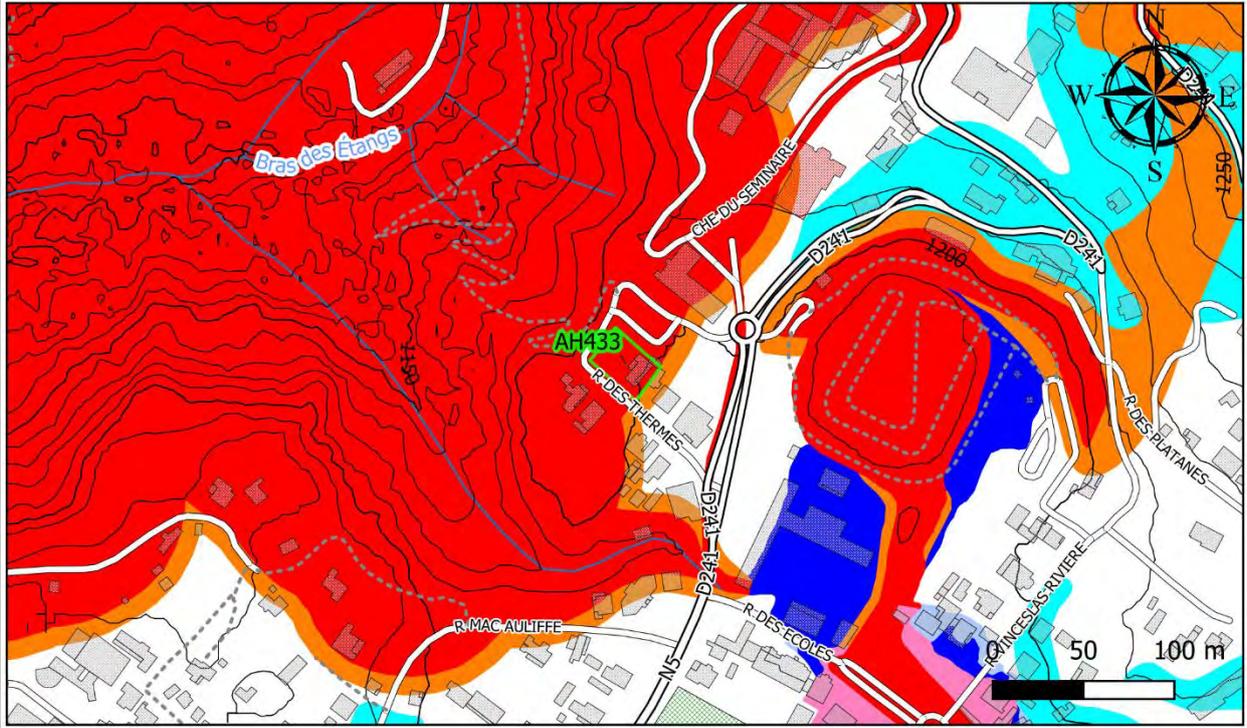
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 4 (demande n° 7) –
Secteur : Centre-Ville – Parcelle : AH756**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement de la parcelle AH756.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : fort au niveau du cours d'eau à l'extrémité nord de la parcelle

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé sur la partie nord et ouest de la parcelle au niveau de l'encaissement et sur quelques mètres en recul ; moyen sur un bandeau de 10 m de large en bordure de l'aléa élevé en milieu de parcelle ; faible sur le quart sud-ouest de la parcelle

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau des aléas élevés ; R2 au niveau de l'aléa moyen MVT ; nul (zone blanche) au niveau l'aléa faible MVT

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : pas de modification

Projet de zonage réglementaire : pas de modification

➔ **Justification :**

La parcelle est située dans le centre-ville de Cilaos, en rive droite d'un affluent du Bras des Etangs, en aval immédiat du pont Rodier. La parcelle est située directement en recul de l'encaissement du cours d'eau d'une hauteur de 5 m en rive gauche (Figure 7). La rupture de pente en tête de l'encaissement a été cartographiée lors d'une visite de terrain réalisée le 23 décembre 2020.

Au niveau du thalweg, un bandeau d'aléa fort inondation est justifié par l'écoulement de l'affluent du Bras des Etangs dont le débit centennal théorique est estimé à 60 m³/s et dont le débordement n'est pas à craindre au regard de la morphologie de l'encaissement dans le secteur⁵.

L'ensemble de l'encaissement est pour sa part sujet à des glissements et à des remobilisations de blocs du fait de la nature meuble de ses matériaux constitutifs (dépôts de coulées de débris) et des fortes pentes (globalement supérieures à 40°).

De plus, l'action répétée des écoulements est susceptible de saper le pied de berge et d'ainsi déstabiliser et faire reculer l'ensemble de l'encaissement.

Ainsi la cartographie d'un aléa MVT élevé sur l'ensemble de l'encaissement est justifiée. Une bande de 10 m d'aléa élevé depuis la rupture de pente, doublée d'une bande de 10 m d'aléa moyen sont également justifiées pour tenir compte des reculs érosifs et respecter le principe de gradation des aléas (Figure 7).

⁵ Bené A., Lescoulier C., *Etude préliminaire de Protection du Centre-Ville de Cilaos contre les inondations des Mares*, EGIS, Etude Hydraulique V1, Octobre 2017, 65p.

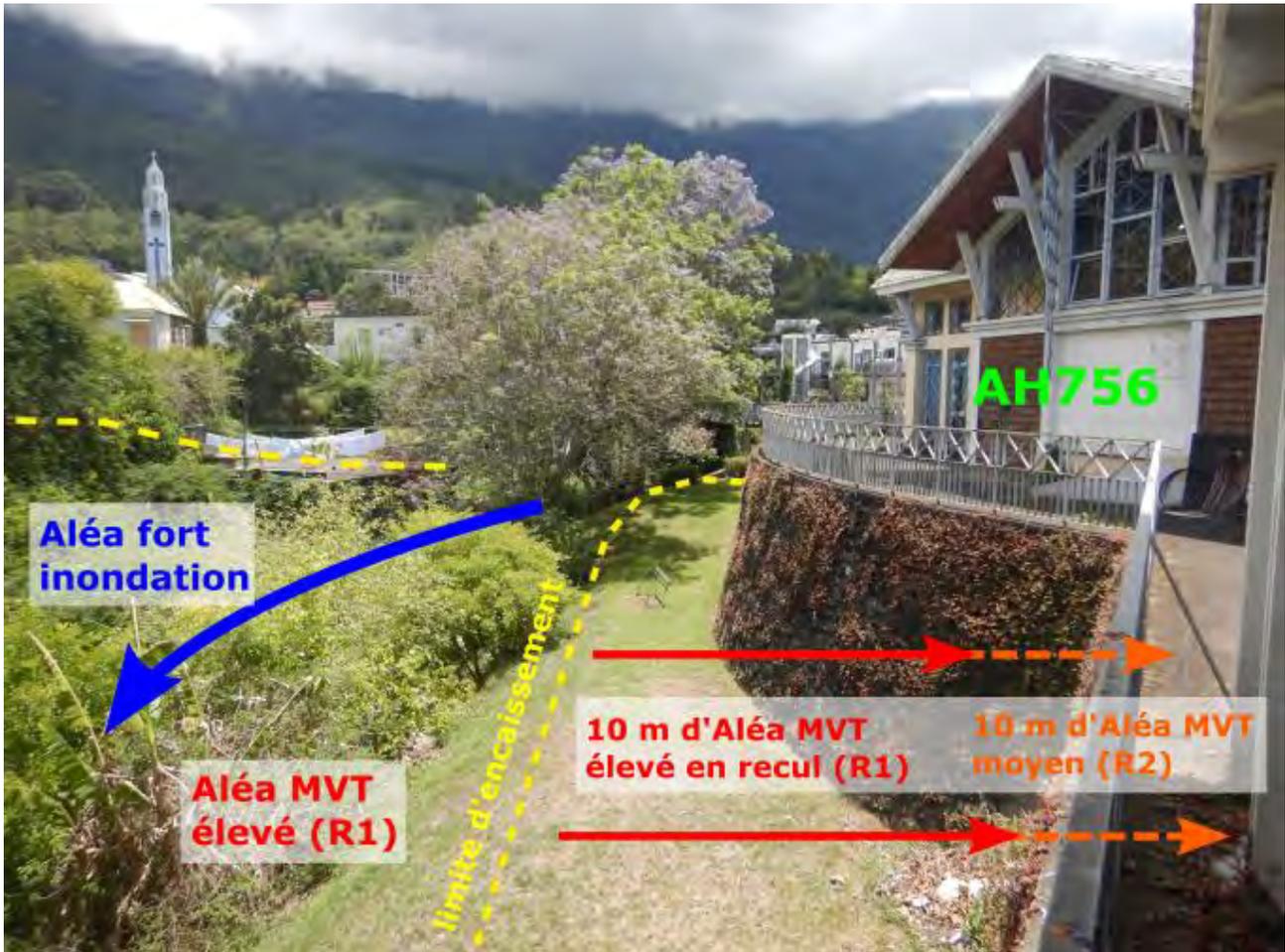
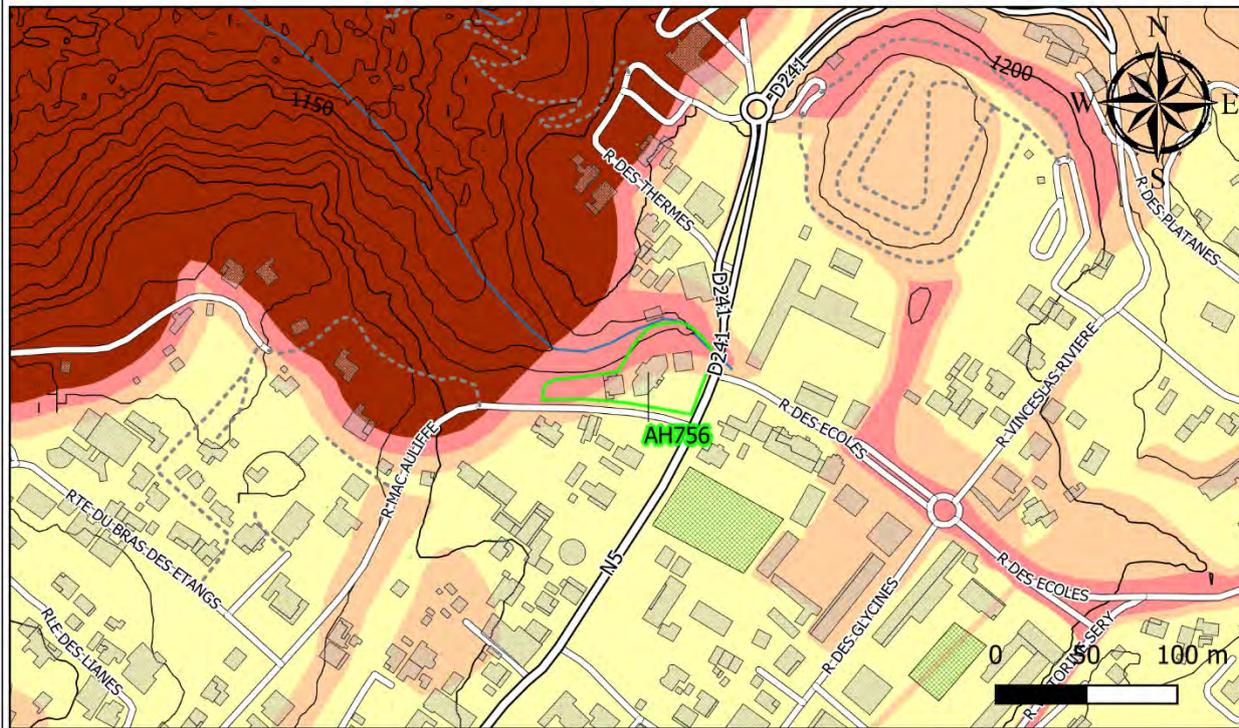
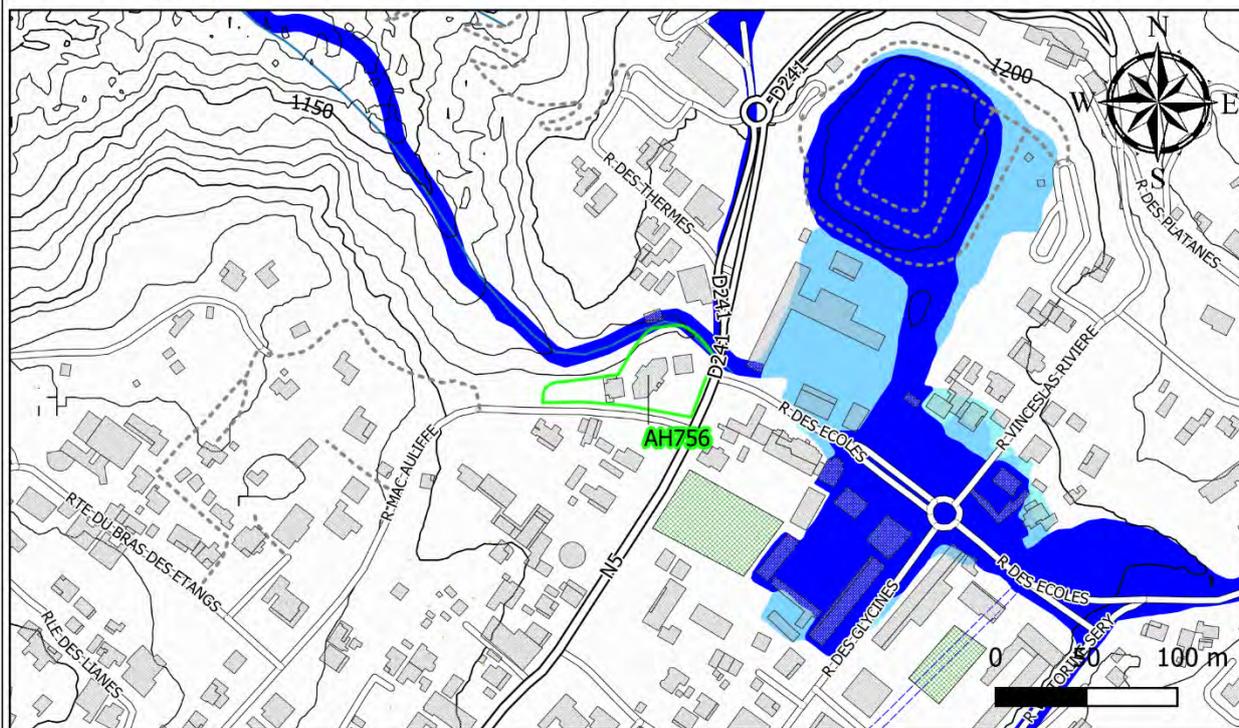


Figure 7 – Configuration des terrains en recul de l'encassement au niveau de la parcelle AH756

Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain



Extrait de la cartographie de l'aléa inondation



**Ensemble 5 (demande n° 8) –
Secteur : Centre-ville – Parcelles : AH73, AH79, AH441, AH448, AH449, AH465,
AH524, AH526, AH560, AH561, AH562, AH563, AH579**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : moyen sur la majorité des parcelles ; faible aux extrémités

Projet de zonage réglementaire : B2u au niveau de l'aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : déclassement de l'aléa moyen en aléa faible, à l'ouest et au sud-est ainsi qu'au niveau du thalweg au milieu du groupement de parcelles concerné ; surclassement des terrains en aléa moyen au sud-ouest du groupement de parcelles selon un bandeau de 10 m de part et d'autre de l'ouvrage de soutènement

Projet de zonage réglementaire : B2u au niveau de l'aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Justification :**

Les parcelles sont situées à l'ouest du centre-ville de Cilaos à une centaine de mètres au sud de la bordure ouest du plateau. L'ensemble est assis sur une zone vallonnée constituée d'un coteau mesurant 20 m de hauteur, orienté sud-ouest / nord-est, incliné en direction du sud-est et d'une colline de 15 m, de forme allongée parallèlement au coteau. Les deux reliefs encadrent une cuvette large d'une quinzaine de mètres.

Au niveau des parcelles, l'ensemble des terrains est classé en aléa moyen MVT, lié au risque de glissement de terrain associé aux pentes modérées (20 à 30°) en contexte géologique bréchique (matériaux déstructurés sensibles à l'érosion). La configuration du relief soulève une incertitude quant à l'emprise de l'aléa cartographié depuis un point haut situé à une trentaine de mètres en recul de la crête du coteau, jusqu'au pied sud-est de la colline. Une visite de terrain réalisée le 29/10/2021 a permis de préciser ce zonage.

La visite a permis de constater que le coteau présentait une pente comprise entre 22 et 25° jusqu'à la partie haute, décaissée sur 6 à 7 m et soutenue par un mur de moellons au niveau du passage de la route (Figure 8). Le classement en aléa moyen MVT de l'ensemble du talus, depuis le pied jusqu'à une distance en recul de la crête prenant en compte l'équilibrage de la pente en cas de rupture de l'ouvrage (ici 10 m), est justifié. La partie aval du coteau (15 m), est sécurisable au moyen d'une étude géotechnique et les terrains en recul de la route peuvent être aussi aménagés sous réserve d'un examen de l'état de l'ouvrage de soutènement, aussi la traduction de l'aléa en zone B2u est confirmée.

La visite a par ailleurs permis d'observer que le prolongement du coteau vers le sud-ouest, hors des parcelles dont le zonage est contesté, est entièrement terrassé. Le talus est soutenu par un mur de moellons de 7 m de haut au droit et en recul duquel une extension de l'aléa moyen est nécessaire (10 m). Là encore, une traduction de l'aléa en zone B2u permettra de s'assurer de la qualité géotechnique de l'ouvrage avant d'autoriser de nouvelles constructions.

D'autre part, un aléa moyen MVT, également traduit en zone B2u se justifie au niveau de la colline dont les pentes atteignent les 25°. L'emprise de l'aléa est cependant réductible notamment au sud du relief compte tenu des pentes plus douces (inférieures à 20°) observées à ce niveau.

La partie centrale de la cuvette située entre le coteau et la colline et non exposée à d'éventuels départs au niveau de ces derniers, est pour sa part déclassable en aléa faible.

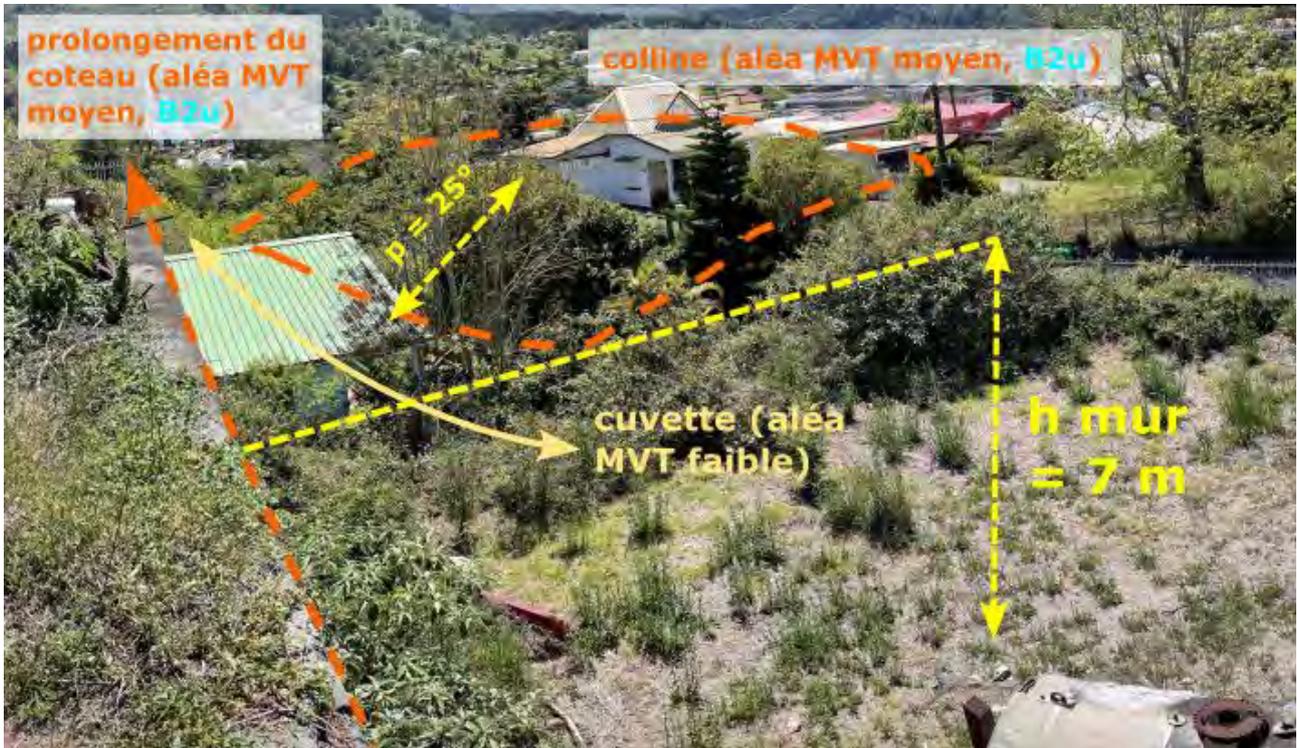
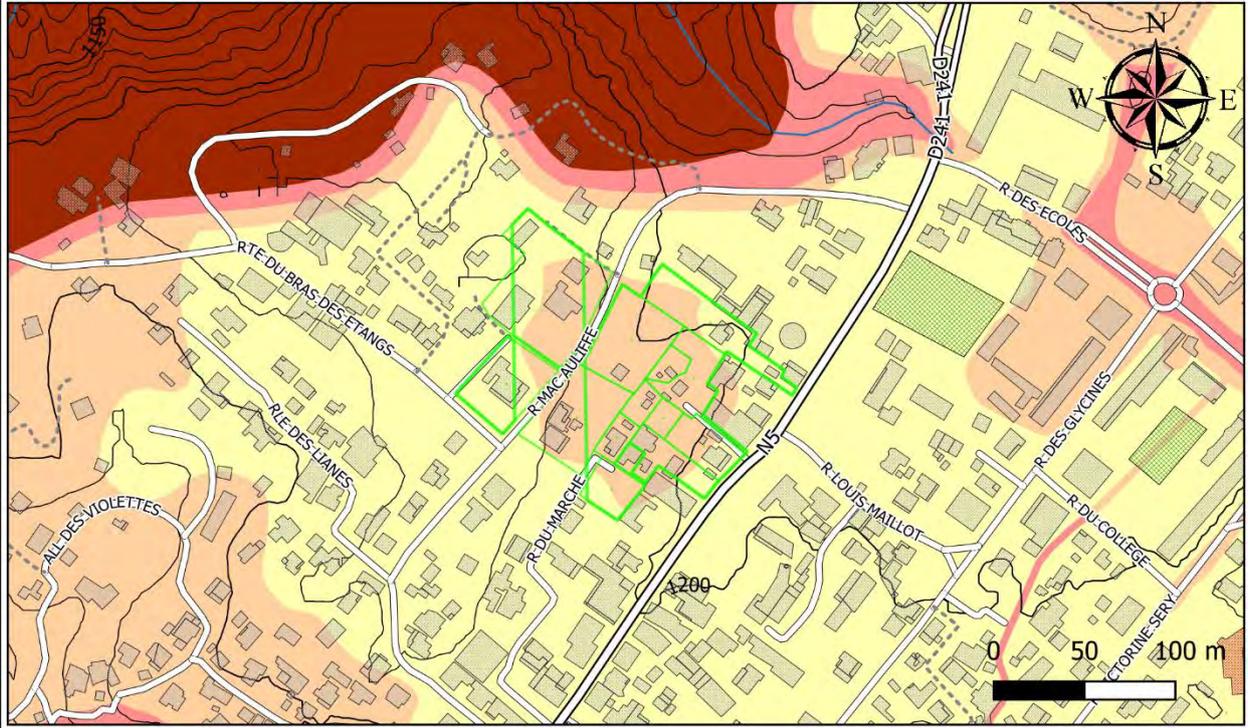
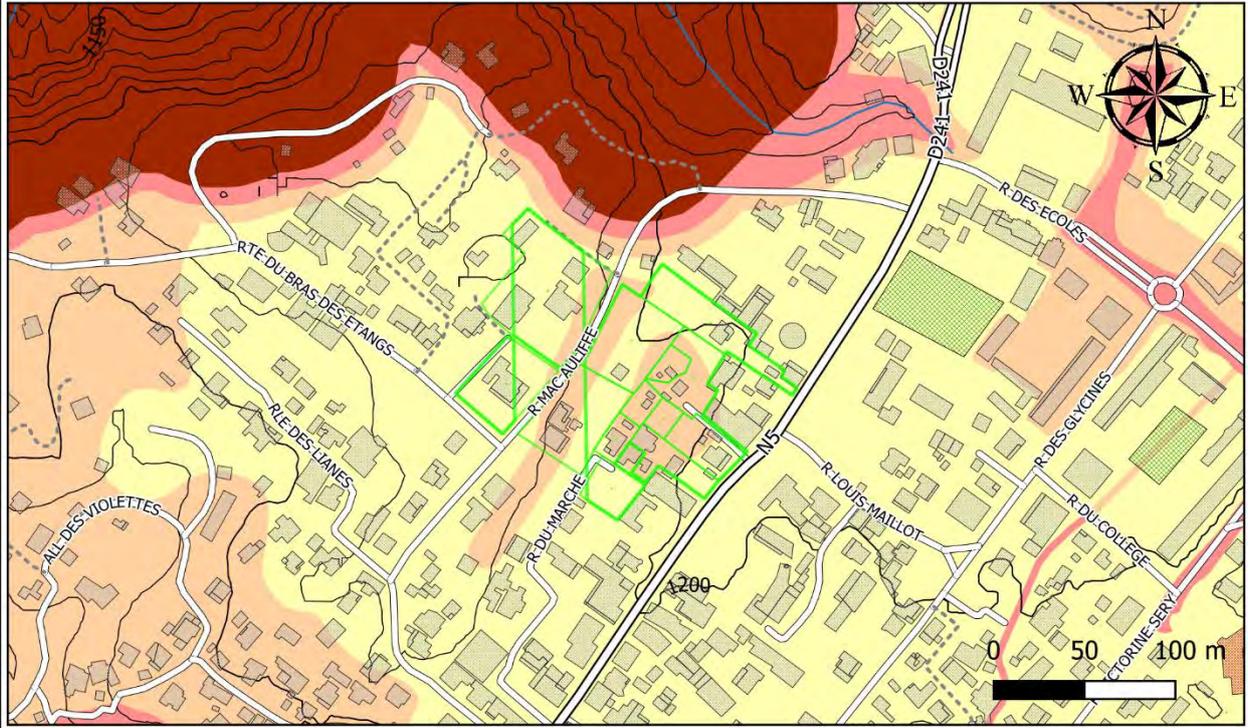


Figure 8 – Configuration des terrains vue depuis l'ouvrage de soutènement en prolongement du coteau

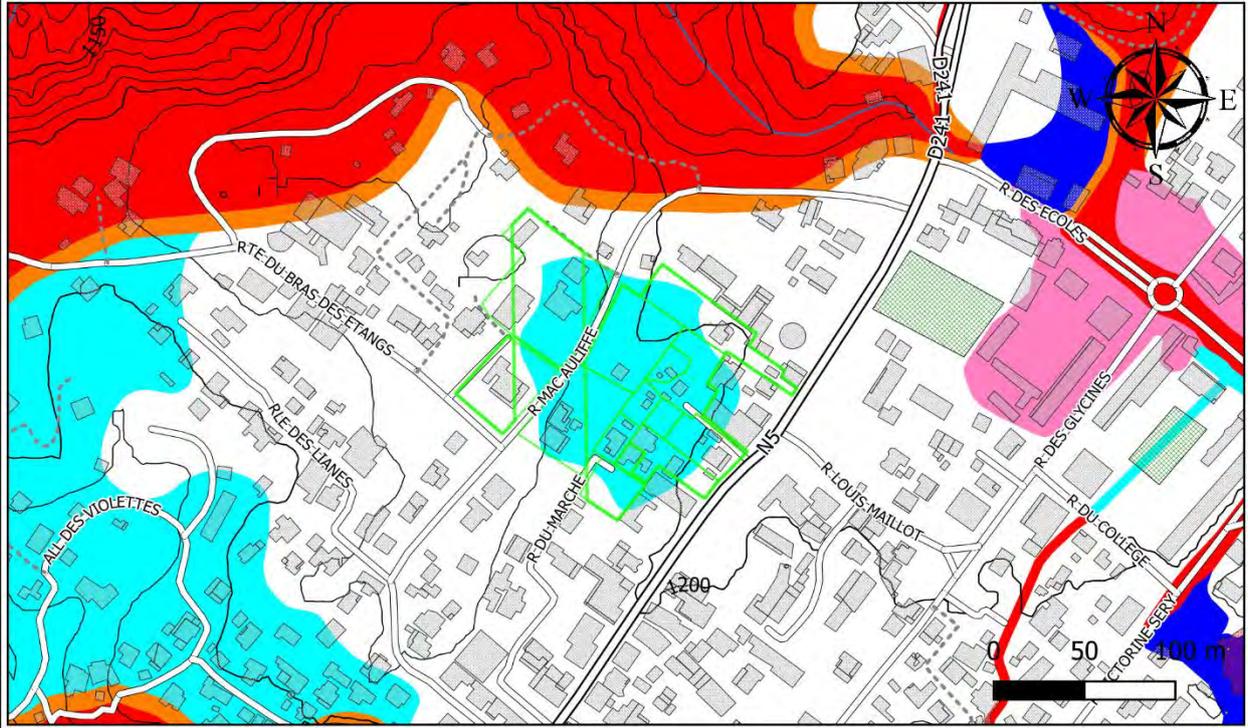
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



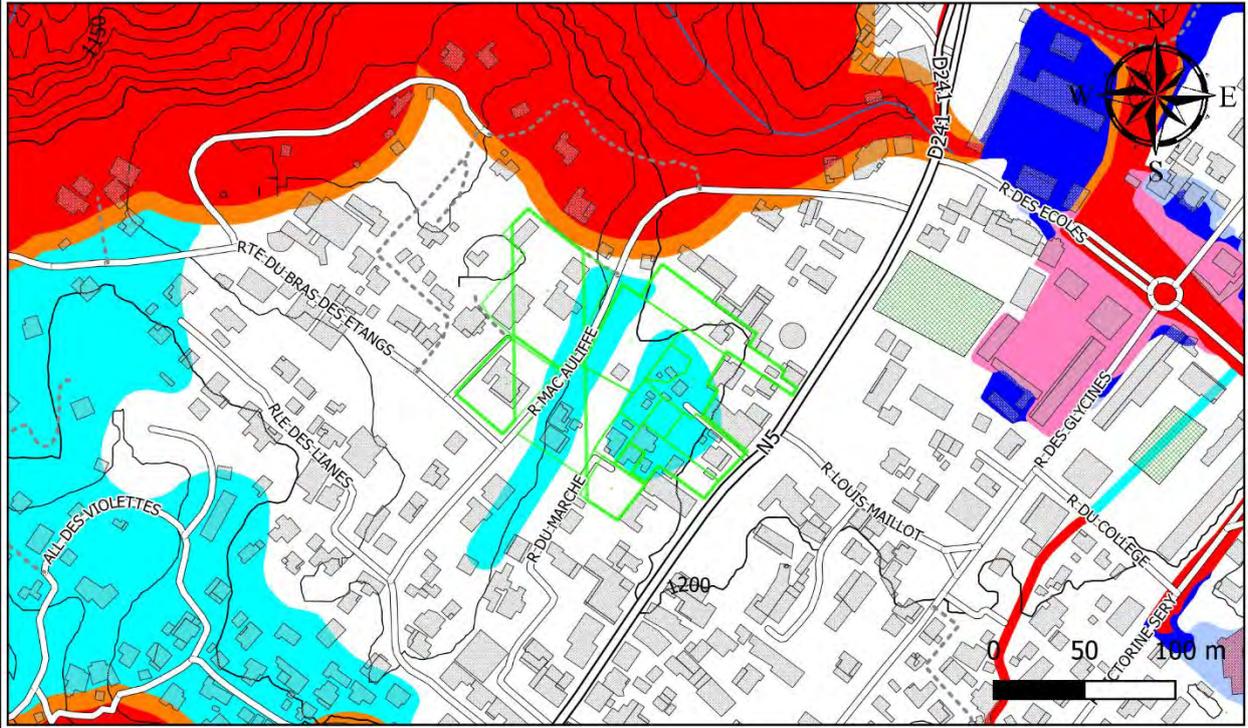
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 6 (demande n° 9) –

Secteur : Brûlé Marron – Parcelles : AE232, AE234, AE235, AE236, AE249, AE252, AE496, AE627, AE921, AE925, AE967, AE1290, AE1291, AE1831, AE1834, AE1835, AE1836, AE1837, AE1838, AE1900, AE1901, AM58, AM59, AM538, AM539, AM656, AM657, AM658, AM659, AM660, AM661, AM662, AM663, AM664, AM709, AM710, AM711, AM712, AM713, AM714, AM715

➤ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➤ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : moyen sur la quasi-totalité du groupe de parcelles excepté deux zones de 2000 m² en aléa faible au nord-ouest et au sud, ainsi qu'un ensemble de zones d'environ 500 m² en aléa élevé en pied du versant au nord.

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen sur une zone de 7000 m² à l'ouest des parcelles et suivant un bandeau de 10 m autour de l'aléa élevé ; B2u au niveau du reste des terrains classés en aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible.

➤ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : déclassement d'une surface d'environ 300 m² en pied de versant en aléa moyen ; déclassement de l'ensemble des terrains classés en aléa moyen situés à l'est du groupement de parcelles en aléa faible, à l'exception d'un talus de 150 m de long et du bandeau de 10 m bordant la zone d'aléa élevé.

Projet de zonage réglementaire : Maintien du zonage R2 à l'ouest ; zonage B2u au niveau de la zone d'aléa déclassée en moyen et au niveau du talus de 150 m ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible.

➤ **Justification** :

Les parcelles sont situées au centre du plateau de Cilaos, à une soixantaine de mètres de la bordure est de l'îlet. La majorité de ces terrains occupe le pied d'un versant orienté sud-est tandis que le restant des parcelles est assis sur l'extrémité occidentale, la moins escarpée du relief. A l'est, le versant mesure 70 m de hauteur pour une pente dépassant les 30°, tandis qu'à l'ouest, la pente est moins marquée (~20°) sur une hauteur réduite à 30 m.

La quasi-totalité des parcelles est classée en aléa moyen MVT du fait du risque de glissement associé à des pentes modérées (20-30°) en contexte géologique bréchique (matériaux déstructurés sensibles à l'érosion). Cependant le profil irrégulier des terrains en pied de versant questionne la précision de ce zonage et une visite réalisée le 29/10/2011 a permis d'affiner la cartographie de l'aléa.

La visite a permis de confirmer le zonage sur la grande majorité du versant, où les classes de pentes observées sont conformes à celles modélisées numériquement. Seule une zone d'environ 300 m² en aléa élevé est apparue surclassée, en amont de l'allée des Benjoins, là où la route traverse le versant. A ce niveau la route est surplombée par un talus décaissé subverticalement sur 4 m, en recul duquel les terrains présentent une pente faible sur une vingtaine de mètres. Un déclassement de la zone en aléa moyen MVT semble approprié et pourra être traduit en R2 sur 10 m en limite de l'aléa élevé, pour tenir compte de la décroissance spatiale du niveau d'aléa lié à l'escarpement

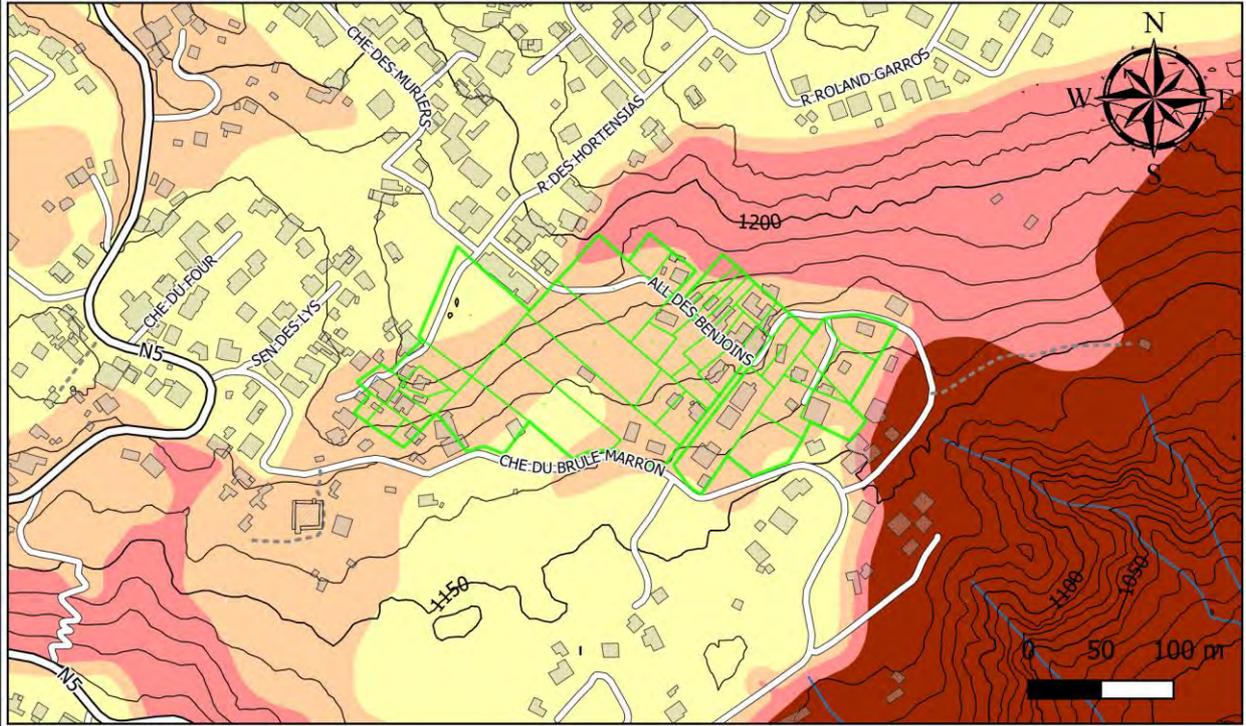
(glissement et chute de blocs). Le restant des terrains déclassés sera cartographié en B2u afin d'imposer en préalable à toute construction la réalisation d'une étude permettant de préciser les propriétés géotechniques du talus et de prescrire une réduction du danger éventuel.

En pied de versant dans le secteur est, les observations réalisées ont mis en évidence une pente globalement peu prononcée (inférieure à 15°) permettant un déclassement en aléa faible MVT (Figure 9) à l'exception d'un talus d'une dizaine de mètres de hauteur, en recul et en pied duquel le maintien d'un aléa moyen se justifie. Les dimensions modérées de ce talus autorisent là encore, la traduction de l'aléa en zone réglementaire B2u. La surface de terrains concernée par le déclassement de l'aléa moyen vers l'aléa faible est d'environ 18 500 m². Cet aléa faible se traduit par une zone libre de toute contrainte réglementaire du point de vue du PPR (zone blanche).

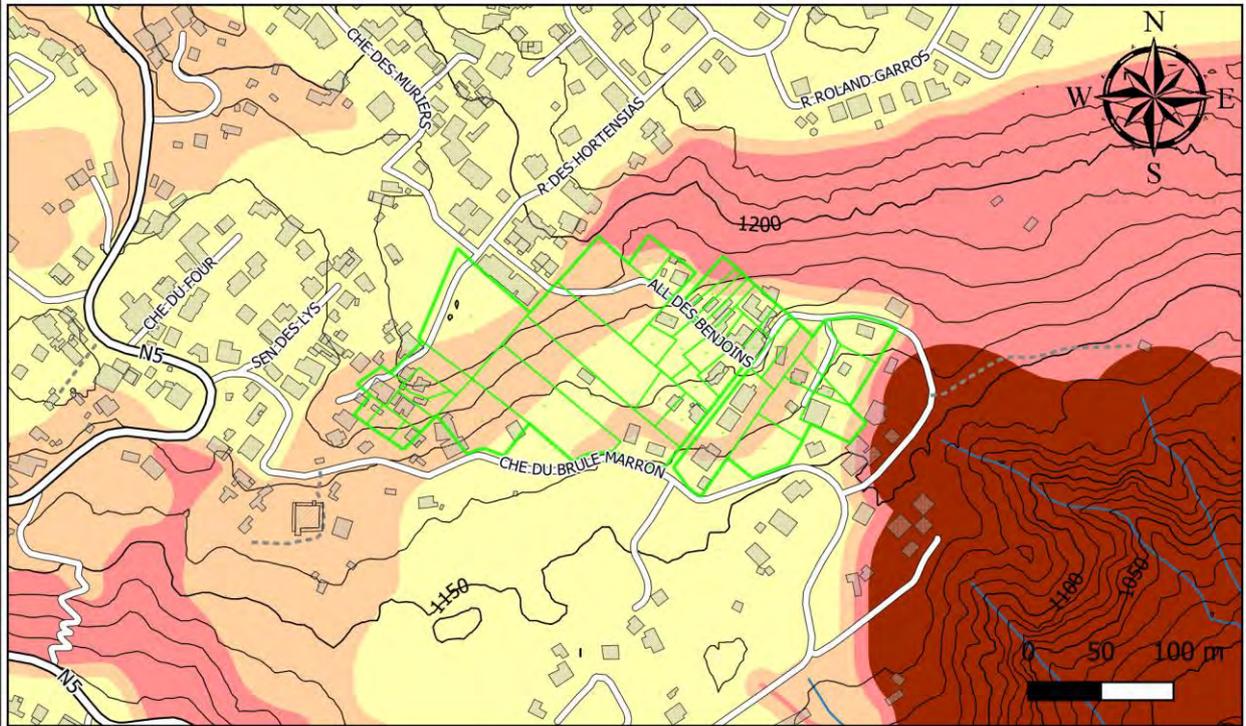


Figure 9 – Terrains déclassables en aléa MVT faible (pied de versant)

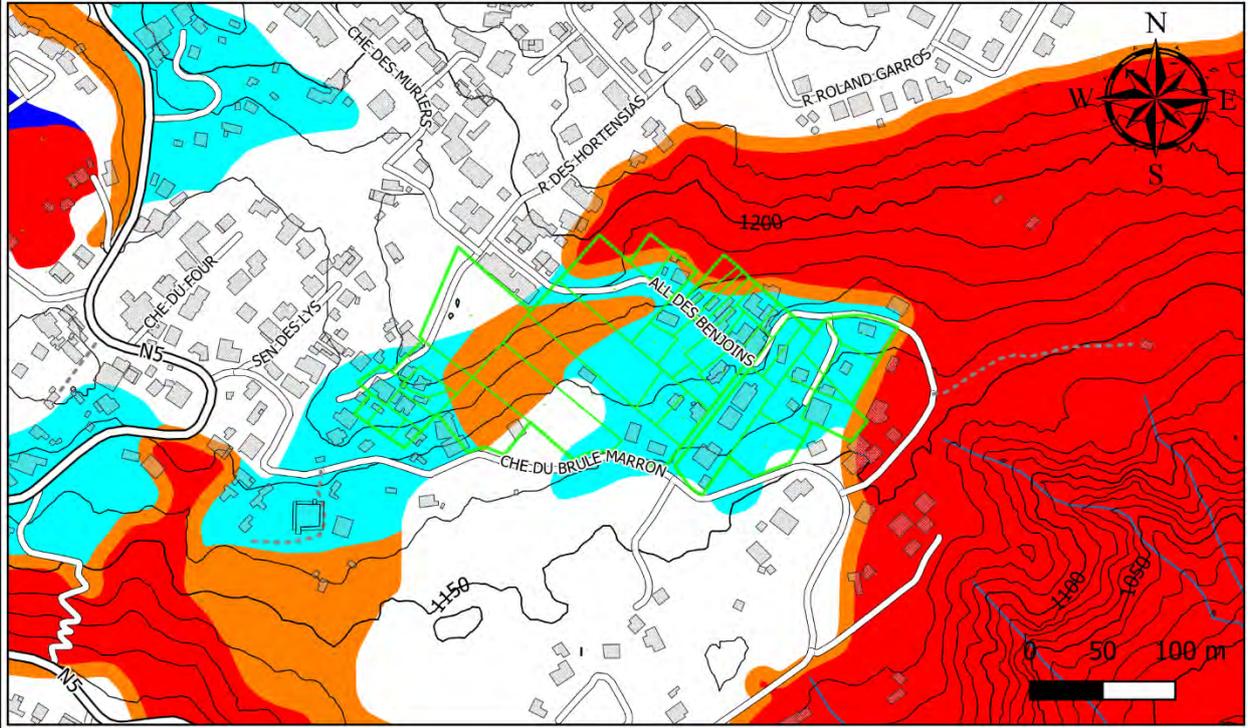
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



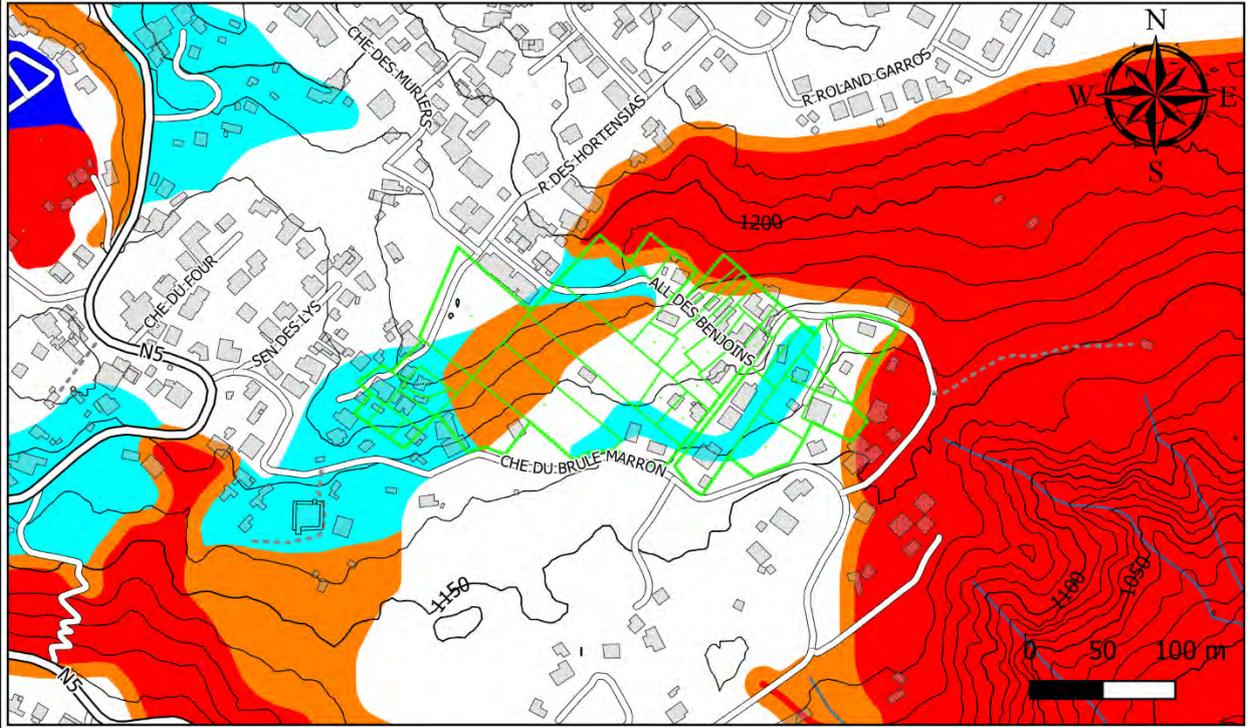
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 7 (demande n° 10) –
Secteur : Ravine de la Roche Pendue – Parcelles : AE1271, AE1272**

➔ **Objet de la demande** : déclassement

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé à l'extrémité sud de la parcelle AE271, moyen sur la moitié des parcelles, faible au-delà

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : recul de l'aléa élevé de 2,5 m au sud (au-delà des clôtures de l'habitation) ; recul du bandeau forfaitaire d'aléa moyen en cohérence avec l'aléa élevé

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

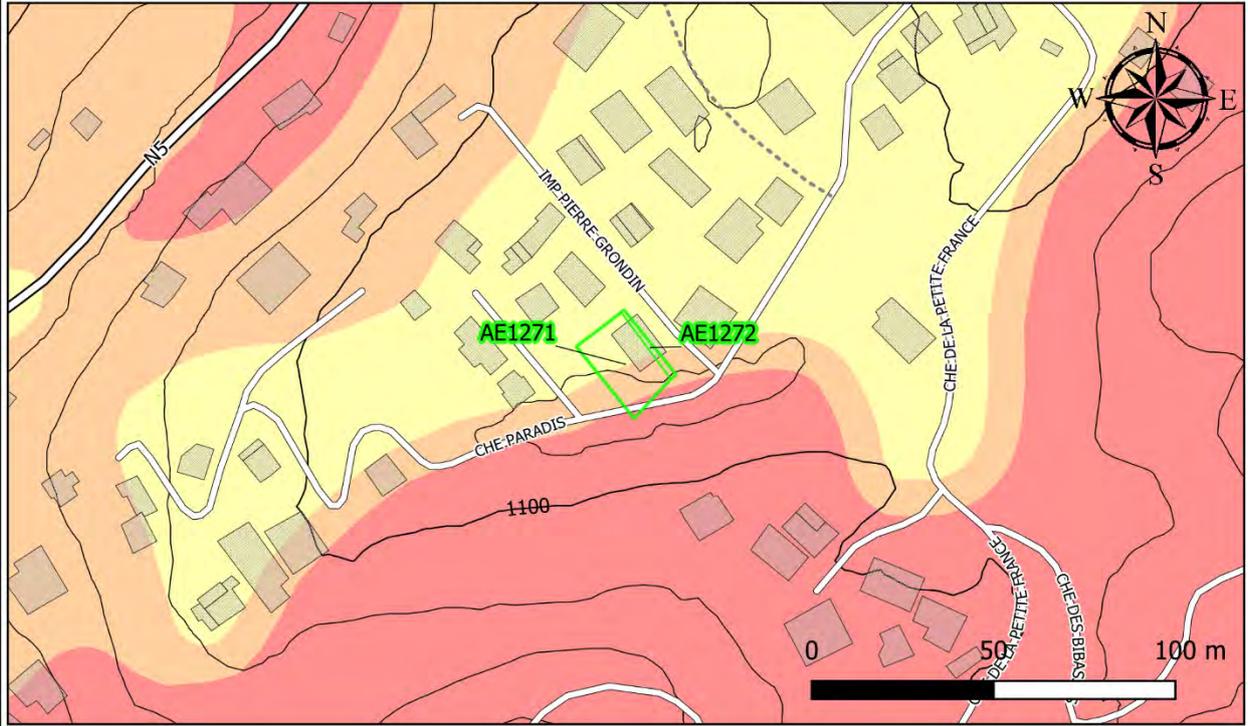
➔ **Justification :**

Les parcelles du requérant sont situées au sud du plateau de Cilaos, à moins de 10 m en recul du versant surplombant la Ravine de la Roche Pendue, en rive droite. A ce niveau, le versant présente une hauteur de 60 m pour une pente moyenne supérieure à 35°.

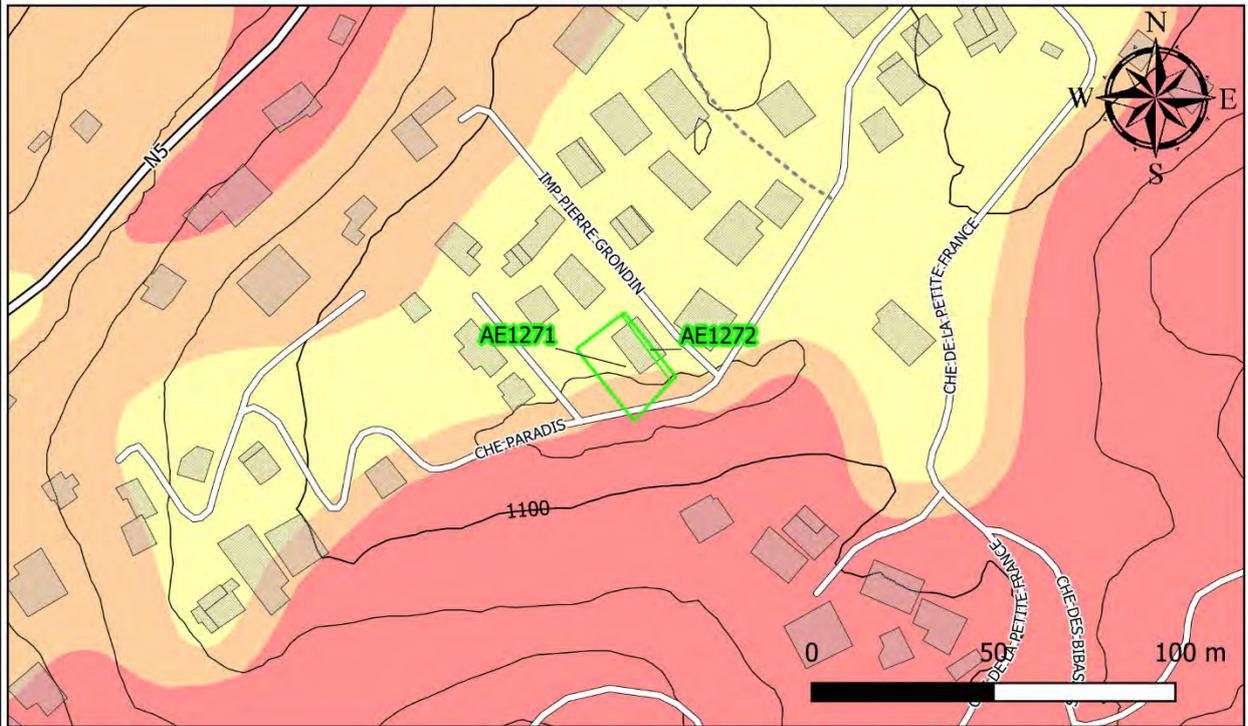
Ce type de pente en contexte géologique bréchique (matériaux déstructurés sensibles à l'érosion) favorise la survenance de glissement de terrain et justifie un classement du versant en aléa élevé. Pour tenir compte du recul érosif qui pourrait survenir en cas de départ(s) depuis le sommet du versant, l'aléa élevé est délimité à 5 m en recul de la crête et un bandeau forfaitaire d'aléa moyen de 10 m est délimité en recul de l'aléa élevé.

Une visite de terrain a été réalisée le 29/10/2021 pour préciser la position de la crête et affiner le zonage. La limite de l'aléa élevé a ainsi pu être repositionnée au milieu de la chaussée, de sorte qu'une portion très limitée de la parcelle (de l'ordre 7 m²) demeure classée en aléa élevé, traduit en zone réglementaire R1. Le bandeau d'aléa moyen de 10 m est reculé en conséquence et n'affecte plus qu'un tiers des parcelles.

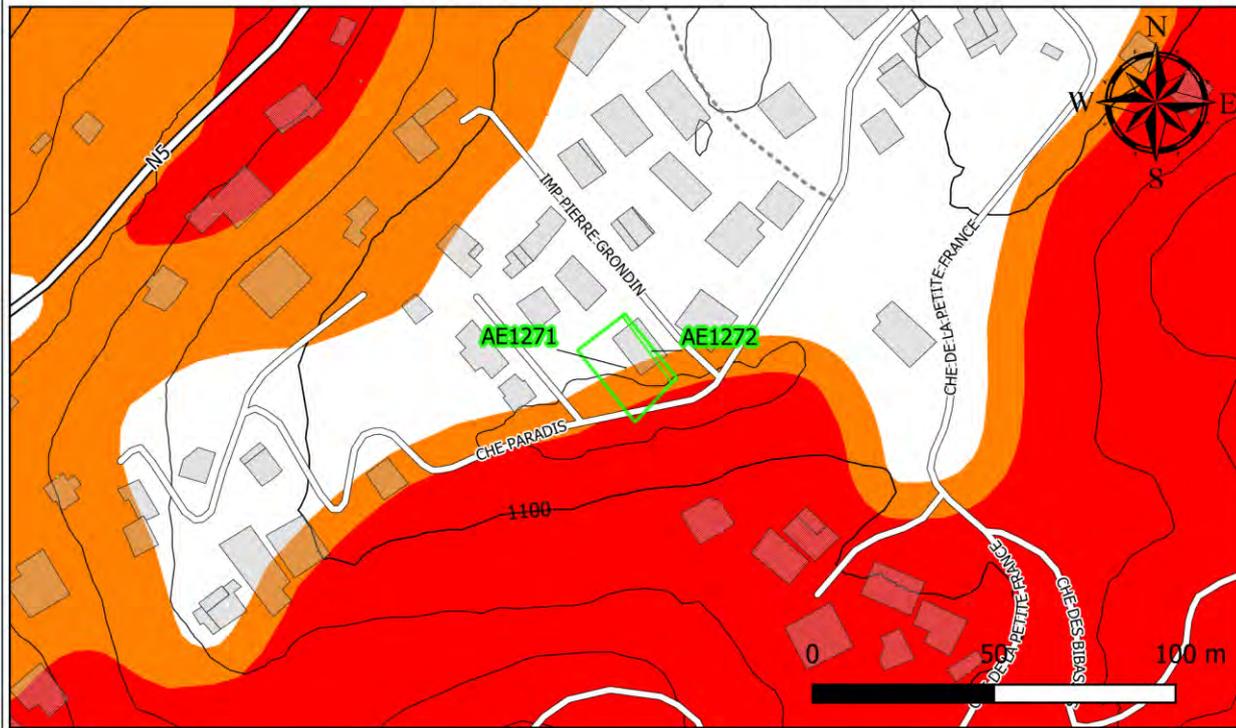
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



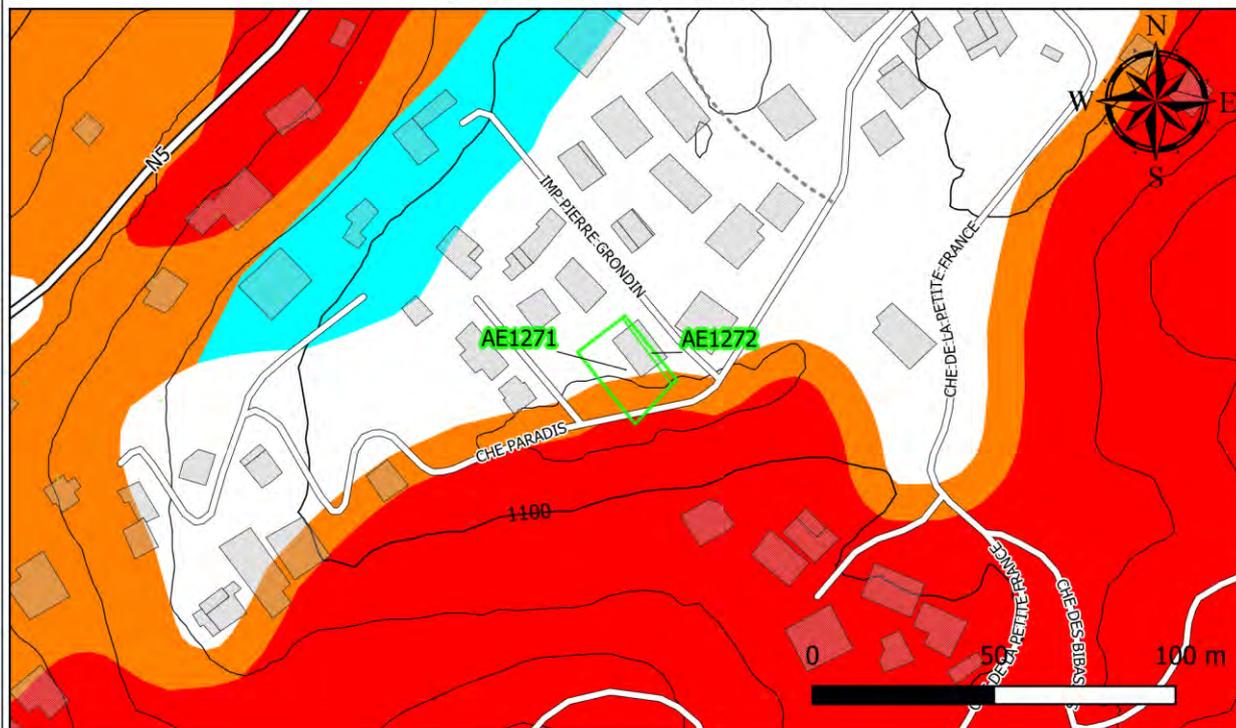
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 8 (demande n° 11) –

Secteur : Mare Sèche – Parcelles : AE357, AE359, AE363, AE364, AE461, AE783, AE1090, AE1314, AE1316, AE1318, AE1320, AE1322, AE1324, AE1326, AE1328, AE1330, AE1332, AE1334, AE1344, AE1350, AE1352, AE1462, AE1463, AE1464, AE1465, AE1668, AE1669, AE1670, AE1671, AE1926, AE1927, AE1928, AE1947, AE1948, AE2134, AE2135, AE2136, AE2188, AE2189, AE 2202, AE 2380, AE2381

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : aléa fort sur un bandeau de 10 m suivant le tracé du canal en pied de versant

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : très élevé à l'extrémité ouest des parcelles ; élevé en recul de l'aléa très élevé, élevé en cohérence avec l'aléa fort inondation et sur la partie intermédiaire du versant située au sud-est des parcelles ; moyen en recul de l'aléa élevé et sur la quasi-totalité du versant ; faible en pied de versant et en recul de la crête

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen sur la partie sud-ouest du versant ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : recul de l'aléa très élevé et des bandeaux associés hors des parcelles ; extension de l'aléa élevé dans la partie intermédiaire du versant sur environ 1200 m² ; extension de l'aléa moyen sur environ 3000 m² dans la partie haute du versant

Projet de zonage réglementaire : extension du zonage R1 au niveau de l'aléa élevé ; réduction du zonage R2 au profit du zonage B2u sur la partie haute du versant ; conservation d'un bandeau de 10 m de R2 en recul de l'aléa élevé

➔ **Justification :**

Les parcelles sont localisées à Mare Sèche, au sud du plateau de Cilaos. Elles occupent un versant de 70 m de hauteur orienté nord-ouest et traversé par la RN5, ainsi que les terrains en pied jusqu'à une soixantaine de mètres en recul de la bordure ouest du plateau de Cilaos. Le pied de versant est traversé par un canal à ciel ouvert, bétonné, d'une largeur d'environ 1,5 m, s'écoulant du nord-est vers le sud-ouest.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche), sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas.

A Mare Sèche où des reculs majeurs ont été observés suite au passage du cyclone Hyacinthe, le recul considéré est de 60 m. Cela étant, la révision de la position de la crête (n'incluant pas le contour de l'encaissement des cours d'eau à l'intérieur du plateau) implique un décalage de l'aléa très élevé et des bandeaux forfaitaires associés vers l'ouest, hors des parcelles dont le zonage est contesté. Ainsi l'ensemble des terrains situés en pied de versant présentant une pente faible (moins de 5° à 15°) et hors de la zone d'influence du canal sont déclassés en aléa faible (Figure 10).

Au niveau du canal, le calcul de débit centennal théorique ($30 \text{ m}^3/\text{s}$) laisse craindre des débordements du cours d'eau (débit capable estimé à $15 \text{ m}^3/\text{s}$) justifiant la cartographie d'un aléa fort inondation selon un bandeau de 10 m, soit un peu plus de 4 m de part et d'autre du canal. L'aléa MVT est mis en cohérence pour tenir compte des phénomènes d'érosion associés aux écoulements répétés, aussi un aléa élevé est justifié au niveau de l'aléa fort inondation et une surlargeur de 5 m d'aléa moyen est retenue en recul de l'aléa élevé.

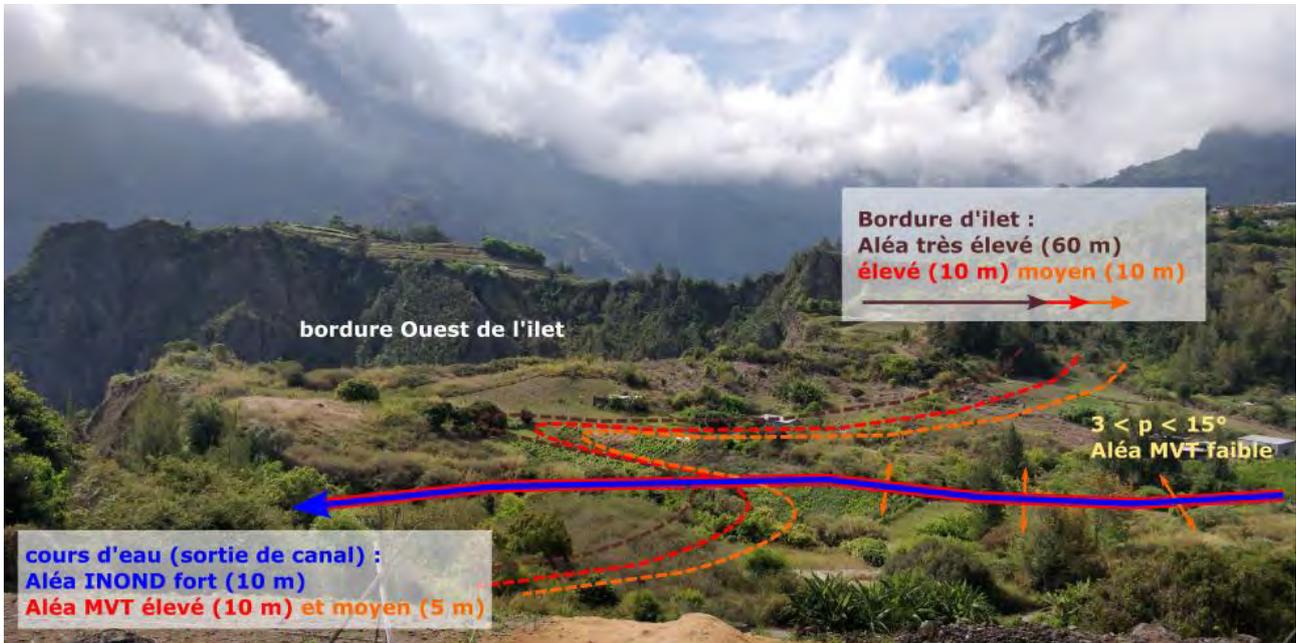


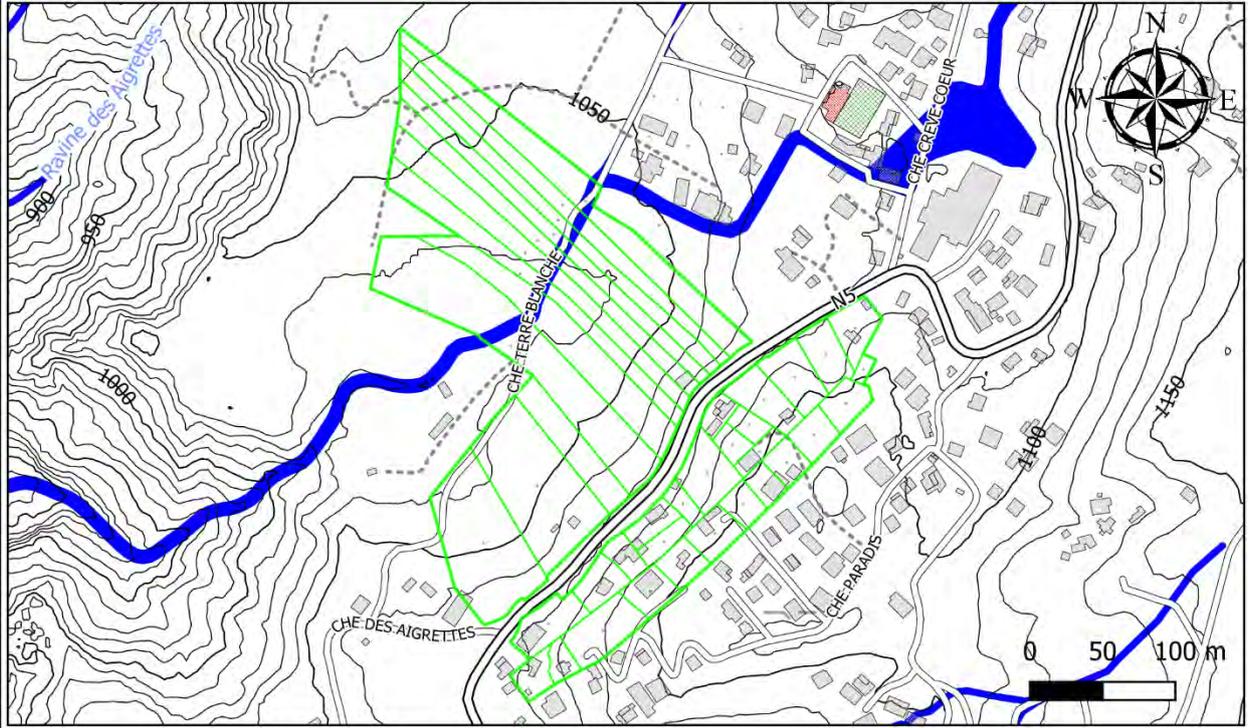
Figure 10 – Configuration des terrains situés entre le pied de versant et la bordure Ouest de l'ilet

Au niveau du versant, les pentes marquées (25° à plus de 40°) et la nature géologique des terrains (cône de scories, sensibles à l'érosion) favorisent la survenance de glissements et de départs rocheux (remobilisation et chutes de blocs). La cartographie d'un aléa MVT d'intensité graduée du faible à l'élevé (du sommet du versant vers les zones de fort escarpement de part et d'autre de la route) est cohérente mais a pu être affinée sur la partie haute grâce à une visite de terrain réalisée le 29 octobre 2021.

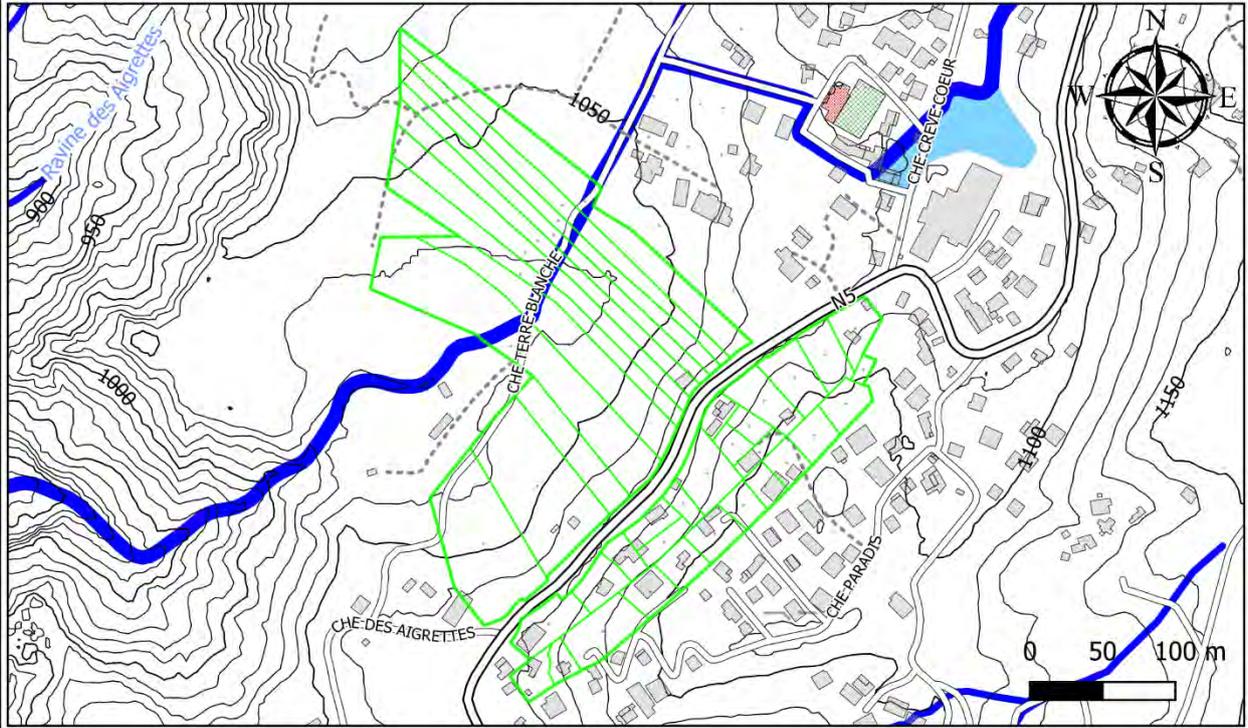
Les observations réalisées depuis la crête ont permis de préciser la limite de l'aléa élevé au niveau des escarpements les plus prononcés ($> 30^\circ$), conduisant à un surclassement sur une surface de près de 3000 m^2 dans la partie nord-est du groupement de parcelles.

De plus, au nord-est du versant, celui-ci décrit un virage vers l'est et son profil s'adoucit, mais les classes de pente observées ($22-25^\circ$) justifient une extension des terrains classés en aléa moyen (y compris hors de l'emprise des parcelles objets de la requête). Compte tenu des pentes modérées sur la partie haute du versant et au niveau de ce virage, l'aléa moyen peut cependant être traduit en B2u à l'exception d'un bandeau de 10 m, maintenu en R2 en recul de l'aléa élevé.

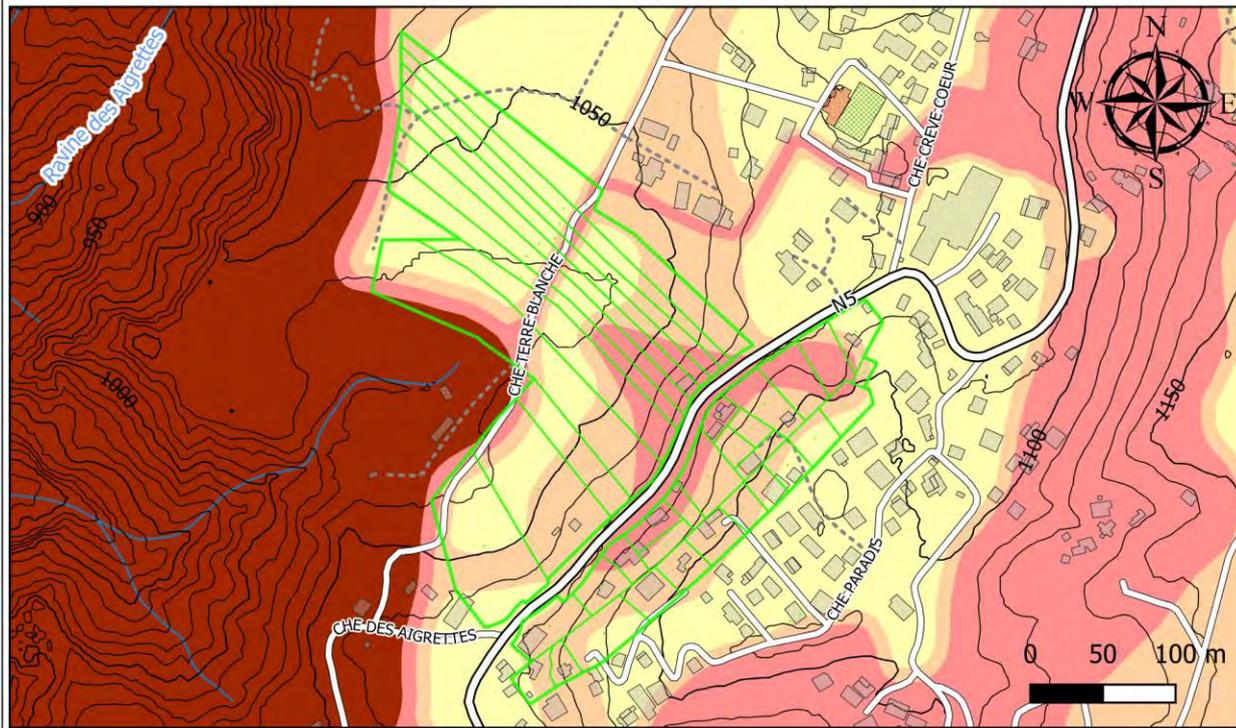
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



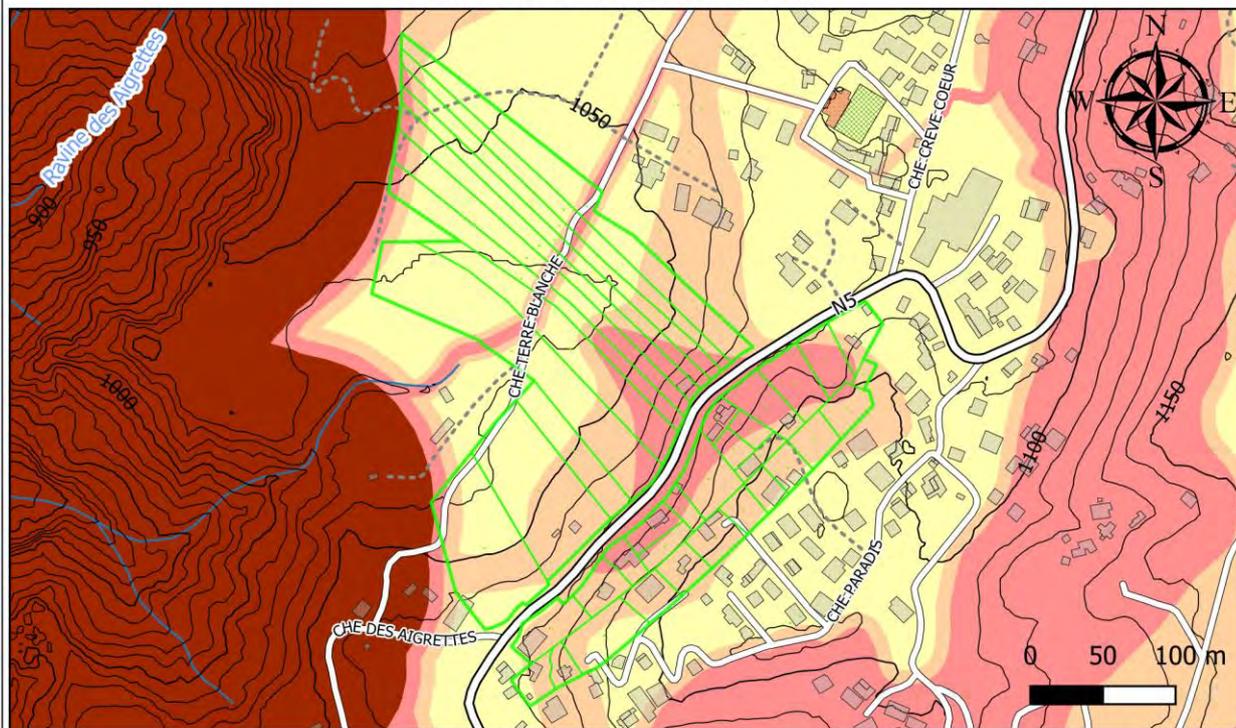
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



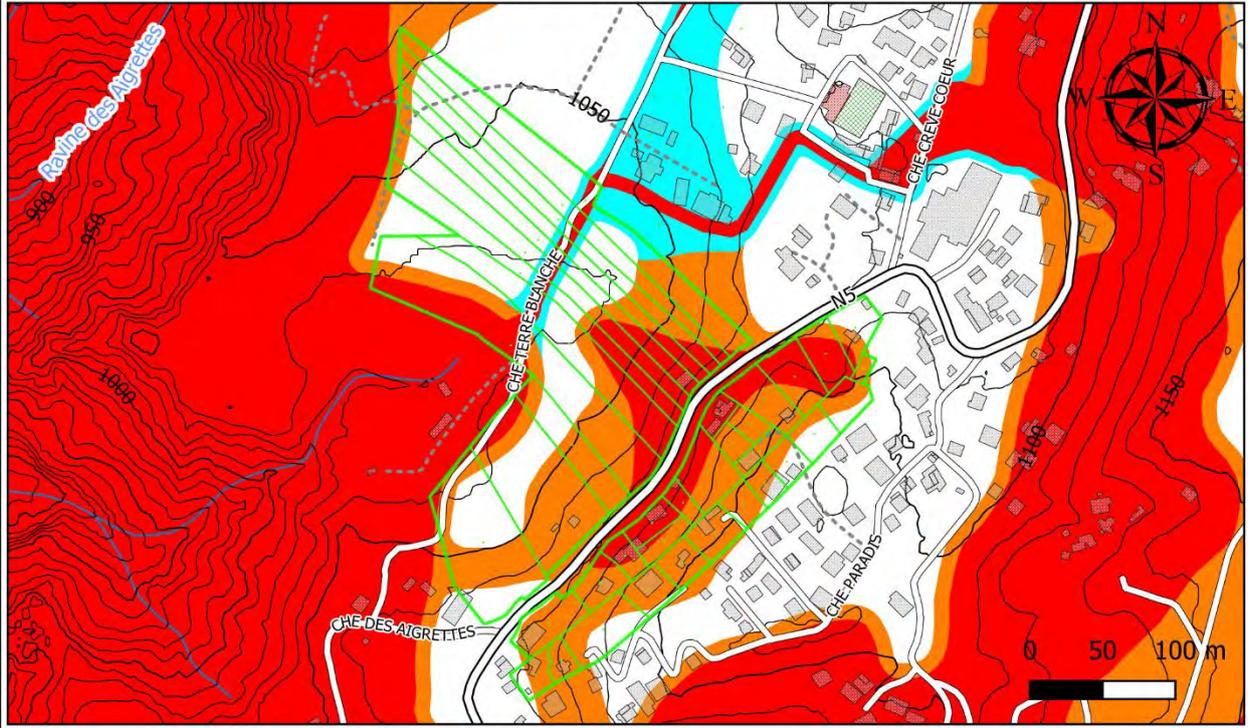
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



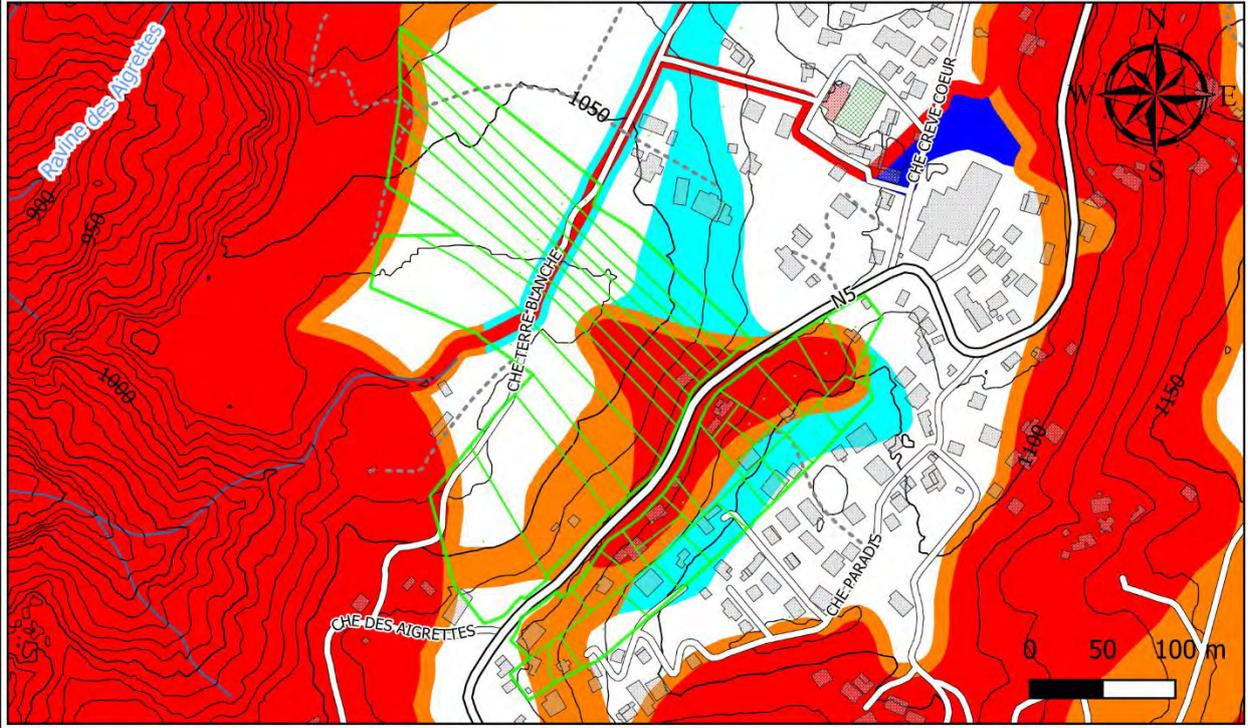
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 9 (demande n°12) –

Secteur : Mare Sèche – Parcelles : AE324, AE 937, AE1010, AE1334, AE1850, AE1851, AE1852, AE2043, AE2045, AE2047, AE2049, AE2202, AE2380, AE2381

➤ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➤ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : fort suivant le tracé de canaux aux extrémités ouest et sud des parcelles.

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé en cohérence avec l'aléa fort inondation ; moyen sur l'ensemble des parcelles à l'exception d'une portion d'environ 3800 m² classée en aléa faible à l'ouest.

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; B2u au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible.

➤ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : modification de l'axe d'écoulement du canal ouest déplacé de 100 m vers le nord.

Aléa Mouvements de terrain : modification de l'aléa élevé en cohérence avec celle de l'aléa inondation ; déclassement en aléa faible d'environ 3500 m² de terrains à l'ouest du groupement de parcelles.

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; B2u au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible.

➤ **Justification** :

Le groupement de parcelles est situé dans la partie sud du plateau de Cilaos, dans un versant de 30 m de hauteur, peu escarpé, au nord de la dépression de Mare Sèche. Au niveau de ce versant, deux thalwegs artificialisés se rejoignent en direction du sud-ouest.

Les parcelles sont assises sur des matériaux remaniés (coulée de débris) en pente modérée (20° en moyenne) et ainsi sujettes à des phénomènes de glissement de terrain justifiant un classement en aléa moyen MVT. Cependant, la pente moyenne observée sur le MNT à 5 m ne traduit pas certaines irrégularités. Les observations de terrain réalisées le 29 octobre 2021 ont permis de rehausser la limite de l'aléa moyen MVT dans le versant (déclassement), en considération des pentes faibles à modérées (< 15°) mesurées dans la partie basse (Figure 11).

D'autre part, la visite a permis de constater que le tracé du cours d'eau en provenance du nord-ouest avait été modifié. Un canal souterrain oriente désormais les eaux en amont des habitations, depuis l'école située en sommet de versant. Le bandeau d'aléa inondation correspondant a donc été modifié en cohérence avec ce nouvel axe d'écoulement. L'aléa MVT, prenant en compte les phénomènes d'érosion liés à l'écoulement répété, est également modifié en cohérence avec l'évolution de ce tracé. Du fait de l'imperméabilisation de la zone d'écoulement, un aléa MVT moyen est cartographié en cohérence avec l'aléa fort inondation au niveau de la section enterrée. En revanche, en aval de la section enterrée, le cours d'eau rejoint un second bras au niveau d'un canal à ciel ouvert. Les débits capables estimés à partir des dimensions de l'ouvrage (~15 m³/s) indiquent un sous-dimensionnement par rapport au débit centennal théorique calculé dans le secteur (30 m³/s). Par conséquent, le bandeau d'inondation dépasse les limites de l'ouvrage et est couvert par un aléa MVT élevé (associé à des vitesses > 1 m/s) et doublé d'un bandeau forfaitaire d'aléa moyen de 5 m de largeur (Figure 11).

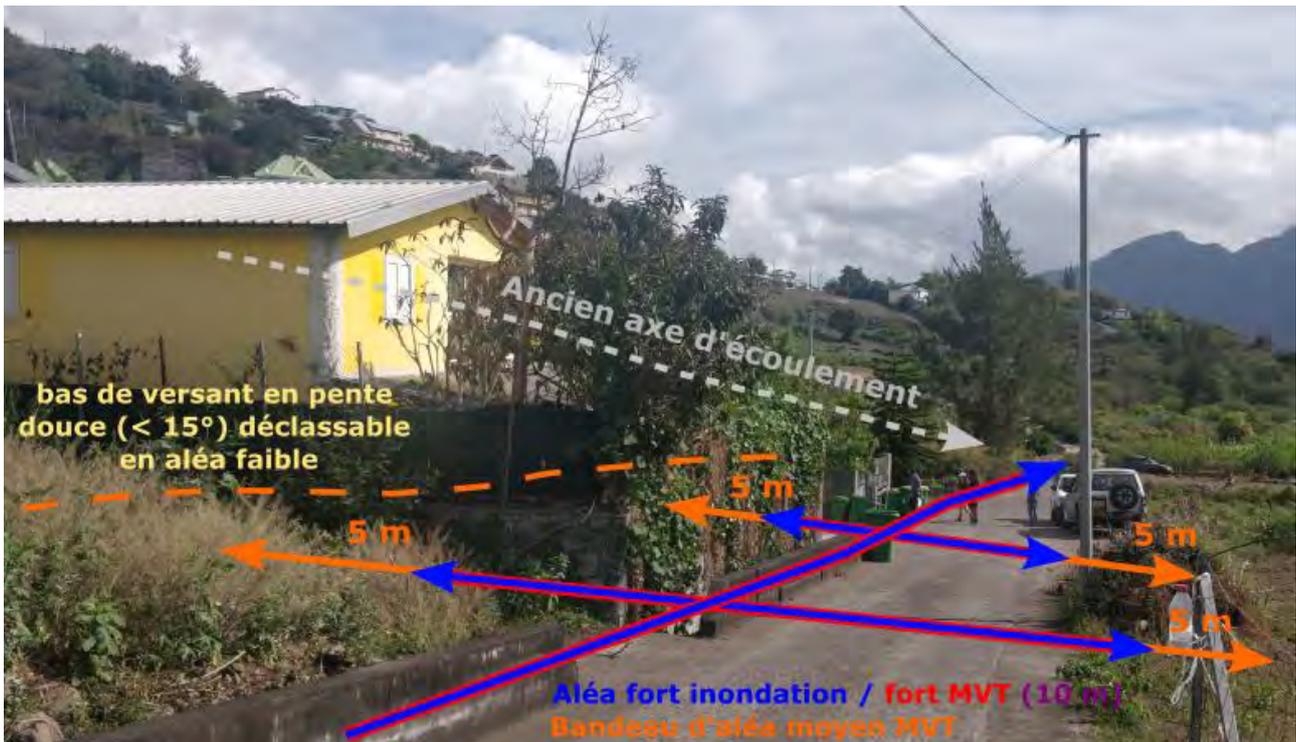
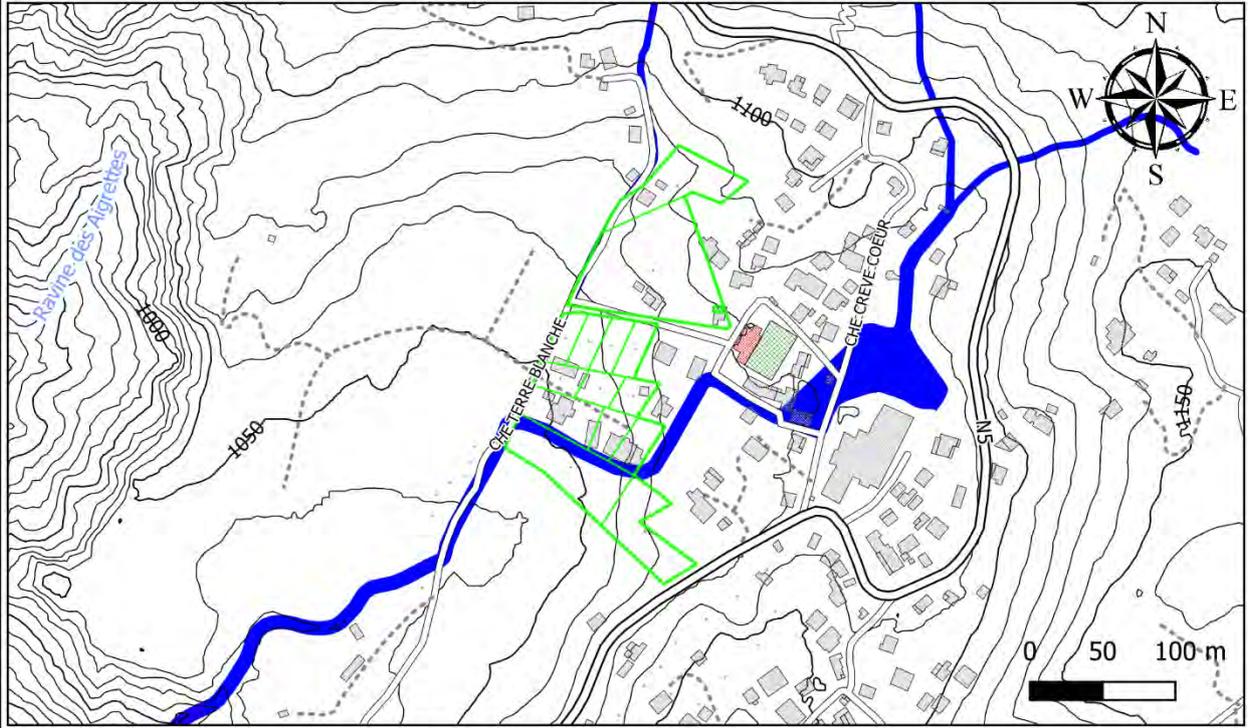


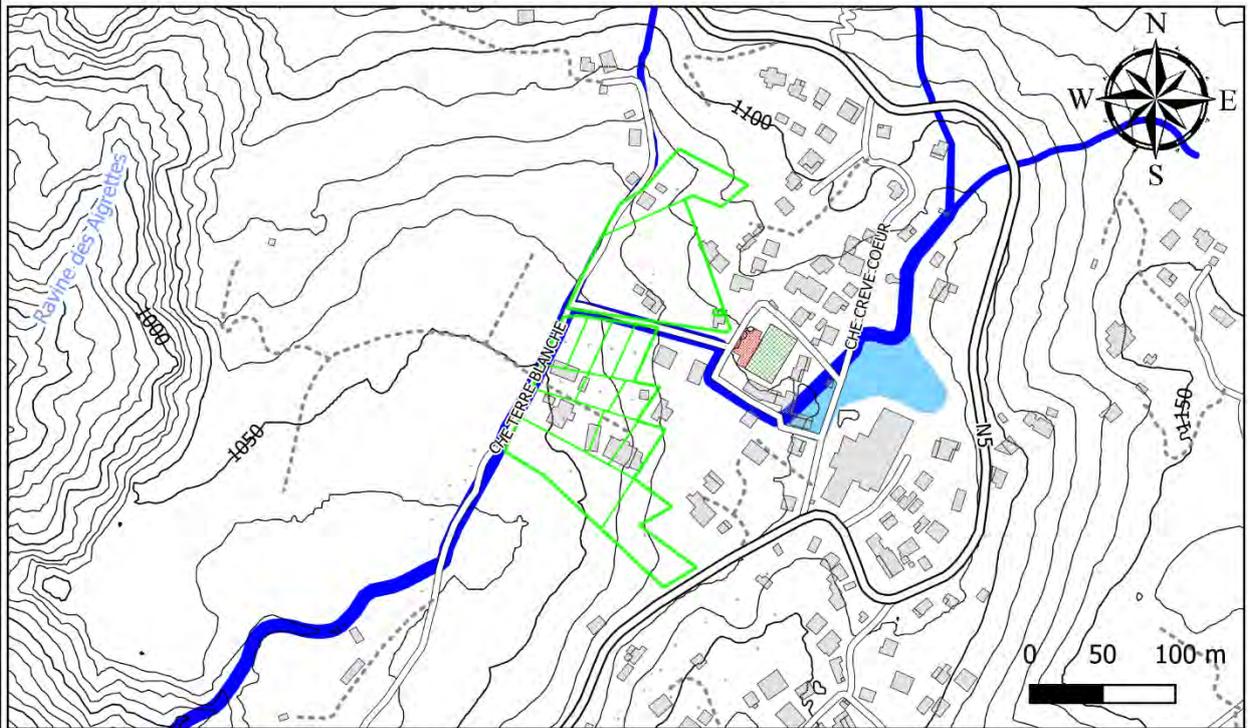
Figure 11 – Configuration du bas de versant en amont de l'ancienne confluence des cours d'eau

En amont de cette section, des débordements ont été cartographiés en aléa fort inondation sur une surface de 3500 m². Des corrections ont également été apportées à ce niveau en réservant l'aléa fort autour de l'axe d'écoulement et en affectant un aléa moyen au niveau de la zone de débordement compte tenu des hauteurs d'eau et des vitesses moindres attendues ($H < 1$ m et $V < 1$ m/s). La mise en cohérence de l'aléa MVT dans ce secteur impose de limiter l'aléa élevé à l'axe d'écoulement où les vitesses sont importantes et de ne retenir qu'un aléa MVT moyen dans la zone de débordement caractérisée par des vitesses moindres.

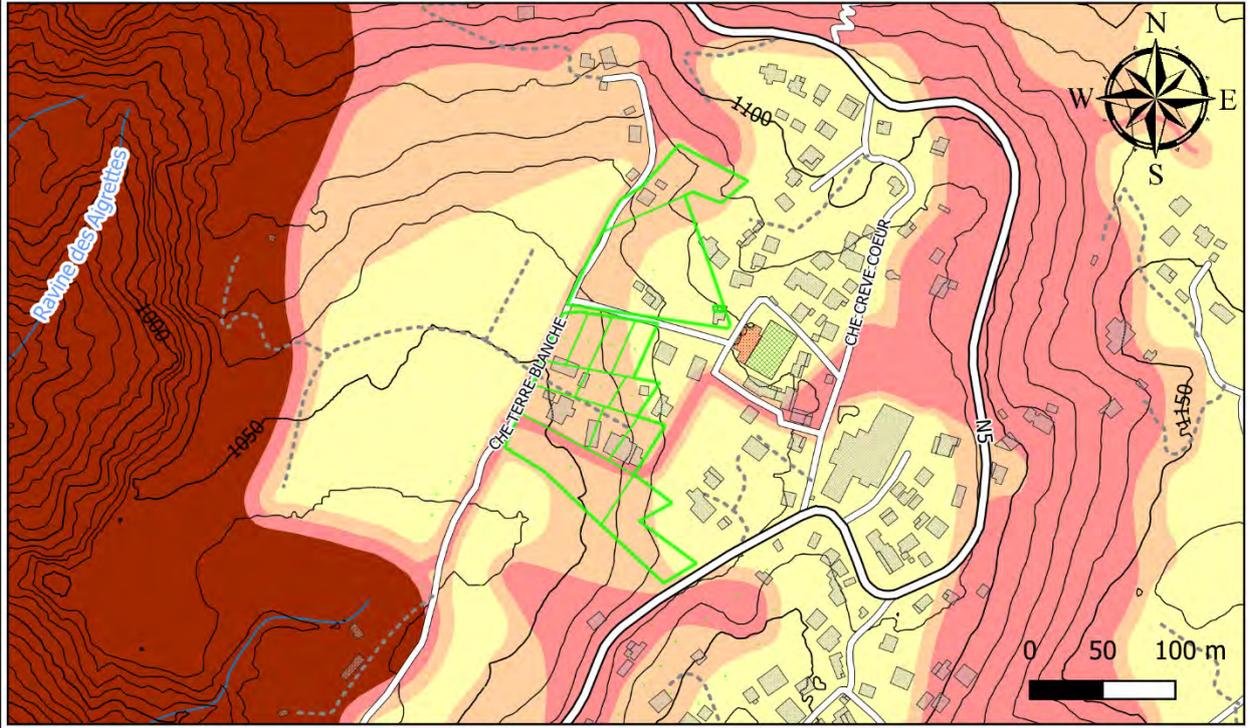
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



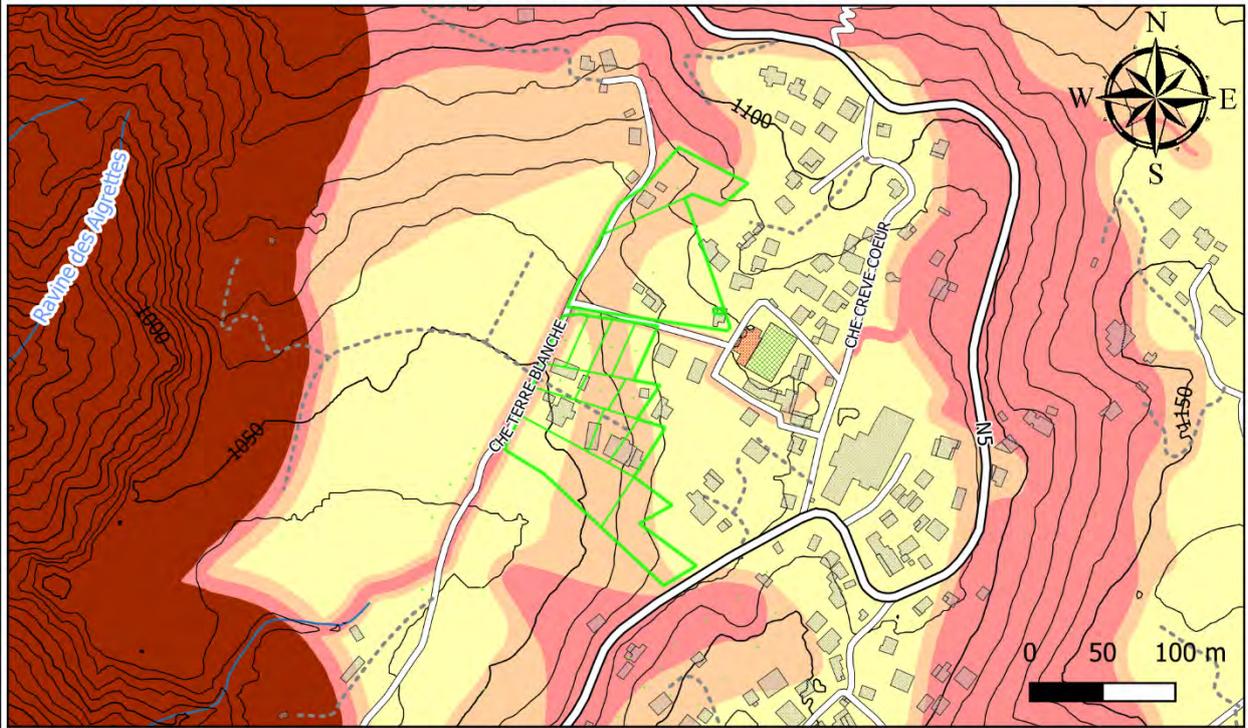
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



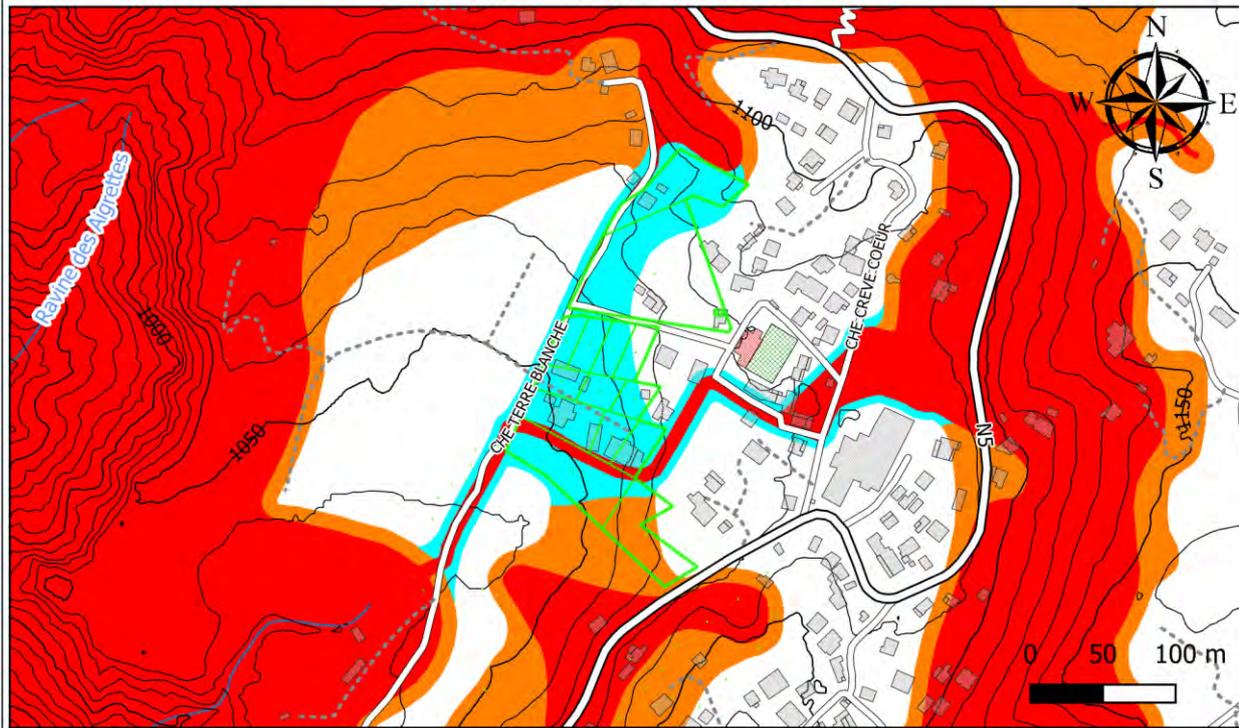
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



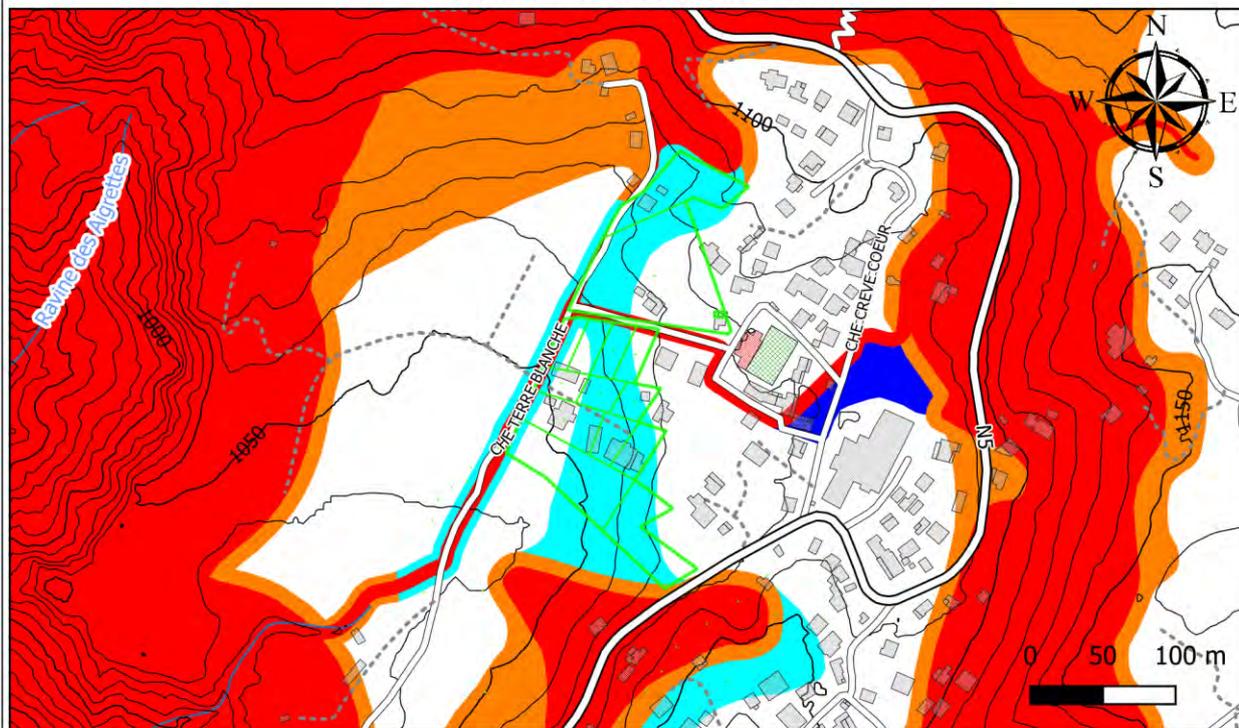
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 10 (demande n°13) – Pétitionnaire : Figuin Marie-Ange
Secteur : Cilaos Nord – Parcelle : AI387**

➔ **Objet de la demande** : réévaluation des risques en lien avec la réalisation de travaux dans le lit de la ravine longeant la parcelle

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : fort sur un bandeau de 5 m au niveau du canal à l'extrémité sud-est de la parcelle

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé en cohérence avec l'aléa inondation ; moyen sur le quart sud-ouest de la parcelle ; faible sur les terrains restant

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; B2u au niveau de l'aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : élargissement du bandeau d'aléa fort jusqu'au pied de talus ; moyen suivant un axe est-ouest au niveau de la ravine affluente au sud-ouest de la parcelle

Aléa Mouvements de terrain : aléa élevé en cohérence avec l'élargissement de l'aléa fort ; moyen suivant un bandeau élargi de 5 m en recul de l'aléa fort et au niveau du thalweg secondaire

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; B2u au niveau de l'aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Justification :**

La parcelle est située au nord du plateau de Cilaos, dans la partie basse d'un versant de 50 m de haut, en rive droite d'une petite ravine qui alimente la Mare à Joncs, localisée 200 m en aval. La parcelle est cartographiée en aléa faible MVT, à l'exception de son quart sud-ouest où se trouve un talus cartographié en aléa moyen.

De récents travaux ont été menés dans le lit de la ravine qui traverse la parcelle pour canaliser son écoulement. D'après l'Etude menée par Egis en 2017⁶, l'ouvrage en béton est dimensionné pour contenir les écoulements d'une crue centennale d'où un aléa inondation fort limité à l'emprise de celui-ci. Une visite de terrain a néanmoins été réalisée pour apprécier les risques car la requérante se plaint d'une aggravation du danger suite à la réalisation des travaux.

D'après la requérante rencontrée le 28/10/2021, les débordements de l'ouvrage sont fréquents et ses dires ont été confirmés par les traces de ravinement observées au niveau du sentier en aval de sa parcelle. Ces constats imposent d'étendre la cartographie de l'aléa fort jusqu'au pied de versant. Par ailleurs, la requérante indique que lors de fortes pluies, un bras se forme depuis le versant et s'écoule à l'extrémité sud de sa parcelle jusqu'au lit de la ravine. Des marques d'érosion caractéristiques sont en effet observées à la confluence, bien que la parcelle en elle-même ne présente pas de traces de ravinement. Compte tenu de la superficie très limitée du bassin-versant susceptible d'alimenter ce cours d'eau temporaire, un aléa moyen inondation est cartographié sur 5 m de largeur au niveau du thalweg remontant depuis la ravine jusqu'au milieu de versant.

L'aléa MVT est mis en cohérence avec l'aléa inondation pour intégrer les phénomènes érosifs liés aux écoulements répétés. Ainsi un aléa fort est affecté au lit majeur de la ravine (c'est-à-dire l'ancien

⁶ Bené A., Lescoulier C., *Etude préliminaire de Protection du Centre-Ville de Cilaos contre les inondations des Mares*, EGIS, Etude Hydraulique V1, Octobre 2017, 65p.

lit naturel, allant jusqu'au versant) et un aléa moyen MVT est ajouté suivant un bandeau de 5 m autour de l'aléa fort pour tenir compte des reculs possible de la berge (Figure 12).

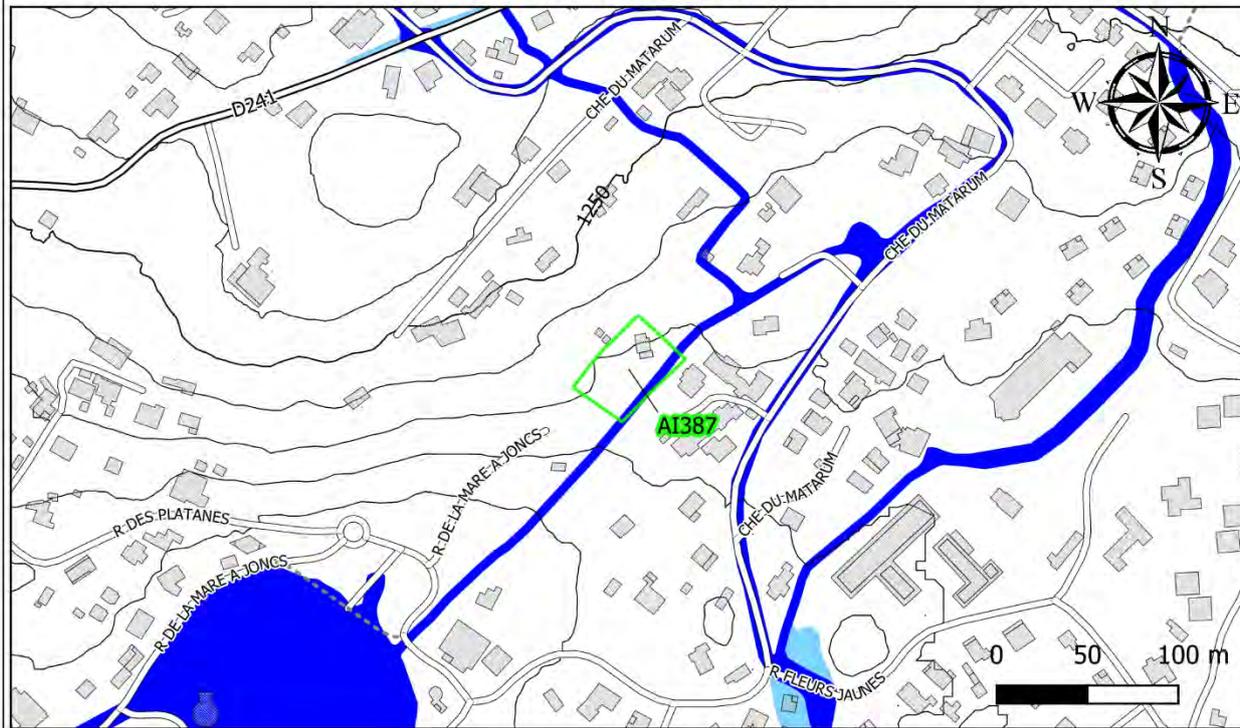
Compte tenu des débits limités au niveau de la ravine et des faibles hauteurs de berge, l'aléa moyen liés au phénomènes érosifs est traduit règlementairement en B2u.

NB : Lors de ces travaux d'assainissement, le talus aval de la parcelle AI387, situé à environ 2 m de l'habitation, a été terrassé en déblai sur une hauteur de 2 m environ sans être conforté par un ouvrage de soutènement. Des glissements superficiels récents y sont observés attestant d'une situation d'instabilité. Le rééquilibrage du talus entrainera le recul de sa tête et est susceptible d'affecter à court terme l'habitation en recul. Bien que l'élaboration du PPR n'ait pas pour vocation à établir de préconisation de travaux de sécurisation, il convient ici de signaler une exposition à court terme (années à venir) de l'habitation de la parcelle AI387. Les moyens de sécurisation à déployer relèvent de travaux courants et ne remettent pas en cause le zonage du PPR à ce niveau.



Figure 12 – Lit artificialisé de la ravine et aléas correspondants

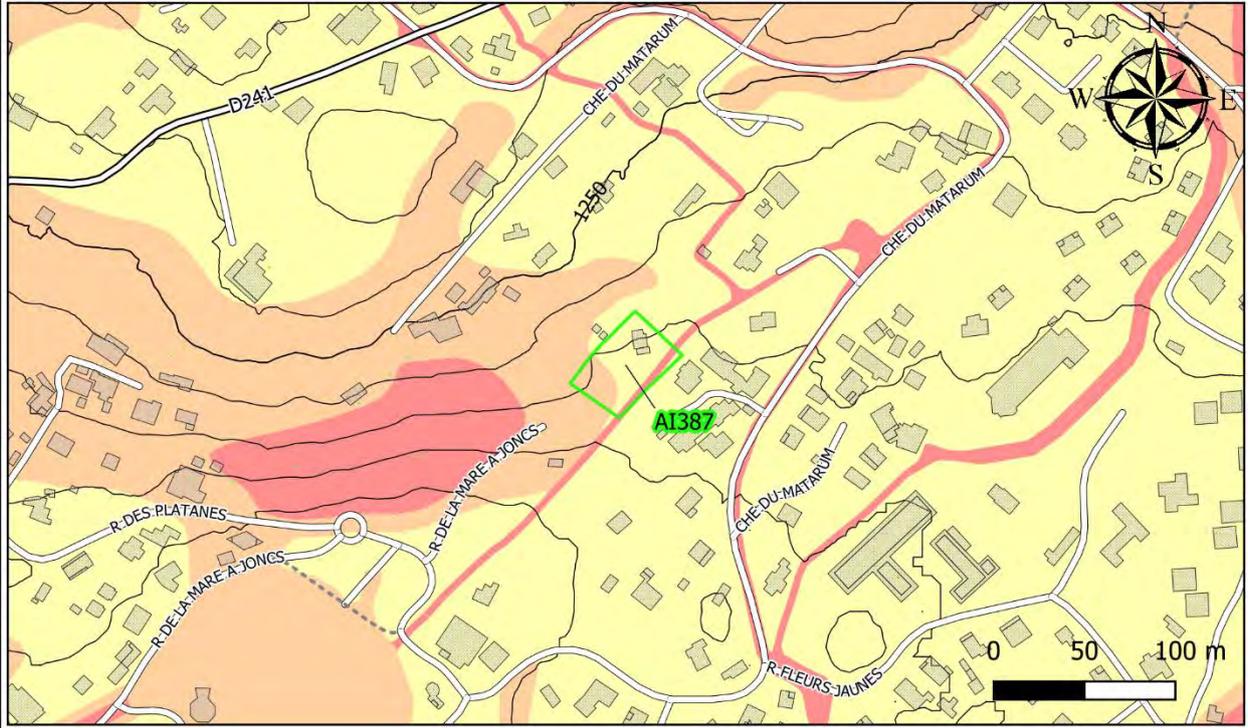
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



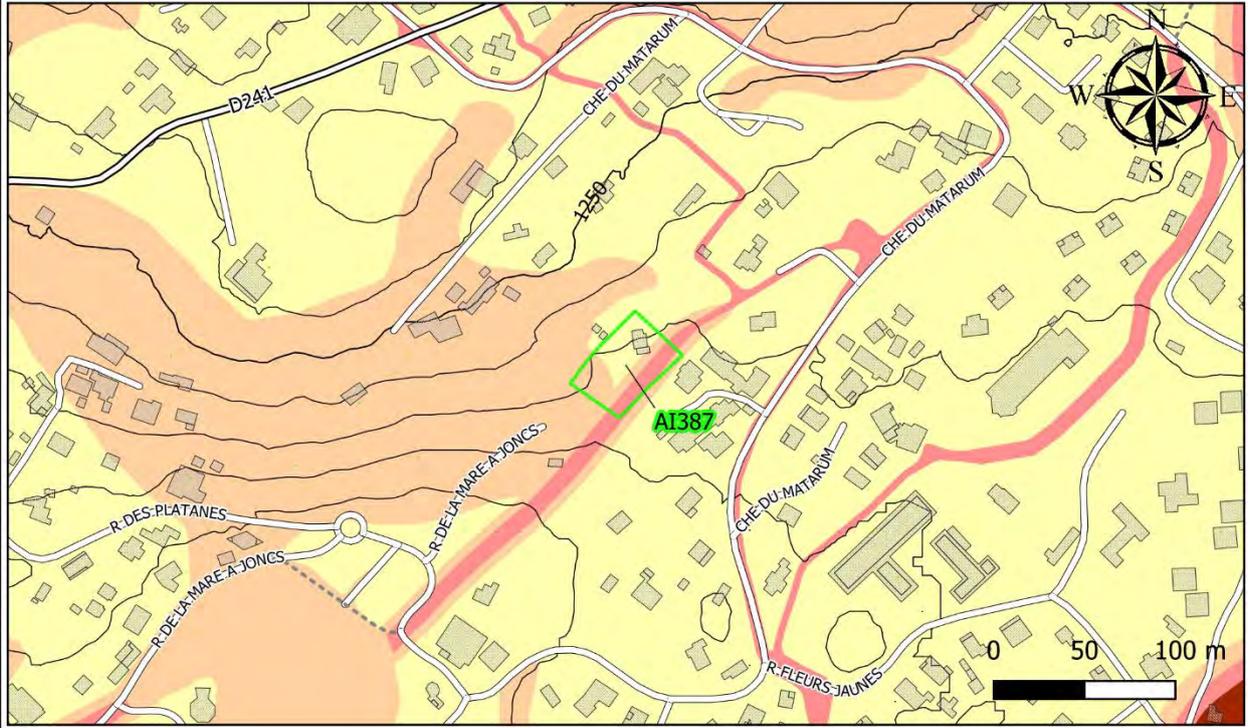
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



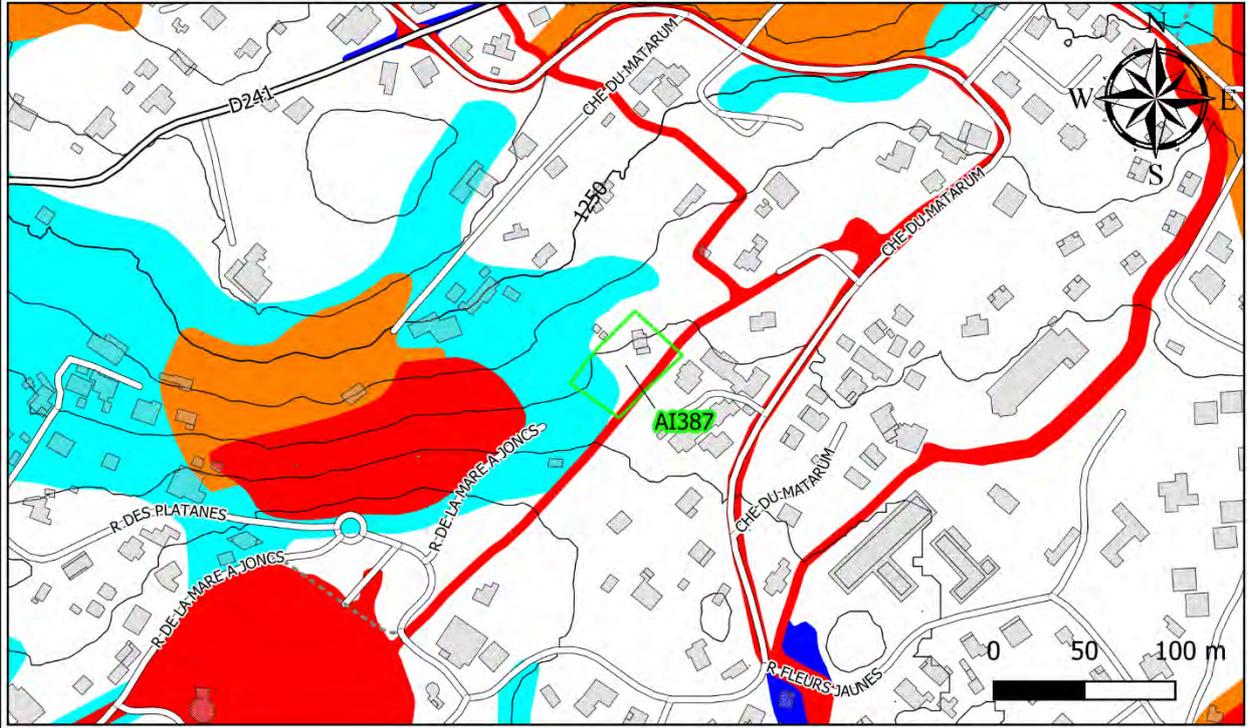
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



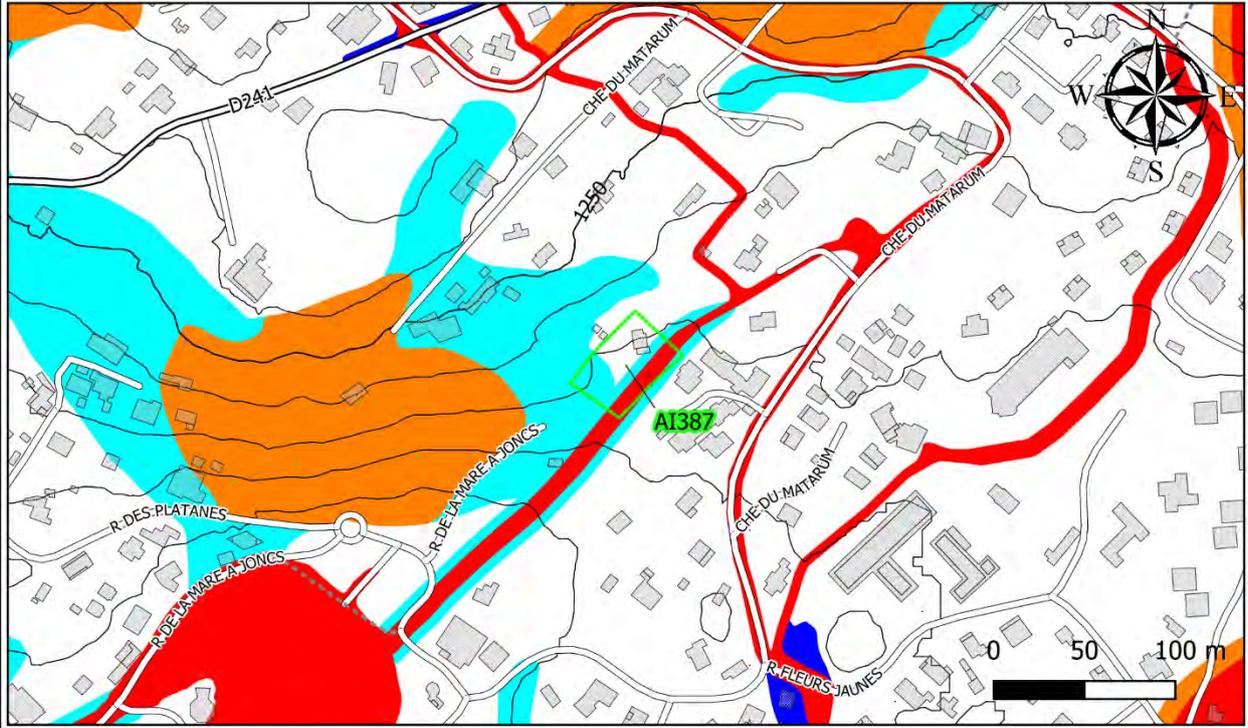
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 11 (demande n°14) –
Secteur : Cilaos Nord – Parcelles : AI61, AI470, AI502, AI503, AI794, AI796, AI867,
AI2215, AI2216**

➤ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➤ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé au sud-est des parcelles dans la partie escarpée du versant ; moyen dans la partie intermédiaire du versant ; faible en haut de versant et au sommet

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen en amont de l'escarpement cartographié en élevé ; B2u sur le reste de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➤ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : déclassement de l'aléa élevé en aléa moyen ; repositionnement de la limite d'aléa moyen en haut de versant à partir de la rupture de pente, impliquant majoritairement un déclassement des espaces en recul et ponctuellement un surclassement

Projet de zonage réglementaire : déclassement des zones R1 en R2 ; réduction des zones B2u en tête de versant ; zone de non contrainte (zone blanche)

➤ **Justification** :

L'ensemble de parcelles est situé au nord de Cilaos, au niveau d'un versant de 70 m de haut, orienté sud et en pied duquel se trouve la Mare à Joncs. Le versant présente une pente moyenne de 17° dissimulant de fortes disparités entre la partie basse escarpée sur le flanc est, la partie intermédiaire en pente modérée et la partie haute en pente douce.

Au niveau du versant, les pentes et la nature géologique des terrains (matériaux déstructurés, sensibles à l'érosion) favorisent la survenance de glissements et de remobilisation de blocs. La cartographie d'un aléa MVT d'intensité graduée du faible à l'élevé (du sommet de versant vers les zones de fort escarpement) est cohérente. Une visite de terrain avait déjà été réalisée en mai 2020 au pied de la zone de fort escarpement. Une nouvelle visite a été réalisée le 28 octobre 2021 pour préciser le zonage sur la partie haute du versant.

Sur le flanc est, en bas de versant, d'importants travaux de terrassements ont été réalisés dans une zone escarpée où les pentes sont proches de 30° sur une hauteur de 30 m. Le versant est conforté par une succession de trois murs de soutènement de plus de 4,5 m. Ces ouvrages limitent le risque de glissement dans le versant et justifient un déclassement de l'aléa élevé MVT en aléa moyen. L'aléa moyen est traduit en R2 car l'ampleur des travaux réalisés par la collectivité dépassent les capacités d'un propriétaire à l'échelle d'une parcelle privée (Figure 13).

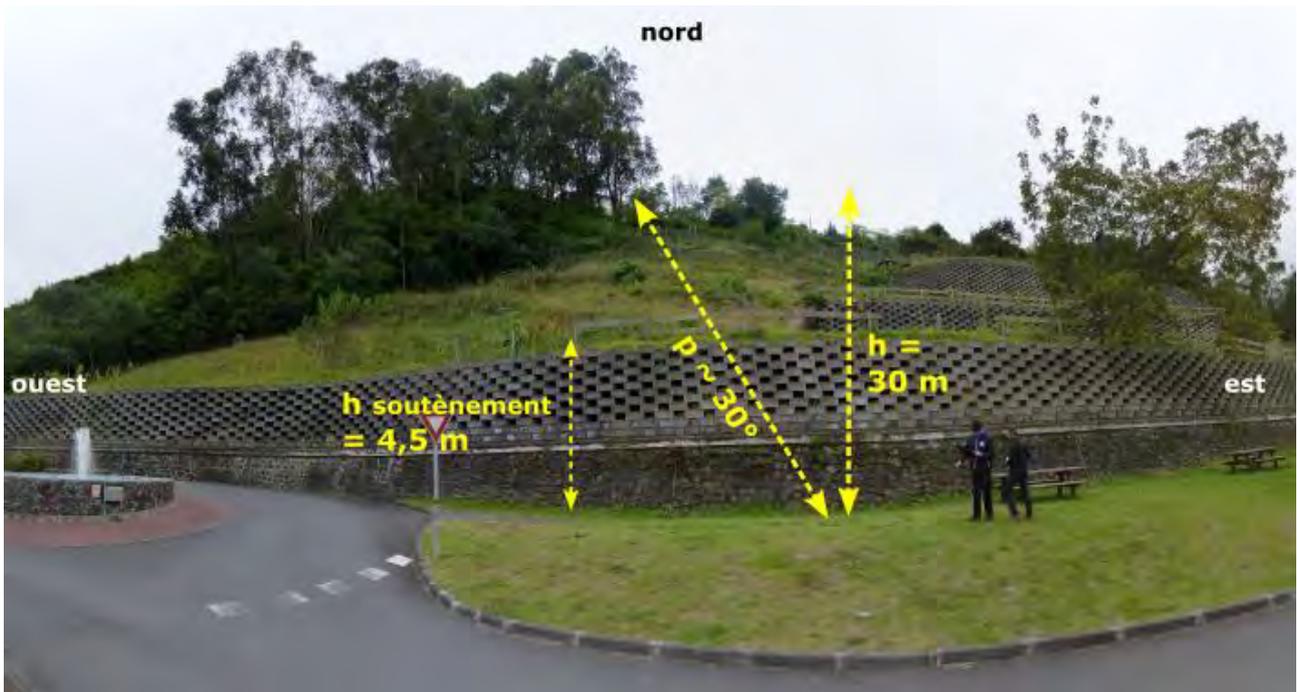


Figure 13 – Terrassements au niveau de la zone escarpée sur le flanc Est en bas de versant

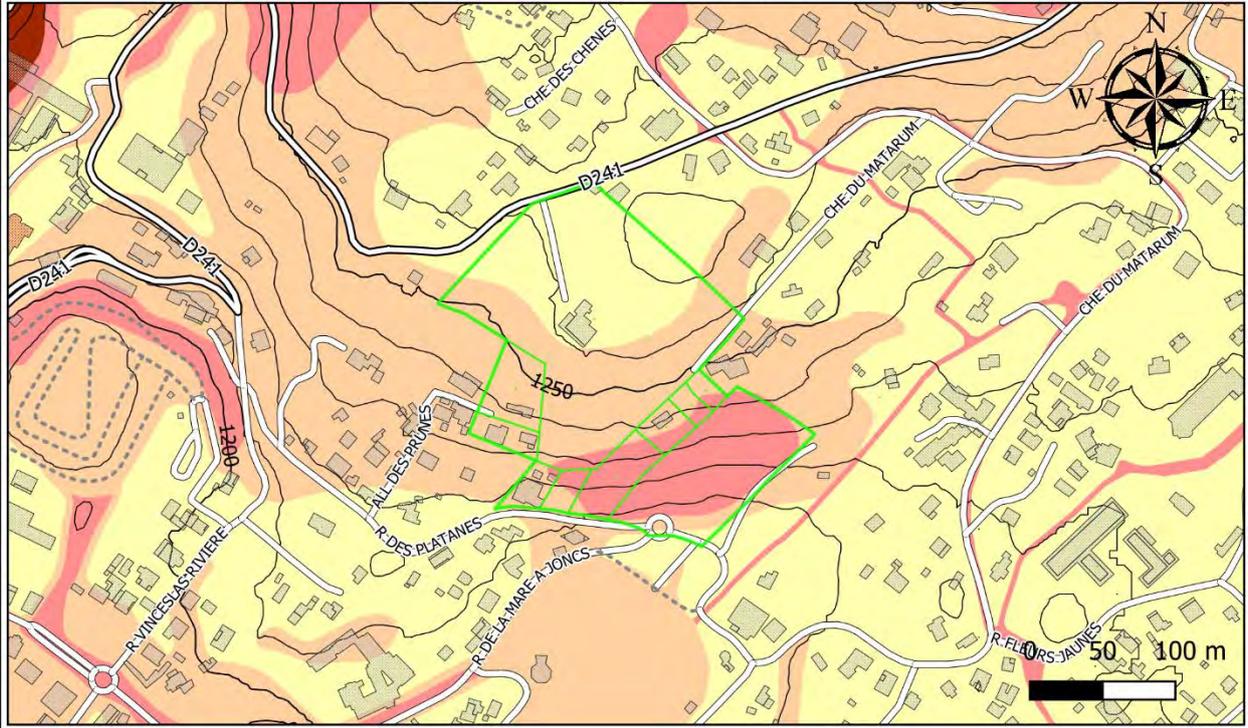
En amont de cette zone d'escarpement, le versant présente une pente légèrement supérieure à 25° qui justifie un aléa moyen MVT, non traductible en B2u compte tenu de la hauteur considérée (30 m) et de l'ampleur des travaux nécessaires à une mise en sécurité du secteur. L'aléa moyen s'étend jusqu'à la rupture de pente identifiée à une dizaine de mètres du bâtiment désaffecté en sommet de versant (Figure 14). Au-delà, la pente douce des terrains ($< 15^\circ$) justifie un léger déclassement en aléa faible.



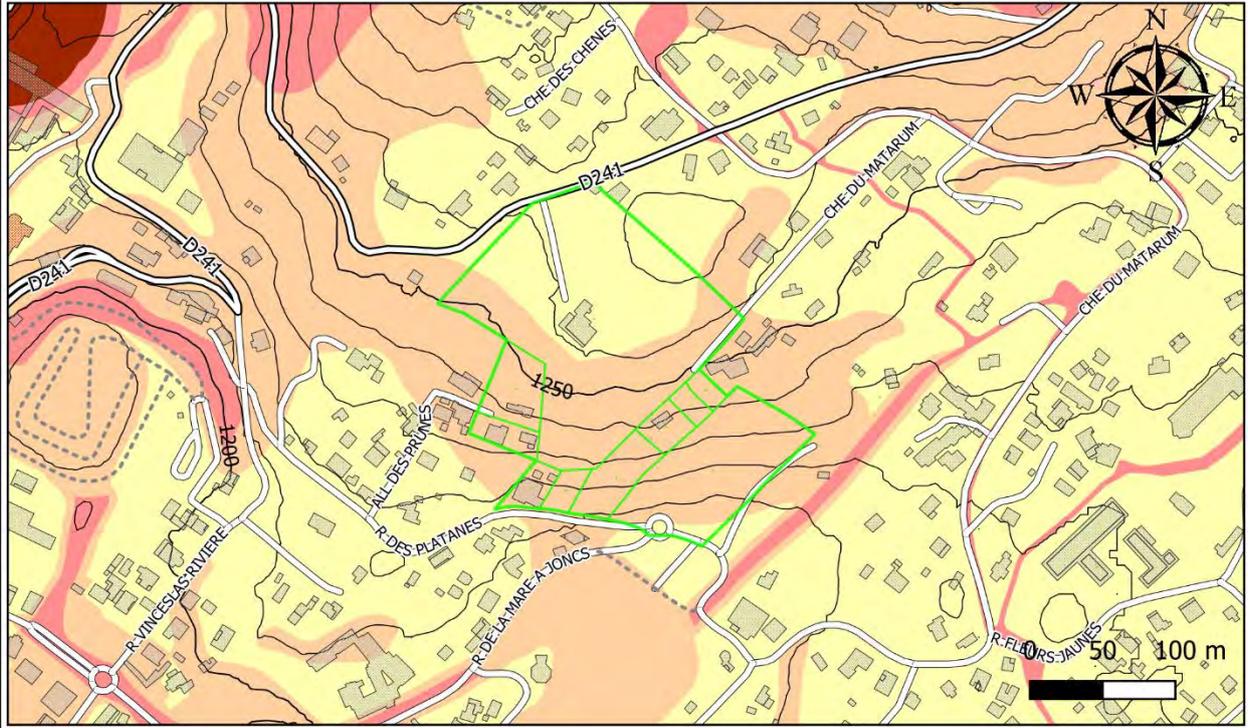
Figure 14 – Rupture de pente et délimitation de l'aléa moyen en haut de versant

D'autre part, sur le flanc ouest du versant situé hors de l'emprise des parcelles objets de la requête, la partie basse déjà fortement construite présente des pentes limitées, globalement très inférieures à 15°, qui justifient un déclassement partiel de l'aléa MVT moyen traduit en B2u en aléa faible, sur une surface d'environ 10100 m². En tête de versant, la limite d'aléa moyen a été reprecisée à partir des observations réalisées sur le terrain.

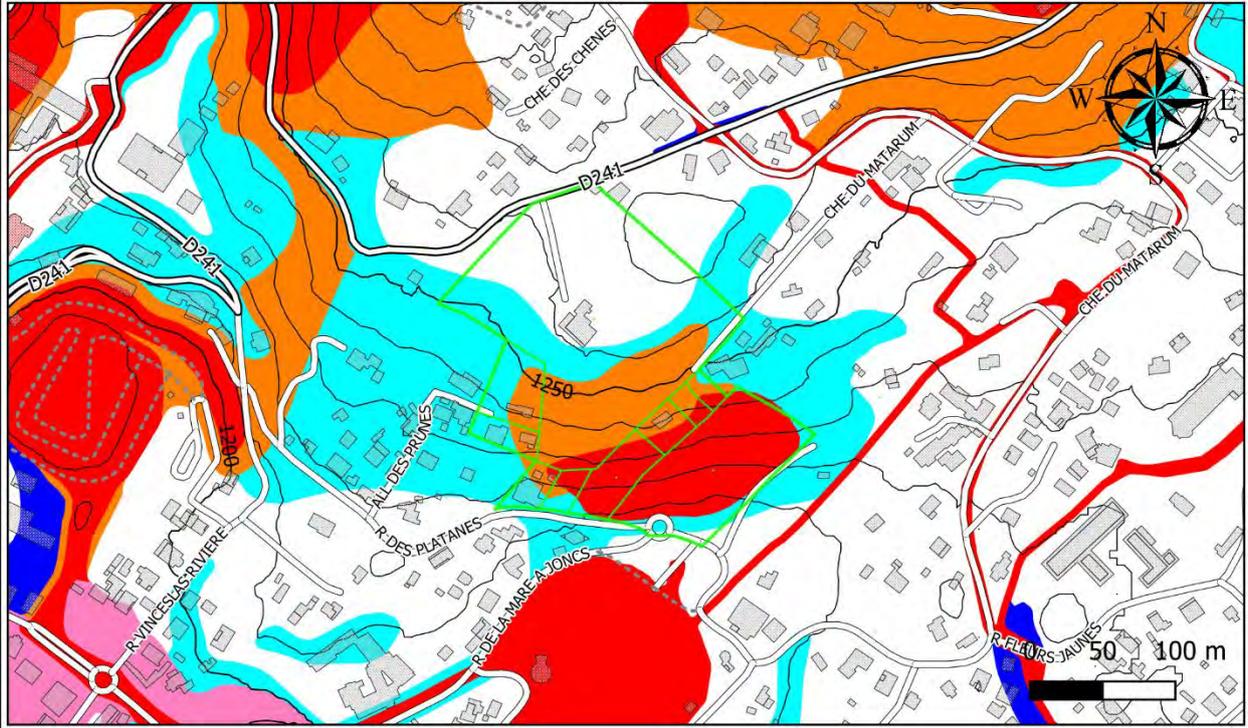
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



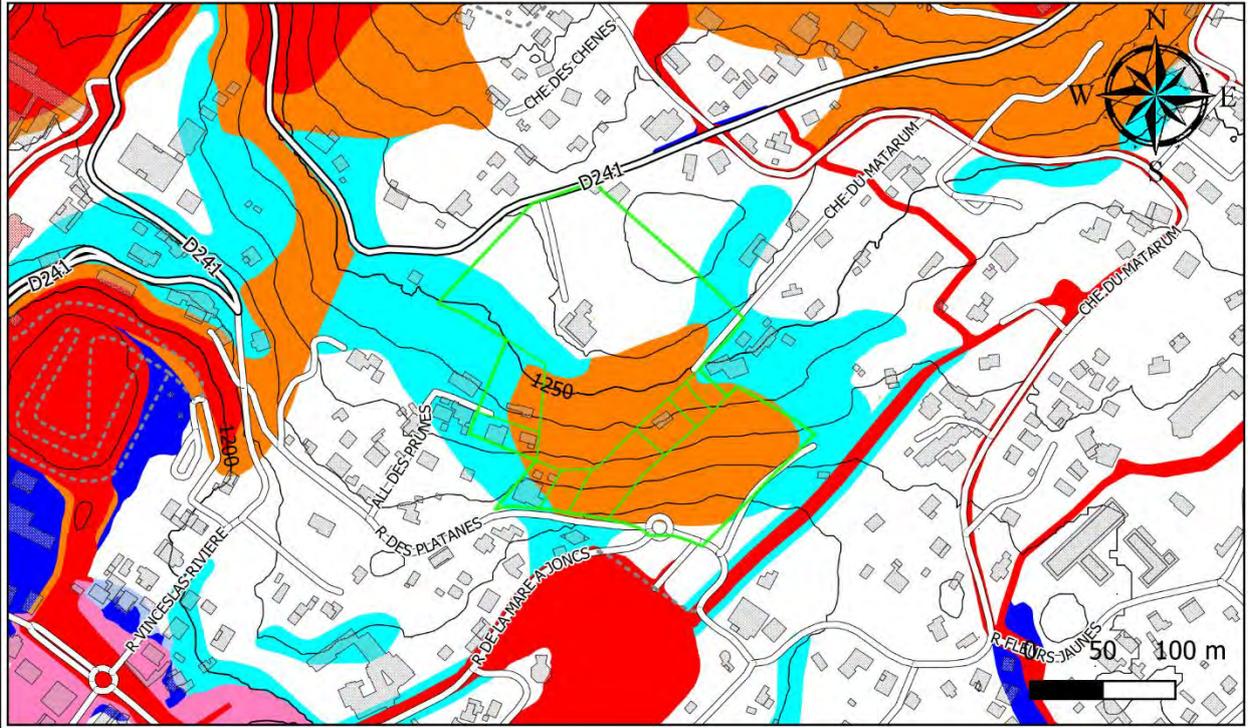
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 12 (demande n°15) –
Secteur : Le Petit Matarum – Parcelle : AI107**

➔ **Objet de la demande** : le requérant demande la transformation du zonage R2 en zone B2u au niveau de sa parcelle

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : fort au niveau du canal au sud de la parcelle ; nul sur le reste de la parcelle

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé sur la partie haute au nord-est de la parcelle et sur l'emprise de l'aléa élevé inondation ; moyen sur la partie basse restante

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé inondation et élevé MVT ; R2 sur un bandeau de 10 m de large en bordure de l'aléa élevé en pied de versant (aléa moyen MVT) ; B2u sur le restant des terrains cartographié en aléa moyen

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : déclassement en aléa faible des terrains classés en aléa moyen à l'exception d'une bande de 10 m en bordure de l'aléa élevé en pied de versant

Projet de zonage réglementaire : déclassement de la zone classée en B2u en zone blanche

➔ **Justification :**

La parcelle AI107 est située au nord du plateau de Cilaos en pied d'un versant de 70 m de hauteur dont la pente moyenne est comprise entre 26 et 30°. La parcelle s'étend depuis un canal en zone plane (pente < 5°) sur des terrains en pente douce (< 15°) jusqu'à la partie basse du versant dont l'escarpement est prononcé (> 35°) à l'extrémité nord-est de la parcelle.

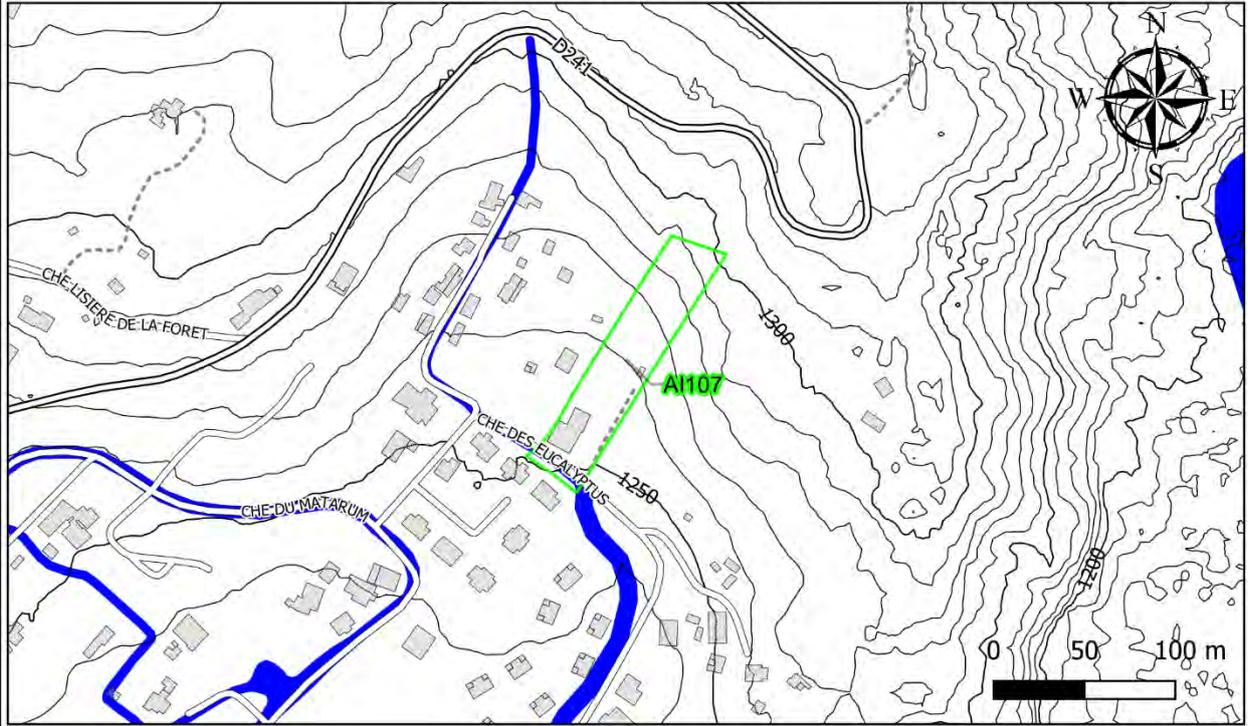
La nature meuble des terrains (colluvions de pente et matériaux déstructurés de type brèche) dans ces contextes de pentes exposent la partie haute de la parcelle à des phénomènes de glissement (probabilité d'occurrence forte au-dessus de 30°, moyenne au-dessus de 20°). Au sein du versant des remobilisations de blocs sont également possibles. L'aléa correspondant est défini au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32°, moyen entre 32 et 35°, fort au-dessus).

La cartographie de l'aléa mouvement de terrain est cohérente avec ces méthodes en ce qui concerne l'aléa élevé et la partie haute de la parcelle. En revanche, compte tenu des faibles pentes sur le reste des terrains et des limites de propagation de blocs remobilisables depuis le versant, l'aléa moyen n'est pas justifié dans la partie basse et est déclassé en aléa faible.

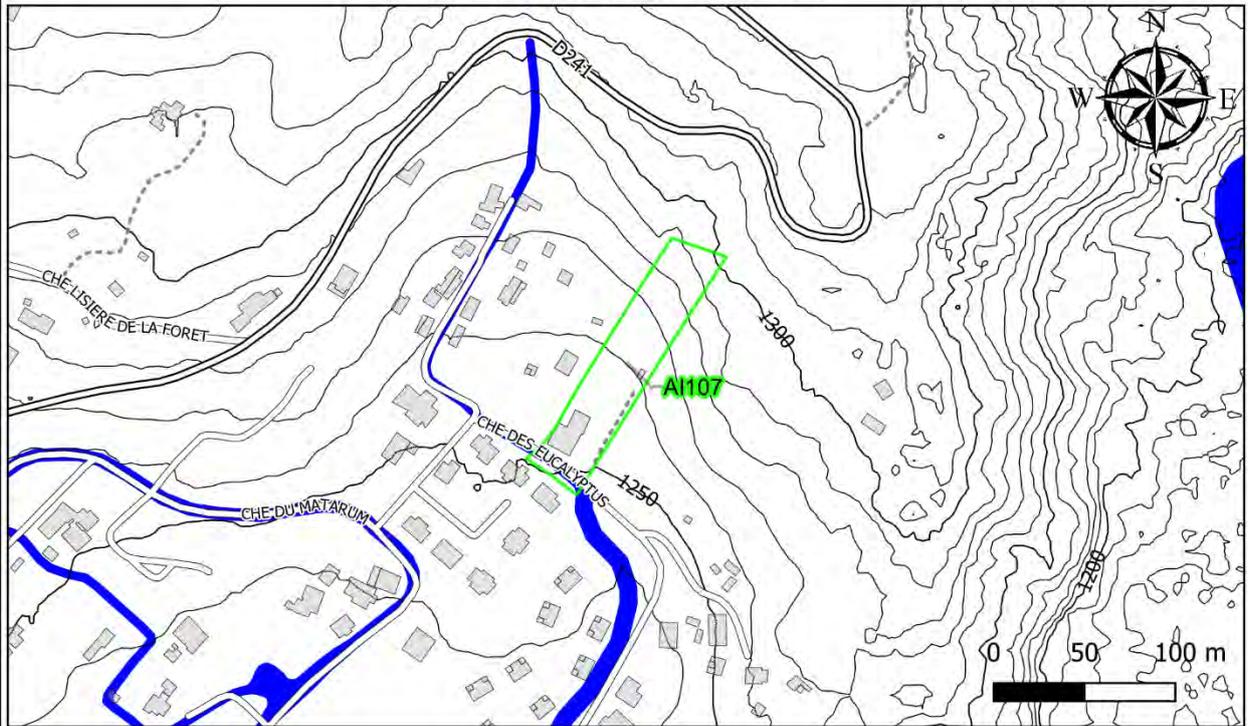
En application du principe de gradation des aléas et pour tenir compte de l'intensité spatialement décroissante des phénomènes considérés, un bandeau d'aléa moyen d'une largeur de 10 m est justifié en bordure de l'aléa élevé.

La mise en sécurité du versant est jugée impossible à l'échelle de la parcelle, compte tenu de la hauteur du versant (70 m) et de la pente de ce dernier. Ainsi l'aléa moyen correspondant demeure traduit en R2.

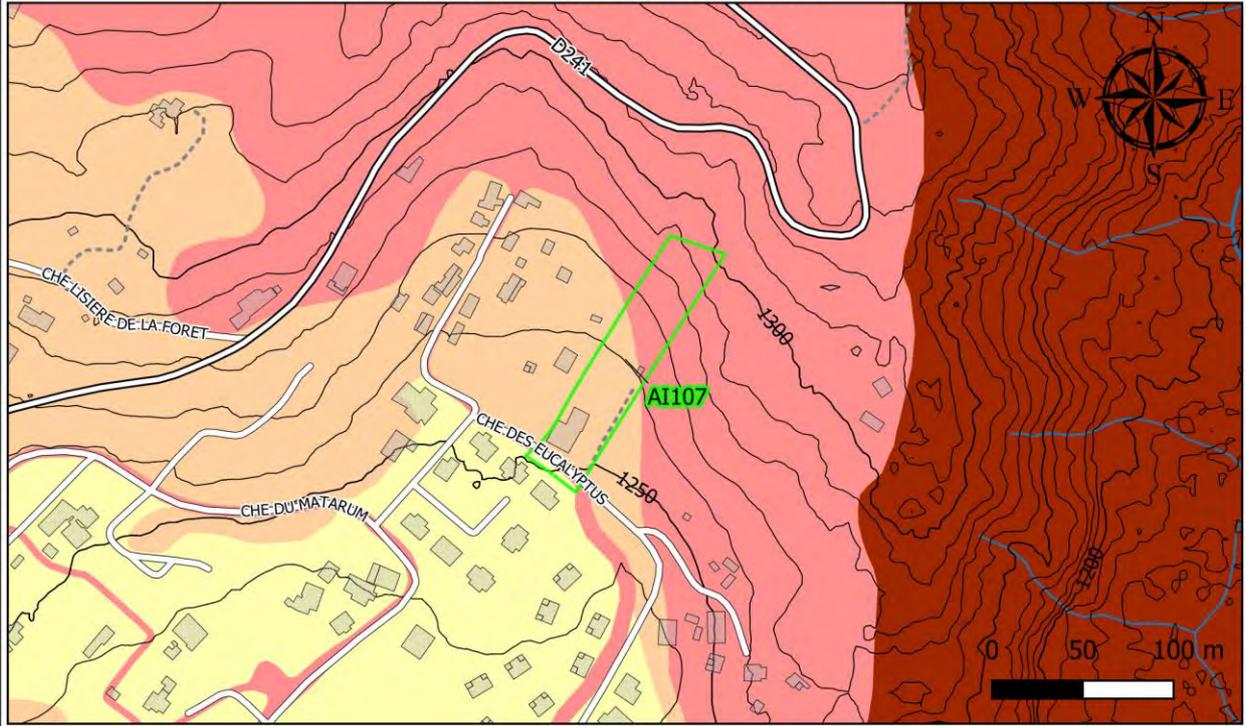
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



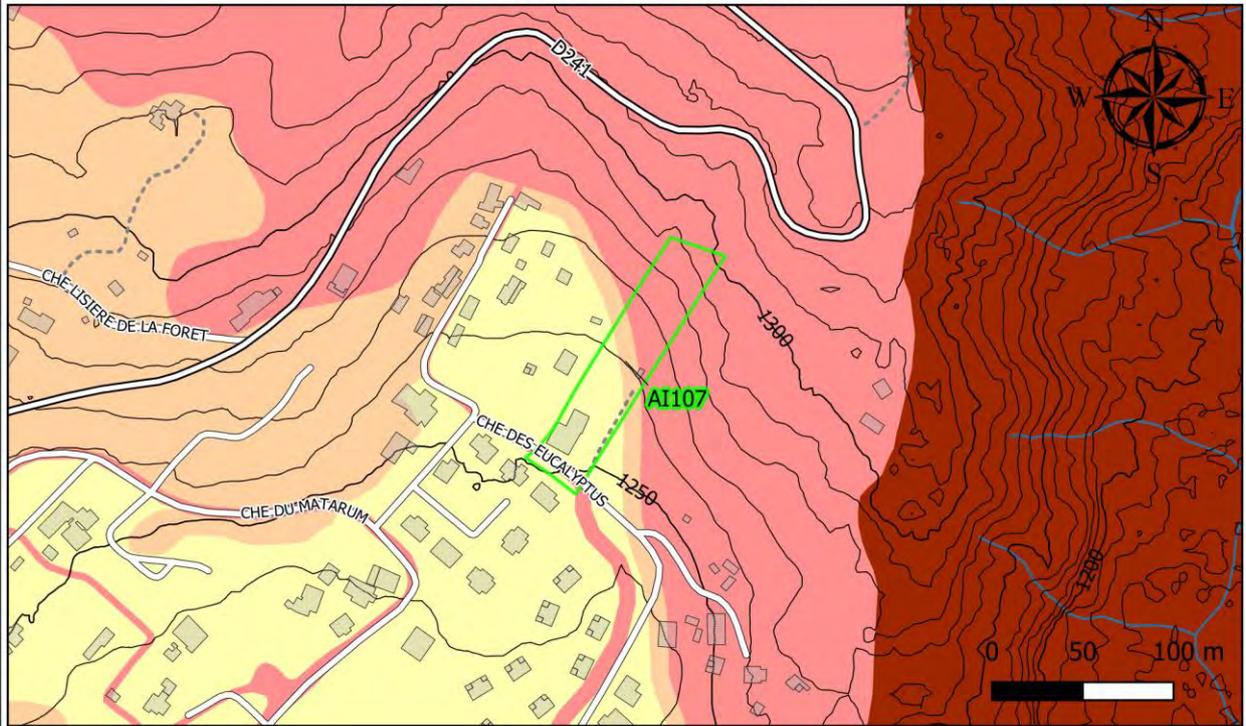
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



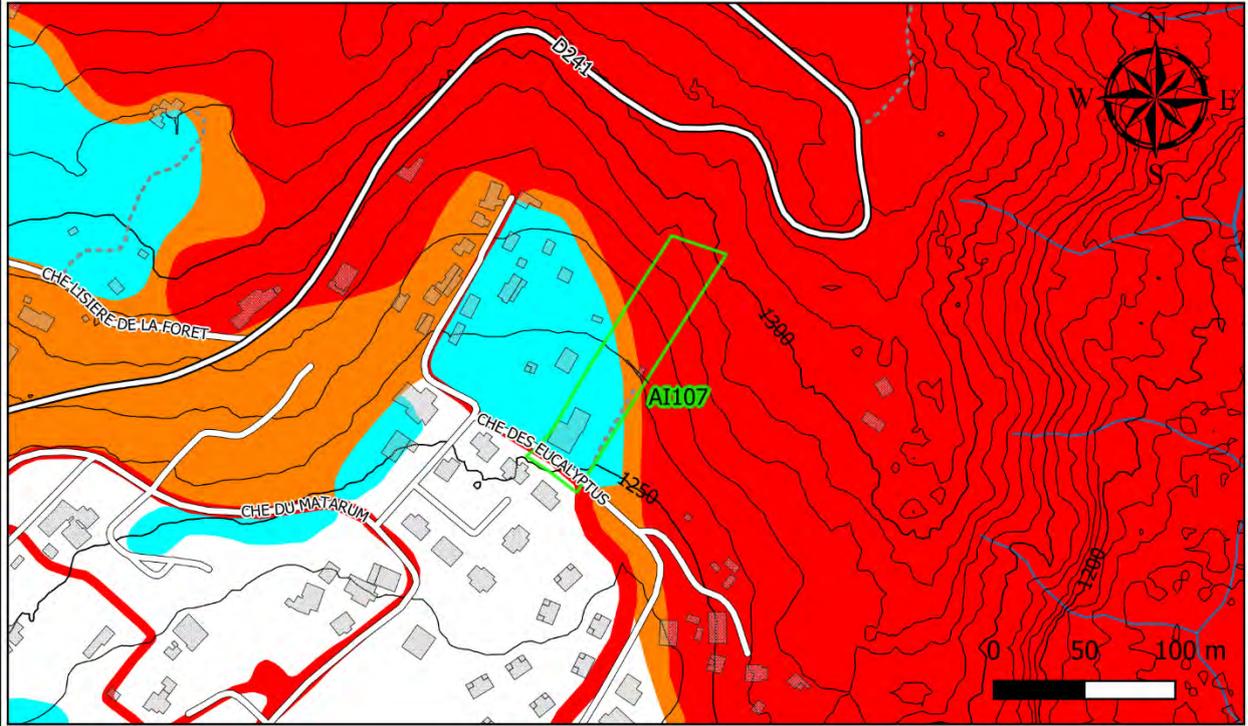
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



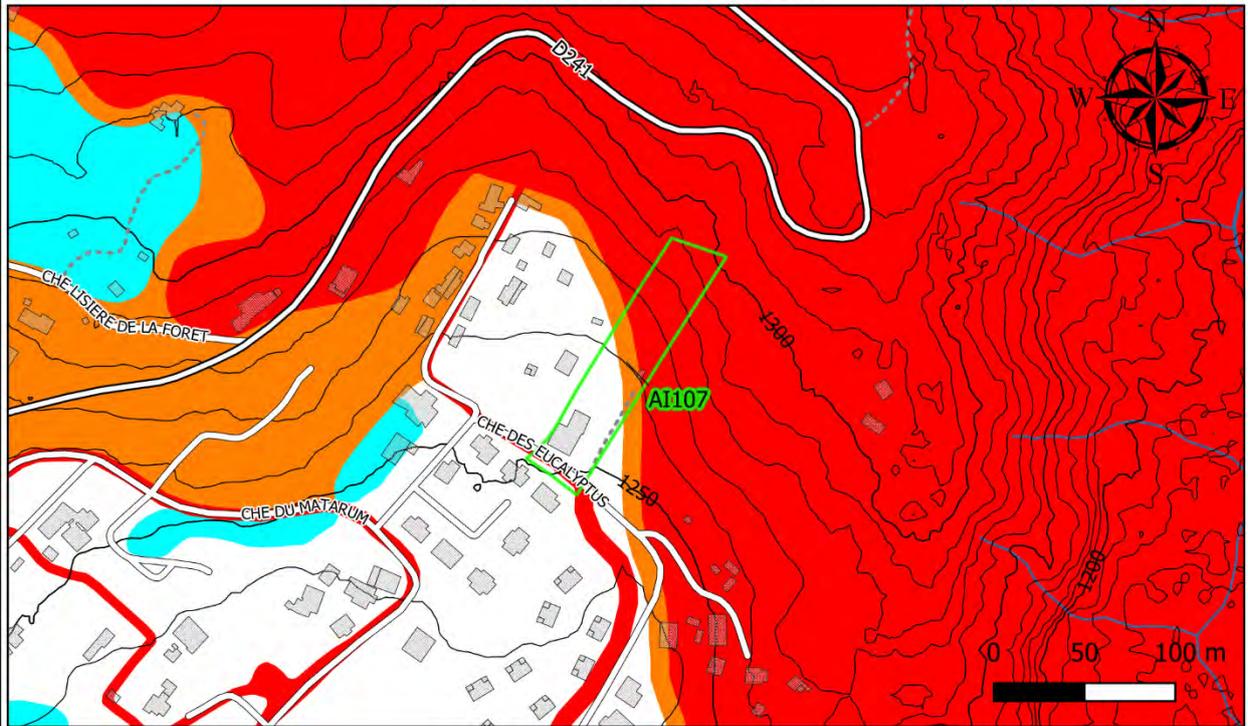
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 13 (demande n°16) –
Secteur : Trois Mares – Parcelles : AH73, AH293, AH952, AI909, AI1195, AI1196,
AI1197, AI1198, AI1199**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : moyen sur la quasi-totalité des parcelles ; nul sur une surface de 3000 m² au nord des parcelles

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : faible

Projet de zonage réglementaire : B2 ; nul (zone blanche) sur les zones d'aléa inondation nul

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : faible sur la majeure partie des parcelles ; la parcelle sur laquelle se situe le stade se trouve majoritairement en aléa moyen avec une partie en aléa fort au sud ; aléa fort sur 2 parcelles à l'ouest dû à un creux topographique

Aléa Mouvements de terrain : faible sur la quasi-totalité des parcelles ; moyen en cohérence avec l'aléa fort inondation

Projet de zonage réglementaire : R1 (aléa inondation fort) ; B2 (aléa inondation moyen) ; B3 (aléa inondation faible) ; nul (zone blanche) sur les zones d'aléa inondation nul

➔ **Justification** :

Les parcelles sont situées entre les Trois Mares au niveau du centre-ville du plateau de Cilaos. Ce secteur a été inondé à plusieurs reprises suite au débordement des mares et une étude hydraulique a été réalisée par Egis pour analyser les phénomènes⁷. Au niveau des Trois Mares, le sous-dimensionnement de l'ouvrage de sortie a été mis en évidence et des débordements ont été caractérisés sur les parcelles au Nord des Mares, pour des pluies décennales. Des débordements ont également été identifiés depuis le canal en aval de l'ouvrage pour des périodes de retour de 5 ans. Lors du passage du cyclone Dina les 22 et 23 janvier 2002, des hauteurs de 45 cm ont été enregistrées par l'ONF au niveau de la station ENGEN. Les précipitations observées à Cilaos lors de ce cyclone sont loin de celles attendues lors d'un évènement centennal (période de retour estimée légèrement supérieure à 50 ans d'après Météo-France). Aussi il faut s'attendre à des hauteurs de submersion dépassant 50 cm lors d'un tel évènement.

Une nouvelle donnée topographique (acquisition LiDAR avec une résolution de 50 cm, cf. chapeau section 3.1) a permis d'affiner le zonage de l'aléa inondation sur ce secteur urbanisé. La modification de l'aléa a été faite par application de la méthode de classification de l'aléa (cf. section 2.2) aux hauteurs d'eau déterminées d'après la côte de référence de crue centennale indiquée par l'étude hydraulique d'Egis, projetée sur les nouvelles données topographiques.

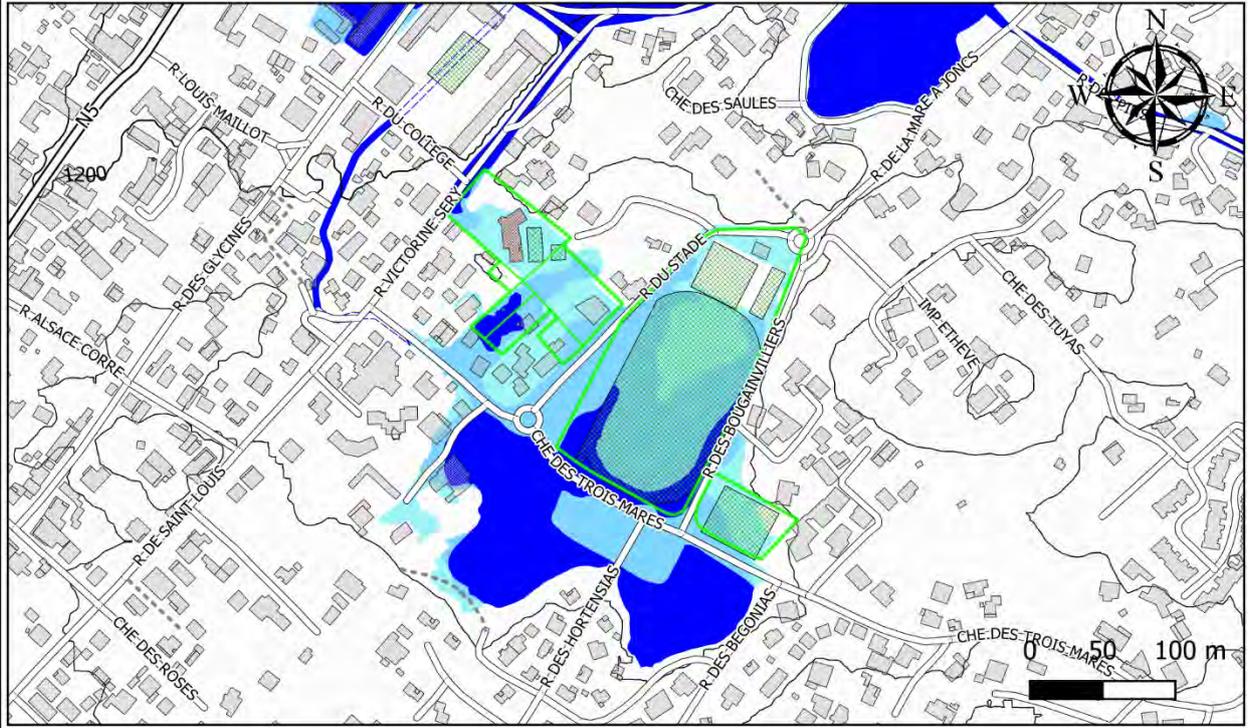
Les modifications des zonages de l'aléa mouvements de terrain et réglementaire sont dues à la mise en cohérence avec le nouvel aléa inondation, caractérisant le risque d'érosion.

⁷ Bené A., Lescoulier C., *Etude préliminaire de Protection du Centre-Ville de Cilaos contre les inondations des Mares*, EGIS, Etude Hydraulique V1, Octobre 2017, 65p.

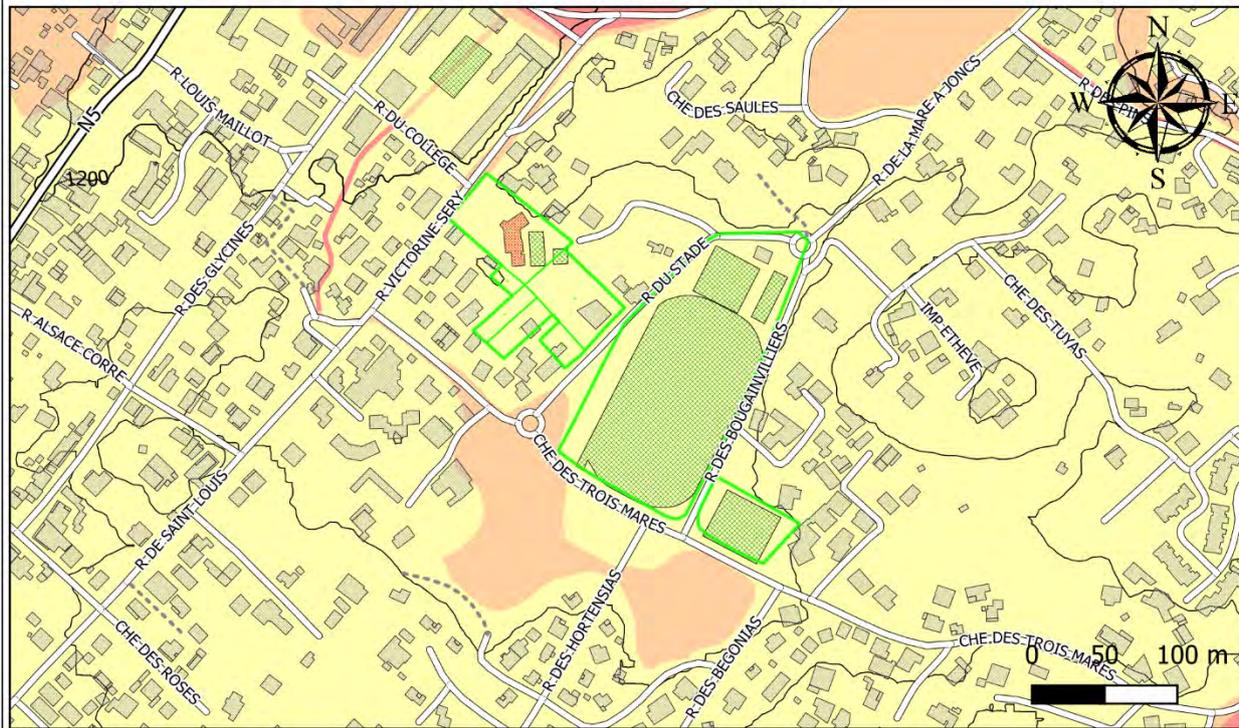
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



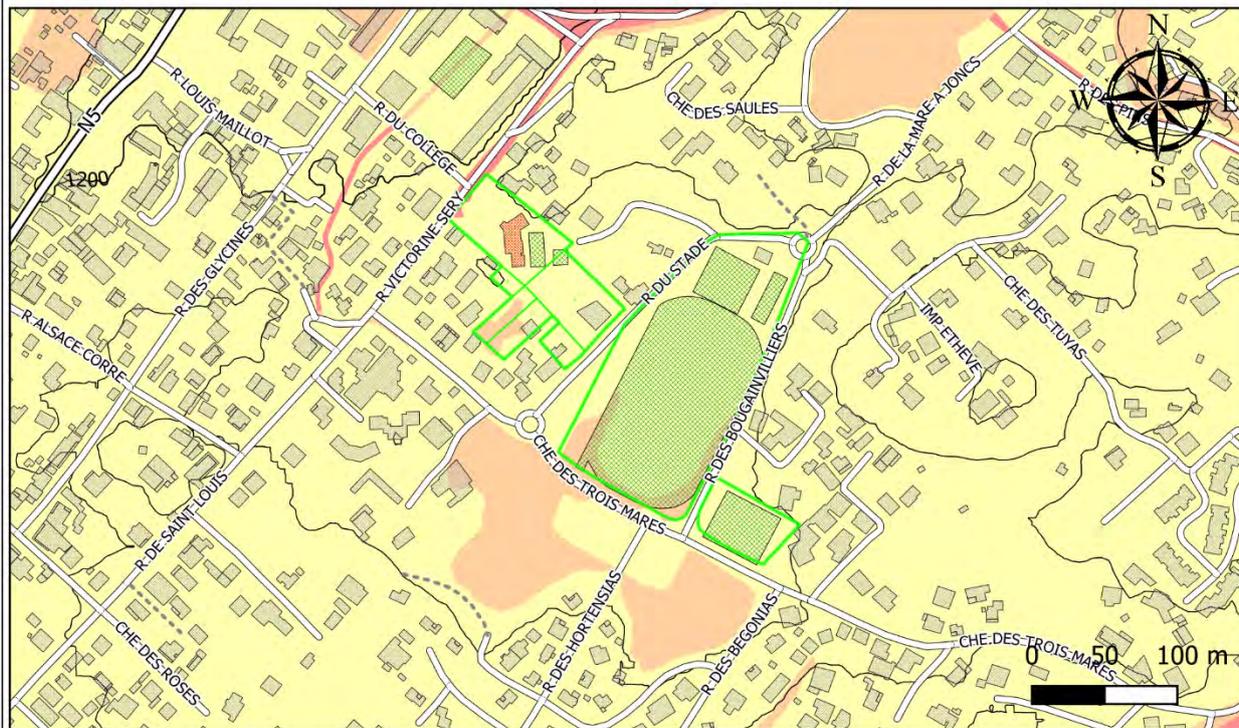
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



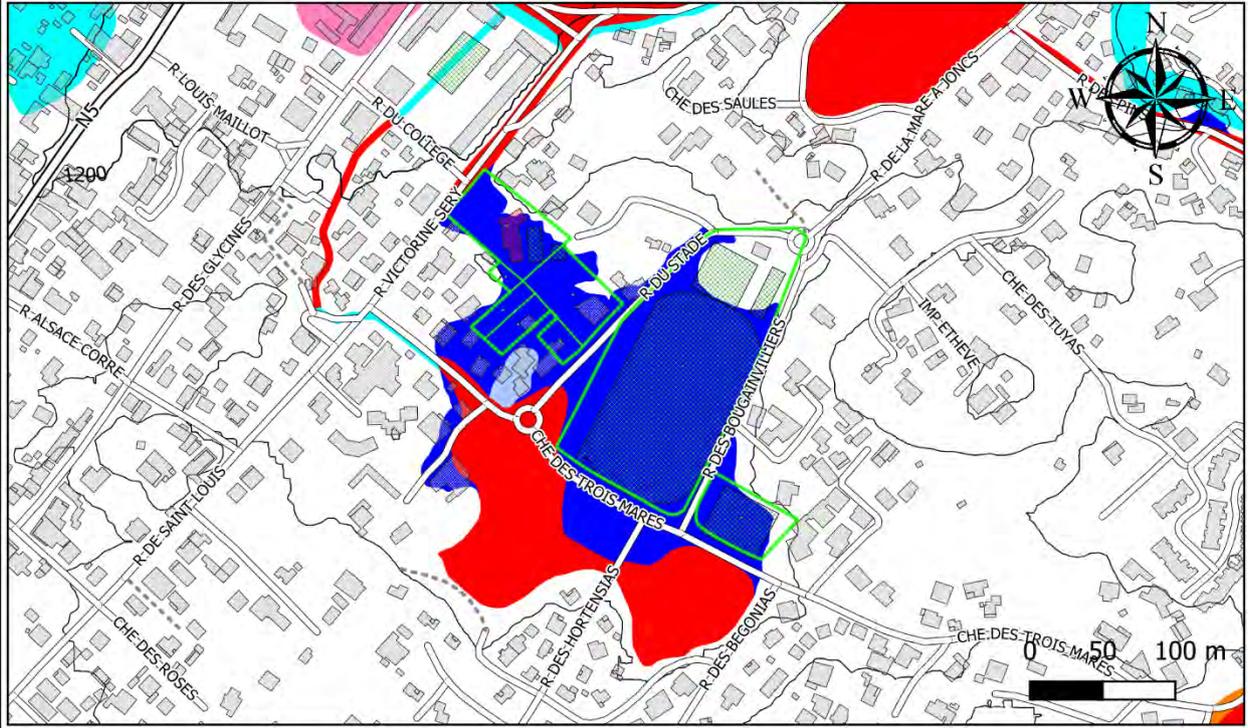
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 14 (demande n°17) –
Secteur : Cimetière de Cilaos – Parcelles : AE776, AE777, AE929, AE1120, AE1286,
AE1287, AE2290**

➤ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➤ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : fort sur la moitié sud des parcelles ; moyen sur le tiers nord-ouest ; nul à l'extrémité sud et au nord-est

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : moyen sur la moitié sud des parcelles en cohérence avec l'aléa fort inondation et à l'extrémité nord-est ; faible sur les terrains restant

Projet de zonage réglementaire : R1 sur la moitié sud des parcelles ; R2 au niveau de l'aléa MVT moyen à l'extrémité nord-est des parcelles ; B2 au niveau de l'aléa moyen inondation ; nul (zone blanche) sur le reste des terrains

➤ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : extension de l'aléa moyen jusqu'au talus bordant la cuvette au niveau des parkings et du cimetière

Aléa Mouvements de terrain : pas de modification

Projet de zonage réglementaire : extension de la zone B2 en cohérence avec celle de l'aléa moyen inondation

➤ **Justification** :

Les parcelles sont situées au sud-ouest du cimetière de Cilaos au niveau d'une dépression topographique d'environ 1 hectare.

Un rapport du BRGM réalisé suite au passage du cyclone Hyacinthe en 1980 décrit l'exposition de ce secteur à des phénomènes d'inondation : « [...] lors du dernier cyclone, le cimetière de Cilaos et ses abords furent inondés, ainsi que le rez-de-chaussée de la maison construite sur les bords de la cuvette »⁸. De plus le Schéma technique de protection contre les crues, repris dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune (mis à jour le 5 mars 2018) classe cet espace en zone inondable.

Des travaux ont été réalisés en 2021 pour maîtriser les écoulements dans le secteur mais les conduites réalisées ont un débit capable de 1 m³/s et apparaissent sous-dimensionnées par rapport au débit centennal estimé à ce niveau (2 à 5 m³/s en fonction des différentes méthodes mobilisées). Une visite de terrain a donc été réalisée le 9 mars 2021 en présence des services communaux et de la DEAL pour préciser l'emprise et l'ampleur des débordements en fonction de la configuration topographique du site.

La visite de terrain a mis en évidence la séparation de la dépression en deux zones bien distinctes, par une route surélevée orientée sud-ouest/nord-est (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). En cas de pluies intenses, le sous-dimensionnement du réseau induirait une accumulation d'eau au niveau du fossé à ciel ouvert situé directement au sud-est de la route. La partie sud de la cuvette drainée par cet ouvrage serait alors inondée et compte tenu de la profondeur de cette dépression (environ 4 m depuis la route au point le plus bas), des hauteurs d'eau supérieures à 1 m, justifiant

⁸ Humbert, Zonage des risques naturels dans le secteur des cirques de Cilaos et de Salazie, Deuxième rapport d'avancement, 81-SGN-543-GEG-REU, Avril 1981, 40p.

un aléa fort inondation, apparaissent probables. Au nord-ouest de la route, les terrains en friche constituent également un creux topographique marqué mais sont protégés par un mur d'enceinte de près d'1 m de hauteur, ouvert sur sa façade est. L'inondation de la zone consécutive à la ruine du mur ou à l'atteinte de l'ouverture par les eaux est donc probable dans un second temps avec des hauteurs d'eau moindres, justifiant un aléa moyen inondation.

Les limites des aléas fort et moyen sont fixées au niveau des talus qui circonscrivent la cuvette. En ce qui concerne la partie située au nord de la route, une extension de la zone cartographiée en aléa moyen est justifiée au nord-ouest, jusqu'au talus bordant le parking à l'ouest et le cimetière au nord. Une extension au niveau du parking donnant sur l'ouverture du mur d'enceinte est également justifiée jusqu'aux habitations situées en pied de talus.

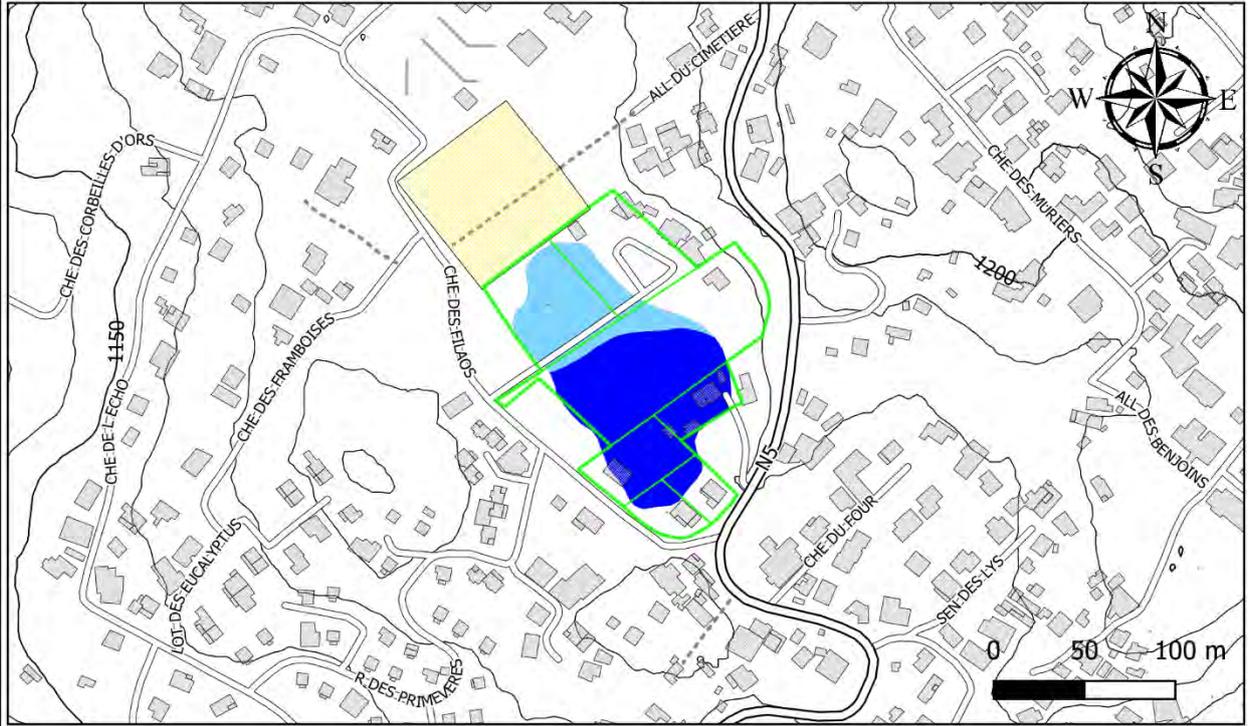
Afin de traduire les phénomènes d'érosion et de ravinement associés à l'écoulement des eaux, un aléa MVT moyen est cartographié en cohérence avec l'aléa fort inondation.

L'aléa élevé inondation est traduit en zone R1 au zonage réglementaire. L'aléa moyen inondation est traduit en B2, zone constructible sous prescription.



Figure 15 – Configuration topographique et exposition aux inondations des terrains à proximité du cimetière

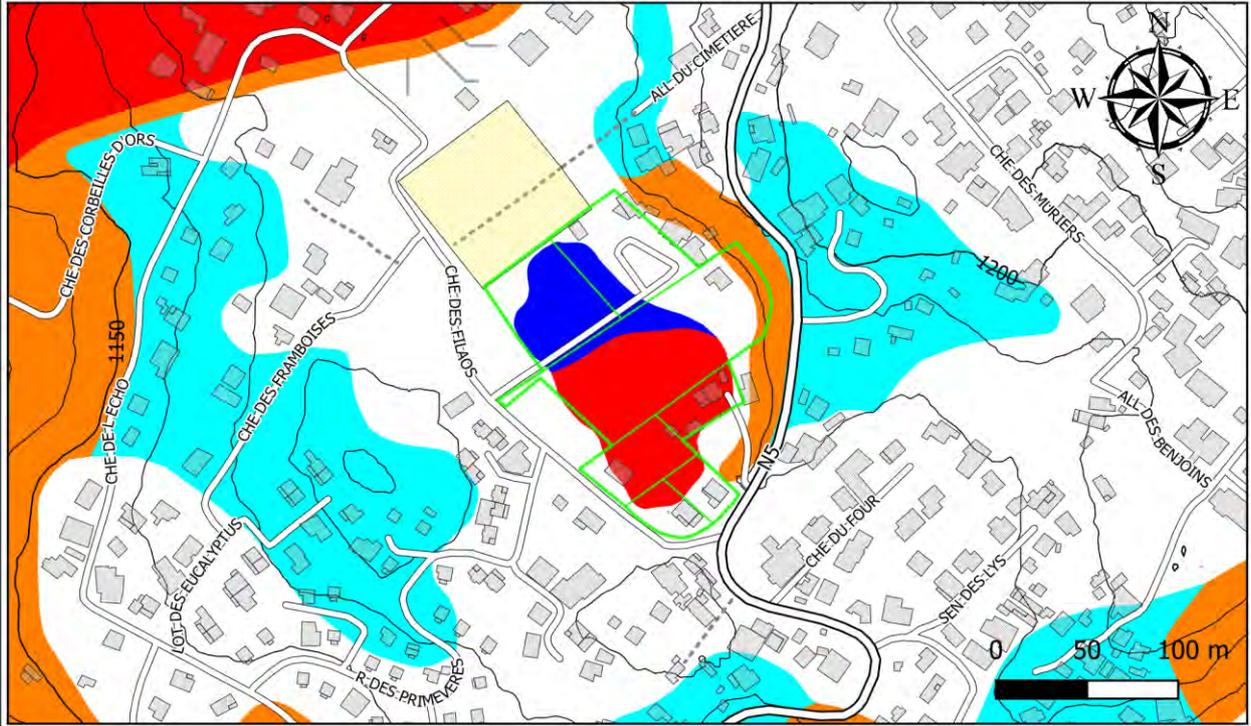
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



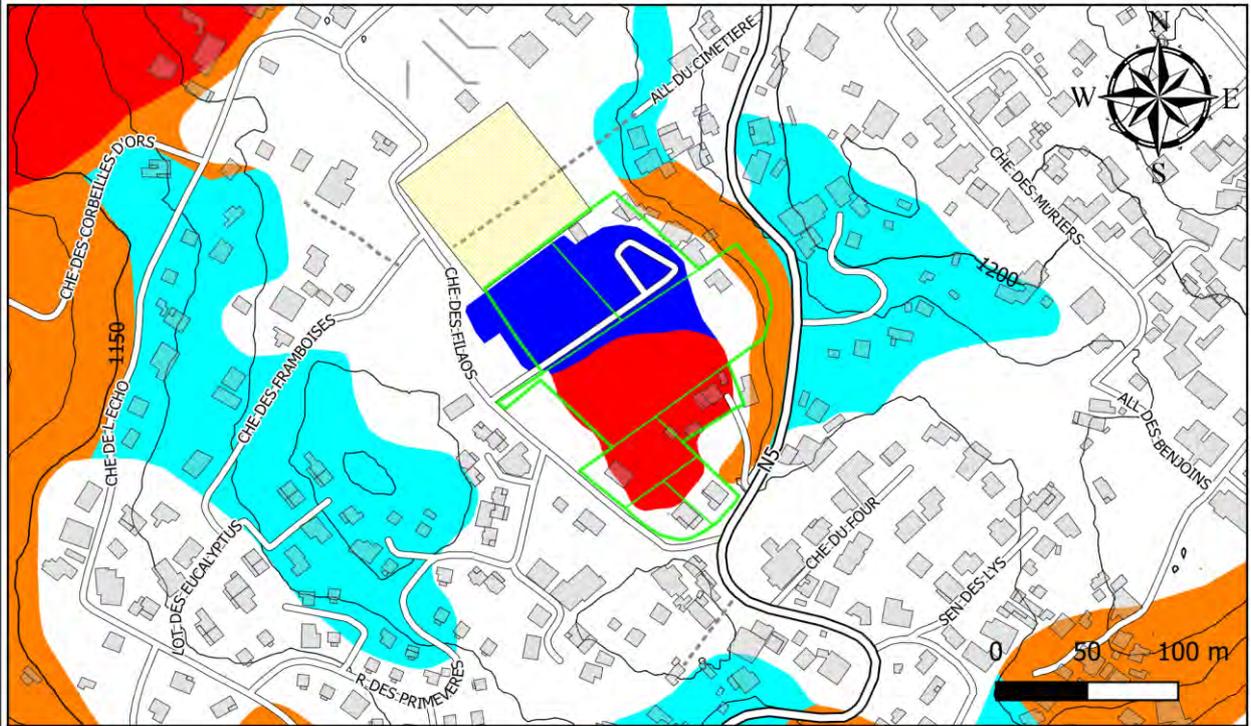
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 15 (demande n°18) –
Secteur : Mare à Joncs – Parcelle : AI104**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : fort sur une largeur de 5 m sur la bordure ouest de la parcelle ; moyen sur une surface de 450 m² au sud-ouest de la parcelle

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé au niveau de l'aléa fort inondation ; faible sur le reste de la parcelle

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé MVT et fort inondation ; B2 au niveau de l'aléa moyen inondation ; Nul (zone blanche) sur le reste de la parcelle

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : pas de modification

Projet de zonage réglementaire : pas de modification

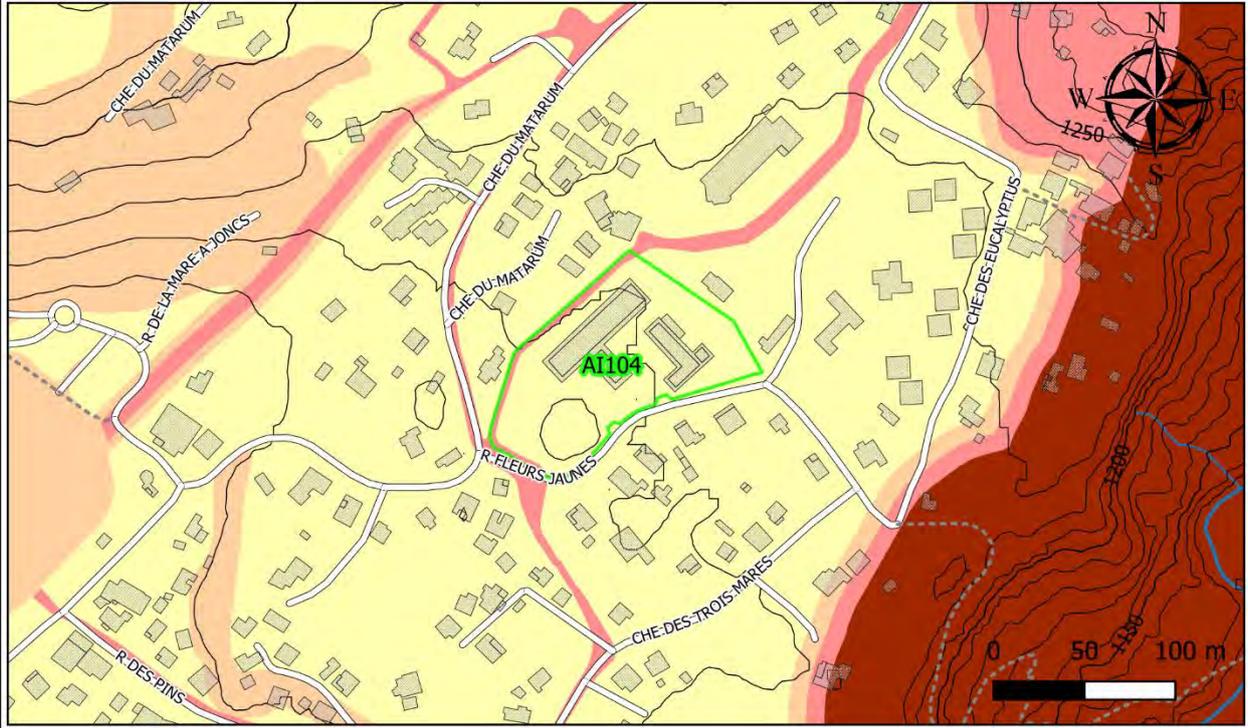
➔ **Justification :**

La parcelle est située au nord-est de Cilaos, à 200 m à l'est de la Mare à Joncs. L'assise de la parcelle est globalement plane (pente moyenne < 5°) et les risques identifiés à son niveau sont liés à la présence d'un canal d'évacuation des eaux sur l'ensemble de sa bordure ouest. Au sud-ouest de la parcelle, la conduite est rejointe par un autre ouvrage d'évacuation et décrit un virage. Sur la rive gauche concave où l'on observe une dépression topographique de l'ordre du mètre par rapport au reste de la parcelle, un aléa moyen inondation, caractérisé par des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement modérées, est cartographié pour rendre compte de débordements à ce niveau.

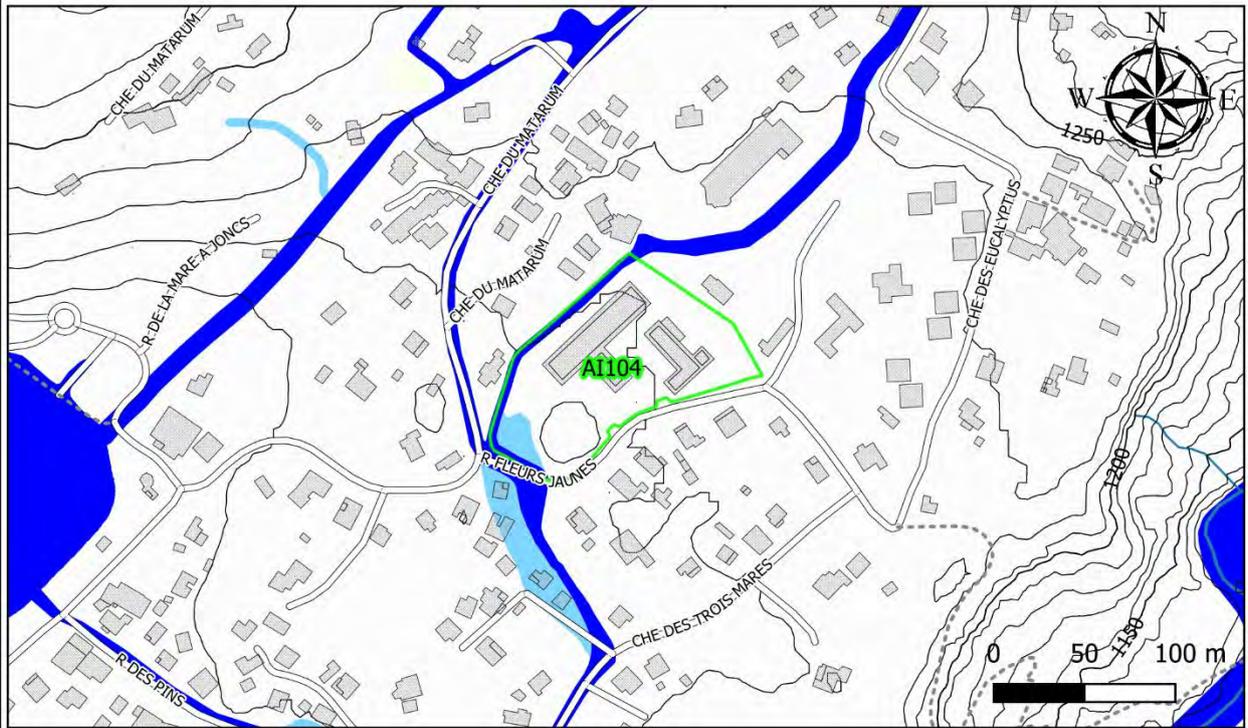
D'après l'étude hydrologique réalisée par Egis en 2017⁹, les conduites sont dimensionnées pour permettre l'écoulement de débits centennaux dans le secteur (7,5 m³/s). Cependant des inondations récurrentes cartographiées dans le Schéma technique de protection des crues intégré au PLU de la commune (2018) tendent à contredire ces résultats. Faute de données précises plus récentes et compte tenu de la configuration morphologique de la zone, le maintien de celle-ci en aléa moyen inondation est retenu.

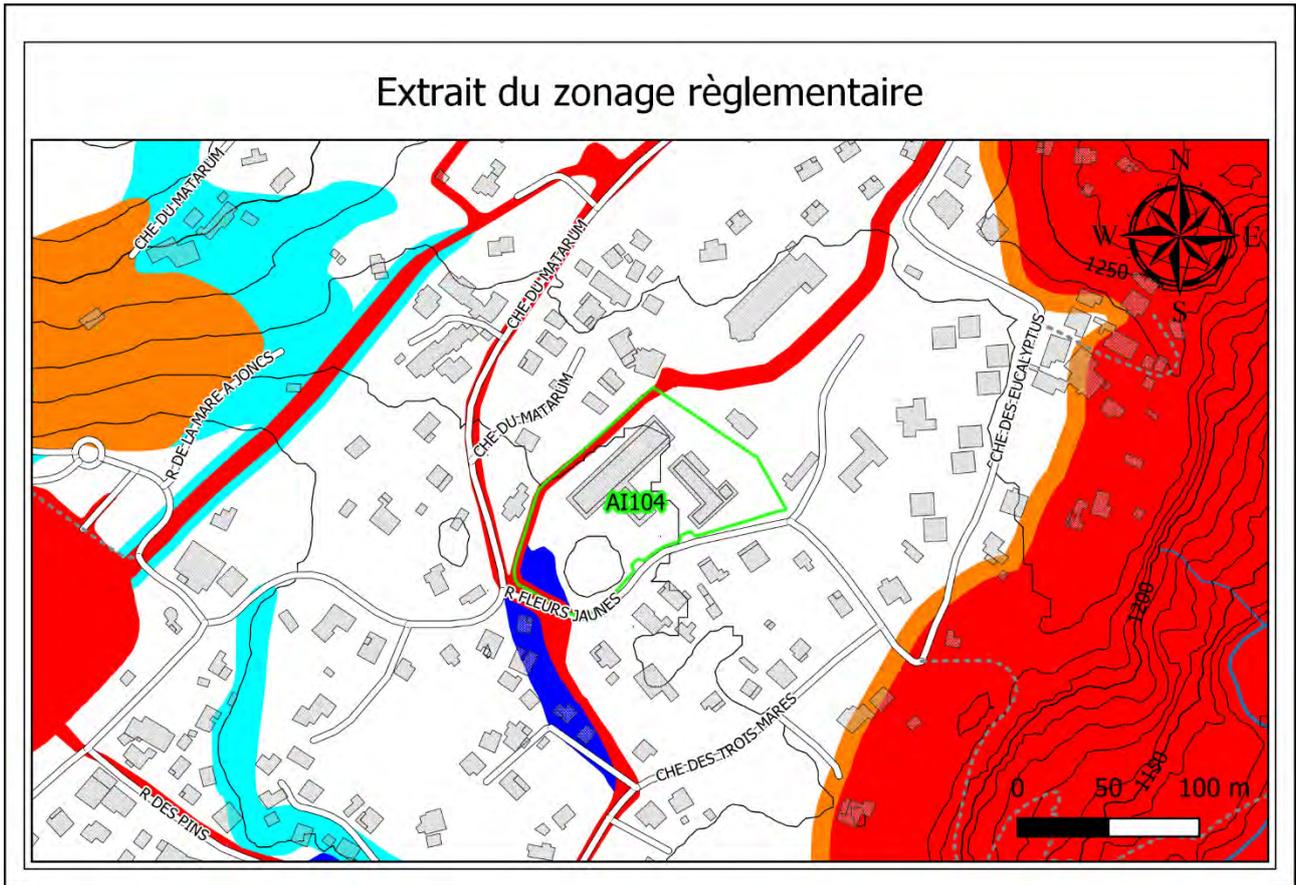
⁹ Bené A., Lescoulier C., *Etude préliminaire de Protection du Centre-Ville de Cilaos contre les inondations des Mares*, EGIS, Etude Hydraulique V1, Octobre 2017, 65p.

Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain



Extrait de la cartographie de l'aléa inondation





3.2. SECTEUR 2 : ILET A CORDES

**Ensemble 16 (demande n°19 et 20) –
Secteur : Ilet à Cordes Nord – Parcelles : AC384 ; AC139, AC381, AC386, AC600,
AC676, AC677, AC678, AC720, AC727, AC728, AC729**

➔ **Objet de la demande** : Un habitant conteste le classement de la partie centrale de sa parcelle en aléa moyen MVT au regard de sa situation en recul de crête de versant. Contestation du classement d'autres parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : aléa élevé au niveau du versant ouest ; aléa moyen en sommet de versant et dans son prolongement vers le sud (aléa moyen sur l'ensemble de la parcelle AC384)

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa MVT élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : Déclassement d'une partie de l'aléa élevé dans le versant ouest en aléa moyen ; déclassement d'une majorité des terrains au centre de la parcelle en aléa faible

Projet de zonage réglementaire : R2 au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Justification** :

Les parcelles AC139, AC381 et AC384 sont situées en crête de deux versants orientés est/nord-est et ouest/sud-ouest dans la partie centrale d'Ilet à Cordes. Le versant est mesure 40 m de hauteur pour une pente marquée à plus de 45°. Le versant ouest, également très marqué au Nord (70 m de hauteur pour une pente de plus de 45°), s'adoucit en direction du sud-est, jusqu'à un thalweg traversé par le chemin du Bras de St-Paul, où se concentre le reste des parcelles dont le zonage est contesté. Un nouveau versant en pente modérée (~ 20° - 25°) et d'orientation nord s'élève sur 25 m de hauteur de l'autre côté de ce thalweg.

Les formations géologiques rencontrées dans le fond des cirques sont majoritairement des brèches (matériaux déstructurés hétérométriques) formées et mises en place lors de vastes effondrements ayant participé au creusement des cirques. Ces matériaux sont sensibles à l'érosion et sujets aux glissements de terrain et aux remobilisations de blocs dans les secteurs pentus. De ce fait, les versants est et ouest sont classés en aléa élevé. Au sud-ouest de la parcelle, le versant au profil adouci, est classé en aléa moyen. Pour tenir compte d'un possible recul de la crête de ces versants et respecter le principe de gradation des aléas, le versant est est bordé à son sommet d'un bandeau d'aléa moyen de 10 m. La parcelle présente pour sa part une pente irrégulière (moins de 5° à près de 30° d'après les données topographiques disponibles) et est classée en aléa moyen MVT.

Les observations réalisées lors de la visite de terrain du 28 octobre 2021 ont permis de confirmer le degré d'aléa élevé au niveau du versant est, très escarpé et au niveau duquel un bandeau de 10 m, empiétant sur les parcelles situées en recul de crête (5 à 10 m), est cohérent. En revanche, les pentes au niveau du versant ouest sont moins prononcées au droit de la parcelle AC139 (< 30°) et justifient le recul de l'aléa élevé de près de 30 m vers l'ouest. Ces pentes néanmoins importantes

s'interrompent à partir de l'extrémité nord-ouest de la parcelle AC384 en suivant un axe sud-est. L'habitation est ainsi située à environ 10 m de la crête d'un talus de 15 m de haut, pour une pente de 25°. L'ensemble des terrains situés en recul présentent pour leur part une pente faible (< 20°), traduite par un décaissement d'une hauteur inférieure à 3 m au niveau de l'assise de l'habitation de la parcelle AC384 (Figure 16).

Ainsi le déclassement des terrains en aléa faible est justifié depuis une distance de 5 m en recul de la crête, identifiée côté est, et jusqu'au bandeau de 10 m retenu en recul de l'aléa élevé couvrant le versant ouest.



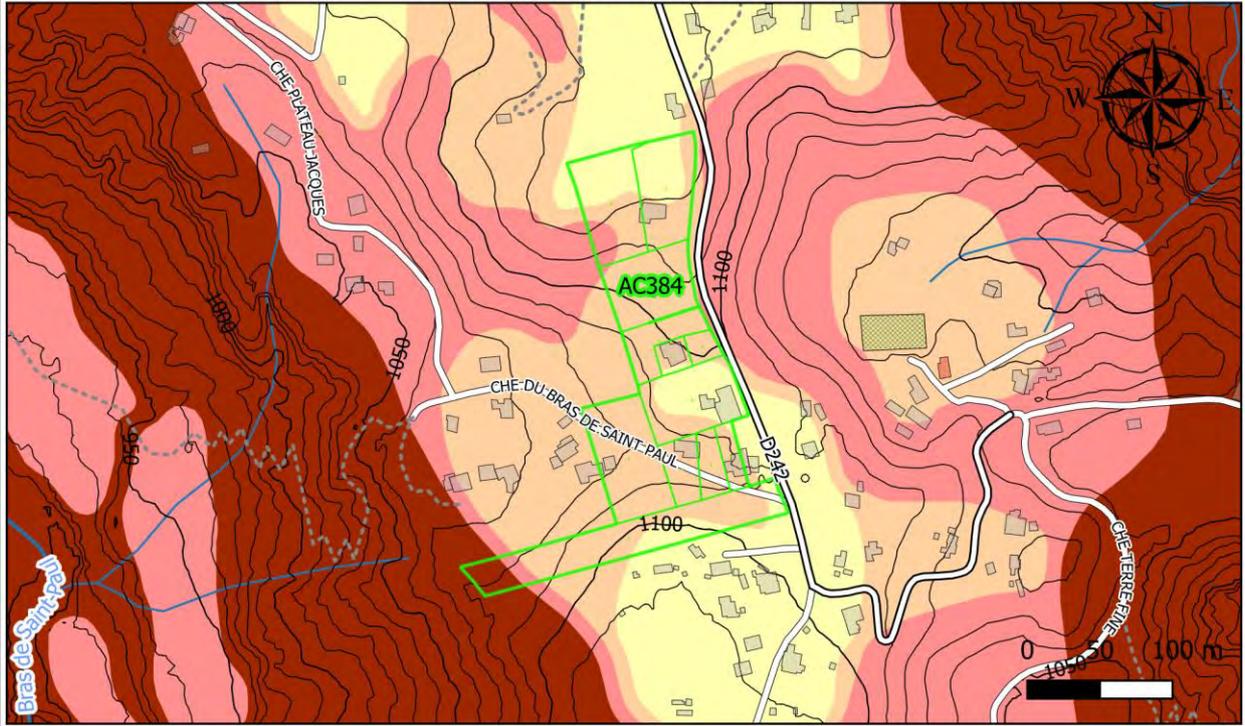
Figure 16 – Configuration des terrains au niveau de la parcelle AC384

Au niveau du thalweg séparant les versants ouest et nord et dans son prolongement, les pentes peu prononcées observées sur le terrain (< 15°) ont permis d'étendre le décaissement en aléa faible (Figure 17). Le versant nord a également été déclassé en partie compte tenu des faibles valeurs de pente observées (Figure 17). La partie ouest, relativement plus pentue mais d'une hauteur modérée (23° de pente pour 25 m de hauteur) conserve un classement en aléa moyen mais est jugée sécurisable et peut à ce titre se voir traduire en zonage réglementaire B2u.

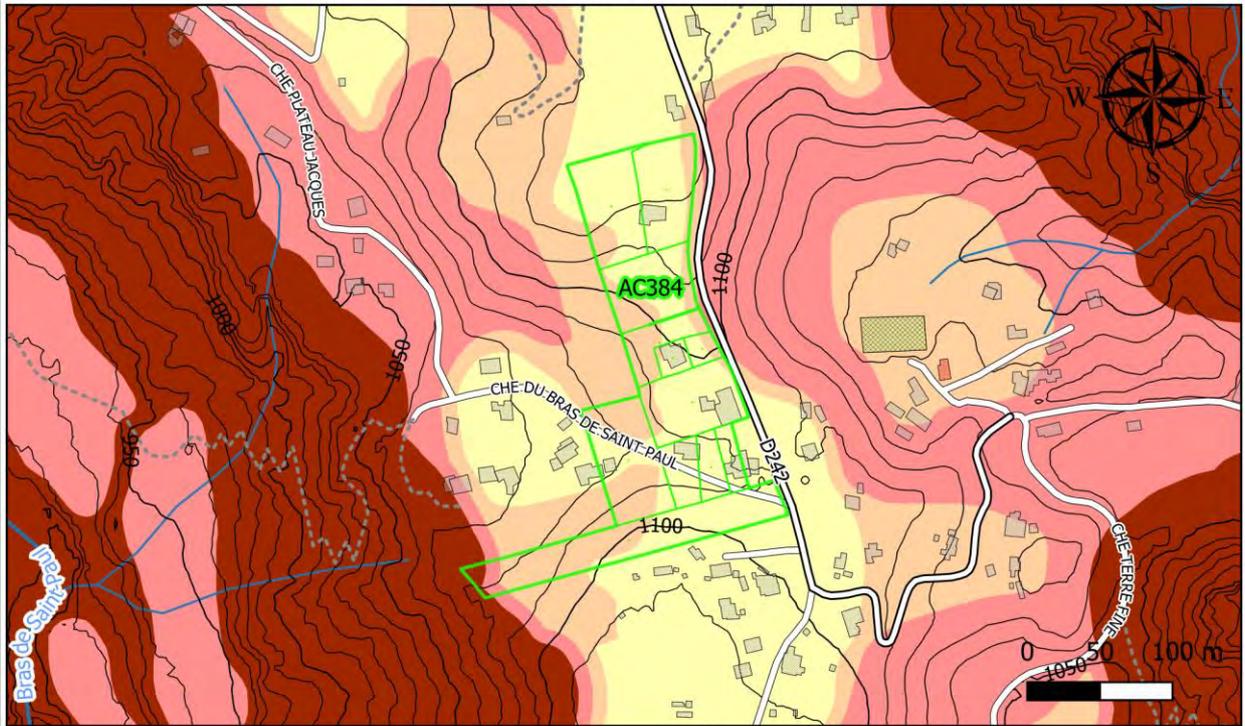


Figure 17 – Configuration des terrains au niveau du thalweg séparant les versants ouest et nord

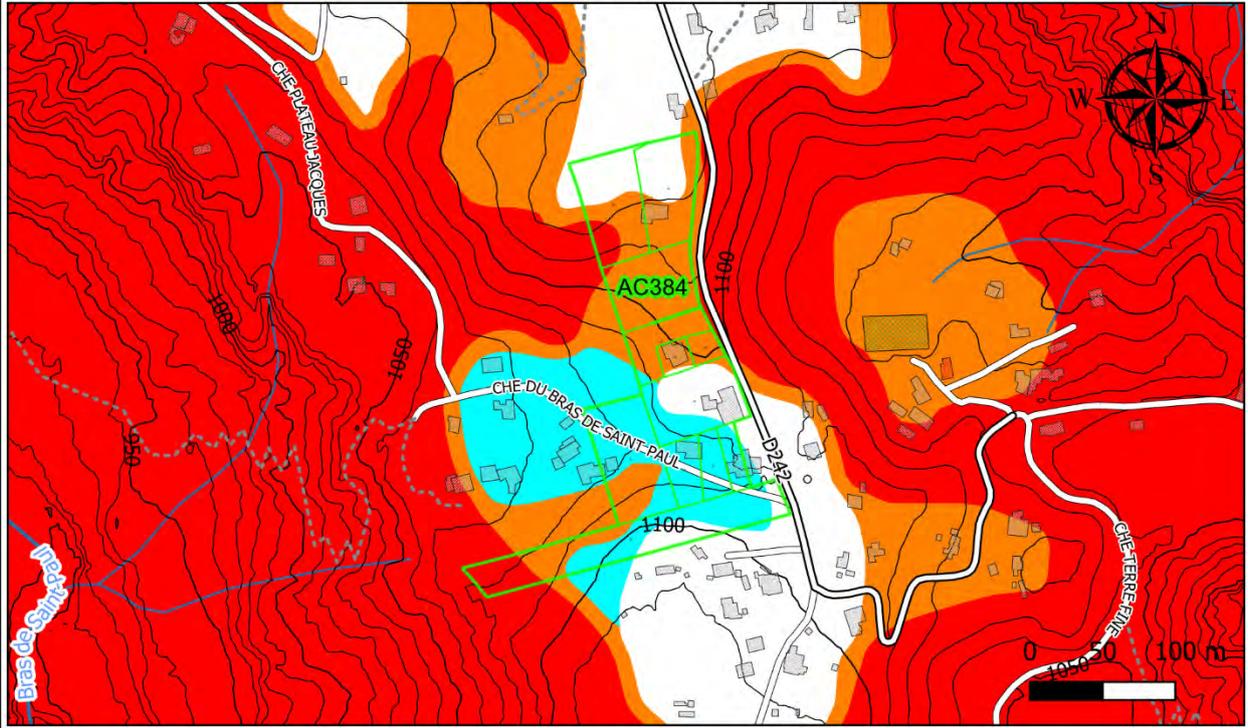
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



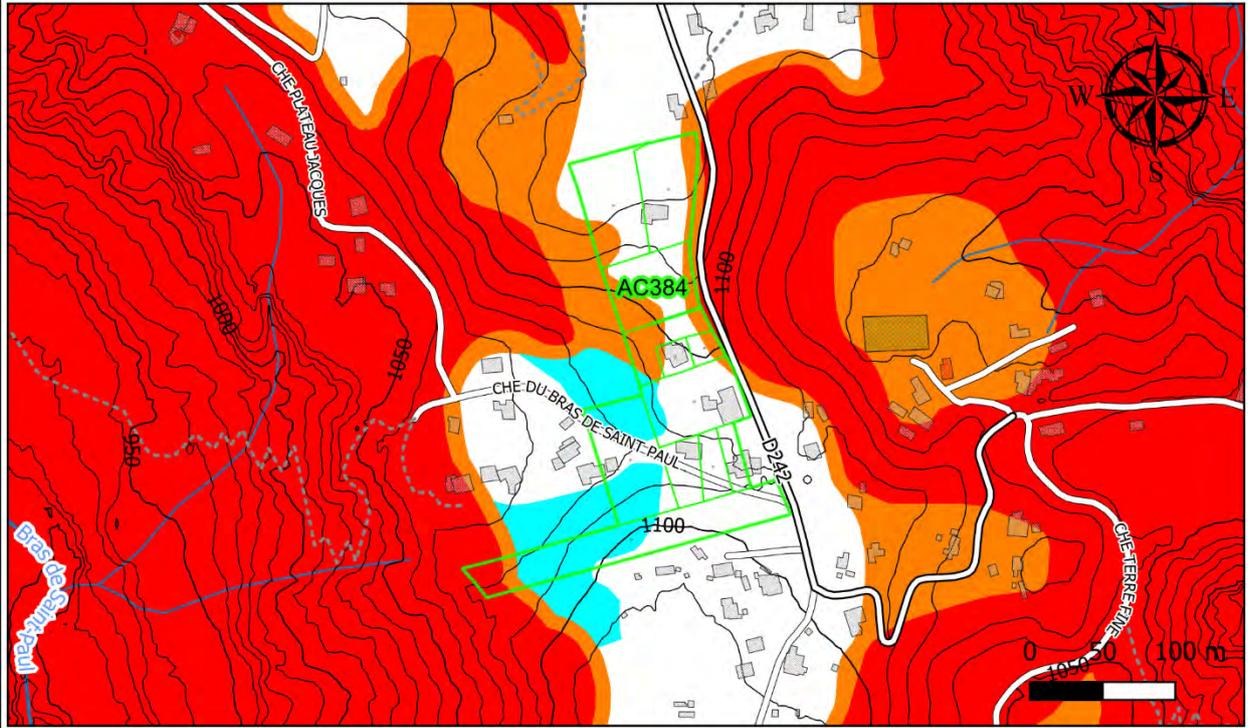
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 17 (demande n°21) –
Secteur : Ilet à Cordes Centre – Parcelle : AC357**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : très élevé et élevé sur les 2/3 ouest de la parcelle ; moyen sur un bandeau de 10 m en recul de l'aléa élevé ; faible à l'extrémité nord-est de la parcelle

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé et très élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : déclassement en aléa faible sur l'ensemble de la parcelle

Projet de zonage réglementaire : nul (zone blanche) sur l'ensemble de la parcelle.

➔ **Justification :**

La parcelle AC357 est située dans la partie centrale d'ilet à Cordes sur une zone de faible pente à 20 m en recul d'un versant de 30 m de haut présentant des pentes comprises entre 35 et 40°. En pied d'escarpement, des terrains aux pentes modérées (20°) s'étendent sur 50 m jusqu'à la bordure ouest du plateau dont la hauteur avoisine les 200 m depuis le Bras de St-Paul.

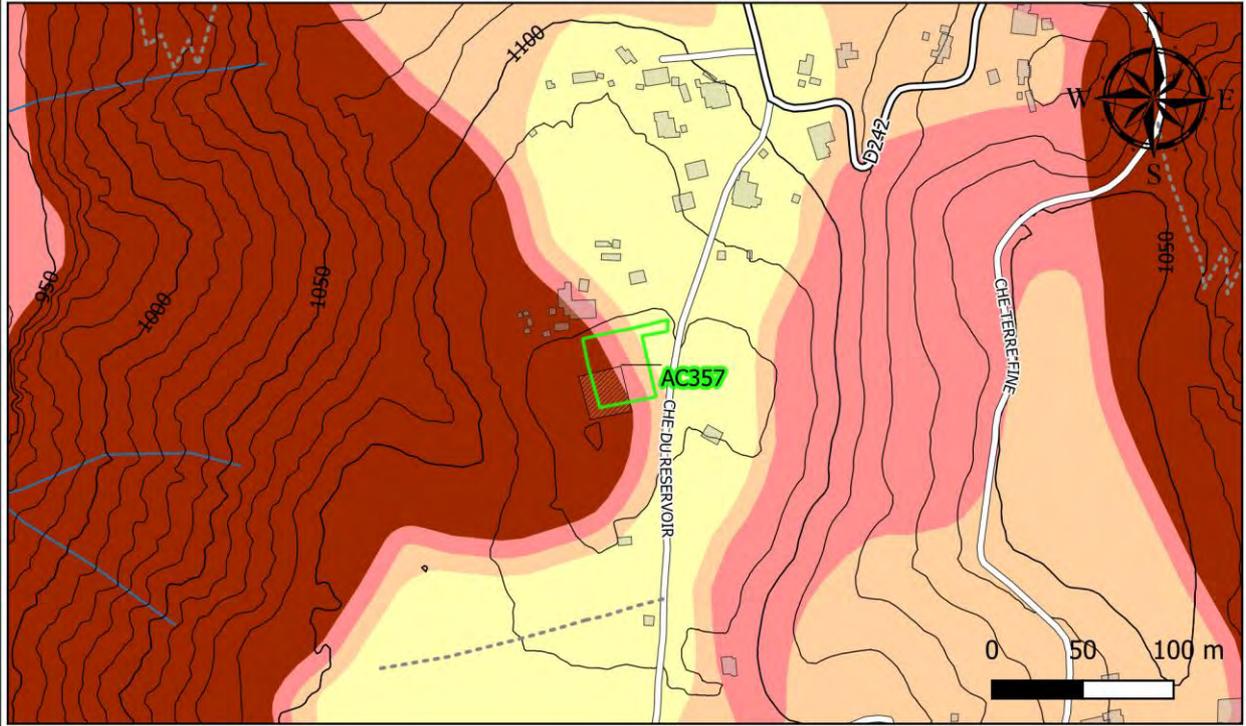
L'ensemble de ces terrains décrits est classé en aléa très élevé MVT jusqu'à une distance de 30 m en recul du versant, prolongé d'un bandeau d'aléa élevé et d'un bandeau d'aléa moyen de 10 m chacun, incluant les 2/3 de la parcelle.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'ilets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche), sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas. Dans le secteur ouest d'ilet à Cordes, le recul de référence considéré est de 15 m.

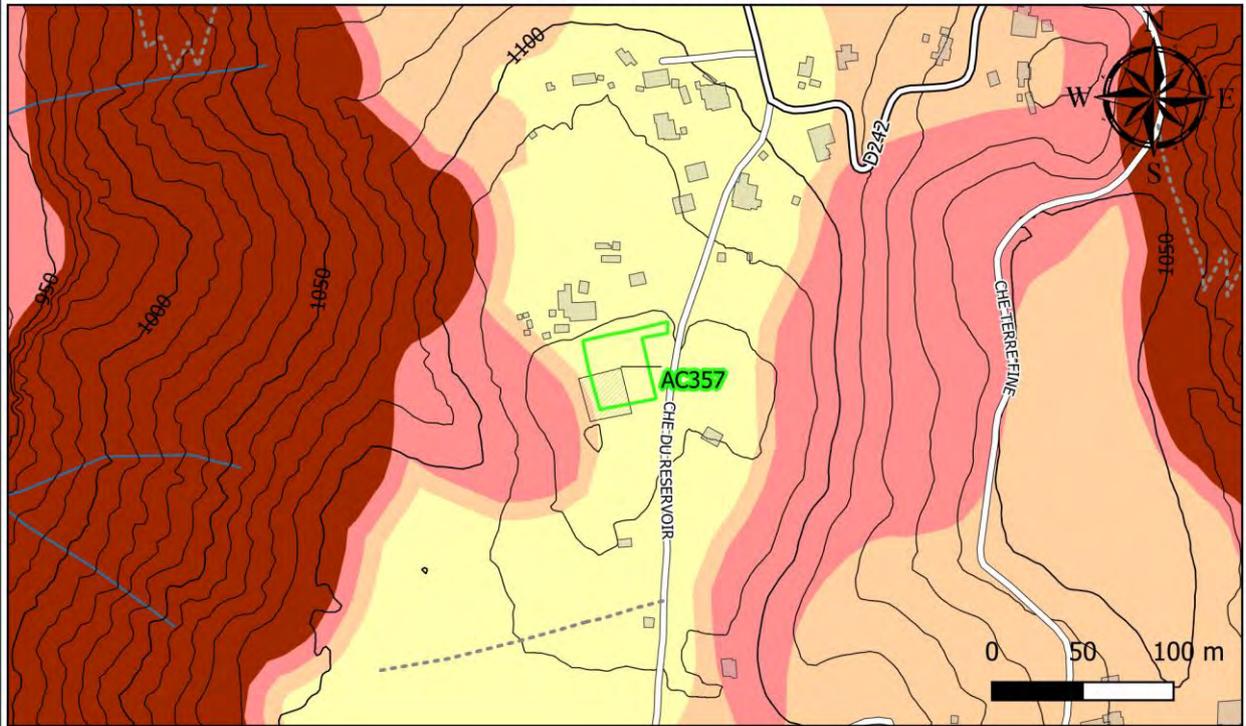
En l'espèce, l'analyse des données topographiques et des photographies aériennes révèle une erreur dans le positionnement de la crête du plateau, impliquant un déplacement de l'aléa très élevé associé aux phénomènes de déstabilisation de grande ampleur en bordure d'ilet de près de 100 m. Cependant, le versant très pentu au sommet duquel se trouve la parcelle, est constitué de matériaux bréchiques sensibles à l'érosion et est ainsi exposé aux glissements et à des risques de remobilisation de blocs. Un classement en aléa élevé jusque 5 m en recul de crête est donc justifié. Pour tenir compte des reculs potentiels de cette dernière et respecter le principe de gradation des aléas, un bandeau d'aléa moyen de 10 m est également retenu à partir de la limite de l'aléa élevé.

La parcelle AC357 est ainsi totalement déclassée en aléa faible.

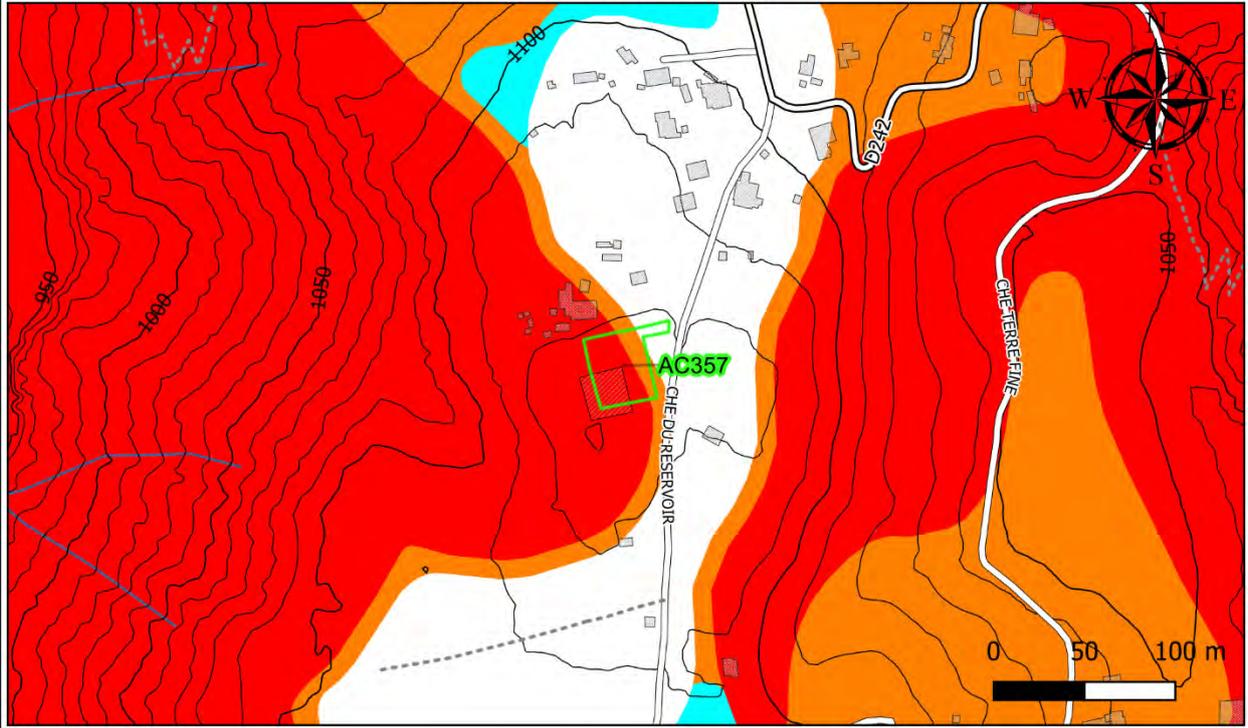
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



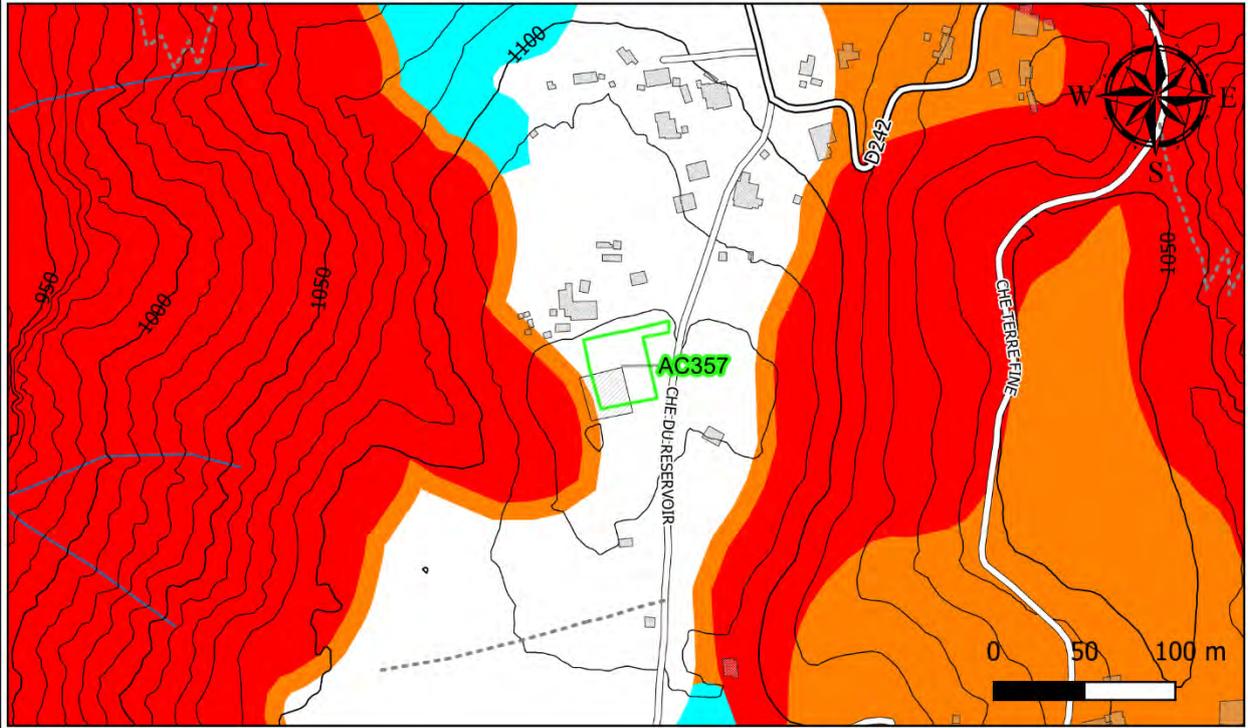
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 18 (demande n°22) –
Secteur : Ilet à Cordes Sud-Ouest – Parcelles : AC179, AC706, AC707, AC709,
AC755, AC756, AC757, AC879, AC880**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé à l'extrémité nord-ouest de la parcelle ; moyen sur la partie centrale de la parcelle ; faible dans le coin sud-ouest et dans la partie nord

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 sur les 3/4 de la zone couverte par un aléa moyen MVT ; B2u sur le quart sud-est de l'aléa moyen MVT ; Nul (zone blanche) sur le reste de la parcelle

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : déclassement de l'aléa élevé au nord-ouest de la parcelle en aléa moyen ; réduction légère de l'aléa moyen au même niveau (< 10 m)

Projet de zonage réglementaire : extension du zonage B2u sur 2/3 de la zone R2

➔ **Justification** :

Les parcelles dont le zonage est contesté sont situées au sud-ouest d'Ilet à Cordes, à une quarantaine de mètres de la bordure du plateau, dont la hauteur dépasse 230 m depuis le Bras de St-Paul.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'ilets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche) sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas. Dans le secteur ouest d'Ilet à Cordes, le recul de référence considéré est de 15 m.

L'analyse des données topographiques a permis d'ajuster la position de la crête d'environ 5 m dans le secteur. Le recul de référence considéré a, de plus, été réévalué à 15 m, de sorte que le bandeau d'aléa élevé atteignant la parcelle a lui-même été reculé hors de ses limites. Il en va de même pour l'aléa moyen, dont une frange a ainsi pu être réduite d'une dizaine de mètres au nord-ouest des parcelles.

En dehors de l'aléa lié aux phénomènes de grande ampleur, les parcelles occupent un versant de 30 m de hauteur, perpendiculaire à la bordure de l'ilet, ainsi que les terrains au sommet sur une largeur de 70 m depuis la crête. Le versant présente une pente moyenne légèrement supérieure à 20° favorable au déclenchement de glissements de terrain justifiant un classement en aléa moyen MVT.

La visite réalisée le 28/10/2021 a permis de mettre en évidence une disparité des pentes à l'échelle du versant, avec une zone escarpée (pente légèrement inférieure à 30°) en aval de la route côté ouest et une zone au profil adouci (~ 20°) côté est et en amont de la route côté ouest (Figure 18). En dehors du secteur escarpé, les risques de glissement semblent pouvoir être compensés par les

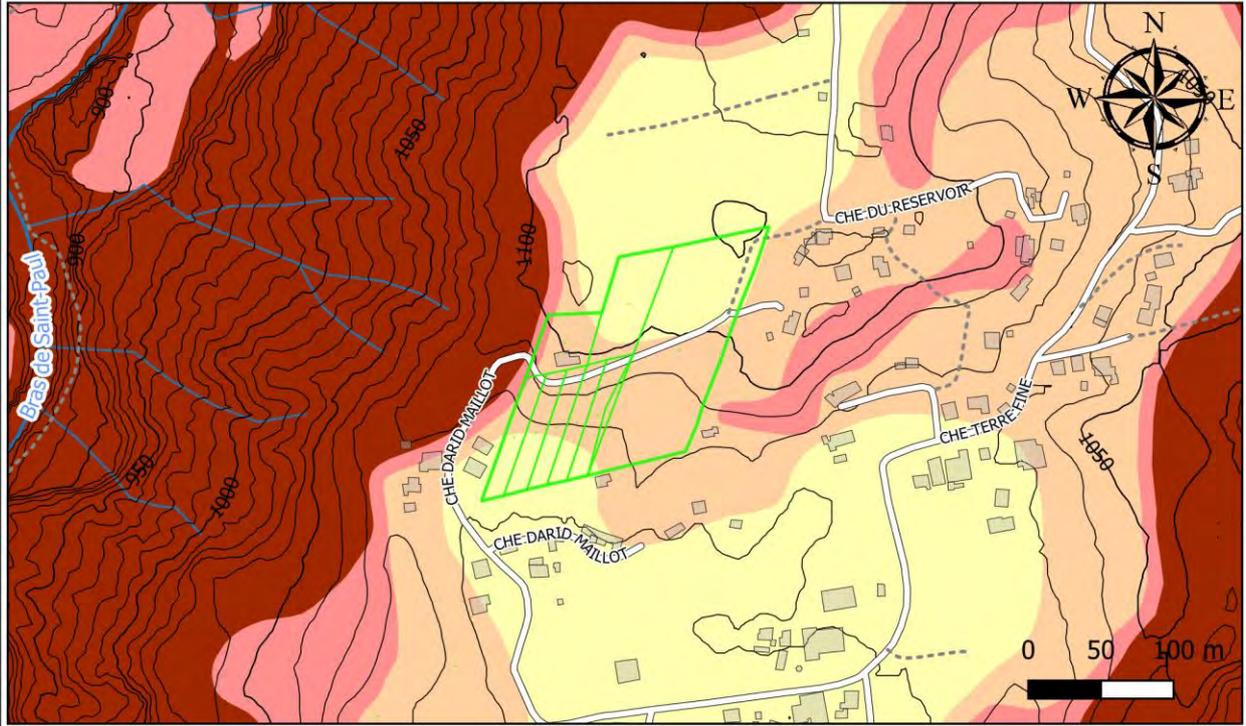
préconisations d'une étude géotechnique préliminaire à un projet de construction, ce qui justifie la classification du secteur au profil adouci en zone règlementaire B2u.



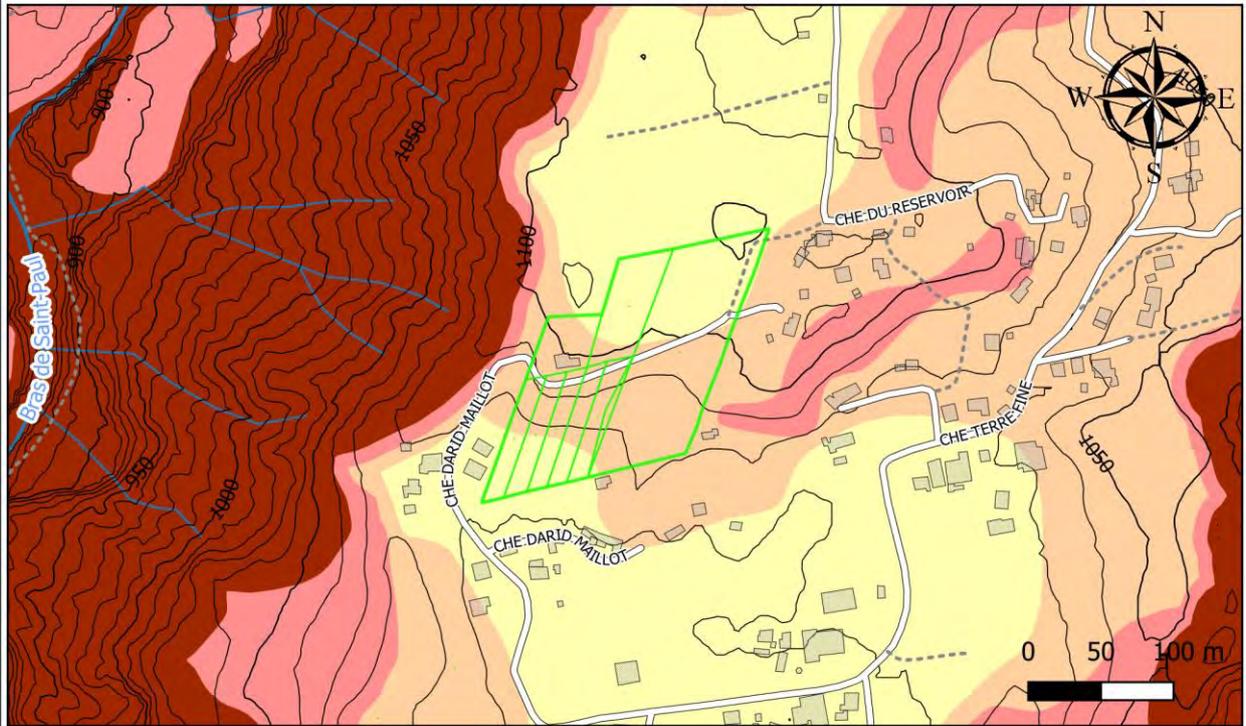
Figure 18 – Pentés modérées (20°) sur la face est du versant

La visite de terrain a également conduit à préciser le zonage de terrains situés hors des parcelles concernées, en pied de versant côté ouest, où les faibles pentes observées (<15°) ne justifiaient pas un classement en aléa moyen MVT, mais en aléa faible (zone règlementaire « blanche »).

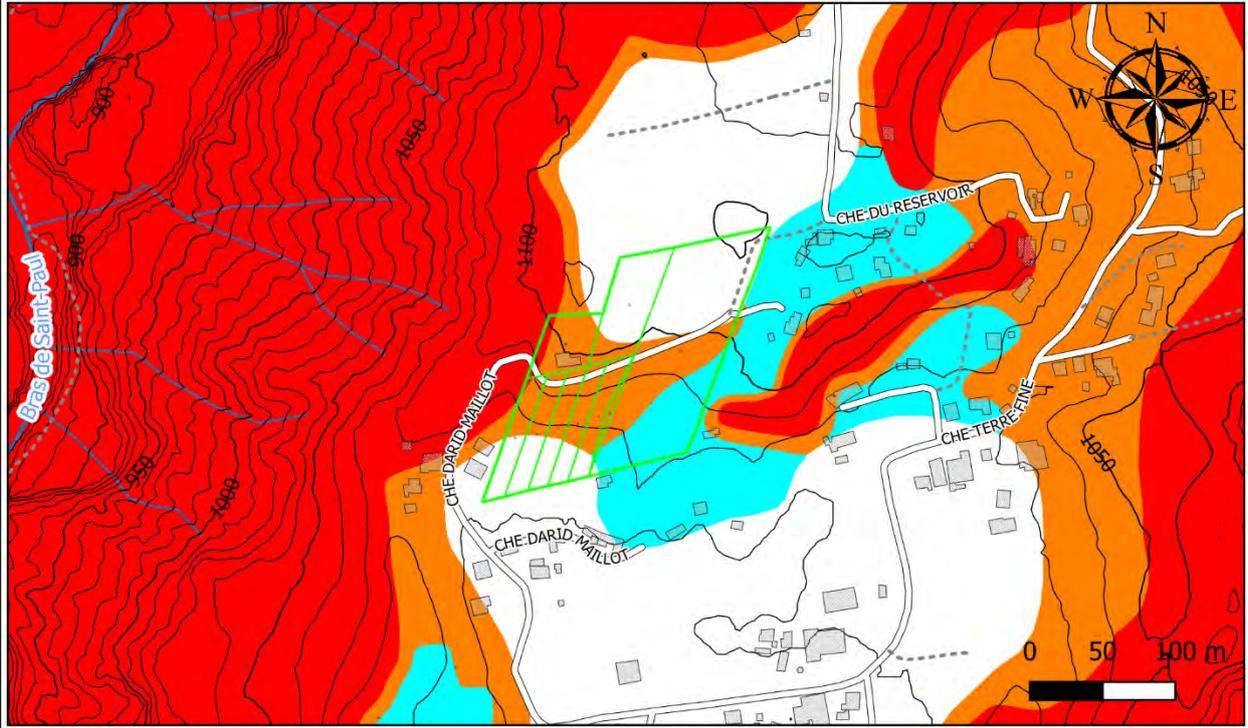
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



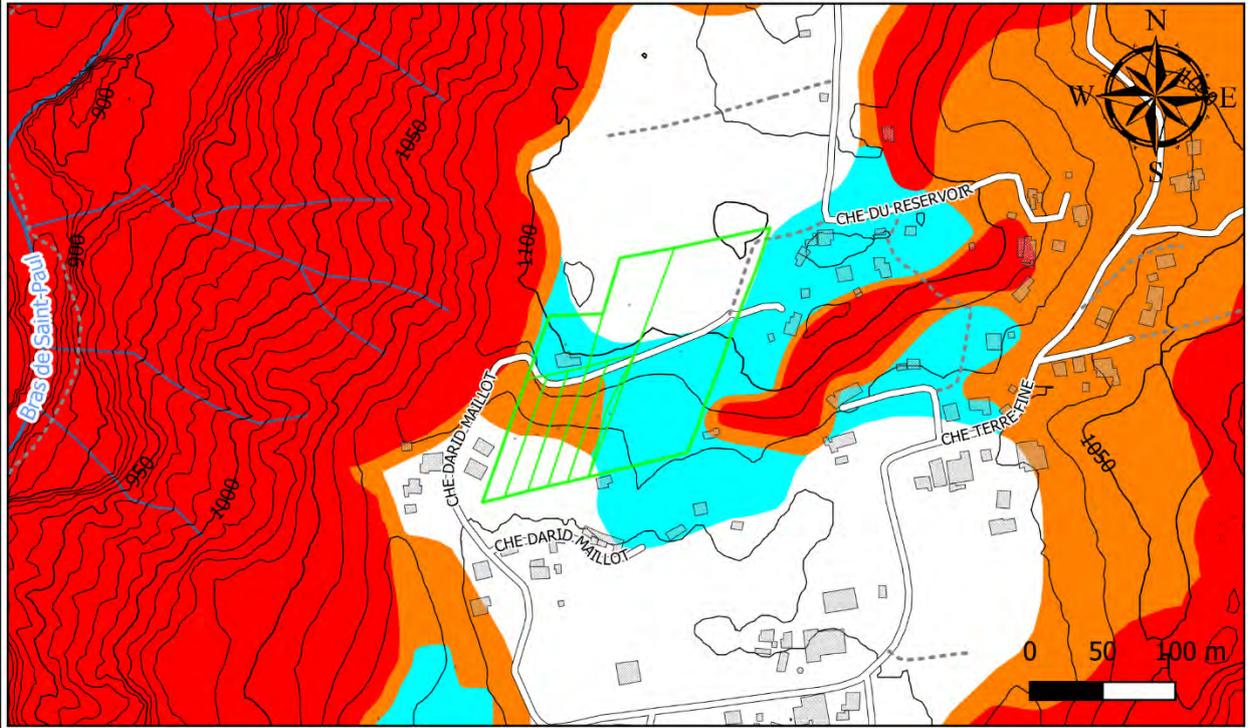
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 19 (demande n°23) –
Secteur : Ilet à Cordes – Parcelles : AC205, AC662, AC961, AC962**

➔ **Objet de la demande** Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : Aléa très élevé et élevé sur le tiers ouest du groupe de parcelles, moyen sur le tiers central et faible à l'extrémité est

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé et très élevé ; B2u à l'intérieur de l'aléa moyen ; R2 en bordure de l'aléa élevé et autour du zonage B2u ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : pas de modification

Projet de zonage réglementaire : pas de modification

➔ **Justification :**

L'ensemble des parcelles est situé au sud-ouest d'Ilet à Cordes, en retrait immédiat et sur une largeur maximale de près de 350 m depuis la bordure du plateau. Les deux tiers ouest des parcelles sont assis sur une colline dont le versant ouest mesure 60 m de hauteur, pour une pente moyenne de 31° et dont le versant est mesure 20 m de hauteur, pour une pente moyenne de 23°. Le restant des terrains présente une pente presque nulle.

Dans ces contextes de pentes et compte tenu de la nature des sols (brèche sensible à l'érosion), ces terrains sont exposés à des phénomènes de glissement et de remobilisation de blocs, en particulier sur le versant ouest classé en aléa élevé (versant est classé en aléa moyen compte tenu des pentes plus faibles).

Au regard de cette configuration défavorable, dont la réalité a été appréciée et confirmée lors d'une visite de terrain le 28/10/2021 (pentes et présence de nombreux blocs dans les versants, Figure 19), le zonage du PPR est ici est maintenu.

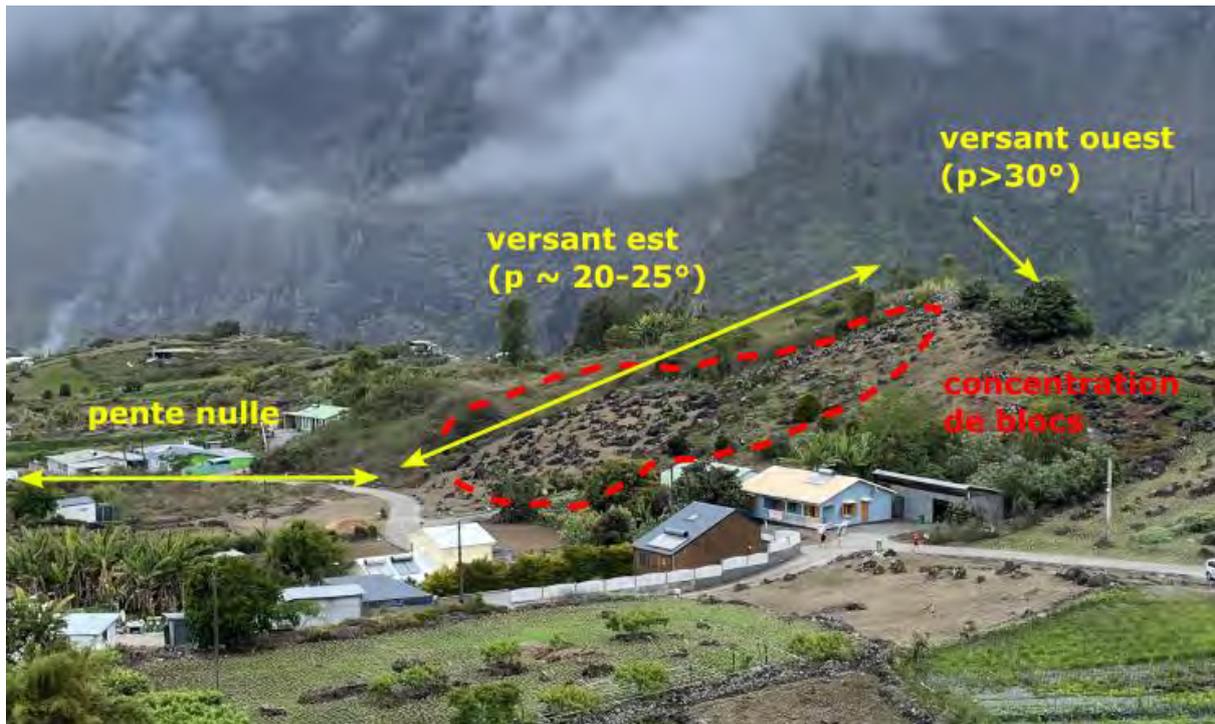
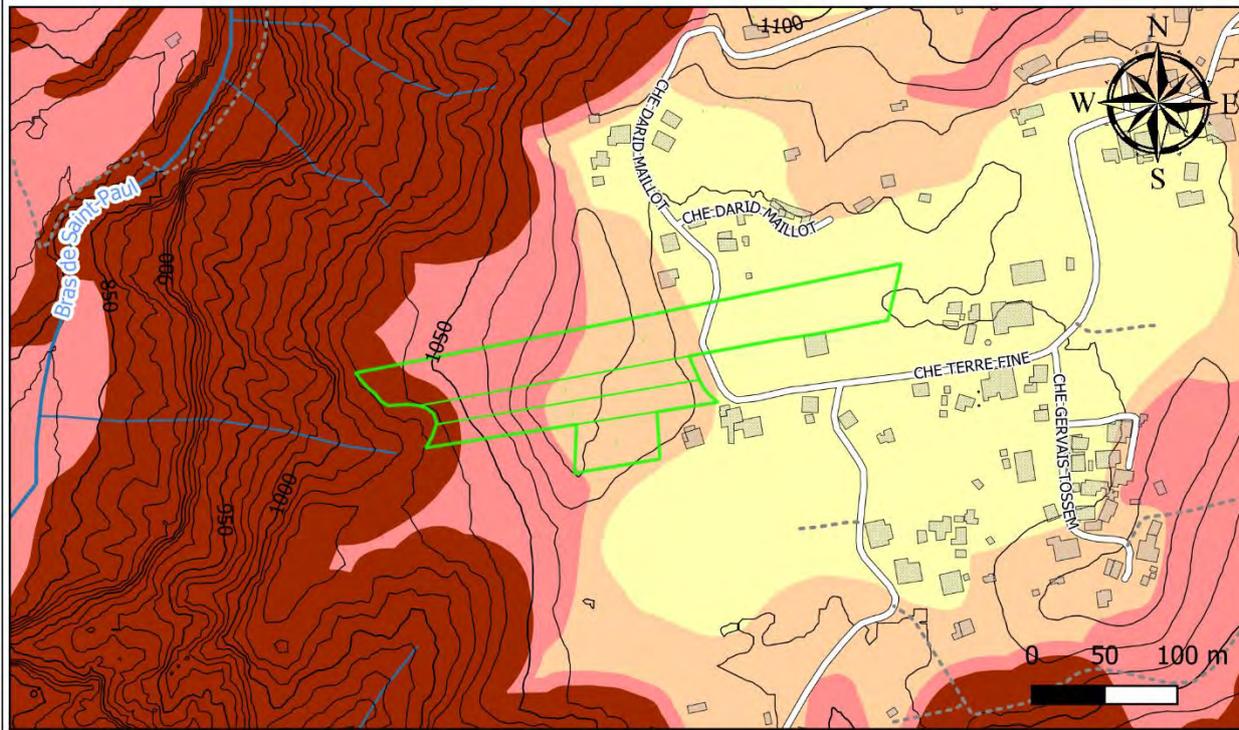
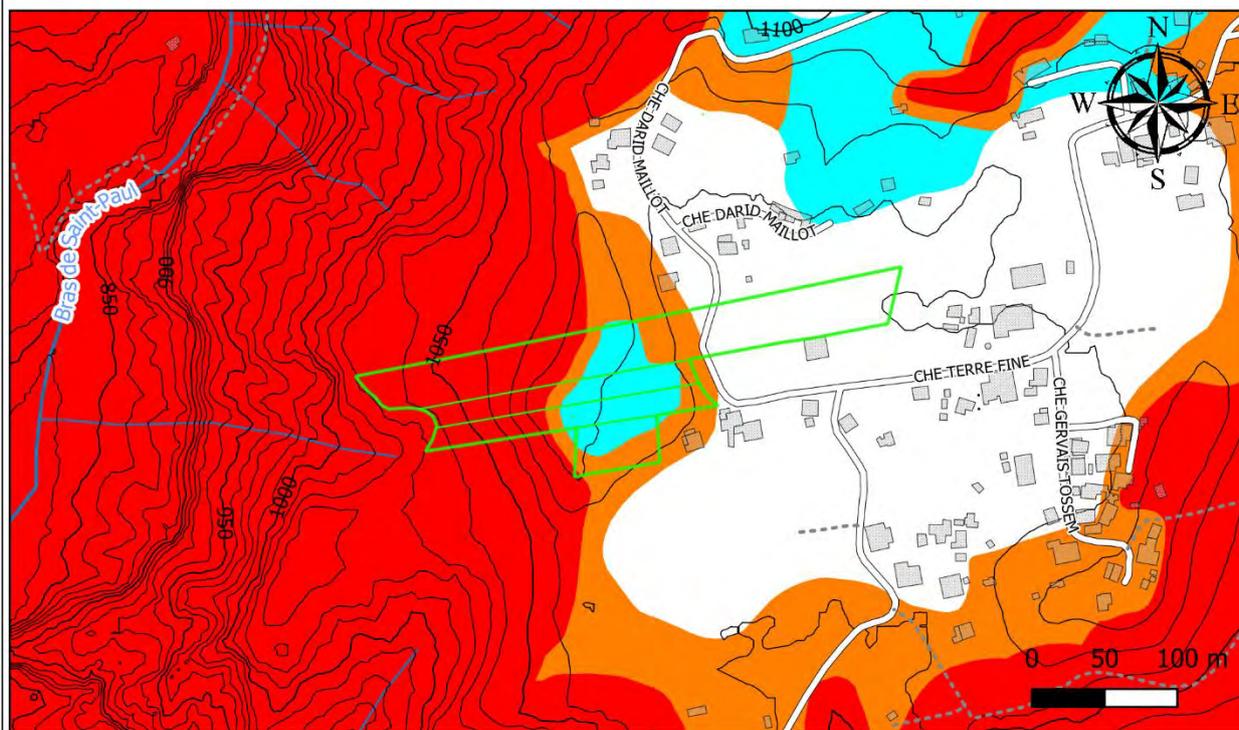


Figure 19 – Configuration des terrains au niveau des parcelles AC205, AC662, AC961 et AC962

Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain



Extrait du zonage règlementaire



**Ensemble 20 (demande n°24) –
Secteur : Ilet à Cordes Sud-Ouest – Parcelles : AC129, AC377, AC692, AC693,
AC694, AC739, AC744, AC745, AC746, AC749**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : aléa moyen et faible sur les parcelles du versant est ; moyen et élevé sur les parcelles du versant ouest, faible au sommet et en pied ; très élevé en bordure d'ilet côté ouest

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa très élevé et élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen à l'exception d'une zone de 2000 m² sur le versant est ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : Extension de l'aléa élevé dans le versant ouest sur une surface de 3000 m²

Projet de zonage réglementaire : Extension du zonage R1 au niveau de l'aléa élevé

➔ **Justification** :

L'ensemble des parcelles dont le zonage est contesté est situé dans la partie nord d'Ilet à Cordes où le plateau présente un relief orienté nord-sud, marqué sur les flancs est et ouest par des successions de replats et de zones en pente modérée à forte (20 à 40°). Compte tenu de la nature du sol (brèches sensibles à l'érosion), cette morphologie se traduit par un degré d'aléa de glissement de terrain et de remobilisation de blocs faible à élevé.

La faible densité du couvert végétal dans le secteur donne aux données topographiques un niveau de fiabilité fort. Cependant une visite de terrain réalisée le 28/11/2021 a permis d'apporter quelques précisions au zonage de l'aléa MVT sur le versant ouest.

Les valeurs de pente confirmées sur le terrain justifient le maintien du classement. Cependant, sur un versant pentu (~ 30°) au nord-ouest des parcelles étudiées, une concentration de blocs dont les volumes maximums avoisinent la dizaine de m³ a été observée sur l'ensemble des pentes et en pied de versant (Figure 20). Ces éléments témoignent d'une exposition aux phénomènes de remobilisation de blocs justifiant l'extension de l'aléa élevé (surclassement) sur environ 3000 m² jusqu'au pied de versant (pente inférieure à 20°).

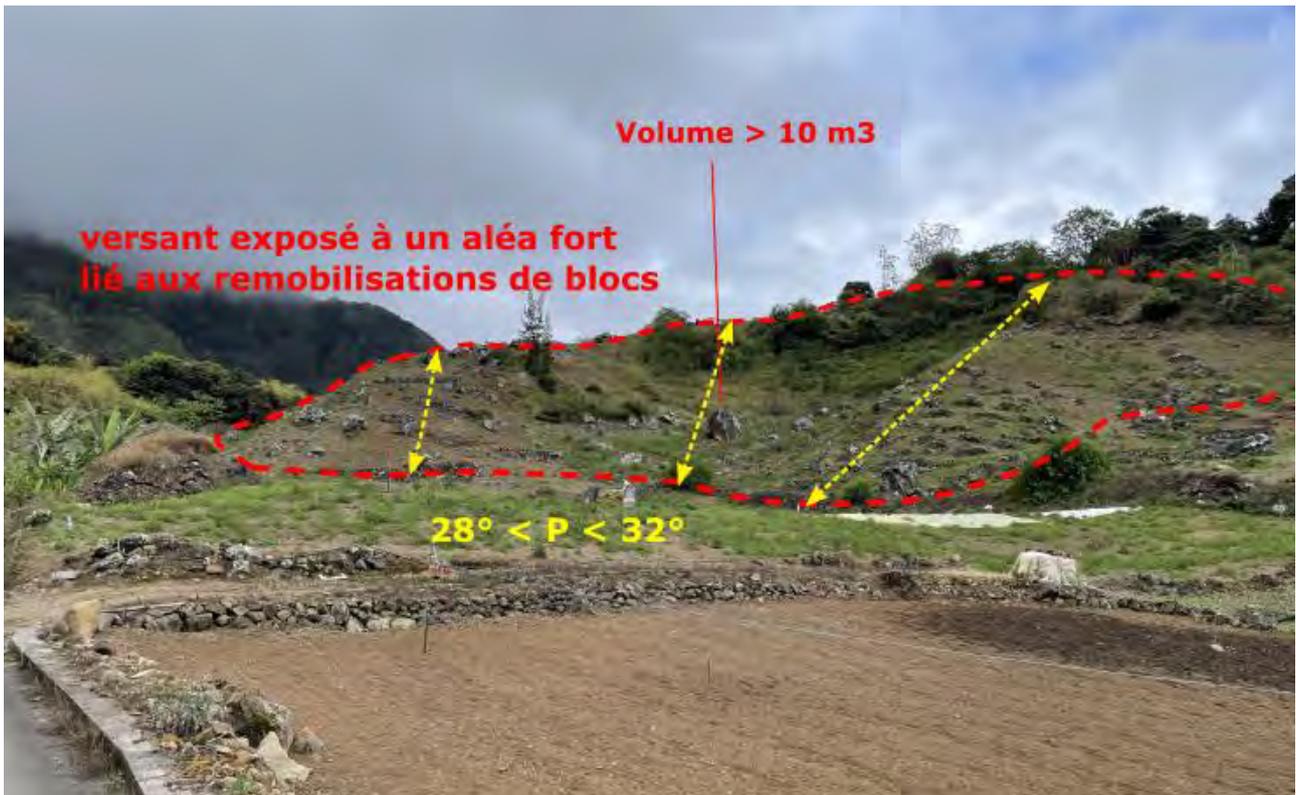
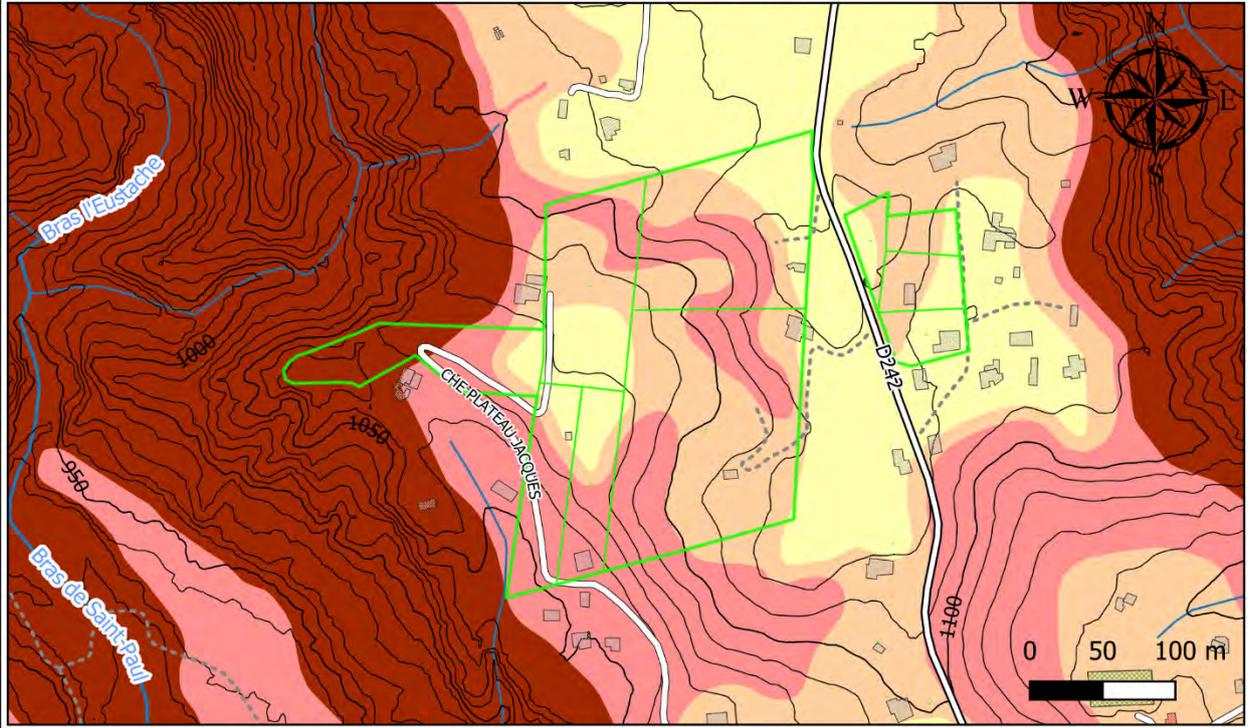
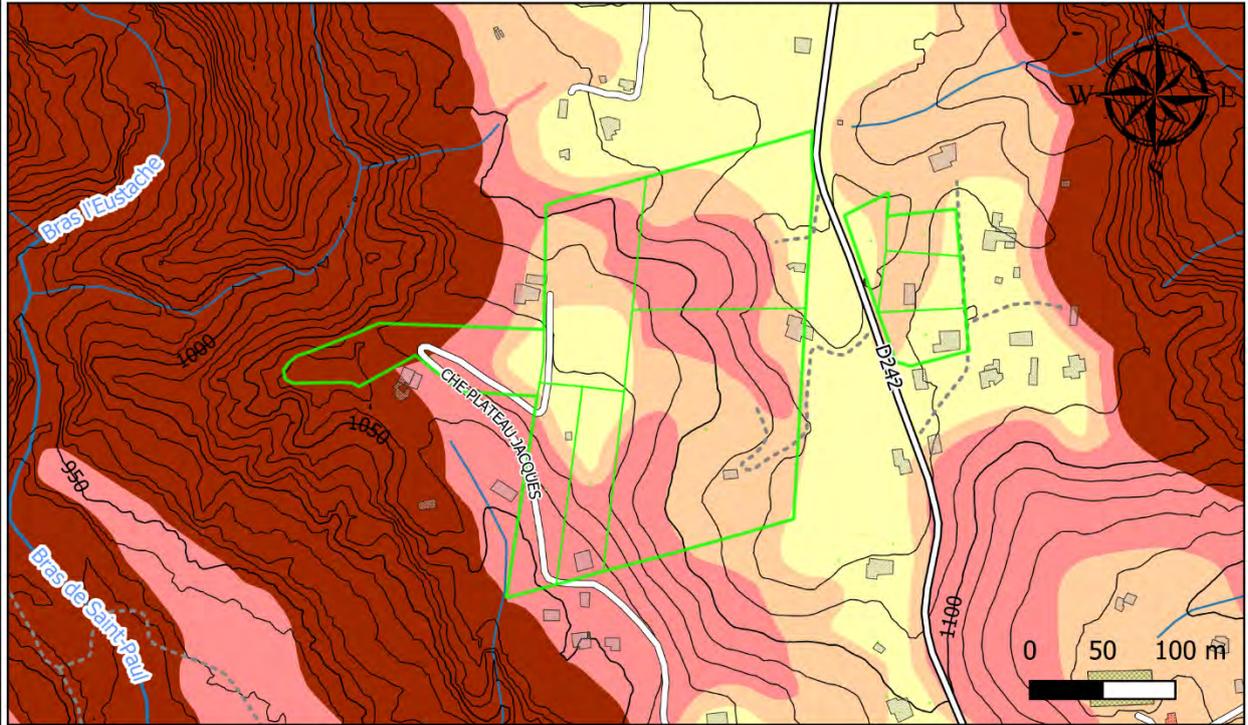


Figure 20 – Versant exposé à des remobilisations de blocs de plusieurs m³

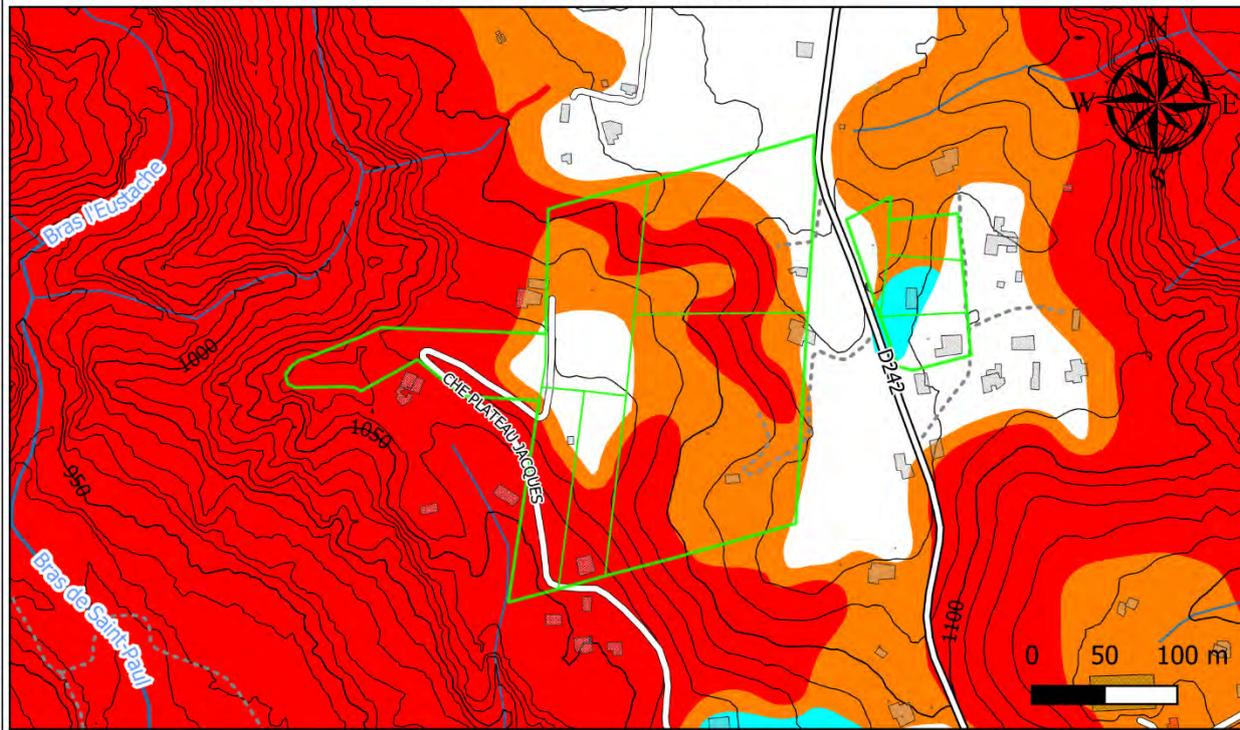
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



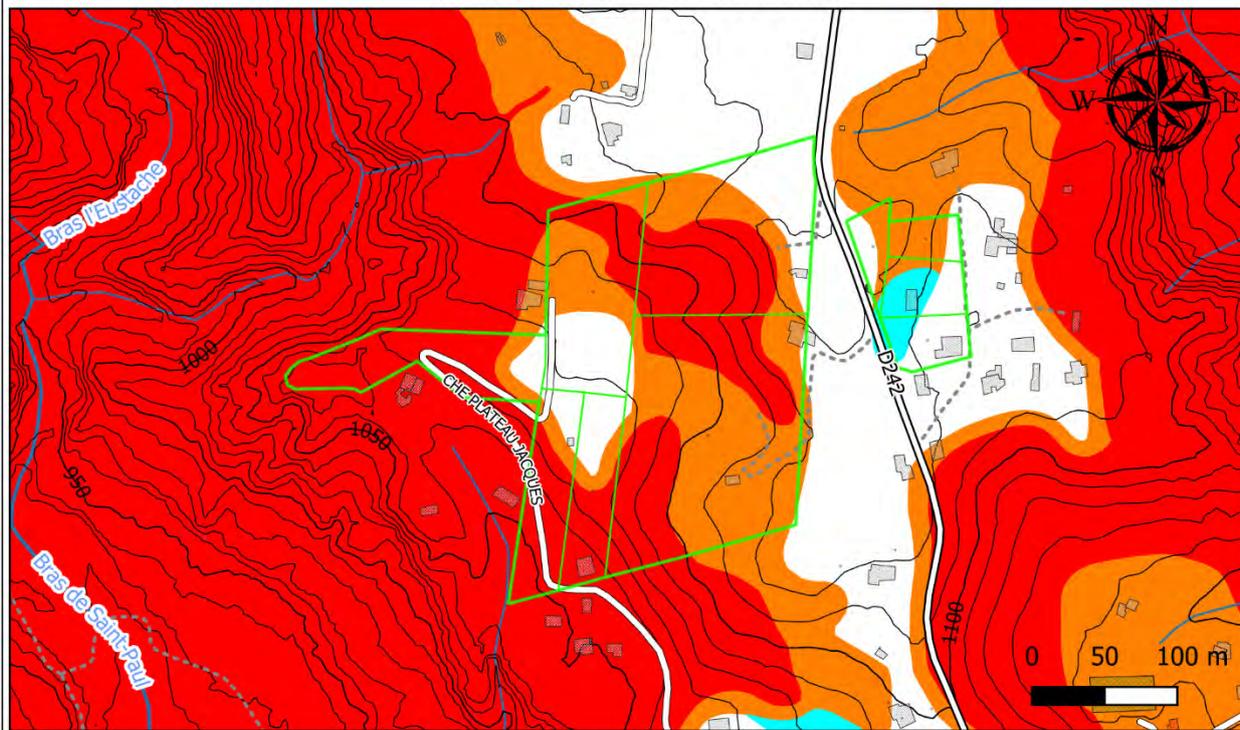
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



3.3. SECTEUR 3 : BRAS SEC

**Ensemble 21 (demande n°25 et 26) –
Secteur : Bras Sec Sud-Ouest – Parcelles : AM115 et AM112**

➔ **Objet de la demande** : déclassement

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : Non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : Très élevé en recul immédiat de la crête d'îlet ; Elevé dans la partie intérieure du plateau

Projet de zonage réglementaire : R1

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : Pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : Pas de modification

Projet de zonage réglementaire : Pas de modification

➔ **Justification** :

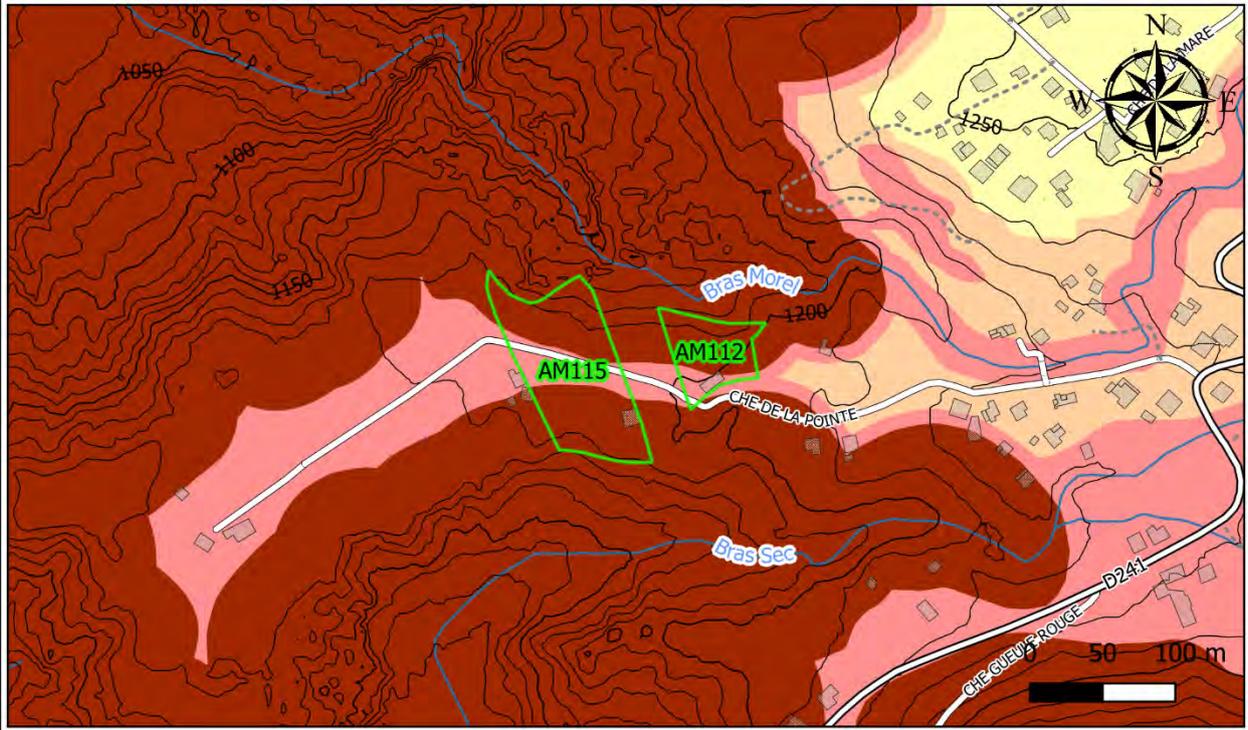
Les parcelles AM115 et AM112 se situent à l'extrémité sud-ouest de l'îlet Bras Sec, au niveau d'une avancée du plateau, enserrée au nord par le Bras Morel, au Sud par le Bras Sec, tous deux se rejoignant à l'ouest au Bras de Benjoin. Au droit du Bras de Benjoin, le thalweg est très encaissé avec un versant mesurant entre 150 et 220 m de haut. Dans ce secteur, le plateau présente une pente très peu marquée, globalement inférieure à 5° (avec localement des valeurs comprises entre 15 et 20°).

Les parcelles sont situées au milieu de l'avancée du plateau, dans un secteur où celui-ci forme un cordon resserré de 60 à 100 m de largeur. La parcelle AM115 s'étend d'une bordure à l'autre du plateau, tandis que la parcelle AM112 est assise sur la crête nord. Au droit des parcelles, le versant sud en rive droite du Bras Sec mesure 50 m de hauteur tandis que le versant nord, en rive gauche du Bras Morel mesure entre 30 et 40 m de hauteur. L'ensemble des versants décrits présentent des profils de pente similaires compris entre 30 et 35°.

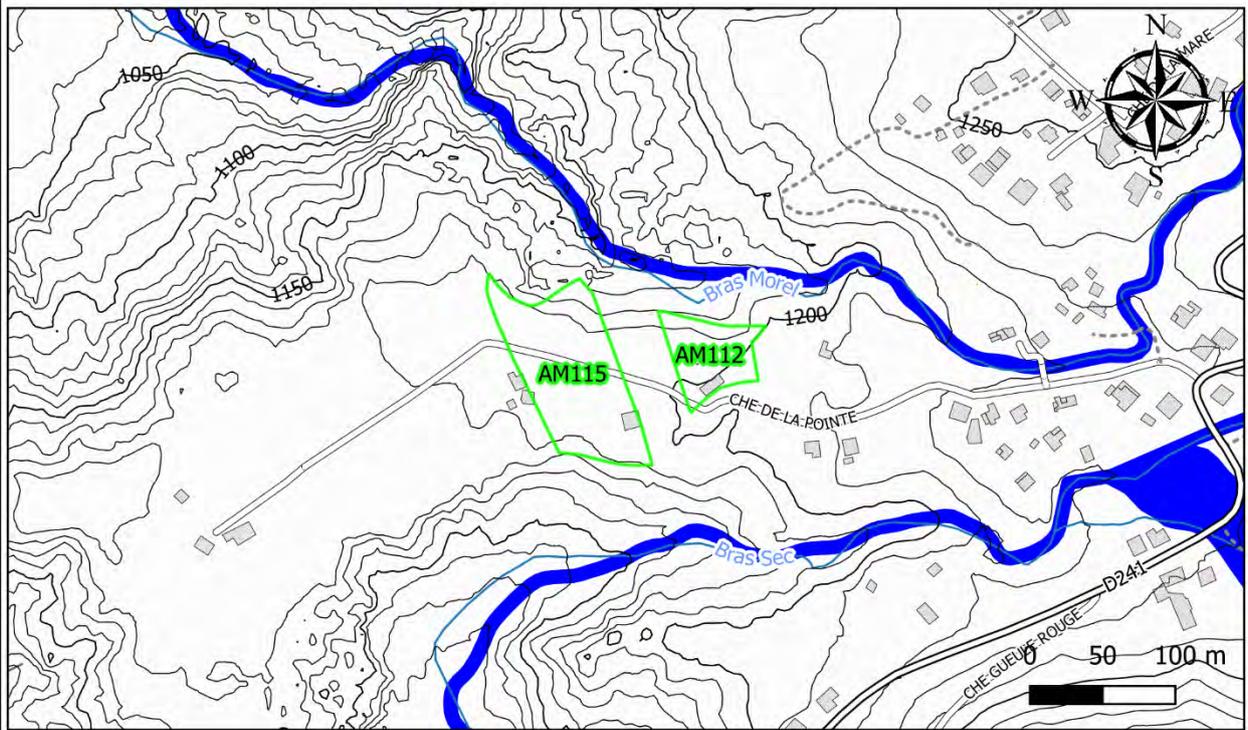
Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche) sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas.

Sur le versant nord du plateau, le recul considéré au droit de l'encaissement du Bras Morel, établi sur la base des reculs historiques observés, est de 20 m. Sur le versant sud, le recul considéré au droit de l'encaissement du Bras de Benjoin est de 40 m. En cas de déstabilisation au niveau de ces versants suivant ces valeurs de recul, l'avancée du plateau est susceptible d'être définitivement enclavée, aussi un aléa élevé est appliqué à l'ensemble de ces terrains. Le zonage du projet de PPR est donc maintenu.

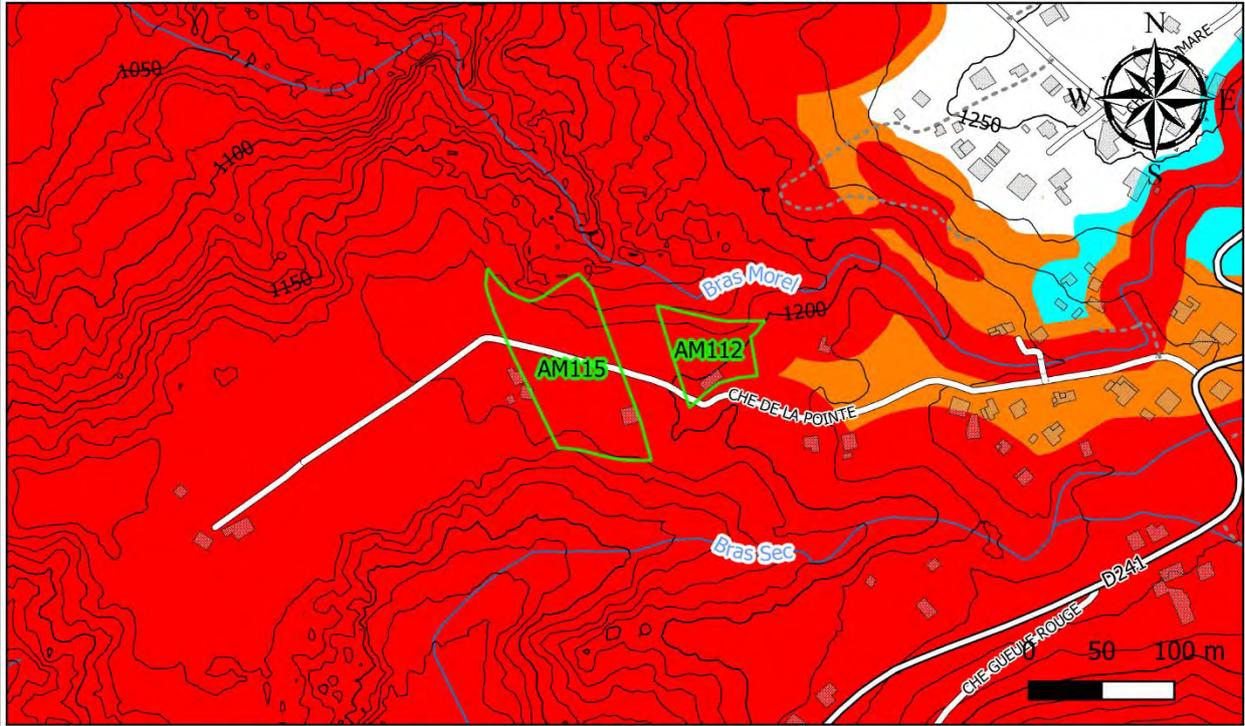
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain



Extrait de la cartographie de l'aléa inondation



Extrait du zonage règlementaire



**Ensemble 22 (demande n°27) –
Secteur : Bras Sec Sud-Ouest – Parcelles : AL302 et AL1066**

➔ **Objet de la demande** : déclassement

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : aléa fort au niveau du Bras Morel affectant environ 200 m² au sud-ouest de la parcelle AL302

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : Aléa très élevé sur la quasi-totalité de la parcelle AL302 et sur la moitié de la parcelle AL1066 en recul de bordure d'îlet ; aléa élevé en contour de l'aléa très élevé sur une bande de 10 m ; aléa moyen en contour de l'aléa élevé sur une bande de 10 m sur la parcelle AL1066 ; aléa faible résiduel au nord de la parcelle AL1066

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau des aléas très élevé et élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : Pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : réduction de l'emprise de l'aléa très élevé et décalage des bandeaux d'aléa élevé et moyen suite à la précision de la bordure d'îlet ; aléa élevé (1000 m²) et moyen (surface restante) au niveau de la parcelle AL302 en cohérence avec les classes de pente et l'aléa érosion de berge ; aléa faible sur la quasi-totalité au niveau de la parcelle AL1066

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau des aléas très élevé et élevé ; R2 au niveau de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Justification :**

Les parcelles sont situées au sud-ouest de Bras Sec, à une quarantaine de mètres de la bordure d'îlet, au niveau d'un versant de 35 m de hauteur en rive droite du Bras Morel.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche) sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas. Au sud-ouest de Bras Sec, le recul considéré est de 20 m, car la hauteur totale du versant (35 m) est inférieure à la valeur de recul de référence sur le secteur (40 m, cf. section 2.3.3, cas n°2).

D'autre part, dans ce secteur l'analyse des données topographiques et des photographies aériennes conduit à modifier la position de la crête de référence du plateau. En effet, le versant au niveau duquel sont assises les parcelles présente une pente relativement importante (20 à 35°) mais la rupture de pente (pente globalement supérieure à 45°) est située plus en aval. La crête est donc déplacée vers l'extérieur du plateau et les parcelles déclassées en conséquence.

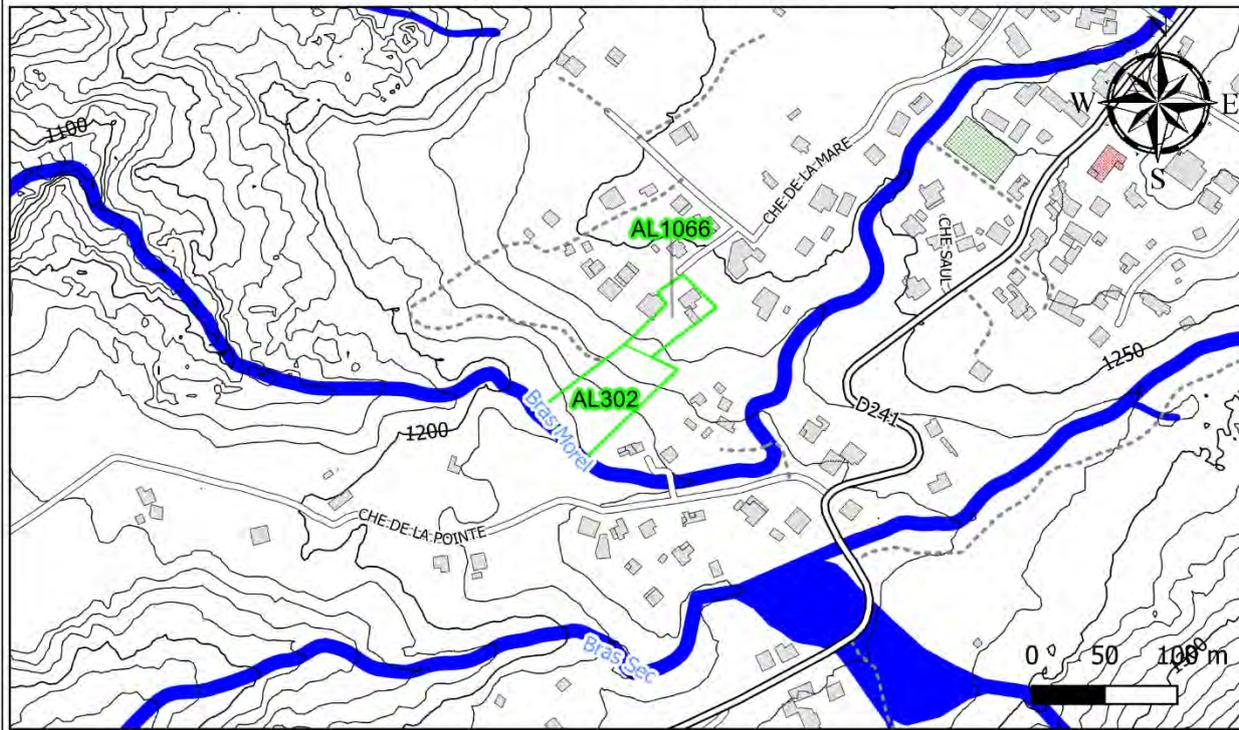
Toutefois la configuration du versant où se trouvent les parcelles implique d'autres types d'aléa. Au sud de la parcelle AL302, en pied de versant, l'écoulement du Bras Morel impose la cartographie d'un l'aléa fort inondation. Un bandeau d'aléa MVT élevé prenant en compte les phénomènes d'érosion de berges liés aux écoulements répétés est justifié au niveau de l'aléa inondation.

En recul du thalweg, en rive droite, les pentes modérées à élevées, combinées à la nature meuble et déstructurée des matériaux (dépôts de coulée de débris et alluvions) exposent le versant à des

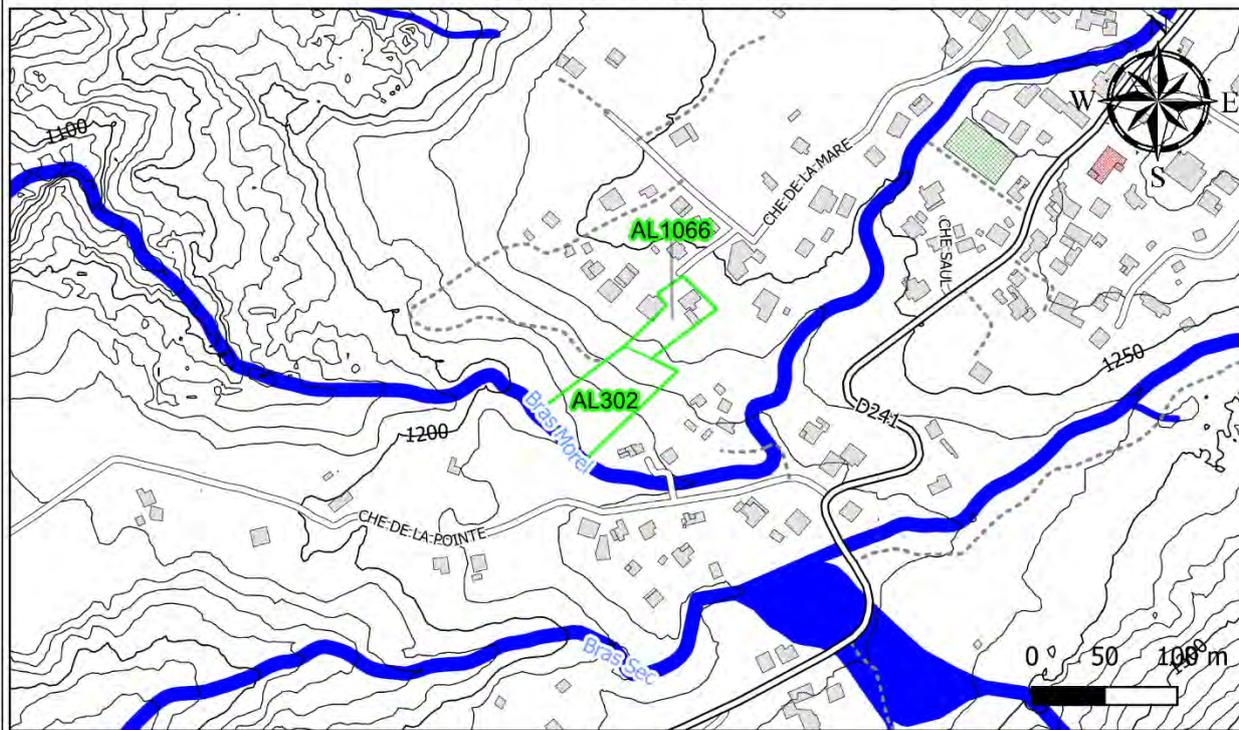
risques de glissement (probabilité d'occurrence forte au-dessus de 30° , moyenne au-dessus de 20°). Au sein du versant des remobilisations de blocs sont également possibles. L'aléa correspondant est défini au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32° , moyen entre 32 et 35° , fort au-dessus). Les classes de pentes observées justifient le classement des terrains en aléa MVT moyen et élevé sur la parcelle AL302 tandis que la parcelle AL1066 située sur une zone de replat en recul de la crête du versant, n'est plus exposée qu'à un niveau d'aléa faible.

La hauteur du versant (35 m) et les pentes (globalement $> 25^\circ$) justifient une traduction en R2 de l'aléa moyen MVT au niveau des parcelles (versant jugé non sécurisable à l'échelle de la parcelle). En revanche, plus à l'est et à l'intérieur du plateau, les pentes et la hauteur du versant (10 m pour une pente inférieure à 25°) s'adoucissent et justifient une traduction réglementaire de l'aléa moyen en B2u (versant jugé sécurisable).

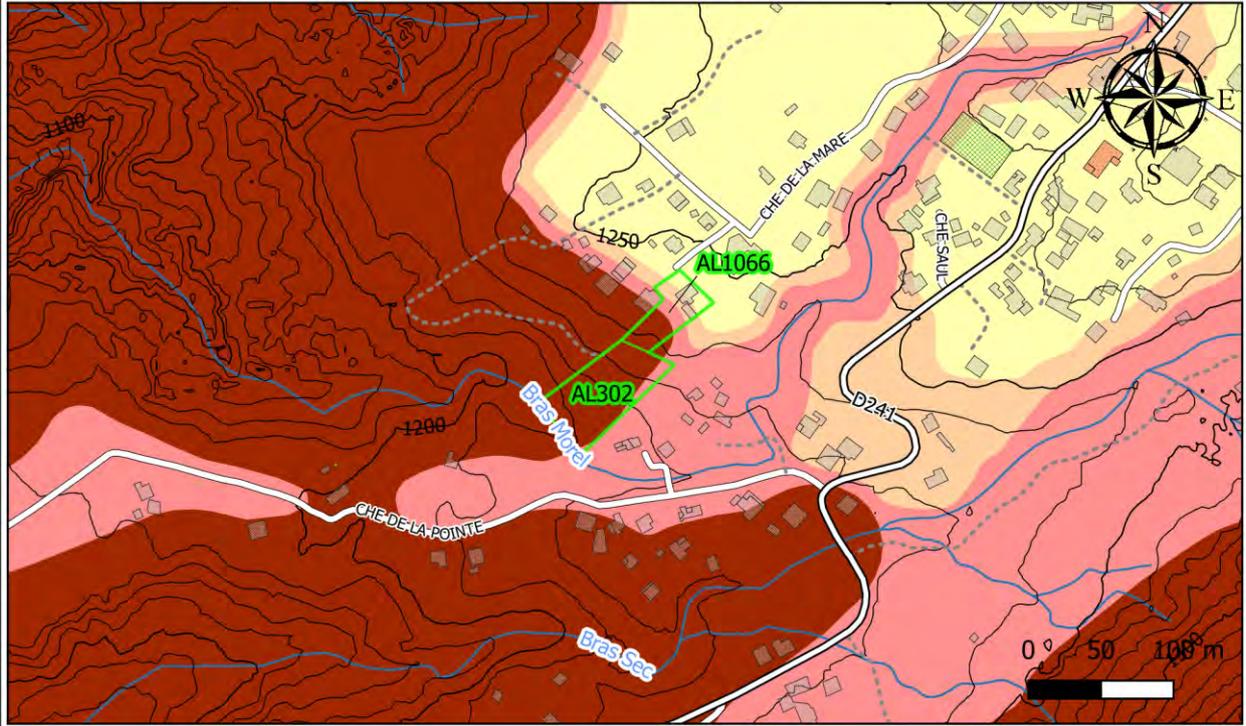
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



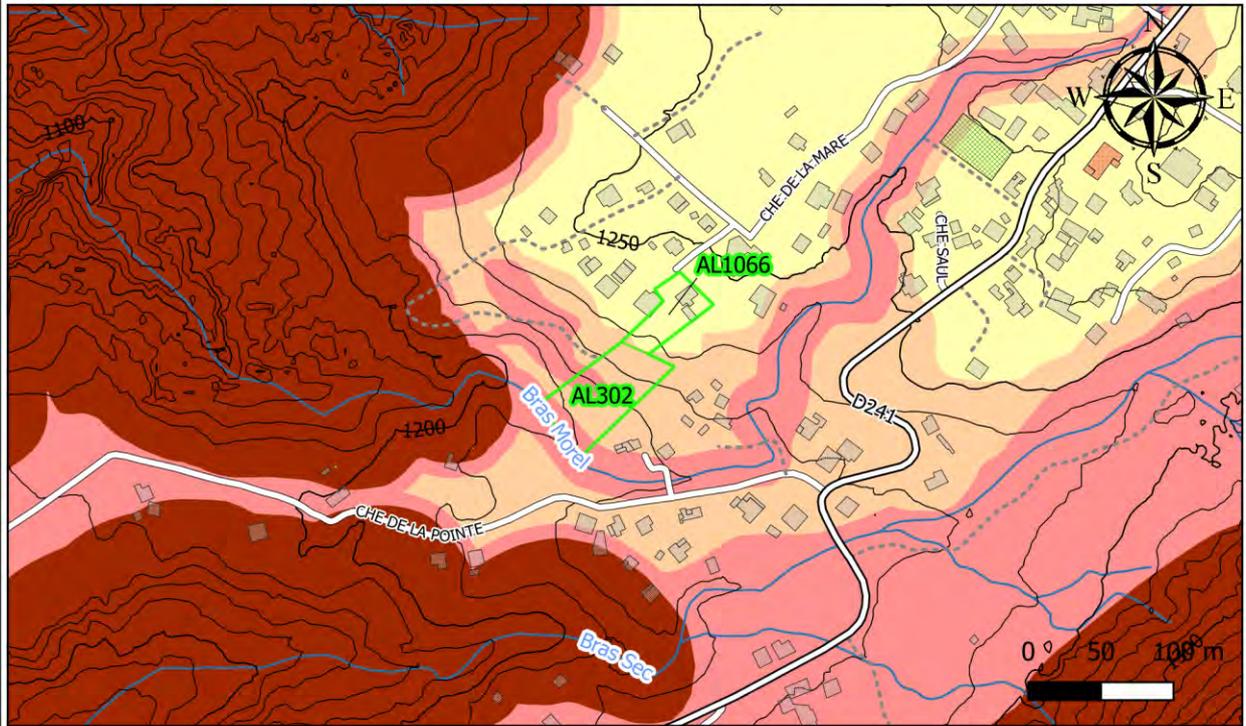
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



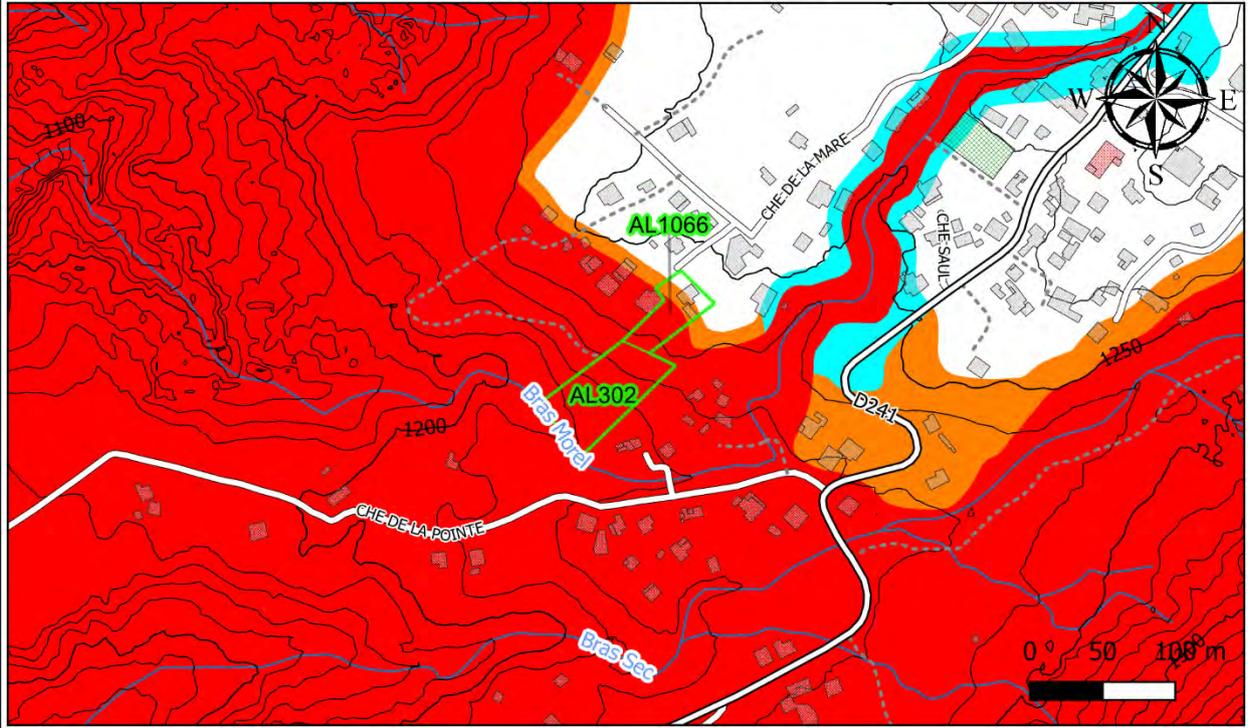
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



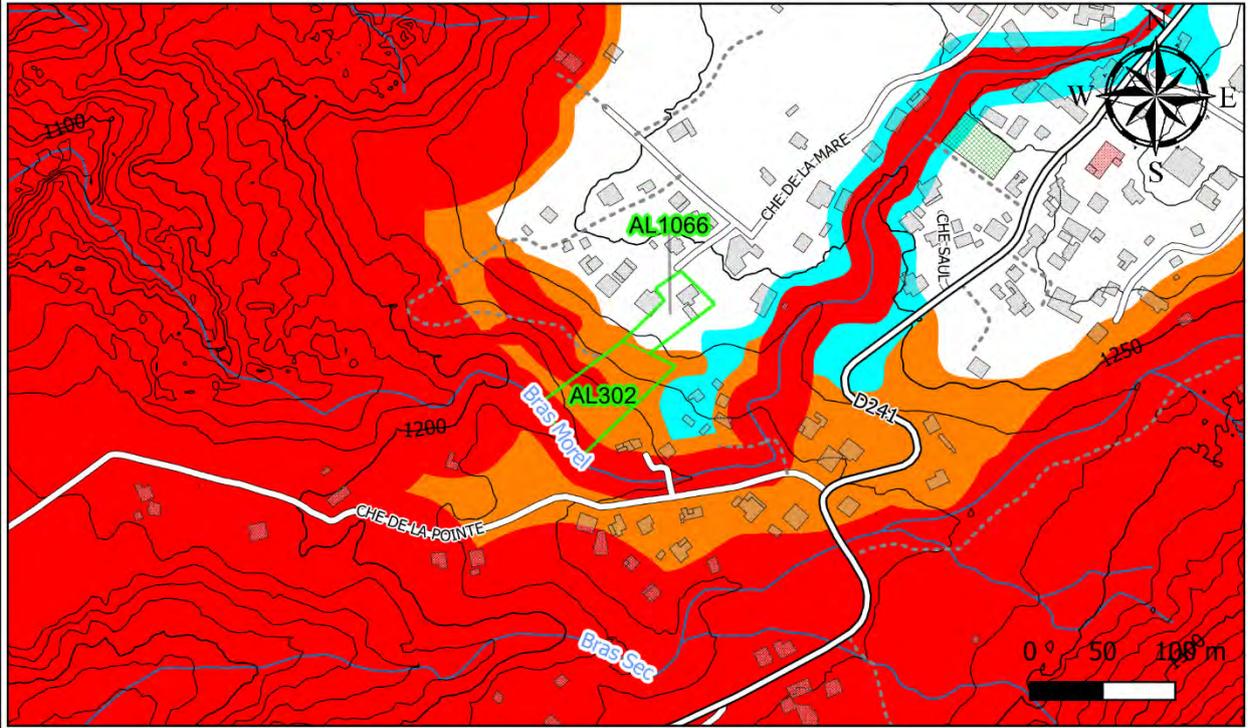
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



**Ensemble 23 (demande n°28) –
Secteur : Bras Sec Nord-Ouest – Parcelles : AL7, AL35, AL612, AL759, AL760,
AL761, AL814, AL821, AL824, AL918, AL919, AL920**

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : moyen sur l'ensemble du groupe de parcelles à l'exception de portions classées en aléa faible (environ 4000 m² à l'est, principalement au niveau de la parcelle AL821, près de 2000 m² dans la partie haute du versant au nord, ainsi qu'une frange de 20 à 40 m de largeur au sud-ouest des parcelles)

Projet de zonage réglementaire : R2 sur l'essentiel des terrains classés en moyen à l'exception d'une zone de moins de 500 m² classée en B2u, en haut de versant au nord des parcelles ; nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : déclassement d'une surface de près de 3000 m² en aléa faible dans la partie haute du versant au nord des parcelles, dans le prolongement de la zone déjà classée en aléa faible

Projet de zonage réglementaire : déclassement en zone blanche de la zone passée en aléa faible

➔ **Justification** :

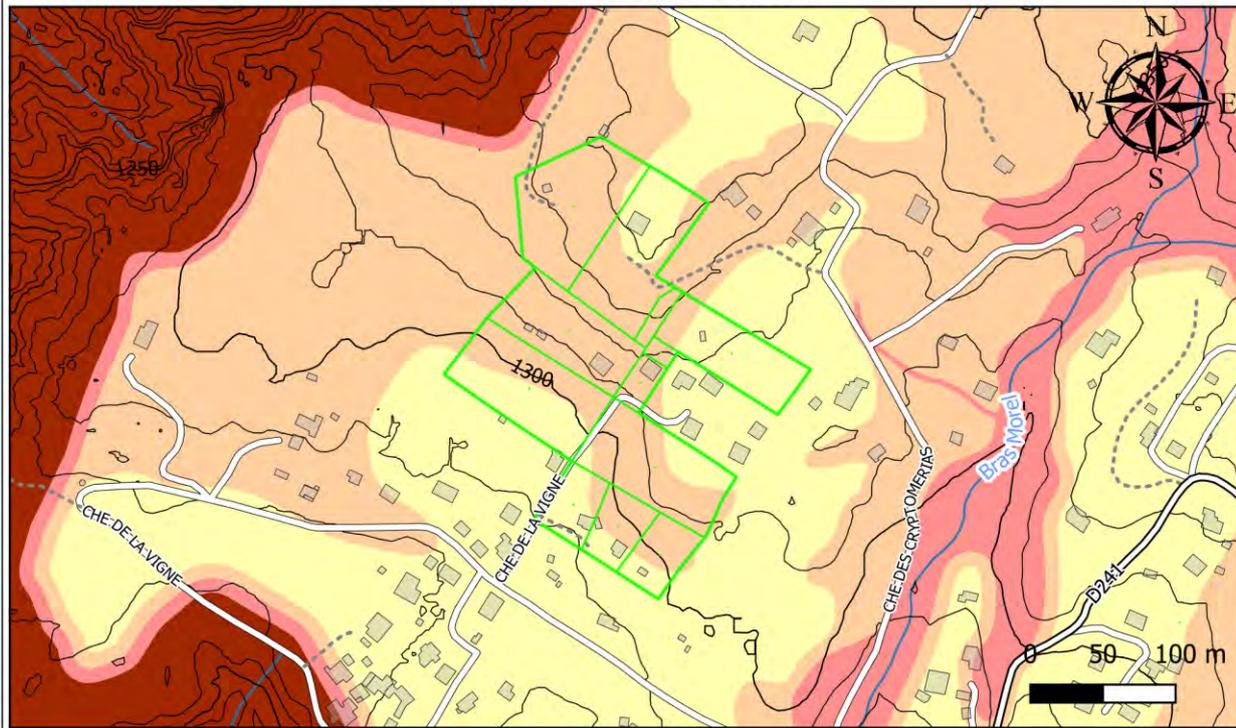
Le groupement de parcelles est situé au nord-ouest de Bras Sec entre le Bras Morel (à environ 150 m à l'est) et la bordure ouest de l'îlet, dont le versant surplombant la ravine Kerveguen est distant de 60 à 200 m des parcelles. L'ensemble est assis sur un relief dont le versant principal, orienté sud-ouest, mesure 50 m de hauteur et présente une pente moyenne proche de 25°. La face est du versant présente pour sa part une pente moyenne inférieure à 20° sur une vingtaine de mètres de hauteur.

La nature meuble des terrains (dépôts d'avalanche de débris) dans ces contextes de pentes exposent les parcelles à des phénomènes de glissement (probabilité d'occurrence forte au-dessus de 30°, moyenne au-dessus de 20°). Au sein du versant, des remobilisations de blocs sont également possibles. L'aléa correspondant est défini au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32°, moyen entre 32 et 35°, fort au-dessus).

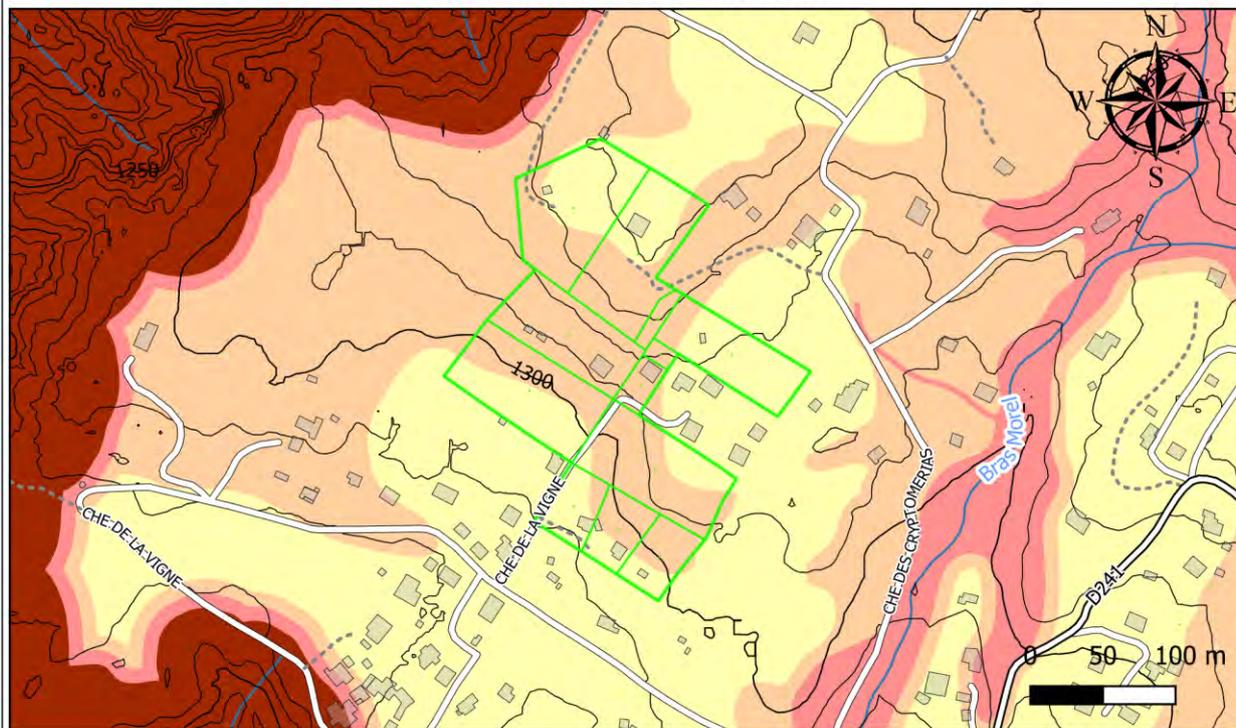
La cartographie d'un aléa moyen MVT sur la majorité des parcelles est cohérente avec ces méthodes. Cela étant, la surface des terrains situés en sommet de versant et classés en aléa faible peut être étendue sur une zone d'environ 3500 m² où les pentes faibles (<15°) limitent l'occurrence des phénomènes sus-évoqués.

Compte tenu des hauteurs de versant observées sur l'assise des parcelles, la traduction de l'aléa moyen MVT en zone R2 est justifiée par l'ampleur des travaux nécessaires à la mise en sécurité du site, difficilement supportable pour un propriétaire à l'échelle de la parcelle.

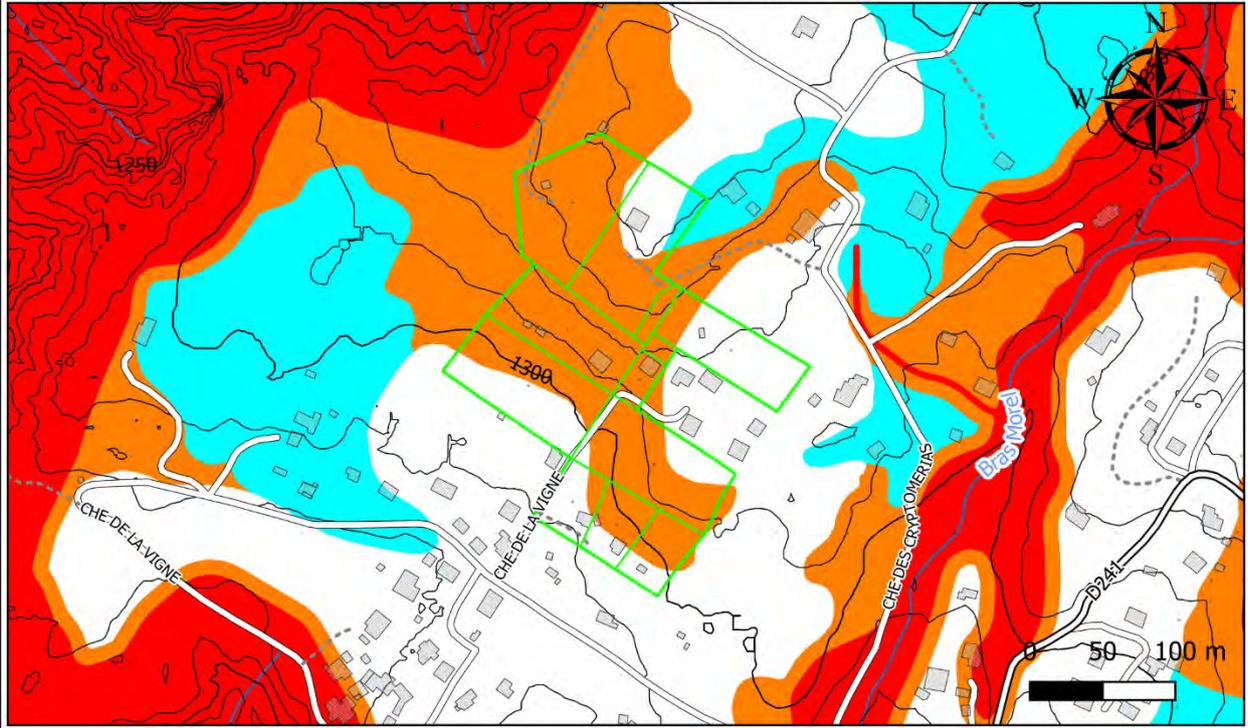
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



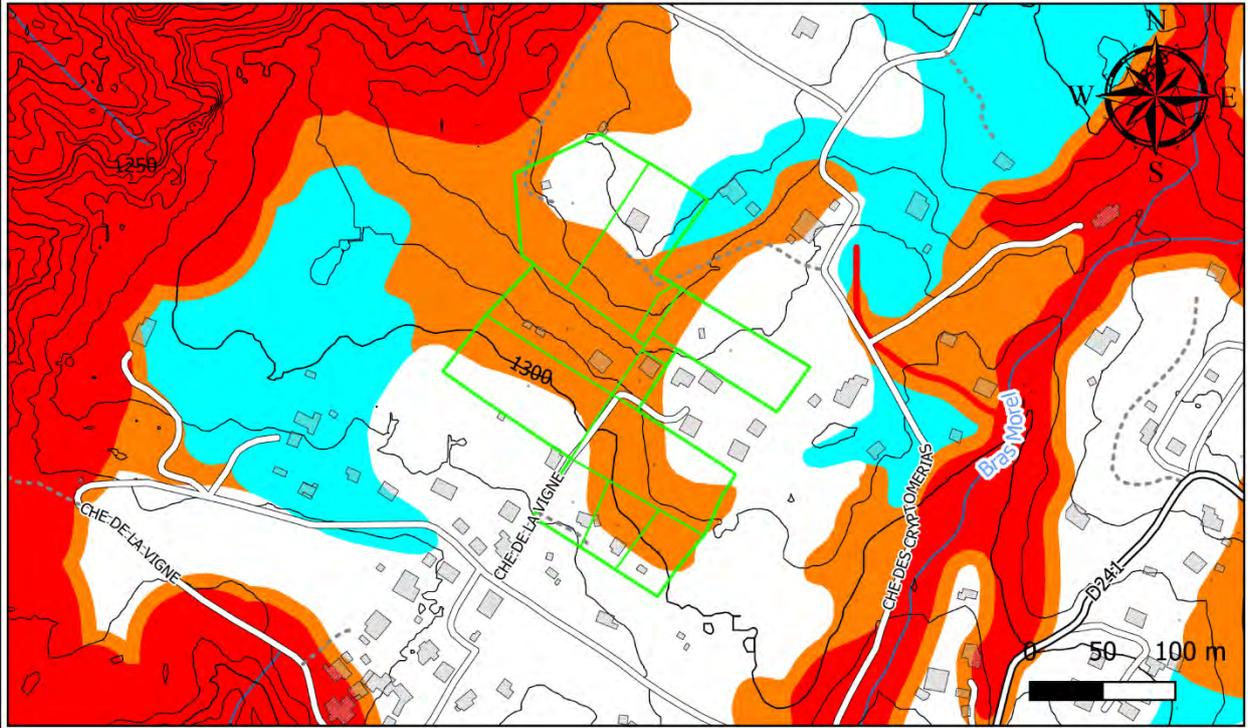
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 24 (demande n°29) –

Secteur : Bras Sec Nord-Est – Parcelles : AL47, AL147 à 151, AL157 à 162, AL177 à 179, AL186, AL190, AL191, AL267, AL 362, AL370 à 373, AL383, AL384, AL496, AL517, AL535, AL536, AL566, AL567, AL595, AL600, AL601, AL603 à 606, AL653 à 656, AL669 à 671, AL705, AL707, AL710, AL711, AL733, AL734, AL787, AL875, AL968, AL1071, AL1105, AL1156 à 1160, AL1192 à 1195, AL1197, AL1198, AL1256

➤ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➤ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : Aléa fort sur un bandeau de 10 m au niveau du Bras Morel et de 5 m au niveau de ses ravines affluentes au nord des parcelles, ainsi que sur une largeur de 10 m au niveau du Bras Sec empiétant sur l'extrémité sud des parcelles

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : Aléa fort au nord des parcelles en rive droite du Bras Morel ; aléa moyen sur la majorité des parcelles ; aléa faible résiduel

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé, R2 au niveau de l'aléa moyen du groupe de parcelle à l'ouest et des parcelles au nord de l'ensemble de l'est ; B2U au niveau des parcelles au sud du secteur ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➤ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : Pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : déclassement en aléa faible d'une zone de près de 9000 m² en rive droite du Bras Morel, au nord des parcelles ; surclassement d'un talus en aléa élevé au sud des parcelles, déclassement des terrains en pied en aléa faible ; déclassement en aléa faible de la partie haute d'un versant situé entre 100 et 250 m en recul dudit talus

Projet de zonage réglementaire : extension de la zone blanche en rive droite du Bras Morel, au nord des parcelles ; surclassement des terrains classés en R1 au niveau du talus au sud des parcelles, déclassement en zone blanche des terrains situés en pied de ce talus ; extension de la zone blanche en amont du talus sur la partie haute du versant déclassé

➤ **Justification :**

L'ensemble des parcelles est situé au nord de l'îlet Bras sec, entre le Bras Morel à l'ouest et le Bras Sec à l'est, ce dernier s'écoulant en pied du rempart clôturant le cirque de Cilaos. Seules les parcelles AL47, AL383, AL384 et AL968 au nord du groupement sont localisées de l'autre côté du Bras Morel en rive droite. L'assise du groupement présente un profil irrégulier constitué de successions de reliefs en pente modérée (20 et 30°) à forte (>35°) et de zones de replat, dont le pendage global est orienté sud/sud-est suivant l'axe d'écoulement des deux cours d'eau.

La nature meuble des terrains (dépôts de coulée de débris) dans ces contextes de pentes expose les parcelles à des phénomènes de glissement (probabilité d'occurrence forte au-dessus de 30°, moyenne au-dessus de 20°). Au niveau des versants, ces matériaux rendent également possibles des remobilisations de blocs. L'aléa correspondant est défini au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32°, moyen entre 32 et 35°, fort au-dessus).

Le zonage élaboré à partir des données topographiques numériques apparaît cohérent avec cette méthode. Cela étant, des précisions ont été apportées dans deux secteurs.

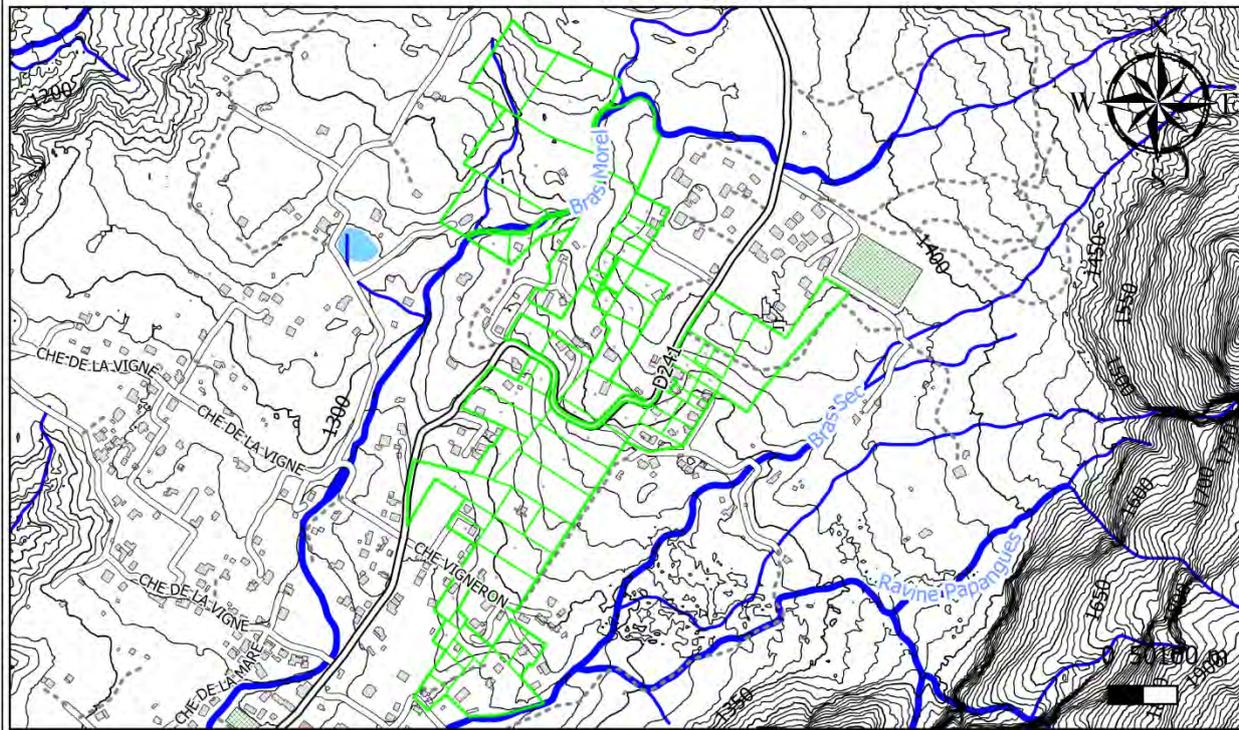
Au nord des parcelles, en rive droite du Bras Sec, les terrains situés entre deux confluences, présentent une pente faible à très faible (15° à moins de 5°) sur une surface de près de $10\,000\text{ m}^2$ justifiant un déclassement en aléa faible. Par respect du principe de gradation de l'aléa, une bande de 10 m en bordure des zones d'aléa élevé associées à l'encaissement du cours d'eau et aux talus encadrant les terrains est conservée en aléa moyen MVT.

A l'extrémité sud des parcelles, en rive droite, à environ 70 m du Bras Sec, un surclassement en aléa fort est nécessaire au niveau d'un talus de 20 m de hauteur dont la pente dépasse les 35° . La zone en pied inclinée avec une pente faible ($< 15^\circ$), est en revanche déclassable en aléa faible jusqu'à une zone tampon classée en aléa moyen en recul de l'encaissement du Bras Sec. Un bandeau de 10 m d'aléa moyen est également conservé en pied de talus par respect du principe de gradation de l'aléa.

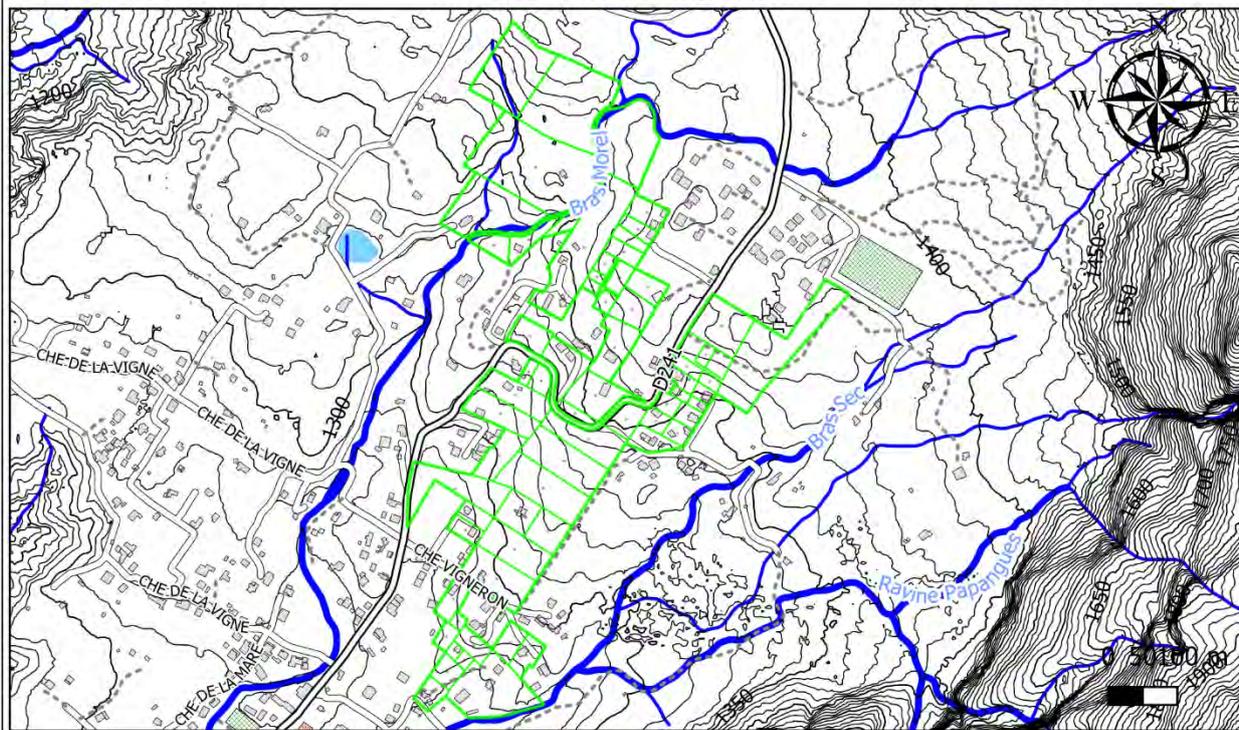
Dans la partie sommitale d'un versant d'une trentaine de mètres de hauteur, situé entre 100 et 250 m en amont du talus, une précision du zonage allant dans le sens d'un déclassement est également possible au niveau de terrains en faible pente ($< 15^\circ$).

Ce dernier versant est le seul sur l'ensemble des parcelles, dont le classement en aléa moyen MVT peut être traduit réglementairement en B2u. En effet, la pente uniformément modérée du versant ($\sim 20^\circ$) rend réaliste sa mise en sécurité à l'échelle de la parcelle, conditionnée par le suivi de prescriptions formulées à l'issue d'une étude géotechnique.

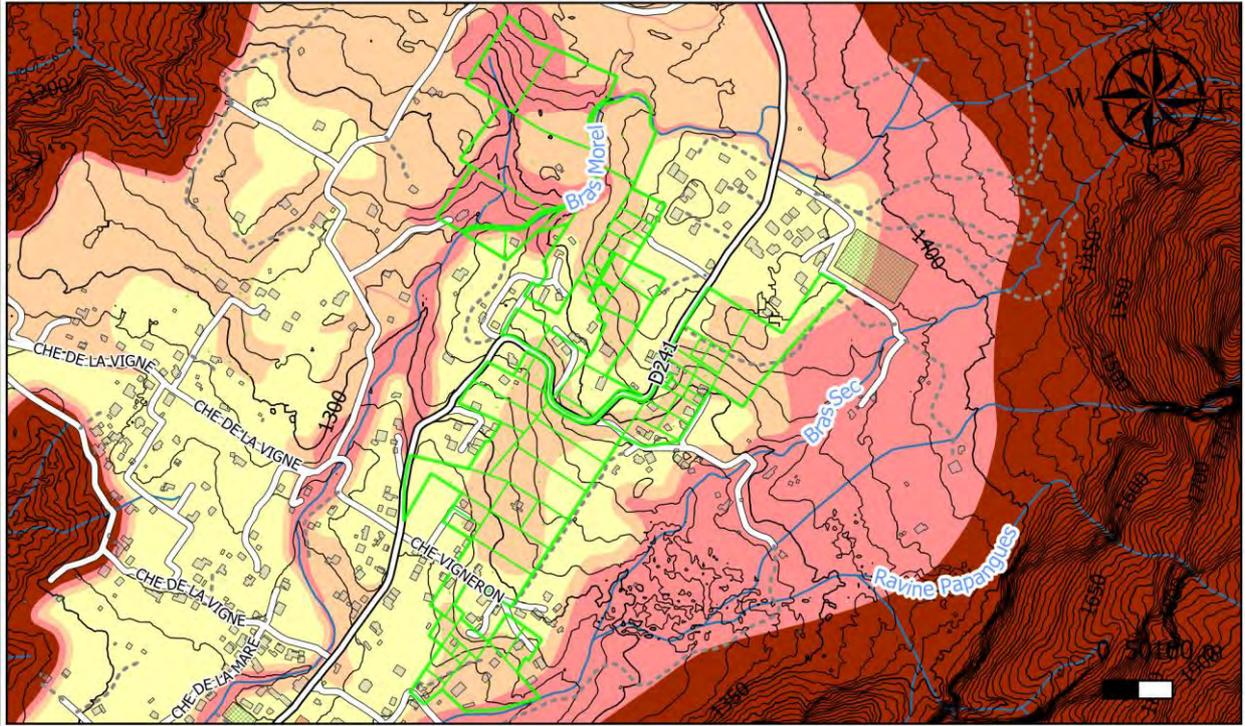
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



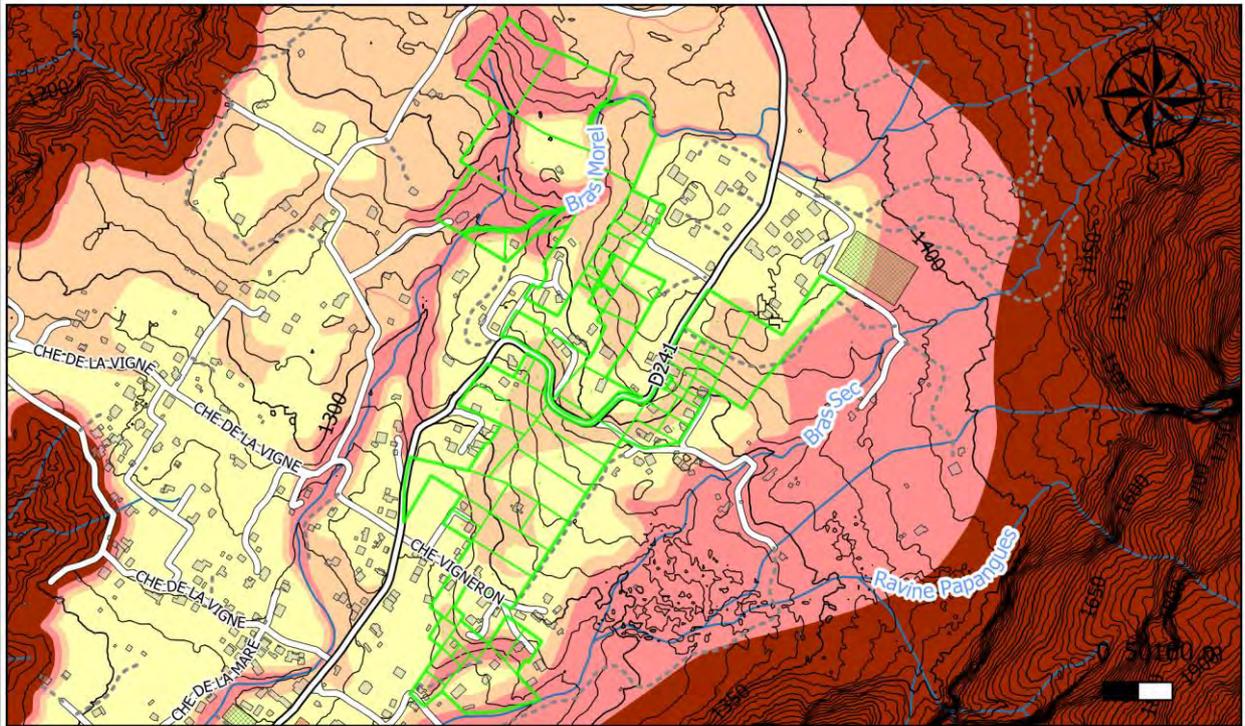
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



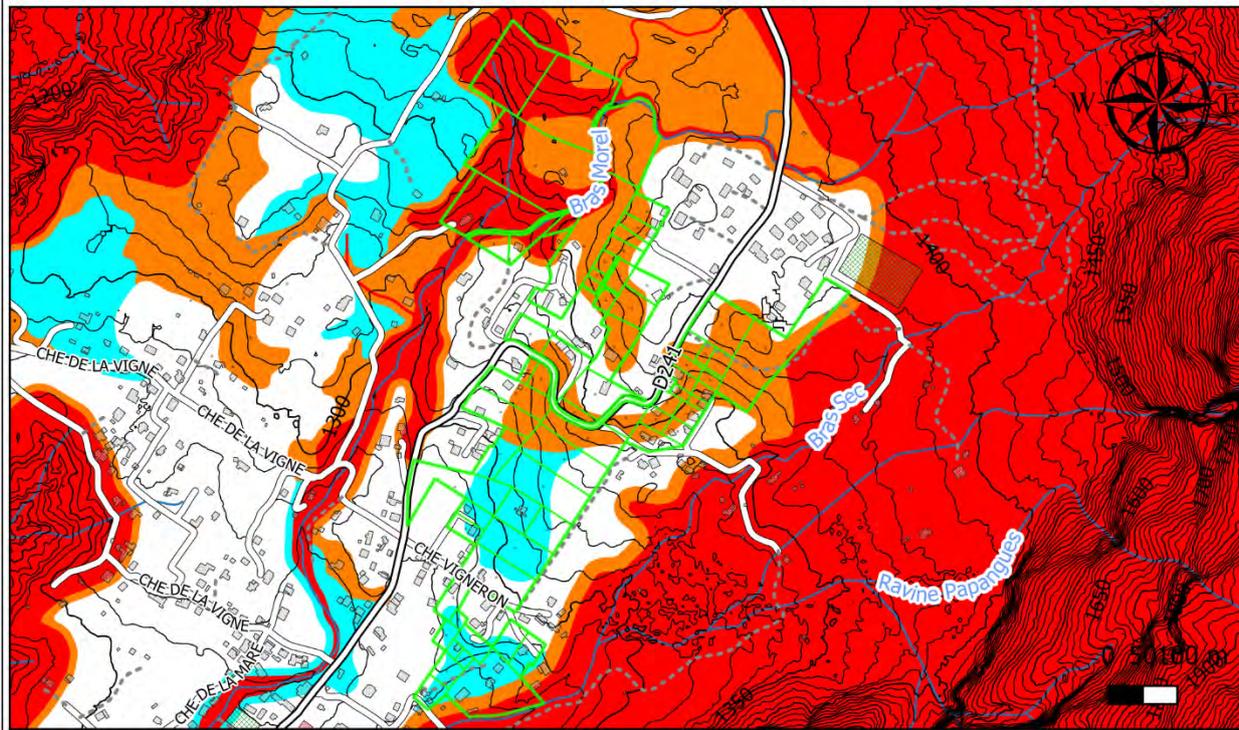
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



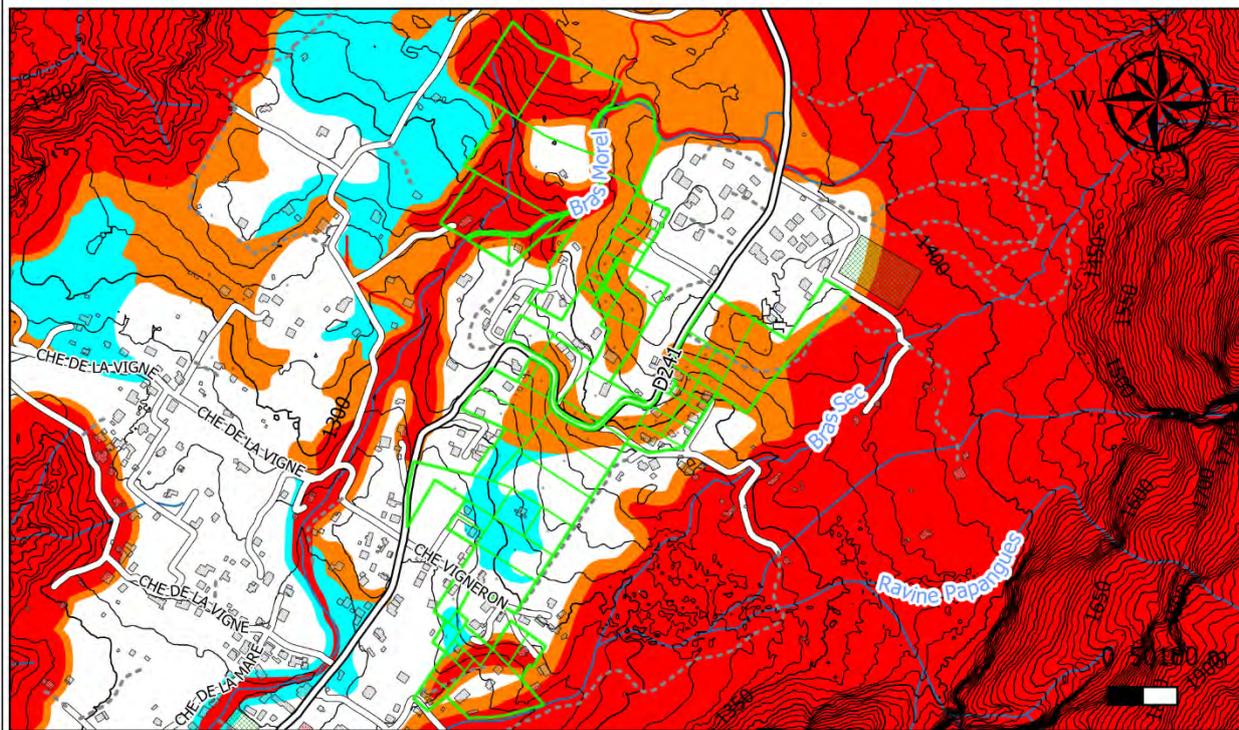
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



3.4. SECTEUR 4 : PALMISTE ROUGE

**Ensemble 25 (demandes n°30 et 31) –
Secteur : Palmiste Rouge Nord – Parcelles : AO1145, AO1146, AO1147 et AO1151**

➔ **Objet de la demande** : déclassement

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : fort au niveau des thalwegs (à l'extérieur des parcelles)

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : élevé sur la face sud du versant et en cohérence avec l'aléa fort inondation ; Moyen en recul de l'aléa élevé et sur la face est du versant; faible sur la face sud-ouest

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 en recul des thalwegs et de l'aléa élevé ; B2u sur la face est du versant; Nul (zone blanche) en zone d'aléa faible et nul

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : Pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : Déclassement de l'aléa moyen sur la face est du versant jusqu'à 5 m en recul de la crête de talus ; déclassement de l'aléa élevé en aléa moyen en sommet de la face sud du versant ; surclassement de la face sud-ouest en aléa moyen

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 en recul des thalwegs et de l'aléa élevé (10 m), ainsi que dans la partie basse du versant sud-ouest ; B2u dans la partie haute du versant sud-ouest et jusqu'aux limites de crête sur la face est ; Nul (zone blanche) au-delà de cette limite

➔ **Justification** :

Les parcelles des pétitionnaires sont situées au centre de l'Îlet Palmiste Rouge dans le versant en rive droite d'une ravine affluente du Bras Morel. La face est du versant, sur laquelle s'étendent la majorité des parcelles, est marquée par des pentes modérées (inférieures à 30°), localement plus prononcées aux abords des deux thalwegs parcourant le versant. La face sud du versant est plus escarpée (pente supérieure à 30°) à partir du thalweg situé le plus à l'ouest. Ces différentes classes de pentes, en contexte lithologique bréchique (terrains sensibles à l'érosion), justifient le classement des terrains en aléa MVT moyen à l'est et élevé au sud. Une visite de terrain réalisée le 27 octobre 2021 a cependant permis de préciser les limites du zonage. La visite s'est prolongée sur le versant sud-ouest à la demande des propriétaires rencontrés sur place et compte tenu des observations effectuées au niveau de terrains classés en zone d'aléa faible MVT.

Sur le versant est, au-delà des limites de l'encaissement du premier thalweg, les terrains d'assise des parcelles concernées présentent une pente faible (inférieure à 15°, Figure 21). En amont, à l'extrémité est de la parcelle AO1145, la crête constitue le sommet de berge de la ravine à 6 m du thalweg et environ 3-4 m de hauteur. Plus à l'aval, au droit de la parcelle AO1151, la hauteur du talus est de 7 m pour une pente d'environ 20-25° et la crête s'éloigne du thalweg (30 m).

De part et d'autre du thalweg, un aléa fort inondation, doublé d'un aléa élevé mouvement de terrain tenant compte des phénomènes d'érosion de berge est cartographié sur une largeur de 5 m. Les terrains situés 5 m en recul de l'aléa fort sont classés en aléa moyen MVT pour prendre en compte l'impact des crues répétées sur la berge. Au-delà de ce bandeau, les terrains en pente modérée sont classés en aléa moyen jusque 5 m en recul de la crête du talus.



Figure 21 – Faible pente à l’est de la parcelle AO1151

Sur le versant sud, un second thalweg définit un axe d’écoulement en partant de l’extrémité sud de la parcelle AO1151 (Figure 22). En rive droite, le versant présente une hauteur croissante d’amont en aval de 20 m à plus de 60 m. Au sud-ouest de la parcelle, le sommet du versant présente une pente modérée (25°) sur quelques mètres en recul d’un sentier surplombant l’encaissement du thalweg. D’est en ouest, l’ensemble du versant adopte ensuite un profil escarpé (30-40°) sur une soixantaine de mètres de largeur avant de se réadoucir notamment dans la partie haute (20-30°, Figure 23).



Figure 22 – Configuration du versant à l'extrémité aval de la parcelle AO1151



Figure 23 – Pente prononcée au niveau de la face sud du versant

A l'extrémité ouest du secteur inspecté, de nombreux blocs, de plusieurs centaines de litres, ont été observés dans la partie médiane et aval du versant (Figure 24). L'érosion de l'assise terreuse de ces blocs, favorisée par la mise en culture et couplée à la pente des terrains, rend leur remobilisation et leur propagation vers l'aval possible.

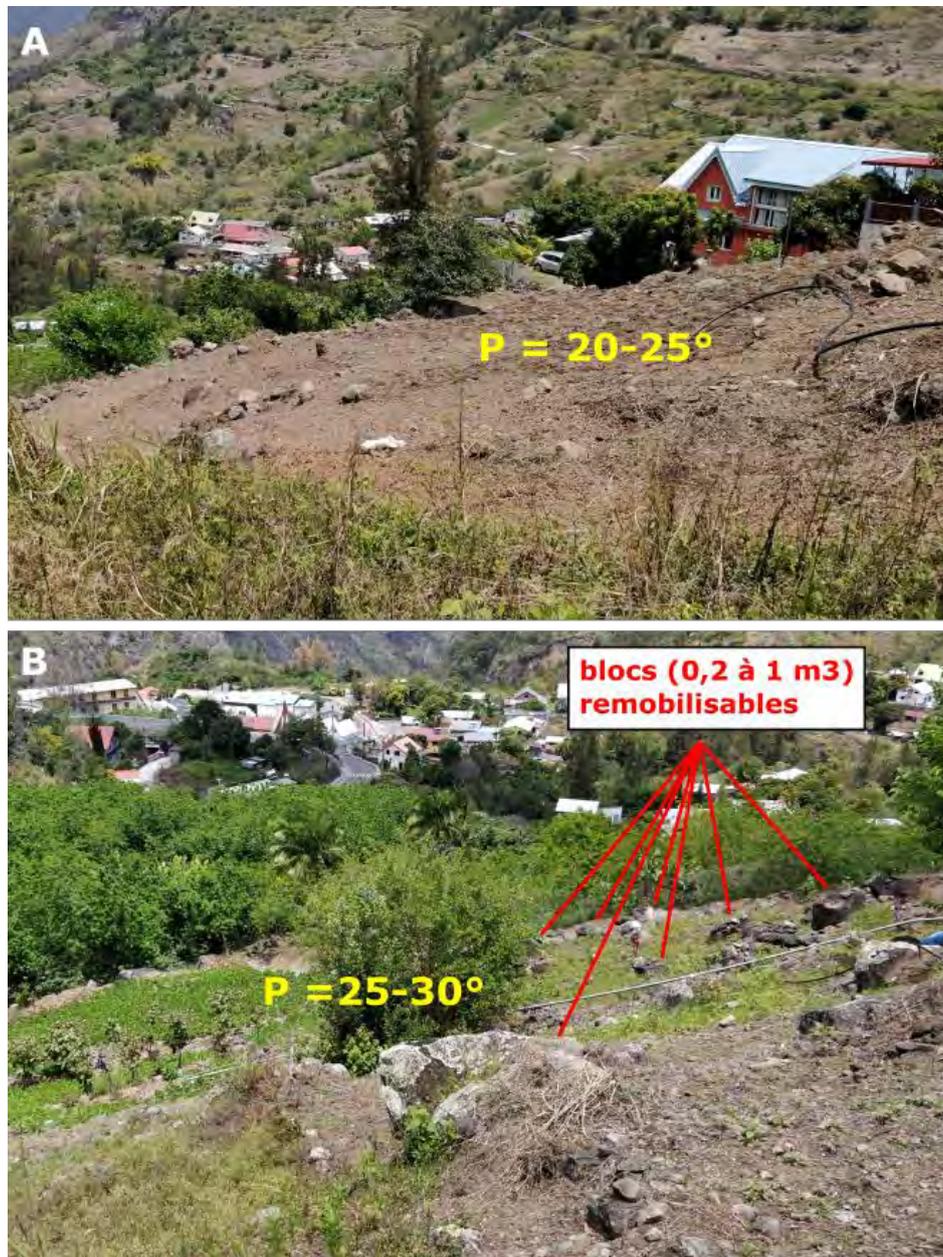
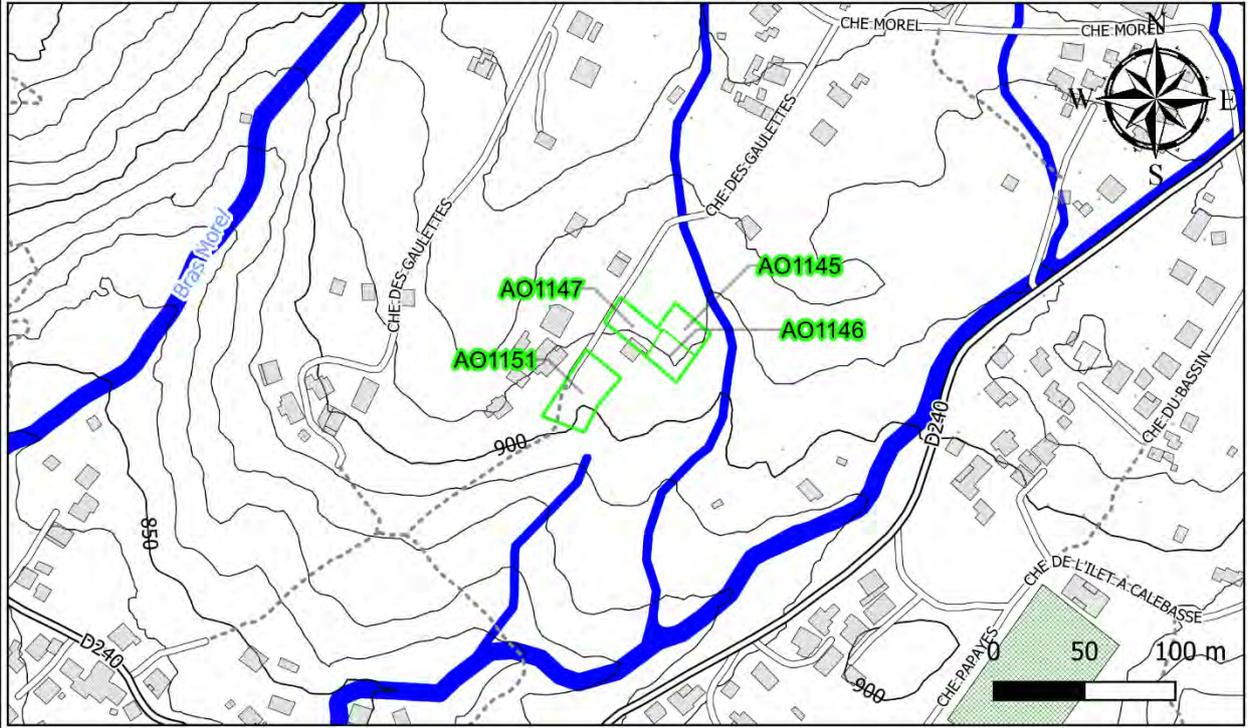


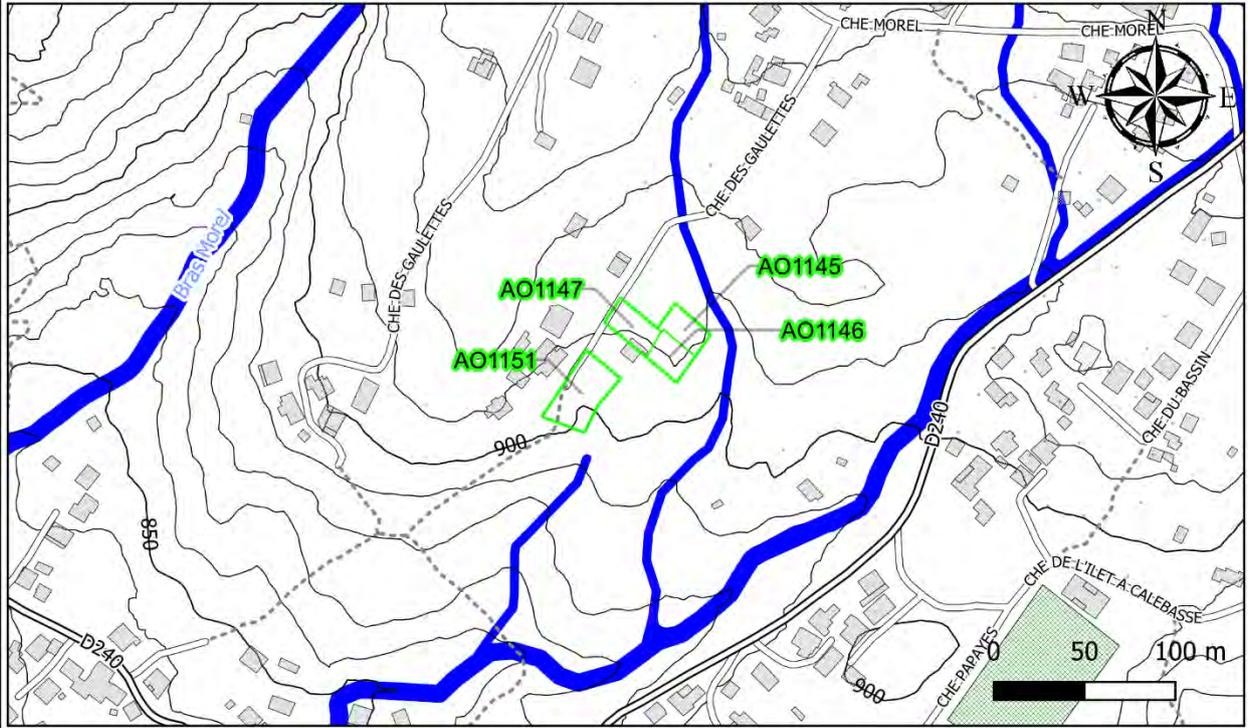
Figure 24 – Configuration de la face Sud-Ouest du versant, A : partie haute du versant ; B : partie basse

Au vu de ces observations, les terrains situés en sommet de versant à l'extrémité sud et au sud-est de la parcelle AO1151 peuvent être déclassés en aléa moyen MVT depuis le sentier et jusqu'à 5 m en recul de la crête du versant. Un bandeau de 10 m d'aléa moyen est conservé en recul de l'aléa élevé. D'autre part, l'ensemble des terrains classés en aléa faible dans la partie ouest du versant sont surclassés en aléa moyen mouvement de terrain. Le surclassement est traduit par un zonage B2u compte tenu de la pente modérée (20-25°) et du caractère sécurisable des terrains dans la partie haute du versant, tandis qu'un zonage R2 est retenu pour la partie médiane et aval où la pente est plus marquée (25-30°) et où de nombreux blocs ont été identifiés.

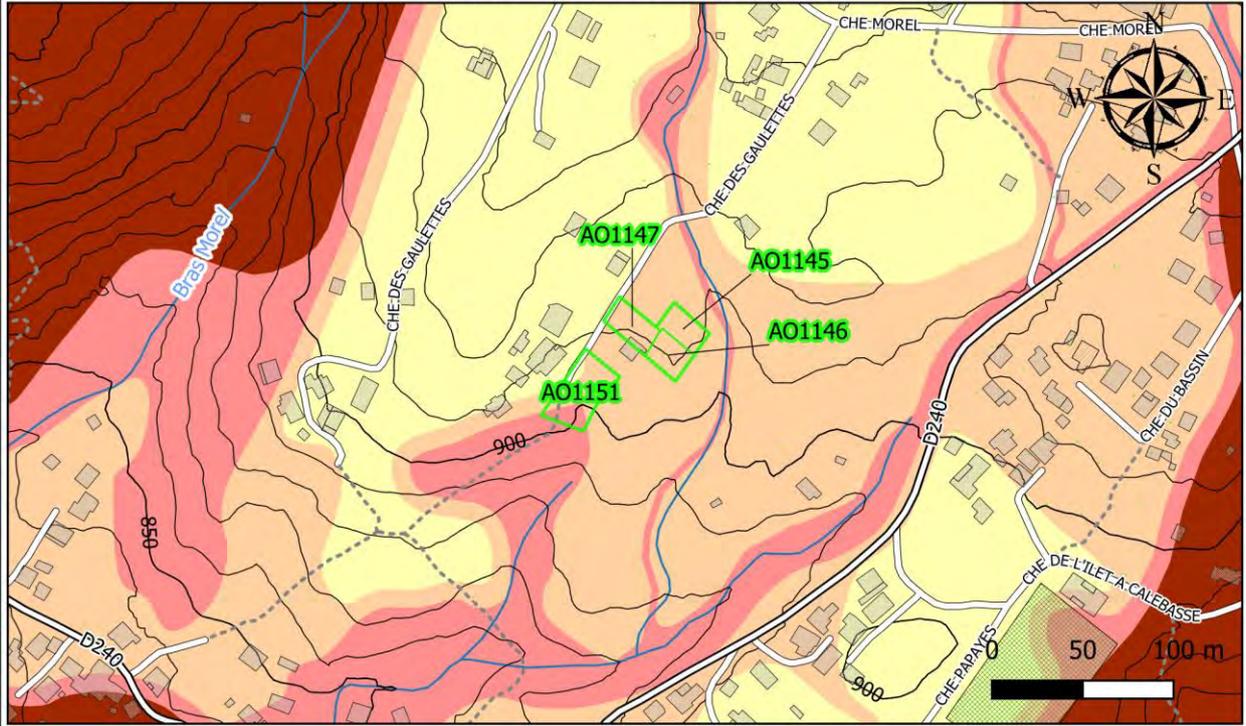
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



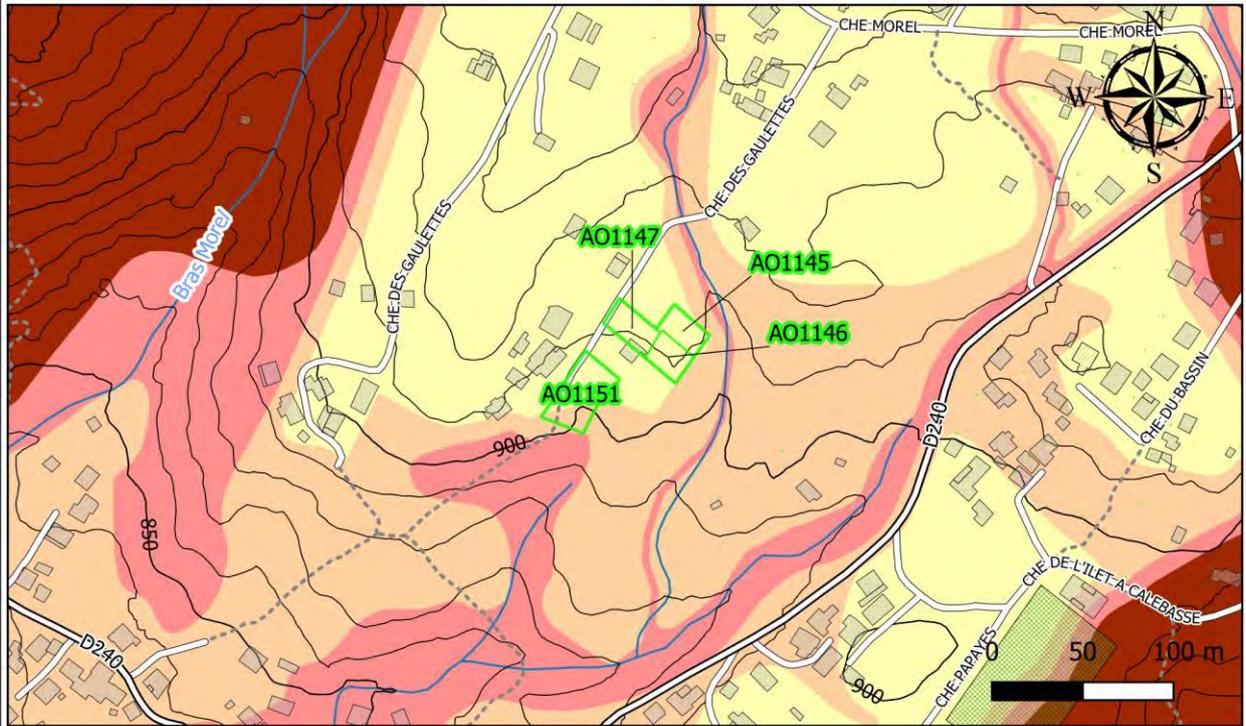
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



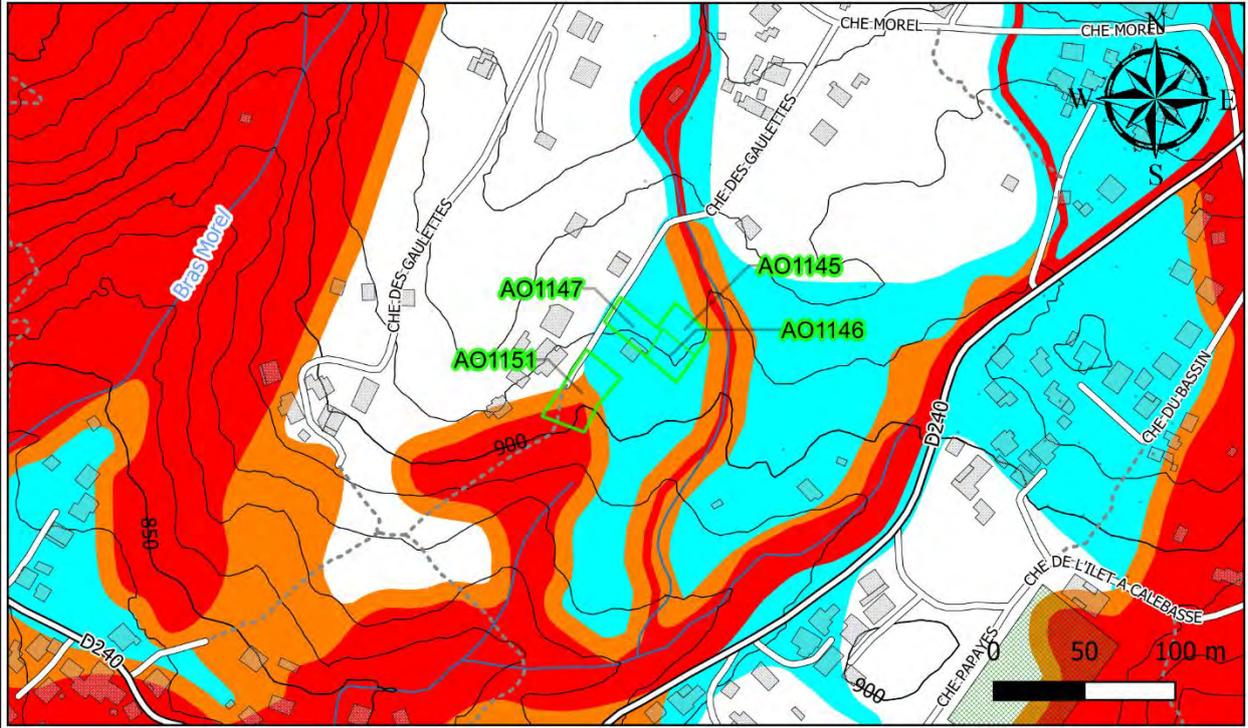
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



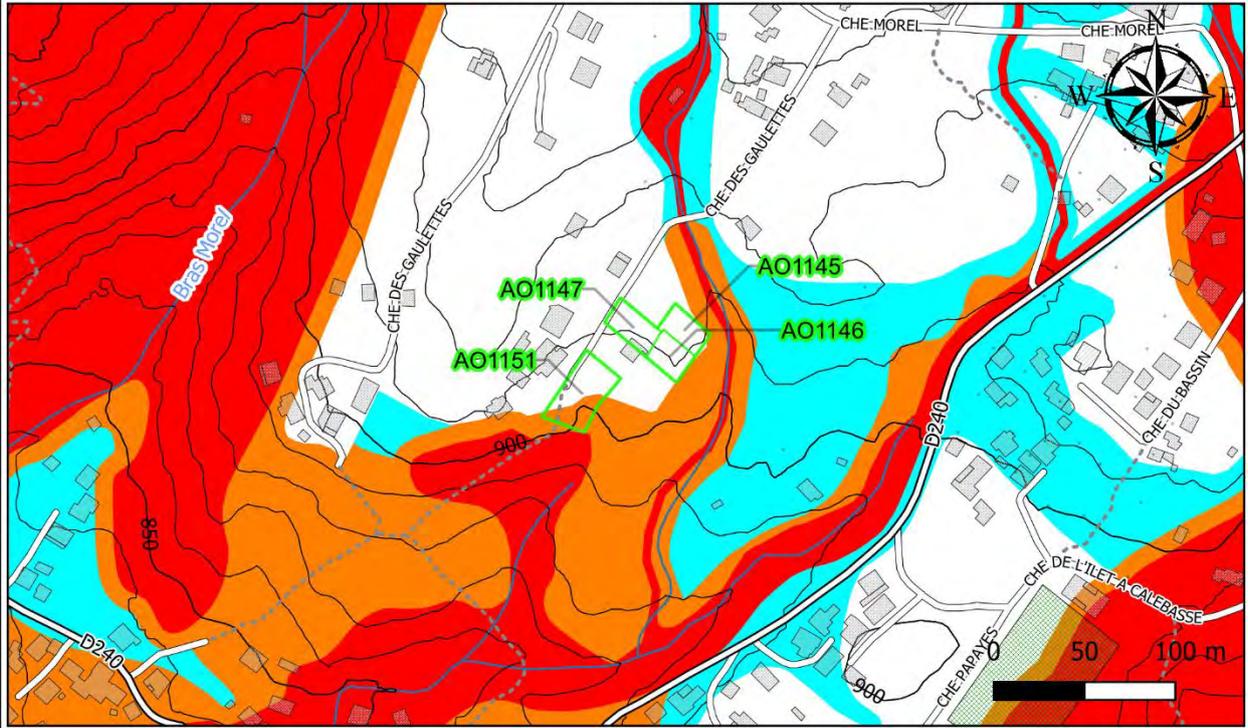
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 26 (demande n°32) –

Secteur : Palmiste Rouge Nord – Parcelles : AO86, AO88, AO89, AO90, AO91, AO112, AO134, AO226, AO242, AO340, AO355, AO464, AO591, AO597, AO604, AO629, AO630, AO632, AO657, AO660, AO660, AO674, AO675, AO676, AO685, AO770, AO777, AO778, AO784, AO803, AO804, AO805, AO815, AO816, AO817, AO818, AO819, AO820, AO822, AO861, AO862, AO877, AO878, AO879, AO880, AO881, AO882, AO891, AO892, AO913, AO931, AO933, AO935, AO937, AO938, AO942, AO943, AO951, AO955, AO979, AO980, AO1036, AO1046, AO1047, AO1048, AO1051, AO1052, AO1053, AO1087, AO188, AO1089, AO1133, AO1134, AO1135, AO1211, AO1212, AO1254, AO1254, AO1255, AO1256, AO1261

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : Aléa fort sur une largeur de 10 m au niveau de l’affluent principal du Bras Morel, sur une largeur de 5 m au niveau des trois sous-affluents

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : Aléa très élevé à l’extrémité est du groupe de parcelles en bordure de la crête du plateau (rive droite de la Ravine des Calumets) ; Aléa élevé en recul de l’aléa très élevé sur une largeur de 10 m, au niveau des talus les plus escarpés, dans l’encaissement des cours d’eau et en pied du versant du Grand Piton surplombant l’îlet au nord ; Aléa moyen sur l’essentiel des terrains restant, à l’exception d’une zone de replat située au centre des parcelles, entre deux sous-affluents du bras Morel

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l’aléa élevé ; R2 au niveau de l’aléa moyen en bordure des cours d’eau dans leur partie aval et en bordure de l’aléa élevé lié au versant du Grand Piton et en recul du versant surplombant la Ravine des Calumets ; B2U sur les terrains classés en aléa moyen restant ; Nul (zone blanche) au niveau de la zone d’aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : Pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : Déclassement d’une surface d’environ 4 hectares à l’intérieur et aux abords du groupement de parcelles, dans des secteurs de replats homogènes

Projet de zonage réglementaire : Déclassement des terrains correspondants, classés en B2U en zone blanche

➔ **Justification** :

Le groupement de parcelles est situé au nord-est de Palmiste Rouge et s’étend depuis la bordure de l’îlet au niveau de la crête de l’encaissement de la Ravine des Calumets au sud-est, jusqu’au pied de versant du Grand Piton au Nord. L’ensemble des parcelles est assis sur le bassin versant d’un affluent du Bras Morel dont le profil irrégulier est marqué par une alternance de talus de quelques dizaines de mètres de haut, présentant des pentes moyennes de 30 à 35°, et de zones de replats, creusées par les lits de trois ravines affluentes. Le pendage global des terrains est orienté sud/sud-ouest et la pente globale est proche des 10°.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d’îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche, dépôts de coulée ou d’avalanche de débris) sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l’aléa MVT repose sur la prise en compte d’une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l’aléa

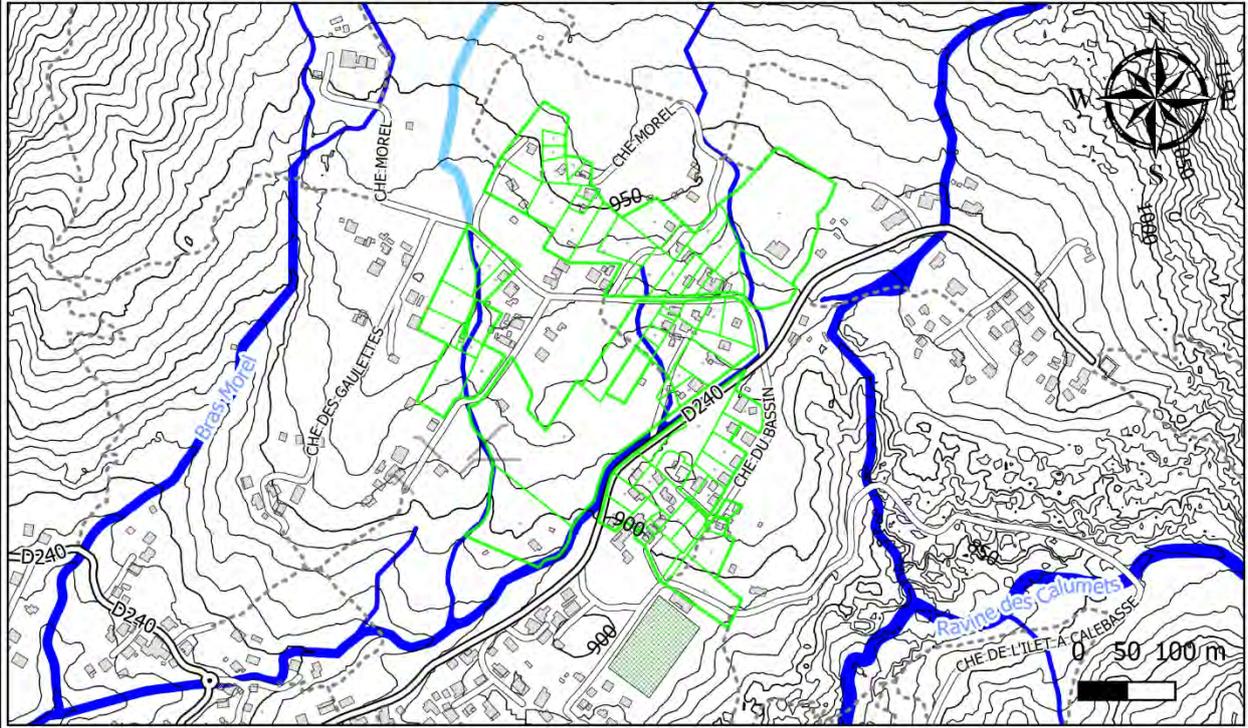
très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas.

Au niveau de la Ravine des Calumets le recul de référence considéré est de 20 m (cf. section 2.3.3). L'application de cette valeur en recul de la crête, couplée à une précision de la position de cette dernière, à partir des données numériques de terrain (MNT 2012), conduit à modifier le zonage à l'extrémité est des parcelles. L'évolution de la limite d'aléa très élevé est néanmoins sans conséquence sur le zonage global contraint par d'autres types d'aléas dans ce secteur.

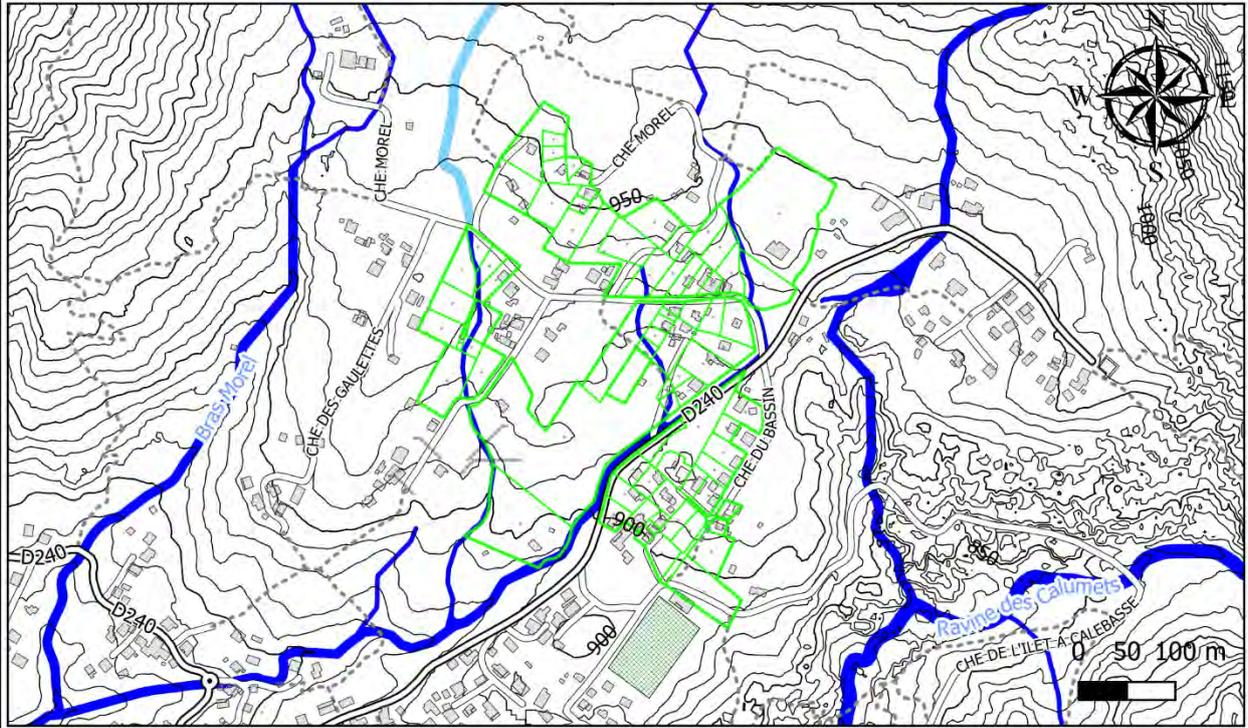
En effet, la nature meuble des terrains (dépôts de coulée de débris) en contexte de pente modérée à forte (20 à plus de 35° ici) exposent les parcelles à des phénomènes de glissement (probabilité d'occurrence forte au-dessus de 30°, moyenne au-dessus de 20°). Au niveau des versants, ces matériaux rendent également possibles des remobilisations de blocs. L'aléa correspondant est défini au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32°, moyen entre 32 et 35°, fort au-dessus).

En considération de ces valeurs seuils, il est possible d'affiner le zonage à partir des données topographiques numériques et de déclasser 5 secteurs. Au pied du versant du Grand Piton, le déclassement est opéré dans la limite des zones de propagation de blocs, cartographiées en aléa élevé et moyen. Dans les autres secteurs, le déclassement est opéré jusqu'aux talus et en recul des berges des ravines susceptibles d'être érodées par les écoulements répétés.

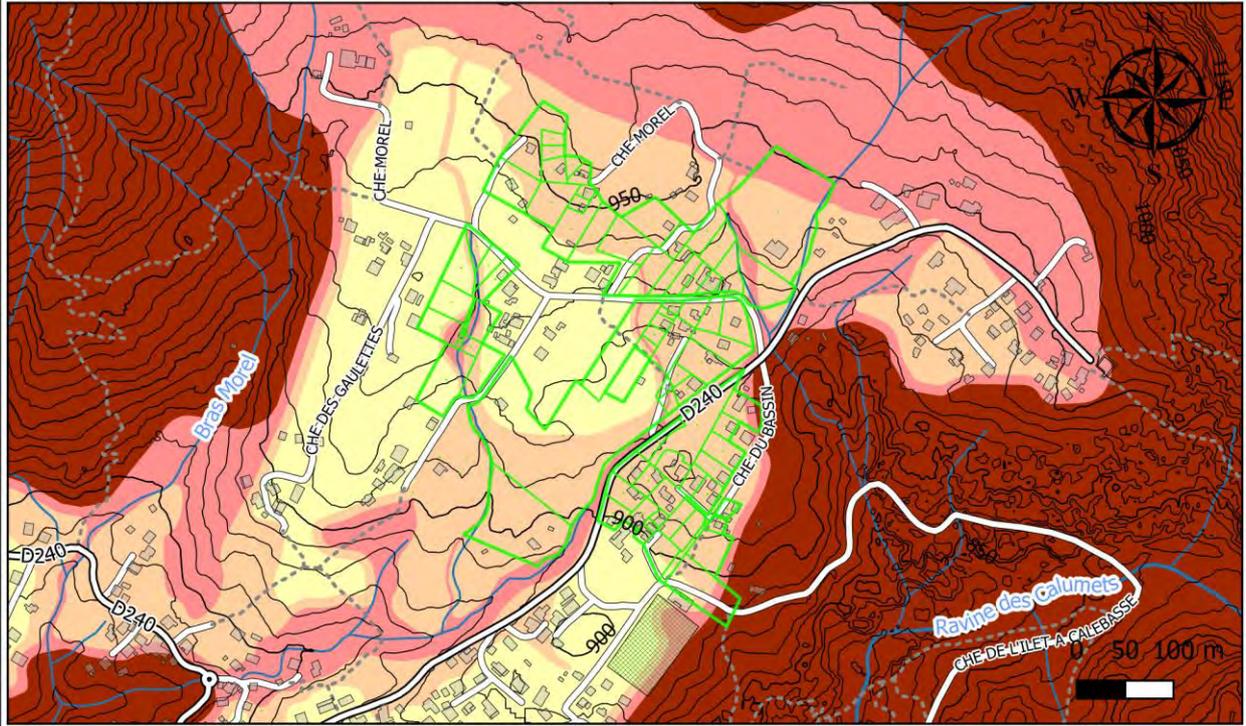
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



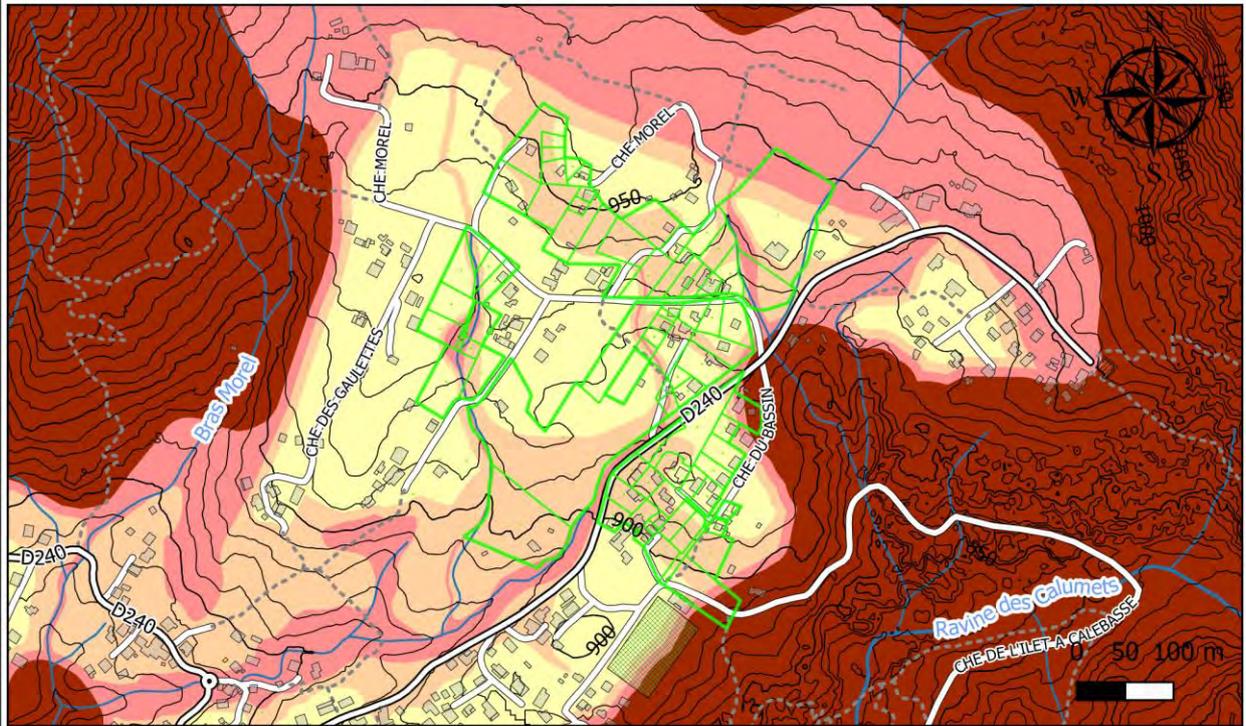
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



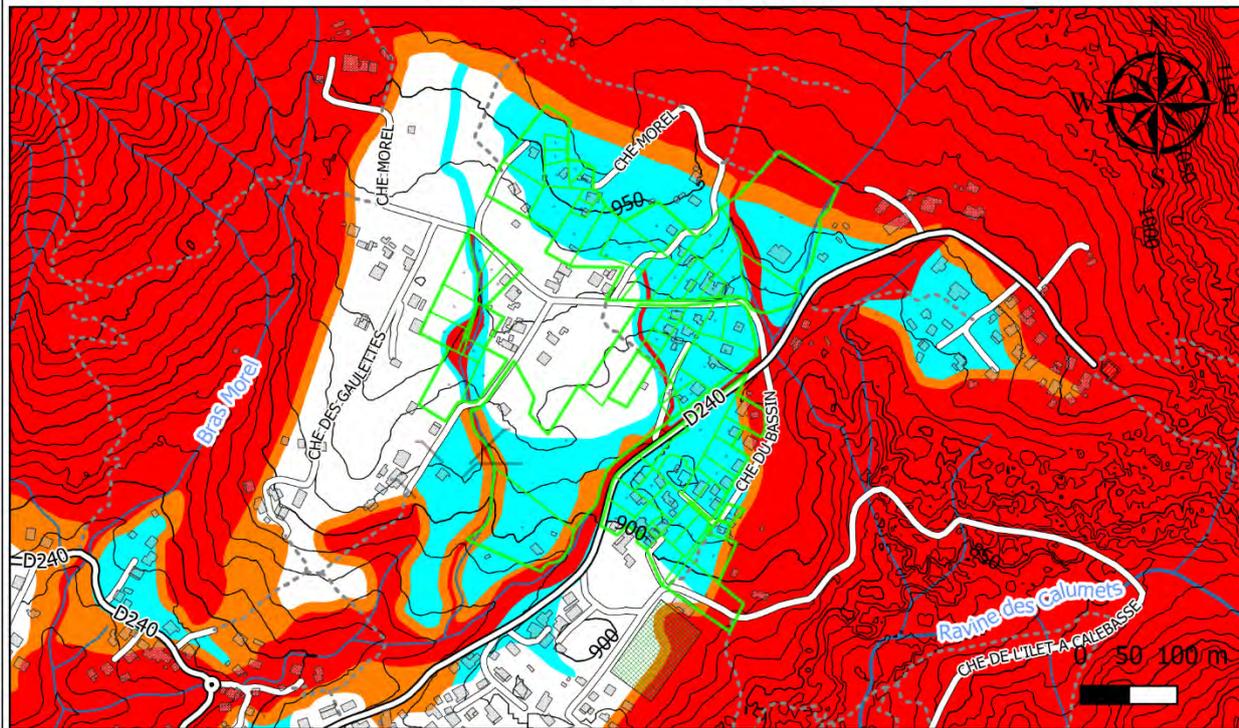
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



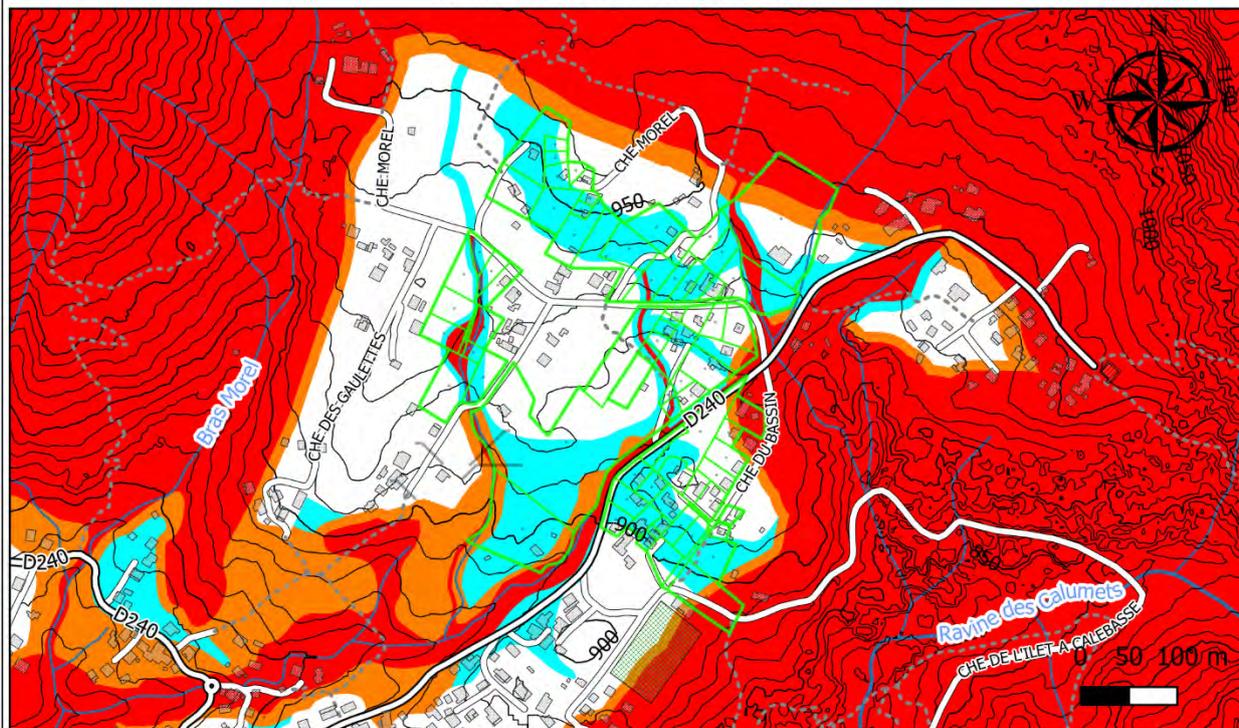
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 27 (demande n°33) –

Secteur : Palmiste Rouge Sud – Parcelles : AO23, AO29, AO30, AO31, AO153, AO155, AO159, AO166, AO342, AO347, AO392, AO393, AO517, AO518, AO520, AO570, AO594, AO596, AO716, AO717, AO718, AO719, AO720, AO726, AO727, AO728, AO740, AO741, AO753, AO754, AO755, AO774, AO775, AO776, AO1038, AO1039, AO1067, AO1068, AO1069, AO1070, AO1080, AO1081, AO1082, AO1084, AO1092, AO1175, AO1176, AO1177, AO1178, AO1179, AO1197, AO1198, AO1201, AO1204, AO1205

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : aléa fort le long d'un axe d'écoulement de 5 m de largeur, orienté sud-ouest, en milieu du groupement de parcelles

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : aléa très élevé en bordure d'ilet à l'extrémité sud-ouest du groupement de parcelle ; aléa élevé en cohérence avec l'aléa fort inondation, en contour de l'aléa très élevé (bandeau de 10 m), au niveau de l'extrémité sud-est des parcelles ; aléa moyen sur la grande majorité des parcelles au niveau des talus et selon un bandeau de 5 m en recul de l'axe d'écoulement : aléa faible

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa très élevé et élevé ; R2 sur une partie des talus concentré au sud-ouest ; B2u sur le restant des talus en aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : suppression du bandeau d'aléa inondation depuis l'amont et jusque quelques mètres en contrebas de la bordure du plateau

Aléa Mouvements de terrain : extension de l'aléa très élevé selon un bandeau de 60 m depuis la crête du plateau ; décalage du bandeau d'aléa élevé bordant l'aléa très élevé en cohérence avec l'évolution de ce dernier ; suppression de l'aléa fort en cohérence avec celle du bandeau inondation, ainsi que du bandeau d'aléa moyen correspondant ; réduction de l'aléa moyen au profit d'un aléa faible au nord-ouest du groupe de parcelles et au niveau de la zone de replat séparant les principaux talus

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa très élevé et élevé ; réduction des zones R2 au profit des zones B2u au niveau du talus aval ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Justification** :

L'ensemble de parcelles est situé au sud de l'ilet Palmiste Rouge, à une soixantaine de mètres au sud-est et au sud-ouest de la bordure du plateau qui surplombe la Ravine des Calumets de 120 à 180 m de hauteur. Les parcelles sont assises sur un versant de 50 m de haut, orienté sud-ouest, constitué d'un talus aval, d'une zone de replat et d'un second talus d'une hauteur de 30 m. L'escarpement de l'ensemble du versant est plus prononcé côté sud-est.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'ilets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche, dépôts de coulée ou d'avalanche de débris) sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas.

Dans le secteur de Palmiste Rouge, la valeur de recul de référence ainsi que la position de la crête ont été revus à partir de l'évolution méthodologique décrite plus haut (cf. section 2.3.3). Compte tenu de la configuration du versant, le recul de référence considéré est de 60 m. Le déplacement de l'aléa très élevé et des bandeaux forfaitaires d'aléa élevé et moyen, associé à la prise en compte de cette valeur moyenne, affecte essentiellement le sud-ouest du groupement de parcelles, désormais couverte par un zonage règlementaire R1 sur 20 à 40 m.

Sur le restant des parcelles, en ce qui concerne les phénomènes d'inondation et de mouvement de terrain de moindre ampleur, une visite de terrain réalisée le 28/10/2021 a permis de préciser le zonage.

La visite a conduit en premier lieu à écarter l'existence d'un thalweg constituant un axe d'écoulement susceptible de générer des inondations au niveau du versant, sur lequel sont assises les parcelles. Seules des eaux de ruissellement circulant sur la voirie pourraient générer un tel aléa et leur considération n'entre pas dans le champ du plan de prévention des risques.

D'autre part, l'observation des différentes sections du versant a conduit à préciser le zonage. Le talus aval, dont la hauteur est limitée (20 m) et la pente varie entre 18 et 25°, peut être le siège de glissement de terrain d'intensité moyenne justifiant un aléa moyen. Cependant ces caractéristiques morphologiques le rendent sécurisable à l'échelle de la parcelle en suivant les prescriptions d'une étude géotechnique. La traduction règlementaire de l'aléa moyen en zone B2u semble donc adaptée.

Le talus amont présente pour sa part une hauteur comprise entre 20 et 30 m et des pentes approchant les 30°, sur lesquelles des blocs de plusieurs centaines de litres ont été observés dans la partie sud-ouest, terrassée mais non bâtie (Figure 25). Pour cette classe de volume, des travaux de sécurisation sont d'ampleur conséquente, non supportables par un particulier à l'échelle de la parcelle, justifiant un niveau d'aléa moyen traduit en R2. Les travaux de sécurisation pourraient être supportables seulement à l'échelle de la collectivité. La probabilité d'atteinte associée à la remobilisation des blocs est définie au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; probabilité faible en-dessous de 32°, moyenne entre 32 et 35°, forte au-dessus). L'aléa moyen couvre donc une zone partant de 5 m en recul de la crête du talus et descendant jusqu'à une distance en pied correspondant à une ligne d'énergie de 32°. Sur la partie est du talus, la configuration actuelle du talus (soutènement, absence de blocs) justifie pour sa part une traduction en B2u.

Entre les deux talus, les terrains présentent une pente presque nulle sur une largeur de 20 m. Ces terrains sont exposés à un aléa moyen de propagation de blocs issus du talus amont jusqu'à la limite définie plus haut (Figure 25). Toutefois, dans sa partie ouest, le talus est conforté par des murs de soutènement au niveau de la RD240 et la zone en pied n'est donc pas exposée. Un déclassement en aléa faible assorti d'une absence de contrainte règlementaire est donc justifié.

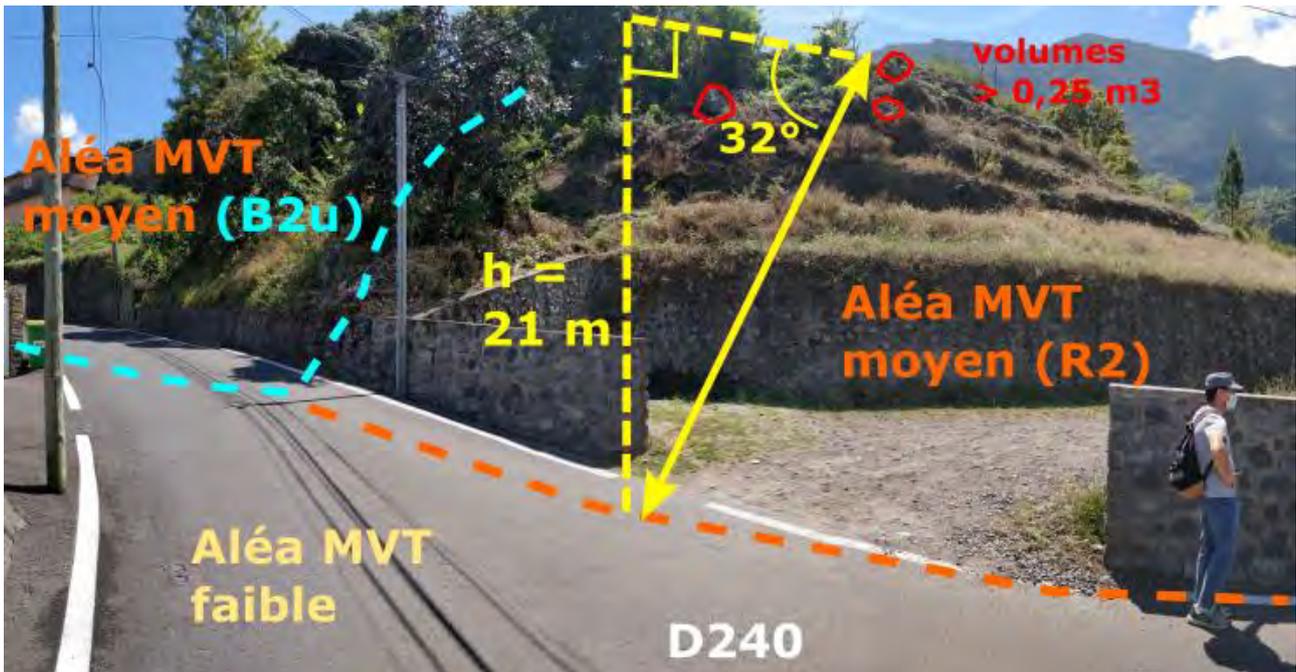
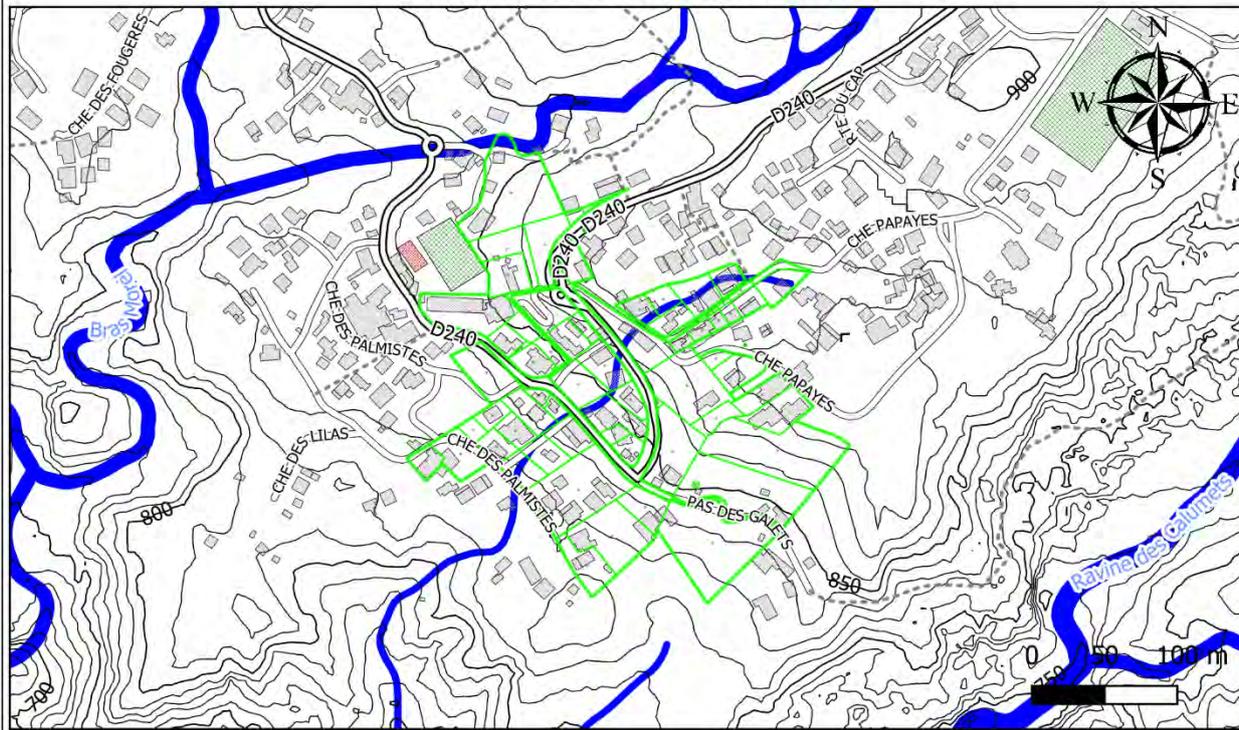


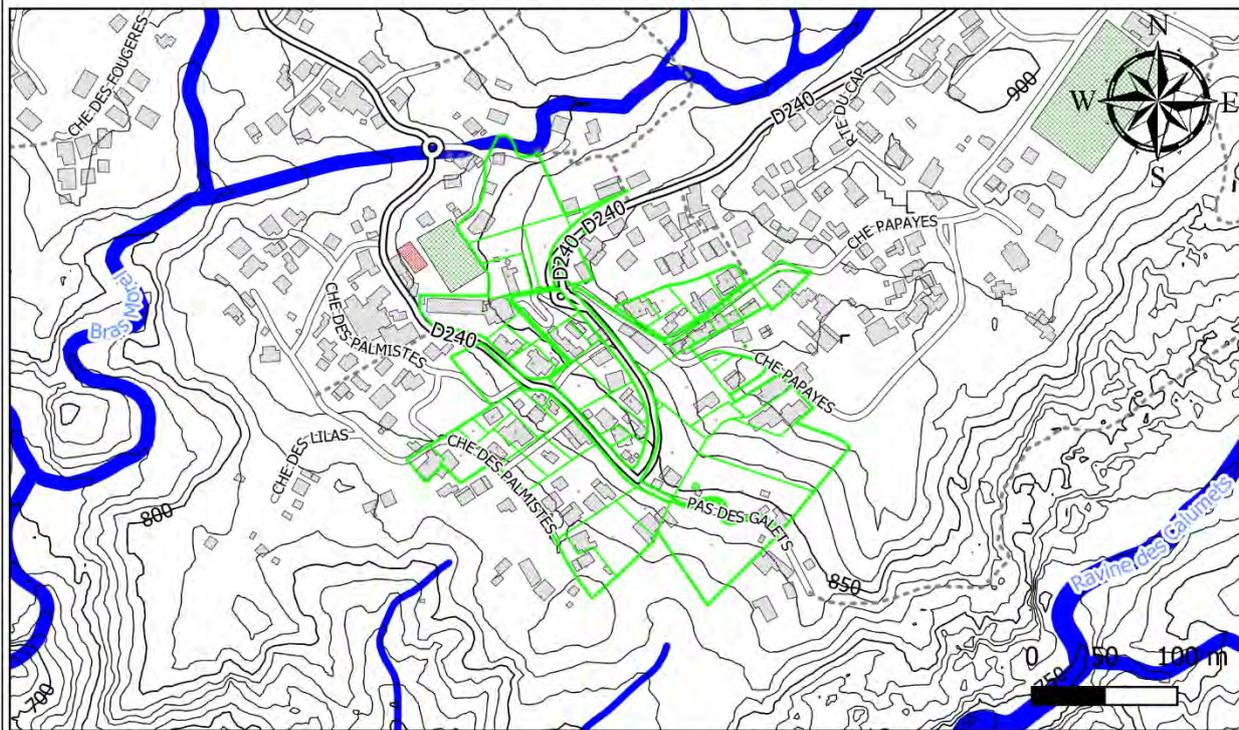
Figure 25 – Configuration du talus amont, côté Ouest

En remontant la D240, une zone de faible pente, terrassée et transformée en parking bétonné par la collectivité a été inspectée. Dans ce secteur les phénomènes de glissement ne sont plus à craindre aussi l'aléa moyen traduit en B2u peut être déclassé en aléa faible sans prescription réglementaire.

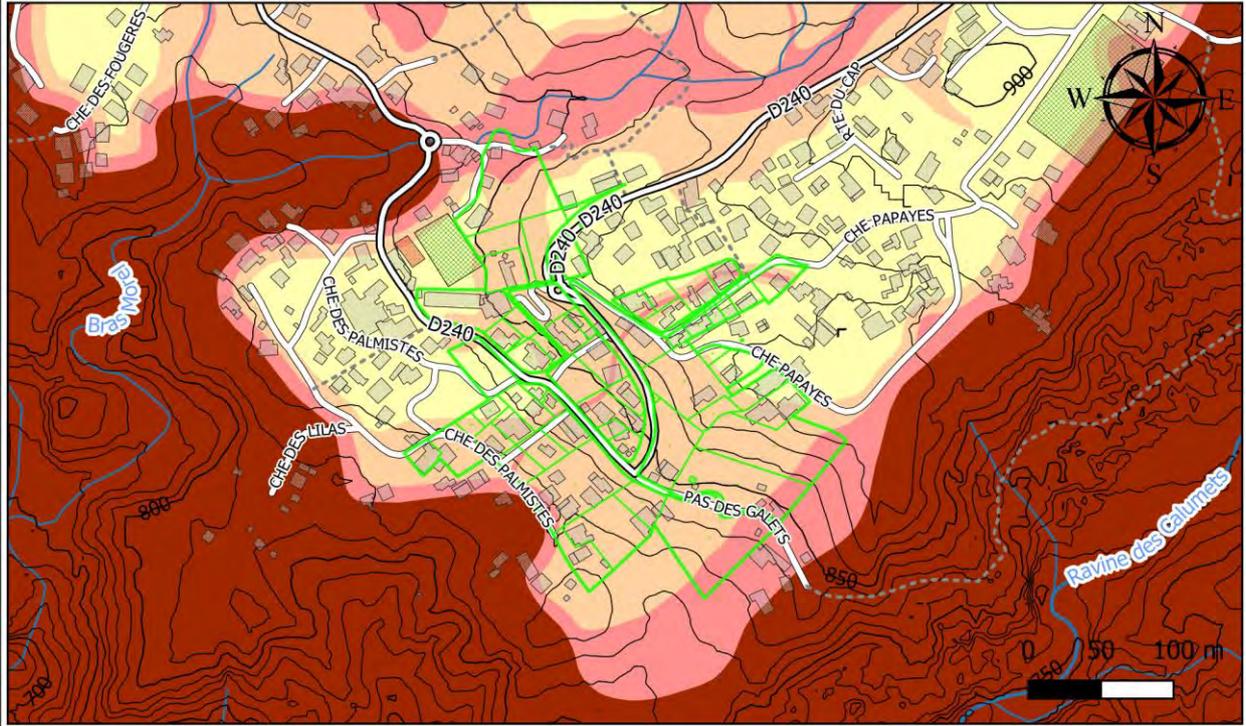
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



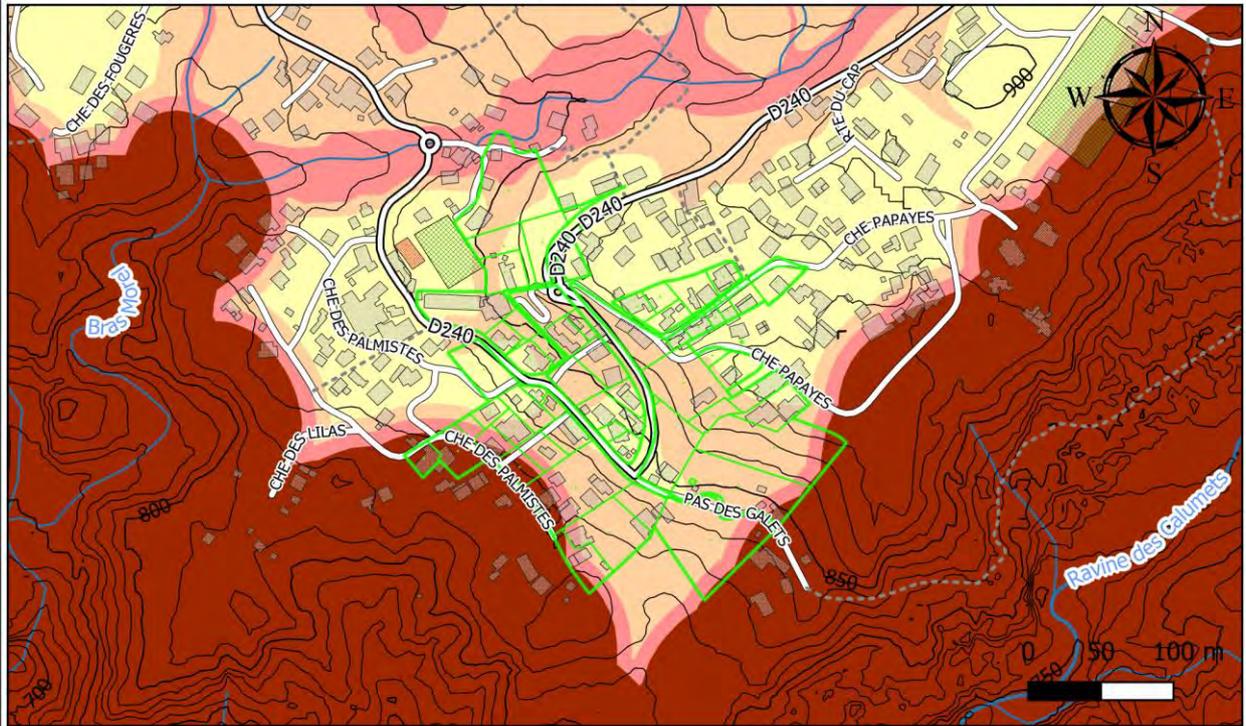
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



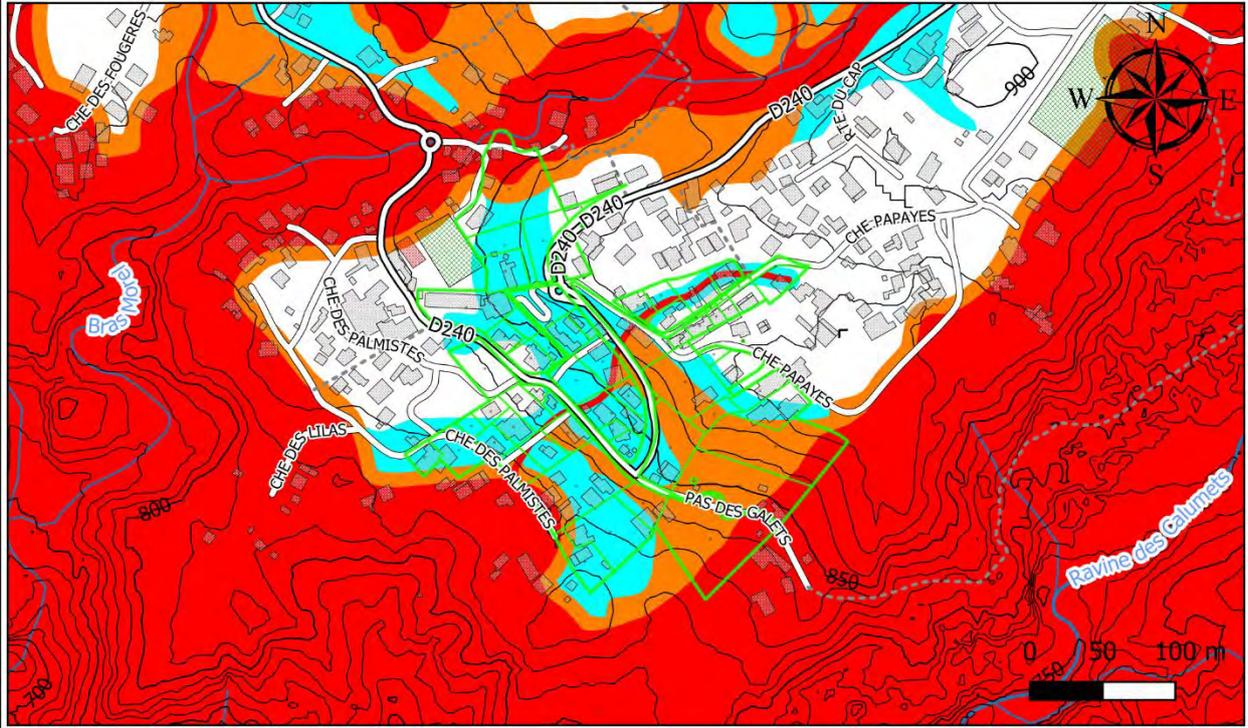
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



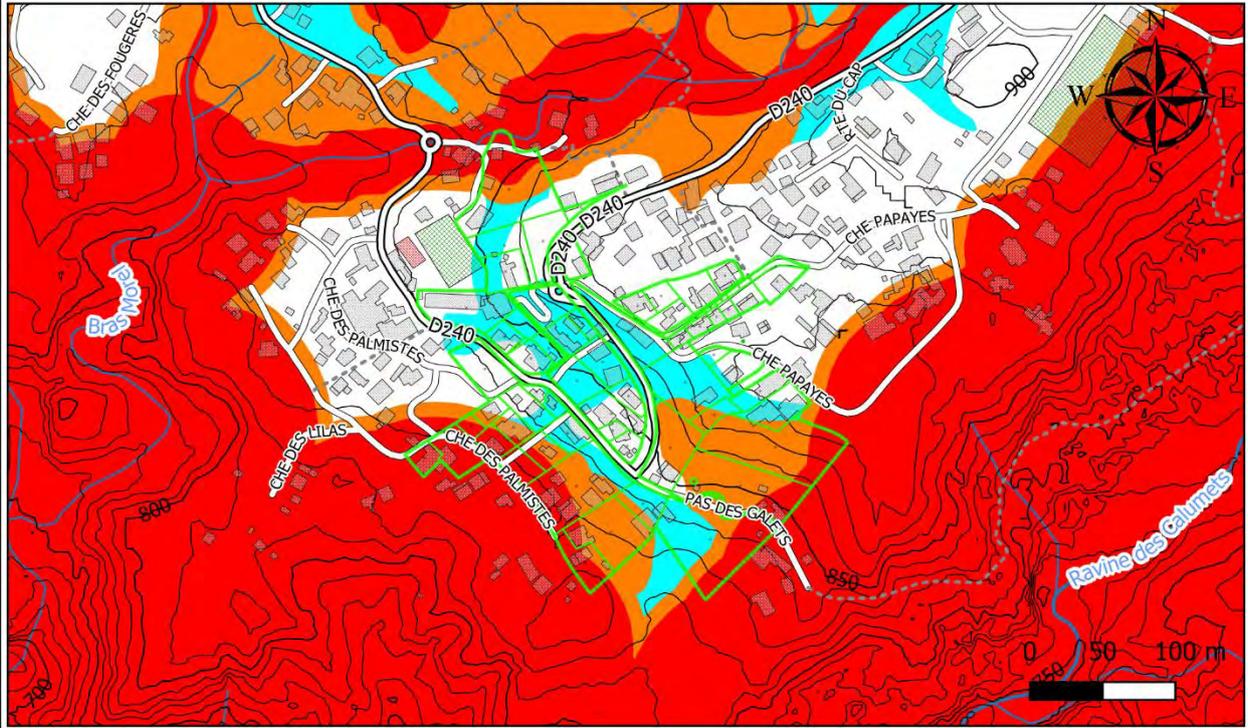
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



3.5. SECTEUR 6 : ILET A CALEBASSE

**Ensemble 28 (demande n°34) –
Secteur : Ilet à Calebasse Nord – Parcelles : AN140, AN142 et AN145**

➔ **Objet de la demande** : déclassement

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021)** :

Aléa Inondation : Non concerné

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : Aléa très élevé sur la parcelle AN145 et sur la partie nord-ouest de la parcelle AN142 ; aléa élevé sur la parcelle AN140

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau des aléas très élevé et élevé

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires** :

Aléa Inondation : non concerné

Aléa Mouvements de terrain : extension de l'aléa très élevé sur la moitié de la parcelle AN142 et sur quelques m² sur la parcelle AN140

Projet de zonage réglementaire : pas de modifications

➔ **Justification** :

Les parcelles AN140, AN142 et AN145 se situent au nord d'Ilet à Calebasse, à 20 m de la crête de l'encaissement du Bras Calebasse, définissant la bordure nord-est du plateau. A ce niveau le versant mesure 35 à 60 m de hauteur depuis le thalweg. Des terrains en pente faible à modérée sur 20 à 50 m de largeur séparent la crête d'un nouveau versant, au niveau duquel sont assises les parcelles. Le versant mesure 60 m de hauteur pour une pente dépassant les 30°. Seule une faible portion des parcelles est située sur les terrains en faible pente en pied de versant.

Comme exposé préalablement (section 2.3.3), les bordures d'îlets du cirque de Cilaos sont constituées de matériaux déstructurés (brèche) et sujets à une érosion superficielle quasi-continue (glissement, ravinement) mais également à des phénomènes de déstabilisation de grande ampleur. La cartographie de l'aléa MVT repose sur la prise en compte d'une distance de recul de référence, par rapport à la crête, pour délimiter l'aléa très élevé, à partir duquel des bandeaux d'aléa élevé et moyen de 10 m de largeur sont définis par respect du principe de gradation des aléas.

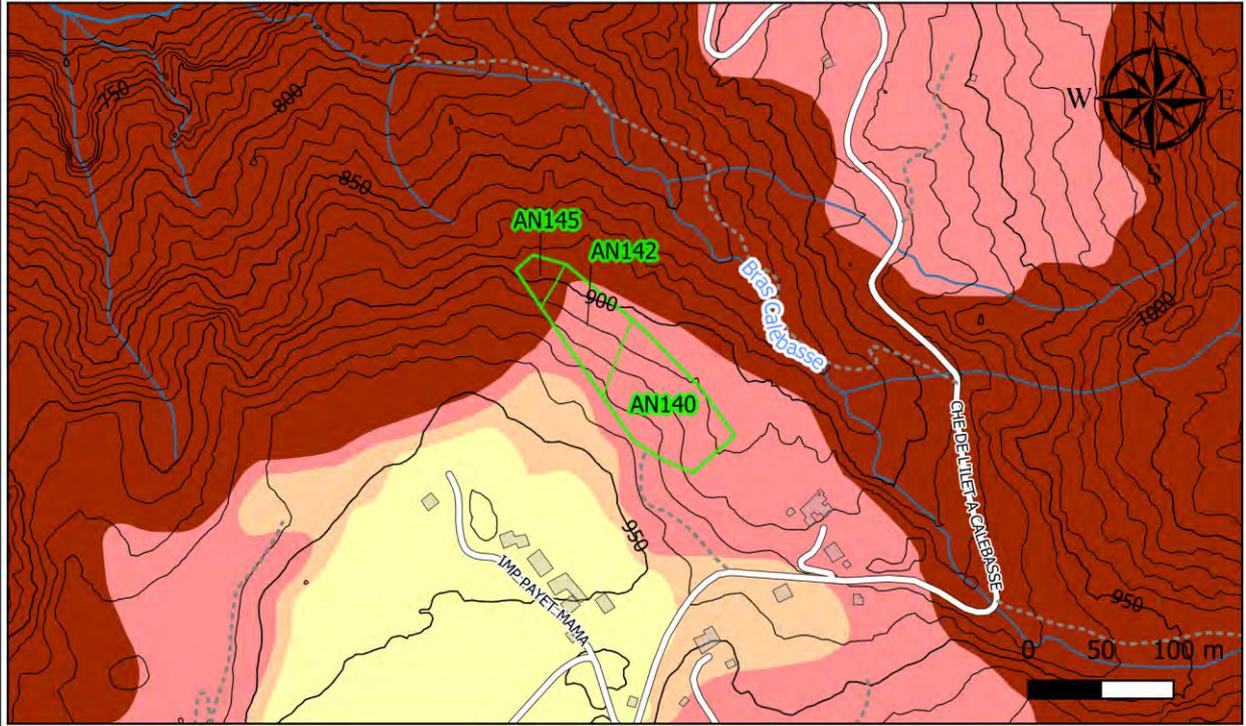
Dans le secteur d'Ilet à Calebasse, la valeur de recul de référence ainsi que la position de la crête ont été revus à partir de l'évolution méthodologique décrite plus haut (cf. section 2.3.3). La morphologie de la bordure nord d'Ilet à Calebasse varie d'est en ouest (escarpement plus prononcé) et impose de retenir des valeurs de recul de référence de 30 à 60 m. En appliquant ces valeurs, l'aléa très élevé est étendu à la totalité de la parcelle AN145 et à la moitié de la parcelle AN142. Cet aléa affecte également le nord de la parcelle AN140 sur une surface de 120 m².

Au niveau du versant sur lequel sont assises les parcelles, la nature meuble des terrains (dépôts de coulée de débris) en contexte de pente forte (30 à 40°) les exposent à des phénomènes de glissement (probabilité d'occurrence forte au-dessus de 30°, moyenne au-dessus de 20°). Ces matériaux rendent également possibles des remobilisations de blocs. L'aléa correspondant est défini au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini

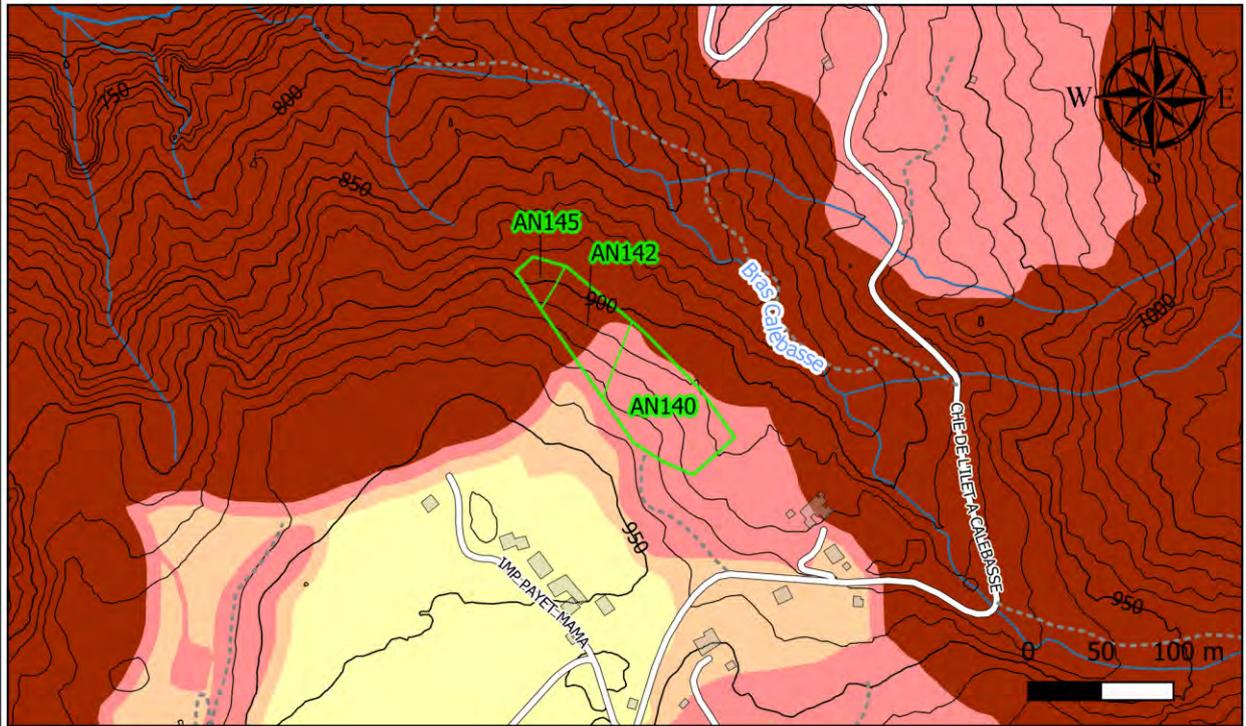
entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32° , moyen entre 32 et 35° , fort au-dessus). De ce fait, l'ensemble des terrains depuis le versant jusqu'à la bordure de l'ilet sont classés en aléa MVT très élevé. L'ensemble des parcelles est donc maintenu en zone R1.

En revanche, à environ 150 m au sud-est des parcelles, la pente des terrains traversés par le chemin d'ilet à Calebasse présente une configuration plus favorable (15 à 25° en moyenne) justifiant un déclassement de l'aléa élevé en aléa moyen sur environ 1500 m^2 .

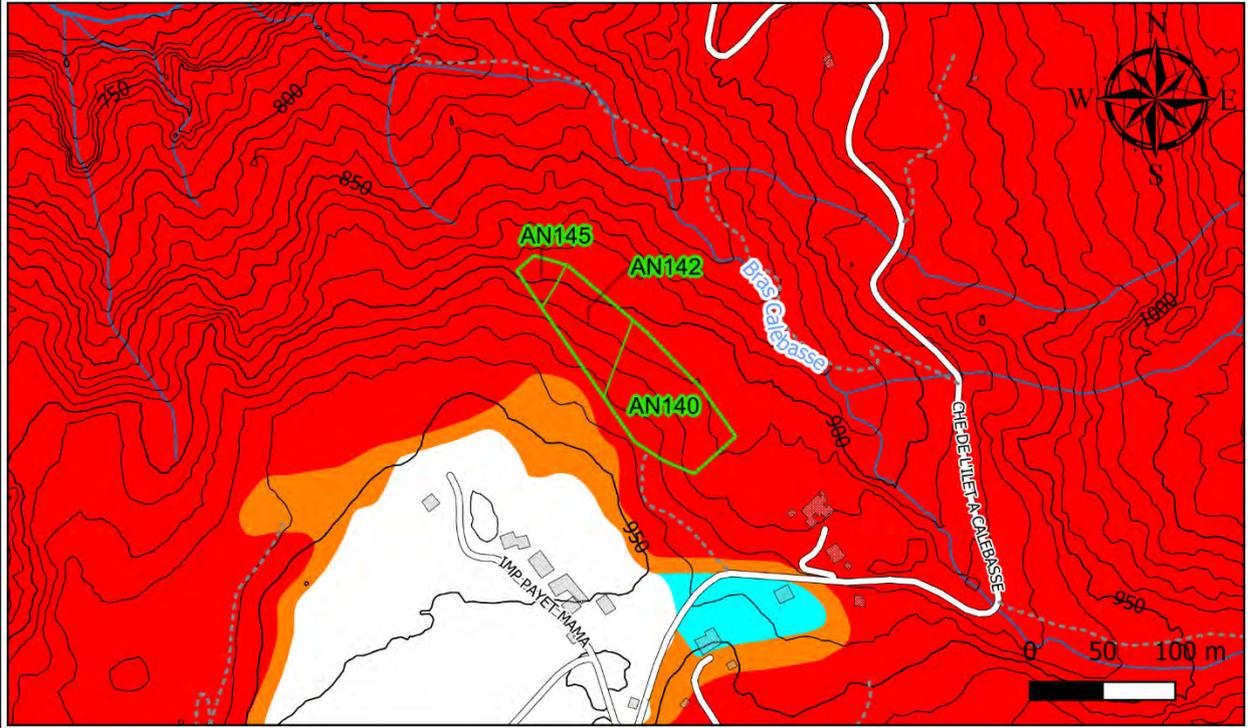
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain
AVANT MODIFICATION



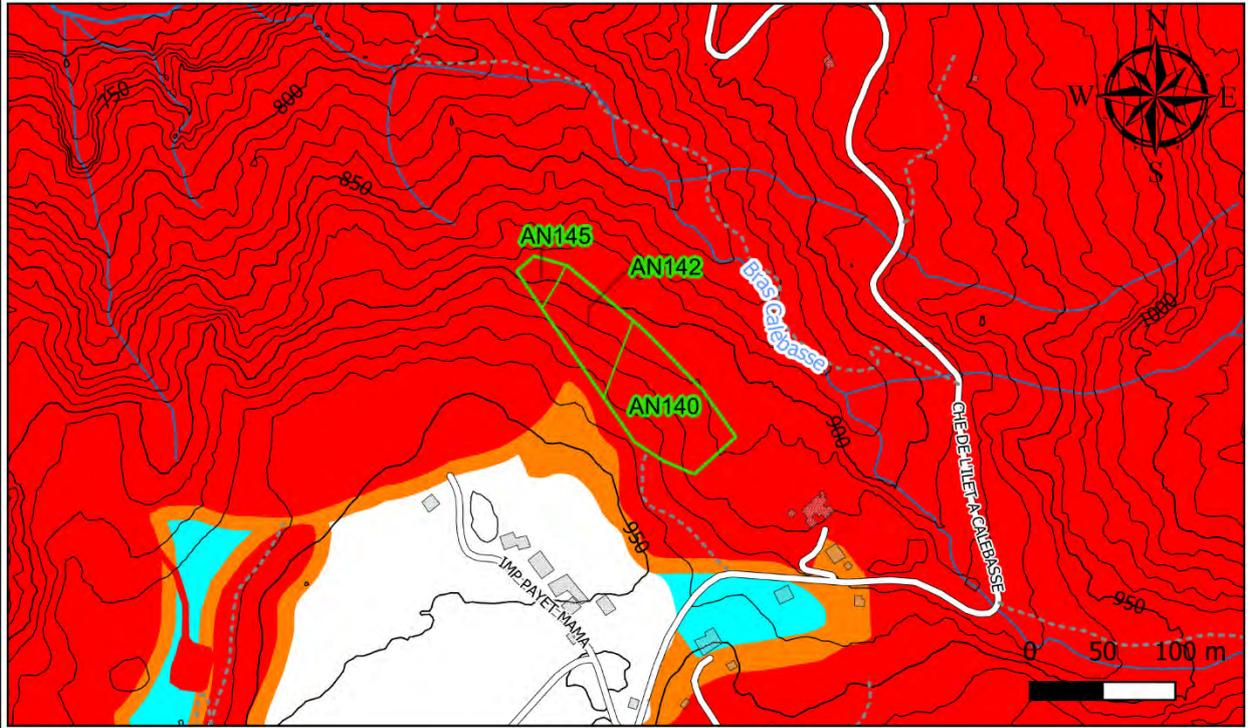
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain
APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



Ensemble 29 (demande n°35) –

Secteur : Ilet à Calebasse Est – Parcelles : AN21, AN28, AN29, AN30, AN31, AN32, AN98, AN99, AN113, AN114, AN122, AN125, AN126, AN127, AN130, AN131, AN132, AN133, AN134, AN211, AN212, AN236, AN237 et AN238

➔ **Objet de la demande** : Contestation du classement des parcelles.

➔ **Classement actuel (projet PPR : PAC mars 2021) :**

Aléa Inondation : Aléa moyen aux extrémités sud-est du groupement de parcelles

Aléa Mouvements de terrain (MVT) : Aléa élevé sur la majorité des parcelles côté rempart et à l'ouest du groupement de parcelles ; Aléa moyen en bordure de l'aléa élevé et sur une surface de près de 10 000 m² au centre du groupement de parcelles situé le plus au sud ; aléa faible au centre sur près de 8000 m²

Projet de zonage réglementaire : R1 au niveau de l'aléa élevé ; R2 sur le bandeau d'aléa moyen bordant l'aléa élevé ; B2u sur le reste de l'aléa moyen ; Nul (zone blanche) au niveau de l'aléa faible

➔ **Proposition de classement suite aux observations complémentaires :**

Aléa Inondation : Pas de modification

Aléa Mouvements de terrain : déclassement en aléa moyen d'une vaste zone (~2 ha) sur toute la partie ouest d'Ilet à Calebasse en cohérence avec les classes de pentes modérées

Projet de zonage réglementaire : Extension des zones B2u au niveau des zones déclassées en aléa moyen MVT à l'exception de bandeaux de 10 m retenus en bordure des escarpements couverts par un aléa fort MVT

➔ **Justification :**

L'ensemble des parcelles concernées par la requête se situe sur les parties sud et est d'Ilet à Calebasse, à environ 120 m du pied d'un rempart de plus de 900 m de hauteur. Les parcelles sont séparées du rempart par un encaissement d'une trentaine de mètres de profondeur et s'étendent en rive droite sur des terrains dont le relief chahuté s'accroît d'est en ouest (d'amont en aval par rapport au sens du cours d'eau). Un thalweg peu incisé (1-2 m) se trouve au fond de cette dépression.

Le débit de crue centennale au niveau du thalweg est estimé supérieur à 20 m³/s, justifiant un aléa fort inondation sur son emprise. Le débit capable du thalweg est quant à lui inférieur à 10 m³/s, un débordement (aléa moyen) est donc considéré sur tous les terrains plats de part et d'autre de ce cours d'eau.

D'autre part, les franges sud et est de l'ilet sont couvertes par un aléa MVT élevé lié aux phénomènes de chutes de blocs en provenance du rempart. Les coulées basaltiques qui le composent sont découpées selon une pente oscillant entre 50 et 75° favorisant les départs rocheux. Compte tenu de la hauteur et de la pente du rempart, la propagation des volumes est possible sur une distance importante en pied, et ce malgré la présence du thalweg (rebond possible au niveau des vires). La limite de propagation déterminant l'emprise d'un aléa élevé MVT a été précisée à partir de calcul de trajectographie en 2D. La zone de propagation s'étend de 80 à 165 m, à partir du pied du rempart, selon la topographie de la zone d'arrivée. En recul de l'aléa élevé, un bandeau de 10 m d'aléa moyen est également cartographié par respect du principe de gradation.

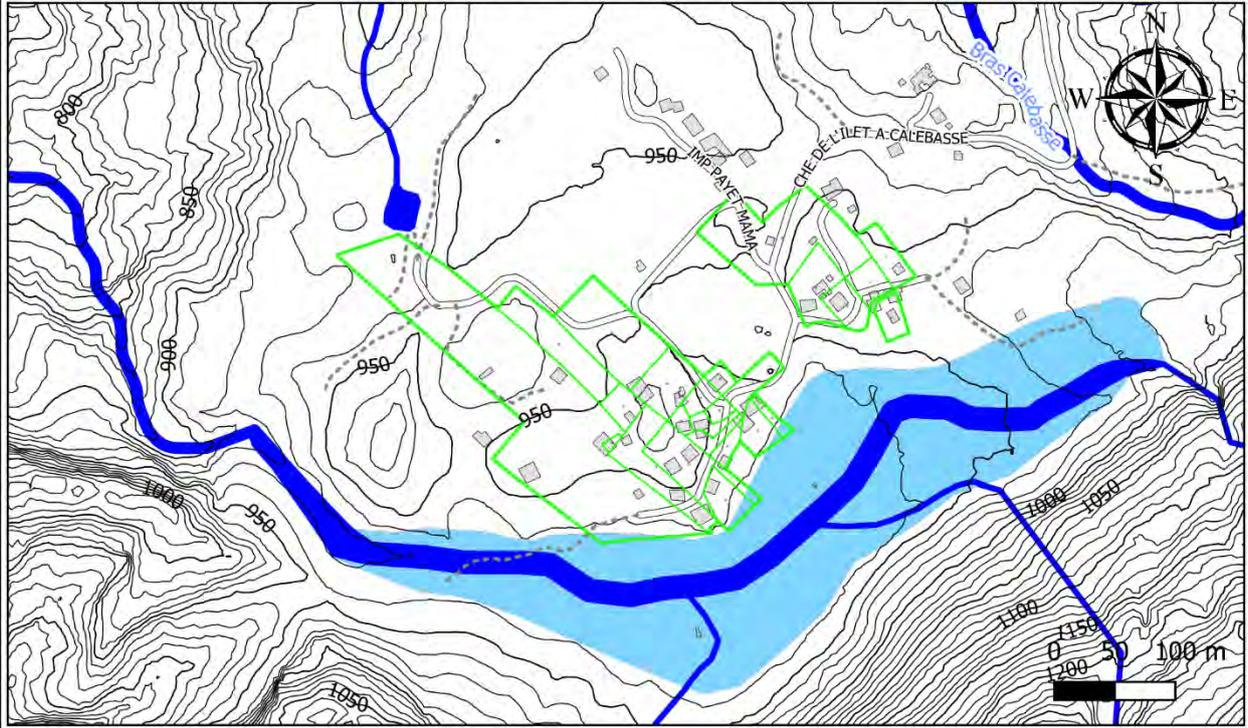
Le zonage de l'aléa sur la partie sud-est des parcelles est cohérent avec cette méthode.

Plus à l'intérieur de l'îlet, la nature meuble des terrains (colluvions, brèche), en contexte de pente très variable (moins de 15° à plus de 30°), les exposent inégalement à des phénomènes de glissement (probabilité d'occurrence forte au-dessus de 30°, moyenne au-dessus de 20°). Ces matériaux rendent aussi possible des remobilisations de blocs localement. L'aléa correspondant est défini au niveau de la zone de propagation en fonction de valeurs d'angle de ligne d'énergie (angle défini entre la ligne partant de la zone de départ jusqu'au point d'arrêt et le plan horizontal ; aléa faible en-dessous de 32°, moyen entre 32 et 35°, fort au-dessus).

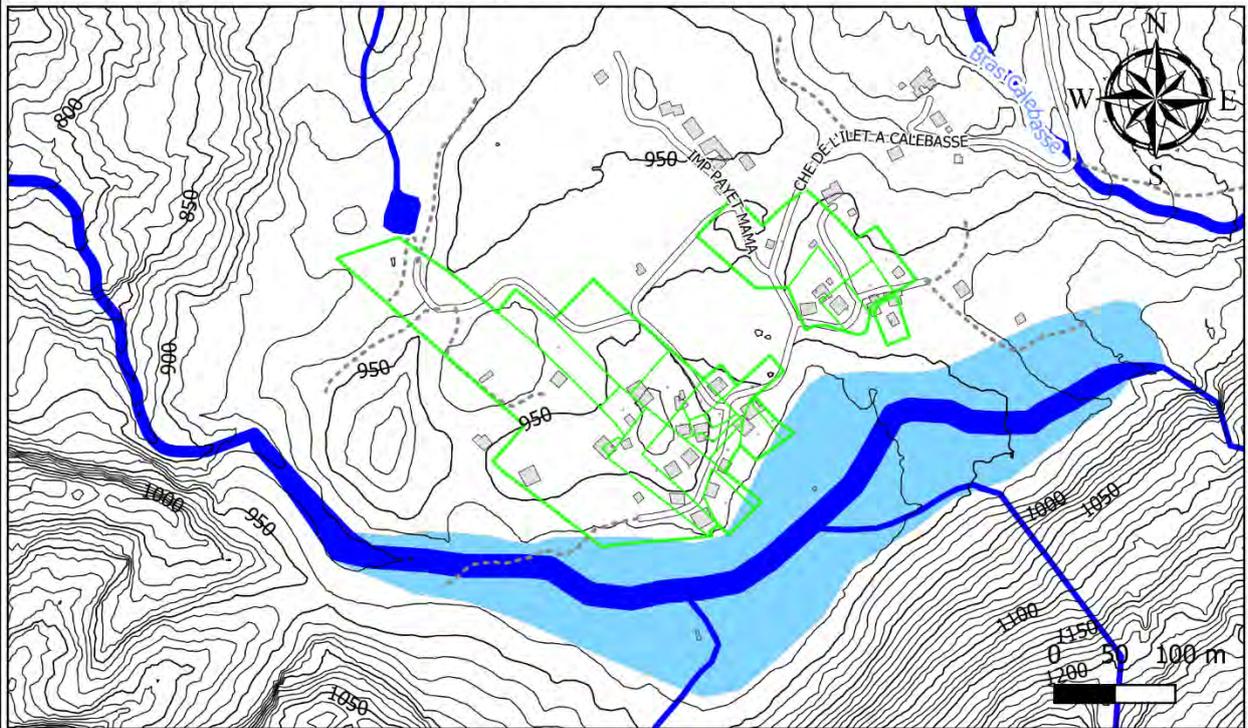
Au regard de ces valeurs seuils, le classement en aléa élevé d'environ 2 hectares de terrains situés sur les franges ouest et sud-ouest de l'île (y compris hors des parcelles dont le zonage est contesté) apparaît surévalué. Un déclassement en aléa moyen MVT est retenu.

Compte tenu des hauteurs limitées et des pentes modérées observées à partir des données numériques dans ces secteurs (20 à 25°), la traduction réglementaire de l'aléa moyen en zone B2U est appropriée afin de subordonner la réalisation de nouvelles constructions au suivi de prescriptions formulées dans une étude géotechnique. Des bandeaux de 10 m traduits en R2 sont malgré tout retenus en recul de l'aléa fort cartographié au niveau des principaux escarpements.

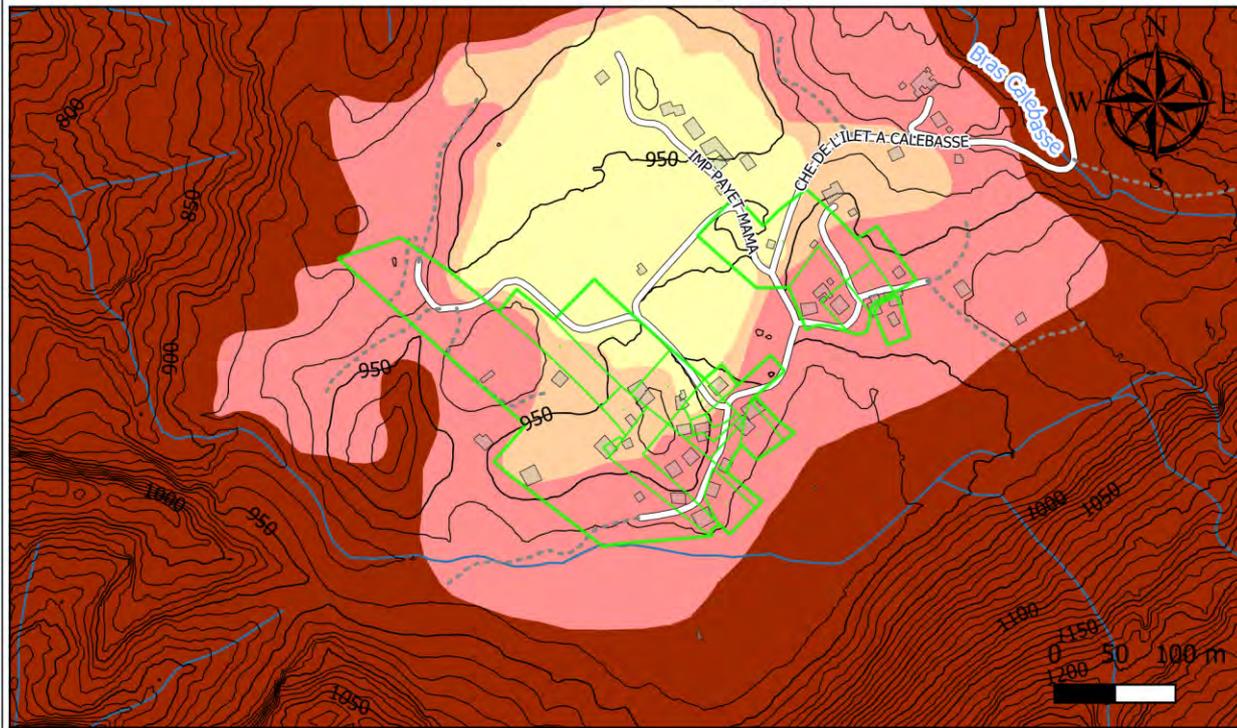
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation AVANT MODIFICATION



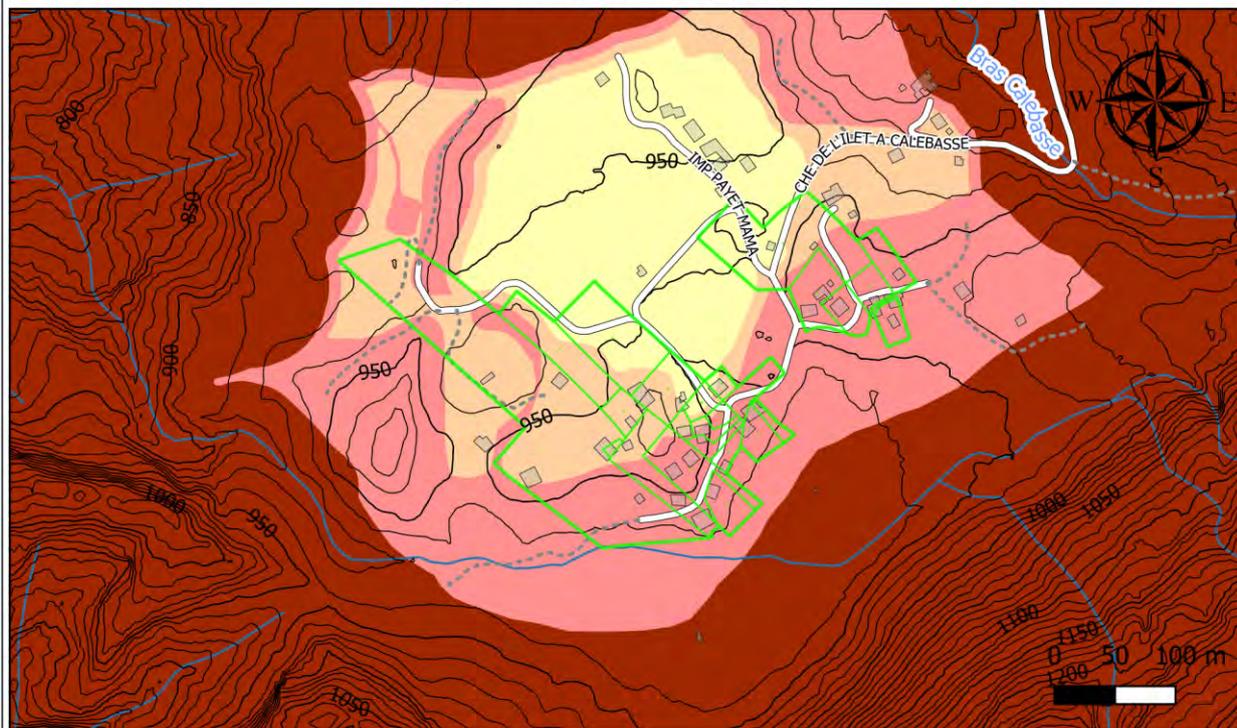
Extrait de la cartographie de l'aléa inondation APRES MODIFICATION



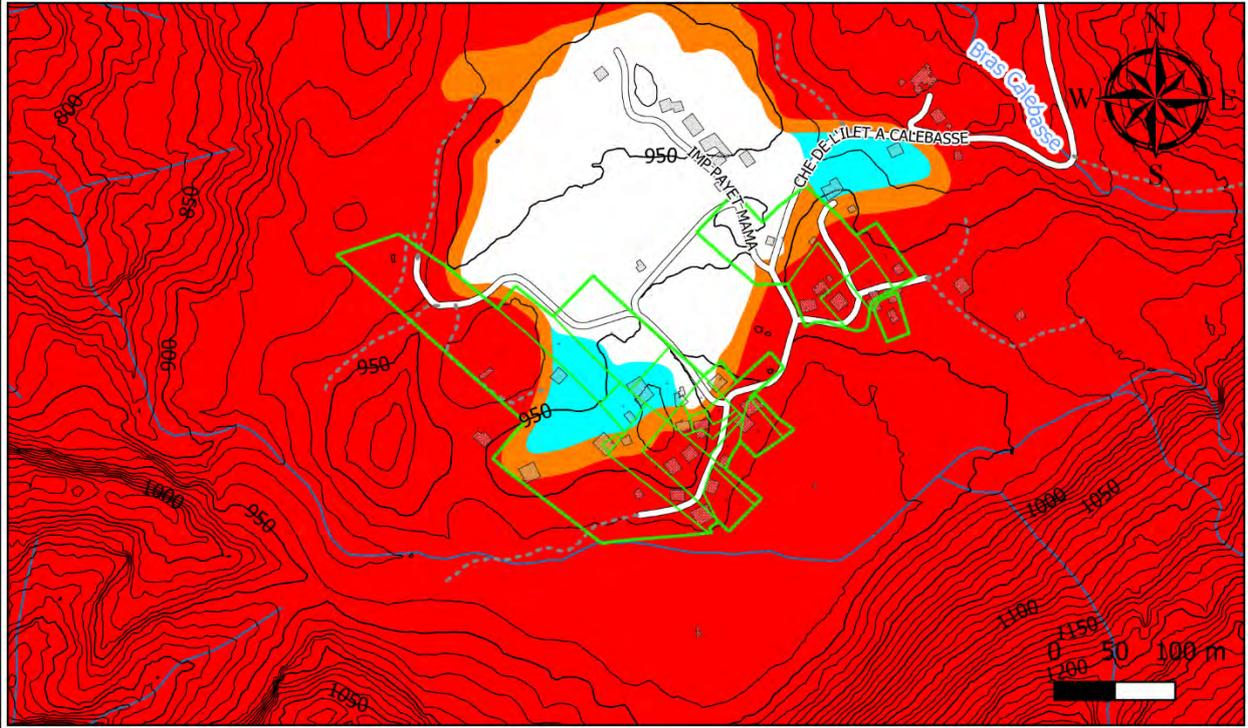
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain AVANT MODIFICATION



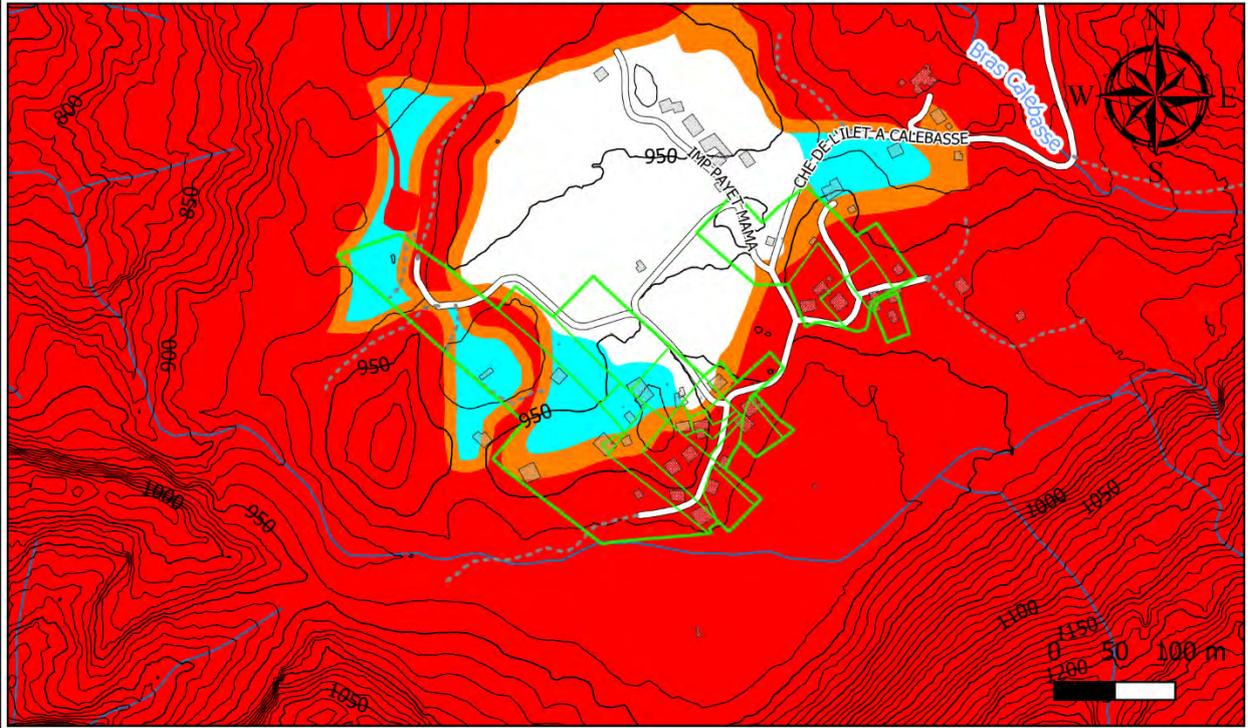
Extrait de la cartographie de l'aléa mouvement de terrain APRES MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire AVANT MODIFICATION



Extrait du zonage réglementaire APRES MODIFICATION



4. Tableau de synthèse

Le tableau 9 et la Figure 26 suivants font la synthèse des résultats de l'analyse des requêtes de la phase de concertation publique.

Secteur	Ensemble	N° demande	Parcelles	Visite de terrain	Résultat à l'échelle de la parcelle
Cilaos	1	1	AE2299	non	déclassement
		2	AE2300	non	déclassement
		3	AE2301	non	déclassement
		4	AE2309	oui	déclassement
	2	5	/	non	déclassement / surclassement
	3	6	AH433	non	surclassement
	4	7	AH756	antérieure	pas de modifications
	5	8	AH73, AH79, AH441, AH448, AH449, AH465, AH524, AH526, AH560, AH561, AH562, AH563, AH579	oui	déclassement
	6	9	AE232, AE234, AE235, AE236, AE249, AE252, AE496, AE627, AE921, AE925, AE967, AE1290, AE1291, AE1831, AE1834, AE1835, AE1836, AE1837, AE1838, AE1900, AE1901, AM58, AM59, AM538, AM539, AM656, AM657, AM658, AM659, AM660, AM661, AM662, AM663, AM664, AM709, AM710, AM711, AM712, AM713, AM714, AM715	oui	déclassement
	7	10	AE1271, AE1272	oui	déclassement
	8	11	AE357, AE359, AE363, AE364, AE461, AE783, AE1090, AE1314, AE1316, AE1318, AE1320, AE1322, AE1324, AE1326, AE1328, AE1330, AE1332, AE1334, AE1344, AE1350, AE1352, AE1462, AE1463, AE1464, AE1465, AE1668, AE1669, AE1670, AE1671, AE1926, AE1927, AE1928, AE1947, AE1948, AE2134, AE2135, AE2136, AE2188, AE2189, AE 2202, AE 2380, AE2381	non	surclassement
9	12	AE324, AE937, AE1010, AE1334, AE1850, AE1851, AE1852, AE2043, AE2045, AE2047, AE2049, AE2202, AE2380, AE2381	non	déclassement	
10	13	AI387	oui	surclassement	
11	14	AI61, AI470, AI502, AI503, AI794, AI796, AI867, AI2215, AI2216	oui	déclassement	

	12	15	AI107	non	déclassement
	13	16	AH73, AH293, AH952, AI909, AI1195, AI1196, AI1197, AI1198, AI1199	non	déclassement / surclassement
	14	17	AE776, AE777, AE929, AE1120, AE1286, AE1287, AE2290	antérieure	surclassement
	15	18	AI104	non	pas de modifications
Ilet à Cordes	16	19	AC384	oui	déclassement
		20	AC139, AC381, AC386, AC600, AC676, AC677, AC678, AC720, AC727, AC728, AC729	oui	déclassement
	17	21	AC357	non	déclassement
	18	22	AC179, AC706, AC707, AC709, AC755, AC756, AC757, AC879, AC880	oui	déclassement
	19	23	AC205, AC662, AC961, AC962	oui	pas de modifications
	20	24	AC129, AC377, AC692, AC693, AC694, AC739, AC744, AC745, AC746, AC749	oui	surclassement
Bras Sec	21	25	AM115	non	pas de modifications
		26	AM112	non	pas de modifications
	22	27	AL302 et AL1066	non	déclassement
	23	28	AL7, AL35, AL612, AL759, AL760, AL761, AL814, AL821, AL824, AL918, AL919, AL920	non	déclassement
	24	29	AL47, AL147 à 151, AL157 à 162, AL177 à 179, AL186, AL190, AL191, AL267, AL 362, AL370 à 373, AL383, AL384, AL496, AL517, AL535, AL536, AL566, AL567, AL595, AL600, AL601, AL603 à 606, AL653 à 656, AL669 à 671, AL705, AL707, AL710, AL711, AL733, AL734, AL787, AL875, AL968, AL1071, AL1105, AL1156 à 1160, AL1192 à 1195, AL1197, AL1198, AL1256	non	déclassement / surclassement
Palmiste Rouge	25	30	AO1145, AO1146, AO1147	oui	déclassement
		31	AO1151	oui	déclassement

	26	32	AO86, AO88, AO89, AO90, AO91, AO112, AO134, AO226, AO242, AO340, AO355, AO464, AO591, AO597, AO604, AO629, AO630, AO632, AO657, AO660, AO660, AO674, AO675, AO676, AO685, AO770, AO777, AO778, AO784, AO803, AO804, AO805, AO815, AO816, AO817, AO818, AO819, AO820, AO822, AO861, AO862, AO877, AO878, AO879, AO880, AO881, AO882, AO891, AO892, AO913, AO931, AO933, AO935, AO937, AO938, AO942, AO943, AO951, AO955, AO979, AO980, AO1036, AO1046, AO1047, AO1048, AO1051, AO1052, AO1053, AO1087, AO188, AO1089, AO1133, AO1134, AO1135, AO1211, AO1212, AO1254, AO1254, AO1255, AO1256, AO1261	non	déclassement
	27	33	AO23, AO29, AO30, AO31, AO153, AO155, AO159, AO166, AO342, AO347, AO392, AO393, AO517, AO518, AO520, AO570, AO594, AO596, AO716, AO717, AO718, AO719, AO720, AO726, AO727, AO728, AO740, AO741, AO753, AO754, AO755, AO774, AO775, AO776, AO1038, AO1039, AO1067, AO1068, AO1069, AO1070, AO1080, AO1081, AO1082, AO1084, AO1092, AO1175, AO1176, AO1177, AO1178, AO1179, AO1197, AO1198, AO1201, AO1204, AO1205	non	déclassement
Ilet à Calebasse	28	34	AN140, AN142 et AN145	non	pas de modifications
	29	35	AN21, AN28, AN29, AN30, AN31, AN32, AN98, AN99, AN113, AN114, AN122, AN125, AN126, AN127, AN130, AN131, AN132, AN133, AN134, AN211, AN212, AN236, AN237 et AN238	non	déclassement

Tableau 9 – Tableau de synthèse des résultats d'analyse des requêtes

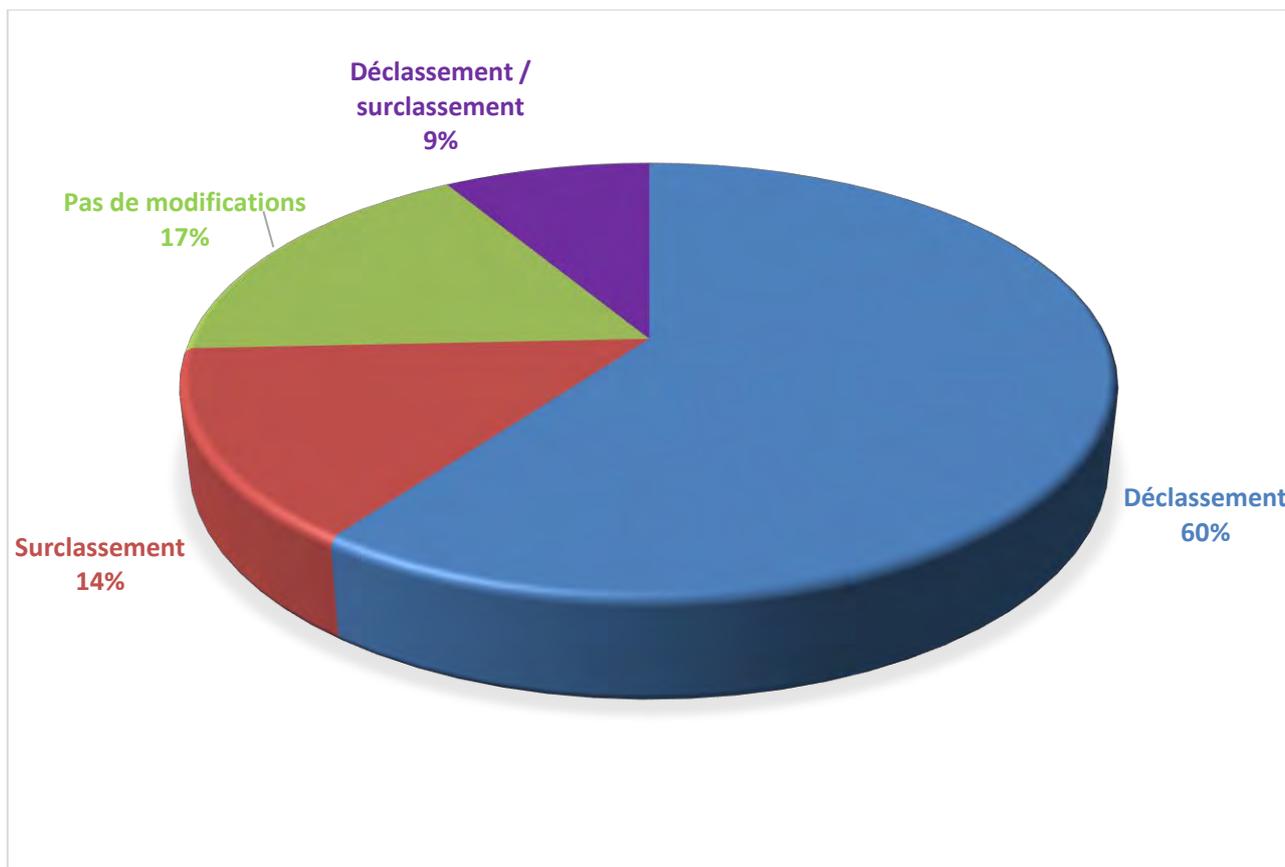


Figure 26 – Evolutions du zonage issues de l'analyse, exprimées en pourcentage des requêtes



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009 –
45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction Régionale de La Réunion
5, rue Sainte Anne – CS 51016
97404 Saint-Denis Cedex – La Réunion - France
Tél. : 02 62 21 22 14