

PRÉFET DE LA RÉUNION

Direction  
de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement de La Réunion

Saint-Denis, le - 4 OCT. 2018

Service prévention des risques  
naturels et routiers

Unité prévention des risques naturels

Réf : DEAL/SPRINR/UPRN/2018 - 328

Le directeur de l'environnement, de  
l'aménagement et du logement de la  
Réunion

à

Monsieur le Président de  
l'Autorité Environnementale  
du CGEDD

**OBJET :** procédure d'examen au cas par cas sur la nécessité de soumission à évaluation  
environnementale – modification du plan de prévention des risques d'inondation de la commune de  
Sainte-Rose

**PJ :** dossier de modification du PPRi de Ste-Rose

La commune de Sainte-Rose est couverte par un Plan de Prévention des Risques d'inondation  
(PPRi) approuvé le 25 janvier 2011.

La cartographie de l'aléa inondation ainsi que la carte des zones réglementaires doivent être  
modifiées sur le secteur de l'Anse des Cascades (parcelles AV 0025, AW 0081 et AW 0082 de la  
commune de Sainte-Rose) afin de permettre la relocalisation d'un restaurant situé actuellement en  
zone inondable (aléa fort au PPR) et à proximité directe de la mer, conformément aux articles L.  
562-4-1 et R.562-10-1 du code de l'environnement.

En application de l'article R.112-17 du code de l'environnement sur l'évaluation environnementale,  
ce projet de modification doit faire l'objet d'un examen au cas par cas par l'autorité  
environnementale.

Aussi, je vous transmets un dossier présentant les éléments d'appréciation afin que vous puissiez  
examiner l'intérêt ou non de réaliser cette évaluation.

Le directeur de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement

Le Directeur Adjoint DMZ  
Responsable Gestion de crise  
Chef du Pôle Risques



Ivan MARTIN

Copies : Préfecture DCL/BU, Sous-Préfecture de Saint-Benoît,  
DEAL (SPRINR/UPRN, SACOD et Antenne Est)

Affaire suivie par :  
Béatrice PACOT-TESTULAT  
Tél. 02 62 40 28 32  
beatrice.pacot-testulat@developpement-durable.gouv.fr



PRÉFET DE LA RÉUNION

**DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS**  
**MODIFICATION DU PLAN DE PRÉVENTION DU RISQUE D'INONDATION (PPRI)**  
**DE LA COMMUNE DE SAINTE-ROSE (974)**  
**NOTE DÉTAILLÉE**

**Préambule et rappel de la réglementation**

Les plans de prévention des risques (PPR) ont été institués par la loi du 02 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement.

La loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels, et celle du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile ont précisé certaines dispositions relatives à ces plans.

Le PPR est, par définition, un document de prévention du risque sur le territoire, dont les dispositions réglementaires (plan de zonage et règlement) intéressent l'occupation du sol actuelle et future et visent à réduire d'une façon générale les risques pour les biens et les personnes.

Ses effets se traduisent directement sur le territoire concerné, soit sous la forme de règles relatives aux projets « futurs » permettant d'assurer la sécurité de leurs occupants et usagers, soit sous la forme de mesures imposées aux biens existants permettant de réduire le risque et dans la plupart des cas, de le supprimer.

Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique en application de l'article L.562-4 du code de l'environnement. À ce titre, et conformément aux articles L.153-60 et R.153-18 du code de l'urbanisme, le PPR approuvé est annexé au plan local d'urbanisme dans un délai de trois mois à compter de son approbation.

La procédure de modification d'un PPR, tout comme l'élaboration ou la révision, est régie par les articles L. 562-4-1 et R.562-10-1 du code de l'environnement.

Il s'agit d'une procédure déconcentrée. Le Préfet de département prescrit, organise la concertation, met le dossier de modification du PPR à disposition du public, et enfin, l'approuve.

En application de l'article R.122-7 V du code de l'environnement, la procédure de modification d'un PPRn fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas auprès de l'autorité environnementale, en vue de déterminer si elle doit faire l'objet d'une évaluation environnementale.

**1 – Objet de la modification du Plan de Prévention des risques d'inondation de la commune de Sainte-Rose**

Le PPR « inondation » de la commune de Sainte-Rose a été approuvé le 25 janvier 2011. Les parcelles concernées par la procédure de modification sont les parcelles AV0025, AW0081 et AW0082, situées sur le secteur de l'Anse des Cascades. Elles sont concernées par de l'aléa fort inondation et sont donc en zone réglementaire R1 (principe d'inconstructibilité). Elles représentent une superficie totale de 12 000 m<sup>2</sup>. Le projet de modification concerne uniquement 800 m<sup>2</sup> soit moins de 7 % de la superficie totale des parcelles intéressées.



Dans le cadre de son projet de renaturation du site de l'Anse des Cascades, la mairie a missionné le bureau d'études EGIS afin de mener une étude hydraulique sur le secteur (en annexe de cette note). Il s'avère que le résultat de la modélisation menée par EGIS conclue sur une emprise des zones inondables moins importante que celle cartographiée dans le PPRi de janvier 2011. Le bureau d'études propose ainsi de délocaliser les activités existantes de restauration et de commerces de la zone de l'Anse des Cascades (actuellement à proximité directe de la mer) hors des secteurs concernés par un aléa inondation fort afin de supprimer les enjeux « bâti et humain » de ces zones d'aléa.

Afin de rester cohérent avec la méthodologie d'élaboration des PPR multi-risques appliquée à la Réunion, une caractérisation de l'aléa mouvement de terrain a également été effectuée par le BRGM en juillet 2018 sur le secteur de l'Anse des Cascades et plus particulièrement sur la zone envisagée pour la relocalisation des activités existantes.

Ainsi, il s'avère que les trois parcelles concernées sont soumises aux aléas « mouvement de terrain » suivants : chute de blocs et /ou éboulement, glissement de terrain et coulées de boues associées, érosion, ravinement de berges. Le zonage de l'aléa mouvement de terrain, proposé par le BRGM, est décrit dans le rapport d'expertise BRGM/RP – 68242-FR d'août 2018 (en annexe de cette note).

La superposition de l'aléa « mouvement de terrain » avec l'aléa inondation laisse une portion « constructible » au titre du PPR modifié d'environ 800 m<sup>2</sup> sur la zone pouvant accueillir le projet de restaurant (cartographie avant/après modification en annexe de la note). Toutefois, une partie de ces 800 m<sup>2</sup> serait concernée par un aléa moyen d'inondation. La mairie devra ainsi tenir compte de cette contrainte pour surélever le restaurant à 1 mètre au-dessus du terrain naturel.

## **2 – Personne publique responsable du PPRi**

Le Préfet de la Réunion prescrit par arrêté la modification du PPR inondation. Cette prescription est prévue pour la fin de l'année 2018.

## **3 – Caractéristiques de la zone concernée par la modification du PPRi**

La commune de Sainte-Rose est située à l'Est de l'Île de la Réunion sur la côte dite « sous le vent ». Le territoire communal est limitrophe de ceux de [La Plaine-des-Palmistes](#), [Saint-Benoît](#), [Saint-Joseph](#), [Saint-Philippe](#) et du [Tampon](#) et est délimité par la [Rivière de l'Est](#) au nord et le grand Brûlé au sud.

Elle s'étire sur 25 kilomètres le long de l'océan et couvre 17 830 hectares.

L'Anse des Cascades est un site emblématique de l'île, connue dans les guides touristiques comme un point d'arrêt sur la Route des Laves. Il constitue un site naturel très apprécié des habitants et des touristes, en offrant notamment un cadre agréable aux pique-niques et à la contemplation.

Les cascades et la fenêtre paysagère sur l'Océan Indien sont sans conteste des potentiels forts du site, mais réellement sous exploités. Ces atouts méritent d'être valorisés, pour les touristes mais aussi pour les différents « acteurs » quotidiens. Ainsi, une réhabilitation dans son ensemble a été jugée nécessaire pour réduire la pression humaine exercée sur le site de l'Anse des Cascades, lui rendre son caractère unique et en faire un pôle touristique et économique de la commune de Sainte-Rose, mais également pour la Réunion.

À l'heure actuelle, il existe quelques éléments bâtis sur la zone, à savoir :

- un restaurant,
- des boxes de pêcheurs,
- un bâtiment possédant une salle d'exposition et des sanitaires appartenant à l'ONF.

Ces bâtiments peuvent être inondés et subir d'importants dommages, particulièrement les boxes de pêcheurs et le restaurant, car ces derniers n'ont pas été rehaussés, contrairement au bâtiment de l'ONF

La mairie en partenariat avec l'ONF souhaite renaturer le site et retrouver le caractère unique de l'Anse des Cascades qui a fait l'objet ces dernières années de plusieurs aménagements peu qualitatifs et non conformes aux aménagements autorisés en espace remarquable du littoral.

#### 4 – Description des principales incidences sur l'environnement

Sur le secteur d'étude, une ZNIEFF de type 2 est identifiée : il s'agit de la ZNIEFF « littoral de Sainte-Rose ».

Le projet de relocalisation des activités existantes sur le site de l'Anse des Cascades fait partie d'un projet global de renaturation du secteur. Ainsi, la volonté communale affichée dans le projet de PLU en cours d'élaboration est de délocaliser et de démolir les constructions existantes à proximité immédiate du littoral qui dégradent le paysage et l'environnement par un aménagement rendant prioritairement la place à la nature et à la valorisation de la façade littorale contiguë sans permettre l'accès aux véhicules motorisés (extrait du rapport de présentation du projet de PLU de la commune de Sainte-Rose arrêté le 28 décembre 2017). Ce projet s'inscrit donc dans une logique environnementale forte (incidences positives).

De plus, l'actuel restaurant étant situé en zone inondable (aléa fort inondation), il est nécessaire de le relocaliser en zone moins exposée, amenant ainsi une incidence positive sur les biens et les personnes.

#### 5 – Justification du recours à la procédure de modification

Par courrier en date du 21 septembre 2017 le Maire de la commune de Sainte-Rose a sollicité la modification du PPR inondation sur le secteur de l'Anse des Cascades afin notamment de relocaliser le restaurant existant (sur le site depuis 1969) sur du foncier communal placé en retrait de l'espace littoral et permettant ainsi la mise hors d'eau du bâtiment.

La réunion des collaborateurs élargis du 29 mars 2018 réunissant le préfet, le secrétaire général de la préfecture, les sous-préfets d'arrondissement et les agents de la DEAL œuvrant dans le domaine des risques naturels a acté la procédure de modification pour la commune de Sainte-Rose puisqu'elle ne porte que sur une superficie très limitée de la commune.

Il convient également de noter qu'en parallèle de l'étude EGIS menée sur le secteur concernant l'actualisation de l'aléa inondation, la DEAL a missionné le BRGM sur la caractérisation de l'aléa mouvement de terrain sur les parcelles concernées par le projet de modification. Il s'avère que la surface potentiellement constructible au titre du PPR modifié représente environ 800 m<sup>2</sup>, une surface estimée suffisante par la commune pour implanter le « nouveau » restaurant (relocalisé).

#### 6 – Résultat et impact de la modification

La commune de Sainte- Rose figure parmi les cinq dernières communes en termes de population. Elle représente moins de 1 % de la population totale de la Réunion.

	1967	1974	1982	1990	1999	2008	2014
Population	4761	4850	5265	5761	6551	6809	6722
Densité moyenne (hab/km <sup>2</sup> )	26,8	27,3	29,6	32,4	36,9	38,3	37,8

La zone où se situe le projet est une zone peu peuplée située à mi-chemin entre Piton-Sainte-Rose et Bois-Blanc. La population vivant dans le secteur de Piton Sainte Rose représente 30 % de la population totale de la commune (cf.tableau ci-dessous). La population drainée par le projet de



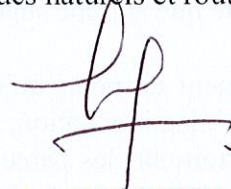
délocalisation du restaurant est essentiellement de la population attirée par le charme du lieu et les touristes.

Secteurs de la commune	Population en 2013 (données IRIS)	Répartition en %
Centre et forêts des Hauts de Sainte-Rose	3 261	48,10
Piton Sainte-Rose et Forêts des Hauts de Piton Sainte-Rose	2 005	29,57
Bois Blanc et Forêts des Hauts de Bois Blanc	873	12,88
Rivière de l'Est et Forêts des Hauts de la Rivière de l'Est	641	9,45
<b>TOTAL</b>	<b>6 780</b>	<b>100</b>

En termes de sécurité des biens et des personnes, on peut noter un impact positif, à savoir que la population fréquentant actuellement le restaurant situé en zone inondable (aléa fort) sera délocalisée dans une zone moins exposée.

En conclusion, au vu de la superficie très peu étendue devenant constructible au titre du PPRi modifié, de la prise en compte des aléas mouvements de terrain dans le cadre de la demande de la mairie et de la réduction de la vulnérabilité des enjeux existants, la procédure de modification ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan.

Le responsable du service prévention des  
risques naturels et routiers



Franck LUSTENBERGER



## ANNEXES

- Annexe 1 \_ Règlement du PPRi de la commune de Sainte-Rose approuvé le 25 janvier 2011
- Annexe 2 \_ Extraits cartographiques avant / après de la zone \_ Zone constructible au titre du PPRi modifié (800 m<sup>2</sup>)
- Annexe 3 \_ Esquisse projet de renaturation ONF
- Annexe 4 \_ Étude hydraulique EGIS
- Annexe 5 \_ Rapport d'expertise BRGM/RP – 68242-FR d'août 2018
- Annexe 6 \_ Photos du site « Anse des Cascades ».



PIÈCE 3  
–  
REGLEMENT



## SOMMAIRE DE LA PIECE 3

---

<b>PIECE 3 – REGLEMENT</b> .....	<b>1</b>
<b>1. LES DISPOSITIONS GENERALES</b> .....	<b>3</b>
1.1. CHAMP D'APPLICATION .....	3
1.2. EFFETS DU PPR.....	4
1.2.1. <i>Exécution des mesures de prévention</i> .....	4
1.2.2. <i>Effets sur l'assurance des biens et activités</i> .....	5
1.2.3. <i>Infractions</i> .....	6
1.2.4. <i>Cohérence entre P.P.R. et P.L.U.</i> .....	6
1.3. DEFINITIONS .....	6
<b>2. AVERTISSEMENTS ET RECOMMANDATIONS GENERALES</b> .....	<b>7</b>
2.1. AVERTISSEMENTS .....	7
2.2. RECOMMANDATIONS GENERALES .....	8
<b>3. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES</b> .....	<b>11</b>
3.1. IDENTIFICATION DU REGLEMENT APPLICABLE.....	11
3.2. NATURE DES MESURES REGLEMENTAIRES .....	12
3.2.1. <i>Textes réglementaires en vigueur</i> .....	12
3.2.2. <i>Mesures individuelles</i> .....	13
3.2.3. <i>Mesures d'ensemble</i> .....	13
3.2.4. <i>Considérations sur la réglementation</i> .....	14
3.3. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE R1.....	15
3.3.1. <i>Réglementation des projets nouveaux</i> .....	16
3.3.2. <i>Mesures sur les biens et activités existants</i> .....	18
3.3.3. <i>Prescriptions relatives aux règles d'urbanisme</i> .....	19
3.3.4. <i>Prescriptions relatives aux règles de construction</i> .....	19
3.4. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE B1.....	20
3.4.1. <i>Réglementation</i> .....	20
3.4.2. <i>Prescriptions relatives aux règles d'urbanisme</i> .....	22
3.4.3. <i>Prescriptions relatives aux règles de construction</i> .....	23
3.5. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE B2.....	24
3.5.1. <i>Réglementations</i> .....	24
3.5.2. <i>Prescriptions relatives aux règles d'urbanisme</i> .....	26
3.5.3. <i>Prescriptions relatives aux règles de construction</i> .....	27
<b>4. MESURES DE PREVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE</b> .....	<b>29</b>
4.1. MESURES DE PREVENTION .....	29
4.2. MESURES DE PROTECTION.....	29
4.3. MESURES DE SAUVEGARDE.....	29
<b>5. LISTE DES EQUIPEMENTS SENSIBLES</b> .....	<b>31</b>
<b>6. FICHES SYNTHETIQUES PAR ZONE HOMOGENE DE RISQUE</b> .....	<b>32</b>

---

## 1. LES DISPOSITIONS GENERALES

---

### 1.1. CHAMP D'APPLICATION

Le présent règlement s'applique à la surface du territoire de la commune de Sainte Rose délimitée dans le plan de zonage du PPRi prescrit par arrêté préfectoral en date du 22 août 2005.

Conformément au décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, modifié par le décret n°2005-3 du 04 janvier 2005, et pris en application de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 modifiée par la loi n°95-101 du 2 février 1995 (elle-même modifiée par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages), les P.P.R. ont pour objet, en tant que de besoin (extraits de l'article L562-1 du Code de l'Environnement) :

- ↳ 1° De délimiter les zones exposées aux risques, dites "zones de danger", en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;
- ↳ 2° De délimiter les zones, dites "zones de précaution", qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;
- ↳ 3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;
- ↳ 4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.
- ↳ **3<sup>ème</sup> alinéa.** - La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° du II peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.
- ↳ **Avant dernier alinéa-** Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° du II, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les



espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

- ↳ **Dernier alinéa.** - Les travaux de prévention imposés en application du 4° du II à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités.

A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le représentant de l'Etat dans le département peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais de l'exploitant ou de l'utilisateur. Le présent règlement s'applique sous réserve des dispositions réglementaires édictées par ailleurs.

## 1.2. EFFETS DU PPR

En application de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 modifiée, et notamment ses articles 40-1 à 40-7 (remplacés par les articles L562-1 à 562-7 du Code de l'Environnement), le présent règlement fixe les dispositions applicables aux biens et activités existants ainsi qu'à l'implantation de toutes constructions ou installations nouvelles, à l'exécution de tous travaux et à l'exercice de toutes activités, sans préjudice de l'application des autres législations ou réglementations en vigueur (règlement d'urbanisme et règlement de constructions)

Les services chargés de l'urbanisme et de l'application du droit des sols gèrent les mesures qui entrent dans le champ du code de l'Urbanisme. Les maîtres d'ouvrage, en s'engageant à respecter les règles de construction lors du dépôt d'un permis de construire, et les professionnels chargés de réaliser les projets, sont responsables des études ou dispositions qui relèvent du code de la Construction, en application de son article R126-1.

### 1.2.1. EXECUTION DES MESURES DE PREVENTION

La loi permet d'imposer tous types de prescriptions s'appliquant aux constructions, aux ouvrages, aux aménagements ainsi qu'aux exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles.

La nature et les conditions d'exécution des mesures de prévention prises pour l'application du présent règlement sont définies et mises en oeuvre sous la responsabilité du maître d'ouvrage ou du propriétaire du bien et du maître d'œuvre concerné par les constructions, travaux et installations visés. Ceux-ci sont également tenus d'assurer les opérations de gestion et d'entretien nécessaires pour maintenir la pleine efficacité de ces mesures.

Pour les biens et activités implantés antérieurement à la publication de l'acte approuvant ce plan, le propriétaire ou l'exploitant dispose d'un délai de cinq ans pour réaliser les mesures de prévention prévues par le présent règlement. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le Préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.

Toutefois, en application du 4° de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 issu de l'article 16 de la loi modificative n° 95-101 du 2 février 1995, titre II, ch. II :

- ↳ les travaux de prévention imposés sur de l'existant, constructions ou aménagements régulièrement construits conformément aux dispositions du code de l'Urbanisme, ne peuvent excéder 10 % de la valeur du bien à la date d'approbation du plan ;
- ↳ les travaux d'entretien et de gestion courante des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan, ou le cas échéant à la publication de l'arrêté mentionné à l'article 6 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, demeurent autorisés sous réserve de ne pas modifier le volume du bâtiment, ni sa destination (le principe étant de ne pas augmenter la vulnérabilité<sup>2</sup>).

### 1.2.2. EFFETS SUR L'ASSURANCE DES BIENS ET ACTIVITES

Par les articles 17, 18 et 19, titre II, ch. II, de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 modificative de la loi du 22 juillet 1987, est conservée pour les entreprises d'assurances l'obligation d'étendre leurs garanties aux biens et activités, aux effets des catastrophes naturelles (créée par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles).

En cas de non respect de certaines dispositions du P.P.R., la possibilité pour les entreprises d'assurances de déroger à certaines règles d'indemnisation des catastrophes naturelles est ouverte par la loi.

#### **Constructions nouvelles :**

L'assureur n'a pas l'obligation d'assurer les nouvelles constructions bâties sur une zone déclarée inconstructible par le PPR. Si le propriétaire fait construire sa maison dans une zone réglementée, il doit tenir compte des mesures prévues par le PPR pour bénéficier de l'obligation d'assurance.

#### **Constructions existantes :**

L'obligation d'assurance s'applique aux constructions existantes quelle que soit la zone réglementée mais le propriétaire doit se mettre en conformité avec la réglementation dans un délai de 5 ans. Ce délai peut être plus court en cas d'urgence. A défaut il n'y a plus d'obligation d'assurance. L'assureur ne peut opposer son refus que lors du renouvellement du contrat ou lors de la souscription d'un nouveau contrat. Cinq ans après l'approbation du PPR, si le propriétaire n'a pas respecté les prescriptions de ce dernier, l'assureur peut demander au Bureau Central de la Tarification (BCT) de fixer les conditions d'assurance.

Le montant de la franchise de base peut être majoré jusqu'à 25 fois (articles A250-1 et R250-3 du Code des assurances). Selon le risque assuré, un bien mentionné au contrat peut éventuellement être exclu. Le préfet et le président de la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) peuvent également saisir le BCT s'ils estiment que les conditions dans lesquelles le propriétaire est assuré sont injustifiées eu égard à son comportement ou à l'absence de toute mesure de précaution. Si le propriétaire ne trouve pas d'assureur, il peut également saisir le BCT.

---

<sup>2</sup> La vulnérabilité exprime, au sens le plus large, le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux. On peut distinguer la vulnérabilité économique (qui traduit le degré de perte ou d'endommagement des biens et des activités exposés) et la vulnérabilité humaine (évaluant principalement les préjudices potentiels aux personnes, dans leur intégrité physique et morale).



Mesures de prévention	Obligations de garantie
Réalisées dans les 5 ans	OUI
Non réalisées dans les 5 ans	NON

### 1.2.3. INFRACTIONS

Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un Plan de Prévention de Risques ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L480-4 du Code de l'Urbanisme. En application de l'article L562-5 du code de l'Environnement, les infractions aux dispositions du PPR sont constatées par des fonctionnaires ou agents assermentés, de l'Etat ou des collectivités publiques habilités.

### 1.2.4. COHERENCE ENTRE P.P.R. ET P.L.U.

Le PPR approuvé par arrêté préfectoral, après enquête publique, constitue une servitude d'utilité publique (article L 562-4 du Code de l'Environnement). Les collectivités publiques ont l'obligation, dès lors que le PPR vaut servitude d'utilité publique, de l'annexer au PLU. Lorsque le PPR est institué après approbation du PLU, il est versé dans les annexes par un arrêté de mise à jour (R 123-22 du Code de l'Urbanisme) pris par le maire dans un délai de trois mois suivant la date de son institution. A défaut, le préfet se substitue au maire. Les servitudes qui ne sont pas annexées dans le délai d'un an suivant l'approbation du PLU ou suivant la date de leur institution deviennent inopposables aux demandes d'autorisation d'occupation du sol (L 126-1 du Code de l'Urbanisme). Mais elles redeviennent opposables dès leur annexion et, même non annexées, continuent d'exister et de produire leurs effets juridiques sur les habitations qui les subissent. Une servitude non annexée dans le délai réglementaire doit donc être ignorée par l'autorité compétente en matière d'autorisation d'urbanisme. Toutefois, le bénéficiaire d'une autorisation d'urbanisme doit respecter les dispositions constructives prescrites dans le PPR conformément aux dispositions de l'article L111.1 du Code de la construction et de l'habitation.

La mise en conformité des documents d'urbanisme avec les dispositions du PPR approuvé n'est, réglementairement, pas obligatoire, mais elle apparaît souhaitable pour rendre les règles de gestion du sol cohérentes, lorsque celles-ci sont divergentes dans les deux documents. En cas de dispositions contradictoires entre ces deux documents ou de difficultés d'interprétation, la servitude PPR s'impose au PLU.

## 1.3. DEFINITIONS

**Centre Urbain** : c'est un ensemble qui se caractérise notamment par son histoire, une occupation du sol importante, une continuité du bâti et par la mixité des usages entre logements, commerces et services.

**Ouverture** : par ouverture, on entend porte, fenêtre, porte-fenêtre.

---

## 2. AVERTISSEMENTS ET RECOMMANDATIONS GENERALES

---

### 2.1. AVERTISSEMENTS

- ↪ En vertu de l'article L2131-2 du Code Général de la Propriété des Personnes Publiques, pour tout projet en bordure de cours d'eau faisant partie du Domaine Public Fluvial dont la liste est donnée par l'arrêté préfectoral 06-4709/SG/DRCTCV du 26/12/2006, il est rappelé qu'il s'applique une servitude de marchepied d'une largeur de 3.25m ;
- ↪ En outre pour tout projet en bordure de ravine (y compris les cours d'eau et falaise) s'applique à tous les versants des ravines dont la pente fait plus de 30 grades (27°) et sur une largeur de 10 mètres de chaque côté des plans d'eau et des cours d'eau, mesurée à partir du bord des cours d'eau et des plans d'eau, une interdiction générale de défricher et d'exploiter (conformément à l'article L363-12 et R363-7 du code forestier ;
- ↪ Compte tenu des différentes échelles adoptées pour l'établissement des documents graphiques du P.P.R., la cartographie détaillée à l'échelle 1/5000 prévaudra pour la définition de la servitude réglementaire en cas de légères disparités sur un même secteur avec la cartographie générale. En outre, une certaine latitude pourra être envisagée pour une délimitation plus détaillée de la servitude dans les documents d'urbanisme relevant de la responsabilité communale, bien entendu si nécessaire (ex.: P.L.U. à l'échelle 1/2000). Aussi, les précisions apportées par des études d'incidence à des échelles plus fines émanant d'organismes compétents, et pour des projets bordant les limites de constructibilité définies au 1/5000, seront prises en compte lors de l'instruction des actes d'urbanisme ;
- ↪ Les règles édictées n'ont pas valeur "d'assurance tous risques", mais ont simplement pour but de prévenir un accroissement du risque ;
- ↪ Les prescriptions réglementaires sont applicables et opposables à toute personne publique ou privée dès l'approbation du P.P.R., ou le cas échéant, dès la publication de l'arrêté préfectoral correspondant.

Certaines prescriptions peuvent relever de règles particulières de construction (ex. : fondations, structure, matériaux, etc.) définies à l'article R.126.1 du code de la construction et de l'habitation. La responsabilité de leur application revient aux constructeurs.

Lors du dépôt des demandes d'autorisation de construire, rappelons en effet que les maîtres d'ouvrage s'engagent à respecter les règles générales de construction. Comme les professionnels chargés de réaliser les projets, ils sont donc responsables de la mise en œuvre de ces prescriptions.

En cas de non respect ou d'infractions constatées par rapport aux dispositions du plan, des sanctions sont prévues sur le plan pénal mais aussi dans le cadre des contrats d'assurance (cf. § 1.2.3)

Si et seulement si le règlement du P.P.R. le prévoit, une attestation sera exigée lors du dépôt du dossier de demande de permis. Cette attestation est établie par l'architecte du projet certifiant la réalisation de l'étude préalable exigée, permettant de déterminer les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation, et que le projet prend en compte ces conditions au stade de la conception (article R 431-16 du code de l'urbanisme).

- ↪ Dans les zones rouges en particulier, tout projet d'aménagement susceptible d'être autorisé sera subordonné à la réalisation d'une étude d'incidence intégrant notamment l'identification des phénomènes dangereux, par la réalisation d'études hydrauliques, voire d'études géotechniques sur le secteur concerné, l'objectif étant de déterminer les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation du projet ;
- ↪ Pour les secteurs susceptibles d'être exposés à des risques naturels non identifiés au niveau du présent P.P.R., les recommandations générales de prévention devront être appliquées. Celles-ci constituent des mesures minimales qui devront être suivies sur l'ensemble du territoire communal.

A cet égard, rappelons qu'il conviendra au besoin d'user de l'article R.111.2 du code de l'urbanisme notamment pour contrôler tout projet de construction concerné par des risques non identifiés par le présent P.P.R. approuvé.

- ↪ A titre de précaution, le PPR classe en zone d'aléa inondation fort des espaces cultivés situés dans ou à proximité des entonnements ou des lits des ravines secondaires à faible dénivellation.

Ce classement n'interdit pas la poursuite des cultures (à l'exclusion de tous ouvrages, murs, installations telles que serres, matériels fixes d'irrigation, etc. et tous terrassements susceptibles d'entraver ou de modifier l'écoulement des eaux) et en particulier des cultures des sols qui participent au maintien des terres sans constituer un obstacle significatif à l'écoulement des eaux.

## 2.2. RECOMMANDATIONS GENERALES

Les recommandations générales qui suivent, sont applicables sur l'ensemble du territoire communal quel que soit le classement réglementaire des terrains dans le P.P.R.

- ↪ L'absence de risque naturel localisé méritera d'être vérifiée. D'une manière générale, les aménagements ne doivent pas aggraver les risques naturels existants et leurs effets (y compris durant la phase « chantier ») ;
- ↪ Les fonds de ravines, les berges et les flancs de ravines sur quelques dizaines de mètres méritent notamment au droit et aux abords des ouvrages hydrauliques d'être dégagés de tous obstacles susceptibles de favoriser les embâcles ;
- ↪ Les eaux pluviales doivent être collectées par des réseaux d'assainissement appropriés (fossés, drainage,...) et évacuées vers des exutoires capables de les recevoir. On veillera à la surveillance et à l'entretien des ouvrages ;
- ↪ Les sols particulièrement soumis aux risques d'érosion doivent être plantés d'espèces végétales stabilisatrices et anti-érosives ;



- ↳ Le libre écoulement des eaux et les champs d'inondation ne doivent pas être restreints (clôtures totalement en dur et remblais significatifs à proscrire,...) ;
- ↳ Tout projet de construction devra être évité, voire proscrié, dans les talwegs ou à proximité immédiate (car lors de fortes précipitations, les zones en creux d'un terrain peuvent se transformer subitement en ravine) ;
- ↳ Toute disposition devra être prise pour que les structures susceptibles d'être exposées aux flots puissent résister à l'érosion et aux pressions pouvant survenir.

Les prescriptions suivantes (non exhaustives) sont fortement recommandées pour les constructions existantes en zone inondable, et pour tout type de zone réglementaire.

TYPE	PRESCRIPTIONS
<b>ZONE REFUGE</b> Identification et aménagement d'un espace refuge au-dessus de la cote de référence	Espace aisément accessible pour les personnes depuis l'intérieur du bâtiment : escalier intérieur voire échelle.
	Espace offrant des conditions de sécurité satisfaisantes en terme de solidité, de superficie à adapter pour l'ensemble des personnes résidentes, de facilité d'appels et de signes vers l'extérieur.
	Espace aisément accessible depuis l'extérieur, pour l'intervention des secours (absence de grilles aux fenêtres, ouvertures suffisantes en nombre et en taille, etc.) et l'évacuation des personnes
<b>RESEAUX FLUIDES, ELECTRIQUES ET TELECOMMUNICATION</b>	Verrouillage des tampons d'assainissement ou dispositifs de protection (grille) en zone inondable.
	Mise en œuvre de réseaux étanches.
	Installation de clapets anti-retour au raccordement sur le réseau collectif d'eaux usées.
	Mise hors d'eau des coffrets d'alimentation et des tableaux de commande électriques
	Installation de coupe-circuits automatiques isolant uniquement les parties inondables.
	Installation de groupes de secours pour les équipements sensibles (hôpitaux, stations de pompage, centres d'intervention, etc.)
	Mise hors d'eau des chaudières et climatiseurs.
<b>MATERIAUX</b>	Eviter les matériaux de construction et les revêtements sensibles à l'eau (plâtre, etc.).
<b>PISCINES</b>	Matérialiser les emprises des bassins et piscines, au moyen d'un dispositif de balisage adapté et visible en cas de crue de référence.
<b>INSTALLATIONS A RISQUE DE FLOTTAISON</b>	Implantation au-dessus de la cote de référence des installations à risque de flottaison (cuves, citernes, etc.) ou lestage et ancrage adapté. En particulier les orifices de remplissage et le débouché des tuyaux évents devront également être placés au dessus de la cote de référence.
<b>DEPOTS OU STOCKS PERISSABLES, OU POLLUANTS</b>	Implantation au-dessus de la cote de référence ou installation en fosse étanche et arrimée. Mesures d'évacuation ou de surveillance en cas de crue référence.
<b>DIVERS</b>	Aménager des possibilités d'obturation par batardeau sur les ouvertures situées sous le niveau de la crue de référence.

---

### 3. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

---

Le zonage réglementaire transcrit les études techniques (qui ont notamment conduit à l'élaboration de la carte des aléas) en termes d'interdictions, de prescriptions et de recommandations. Il définit deux types de zones de danger :

- ↳ des sous-zones figurées en rouge où les constructions nouvelles à usage d'habitation sont interdites et où toute occupation des sols est strictement réglementée ;
- ↳ des sous-zones figurées en bleu, où des aménagements ou des constructions sont autorisables sous réserve de prescriptions particulières ou de prescriptions qui s'appliquent à une zone bien identifiée sur la cartographie réglementaire ;

Le présent règlement fixe les dispositions applicables aux biens et activités existants, ainsi qu'à l'implantation de toutes constructions et installations nouvelles, à l'exécution de tous travaux et à l'exercice de toutes activités, sans préjudice de l'application des autres législations ou réglementations en vigueur. Il définit les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers.

Le règlement comporte l'ensemble des prescriptions applicables pour chacune des zones à risques. Les prescriptions sont opposables à toute autorisation d'utilisation du sol et les dispositions d'urbanisme doivent figurer dans le corps de l'autorisation administrative d'occuper le sol.

#### 3.1. IDENTIFICATION DU REGLEMENT APPLICABLE

Les différentes sous zones réglementées sont identifiées par un code composé :

- ↳ d'une lettre correspondant au type de zone concernée (R en zone rouge, B en zone bleue) ;
- ↳ d'un numéro

Le tableau ci-dessous synthétise le règlement attaché aux différentes zones:



Désignation	Type de sous zone de danger
R1	Zone rouge caractérisée par un aléa fort
B1	Zone bleue d'inondation caractérisée par un aléa moyen
B2	Zone bleue d'inondation caractérisée par un aléa faible

## 3.2. NATURE DES MESURES REGLEMENTAIRES

### 3.2.1. TEXTES REGLEMENTAIRES EN VIGUEUR

La nature des mesures réglementaires applicables est, rappelons-le, définie par le décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles modifié par le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005, et notamment ses articles 3, 4 et 5, présentés ci-dessous.

**Art. 3** - Le projet de plan comprend :

3° Un règlement précisant en tant que de besoin :

- ↳ les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 2° de l'article L562-1 du code de l'environnement ;
- ↳ les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° de l'article L562-1 du code de l'environnement et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en cultures ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles des mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre.

**Art. 4** - En application du 3° de l'article L562-1 du code de l'environnement, le plan peut notamment :

- ↳ définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;
- ↳ prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention, des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;
- ↳ subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.

Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si oui, dans quel délai.

**Art. 5** - En application du 4° de l'article L562-1 du code de l'environnement, pour les constructions, ouvrages, espaces mis en culture ou plantés, existant à la date d'approbation du plan, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection

et de sauvegarde. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence.

Toutefois, le plan ne peut pas interdire les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article 6, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux ou conduisent à une augmentation de la population exposée.

En outre, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 p. 100 de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

### 3.2.2. MESURES INDIVIDUELLES

Ces mesures sont, pour l'essentiel, des dispositions constructives applicables aux constructions futures dont la mise en œuvre relève de la seule responsabilité des maîtres d'ouvrages. Des études complémentaires préalables leur sont donc proposées ou imposées afin d'adapter au mieux les dispositifs préconisés au site et au projet. Certaines de ces mesures peuvent être applicables aux bâtiments ou ouvrages existants (renforcement, drainage par exemple). Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai maximum de 5 ans à compter de la date d'approbation du PPR.

Dans le cas de constructions existantes, les mesures préconisées ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 % de la valeur vénale du bien.

### 3.2.3. MESURES D'ENSEMBLE

Des mesures individuelles peuvent être prescrites ou imposées. Lorsque des ouvrages importants sont indispensables ou lorsque les mesures individuelles sont inadéquates ou trop onéreuses, des dispositifs de protection collectifs peuvent être préconisés. De nature très variée (correction torrentielle, drainage, etc.), leur réalisation et leur entretien peuvent être à la charge de la commune ou de groupements de propriétaires, d'usagers ou d'exploitants. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans à compter de l'approbation du PPR (délai pouvant être réduit en cas d'urgence).

De plus, en matière d'inondation, les principes édictés par la circulaire du 24 avril 1996 relative aux dispositions applicables au bâti et ouvrages existants en zone inondable doivent être respectés concernant :

- ↳ les zones d'expansion des crues à préserver ;
- ↳ les zones exposées aux aléas les plus forts, où l'urbanisation de ces zones doit être interdite ou strictement contrôlée.

La préservation du champ d'expansion des crues peut ainsi conduire au classement en zone dite rouge (zone d'interdiction) de secteurs exposés à des aléas faibles d'inondation. Les dispositifs de protection (endiguement, remblais par exemple) ne peuvent être mis en œuvre que dans le but d'assurer la protection de lieux fortement urbanisés. Leur réalisation reste alors conditionnée par l'application de la réglementation en vigueur et notamment des

dispositions de la loi 92 - 3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et aux décrets n° 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993. Ces ouvrages doivent être conçus dans le cadre d'une politique de protection globale à l'échelle du bassin versant et leur influence sur les écoulements devra être étudiée tant à l'amont qu'à l'aval.

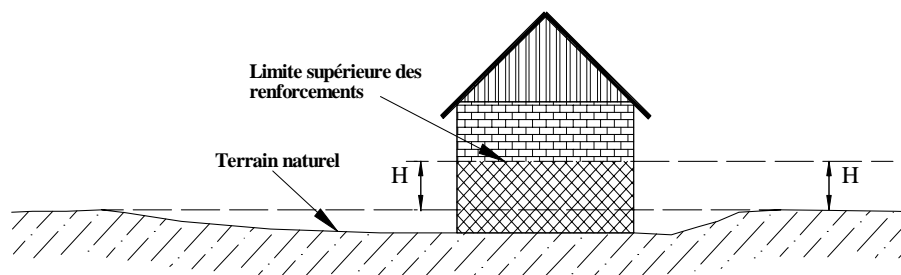
### 3.2.4. CONSIDERATIONS SUR LA REGLEMENTATION

Ces règles sont définies en application de l'article L562-1 du code de l'environnement.

#### HAUTEUR PAR RAPPORT AU TERRAIN NATUREL :

Le règlement utilise la notion de « hauteur par rapport au terrain naturel » et cette notion mérite d'être explicitée pour les cas complexes. Elle est notamment utilisée pour les écoulements de fluides (débordements torrentiels, inondations, ruissellement).

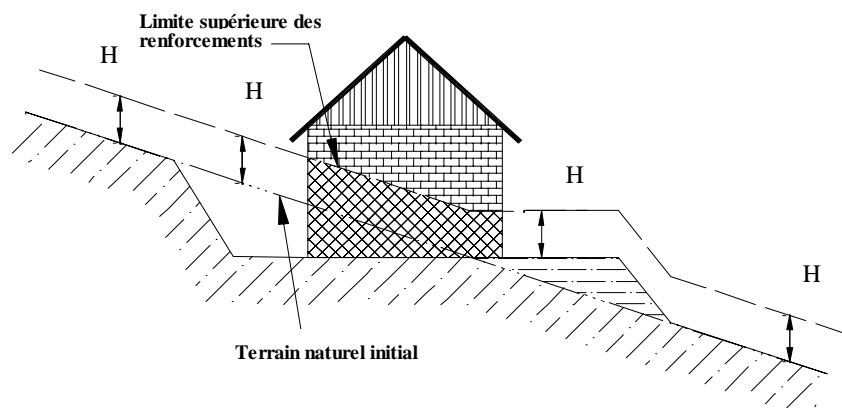
**Les irrégularités locales de la topographie ne sont pas forcément prises en compte si elles sont de surface faible par rapport à la surface totale de la zone considérée (bleue ou rouge). Aussi, dans le cas de petits talwegs ou de petites cuvettes, il faut considérer que la côte du terrain naturel est la côte des terrains environnants (les creux étant vite remplis par les écoulements), conformément au schéma ci dessous :**



En cas de terrassements en déblais, la hauteur doit être mesurée par rapport au terrain naturel initial.

En cas de terrassements en remblais, ceux ci ne peuvent remplacer le renforcement des façades exposées que s'ils sont attenants à la construction et s'ils ont été spécifiquement conçus pour cela (parement exposé aux écoulements sauf pour les inondations en plaine, dimensionnement pour résister aux efforts prévisibles, ...). Dans le cas général, la hauteur à renforcer sera mesurée depuis le sommet des remblais.





Toute disposition architecturale particulière ne s'inscrivant pas dans ce schéma de principe, devra être traitée dans le sens de la plus grande sécurité.

#### FAÇADES EXPOSEES :

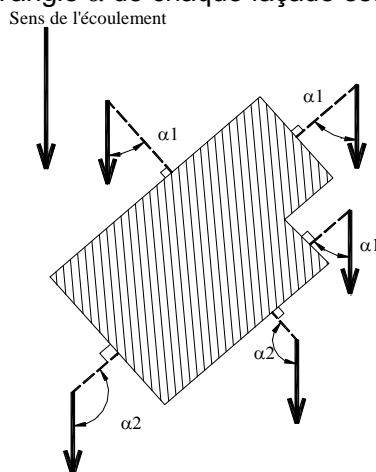
Le règlement utilise la notion de « façade exposée » notamment dans les cas d'écoulements avec charges solides (crues torrentielles, ruissellement). Cette notion, simple dans beaucoup de cas, mérite d'être explicitée pour les cas complexes :

- ↳ la direction de propagation du phénomène est généralement celle de la ligne de plus grande pente (en cas de doute, la carte des aléas permettra souvent de définir sans ambiguïté le point de départ ainsi que la nature et la direction des écoulements prévisibles) ;
- ↳ elle peut toutefois s'en écarter significativement, notamment en cas d'obstruction des axes d'écoulement par des phénomènes d'embâcles.

C'est pourquoi, sont considérées comme :

- ↳ directement exposées, les façades pour lesquelles  $0^\circ \leq \alpha_1 < 90^\circ$  ; indirectement ou non exposées, les façades pour lesquelles  $90^\circ \leq \alpha_2 < 180^\circ$  ;

Le mode de mesure de l'angle  $\alpha$  de chaque façade est schématisé ci après.



Toute disposition architecturale particulière ne s'inscrivant pas dans ce schéma de principe, devra être traitée dans le sens de la plus grande sécurité. Enfin, il peut arriver qu'un site soit concerné par plusieurs directions de propagation : toutes sont à prendre en compte.

### 3.3. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE R1

Ces zones correspondent aux secteurs où le risque d'inondation est maximal, et comprennent essentiellement les lits des ravines et axes de grand écoulement (hauteurs d'eau supérieures à 1 m et/ou vitesses d'écoulement supérieures à 1 m/s).

Cote de référence : niveau atteint par l'eau pour une crue centennale. Des études appropriées pourront définir la côte de référence lorsque sa connaissance est nécessaire.

#### 3.3.1. REGLEMENTATION DES PROJETS NOUVEAUX

##### SONT INTERDITS

**De façon générale** : toutes les constructions nouvelles ainsi que les travaux conduisant à augmenter le nombre de logements ou de personnes exposées aux risques

##### Et notamment :

##### Construction et ouvrages :

- ✘ Tous travaux, remblais, constructions, installations et activités, de quelque nature qu'ils soient sauf ceux expressément autorisés ;
- ✘ Les reconstructions ;
- ✘ Les systèmes d'assainissement autonomes ;
- ✘ Les clôtures pleines (murets, murs, etc.) ;
- ✘ Les piscines ;
- ✘ La création ou aménagement de sous-sols ;

##### Stockage de produits et matériaux

- ✘ Le stockage de produits dangereux ou polluants ;
- ✘ Le stockage de matériaux, ou de produits flottants (pneus, bois et meubles, automobiles et produits de récupérations...), à l'exception de ceux destinés à un usage domestique ;

##### Divers

- ✘ Le stationnement de caravanes habitées, ainsi que le stationnement nocturne de camping-cars ;
- ✘ Les déboisements et défrichements des pentes d'encaissement de ravines à l'exception de ceux réalisés en accord avec les services compétents et concernant notamment des pestes végétales et des remises en terre agricole de friches. Tout déboisement ou défrichement sera interdit en période cyclonique ;

## SONT AUTORISES

Les travaux et aménagements suivants sous réserve qu'ils n'accroissent pas les risques et leurs effets, qu'ils n'en provoquent pas de nouveaux et de ne pas augmenter le nombre de personnes exposées et la vulnérabilité des biens et activités existants :

- ↪ Les travaux et installations destinés à réduire les conséquences des risques ;
- ↪ Les déblais qui constituent une mesure compensatoire ou améliorent l'écoulement ou le stockage des eaux (bassin d'orage, bassin d'infiltration par exemple) sous réserve d'une étude hydraulique et géotechnique.

### Infrastructures et réseaux

- ↪ Les travaux d'infrastructures, constructions et installations nécessaires au fonctionnement des services publics ou des services destinés au public, notamment les travaux de desserte routière, TCSP ou piétonne, sous réserve que le maître d'ouvrage prenne les dispositions appropriées aux risques et en avertisse le public par une signalisation efficace. Si ces travaux d'infrastructures sont susceptibles de nuire au libre écoulement des eaux ou d'accroître notablement le risque d'inondation, ils seront soumis à la procédure d'autorisation prévue à l'article L214-1 et suivants du code l'Environnement. Ils devront en outre permettre une meilleure évacuation des eaux de ruissellement, et minimiser l'impact de l'imperméabilisation due à la densification sur les ruissellements urbains. Ces équipements ne prévoient aucune occupation humaine permanente ;
- ↪ Les aménagements liés à la desserte de parcelles, à condition de démontrer la non-aggravation des risques naturels par une attestation fournie par le maître d'œuvre ;

### Activités de loisirs :

- ↪ Les espaces verts, les aménagements légers de loisir et de détente sous réserve que toutes les dispositions techniques relatives à la nature du ou des risques soient prises dès la conception, sous réserve également de la mise en place au minimum d'une information à l'usage des futurs utilisateurs sur l'existence de risques naturels et indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde à respecter (par exemple : site interdit en cas d'alerte orange cyclonique, en cas d'alerte « fortes pluies », etc.)

### Clôtures et plantations :

- ↪ Les clôtures sous réserve que celles-ci soient ajourées de façon à assurer une transparence hydraulique ;
- ↪ Les activités et utilisations agricoles traditionnelles (parcs, cultures, prairies de fauches,...), sous réserve que les déchets végétaux soient évacués, broyés sur place ou détruits, afin de ne pas provoquer d'embâcles ;
- ↪ L'exploitation forestière, à la condition expresse (dans les zones d'inondation, de crues torrentielles ou de ruissellement sur versant) que les arbres soient régulièrement élagués et que les produits de coupe et d'élagage soient évacués, broyés sur place ou détruits au fur et à mesure de l'exploitation, cette disposition ne s'appliquant pas aux peuplements d'origine naturelle.

**Rappel réglementaire :** dans l'hypothèse d'un remblai dans le lit majeur, celui-ci devra être en conformité avec la loi sur l'eau : si la surface soustraite est supérieure à 10 000 m<sup>2</sup>, le pétitionnaire demandera une autorisation au titre de la loi sur l'eau ; si cette surface est



supérieure à 400 m<sup>2</sup> mais inférieure à 10 000 m<sup>2</sup> alors il fera une déclaration. (Article R214-1 du Code de l'Environnement, rubrique 3.2.2.0). Les demandes préalables aux travaux devront être déposées au guichet unique en préfecture.

### 3.3.2. MESURES SUR LES BIENS ET ACTIVITES EXISTANTS

A condition de ne pas aggraver les risques et ne pas en provoquer de nouveaux et de ne pas augmenter le nombre de personnes exposées aux risques :

#### SONT AUTORISES

- ↪ Les travaux courants d'entretien et de gestion des constructions et installations implantées existantes, notamment les aménagements internes sans changement de destination, les traitements et modifications de façades et réfections de toitures, à condition que ceux-ci n'augmentent pas le nombre de personnes exposées (augmentation de la capacité d'accueil ou changement d'affectation des locaux), ni la vulnérabilité du bâtiment aux risques naturels ;
- ↪ Les réparations effectuées sur un bâtiment sinistré, dans le cas où la cause des dommages n'a pas de lien avec le risque qui a entraîné le classement en zone rouge et sous réserve d'assurer la sécurité des biens et des personnes, et de ne pas aggraver la vulnérabilité des biens ;
- ↪ Les travaux strictement nécessaires à la mise en sécurité des constructions recevant du public et notamment ceux destinés à l'accessibilité des personnes handicapées ;
- ↪ L'extension par surélévation au-dessus de la cote de référence des bâtiments existants à vocation de logement, d'hébergement, de commerce dans le but d'améliorer les conditions de sécurité et de confort des occupants et sous réserve de n'augmenter ni la surface au sol, ni le nombre de logements, le rez-de-chaussée ne devant alors plus être destiné à du logement, de l'hébergement, du commerce ou au stockage de produits dangereux et/ou polluants (transformation par exemple en stationnement).

### 3.3.3. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX REGLES D'URBANISME

Sur les constructions existantes, lorsque des travaux d'entretien, de réparation ou d'amélioration du niveau de sécurité des constructions sont autorisés (cf. § 3.3.2), les prescriptions suivantes devront être respectées :

- ↪ Dans le cas d'une surélévation visant à réduire la vulnérabilité, le niveau du premier plancher destiné à l'habitation ou aux activités artisanales, industrielles ou commerciales doit être situé au-dessus de la cote de référence ;
- ↪ Absence d'ouverture nouvelle de tout type au-dessous de la cote de référence.

### 3.3.4. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX REGLES DE CONSTRUCTION

Sur les constructions existantes, lorsque des travaux d'entretien, de réparation ou d'amélioration du niveau de sécurité des constructions sont autorisés (cf. § 3.3.2), les prescriptions suivantes devront être respectées :

- ↪ Les menuiseries, portes, fenêtres ainsi que tous les vantaux situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués soit avec des matériaux insensibles à l'eau, soit avec des matériaux convenablement traités ;
- ↪ Les revêtements des sols et des murs, les protections thermiques et/ou phoniques situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les réseaux techniques (eau, gaz, électricité) situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible) devront être dotés de dispositifs de mise hors circuit automatique ou rétablis au-dessus de la cote de référence. Un dispositif manuel est également admis en cas d'occupation permanente des locaux. La mise hors circuit devra être effective en cas de montée des eaux ;
- ↪ Les équipements électriques, électroniques, micromécaniques, les brûleurs de chaudières et les appareils électroménagers devront être placés au-dessus de la cote de référence (ou mis en place dans des locaux étanches et résistants) ;
- ↪ Les citernes, cuves et fosses devront être enterrées ou lestées ou surélevées pour résister à la crue de référence. L'orifice de remplissage devra être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence ;
- ↪ Des matériaux insensibles à l'eau ou traités avec des produits hydrofuges ou anticorrosifs seront utilisés pour toute partie de construction située au-dessous de la cote de référence.

#### Constructions futures :

Les travaux d'infrastructures, constructions et installations nécessaires au fonctionnement des services publics ou des services destinés au public, lorsqu'ils sont autorisés (cf. § 3.3.1), devront respecter les prescriptions suivantes :

- ↪ Toutes les constructions et installations doivent être fondées dans le sol de façon à résister à des affouillements, tassements ou érosions localisés ;
- ↪ Les constructeurs devront prendre toutes les mesures nécessaires pour que les constructions et ouvrages résistent aux efforts exercés par les écoulements ;
- ↪ Tous les massifs de fondations doivent être arasés au niveau du terrain naturel ;
- ↪ Les parties de constructions ou installations situées au-dessous de la cote de référence doivent être réalisées avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les revêtements des sols et des murs, les protections thermiques et/ou phoniques situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les citernes, cuves et fosses devront être enterrées ou lestées ou surélevées pour résister à la crue de référence. L'orifice de remplissage devra être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence ;
- ↪ Les réseaux de toute nature situés au-dessous de la cote de référence devront être étanches ou déconnectables et les réseaux de chaleur devront être équipés d'une protection thermique hydrophobe ;

- ↪ Les réseaux électriques situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible) doivent être dotés de dispositifs de mise hors circuit ;
- ↪ Toute installation fixe sensible telles qu'appareillages électriques et électroniques, moteurs, compresseurs, machineries d'ascenseur, appareils de production de chaleur ou d'énergie devront être implantés à une cote supérieure à la cote de référence (ou mis en place dans des locaux étanches et résistants). L'orifice de remplissage des cuves doit être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence.

### 3.4. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE B1

Ce zonage correspond aux secteurs exposés à un aléa moyen. Les écoulements en crue centennale respectent les conditions suivantes :

- ↪ Hauteurs d'eau inférieures à 1 m ;
- ↪ Vitesses inférieures à 1 m/s.

Cote de référence : niveau atteint par l'eau pour une crue centennale et à défaut d'être connu, 1 m au-dessus du terrain naturel. Des études appropriées pourront définir la côte de référence.

#### 3.4.1. REGLEMENTATION

##### **SONT INTERDITS**

- ↪ De façon générale, toute construction et aménagement restreignant significativement le libre écoulement des eaux et les champs d'inondation (remblais, clôtures pleines type murs, murets...).

##### Constructions et ouvrages :

- ↪ La création de sous-sols au-dessous de la cote de référence ;
- ↪ La création de nouvelles surfaces destinées à l'habitation ou aux activités artisanales, industrielles ou commerciales, situées au-dessous de la cote de référence ;
- ↪ L'utilisation de matériaux putrescibles pour tous les aménagements nouveaux situés au-dessous de la cote de référence ;
- ↪ Les nouveaux établissements sensibles<sup>3</sup> sauf à fournir dès la procédure de demande d'autorisation de construire un plan particulier de mise en sûreté (PPMS) ;
- ↪ Le stationnement de caravanes habitées, ainsi que le stationnement nocturne de camping-cars ;

---

<sup>3</sup> Un établissement sensible est un établissement dont les installations ou les personnes accueillies sont particulièrement vulnérables en cas de survenue d'un risque majeur. Ces établissements sont généralement traités de façon spécifique et prioritaire en cas de crise. Il s'agit par exemple des établissements scolaires, de « centres » de soins (cliniques, maisons de retraite,...), organismes stratégiques (centre de secours, mairie, réseaux,...), entreprises à haut risque environnement ou économique,...

#### Stockage de produits et de matériaux :

- ↪ Le stockage au-dessous de la cote de référence de produits dangereux ou polluants ou de produits périssables (sauf si le site est équipé d'un dispositif empêchant leur entraînement par les eaux) ;
- ↪ Le stockage de matériaux, ou de produits flottants (pneus, bois et meubles, automobiles et produits de récupérations...), à l'exception de ceux destinés à un usage domestique.

#### **SONT NOTAMMENT AUTORISES**

A condition de ne pas aggraver les risques et ne pas en provoquer de nouveaux :

- ↪ Les travaux et installations destinés à réduire les conséquences des risques ;
- ↪ Les déblais qui constituent une mesure compensatoire ou améliorent l'écoulement ou le stockage des eaux (bassins d'orage, bassin d'infiltration par exemple) sous réserve d'une étude hydraulique ;

#### Constructions et ouvrages

- ↪ Les logements et toutes constructions nouvelles (les extensions et les reconstructions) ne figurant pas dans la liste des équipements sensibles, au-dessus de la cote de référence sous réserve de prise en compte des prescriptions ci-dessous.
- ↪ Les piscines sous réserve de balisages permanents, par des piquets ne pouvant être arrachés, au dessus de la cote de référence;
- ↪ Les stations d'épuration, dont les ouvrages sont implantés au-dessus de la cote de référence, si cette implantation correspond à un optimum au regard des critères techniques, financiers et réglementaires ;
- ↪ Les systèmes d'assainissement autonomes autorisés par la législation possédant :
  - un clapet anti retour entre la fosse et les drains
  - des regards de visite situés au dessus de la côte de référence
  - des regards non arrachables et situés hors des axes d'écoulement ;
- ↪ Les constructions souterraines à usage de stationnement, sous réserve d'être en zone urbaine et que toutes les dispositions techniques sont prises pour éviter les infiltrations d'eau ou faire face à une éventuelle inondation (surélévation et positionnement des accès, système de pompes de relevage des eaux, etc.) afin d'assurer une sécurité totale pour les biens et les personnes. Pour cela une étude préalable permettant de déterminer les conditions de réalisation et d'utilisation est exigée. En application de l'article R 431-16 du code la construction une attestation établie par l'architecte du projet certifiant la réalisation de cette étude est exigée lors du dépôt du dossier de demande d'autorisation de construire.

#### Infrastructures publiques et réseaux

- ↪ Les équipements liés au stationnement aérien, les aménagements de terrain de plein air, de sport et de loisirs, supportant la submersion par une faible hauteur d'eau et ne constituant pas un obstacle aux écoulements. Ces équipements sont autorisés sous réserve que toutes les dispositions techniques relatives à la nature du ou des risques soient prises dès la conception, sous réserve également de la mise en place au

minimum d'une information à l'usage des futurs utilisateurs sur l'existence de risques naturels et indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde à respecter (par exemple : site interdit en cas d'alerte orange cyclonique, en cas d'alerte « fortes pluies », etc.) ;

- ↳ Les travaux d'infrastructures, constructions et installations nécessaires au fonctionnement des services publics ou des services destinés au public, notamment les travaux de desserte routière, TCSP ou piétonne, sous réserve que le maître d'ouvrage prenne les dispositions appropriées aux risques et en avertisse le public par une signalisation efficace. Si ces travaux d'infrastructures sont susceptibles de nuire au libre écoulement des eaux ou d'accroître notablement le risque d'inondation, ils seront soumis à la procédure d'autorisation prévue à l'article L214-1 et suivants du code l'Environnement. Ils devront en outre permettre une meilleure évacuation des eaux de ruissellement, et minimiser l'impact de l'imperméabilisation due à la densification sur les ruissellements urbains.

#### Clôtures :

- ↳ Les clôtures sous réserve que celles-ci soient ajourées de façon à assurer une transparence hydraulique ;

**Rappel réglementaire** : dans l'hypothèse d'un remblai dans le lit majeur, celui-ci devra être en conformité avec la loi sur l'eau : si la surface soustraite est supérieure à 10 000 m<sup>2</sup>, le pétitionnaire demandera une autorisation au titre de la loi sur l'eau ; si cette surface est supérieure à 400 m<sup>2</sup> mais inférieure à 10 000 m<sup>2</sup> alors il fera une déclaration. (Article R214-1 du Code de l'Environnement, rubrique 3.2.2.0). Les demandes préalables aux travaux devront être déposées au guichet unique en préfecture.

### 3.4.2. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX REGLES D'URBANISME

Toutes constructions et activités futures, et projets d'extension de constructions existantes devront respecter les prescriptions suivantes :

- ↳ Les constructions (à l'exception des projets d'aménagements et d'extensions) seront orientées de façon à présenter leurs plus petites dimensions à la direction d'écoulement des eaux ;
- ↳ Le niveau du premier plancher destiné à l'habitation (ne sont pas concernés les garages, les terrasses et toutes autres surfaces n'ayant pas vocation à recevoir des biens mobiliers sensibles) ou aux activités artisanales, industrielles ou commerciales, doit être situé au-dessus de la cote de référence ;
- ↳ Absence d'ouverture de tout type au-dessous de la cote de référence.

### 3.4.3. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX REGLES DE CONSTRUCTION

Tout aménagement ou toute réparation sur les constructions existantes devront être réalisés selon les prescriptions suivantes :

- ↳ Les menuiseries, portes, fenêtres ainsi que tous les vantaux situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués soit avec des matériaux insensibles à l'eau, soit avec des matériaux convenablement traités ;



- ↪ Les revêtements des sols et des murs, les protections thermiques et/ou phoniques situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les réseaux techniques (eau, gaz, électricité) situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible) devront être dotés de dispositifs de mise hors circuit automatique ou rétablis au-dessus de la cote de référence. Un dispositif manuel est également admis en cas d'occupation permanente des locaux. La mise hors circuit devra être effective en cas de montée des eaux ;
- ↪ Les équipements électriques, électroniques, micromécaniques, les brûleurs de chaudières et les appareils électroménagers devront être placés au-dessus de la cote de référence (ou mis en place dans des locaux étanches et résistants) ;
- ↪ Les citernes, cuves et fosses devront être enterrées ou lestées ou surélevées pour résister à la crue de référence. L'orifice de remplissage devra être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence ;
- ↪ Des matériaux insensibles à l'eau ou traités avec des produits hydrofuges ou anticorrosifs seront utilisés pour toute partie de construction située au-dessous de la cote de référence.

Constructions et activités futures :

- ↪ Toutes les constructions et installations doivent être fondées dans le sol de façon à résister à des affouillements, tassements ou érosions localisés ;
- ↪ Les constructeurs devront prendre toutes les mesures nécessaires pour que les constructions et ouvrages résistent aux efforts exercés par les écoulements ;
- ↪ Tous les massifs de fondations doivent être arasés au niveau du terrain naturel ;
- ↪ Les parties de constructions ou installations situées au-dessous de la cote de référence doivent être réalisées avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les planchers et structures et les cuvelages éventuels, doivent être dimensionnés pour résister à la pression hydrostatique ;
- ↪ Les revêtements des sols et des murs, les protections thermiques et/ou phoniques situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les citernes, cuves et fosses devront être enterrées ou lestées ou surélevées pour résister à la crue de référence. L'orifice de remplissage devra être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence ;
- ↪ Les réseaux de toute nature situés au-dessous de la cote de référence devront être étanches ou déconnectables et les réseaux de chaleur devront être équipés d'une protection thermique hydrophobe ;
- ↪ Les réseaux électriques situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible) doivent être dotés de dispositifs de mise hors circuit ;
- ↪ Toute installation fixe sensible telles qu'appareillages électriques et électroniques, moteurs, compresseurs, machineries d'ascenseur, appareils de production de chaleur ou d'énergie devront être implantés à une cote supérieure à la cote de référence (ou mis

en place dans des locaux étanches et résistants). L'orifice de remplissage des cuves doit être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence.

### 3.5. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE B2

Ce zonage concerne exclusivement les zones soumises à un aléa jugé faible (écoulements en nappe) telle qu'au lieu dit du Piton des Cascades.

Cote de référence : cote représentative du terrain naturel majorée de 0,40 m.

#### 3.5.1. REGLEMENTATIONS

##### SONT INTERDITS

☞ De façon générale, toute construction et aménagement restreignant significativement le libre écoulement des eaux et les champs d'inondation (remblais, clôtures pleines type murs, murets...).

##### Constructions et ouvrages :

- ☞ La création de sous-sols au-dessous de la cote de référence ;
- ☞ La création de nouvelles surfaces destinées à l'habitation ou aux activités artisanales, industrielles ou commerciales, situées au-dessous de la cote de référence ;
- ☞ L'utilisation de matériaux putrescibles pour tous les aménagements nouveaux situés au-dessous de la cote de référence ;
- ☞ Les nouveaux établissements sensibles<sup>4</sup> sauf à fournir dès la procédure de demande d'autorisation de construire un plan particulier de mise en sûreté (PPMS) ;
- ☞ Le stationnement de caravanes habitées, ainsi que le stationnement nocturne de camping-cars ;

##### Stockage de produits et de matériaux :

- ☞ Le stockage au-dessous de la cote de référence de produits dangereux ou polluants ou de produits périssables (sauf si le site est équipé d'un dispositif empêchant leur entraînement par les eaux) ;
- ☞ Le stockage de matériaux, ou de produits flottants (pneus, bois et meubles, automobiles et produits de récupérations...), à l'exception de ceux destinés à un usage domestique.

---

<sup>4</sup> Un établissement sensible est un établissement dont les installations ou les personnes accueillies sont particulièrement vulnérables en cas de survenue d'un risque majeur. Ces établissements sont généralement traités de façon spécifique et prioritaire en cas de crise. Il s'agit par exemple des établissements scolaires, de « centres » de soins (cliniques, maisons de retraite,...), organismes stratégiques (centre de secours, mairie, réseaux,...), entreprises à haut risque environnement ou économique,...

## SONT NOTAMMENT AUTORISES

A condition de ne pas aggraver les risques et ne pas en provoquer de nouveaux :

- ↪ Les travaux et installations destinés à réduire les conséquences des risques ;
- ↪ Les déblais qui constituent une mesure compensatoire ou améliorent l'écoulement ou le stockage des eaux (bassins d'orage, bassin d'infiltration par exemple) sous réserve d'une étude hydraulique ;

### Constructions et ouvrages

- ↪ Les logements et toutes constructions nouvelles (les extensions et les reconstructions) ne figurant pas dans la liste des équipements sensibles, au-dessus de la cote de référence sous réserve de prise en compte des prescriptions ci-dessous.
- ↪ Les piscines sous réserve de balisages permanents, par des piquets ne pouvant être arrachés, au dessus de la cote de référence;
- ↪ Les stations d'épuration, dont les ouvrages sont implantés au-dessus de la cote de référence, si cette implantation correspond à un optimum au regard des critères techniques, financiers et réglementaires ;
- ↪ Les systèmes d'assainissement autonomes autorisés par la législation possédant :
  - un clapet anti retour entre la fosse et les drains
  - des regards de visite situés au dessus de la côte de référence
  - des regards non arrachables et situés hors des voies d'écoulement ;
- ↪ Les constructions souterraines à usage de stationnement, sous réserve d'être en zone urbaine et que toutes les dispositions techniques sont prises pour éviter les infiltrations d'eau ou faire face à une éventuelle inondation (surélévation et positionnement des accès, système de pompes de relevage des eaux, etc.) afin d'assurer une sécurité totale pour les biens et les personnes. Pour cela une étude préalable permettant de déterminer les conditions de réalisation et d'utilisation est exigée. En application de l'article R 431-16 du code la construction une attestation établie par l'architecte du projet certifiant la réalisation de cette étude est exigée lors du dépôt du dossier de demande d'autorisation de construire.

### Infrastructures publiques et réseaux

- ↪ Les équipements liés au stationnement aérien, les aménagements de terrain de plein air, de sport et de loisirs, supportant la submersion par une faible hauteur d'eau et ne constituant pas un obstacle aux écoulements. Ces équipements sont autorisés sous réserve que toutes les dispositions techniques relatives à la nature du ou des risques soient prises dès la conception, sous réserve également de la mise en place au minimum d'une information à l'usage des futurs utilisateurs sur l'existence de risques naturels et indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde à respecter (par exemple : site interdit en cas d'alerte orange cyclonique, en cas d'alerte « fortes pluies », etc.) ;
- ↪ Les travaux d'infrastructures, constructions et installations nécessaires au fonctionnement des services publics ou des services destinés au public, notamment les travaux de desserte routière, TCSP ou piétonne, sous réserve que le maître d'ouvrage prenne les dispositions appropriées aux risques et en avertisse le public par une signalisation efficace. Si ces travaux d'infrastructures sont susceptibles de nuire au libre

écoulement des eaux ou d'accroître notablement le risque d'inondation, ils seront soumis à la procédure d'autorisation prévue à l'article L214-1 et suivants du code l'Environnement. Ils devront en outre permettre une meilleure évacuation des eaux de ruissellement et devront en outre minimiser l'impact de l'imperméabilisation due à la densification sur les ruissellements urbains.

#### Clôtures :

- ↳ Les clôtures sous réserve que celles-ci soient ajourées de façon à assurer une transparence hydraulique ;

**Rappel réglementaire** : dans l'hypothèse d'un remblai dans le lit majeur, celui-ci devra être en conformité avec la loi sur l'eau : si la surface soustraite est supérieure à 10 000 m<sup>2</sup>, le pétitionnaire demandera une autorisation au titre de la loi sur l'eau ; si cette surface est supérieure à 400 m<sup>2</sup> mais inférieure à 10 000 m<sup>2</sup> alors il fera une déclaration. (Article R214-1 du Code de l'Environnement, rubrique 3.2.2.0). Les demandes préalables aux travaux devront être déposées au guichet unique en préfecture.

### 3.5.2. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX REGLES D'URBANISME

Toutes constructions et activités futures, et projets d'extension de constructions existantes devront respecter les prescriptions suivantes :

- ↳ Les constructions (à l'exception des projets d'aménagements et d'extensions) seront orientées de façon à présenter leurs plus petites dimensions à la direction d'écoulement des eaux ;
- ↳ Le niveau du premier plancher destiné à l'habitation (ne sont pas concernés les garages, les terrasses et toutes autres surfaces n'ayant pas vocation à recevoir des biens mobiliers sensibles) ou aux activités artisanales, industrielles ou commerciales, doit être situé au-dessus de la cote de référence ;
- ↳ Absence d'ouverture de tout type au-dessous de la cote de référence.

### 3.5.3. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX REGLES DE CONSTRUCTION

Tout aménagement ou toute réparation sur les constructions existantes devront être réalisés selon les prescriptions suivantes :

- ↳ Les menuiseries, portes, fenêtres ainsi que tous les vantaux situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués soit avec des matériaux insensibles à l'eau, soit avec des matériaux convenablement traités ;
- ↳ Les revêtements des sols et des murs, les protections thermiques et/ou phoniques situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↳ Les réseaux techniques (eau, gaz, électricité) situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible) devront être dotés de dispositifs de mise hors circuit automatique ou rétablis au-dessus de la cote de référence. Un dispositif manuel est également admis en cas d'occupation permanente des locaux. La mise hors circuit devra être effective en cas de montée des eaux ;

- ↪ Les équipements électriques, électroniques, micromécaniques, les brûleurs de chaudières et les appareils électroménagers devront être placés au-dessus de la cote de référence (ou mis en place dans des locaux étanches et résistants) ;
- ↪ Les citernes, cuves et fosses devront être enterrées ou lestées ou surélevées pour résister à la crue de référence. L'orifice de remplissage devra être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence ;
- ↪ Des matériaux insensibles à l'eau ou traités avec des produits hydrofuges ou anticorrosifs seront utilisés pour toute partie de construction située au-dessous de la cote de référence.

Constructions et activités futures :

- ↪ Toutes les constructions et installations doivent être fondées dans le sol de façon à résister à des affouillements, tassements ou érosions localisés ;
- ↪ Les constructeurs devront prendre toutes les mesures nécessaires pour que les constructions et ouvrages résistent aux efforts exercés par les écoulements ;
- ↪ Tous les massifs de fondations doivent être arasés au niveau du terrain naturel ;
- ↪ Les parties de constructions ou installations situées au-dessous de la cote de référence doivent être réalisées avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les planchers et structures et les cuvelages éventuels, doivent être dimensionnés pour résister à la pression hydrostatique ;
- ↪ Les revêtements des sols et des murs, les protections thermiques et/ou phoniques situés au-dessous de la cote de référence devront être constitués avec des matériaux insensibles à l'eau ;
- ↪ Les citernes, cuves et fosses devront être enterrées ou lestées ou surélevées pour résister à la crue de référence. L'orifice de remplissage devra être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence ;
- ↪ Les réseaux de toute nature situés au-dessous de la cote de référence devront être étanches ou déconnectables et les réseaux de chaleur devront être équipés d'une protection thermique hydrophobe ;
- ↪ Les réseaux électriques situés au-dessous de la cote de référence (sauf alimentation étanche de pompe submersible) doivent être dotés de dispositifs de mise hors circuit ;
- ↪ Toute installation fixe sensible telles qu'appareillages électriques et électroniques, moteurs, compresseurs, machineries d'ascenseur, appareils de production de chaleur ou d'énergie devront être implantés à une cote supérieure à la cote de référence (ou mis en place dans des locaux étanches et résistants). L'orifice de remplissage des cuves doit être situé au-dessus de la cote de référence. Les événements devront être situés au moins un mètre au-dessus de la cote de référence.

## 4. MESURES DE PREVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Ces mesures sont définies en application de l'article 562-1-3 du Code de l'environnement.

Il s'agit, sauf indication contraire, de mesures obligatoires. Le délai fixé pour leur réalisation, qui ne peut être supérieur à 5 ans, est précisé (article 562-1 du Code de l'Environnement).

### 4.1. MESURES DE PREVENTION

Elles permettent l'amélioration de la connaissance des aléas, l'information des personnes et la maîtrise des phénomènes.

Mesures de prévention	Mesures à la charge de	Délai
Réaliser des campagnes d'information des particuliers et des professionnels sur les risques naturels concernant la commune ainsi que les règles à respecter en matière de construction et d'utilisation du sol. (article L 125-2 du Code de l'Environnement)	Commune	Au moins tous les deux ans.
Le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) reprend les informations transmises par le préfet. Il indique les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde répondant aux risques majeurs susceptibles d'affecter la commune. Ces mesures comprennent, en tant que de besoin, les consignes de sécurité devant être mises en œuvre en cas de réalisation du risque. Le maire fait connaître au public l'existence du document d'information communal sur les risques majeurs par un avis affiché à la mairie pendant deux mois au moins.  Le document d'information communal sur les risques majeurs est consultable sans frais à la mairie. (décret n° 2004-554 du 9 juin 2004)	Commune	Immédiat
Les locataires ou les acquéreurs de biens immobiliers situés dans des zones couvertes par un PPR doivent être informés par le bailleur ou le vendeur de l'existence des risques visés par ce plan. (article 77 de la loi du 30 juillet 2003, décret 2005-134 du 15 février 2005)	Vendeur ou bailleur d'après un arrêté préfectoral transmis au maire et à la chambre départementale des notaires.	Annexer à toute promesse de vente ou d'achat, à tout contrat constatant la vente ainsi qu'à tout contrat de location.
Mettre en place des repères de crues et procéder à l'inventaire de ceux existants (décret n°2005-233 du 14 mars 2005)	Commune	Immédiat

### 4.2. MESURES DE PROTECTION

Elles permettent de maîtriser l'aléa par l'entretien ou la réhabilitation des dispositifs de protection existants ou de le réduire en créant des nouveaux dispositifs.



Les responsabilités des différents acteurs peuvent être synthétisées de la manière suivante :

Acteur	Responsabilités
Etat	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entretien du Domaine Public Fluvial (Art. L.2124-11 du CGPPP) « afin de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre, de permettre l'écoulement des eaux et de contribuer à son état écologique » (art. L.215-14 du Code de l'Environnement)</li> <li>➤ Police des eaux (loi des 12 et 20 août 1790 et du 8 avril 1898)</li> </ul>
Propriétaires riverains	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entretien des berges (Art. L215-14 et réponse ministérielle n°11794)</li> <li>➤ Non aggravation du risque inondation (art. 640 du Code Civil)</li> <li>➤ Défense contre les inondations (les collectivités locales et leurs groupements peuvent y être habilités si cela présente un intérêt général, art. L.211-7 du Code de l'Environnement)</li> </ul>
Collectivités locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Police générale du maire (L.2212 du Code Général des Collectivités Territoriales)</li> <li>➤ Police de l'urbanisme</li> <li>➤ Défense contre les inondations si cela présente un intérêt général, art. L.211-7 du Code de l'Environnement</li> </ul>
Propriétaire ou syndic de propriétaires d'ouvrages	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entretien des ouvrages</li> </ul>

### 4.3. MESURES DE SAUVEGARDE

Les mesures de sauvegarde visent à maîtriser ou à réduire la vulnérabilité des personnes.

Mesures de sauvegarde	Mesures à la charge de	Délais de
<p>La réalisation d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS) est obligatoire pour toutes les communes dotées d'un PPR. Ce plan définit les mesures d'alerte et les consignes de sécurité. Il recense les moyens disponibles et prévoit les mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Le PCS doit être compatible avec les plans départementaux de secours. (article 13 de la loi du 13 août 2004, décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde)</p>	Commune	2 ans à compter de la date d'approbation par le Préfet du PPR

---

## 5. LISTE DES EQUIPEMENTS SENSIBLES

---

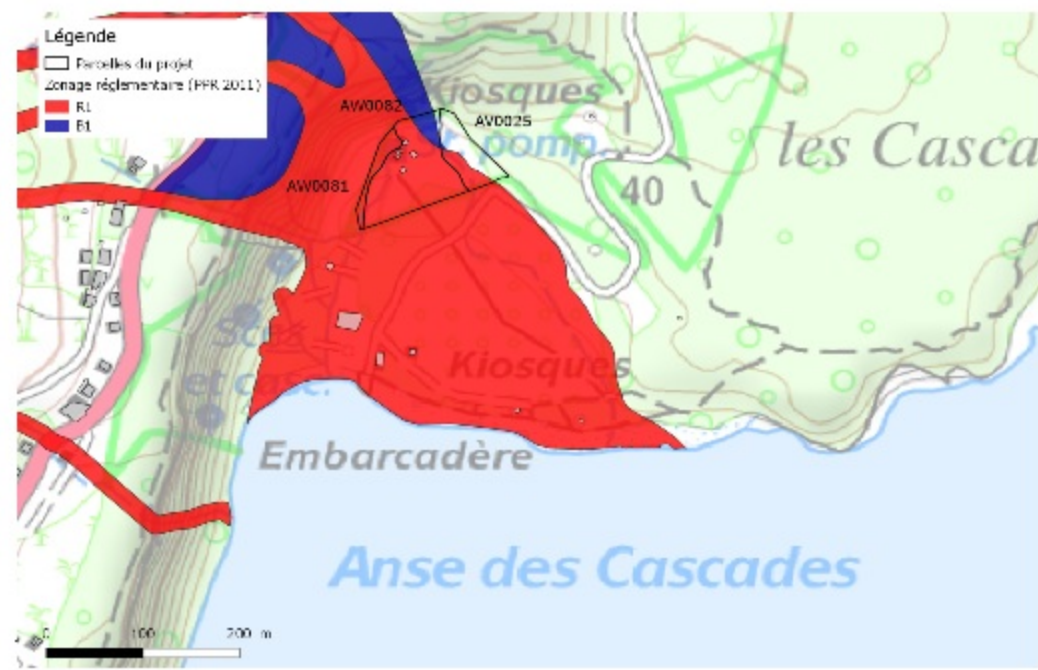
Dans les zones soumises à un risque d'inondation, sont interdites (sauf sous réserve de prescriptions évoquées plus haut pour les zones B1 et B2) les constructions nouvelles d'équipements sensibles. On entend par équipement sensible les établissements collectifs destinés à accueillir des personnes sensibles au risque d'inondation ainsi que les équipements présentant un intérêt primordial dans la gestion de la crise en cas de survenance de la crue de référence.

Sont ainsi considérés comme équipements sensibles :

- ↪ Garderies d'enfants et centres aérés, écoles maternelles et primaires ;
- ↪ Collèges et lycées disposant d'un internat ;
- ↪ Hôpitaux, cliniques et établissements de convalescence, établissements pour personnes handicapés, maisons de retraite et foyers logements ;
- ↪ Casernes de pompiers et gendarmerie, commissariats de police, centres de secours, parcs DDE,
- ↪ Toute installation stratégique relevant du secteur de l'énergie, ou des télécommunications dont l'arrêt pourrait avoir de graves conséquences socio-économiques pour la région.



Aléa inondation  
PPRi de janvier 2011

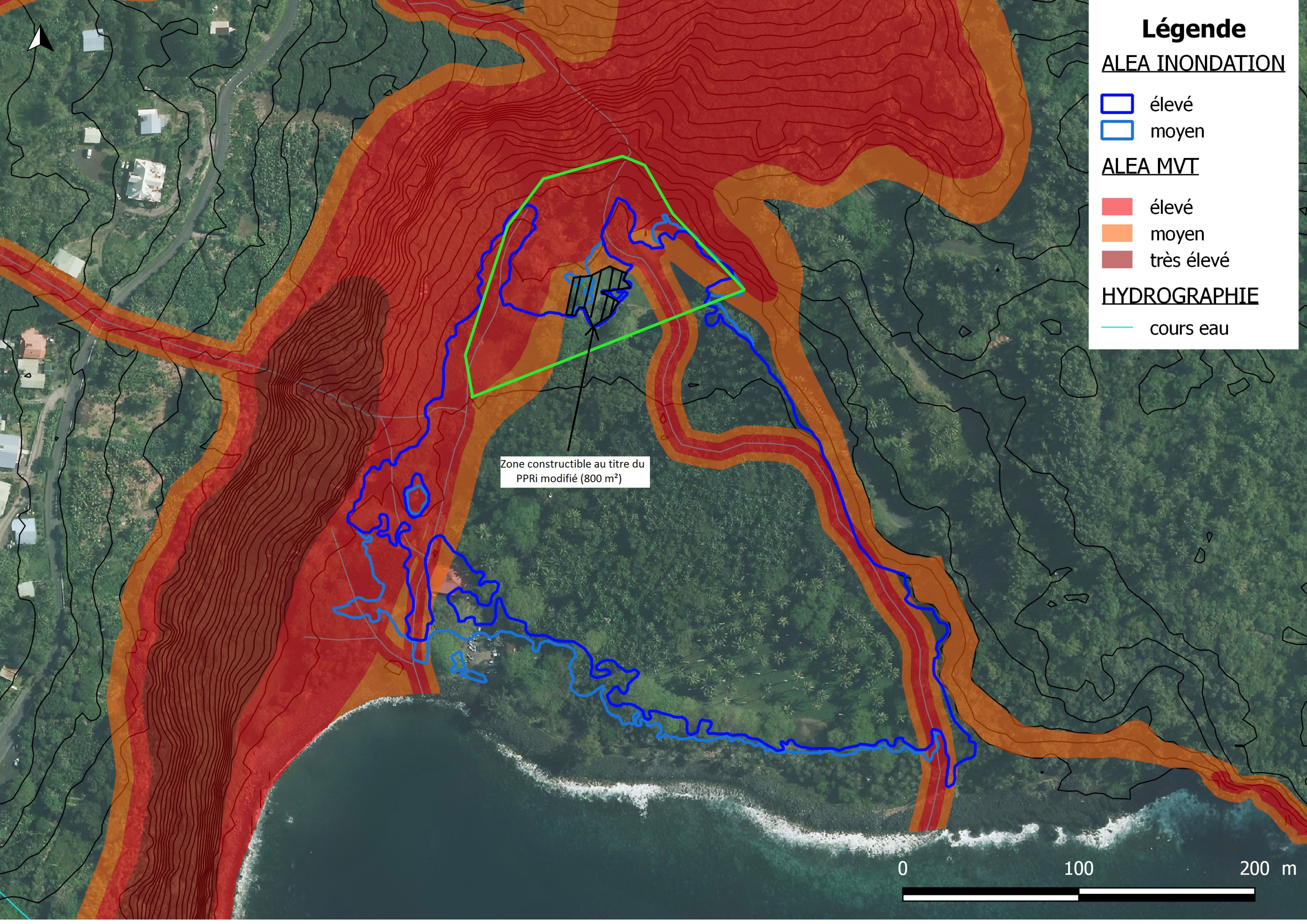


Zonage réglementaire  
PPRi de janvier 2011



Actualisation de l'aléa inondation  
Juillet 2018 (suite étude EGIS)





# Légende

## ALEA INONDATION

- élevé
- moyen

## ALEA MVT

- élevé
- moyen
- très élevé

## HYDROGRAPHIE

- cours eau

Zone constructible au titre du  
PPRI modifié (800 m<sup>2</sup>)

0 100 200 m



# ANNEXE n°3





# Etude hydraulique de l'Anse des Cascades – Commune de Sainte-Rose

## Rapport d'étude

Version 1



Mai 2018



# Informations qualité

## Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
1	Mai 2018	Arnaud Béné	Marion Boucault

## Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
M. Ducheman	Commune de Sainte-Rose	Mai 2018

# Table des matières

<b>1.</b>	<b>Présentation du site et du contexte .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Situation et zonage du risque inondation au PPRI.....</b>	<b>10</b>
2.1	Situation actuelle du PPR .....	10
2.2	Usage du site et risques associés .....	12
<b>3.</b>	<b>Etude hydraulique.....</b>	<b>14</b>
3.1	Hypothèses .....	14
3.2	Contexte hydrologique .....	16
3.2.1	<b>Ravine Bambou .....</b>	<b>17</b>
3.2.2	<b>Anse des Cascades .....</b>	<b>21</b>
3.2.3	<b>Gros Piton.....</b>	<b>25</b>
3.3	Modélisation de la situation actuelle .....	25
3.3.1	Construction du modèle.....	25
3.3.2	<b>Analyse des résultats .....</b>	<b>26</b>
3.3.2.1	Ravine Est (ravine secondaire) .....	27
3.3.2.2	Ravine Ouest (ravine principale).....	28
<b>4.</b>	<b>Cartographie de l'aléa inondation.....</b>	<b>30</b>
<b>5.</b>	<b>Premières préconisations pour sécuriser et re-naturer le site .....</b>	<b>32</b>
5.1	Sécurisation de la zone.....	32
5.2	Re-naturation de la zone.....	33

## Liste des annexes

Annexe 1 : Fiche ouvrage – secteur ravine des Bambous – RN2

Annexe 2 : Cartographie de la Servitude Réglementaire - Plan de Prévention des Risques d'Inondation sur la commune de Sainte-Rose – Planche 5/7 - 2010

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation de l'Anse des Cascades – Sainte-Rose (Source Géoportail).....	7
Figure 2 : Carte de localisation des parcelles concernées par l'étude (Source Géoportail).....	8
Figure 3 : Localisation des ravines de l'Anse des Cascades (Source Google Earth - EGIS).....	9
Figure 4 : Servitude réglementaire PPRi à l'Anse des Cascades (Source DEAL Réunion – Août 2010). .....	10
Figure 5 : Boxes de pêcheurs de l'Anse des Cascades (Source : EGIS – 2018). .....	12
Figure 6 : restaurant de l'Anse des Cascades (Source : EGIS - 2018). .....	13
Figure 7 : Délimitation du bassin versant (Source : EGIS) .....	14
Figure 8 : Localisation des trois secteurs. ....	16
Figure 9 : Délimitation des bassins versants via le logiciel Infoworks (Source EGIS).....	17
Figure 10 : Anse des Cascades. ....	21
Figure 11 : Photos de cascades sur la paroi Ouest de l'Anse des Cascades (Source EGIS 2018). .....	22
Figure 12 : Photos de la ravine principale et d'ouvrages en maçonnerie moellon (Source EGIS 2018). .....	23
Figure 13 : Photos de la ravine secondaire (Source EGIS 2018).....	24
Figure 14 : Pluies de projet en mm/h (Source EGIS). .....	25
Figure 15 : Structure du modèle – En bleu la ravine principale sur la partie Ouest de l'Anse des cascades et à l'est la ravine secondaire (Source EGIS).....	26
Figure 16 : Localisation de la partie amont de la ravine secondaire (Source EGIS).....	27
Figure 17 : Ouvrage sous la passerelle numéro 2 (source EGIS 2018). .....	27
Figure 18 : Profil en long de la partie amont de la ravine secondaire (Source EGIS).....	28
Figure 19 : Localisation de la partie amont de la ravine principale (Source EGIS).....	29
Figure 20 : Profil en long de la partie amont de la ravine principale (Source EGIS).....	29
Figure 21 : Zone inondable pour un aléa centennal sur l'Anse des Cascades .....	31
Figure 22 : Section minimale de la ravine secondaire pour permettre une canalisation des eaux d'un évènement centennal (Source EGIS 2018).....	32
Figure 23 : Estimation de vitesses calculées par le modèle (Source EGIS 2018). .....	33

## Liste des tableaux

Tableau 1 : valeurs du Curve Number utilisées pour l'étude .....	15
Tableau 2 : Débit centennal (Source SOGREAH-DEAL).....	15
Tableau 3 : Description du bras 1 de la ravine Bambou. ....	18
Tableau 4 : Description du bras 2 et 3 de la ravine Bambou. ....	19
Tableau 5 : Coefficient de Montana utilisés (Source Guide de Gestion des eaux pluviales – DEAL).....	26

## Acronymes et abréviations

<b>CN</b>	Curve Number
<b>DEAL</b>	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>PPRi</b>	Plan de Prévention des Risques inondation

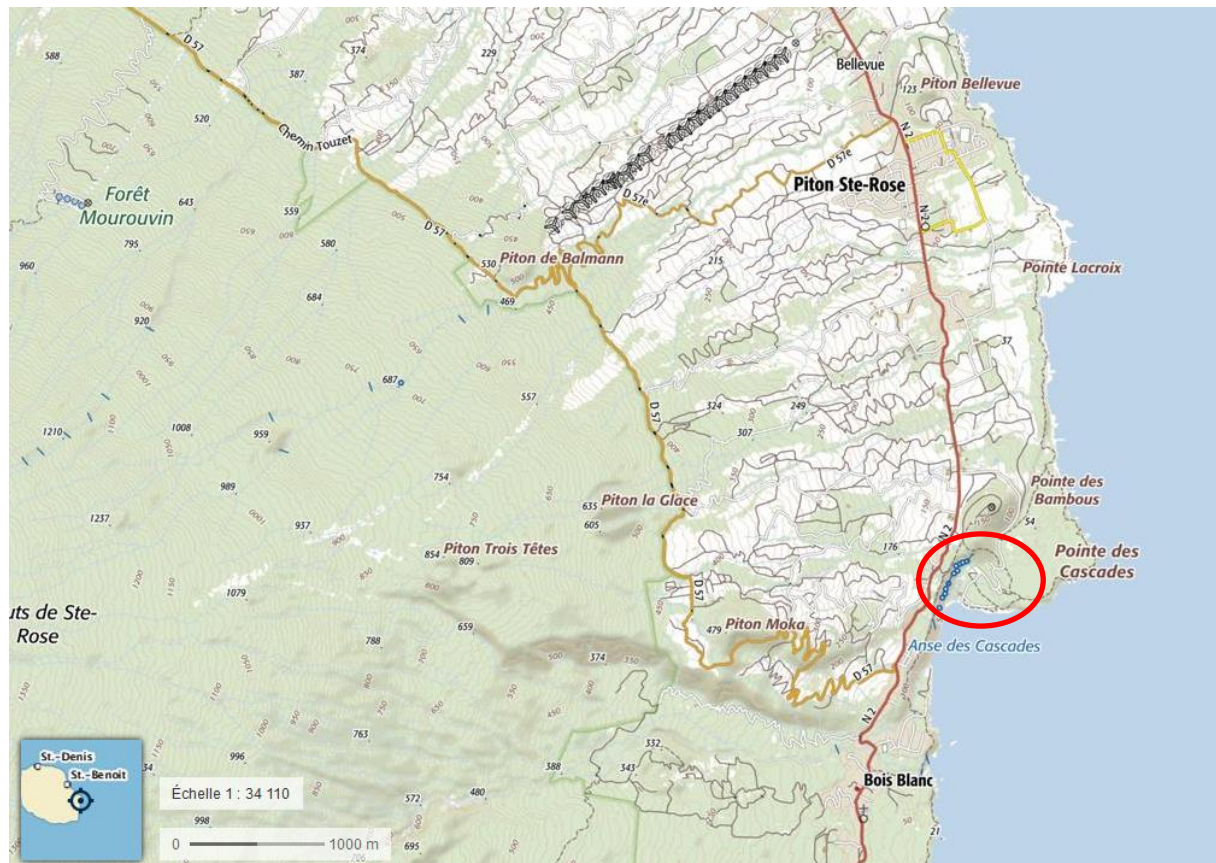
## Etudes de référence

- [1] Etude des risques d'inondation à mener en termes d'aléa et de vulnérabilité – Sainte-Rose – Diagnostic de situation actuelle - SOGREAH
- [2] Schéma Directeur des Eaux Pluviales de la commune de Sainte-Rose - BCEOM
- [3] Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRi) – Commune de Sainte-Rose
- [4] Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion – DEAL Réunion
- [5] Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à La Réunion – Phase 2 – Rapport BRGM/RP-56589 - BRGM.

# 1. Présentation du site et du contexte

La zone d'étude se situe à l'Anse des Cascades, sur la commune de Sainte-Rose, sur la côte Est du département de la Réunion.

**Figure 1 : Localisation de l'Anse des Cascades – Sainte-Rose (Source Géoportail).**

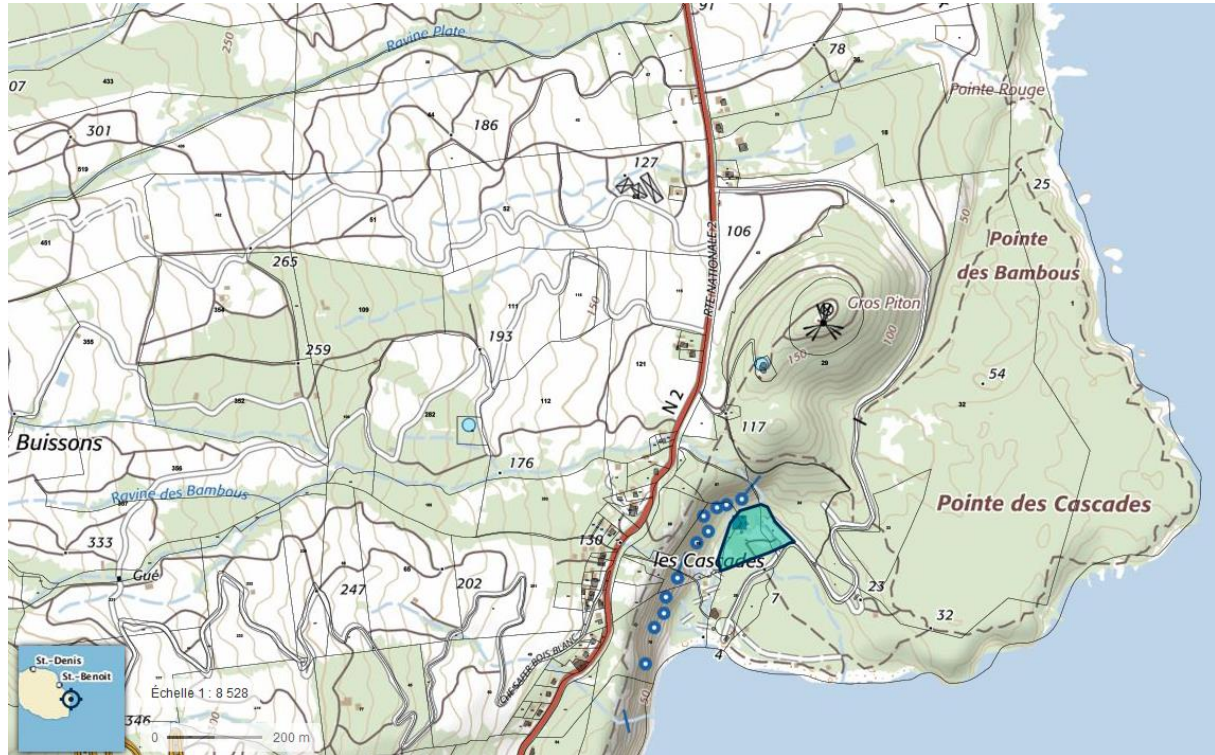




Les parcelles de l'étude sont les suivantes :

- AV 25 ;
- AW 81 et 82.

**Figure 2 : Carte de localisation des parcelles concernées par l'étude (Source Géoportail)**



Les parcelles à étudier sont traversées par 2 ravines localisées sur la figure ci-dessous. La ravine représentée en rouge est l'affluent principal de la zone, celle en orange est secondaire. Les traits bleus représentent les limites cadastrales de l'Anse des Cascades. Ces deux ravines sont les principaux collecteurs de l'Anse des Cascades, elles drainent ainsi la majorité des écoulements.

**Figure 3 : Localisation des ravines de l'Anse des Cascades (Source Google Earth - EGIS).**



La commune souhaite préserver le site de l'anse des cascades et mieux contrôler les aménagements publics au sein de la zone.

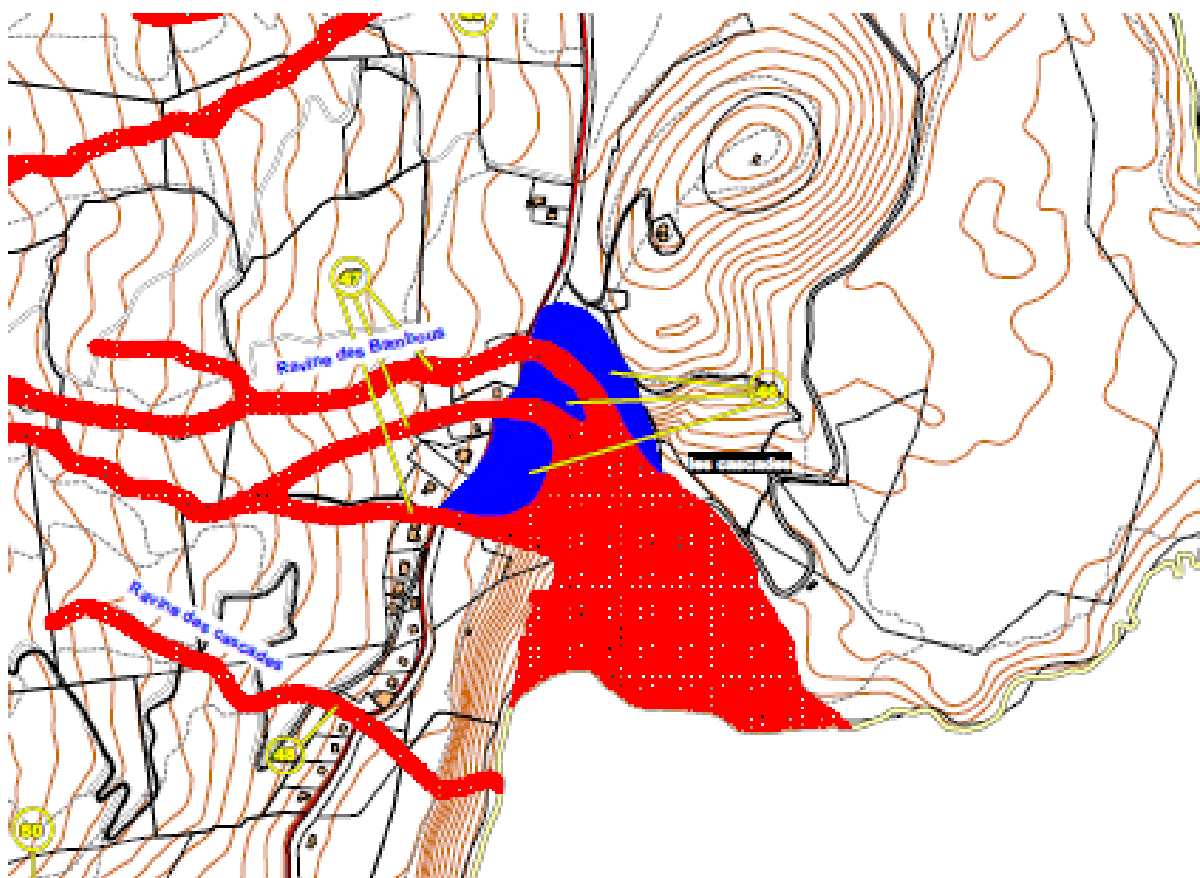
**L'objet de la présente étude est de comprendre le fonctionnement hydraulique de la zone afin de mieux appréhender les possibilités d'aménagement de la zone, en cohérence avec le zonage des risques inondations. Car la commune de Sainte-Rose souhaite re-naturer au maximum le site de l'Anse des Cascades et par la même occasion sécuriser le secteur vis-à-vis du risque inondation.**

## 2. Situation et zonage du risque inondation au PPRi

### 2.1 Situation actuelle du PPR

Sur l'Anse des Cascades comme l'indique la figure suivante, la servitude réglementaire PPRi indique que l'ensemble du secteur est considérée comme une zone inondable, en prescription R1. Les plans sont fournis en annexe du présent rapport.

**Figure 4 : Servitude réglementaire PPRi à l'Anse des Cascades (Source DEAL Réunion – Août 2010).**



La désignation R1 se caractérise sur la cartographie par un zonage rouge. Cela indique que l'aléa est fort. Les dispositions applicables sur ce secteur sont les suivantes :

■ **Sont interdits :**

- Toutes les constructions nouvelles ainsi que les travaux conduisant à augmenter le nombre de logements ou de personnes exposées aux risques
- Constructions et ouvrages :
  - Tous travaux, remblais, constructions, installations et activités, de quelque nature qu'ils soient sauf ceux expressément autorisés ;
  - Les reconstructions ;
  - Les systèmes d'assainissement autonomes ;
  - Les clôtures pleines (murets, murs, etc.) ;

- Les piscines ;
  - La création ou aménagement de sous-sols.
- Stockage de produits et matériaux :
  - Le stockage de produits dangereux ou polluants ;
  - Le stockage de matériaux, ou de produits flottants (pneus, bois et meubles, automobiles et produits de récupérations...), à l'exception de ceux destinés à un usage domestique
- Divers :
  - Le stationnement de caravanes habitées, ainsi que le stationnement nocturne de camping-cars ;
  - Les déboisements et défrichements des pentes d'encaissement de ravines à l'exception de ceux réalisés en accord avec les services compétents et concernant notamment des pestes végétales et des remises en terre agricole de friches. Tout déboisement ou défrichement sera interdit en période cyclonique.
- **Sont autorisés :**
  - Les travaux et aménagements suivants sous réserve qu'ils n'accroissent pas les risques et leurs effets, qu'ils n'en provoquent pas de nouveaux et de ne pas augmenter le nombre de personnes exposées et la vulnérabilité des biens et activités existants :
    - Les travaux et installations destinés à réduire les conséquences des risques ;
    - Les déblais qui constituent une mesure compensatoire ou améliorent l'écoulement ou le stockage des eaux (bassin d'orage, bassin d'infiltration par exemple) sous réserve d'une étude hydraulique et géotechnique.
  - Infrastructure et réseaux
    - Les travaux d'infrastructures, constructions et installations nécessaires au fonctionnement des services publics ou des services destinés au public, notamment les travaux de desserte routière, TCSP ou piétonne, sous réserve que le maître d'ouvrage prenne les dispositions appropriées aux risques et en avertisse le public par une signalisation efficace. Si ces travaux d'infrastructures sont susceptibles de nuire au libre écoulement des eaux ou d'accroître notablement le risque d'inondation, ils seront soumis à la procédure d'autorisation prévue aux articles L214-1 et suivants du code de l'Environnement. Ils devront en outre permettre une meilleure évacuation des eaux de ruissellement, et minimiser l'impact de l'imperméabilisation due à la densification sur les ruissellements urbains. Ces équipements ne prévoient aucune occupation humaine permanente ;
    - Les aménagements liés à la desserte de parcelles, à condition de démontrer la non-aggravation des risques naturels par une attestation fournie par le maître d'œuvre.
  - Activités de loisirs :
    - Les espaces verts, les aménagements légers de loisir et de détente sous réserve que toutes les dispositions techniques relatives à la nature du ou des risques soient prises dès la conception, sous réserve également de la mise en place au minimum d'une information à l'usage des futurs utilisateurs sur l'existence de risques naturels et indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde à respecter (par exemple : site interdit en cas d'alerte orange cyclonique, en cas d'alerte « fortes pluies », etc.).
  - Clôtures et plantations :
    - Les clôtures sous réserve que celles-ci soient ajourées de façon à assurer une transparence hydraulique



- Les activités et utilisations agricoles traditionnelles (parcs, cultures, prairies de fauches,...), sous réserve que les déchets végétaux soient évacués, broyés sur place ou détruits, afin de ne pas provoquer d'embâcles
- L'exploitation forestière, à la condition expresse (dans les zones d'inondation, de crues torrentielles ou de ruissellement sur versant) que les arbres soient régulièrement élagués et que les produits de coupe et d'élagage soient évacués, broyés sur place ou détruits au fur et à mesure de l'exploitation, cette disposition ne s'appliquant pas aux peuplements d'origine naturelle.

La réglementation PPRi est précisée dans le rapport du Plan de Prévention des Risques Naturels de la commune de Sainte-Rose.

Concernant l'aléa submersion marine, l'étude pouvant apporter quelques éléments de réponse sur la commune est la suivante : « Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à La Réunion – Phase 2 – Rapport BRGM/RP-56589 - BRGM. ». Ce rapport traite des aléas côtiers sur tout le département de la Réunion. Ce dernier sera utilisé pour définir la condition imite aval du modèle.

## 2.2 Usage du site et risques associés

Le site de l'Anse des Cascades est très utilisé pour des activités de pique-nique et de baignade par de nombreux réunionnais et touristes. Il s'agit de l'un des sites les plus touristiques de l'île.

Il existe quelques éléments de bâti sur la zone, notamment :

- Un restaurant
- Boxes de pêcheur
- Un bâtiment possédant une salle d'exposition et des sanitaires (Bâtiment de l'ONF).

Ces bâtiments peuvent être inondés et subir d'importants dommages, particulièrement les boxes de pêcheurs et le restaurant, car ces derniers n'ont pas été rehaussés, contrairement au bâtiment de l'ONF.

**Figure 5 : Boxes de pêcheurs de l'Anse des Cascades (Source : EGIS – 2018).**



**Figure 6 : restaurant de l'Anse des Cascades (Source : EGIS - 2018).**





## 3. Etude hydraulique

### 3.1 Hypothèses

Les hypothèses retenues pour la présente étude sont listées ci-après :

#### ■ Topographie :

Pour la topographie, le modèle se basera sur la Litto3D de la zone et s'appuiera pour préciser certains éléments sur les relevés topographiques fournis.

Numéro des dalles :

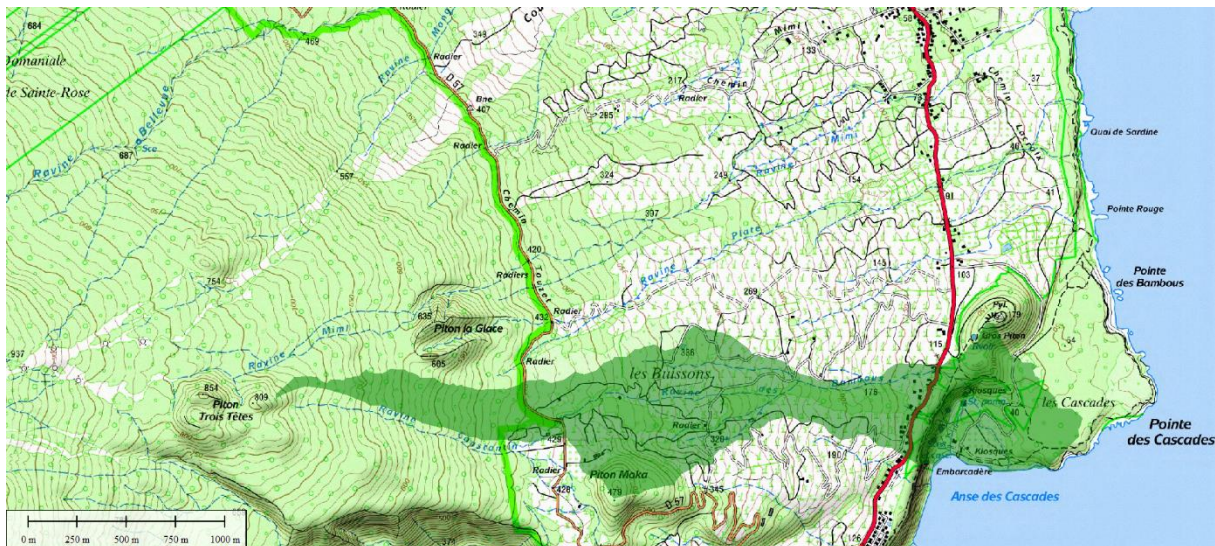
- LITTO3D\_REU\_0378\_7657\_MNT1\_20120427\_UTM40S\_RGR92\_REUN89
- LITTO3D\_REU\_0378\_7658\_MNT1\_20120427\_UTM40S\_RGR92\_REUN89
- LITTO3D\_REU\_0377\_7658\_MNT1\_20120427\_UTM40S\_RGR92\_REUN89
- LITTO3D\_REU\_0377\_7657\_MNT1\_20120427\_UTM40S\_RGR92\_REUN89

#### ■ Bassin versant :

Le bassin versant de la zone est d'environ 155 ha, il est caractéristique des bassins versants de la Réunion, il possède une forme allongée. Celui-ci commence au niveau du Piton Trois Têtes. Il passe par la suite entre le Piton la Glace et le Piton Moka. Il est intercepté juste en amont de l'Anse des Cascades par la RN2 et son réseau de collecte d'eau pluviale. Ces collecteurs acheminent ensuite l'eau vers les bras 1, 2 et 3 de la ravine Bambou.

Ces trois ravines passent sous la RN2 et se déversent sous forme de cascades dans l'Anse des Cascades.

**Figure 7 : Délimitation du bassin versant (Source : EGIS)**



#### ■ Résurgence :

La ravine principale de l'Anse des Cascades est alimentée par des résurgences permettant l'écoulement dans la ravine. Les hauteurs d'eaux observées sur le terrain ont été faites durant la saison des pluies en début d'année 2018. Cette dernière a été importante sur le département de la Réunion. Il a été choisi de considérer ces hauteurs d'eau dans la ravine pour estimer l'apport des résurgences.



- Hauteur d'eau observée en amont de la passerelle située au Nord du restaurant de la ravine principale : environ 20 cm.
- Débit estimé de l'alimentation des nappes : 0.25 m<sup>3</sup>/s sur la partie amont de la ravine principale.

#### ■ Curve Number

La méthode hydrologique mise au point par le SCS (Soil Conservation Service), permet de déterminer pour chaque bassin versant un coefficient appelé Curve Number (CN) représentatif des conditions de ruissellements des surfaces perméables des bassins versants.

Le CN varie selon l'occupation des sols, la pédologie, la pente et la densité urbaine, forestière, culturale...

Les catégories de sol de la méthode SCS sont les suivantes :

- Groupe A : sols avec un faible potentiel de ruissellement et de forts taux d'infiltration (sols perméables) ;
- Groupe B : sols avec des taux d'infiltration modérés (sols peu perméables) ;
- Groupe C : sols avec des faibles taux d'infiltration (sols très peu perméables) ;
- Groupe D : sols avec un fort potentiel de ruissellement et de très faibles taux d'infiltration (sols presque imperméables).

Compte tenu des fortes pentes et la nature pédologique des terrains, les sous bassins versant de l'Anse des Cascades sont à classer dans le groupe D établi par le SCS.

En cohérence avec les valeurs de CN mentionnées dans le document de référence « Urban Hydrology for Small Watersheds - TR-55 – USDA » sur la méthode SCS, il est retenu pour les différents bassins versant les CN suivant :

**Tableau 1 : valeurs du Curve Number utilisées pour l'étude**

Type de couverture	CN retenu
Forêt	77
Zone résidentielle pavillonnaire	84
Centre urbain	89

#### ■ Choix du temps de retour

L'étude a pour but de comprendre le fonctionnement hydraulique de l'Anse des Cascades avec le temps de retour 100 ans.

#### ■ Débit Centennal

Le débit de crue 100 ans est retenu pour la condition de limite amont. Le Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion de la DEAL sera utilisé pour comparer aux valeurs du rapport de SOGREAH. Les valeurs de débits obtenues sont les suivantes :

**Tableau 2 : Débit centennal (Source SOGREAH-DEAL).**

	Amont RN2 - SOGREAH	Amont RN2 – Guide DEAL
Ravine Bambou bras 1	35 m <sup>3</sup> /s	17 m <sup>3</sup> /s
Ravine Bambou bras 2	20 m <sup>3</sup> /s	29 m <sup>3</sup> /s
Ravine Bambou bras 3	20 m <sup>3</sup> /s	15 m <sup>3</sup> /s

La différence de débit entre le bras 1 et le bras 2 s'explique par l'analyse du bassin versant, présenté dans le chapitre 3.2 du présent rapport.

■ Etat de référence

La définition de l'aléa inondation se fait à un instant T, c'est-à-dire en se basant sur l'existant et non sur d'éventuels futurs aménagements.

■ Condition limite aval

La condition limite aval sera déterminée par le niveau de la mer. La valeur utilisée sera celle défini dans le rapport du BRGM BRGM/RP-56589-FR. Le niveau centennal conjuguant le niveau de pleine mer de vive-eau exceptionnelle (marée astronomique + surcote atmosphérique = 1.24m NGR), avec l'élévation attendue des océans (+ 0.48 m), sera de 1.72 m NGR.

## 3.2 Contexte hydrologique

La zone d'étude et ses bassins versants se caractérisent par une urbanisation très faible, des pentes relativement importantes, voir des abruptes aux abords de l'Anse des Cascades.

La commune de Sainte-Rose est située dans l'Est du département de la Réunion. Côte sous le vent de l'île, la zone est souvent sujette à des précipitations importantes. L'Anse des Cascades malgré sa faible altitude (entre 0 et 100) se situe en zone 3 (sur 5) du guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à La Réunion.

Les parcelles de l'étude sont traversées par deux ravines principales. Elles sont la résultante des eaux issues des 3 bras de la ravine Bambou et des eaux issues du Gros Piton. La zone peut-être ainsi découpé en secteurs :

- La partie amont à la RN2 (Vert) ;
- L'anse des Cascades (Bleu) ;
- Le Gros Piton (Jaune).

**Figure 8 : Localisation des trois secteurs.**

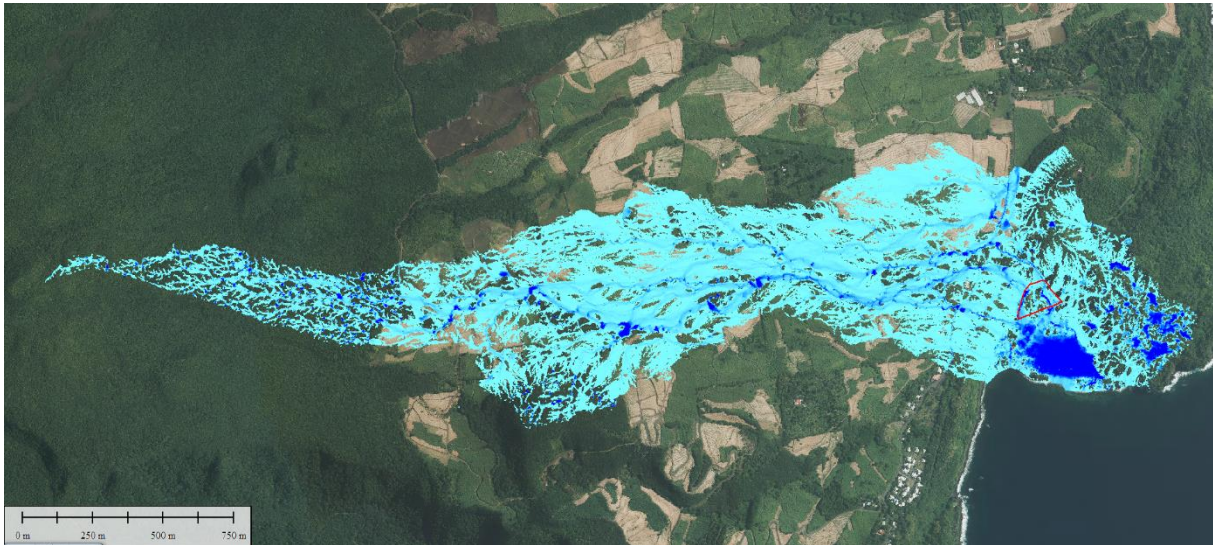


### 3.2.1 Ravine Bambou

Le bassin versant des bras de la ravine Bambou est estimé à 114 ha avec une pente moyenne d'environ 19% sur la **partie amont de la RN2**.

Notre analyse du bassin versant à l'aide du logiciel Infoworks a permis, en maillant l'ensemble du BV à l'aide de la Litto3D et en appliquant une pluie sur chaque maille, de définir le bassin versant. Cette analyse nous a permis de mettre en évidence des différences avec les résultats de l'étude SOGREAH. En effet, selon l'étude de SOGREAH le bras 1 est le cours d'eau majeur. Suite à notre analyse, il apparaît que la majeure partie de l'eau ruisselée transite principalement par le bras 2.

**Figure 9 : Délimitation des bassins versants via le logiciel Infoworks (Source EGIS).**



Ce travail a permis d'affiner la délimitation du bassin versant, notamment en ce qui concerne les bras 1, 2 et 3 ravine Bambou.



**Tableau 3 : Description du bras 1 de la ravine Bambou.**
**Bras 1 de la Ravine Bambou**


Les caractéristiques du BV amont du bras 1 sont les suivantes :

- Surface BV environ : 29 ha
- Pente moyenne : 0.19 m/m
- Curve Number : 77



Le bras 1 de la ravine des Bambous traverse la RN2 sous un pont ayant les caractéristiques suivantes :

- L : 3 m
- H : 1.6 m
- Débit capable : 13 m<sup>3</sup>/s

*Une fiche de cet ouvrage a été réalisée par SOGREAH. Cette dernière sera intégrée aux annexes.*

**Le débit centennal estimé du Bras 1 de la Ravine Bambou est d'environ 17 m<sup>3</sup>/s à l'aide du Guide de la DEAL.**

**Tableau 4 : Description du bras 2 et 3 de la ravine Bambou.**
**Bras 2 de la Ravine Bambou**


Les caractéristiques du BV amont du bras 2 et 3 sont les suivantes :

- Surface BV environ : 85 ha
- Pente moyenne : 0.16 m/m
- Curve Number : 77


**■ Bras 2 :**

Le bras 2 de la ravine des Bambous traverse la RN2 sous un pont ayant les caractéristiques suivantes :

- L : 3 m
- H : 1 m
- Débit capable : 7 m<sup>3</sup>/s



*Une fiche de cet ouvrage a été réalisée par SOGREAH. Cette dernière sera intégrée aux annexes.*

**Le débit centennal estimé du Bras 2 de la Ravine Bambou est d'environ 29 m<sup>3</sup>/s à l'aide du Guide de la DEAL pour un bassin versant estimé à 57 ha.**

■ **Bras 3 :**

Le bras 3 de la ravine des Bambous traverse la RN2 sous un pont ayant les caractéristiques suivantes :

- L : 3 m
- H : 1.8 m
- Débit capable :  $15 \text{ m}^3/\text{s}$



*Une fiche de cet ouvrage a été réalisée par SOGREAH. Cette dernière sera intégrée aux annexes.*

**Le débit centennal estimé du Bras 3 de la Ravine Bambou est d'environ  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  à l'aide du Guide de la DEAL pour un bassin versant estimé à 28 ha.**



### 3.2.2 Anse des Cascades

L'Anse des Cascades est le réceptacle final de toutes ces eaux avant leur rejet en mer. La zone se caractérise par un encaissement fort et des parois abruptes. Ce relief prononcé permet à l'eau de s'écouler sous forme de cascade en de nombreux points. Elles sont principalement concentrées sur le relief Ouest, alimentées par le bassin versant de la ravine Bambou.

Les caractéristiques de la zone sont les suivantes :

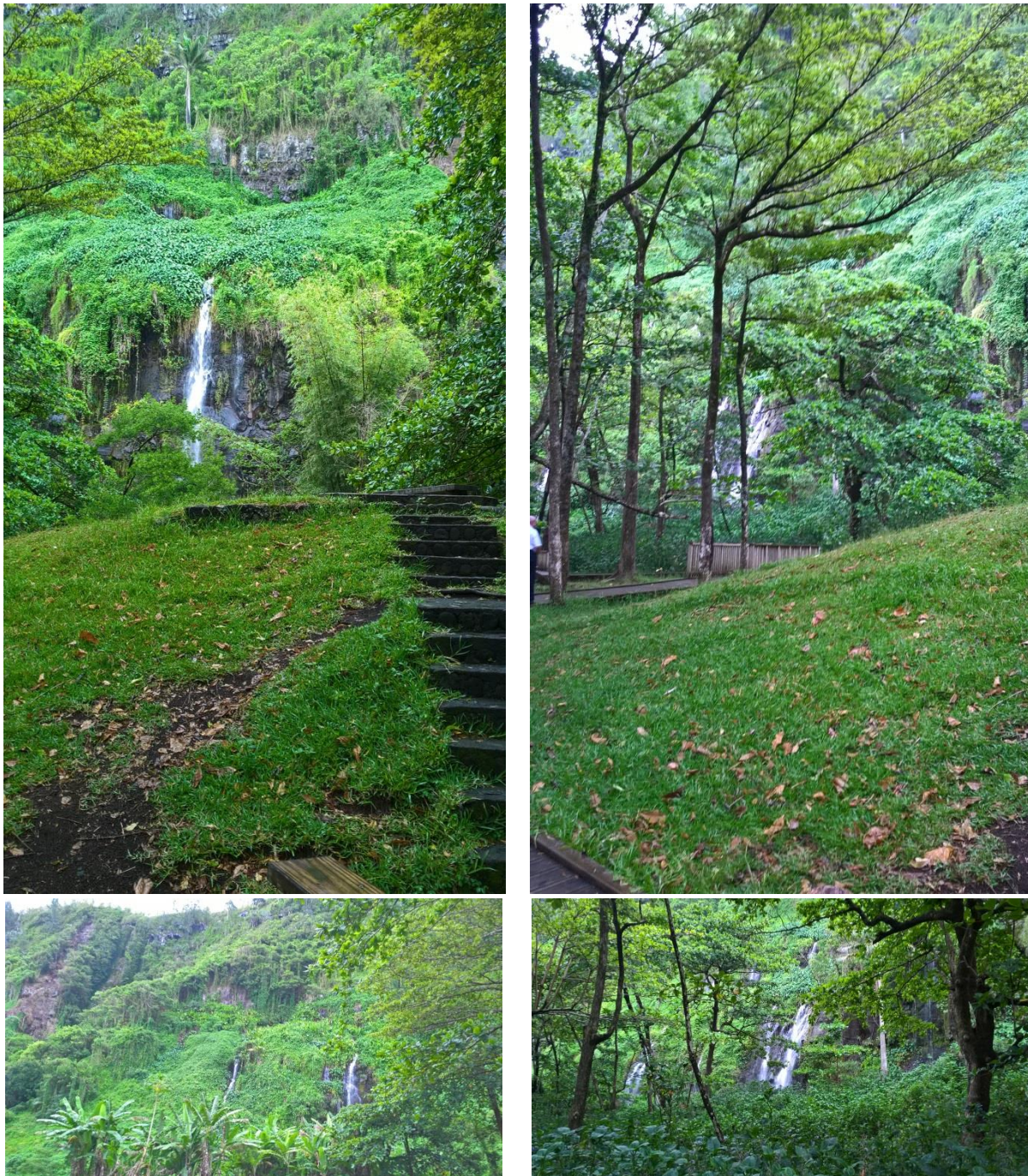
- La superficie de la zone est de 27.6 ha ;
- La pente moyenne sur le secteur est d'environ 0.04 m/m (hors paroi)
- Le Curve Number est de 77.

**Figure 10 : Anse des Cascades.**





Figure 11 : Photos de cascades sur la paroi Ouest de l'Anse des Cascades (Source EGIS 2018).



Sur la zone il existe deux axes d'écoulements préférentiels :

- La ravine principale démarre au Nord de l'Anse des Cascades et longe la paroi Ouest. Elle collecte ainsi l'ensemble des eaux venant des bras 2 et 3 de la ravine Bambou. Elle s'écoule du Nord vers le Sud.

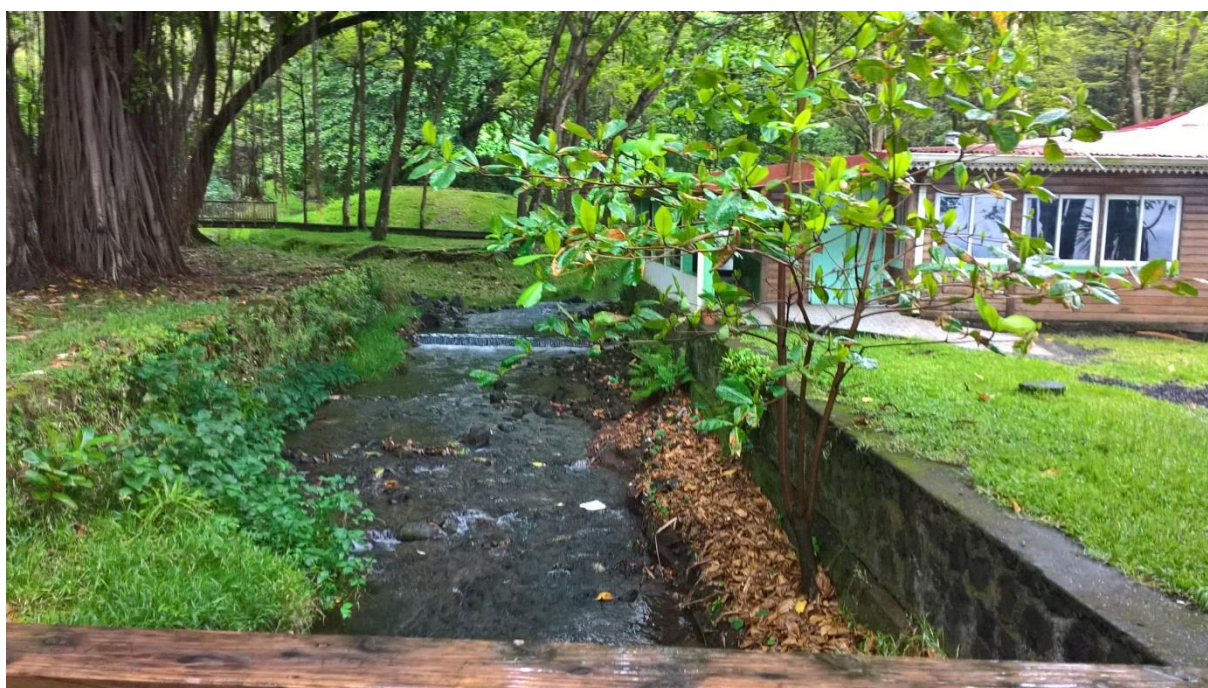
**Cette ravine est alimentée par des résurgences lui permettant d'être en eau. En cas de pluie importante, celle-ci est alimentée par les bras de la ravine Bambou.**

Cette ravine possède plusieurs petits affluents qui se forment juste avant son exutoire, alimentés par des résurgences.



Un peu avant son exutoire, certaines parties des berges sont en mur moellon. Il y a en tout 4 passerelles.

**Figure 12 : Photos de la ravine principale et d'ouvrages en maçonnerie moellon (Source EGIS 2018).**





- La ravine secondaire démarre au Nord du parking pour les bus. Elle s'écoule également vers le Sud tout en longeant la paroi Est. Elle intercepte ainsi une partie des eaux provenant du Gros Piton. Cette dernière est peu souvent en eau. Il y a en tout 4 passerelles sur son linéaire.

**En cas de forte précipitation, cette ravine est alimentée par le bras 1 de la ravine des bambous.**

**Figure 13 : Photos de la ravine secondaire (Source EGIS 2018).**



### 3.2.3 Gros Piton

Une partie des eaux du Gros Piton semblent arriver sur la pointe Sud-Est de l'Anse des Cascades. Ces eaux ne sont pas interceptées par la ravine principale et la ravine secondaire. Bien que présent sur le secteur, le rôle de ces écoulements est négligeable pour la compréhension du fonctionnement hydraulique de la parcelle d'étude de l'Anse des Cascades.

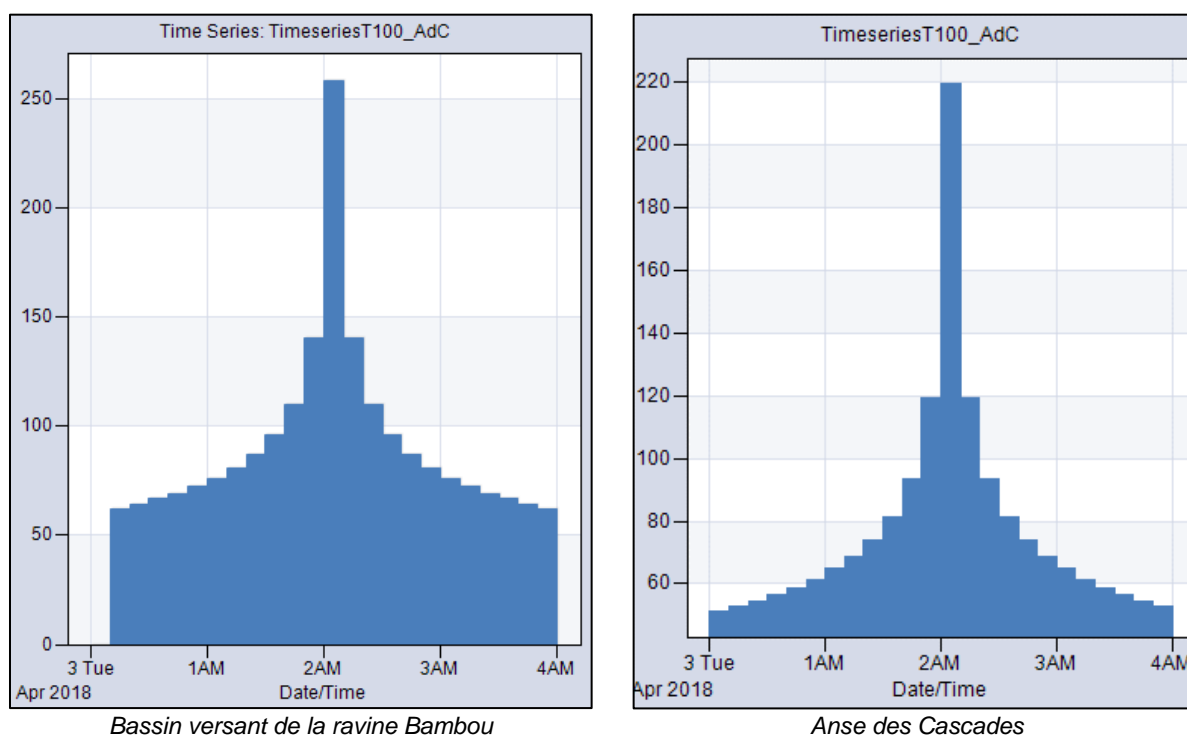
## 3.3 Modélisation de la situation actuelle

Les conditions d'écoulement ont été calculées par modélisation de la zone d'étude. Le modèle couvre l'ensemble de la zone d'étude.

### 3.3.1 Construction du modèle

- Logiciel : le logiciel utilisé pour la modélisation est PCSWMM.
- Pluie de projet
  - Elles sont construites à l'aide du guide de gestion des eaux pluviales de la Réunion. Ces pluies sont de type pluie de Keifer. Elles permettent d'avoir pour chaque intervalle de temps la même période de retour.
  - 2 pluies de projets ont été retenues, la première pour le bassin versant de la ravine Bambou et la seconde pour l'Anse des Cascades.

Figure 14 : Pluies de projet en mm/h (Source EGIS).

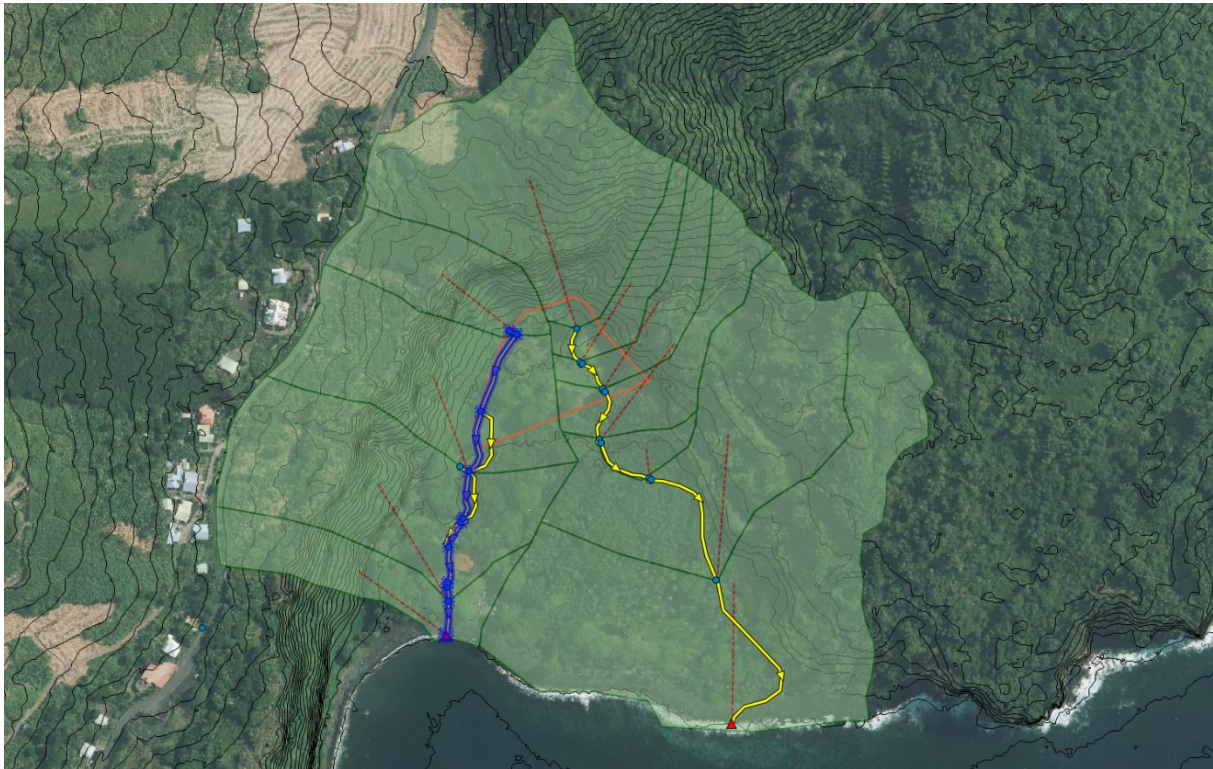


Le choix de ces coefficients de Montana se base sur des données d'altitude. Les coefficients de Montana retenus sont indiqués dans le tableau ci-dessous :



**Tableau 5 : Coefficient de Montana utilisés (Source Guide de Gestion des eaux pluviales – DEAL).**

	Coefficient de Montana	
	a	b
Bassin versant de la ravine Bambou	142.86	0.33
Anse des Cascades	121.43	0.33

**Figure 15 : Structure du modèle – En bleu la ravine principale sur la partie Ouest de l’Anse des cascades et à l’est la ravine secondaire (Source EGIS).**


Le modèle suivant prend en compte les ravines principales et les zones de débordements. La partie amont de la zone d'étude a fait l'objet d'un travail préalable qui a été intégré au modèle (Partie 2.1 et 2.2). Il comprend :

- Deux injections de débits pour représenter l'alimentation par les sources de la ravine principale, un débit de 0.25 m<sup>3</sup>/s sur la partie amont et 0.1 m<sup>3</sup>/s en milieu de ravine ;
- 29 m<sup>3</sup>/s sur la partie amont de la ravine principale pour représenter l'apport du bras 2 ravine des Bambous ;
- 15 m<sup>3</sup>/s en milieu de ravine de la ravine principale pour l'alimentation du bras 3 ravine des Bambous ;
- 17 m<sup>3</sup>/s sur la partie amont de la ravine secondaire pour intégrer le flux du bras 1 ravine des Bambous.

### 3.3.2 Analyse des résultats

Le modèle a permis de déterminer les capacités des ravines et le débordement engendré par un évènement centennal. Lors d'un évènement centennal, des débordements importants peuvent être observés avec des hauteurs d'eau conséquentes.



### 3.3.2.1 Ravine Est (ravine secondaire)

La partie amont de la ravine secondaire, représentée en bleue sur la figure ci-dessous est concernée par la zone d'étude. Il apparait que sa capacité volumique et d'évacuation, ainsi que la présence des ouvrages traversant, notamment sous la deuxième passerelle, entraine un débordement avec des hauteurs d'eau d'environ 0.2/0.3 m.

Figure 16 : Localisation de la partie amont de la ravine secondaire (Source EGIS)

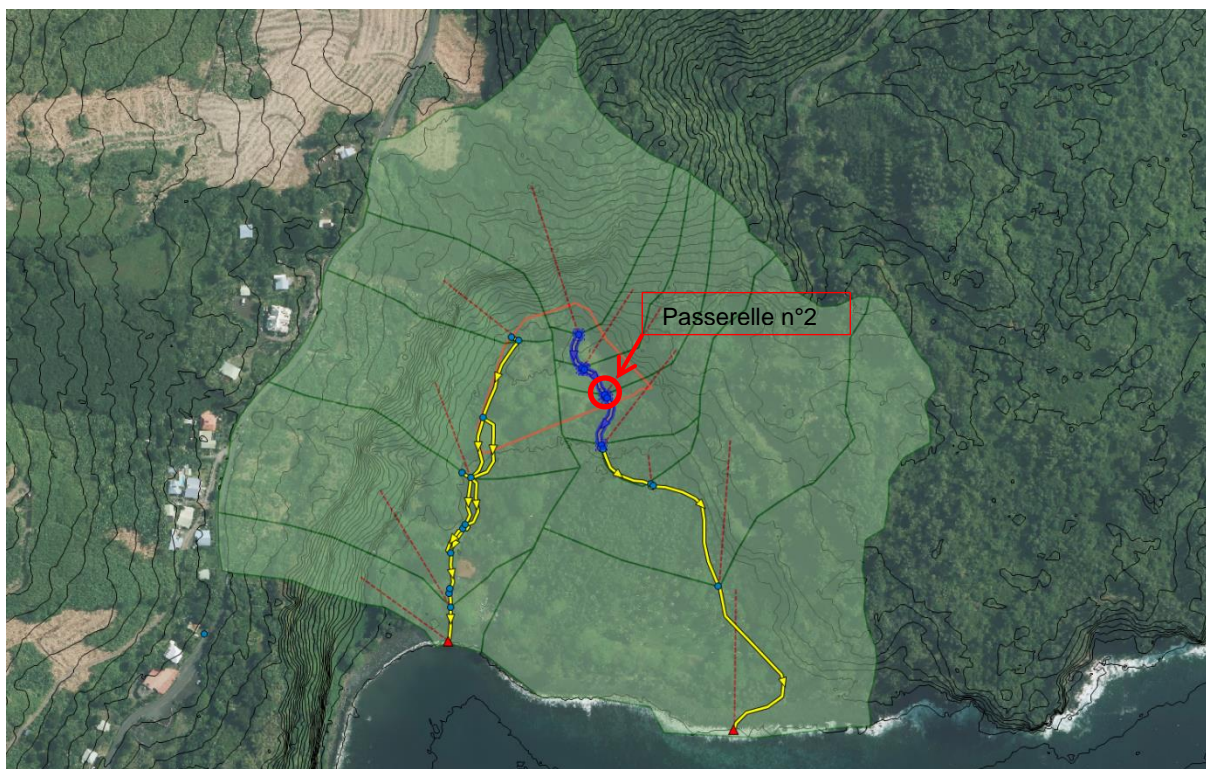


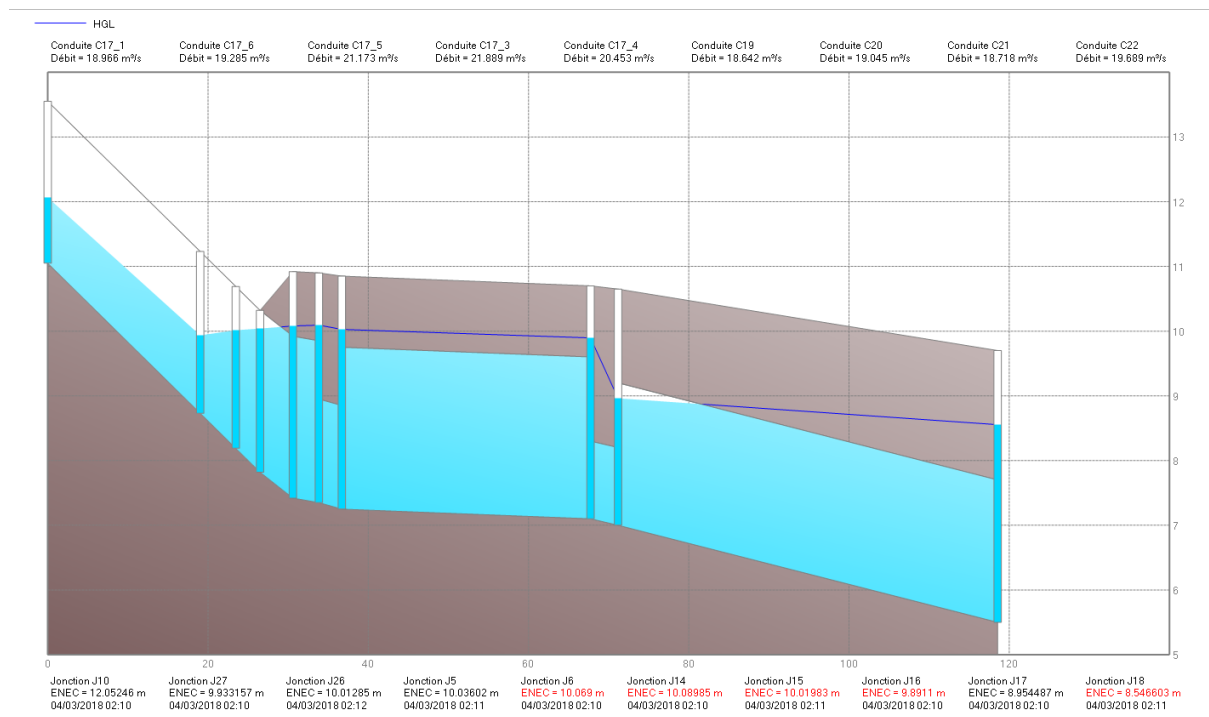
Figure 17 : Ouvrage sous la passerelle numéro 2 (source EGIS 2018).



Le débit estimé entrant avant la seconde passerelle est estimé à  $22.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . La buse passant sous l'ouvrage de la passerelle n°2 ne permet pas d'évacuer ce débit.

Il apparait sur le profil en long de la ravine, représenté à la Figure 16 en bleu, que cette dernière est complètement en eau lors d'un évènement centennal (Figure 18).

**Figure 18 : Profil en long de la partie amont de la ravine secondaire (Source EGIS).**



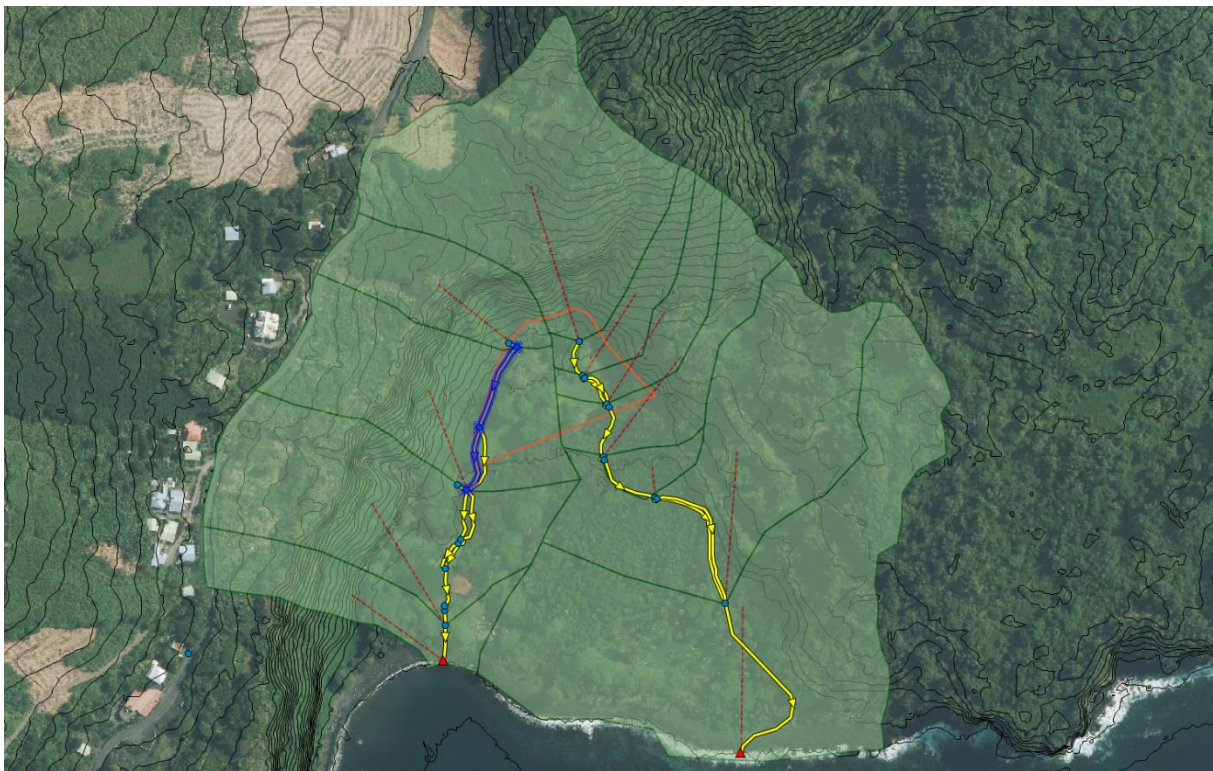
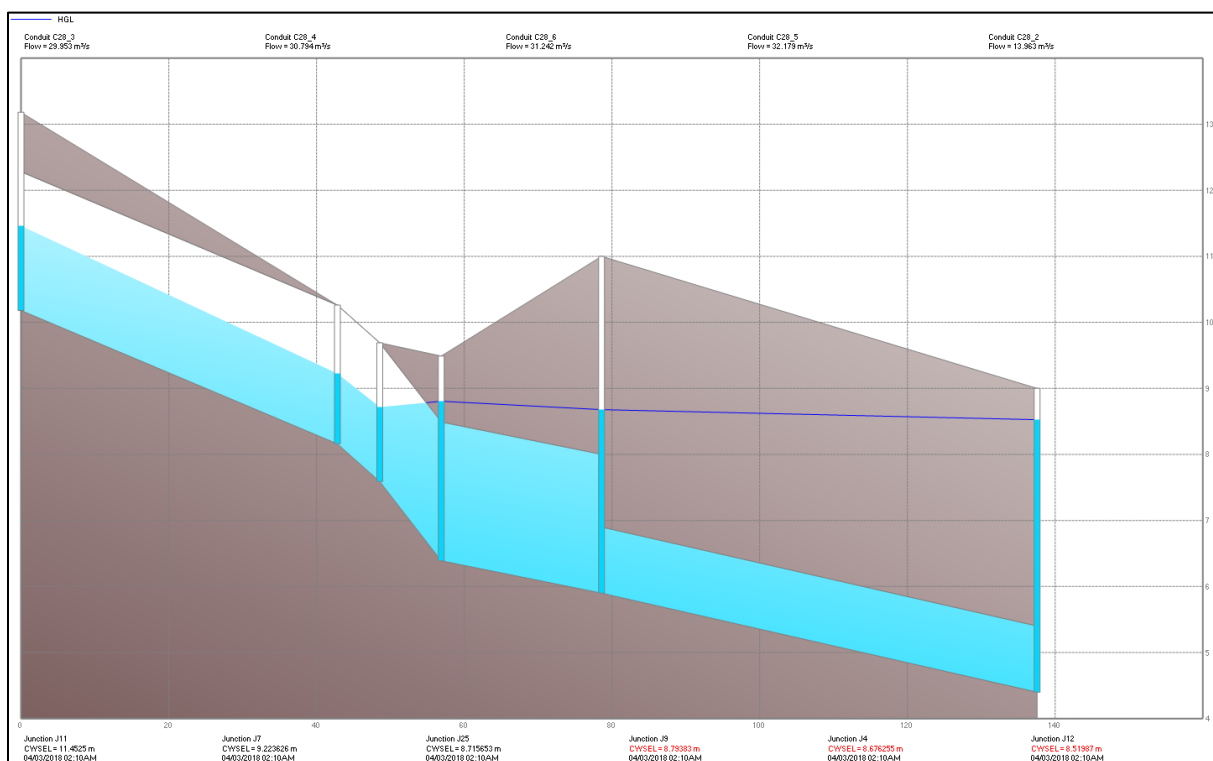
Le niveau d'eau se situerait environ encore 0.2 mètre au-dessus de la ravine. Dans la zone d'expansion des crues plus en aval, les hauteurs d'eaux peuvent être encore plus importantes, environ 1 mètre d'eau.

### 3.3.2.2 Ravine Ouest (ravine principale)

Concernant la ravine principale, cette dernière commence à déborder dans le coin inférieur gauche de la parcelle, quand la topographie le permet. En effet, dans cette zone, la topographie chute rapidement pour laisser la place à une vaste étendue plane permettant l'expansion de la crue. La partie amont est suffisamment encaissée et avec suffisamment de relief pour ne pas déborder.

Cette ravine tient son apport principalement du bassin versant amont des ravines Bambous. Elle ne draine que peu de ruissellement de l'Anse des Cascades et du Gros Piton.



**Figure 19 : Localisation de la partie amont de la ravine principale (Source EGIS).**

**Figure 20 : Profil en long de la partie amont de la ravine principale (Source EGIS).**


Sur les premiers 50 mètres environ, la ravine ne déborde pas et contient les écoulements, car la zone est légèrement surélevée et la ravine plus encaissée. Cependant, la topographie chute rapidement en aval. Une surface relativement plane avec peu de relief prend place. La ravine étant également moins encaissée dans ce secteur, l'eau se met ensuite à déborder. Dans cette zone d'expansion des crues, les hauteurs d'eaux peuvent varier entre 1,5 m et 3 m.



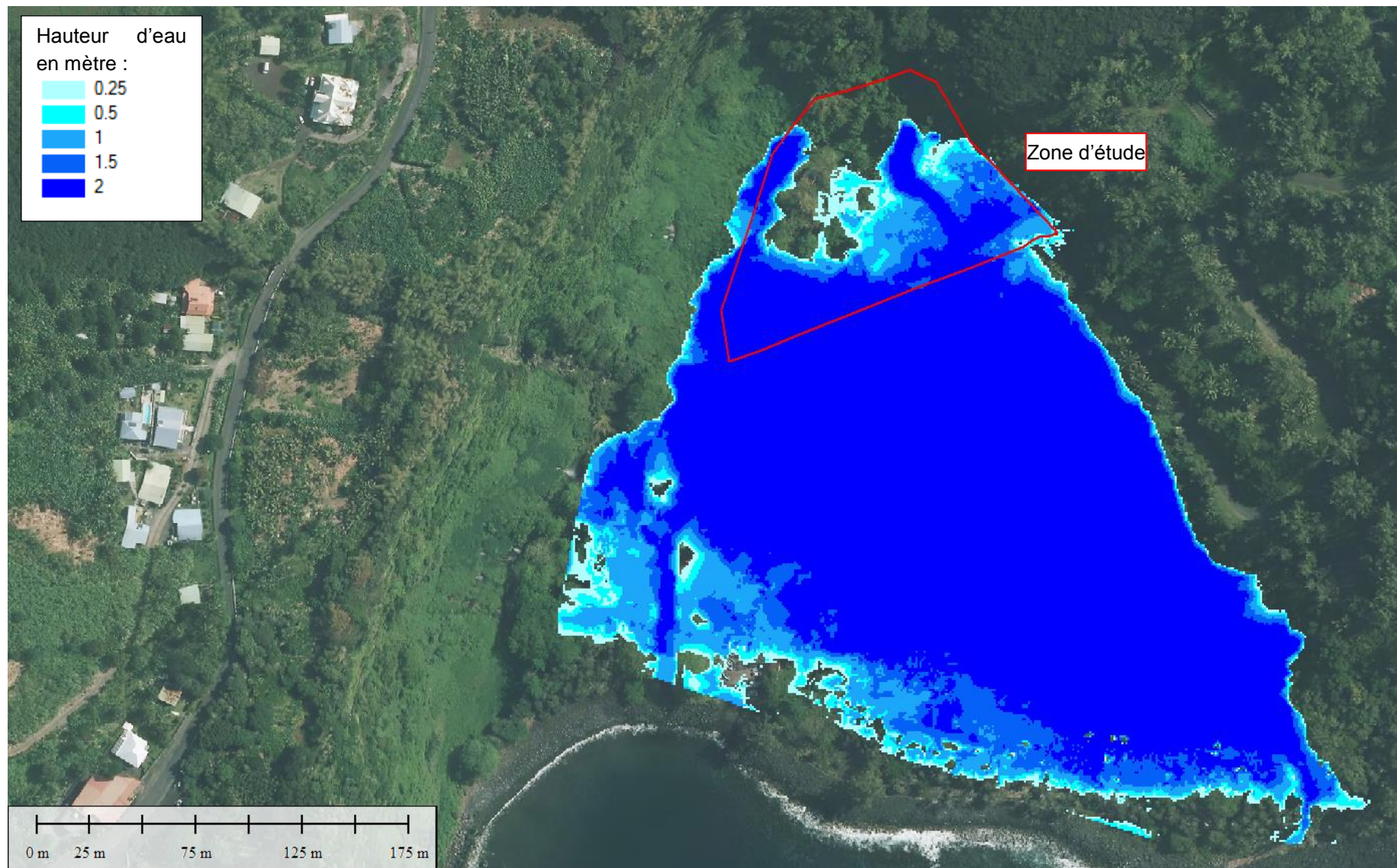
## 4. Cartographie de l'aléa inondation.

Les ravines ne semblent pas se connecter dans la partie amont, elles restent bien distinctes. Cependant, dans la partie aval, les fortes hauteurs d'eaux et la topographie relativement plane du bas de l'Anse des Cascades conduisent ces deux ravines à avoir un champ d'expansion commun.

Les ouvrages de franchissement en partie amont réduisent la capacité d'écoulement de la ravine et le volume de stockage des ravines n'est pas suffisant pour permettre d'éviter les débordements.

Le résultat de la modélisation est représenté sur la carte suivante. L'emprise des zones inondables est certes moins importante que sur le PPRI, mais pour un évènement centennal la parcelle d'étude est en partie inondée. On note que les hauteurs d'eau sont nettement inférieures dans la parcelle d'étude qu'en partie basse.

Figure 21 : Zone inondable pour un aléa centennial sur l'Anse des Cascades





## 5. Premières préconisations pour sécuriser et re-naturer le site

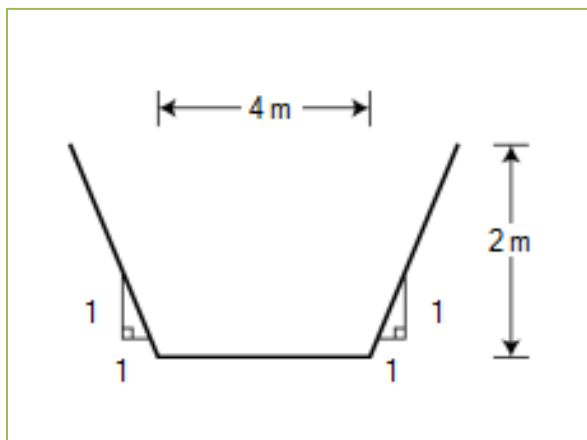
### 5.1 Sécurisation de la zone

Afin de permettre une sécurisation de l'Anse des Cascades vis-à-vis du risque inondation, il convient de réduire l'aléa et les enjeux du secteur. Pour cela, les actions suivantes sont envisageables :

- **Déplacement des activités** de restauration et de commerce de la zone de l'Anse des Cascades hors des secteurs concernés par un aléa inondation, afin de supprimer les enjeux « bâti et humain » de la zone d'aléa ;
- **Redimensionner les ravines et les ouvrages de franchissements** pour **supprimer le débordement pour un événement de temps de retour 100 ans.**

Un ouvrage avec les dimensions suivantes sur la ravine secondaire (Voir schéma ci-dessous) et sans réduction de section par un ouvrage de traversée permettrait d'évacuer les débits centennaux. Le gabarit de la ravine secondaire nécessaire pour collecter le débit centennal est donné sur la Figure 22. La section minimale est de 12 m<sup>2</sup> et devra être respectée sur tout le linéaire (pas de réduction de la section au niveau des franchissements).

**Figure 22 : Section minimale de la ravine secondaire pour permettre une canalisation des eaux d'un événement centennal (Source EGIS 2018).**



Au vue des vitesses possibles calculées par le modèle (Figure 23), des enrochements de taille conséquente seront à prévoir.

Les pentes à 1/1 seront à confirmer et valider par de la géotechnique.

Figure 23 : Estimation de vitesses calculées par le modèle (Source EGIS 2018).



- **Sensibiliser** la population aux risques inondations, sur les problématiques propre à l'Anse des Cascade ;
- Mettre en place une **végétation contrôlée** pour permettre la réduction des vitesses d'écoulements et limiter l'érosion.

## 5.2 Re-naturation de la zone

La commune de Sainte-Rose souhaite re-naturer au maximum le secteur l'Anse des Cascades, pour en faire une zone référence en matière d'écologie. Pour cela, il pourrait être préconisé les premières actions suivantes :

- Déconstruire les **bâtiments existants** ;
- Supprimer l'accès de l'Anse des Cascades **aux véhicules** (hormis les véhicules de secours et sécurités)
- **Réduire les emprises** de parkings ;
- **Valoriser la faune et la flore** ;
- Mettre en place des **aménagements légers** avec un **faible impact écologique** ;
- **Sensibiliser les usagers à l'environnement pour limiter l'impact de la forte influence des visiteurs sur le site.**



## **ANNEXES**

---

## **Annexe 1 : Fiche ouvrage – secteur ravine des Bambous – RN2**

---







Fiche d'ouvrage			Code	25
Ravine	Ravine des Bambous	Date de 1 <sup>ère</sup> visite	Octobre 1992	
Affluent	Sans dénomination	Mise à jour	07/05/2001	
Commune	SAINTE-ROSE			
Voirie	R.N. 2			



### Observations

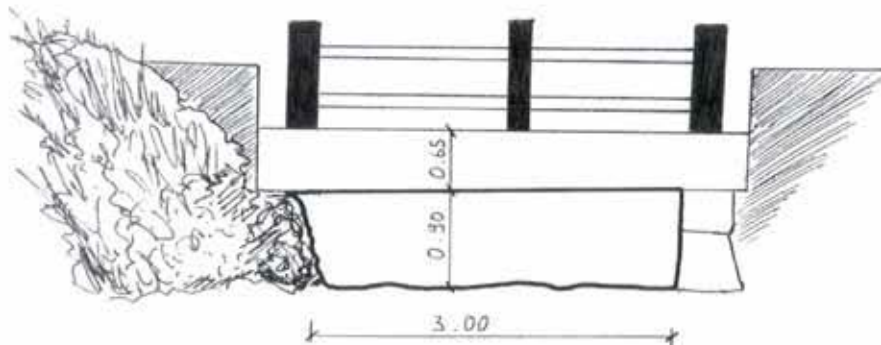
Nature du thalweg  RP<sup>(1)</sup>  AD<sup>(2)</sup>  AI<sup>(3)</sup>  RG<sup>(4)</sup>  RD<sup>(5)</sup>  en eau  sec  
 Etat du lit  Entretenu  Stable  Erodé  Végétalisé/Embâcles Etat des berges  Entretenu  Stable  Erodé  Végétalisé  
 Nature de l'ouvrage  OA<sup>(6)</sup>  OH<sup>(7)</sup>  PF<sup>(8)</sup>  MA<sup>(9)</sup> Etat de l'ouvrage  Neuf  Bon  Mauvais

La construction de cet ouvrage est à nouveau de type dalle BA sur appuis maçonnés.

Le thalweg est végétalisé aussi bien à l'amont qu'à l'aval.

Des habitations se situent à proximité en RD et RG amont.

### Schéma de principe de l'ouvrage



### Données caractéristiques

#### Données géométriques

hauteur (m) 11

longueur (m) L

largeur (m) l

Ø (mm)

penne (m/m)

#### Données hydrauliques

Débit capable (m<sup>3</sup>/s)

intrinsèque

amont 7

Débit de crue projetée (m<sup>3</sup>/s)

décennal Q10 10

centennal Q100 20



Fiche d'ouvrage			Code	26
Ravine	Ravine des Bambous	Date de 1 <sup>ère</sup> visite	Octobre 1992	
Affluent	Sans dénomination	Mise à jour	07/05/2001	
Commune	SAINTE-ROSE			
Voirie	R.N. 2			



**Observations**

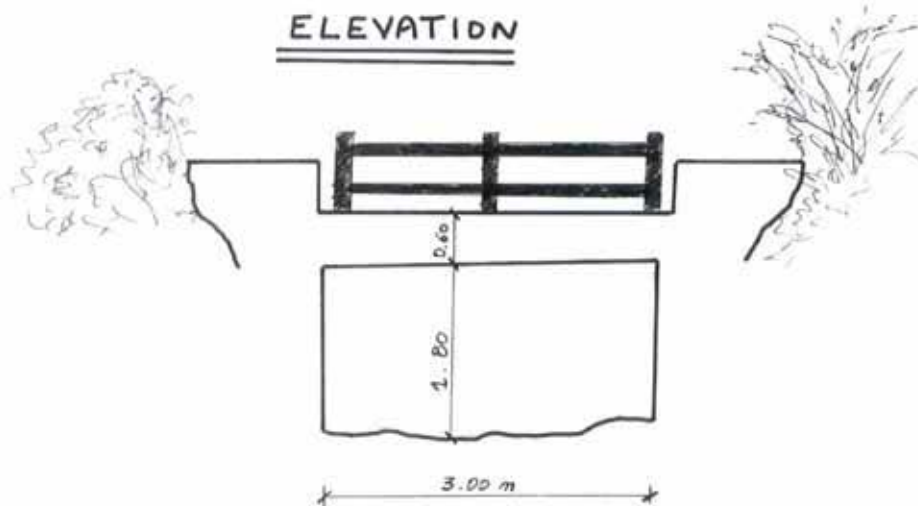
- Nature du thalweg*  RP<sup>(1)</sup>  AD<sup>(2)</sup>  AI<sup>(3)</sup>  RG<sup>(4)</sup>  RD<sup>(5)</sup>  en eau  sec  
*Etat du lit*  Entretenu  Stable  Erodé  Végétalisé/Embrâces *Etat des berges*  Entretenu  Stable  Erodé  Végétalisé  
*Nature de l'ouvrage*  OA<sup>(6)</sup>  OH<sup>(7)</sup>   PE<sup>(8)</sup>  MA<sup>(9)</sup> *Etat de l'ouvrage*  Neuf  Bon  Mauvais

Ouvrage de type dalle BA sur appuis maçonnés.

Un problème d'érosion est observable en RG amont où des blocs se sont décrochés de la paroi rocheuse.

Selon les riverains, la chaussée serait régulièrement submergée en cas de fortes pluies.

**Schéma de principe de l'ouvrage**



**Données caractéristiques**

**Données géométriques**

- hauteur (m) 11  
 longueur (m) 1  
 largeur (m) 1  
 Ø (mm) \_\_\_\_\_  
 pente (m/m) \_\_\_\_\_

**Données hydrauliques**

- Débit capable (m<sup>3</sup>/s)  
 intrinsèque \_\_\_\_\_  
 amont 15  
 Débit de crue projetée (m<sup>3</sup>/s)  
 décennal Q10 10  
 centennal Q100 20



## **Annexe 2 : Cartographie de la Servitude Réglementaire - Plan de Prévention des Risques d'Inondation sur la commune de Sainte-Rose – Planche 5/7 - 2010**

---







DDE RÉUNION



PLAN DE PREVENTION  
DES RISQUES D'INONDATION  
SUR LA COMMUNE DE SAINTE ROSE

CARTOGRAPHIE DE LA SERVITUDE RÉGLEMENTAIRE

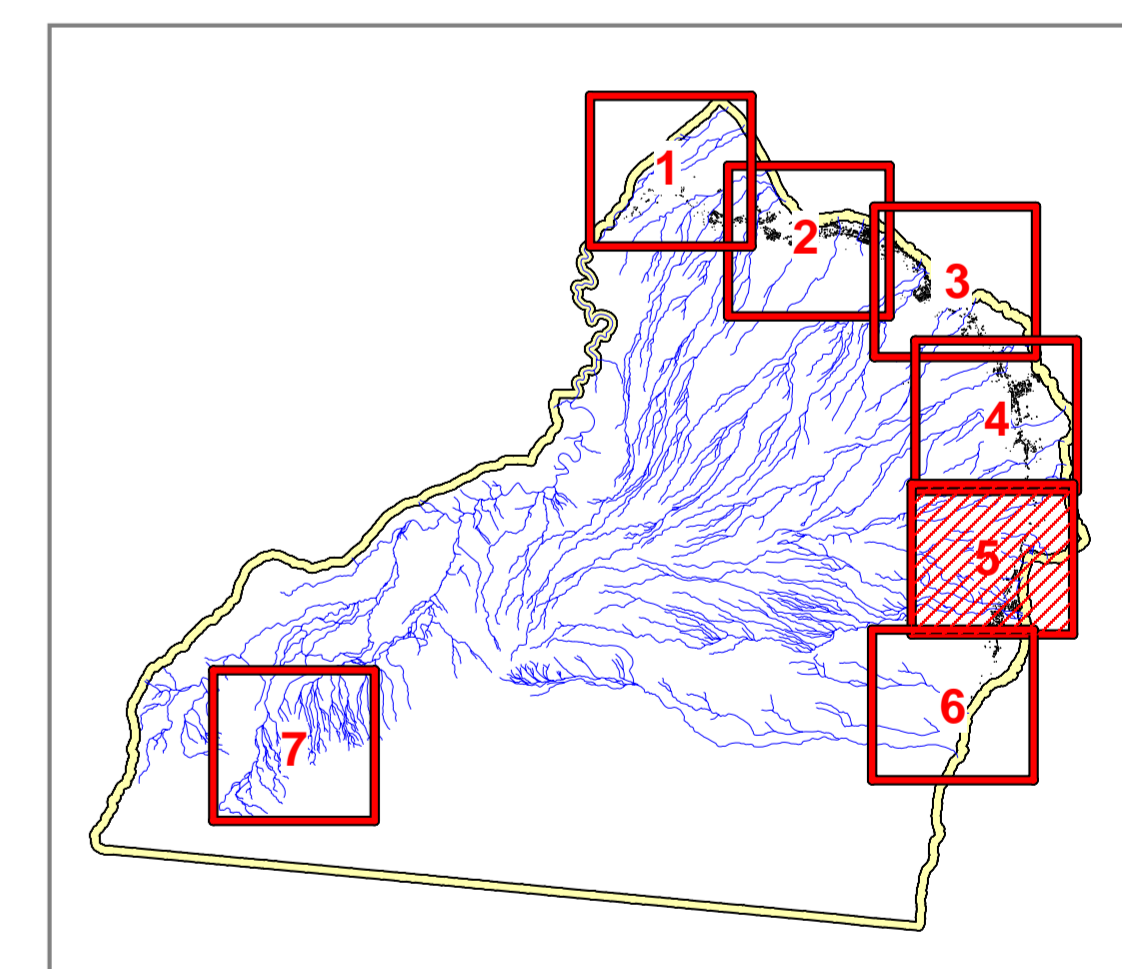
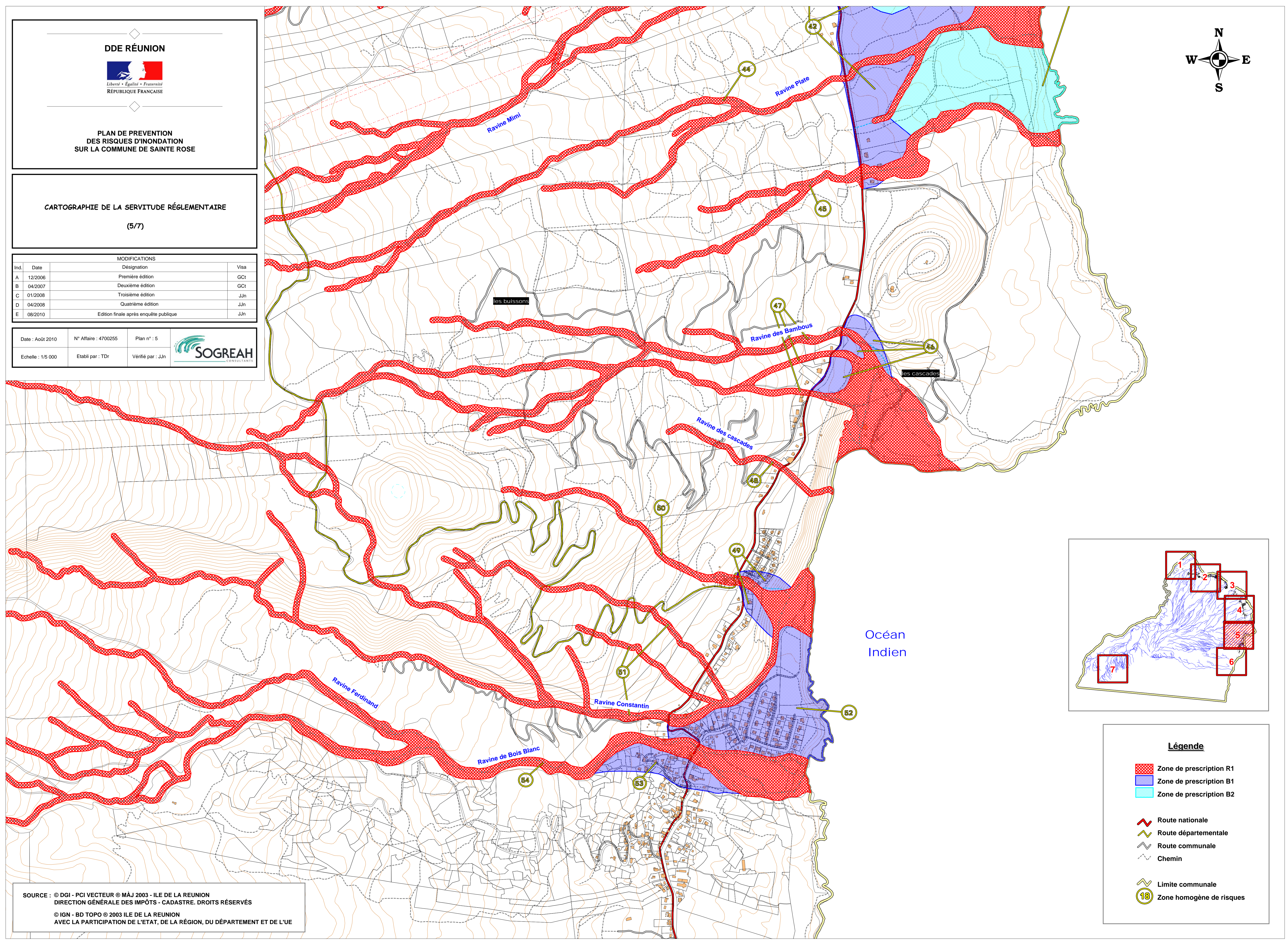
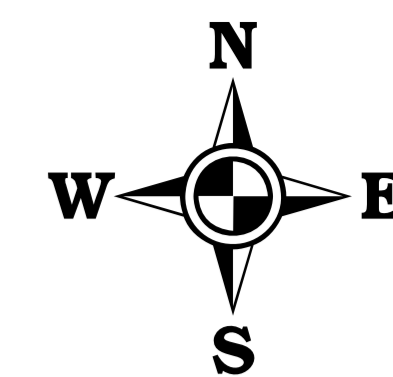
(5/7)

MODIFICATIONS

Ind.	Date	Désignation	Visa
A	12/2006	Première édition	GCt
B	04/2007	Deuxième édition	GCt
C	01/2008	Troisième édition	JJn
D	04/2008	Quatrième édition	JJn
E	08/2010	Edition finale après enquête publique	JJn

Date : Août 2010 N° Affaire : 4700255 Plan n° : 5

Echelle : 1/5 000 Etabli par : TDr Vérifié par : JJn



Légende

- Zone de prescription R1
- Zone de prescription B1
- Zone de prescription B2
- Route nationale
- Route départementale
- Route communale
- Chemin
- Limite communale
- Zone homogène de risques

SOURCE : © DGI - PCI VECTEUR © MÂJ 2003 - ILE DE LA REUNION  
DIRECTION GÉNÉRALE DES IMPÔTS - CADASTRE. DROITS RÉSERVÉS

© IGN - BD TOPO © 2003 ILE DE LA REUNION  
AVEC LA PARTICIPATION DE L'ÉTAT, DE LA RÉGION, DU DÉPARTEMENT ET DE L'UE



**Document public**

# Rapport d'expertise :

## Commune de Sainte-Rose

### Plan de Prévention des Risques Naturels « inondations et mouvements de terrain » de Sainte-Rose

### Cartographie de l'aléa mouvements de terrain sur le site de l'Anse des Cascades

BRGM/RP-68242-FR  
Août 2018

**Cadre de l'expertise : PPR de Sainte-Rose**

**Date de réalisation de l'expertise : Juillet – Août 2018**

**Localisation géographique du sujet de l'expertise : Anse des Cascades – Sainte-Rose**

**Auteurs BRGM : Rey A., Magat E.**

**Demandeur : DEAL Réunion**



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.***

***Le BRGM a mis en place un dispositif de déontologie visant à développer une culture de l'intégrité et de la responsabilité dans le quotidien de tous ses salariés.***

***Après examen, il est ressorti qu'il n'existait aucun lien d'intérêt :***

- ***entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***
- ***entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise.***

***susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.***

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur :	Date : 30/08/2018
Nom : Benoit Le Moigne	Ingénieur risques naturels
Approbateur :	Date : 07/09/2018
Nom : S. Bès de Berc	Directrice BRGM Réunion

**Mots-clés** : expertise, risques naturels, mouvement de terrain, inondation, La Réunion (974), Sainte-Rose, Anse des cascades.

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

**Rey A., Magat E.** (2018) – Commune de Sainte-Rose – Plan de Prévention des risques naturels « inondation et mouvement de terrain » de Sainte-Rose - Cartographie de l'aléa mouvement de terrain sur le site de l'Anse des Cascades. Rapport BRGM/RP-68242-FR. 33 p., 14 ill., 1 ann.

© BRGM, 2018, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.



## Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Contexte général</b> .....	<b>6</b>
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	6
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE .....	6
2.3. HISTORIQUE.....	9
<b>3. Méthodologie de cartographie des aléas mouvements de terrain</b> .....	<b>11</b>
3.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES .....	11
3.1.1 Définitions .....	11
3.1.2 Aléas considérés .....	11
3.1.3 Probabilité d'occurrence et intensité .....	12
3.1.4 Règles générales de zonage .....	12
3.2. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	13
3.2.1 Méthode d'évaluation de l'aléa .....	13
3.2.2 Qualification de l'aléa mouvements de terrain .....	14
<b>4. Analyse technique</b> .....	<b>15</b>
4.1. ALEA EROSION .....	15
4.2. ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN .....	16
4.3. ALEA CHUTE DE BLOCS .....	17
4.4. ZONAGE DE L'ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN.....	21

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Historique des évènements récents sur le site de l'Anse des Cascades (source : Rey et al. 2018)..... 9

Tableau 2 : Définition du niveau d'aléa MVT résultant en fonction des différents aléas caractérisés ..... 14

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation géographique de l'Anse des Cascades et du projet d'aménagement (source : géoportail.fr)..... 6

Figure 2 : Extrait de la carte géologique au droit du projet (repéré en rouge) (source : ombrage MNTR© IGN2012 ; carte géologique au 1/100 000, BRGM, LGSR, 2006)..... 7

Figure 3 : Configuration géomorphologique du site (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et Litto3d© IGN-SHOM© 2012 pour les isolignes 1 m en figuré noir) ..... 7

Figure 4 : Profils topographiques et pentes selon les traits de coupes 1, 2 et 3 repérés sur la Figure 3 (Litto3d© IGN-SHOM© 2012) ..... 8

Figure 5 : Thalweg à l'ouest de la parcelle (à droite) ; Emprise du projet associée aux deux thalwegs présents sur le site (à gauche) (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et MNTR© IGN© 2012 pour les isolignes 5m en figuré noir)..... 8

Figure 6 : Localisation des évènements historiques sur le site de l'Anse des Cascades et localisation du projet (contour vert) (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et MNTR© IGN© 2012 pour les isolignes 5 m en figuré noir ; évènement : Rapport BRGM/RP-68001-FR)..... 10

Figure 7 : Exemple de représentation de la notion de gradation de l'aléa mouvement de terrain .. 13

Figure 8 : Cartographie de l'aléa inondation issue des résultats de l'étude EGIS de mai 2018, au droit du projet communal (échelle du 1/5 000) ..... 16

Figure 9 : Glissement de terrain du 21 décembre 2017 réactivé en avril 2018 lors de la forte tempête tropicale Fakir ..... 17

Figure 10 : Localisation des zones de départ (pentes variant entre 50 et plus de 80°) au droit de la zone de projet (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et MNT IGN© 2012 pour les isolignes en figuré noir)..... 18

Figure 11 : Affleurement rocheux sur le site de l'Anse des Cascades (affleurement localisé dans le rectangle jaune) ..... 19

Figure 12 : Transects (ligne en figuré jaune) considérés pour l'analyse de la probabilité d'atteinte des blocs éboulés (en vert : l'emprise de la zone du projet) (Fond : orthophotographies Litto3D© 2012 et IGN-SHOM© 2012 pour les isolignes en figuré noir) ..... 20

Figure 13 : Profil topographique et pentes au droit du transect 15 (à gauche) ; Valeur d'angle considérée et modélisation des limites de probabilité d'atteinte faible, moyenne et forte pour le transect 15 pour un bloc de 1 m<sup>3</sup> (à droite) ..... 20

Figure 14 : Cartographie de l'aléa mouvements de terrain sur le site de l'Anse des Cascades à l'échelle du 1/5 000 ..... 21



## 1. Introduction

La commune de Sainte-Rose souhaite réaménager le site touristique de l'Anse des Cascades. La zone du projet (parcelles AV0025, AW0081 et AW0082) est actuellement concernée par un aléa fort inondation au titre du PPRi communal approuvé le 25/01/2011 par l'arrêté préfectoral n°0096, empêchant tout projet de construction nouvelle.

Dans la perspective d'une modification du PPRi applicable sur son territoire, la commune de Sainte-Rose a sollicité les services de la DEAL, afin d'intégrer les résultats d'une récente étude hydraulique (Egis<sup>1</sup>, mai 2018).

La commune de Sainte-Rose est actuellement l'une des dernières communes de l'île à ne pas être couverte par un PPR multi-aléa (inondation et mouvements de terrain). La cartographie de l'aléa mouvements de terrain est en cours d'élaboration à l'échelle du territoire communal et sera à terme comprise dans une procédure de révision du PPR de la commune.

Dans ce cadre, la DEAL a sollicité le BRGM pour élaborer la cartographie des aléas mouvements de terrain au droit du site de l'Anse des Cascades et plus spécifiquement au droit du projet communal, afin de vérifier la faisabilité du projet d'aménagement vis-à-vis de l'aléa mouvements de terrain.

Cette cartographie s'appuie sur une méthodologie détaillée dans les chapitres suivants et sur des observations visuelles réalisées lors de visites de terrain le 27 avril 2018 et le 20 juillet 2018.

Ce rapport fournit une description géomorphologique et géologique du site de l'Anse des Cascades et s'attache à décrire la méthodologie de cartographie de l'aléa mouvements de terrain permettant d'aboutir à la carte présentée en fin de rapport.

---

<sup>1</sup> Egis (Mai 2018) - Étude hydraulique de l'Anse des cascades – Commune de Sainte-Rose. Rapport d'étude, version 1

## 2. Contexte général

### 2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Situé le long du littoral de la commune de Sainte Rose, l'Anse des Cascades est un site naturel prisé par les touristes et les réunionnais. Il comporte un restaurant, une cabane de pêcheurs, un bâtiment appartenant à l'ONF ainsi des kiosques. La zone est comprise entre l'océan à l'est, un versant abrupt de 90 m de hauteur en moyenne à l'ouest et le Gros Piton (relief volcanique scoriacé culminant à 179 m) au nord du site. Comme son nom l'indique, elle est traversée par des ravines et des cours d'eau venant des trois bras de la Ravine des Bambous qui forment des cascades au niveau de l'escarpement dominant le site à l'ouest (cf. Figure 1).

Le projet de réaménagement est situé au pied des falaises au niveau du parking actuel sur une parcelle de 12 000 m<sup>2</sup>. Il se situe sur les parcelles cadastrales AV0025 (3056 m<sup>2</sup>), AW0081 (7764 m<sup>2</sup>) et AW0082 (1067 m<sup>2</sup>).



Figure 1 : Localisation géographique de l'Anse des Cascades et du projet d'aménagement (source : géoportail.fr)

### 2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

L'ensemble du site est constitué par des coulées basaltiques de la série volcanique subactuelle (<5 000 ans) qui recouvrent des coulées plus anciennes (entre 65 000 et 5000 ans) et surmontées par les dépôts scoriacés (tfp) mise en place au niveau de Gros Piton (cf. Figure 2). L'épaisseur de sol est faible et les formations géologiques en présence sont peu altérées (roches sub-affleurantes) sur l'emprise du projet.



## Anse des Cascades – Cartographie de l'aléa mouvements de terrain

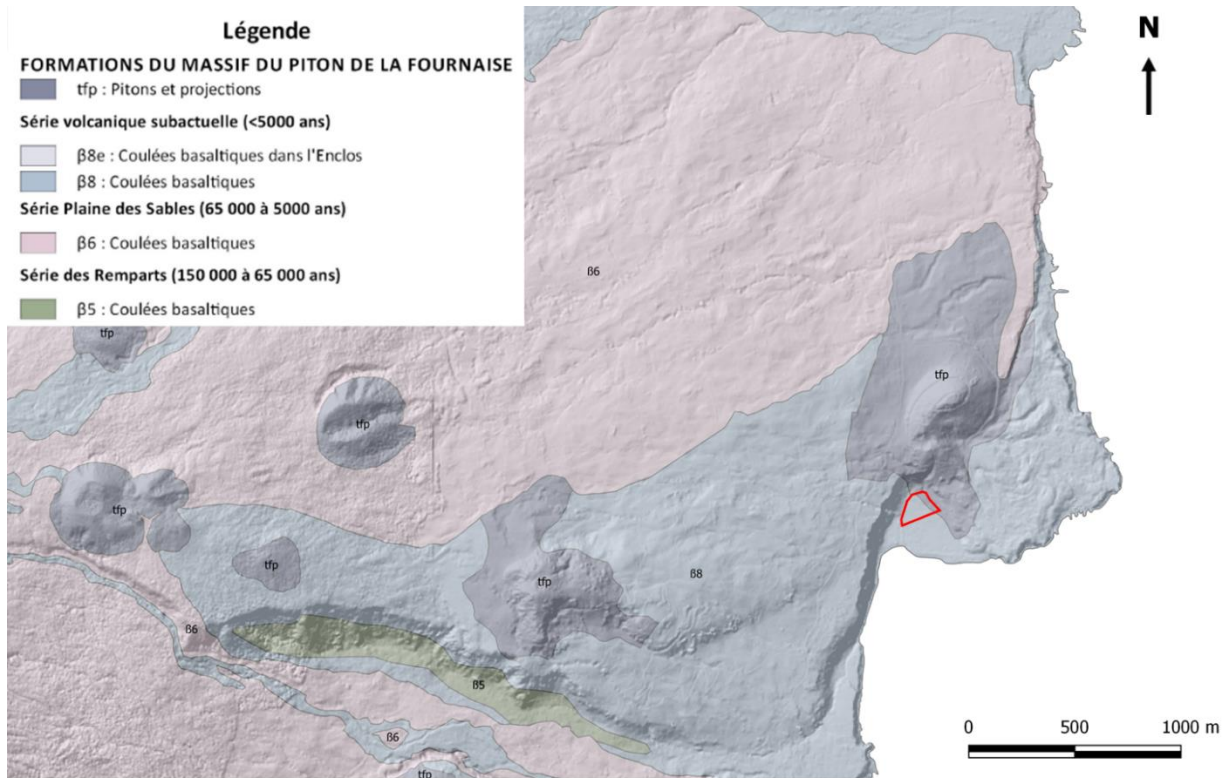


Figure 2 : Extrait de la carte géologique au droit du projet (repéré en rouge) (source : ombrage MNTR© IGN2012 ; carte géologique au 1/100 000, BRGM, LGSR, 2006)

L'emprise du projet de réaménagement s'étend entre des falaises d'une hauteur variant de 70 à 90 m avec des flancs subverticaux de 50 à 70 m de hauteur à l'ouest (cf. Figure 3 et Figure 4). Un thalweg de faible profondeur (3 m au maximum) traverse la parcelle du projet le long du côté est. Un second thalweg de 1 à 2 m de profondeur délimite le côté ouest de la parcelle du projet (cf. Figure 35).

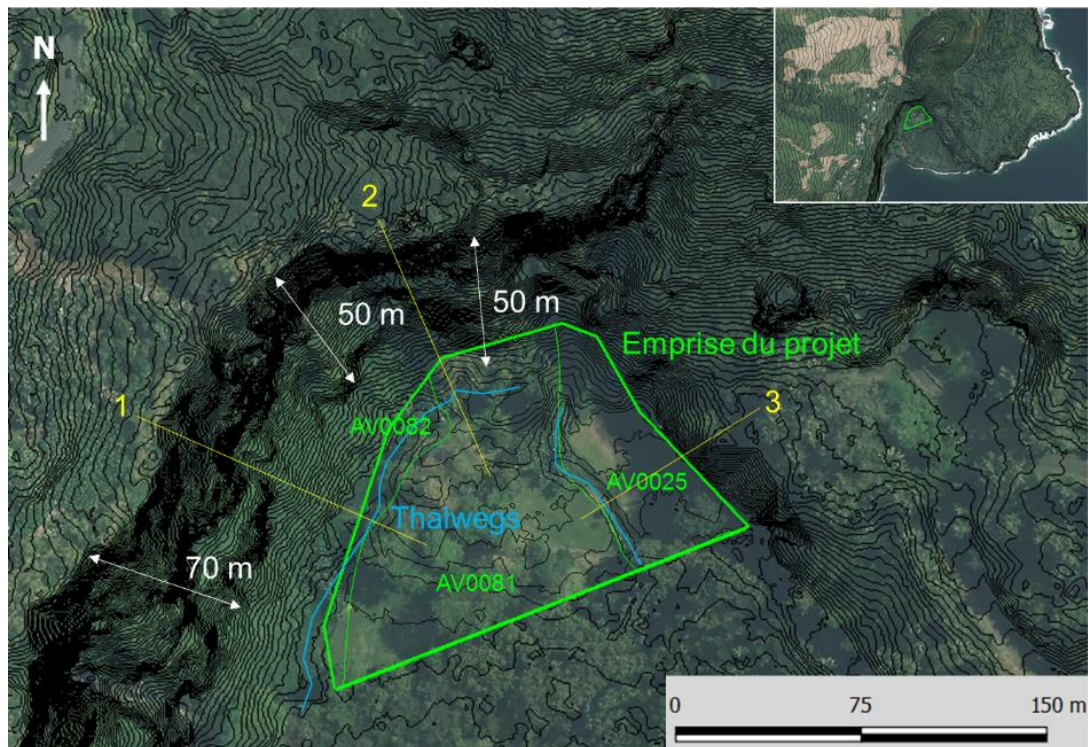


Figure 3 : Configuration géomorphologique du site (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et Litto3d© IGN-SHOM© 2012 pour les isolignes 1 m en figuré noir)

## Anse des Cascades – Cartographie de l'aléa mouvements de terrain

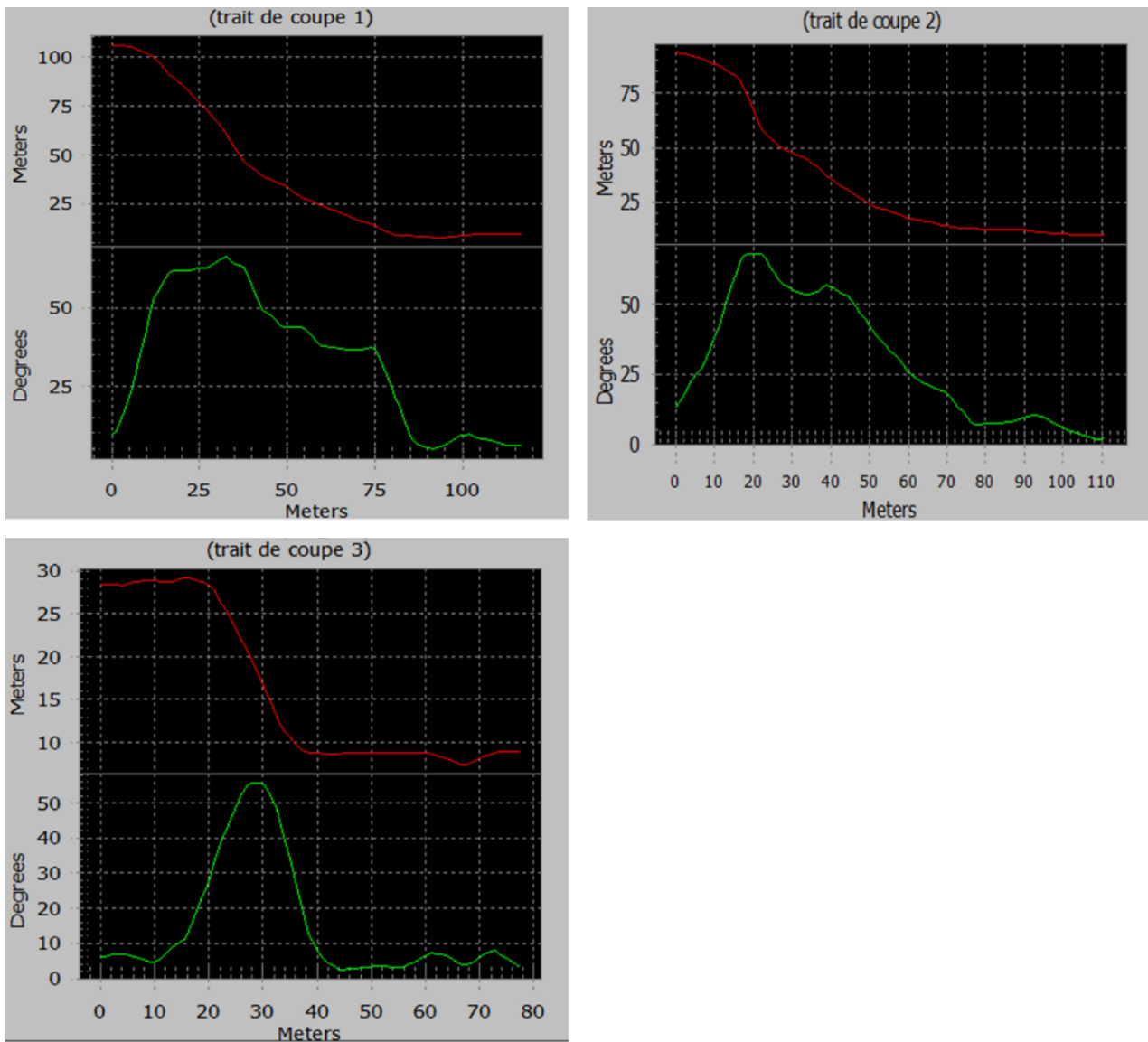


Figure 4 : Profils topographiques et pentes selon les traits de coupes 1, 2 et 3 repérés sur la Figure 3 (Litto3d® IGN-SHOM© 2012)



Figure 5 : Thalweg à l'ouest de la parcelle (à droite) ; Emprise du projet associée aux deux thalwegs présents sur le site (à gauche) (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et MNTR© IGN© 2012 pour les isolignes 5m en figuré noir)



### 2.3. HISTORIQUE

La banque de données des mouvements de terrain BDMvt ne fait état d'aucun phénomène historique connu sur le site de l'Anse des Cascades. Néanmoins, dans le cadre de la récente procédure de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle<sup>2</sup>, trois évènements survenus suite à la forte tempête tropicale Fakir du 24 avril 2018 sont recensés au nord-est du site (cf. Tableau 1). Ces évènements sont complétés par les observations réalisées par le BRGM (cf. Figure 6).

Date d'occurrence	Type d'évènement	Matériaux mobilisés (roche, terre...)	Volume (m <sup>3</sup> )	Description évènement	Observations particulières
21/12/2017	Glissement	Terre	100	Glissement superficiel dans un talus de hauteur H = 10 m	-
24/04/2018	Glissement	Roche, terre	100	Glissement de 10 m de hauteur environ, mobilisation de terre et de pierres (de taille centimétrique)	Réactivation du glissement du 21/12/2017 suite à la forte tempête tropicale Fakir Rapport BRGM/RP-68001-FR
24/04/2018	Eboulement, chute de blocs	Roche, terre	200	12 m de haut environ pour 20 m de large en pied, blocs supérieurs à 1 m <sup>3</sup> (environ 4 m <sup>3</sup> pour le plus important)	Suite à la forte tempête tropicale Fakir Rapport BRGM/RP-68001-FR
24/04/2018	Glissement	Terre	45	6 m de haut pour 8 m de large en pied, mobilisation des terrains non indurés (pas de mobilisation de bloc)	Suite à la forte tempête tropicale Fakir Rapport BRGM/RP-68001-FR

Tableau 1 : Historique des évènements récents sur le site de l'Anse des Cascades (source : Rey et al. 2018)

Le glissement de décembre 2017 (cf. Figure 9), réactivé en avril 2018 avec la forte tempête tropicale Fakir, est situé à la limite nord de la zone du projet.

<sup>2</sup> Rey A., Le Moigne B., Somoza Salgado K., Magat E., Grellier E. (DEAL Réunion) (2018) – Impacts de la tempête tropicale FAKIR sur La Réunion. Synthèse des investigations dans le cadre de la procédure de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle. Rapport final. Rapport BRGM/RP-68001-FR. 81 p., 24 Ill., 2 ann.

## Anse des Cascades – Cartographie de l'aléa mouvements de terrain

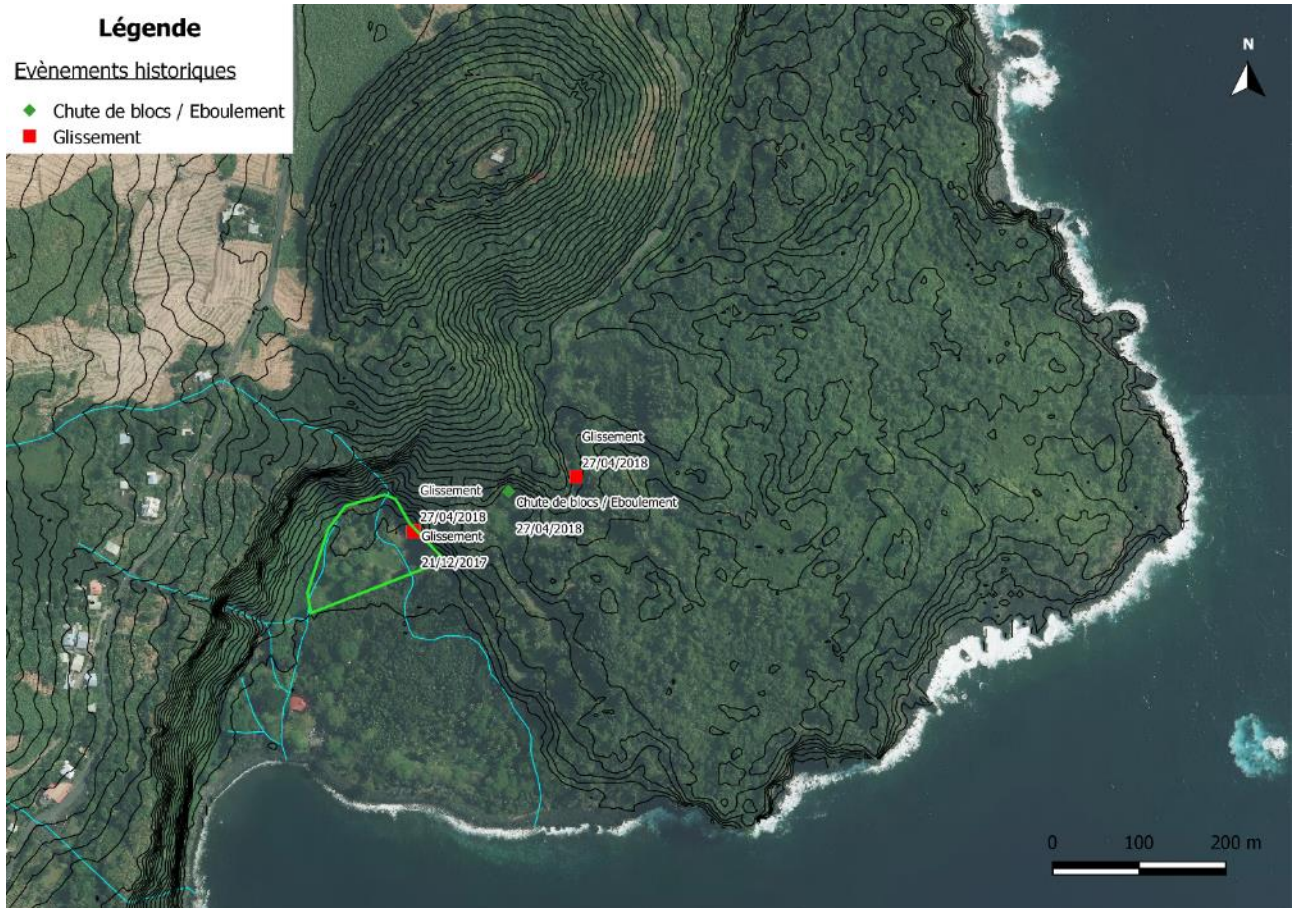


Figure 6 : Localisation des évènements historiques sur le site de l'Anse des Cascades et localisation du projet (contour vert) (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et MNTR© IGN© 2012 pour les isolignes 5 m en figuré noir ; évènement : Rapport BRGM/RP-68001-FR)



## 3. Méthodologie de cartographie des aléas mouvements de terrain

### 3.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES

#### 3.1.1 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 (Fell et al., 2008<sup>3</sup>), spécifique à l'aléa mouvements de terrain, mérite également d'être citée au regard de la prise en compte de la notion de dommage :

**« 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, seule une estimation de l'aléa peut être réalisée. Cette évaluation est rendue complexe car elle résulte du croisement de nombreuses données : informations recueillies au cours de l'étude, connaissances du contexte géologique et pédologique, caractéristiques des précipitations, etc., et soumise à l'appréciation de l'expert. Pour limiter l'aspect subjectif de la cartographie, des critères de caractérisation des différents aléas ont été définis et sont explicités dans les paragraphes suivants.

Un aléa est lié à une probabilité d'occurrence et donc à une notion de temps appelée période de référence. Pour l'aléa mouvement de terrain, la **période de référence** retenue est de **100 ans**.

#### 3.1.2 Aléas considérés

Les aléas pris en compte dans le cadre de l'élaboration de la cartographie mouvement de terrain du site de l'Anse des Cascades sont les suivants :

- ↪ 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.

Les aléas littoraux (érosion par recul du trait de côte et inondation par submersion marine) ne sont pas intégrés dans la présente cartographie.

---

<sup>3</sup> 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.

### 3.1.3 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 prises 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).

### 3.1.4 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 de mouvement 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 ». 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.



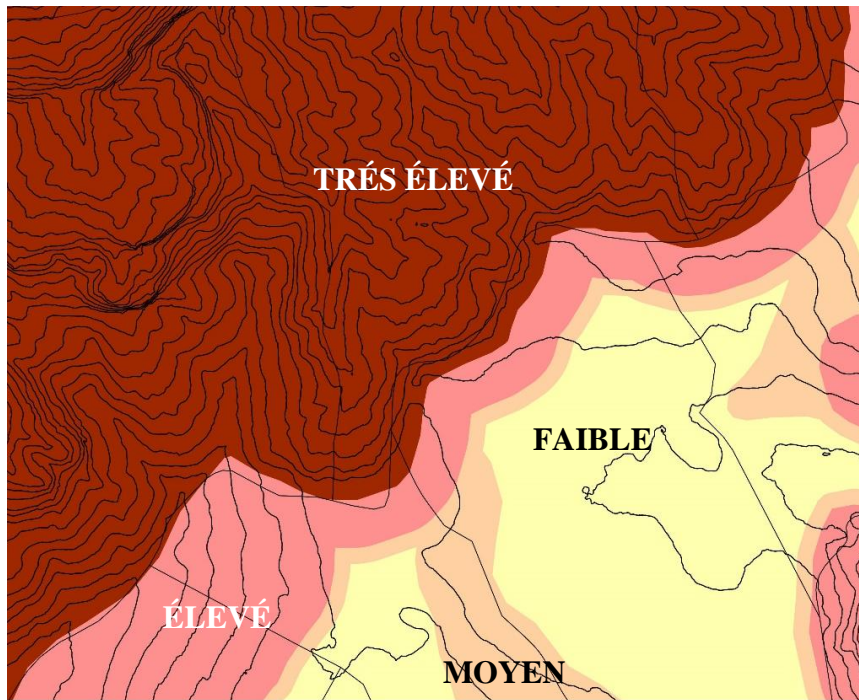


Figure 7 : Exemple de représentation de la notion de gradation de l'aléa mouvement de terrain

La cartographie des aléas mouvements de terrain intégrée au projet de PPR est présentée réglementairement sur fonds topographiques à l'échelle du 1/5 000. Pour cette étude de détail, un extrait au 1/5 000 a été réalisé sur le secteur de l'Anse des Cascades.

## 3.2. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN

### 3.2.1 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 est élaborée à partir d'une approche « à dire d'experts », sans recours à des modélisations et/ou sondages systématiques, en intégrant les principaux outils méthodologiques suivants :

- Des **visites de terrain** (analyses visuelles de type "expertise") afin de relever les indices hydro-géomorphologiques pouvant témoigner d'anciens mouvements de terrain ou justifier la possibilité d'occurrence sur la période de référence. Sur le site de l'Anse des Cascades, ces visites de terrain ont été réalisées d'avril à juillet 2018 dans le cadre d'expertise et suite à la Forte Tempête Tropicale Fakir du 23 avril 2018 ;
- La prise en compte d'outils topographiques précis : **Litto3D®** et **MNTR®** (2012). Le produit Litto3D®, développé par l'IGN© et SHOM©, est une base de données altimétrique unique et continue terre-mer donnant une représentation tridimensionnelle de la forme de la position du sol sur la frange littorale du territoire réunionnais. La base de données de Litto3D® ne s'étend qu'à 2km à l'intérieur des terres. Aussi, l'IGN a étendu cette base de données à l'ensemble de l'île en produisant un Modèle Numérique de Terrain Réunionnais (MNTR®).

La précision altimétrique est de l'ordre de 20 cm et la précision planimétrique est de l'ordre de 50 cm. Cette donnée topographique précise couvre le site de l'Anse des Cascades

- La **mise en cohérence avec l'aléa inondation** (pour l'aléa érosion de berges notamment). Dans ce cadre, les résultats de l'étude EGIS de mai 2018 concernant la précision de l'aléa inondation du secteur, ont été analysés et utilisés pour préciser l'aléa érosion.

Les données de l'IGN (BD Topo 2012 et les orthophotographies de 2012) font également partie des données fréquemment utilisées dans l'élaboration de la cartographie. De plus, les récentes évolutions méthodologiques dans l'élaboration des cartographies d'aléas mouvement de terrain, présentées dans le rapport BRGM/RP-66346-FR<sup>4</sup> de novembre 2016 ont été considérées pour la cartographie de l'aléa mouvements de terrain de l'Anse des Cascades. Les grilles méthodologiques pour la cartographie de l'aléa mouvements de terrain sont présentées en annexe 1.

### 3.2.2 Qualification de l'aléa mouvements de terrain

Le niveau d'aléa mouvements de terrain (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 :

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	Dompage 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	Dompage 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 2 : Définition du niveau d'aléa MVT résultant en fonction des différents aléas caractérisés

<sup>4</sup> **Rey A.** (2016) – PPR multi-aléas des communes de La Réunion. Propositions d'évolutions méthodologiques. Rapport final. BRGM/RP-66346-FR, 167 p., 57 ill., 38 tabl., 5 ann.



## 4. Analyse technique

La parcelle d'emprise du projet est soumise aux aléas mouvements de terrain suivants :

- Chute de blocs et/ou éboulement ;
- Glissement de terrain et coulée de boue associée ;
- Érosion, ravinement de berge.

Au regard de la configuration morphologique du site et du bassin de risque :

- Sur la partie nord et ouest de la parcelle du projet, l'aléa chute de pierres et de blocs est prédominant et conditionnera le niveau d'aléa mouvements de terrain ;
- Au droit des deux thalwegs, l'aléa érosion est prédominant ;
- Sur la partie est, l'aléa glissement de terrain est prédominant.

Pour chaque aléa mouvements de terrain considéré, une description des éléments méthodologiques considérés permettant de justifier le niveau d'aléa retenu est présentée dans les paragraphes suivants.

Le résultat cartographique de l'aléa mouvements de terrain retenu au droit du projet est présenté sur la Figure 14 (cartographie au 1/5000).

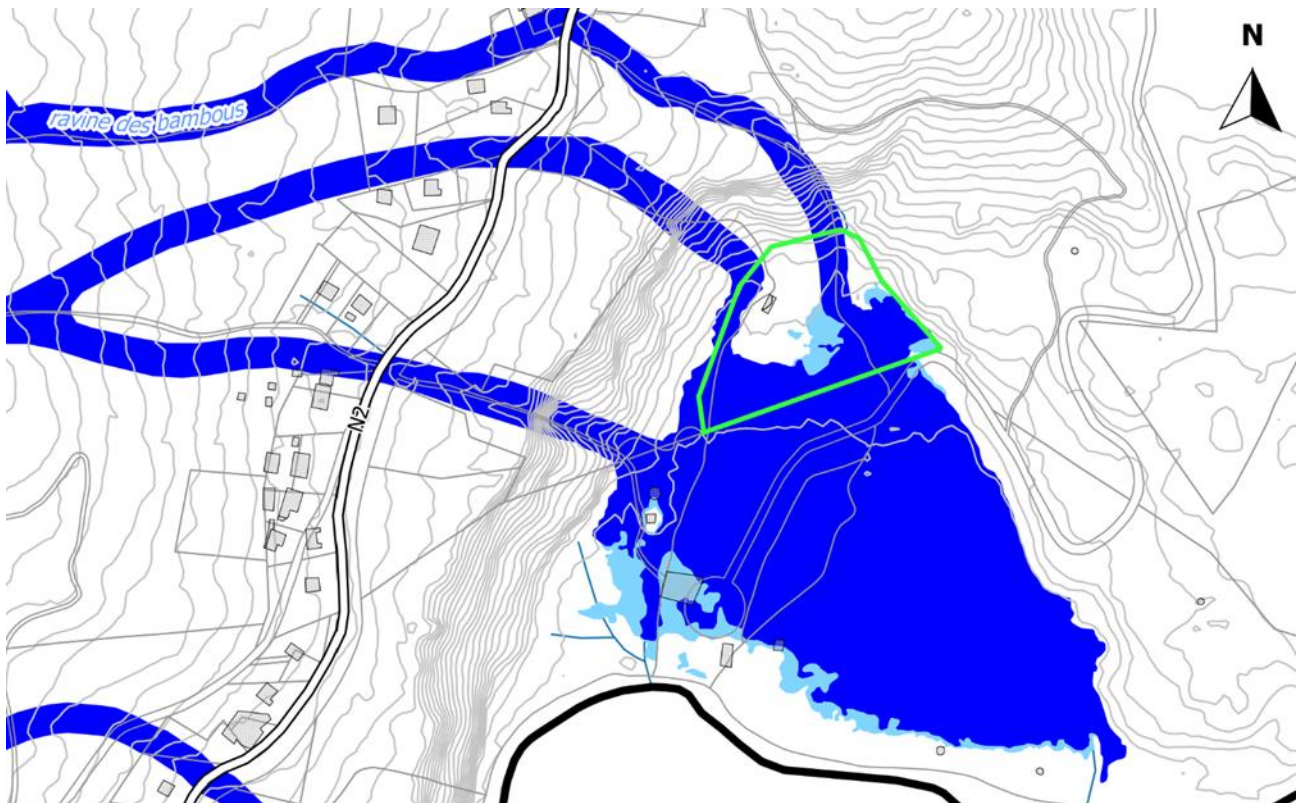
### 4.1. ALEA EROSION

Les phénomènes d'érosion peuvent se produire principalement au droit des deux thalwegs traversant la parcelle à l'est et l'ouest. Ces thalwegs sont de faible profondeur (de 2 m en moyenne) pour 4 à 7 m de largeur. Les berges sont faiblement inclinées et entièrement végétalisées. En l'absence de facteur aggravant et au vu de la configuration constatée sur le terrain (talus peu raides, faible profondeur, végétalisation des berges), l'aléa élevé érosion est limité pour ces cours d'eau à l'emprise de l'aléa fort inondation.

Conformément à la méthodologie de caractérisation des aléas MVT, sur la période de référence considérée (100 ans), les fortes vitesses au niveau des thalwegs (supérieures à 1 m/s (Egis, mai 2018)) peuvent impacter les terrains au niveau de ces axes d'écoulement et induire une érosion des sols (lit, berges), justifiant le niveau d'aléa considéré.

Au droit des zones de débordement et d'étalement des eaux identifiées sur l'étude Egis de mai 2018 (cf. Figure 8), situées à l'aval du projet communal, les vitesses d'écoulement se réduisent significativement et l'érosion n'est plus active. L'aléa élevé MVT (pour les phénomènes d'érosion) est appliqué uniquement au niveau des axes d'écoulement, longeant les parcelles du projet.

Conformément à la méthodologie de caractérisation des aléas MVT, un aléa moyen MVT (bandeau forfaitaire de 10 m) est appliqué en recul de l'aléa élevé MVT considéré, au titre de la gradation des aléas.



LEGENDE

**Route**

- Départementale
- Nationale

**Commune**

- Contour du projet
- Parcelles cadastrales

Cours d'eau

**ALEA INONDATION**

- FORT
- MOYEN
- FAIBLE
- NUL

0 75 150 m



Figure 8 : Cartographie de l'aléa inondation issue des résultats de l'étude EGIS de mai 2018, au droit du projet communal (échelle du 1/5 000)

#### 4.2. ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN

Les sols présents au droit des falaises et talus dominant le site peuvent être considérés comme des sols de classe 3 et 4 (cf. Rey, 2016, BRGM/RP-66346-FR) telles que :

- Classe 3 : matériaux raides/indurés correspondant majoritairement à la formation des tufs et projection (cf. Figure 9) ;
- Classe 4 : matériaux rocheux correspondant aux coulées basaltiques de la série volcanique subactuelle.

Les pentes des versants susceptibles d'impacter l'emprise du projet en cas de glissement de terrain varient entre 0° et 50°, les pentes les plus fortes étant localisées sur la partie nord-est de la parcelle sur les flancs de Gros Piton.

Conformément à la méthodologie décrite dans l'annexe 1 (aléa glissement de terrain – coulée de boue), pour des pentes supérieures à 35° dans des versants constitués par des sols de classe 3 ou



4, un aléa élevé glissement de terrain est appliqué, ce qui confirme l'aléa élevé considéré au droit du versant dominant l'emprise du projet communal (bordure est principalement).

L'évènement de décembre 2017, réactivé en avril 2018, atteste de l'activité de glissement de terrain au sein de ce versant. Toutefois, de par son volume (100 m<sup>3</sup>) et sa hauteur de départ (de l'ordre de 5 m), ce glissement ne constitue pas l'évènement de référence (le plus impactant) conditionnant le zonage de l'aléa glissement de terrain.

Étant donné la nature des formations en place (indurées et/ou rocheuses), l'épaisseur des matériaux de couverture pouvant être affectée de glissement superficiel reste limitée, ce qui réduit l'impact potentiel au-delà du pied de versant en cas de glissement. De plus, la présence de thalweg en pied de versant limite la propagation des masses glissées au-delà de ces fossés naturels.

L'aléa élevé MVT (phénomène de glissement de terrain) considéré reste localisé principalement à la bordure est de la parcelle du projet et impacte peu l'emprise du projet.

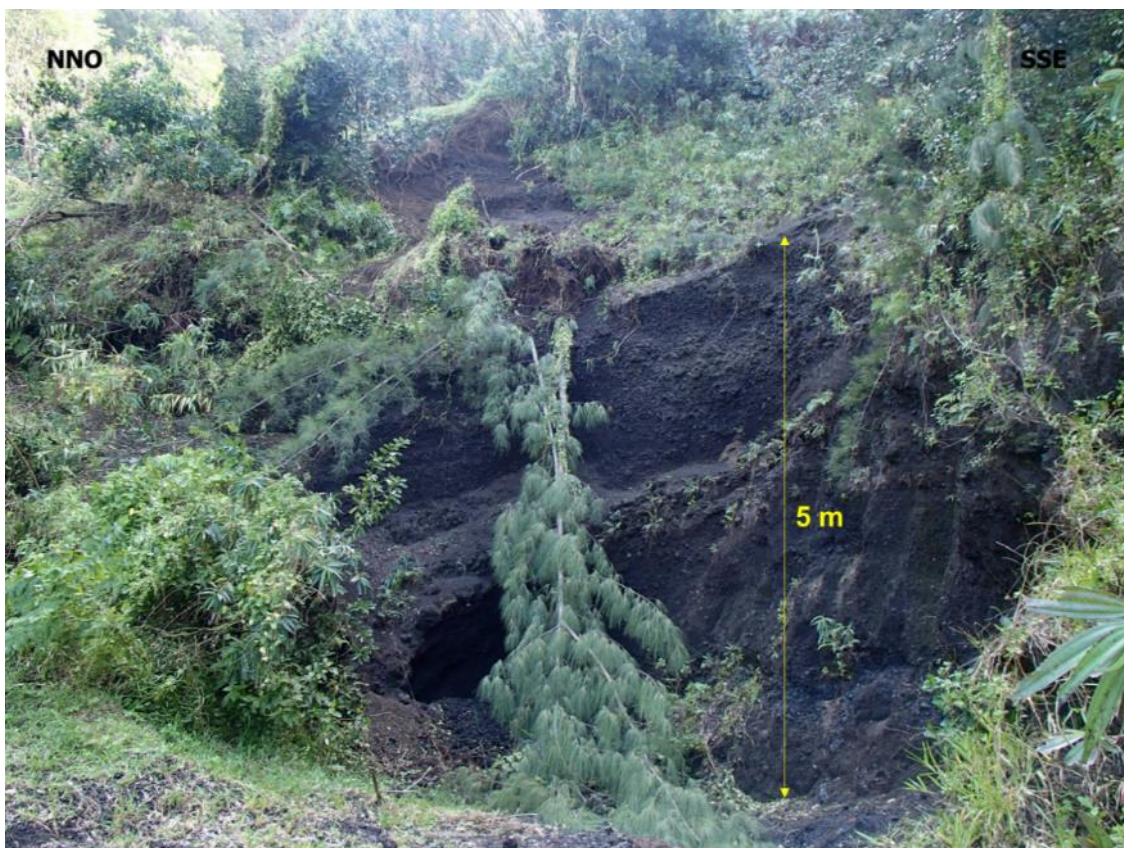


Figure 9 : Glissement de terrain du 21 décembre 2017 réactivé en avril 2018 lors de la forte tempête tropicale Fakir

### 4.3. ALEA CHUTE DE BLOCS

L'aléa chute de blocs conditionne le zonage l'aléa mouvements de terrain au nord-ouest et au nord de la zone du projet.

L'aléa chute de blocs est évaluée à partir de la probabilité d'occurrence et l'intensité des phénomènes pouvant survenir sur le siècle à venir.

La probabilité d'occurrence est définie en fonction de l'activité du site (historique connu et fréquence des chutes de blocs observée) et de la configuration morphologique des falaises dominantes en considérant les zones de départ potentielles et les conditions de propagation dans le versant à l'aval.

L'intensité de l'aléa chute de blocs est définie à partir de la taille des éléments pouvant s'ébouler. Ainsi, pour les parois et falaises à la Réunion, il est usuellement admis et considéré que des blocs de l'ordre du m<sup>3</sup> peuvent s'ébouler sur le siècle à venir.

Concernant la probabilité d'atteinte des blocs éboulés, la méthode des « lignes d'énergie » ou méthode des cônes (Heim A., 1932)<sup>5</sup> est utilisée. Cette méthode a été récemment précisée par l'analyse détaillée de près de 3000 événements (Colas B., Faure P., J. Rohmer, 2017, BRGM/RP-66589-FR)<sup>6</sup> qui permet d'établir une relation entre la morphologie de la paroi et des terrains en pied de paroi, avec les limites de probabilité d'atteinte. Cette méthode est utilisée dans l'évaluation des aléas MVT dans le cadre des PPR à La Réunion et pour le site expertisé.

Les éléments suivant caractérisent l'aléa chute de blocs au droit du site :

Zones de départs : Les zones de départ correspondent aux zones abruptes en paroi où les valeurs de pente sont supérieures à 50° (cf. Annexe méthodologiques extraite du rapport BRGM/RP-66346-FR). Sur le site de l'Anse des Cascades, elles correspondent aux coulées basaltiques affleurantes dans la frange supérieure des parois (50 à 70 m de hauteur) dominant la parcelle (Figure 10). Ces zones de parois redressées présentent une végétalisation partielle et sont constituées par un empilement de coulées basaltiques récentes et peu altérées.

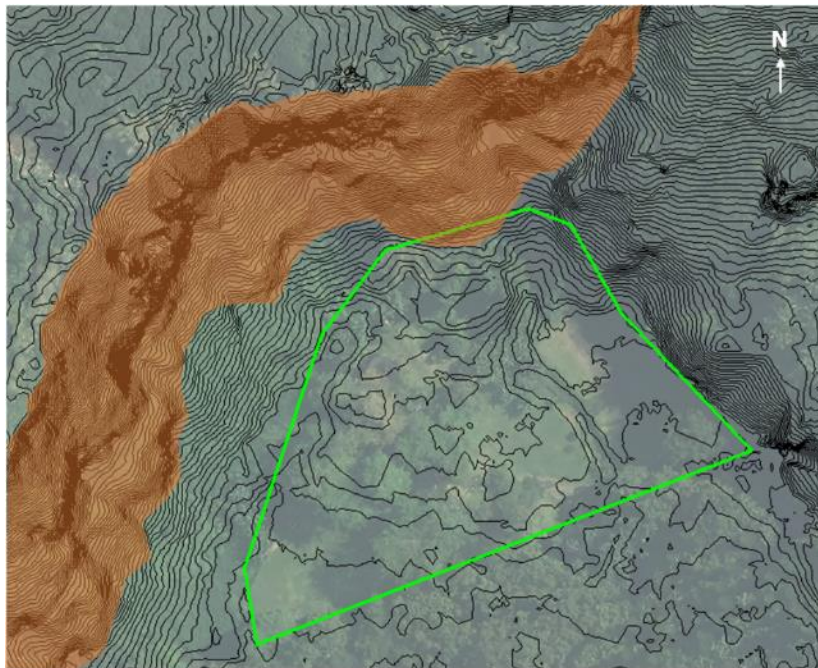


Figure 10 : Localisation des zones de départ (pentes variant entre 50 et plus de 80°) au droit de la zone de projet (Fond : orthophotographies IGN© 2012 et MNT IGN© 2012 pour les isolignes en figuré noir)

Intensité : Au regard des affleurements rocheux (cf. Figure 11) présents en parois au droit du site (épaisseur minimum de 1 à 2 m) le projectile de référence considéré est un bloc de 1 m<sup>3</sup>.

<sup>5</sup> Heim, A. (1932) : Bergsturz und Menschenleben. Beiblatt Vierteljahrschrift Naturforsch. Gesell. Zürich, 77: 218

<sup>6</sup> Colas B., Faure P., J. Rohmer (2017) - Valorisation des travaux réalisés dans le cadre du GT MEZAP (Année 1). Rapport d'avancement. BRGM/RP-66589-FR, 64 p., 57 fig., 1 ann.



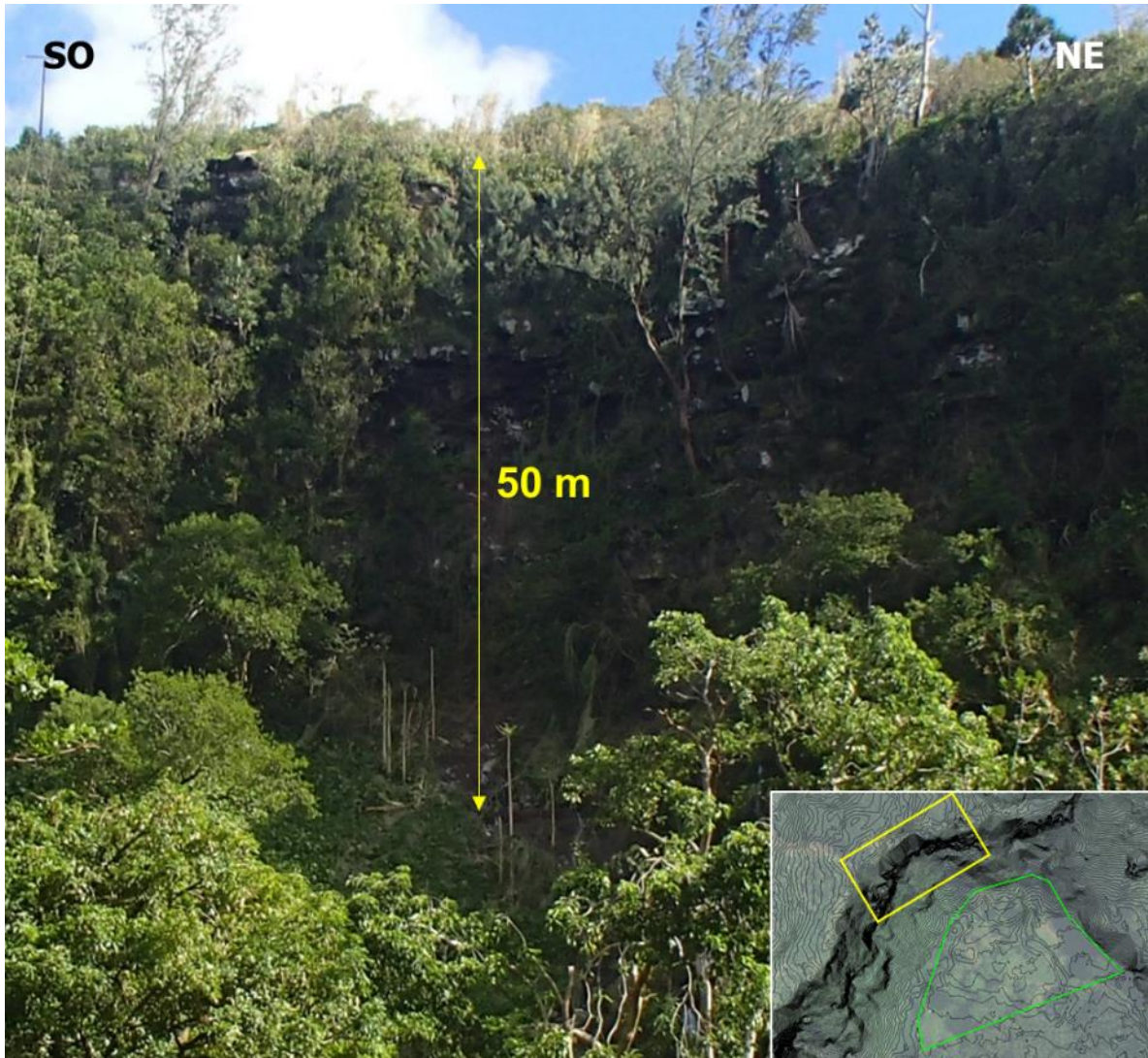


Figure 11 : Affleurement rocheux sur le site de l'Anse des Cascades (affleurement localisé dans le rectangle jaune)

**Propagation** : Dans la configuration du site expertisé, la limite de faible probabilité d'atteinte est définie par une ligne d'énergie de valeur comprise en  $36^\circ$  et  $41^\circ$  depuis les zones de départ les plus hautes et selon les différents profils étudiés. Cette estimation a été réalisée sur des profils topographiques issues du MNT Litto3d ©IGN2012 à 1 m, espacés de 10 m en moyenne au sein du versant dominant la zone du projet où les zones de départs potentielles ont été identifiées (cf. Figure 12 et Figure 123).

L'application de ces limites d'atteinte montre un franchissement possible des thalwegs présents en pied de paroi. Les observations et l'analyse complémentaire sur le terrain confirment cette possibilité de franchissement du fait notamment du faible encaissement de ces thalwegs (de l'ordre de 2m). La limite de l'aléa élevé MVT considérée est définie à partir de la limite d'atteinte du projectile considéré.

Conformément à la méthodologie appliquée pour la caractérisation des aléas MVT, un aléa moyen est appliqué en auréole (bandeau de 10 m au-delà de l'aléa élevé) pour tenir compte des incertitudes sur l'arrêt potentiel des blocs et la possibilité de projections ou d'éclats au-delà de la zone d'arrêt bloc considéré.



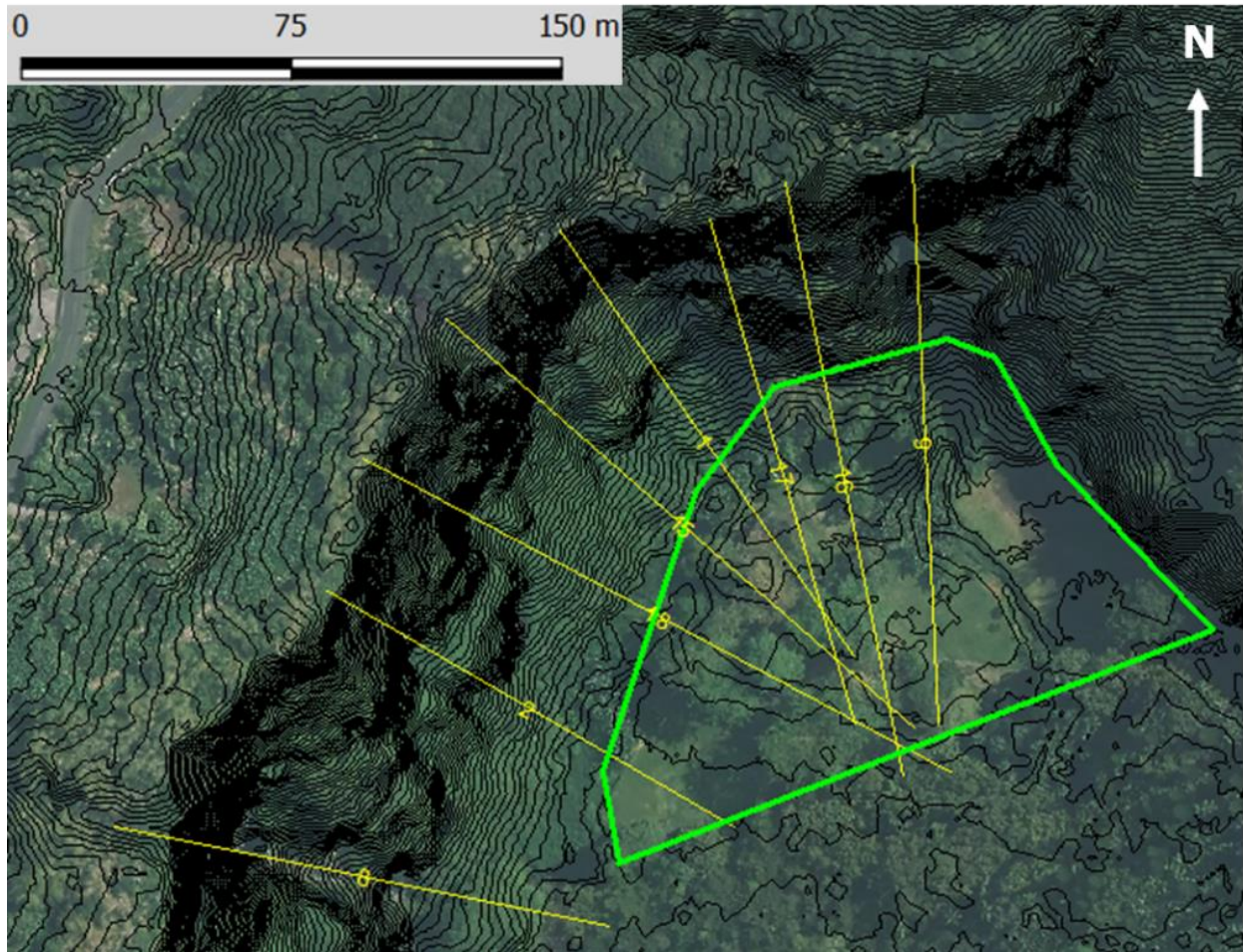


Figure 12 : Transects (ligne en figuré jaune) considérés pour l'analyse de la probabilité d'atteinte des blocs éboulés (en vert : l'emprise de la zone du projet) (Fond : orthophotographies Litto3D© 2012 et IGN-SHOM© 2012 pour les isolignes en figuré noir)

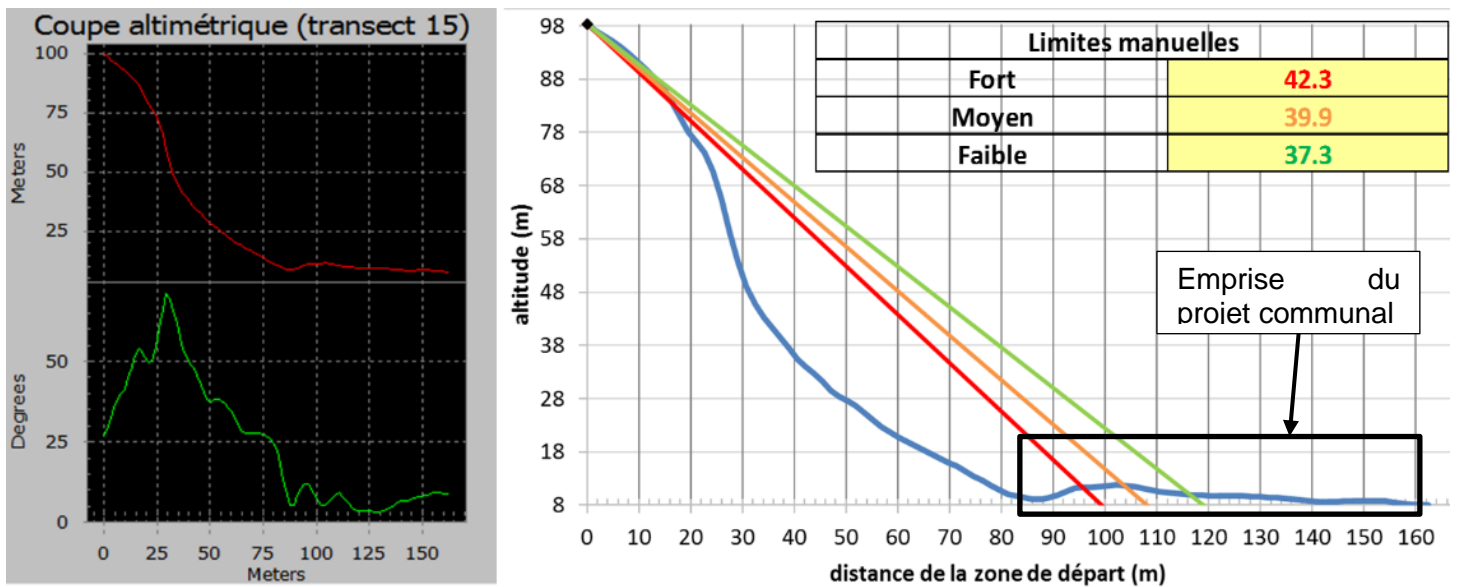


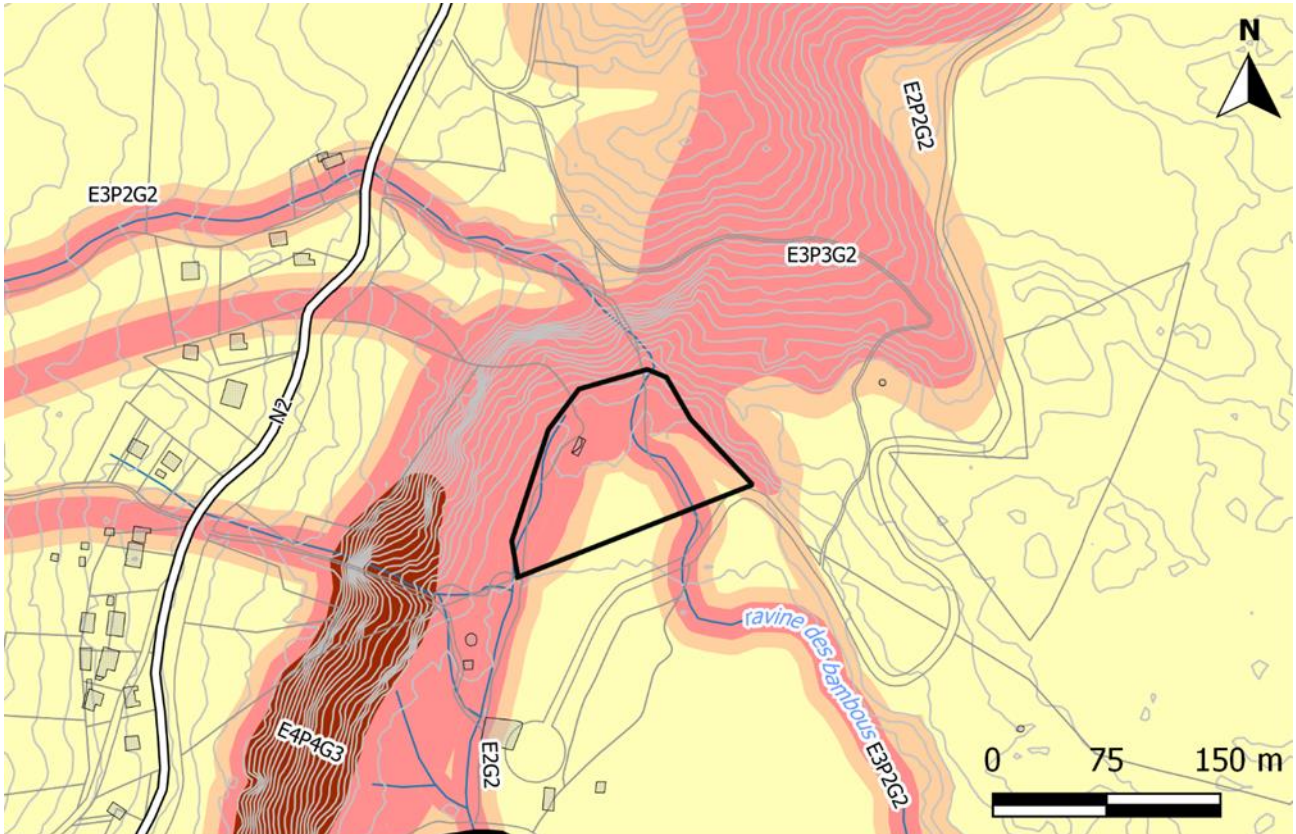
Figure 13 : Profil topographique et pentes au droit du transect 15 (à gauche) ; Valeur d'angle considérée et modélisation des limites de probabilité d'atteinte faible, moyenne et forte pour le transect 15 pour un bloc de 1 m<sup>3</sup> (à droite)



#### 4.4. ZONAGE DE L'ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN



L'ensemble des éléments présentés précédemment permettent d'aboutir à la cartographie de l'aléa MVT suivante au droit du site expertisé (cf. Figure 14), en retenant l'aléa majorant pour le niveau d'aléa MVT global.

Un aléa très élevé MVT est considéré à l'ouest du site au droit de la falaise verticale dont la hauteur dépasse 100 m par endroit.






#### LEGENDE




##### Route

-  Départementale
-  Nationale

##### Commune

-  Contour du projet
-  Parcelles cadastrales
-  Cours d'eau

##### Aléa mouvement de terrain

-  TRES ELEVE
-  ELEVE
-  MOYEN
-  FAIBLE

##### Type de phénomène

- P : Chutes de pierres, chutes de blocs, éboulements
- G : Glissements, coulées de boue
- E : Erosion de berge, ravinement

##### Intensité du phénomène

- 1: Faible
- 2: Moyen
- 3: Fort
- 4: Majeur

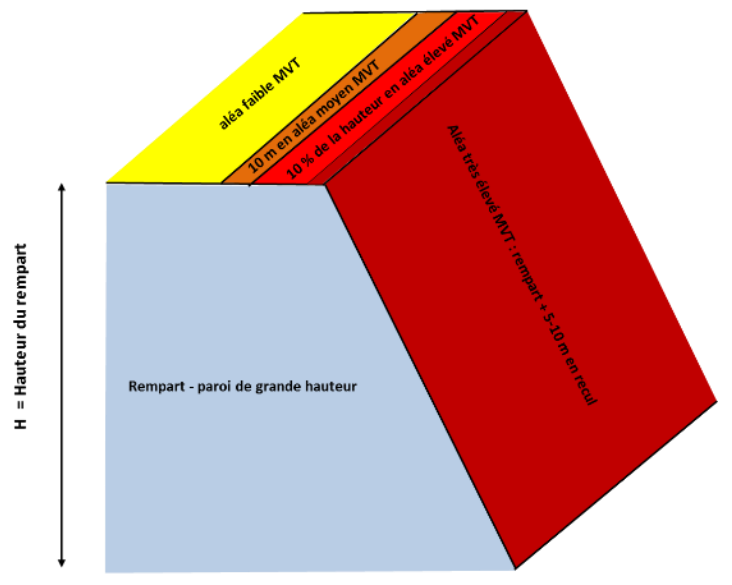
Figure 14 : Cartographie de l'aléa mouvements de terrain sur le site de l'Anse des Cascades à l'échelle du 1/5 000

# **Annexe 1**

## **Grilles méthodologiques pour la cartographie de l'aléa mouvement de terrain (Rey, 2016 - Rapport BRGM/RP-66346-FR)**



**ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – REcul DE REMPART (H>100m)**

		Niveau d'aléa MVT				Commentaires	
Probabilité d'occurrence	Moyenne	<p>Configuration morphologique de l'encaissement rectiligne sans méandre marqué en pied de rempart et sans pentes très fortes au sein de l'encaissement (morphologie homogène) + pas d'évolution historique connue de la crête du rempart via l'analyse comparative des orthophotos IGN disponibles + aucun indice de surface en recul de la crête de rempart pouvant témoigner d'une activité dans le siècle à venir (pas de fissures ouvertes, ni de panneaux affaissés)</p>	<p><b>Faible (P1)</b> au-delà des aléas très élevé à moyen</p>	<p><b>Moyen (P2)</b> sur une bande forfaitaire de 10 m en recul de l'aléa élevé</p>	<p><b>Elevé (P3)</b> sur une distance équivalente à H/10 en recul de l'aléa très élevé</p>	<p><b>Très Elevé (P4)</b> sur 5 à 10 m en recul de la crête du rempart</p>	<p>Cas des remparts sans évolution historique : ↪ probabilité d'occurrence <b>moyenne</b></p> 
	Forte						<p>Configuration morphologique de l'encaissement favorable à une évolution sur le siècle à venir avec : ↪ une évolution historique connue et significative de la crête du rempart avec recul constaté ou ↪ des indices de surface en recul de la crête de rempart pouvant témoigner d'une activité dans le siècle à venir (par exemple présence de fractures ouvertes et/ou de panneaux affaissés)</p>

**ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – EBOULEMENT DE GRANDE AMPLEUR**

		Phénomène de grande ampleur : Volume > 10 000 m <sup>3</sup>	Commentaires
Probabilité d'occurrence	Faible	<p><b>Moyen (P2) : bande forfaitaire définie à dire d'expert</b></p>	<p>L'intégration de tels phénomènes dans la cartographie des aléas MVT des procédures PPR des communes de La Réunion est définie en fonction de l'occurrence de phénomène historique de ce type dans le bassin de risque étudié, à partir de l'analyse de la configuration morphologique actuelle.</p>
	Moyenne		
	Elevée	<p><b>Très élevé (P4)</b></p>	





**ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – CHUTE DE BLOCS**

Probabilité d'occurrence		Probabilité d'atteinte				Commentaires
		Faible $P < 10^{-6}$	Moyenne $10^{-6} < P < 10^{-4}$	Forte $10^{-4} < P < 10^{-2}$	Très forte $10^{-2} < P$	
Indice d'activité	Faible 1 bloc tous les 100 ans	faible	moyenne	élevée	Très élevée	<p>- <b>Zone de départ</b> : à partir du MNT de La Réunion (résolution de 5 m) correspondent aux valeurs de pentes supérieures à 48,7°.</p> <p>- <b>Indice d'activité</b> : la fréquence avec laquelle des volumes de roches se mettent en mouvement, à partir notamment des données historiques (événements). Cette fréquence est assimilée au délai dans lequel la chute de bloc ou l'éboulement le plus probable, exprimé de façon qualitative, est susceptible de survenir sur la période de référence considérée (100 ans à venir). <b>D'une manière générale à La Réunion, cette probabilité de départ sera souvent considérée comme de niveau fort, voire moyen (1 bloc tous les ans à 10 ans)</b> et rarement de niveau faible étant donnée la prédisposition des parois rocheuses du département à générer des instabilités de ce type.</p> <p>- <b>Probabilité d'atteinte</b> : définie à partir de la méthode de la ligne d'énergie ou par simulations trajectographiques. Les valeurs seuils proposées (issues de MEZAP) peuvent évoluer selon les auteurs et l'analyse du site. D'une manière générale à La Réunion, l'analyse de cas historiques (57) tend à montrer des atteintes jusqu'aux valeurs d'angles de l'ordre de <b>38 à 40° voire plus (=probabilité d'atteinte forte)</b>.</p>
	Moyen 1 bloc tous les 10 ans	moyenne	moyenne	élevée	Très élevée	
	Fort 1 bloc par an	moyenne	élevée	élevée	Très élevée	

Aléa chute de blocs (P)		Intensité				Commentaires
		Volume < 0,25 m <sup>3</sup>	0,25 m <sup>3</sup> < V < 1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup> < V < 10 m <sup>3</sup>	Volume > 10m <sup>3</sup>	
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible (P1)	Moyen (P2)	Elevé (P3)	Elevé (P3)	<p><b>Intensité</b> : c'est la quantité de roche, exprimée en volume, qui peut être déstabilisée et mise en mouvement. Ces volumes potentiellement mobilisables décrivent l'intensité attendue des phénomènes. L'intensité est associée à l'endommagement potentiel engendré par une atteinte à des enjeux (ici un bâtiment d'habitation « classique » est pris comme référence pour évaluer cet impact). A La Réunion, l'analyse de cas historiques (57) tend à montrer des volumes unitaires de l'ordre du m<sup>3</sup>.</p> <p><b>Aléa chute de blocs (P) :</b>  <b>méthode conditionnée par l'indice d'intensité</b>, considéré comme très fréquemment élevé (bloc de plus d'1 m<sup>3</sup> susceptible d'atteindre les enjeux sur les 100 prochaines années pour la plupart des parois rocheuses considérées sauf quelques exceptions). <b>Ainsi, cela implique un aléa rocheux de niveau élevé (P3) en tout point d'atteinte en contrebas, dont l'évaluation de la superficie est définie en fonction de la configuration de la paroi, quel que soit l'indice d'activité de la paroi considérée, avec l'application d'une valeur d'angle de la ligne d'énergie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ de l'ordre de <b>38 à 40°</b> pour les configurations de parois très redressées (pente moyenne de l'ordre de 50° voire plus sur toute la hauteur) avec terrain plat ou faiblement pentu en pied ;</li> <li>↳ de l'ordre de <b>32 à 33°</b> pour les configurations de versants plus propices aux propagations à l'aval des zones de départ (configurations où des terrains pentus sont présents sous la paroi dominante).</li> </ul> <p>Afin de maintenir une gradation des aléas MVT dans ces configurations de terrains exposés à l'aléa rocheux, une bande forfaitaire d'<b>aléa moyen MVT (P2)</b> est définie à l'aval, de largeur variable définie à dire d'expert selon la configuration de la zone (minimum 10 à 20 m, largeur variable selon la configuration morphologique). Ce niveau d'aléa traduit l'incertitude dans les zones atteintes au-delà des zones d'aléa fort considérées, notamment pour d'éventuels projections / éclats aux trajectoires parfois importantes, voire au-delà de celles des blocs considérés.</p> <p>Pour d'autres volumes unitaires considérés (moins d'1m<sup>3</sup>), la méthodologie décrite s'applique.</p>
	Moyenne	Faible (P1)	Moyen (P2)	Elevé (P3)	Elevé (P3)	
	Elevée	Moyen (P2)	Elevé (P3)	Elevé (P3)	Très élevé (P4)	
	Très élevée	Elevé (P3)	Elevé (P3)	Très élevé (P4)	Très élevé (P4)	





**ALEA CHUTE DE BLOCS (P) – REMOBILISATION DE BLOCS SUR PENTES**

Probabilité d'occurrence		Description des facteurs attendus pour l'indice d'activité (non cumulatif)	Probabilité d'atteinte, en cas de remobilisation $\beta$ = valeur d'angle de la ligne d'énergie			Commentaires
Indice d'activité			Faible : $\beta < 32^\circ$ + Pente des terrains > à $20^\circ$	Moyenne $32^\circ < \beta < 35^\circ$	Forte $\beta > 35^\circ$	
Indice d'activité	faible	Présence de forêt pérenne ou d'obstacles naturels dans la pente Faible sensibilité à l'érosion des terrains du versant (terrains indurés, rocheux) Pas d'historique connu / 1 évènement tous les 100 ans / peu de blocs dans le versant et les zones exposées	faible	moyenne	élevée	<p><b>Zone de départ (de remobilisation)</b> : la valeur à considérer au-delà de laquelle les remobilisations de blocs sont jugées possibles est comprise entre <b>22 et 28°</b> selon les observations de terrains et l'historique connu. Une valeur moyenne de <b>25°</b> sera retenue par défaut.</p> <p><b>Probabilité d'atteinte</b> : nécessite de fortes pentes sous la zone de remobilisation de blocs. En dessous des valeurs d'angle de la ligne d'énergie (32 à 33°), la propagation est considérée comme limitée à l'emprise des zones de remobilisation (ou de départ), soit aux terrains de pente supérieure à 25° en moyenne) et des terrains directement exposés à l'aval mais moins pentus favorisant l'arrêt progressif des blocs. La valeur de pente des terrains à l'aval passant sous les 20° voire 25° sur une distance significative (au moins 10 à 20 m) traduit généralement cette distance progressive d'arrêt des blocs.</p>
	moyen	Incertitude sur la présence d'obstacles pérennes (forêt, andains) Sensibilité moyenne à l'érosion des terrains du versant (terrains meubles végétalisés) Historique connu / 1 évènement tous les 10 ans / plusieurs blocs dans le versant et les zones exposées	moyenne	moyenne	élevée	
	fort	Pas d'obstacles dans les pentes Forte sensibilité à l'érosion des terrains du versant (« griffes d'érosion » visibles, terrains meubles en surfaces, non végétalisés) historique connu et fréquent ou 1 évènement tous les 1 ans ou nombreux blocs dans le versant et les zones exposées	moyenne	élevée	élevée	

Aléa chute de blocs (P)		Intensité			Commentaires
Probabilité d'occurrence		Volume < 0,25 m <sup>3</sup>	Volume < 1 m <sup>3</sup>	Volume > 1 m <sup>3</sup>	
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible (P1)	Moyen (P2)	Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité	<p><b>Intensité</b> : volume de bloc le plus représentatif des blocs mobilisables dans les pentes du secteur étudié.</p> <p><b>Aléa chute de blocs (P) – remobilisation de blocs sur pentes</b> :</p> <p>L'aléa « résultant » est conditionné par la taille des blocs remobilisables (indice d'intensité) modulée par la superficie du versant concernée afin de tenir compte, dans la notion d'intensité, de l'ampleur de la parade qu'il serait nécessaire de mettre en œuvre pour se prémunir de l'aléa (Guide PPR national, 1999).</p> <p>A titre d'exemple, un versant de quelques centaines voire milliers de m<sup>2</sup>, avec 30 à 35° de pente moyenne où les propagations seront limitées à l'emprise des zones remobilisables ne sera pas systématiquement cartographié en aléa élevé MVT si les blocs présents en surface sont de l'ordre du m<sup>3</sup> dans la mesure où des parades réalisables à l'échelle du versant (à l'échelle de la collectivité) sont possibles. Ainsi, un niveau d'aléa moyen MVT est fréquemment considéré dans les cartographies de l'aléa MVT pour les problématiques de remobilisation de blocs.</p>
				Elevé (P3) sinon	
	Moyenne	Faible (P1)	Moyen (P2)	Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité	
				Elevé (P3) sinon	
	Elevée	Moyen (P2)	Moyen (P2) si des travaux sont réalisables à l'échelle de la collectivité	Elevé (P3)	
				Elevé sinon	



**ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN – COULEE DE BOUE (G)**

		Description des facteurs attendus
<b>Probabilité d'occurrence</b>	<b>Elevée</b>	Glissement actif avec traces de mouvements récents ou Glissement ancien non stabilisé / coulée de boue connue non stabilisée ou Glissement potentiel / coulée de boue potentielle : <ul style="list-style-type: none"> <li>• classe « sol » 1 + pente supérieure à 25° + présence de facteurs aggravants</li> <li>• classe « sol » 2 + pente supérieure à 30° + présence de facteurs aggravants</li> <li>• classe « sol » 3 + pente supérieure à 35° + présence de facteurs aggravants</li> </ul>
	<b>Moyenne</b>	Glissement ancien connu stabilisé / coulée de boue ancienne, avec doute sur l'entretien des aménagements ou non confortés ou Glissement potentiel / coulée de boue potentielle : <ul style="list-style-type: none"> <li>• classe « sol » 1 + 20° &lt; pente &lt; 25° + absence de facteur aggravant prépondérant</li> <li>• classe « sol » 2 + 20° &lt; pente &lt; 30° + absence de facteur aggravant prépondérant</li> <li>• classe « sol » 3 + 25° &lt; pente &lt; 35° + absence de facteur aggravant prépondérant</li> </ul>
	<b>Faible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pentes inférieures au seuil définis pour la probabilité d'occurrence moyenne mais non nulles (supérieures à 5°)</li> </ul>

Commentaires
<p>Sur la base des consignes nationales en matière de qualification de l'aléa MVT (pour les glissements de terrain), la cartographie de l'aléa MVT pour les phénomènes de glissements de terrain et de coulée de boue, s'appuie sur les facteurs suivants (qualitatifs voire quantitatifs) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>facteurs de prédisposition, inhérents au milieu :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formations géologiques : classification selon leur nature, caractéristiques mécaniques, état d'altération, fracturation, épaisseur des faciès ;</li> <li>- morphologie : définition de classe de pentes et de configurations particulières (présence de talus anthropique par exemple).</li> </ul> </li> <li>• <b>facteurs non permanents (généralement aggravants) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- indices de glissement de terrain (récents, anciens)</li> <li>- altitude : différence de pluviométrie ;</li> <li>- venue d'eau : résurgence, écoulement ou ruissellement concentré ;</li> <li>- végétation : présence ou non, culture en terrasse, etc. ;</li> <li>- activité humaine : ouvrages de protection, rejet d'eau concentré, non contrôlé présence de surcharge non soutenue, etc.</li> </ul> </li> </ul>

	Aspects	Types
<b>Classe 1</b>	Matériaux remaniés meubles	Colluvions meubles, alluvions lâches, remblais, sables dunaires basaltiques, sables et galets de plage, etc.
<b>Classe 2</b>	Matériaux remaniés à dominante rocheuse	Dépôts de glissement en masse, de coulées de débris, éboulis, brèches sensibles à l'érosion, altérites type III, tufs en épandage meubles et altérés, cendres argilisées
<b>Classe 3</b>	Matériaux raides / indurés	Brèches indurées, altérites type II, tufs altérés et indurés
<b>Classe 4</b>	Matériaux rocheux	Séries de basaltes, tufs soudés (type Maïdo), Ignimbrites, trachytes, syénites, gabbro, altérites type I

		Description des facteurs attendus – Glissement de terrain
<b>Intensité</b>	<b>Très élevé</b>	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Destruction des bâtis de la zone Volume mobilisé très important : plusieurs millions de m <sup>3</sup>
	<b>Elevé</b>	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Dommages importants au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très coûteuse Surface mobilisée de l'ordre du km <sup>2</sup> ou volume mobilisé important de l'ordre de 10 000 à 100 000 m <sup>3</sup>
	<b>Moyenne</b>	Parade réalisable à l'échelle de la collectivité Dommages au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible Surface mobilisée de l'ordre du 1 000 à 100 000 m <sup>2</sup> ou volume mobilisé relativement important de l'ordre de 1 000 à 10 000 m <sup>3</sup>
	<b>Faible</b>	Parade réalisable à l'échelle de la parcelle Pas de dommages structurels, gros œuvre très peu touché Surface mobilisée faible, inférieure à 1 000 m <sup>2</sup> ou volume mobilisé faible inférieure à 1000 m <sup>3</sup>

		Description des facteurs attendus – Coulée de boue
<b>Intensité</b>	<b>Très élevé</b>	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Destruction des bâtis de la zone Surface concernée à l'échelle du versant (> km <sup>2</sup> ) avec épaisseur mobilisable supérieure à 0,5 voire 1 m générant un volume de coulée potentiel très important : > 1 million de m <sup>3</sup>
	<b>Elevé</b>	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Dommages importants au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très coûteuse Surface concernée significative (>1000 m <sup>2</sup> ) avec épaisseur mobilisable supérieure à 0,5 voire 1 m générant un volume de coulée potentiel important : > 1 000 m <sup>3</sup>
	<b>Moyenne</b>	Parade réalisable à l'échelle de la collectivité Dommages au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible Surface concernée significative (>1000 m <sup>2</sup> ) avec épaisseur mobilisable réduite (< 0,5 m) générant un volume de coulée potentiel peu important : < 1 000 m <sup>3</sup>
<p>Pour l'aléa « coulée de boue », les consignes nationales recommandent la prise en compte des seuls niveaux d'intensité <b>élevé et très élevé</b>. A La Réunion, étant donné les spécificités géologiques (couverture sol peu épaisse), une intensité moyenne est également considérée pour les problématiques fréquemment rencontrées s'apparentant à un ravinement intense mobilisant une épaisseur de matériaux rarement supérieure à 0,50 m.</p>		





Aléa glissement de terrain (G)		Intensité				Commentaires
		Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée	
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible (G1)	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	<p><b>Concernant l'aléa MVT « glissement de terrain »</b>, à la différence de la grille proposée dans le cadre des réflexions du « cotech 1 » (cf. <b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>), il est proposé de conserver un aléa faible et moyen MVT pour des niveaux d'intensité similaires quelle que soit la probabilité d'occurrence (hormis pour un niveau élevé) afin de conserver de manière prépondérante la notion de niveau de réalisation des parades dans l'évaluation de l'aléa. Cela se justifie par de faible épaisseur de couverture meuble (moins d'un mètre à quelques mètres avant d'atteindre le substratum rocheux) sur le territoire réunionnais hormis dans certains secteurs où l'altération poussée des formations basaltiques peut favoriser des glissements de plus fortes épaisseurs.</p>
	Moyenne	Faible (G1)	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	
	Elevée	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	

Aléa coulée de boue (G)		Intensité			Commentaires
		Moyenne	Elevée	Très élevée	
Probabilité d'occurrence	Faible	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	<p><b>Concernant l'aléa MVT « coulée de boue »</b>, les phénomènes historiques sont peu nombreux sur le territoire réunionnais (une centaine enregistrés dans BDMVT) et concernent principalement les cirques (plus de 60% des cas enregistrés) où les formations géologiques en places sont liées à des dépôts gravitaires (formations détritiques sensibles à l'érosion et aux phénomènes de ce type). Les zones d'occurrence de ces phénomènes sont par ailleurs concernées par de très fortes pentes et exposées à d'autres types d'aléa MVT (chute de blocs notamment) avec la prise en compte d'un aléa élevé voire très élevé. D'une manière générale, en dehors de ces territoires spécifiques (Salazie, Cilaos, Mafate), l'aléa coulée de boue est peu présent et non prépondérant vis-à-vis des autres phénomènes gravitaires mais restent possibles ponctuellement lors de conditions climatiques très dégradées notamment dans des secteurs de terrains agricoles où les sols sont plus facilement mobilisables.</p>
	Moyenne	Moyen (G2)	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	
	Elevée	Elévé (G3)	Très élevé (G4)	Très élevé (G4)	





**ALEA EROSION (E) : érosion de berges et ravinement**

		Erosion de berges
		Description des facteurs attendus
Probabilité d'occurrence	Elevée	zones cartographiées en aléa fort inondation (lit de ravine principalement) + encaissement du lit jusqu'au sommet de la berge (et quelques mètres en recul en général).
	Moyenne	zone de débordement et/ou lit de ravine peu marqué cartographié en aléa moyen inondation (aléa inondation conditionné par des vitesses d'écoulement) ou zone d'auréole autour de la zone de probabilité d'occurrence forte (10 à 20 m selon l'ampleur de l'encaissement de la ravine)
	Faible	zone en recul de la zone de probabilité d'occurrence moyenne

		Ravinement
		Description des facteurs attendus
Elevée	zone de badlands non stabilisé où les phénomènes sont actifs et reconnus	
Moyenne	zone d'auréole autour de la zone de probabilité d'occurrence forte ou ravinement potentiel (facteurs non cumulatifs) : <ul style="list-style-type: none"> <li>classe « sol » 1 + pente supérieure à 10-15° + présence terrain potentiellement mis à nu (facteur aggravant) ou facilement mobilisable (zone agricole par exemple)</li> <li>classe « sol » 2 + pente supérieure à 15-20° + présence terrain potentiellement mis à nu (facteur aggravant) ou facilement mobilisable (zone agricole par exemple)</li> <li>voirie avec pente de plus de 7-8% dans le sens de la pente sur un linéaire de plus de 500m</li> <li>valeurs d'IDPR supérieures à 1500</li> </ul>	
Faible	zone en recul de la zone de probabilité d'occurrence moyenne ou pentes inférieures aux seuils définis pour la probabilité d'occurrence moyenne mais non nulles (supérieures à 5°)	

		Description des facteurs attendus
Intensité	Très élevé	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Destruction des bâtis de la zone Erosion de berge : incision du lit et/ou recul observé par le passé + potentiel de plus de 100 m Ravinement : surface active mobilisée très importante (bassin versant) : supérieure à 1 km²
	Elevé	Parade au cout prohibitif et/ou techniquement impossible Dommage important au bâti (gros œuvre) avec ruine probable dans les 100 ans – réparation très couteuse Erosion de berge : incision du lit et/ou recul observé par le passé + potentiel de plus de 10 m Ravinement : surface active mobilisée importante (bassin versant) : supérieure à 10 000 m²
	Moyenne	Parade réalisable à l'échelle de la collectivité Dommage au gros œuvre sans ruine probable dans les 100 ans – réparation possible Erosion de berge : recul potentiel de l'ordre de 1 à 1,5 x H (hauteur de la berge) ou de l'ordre de 10 m Ravinement : surface active mobilisée réduite (bassin versant) : supérieure à 1000 m²
	Faible	Parade réalisable à l'échelle de la parcelle Pas de dommage structurel, gros œuvre très peu touché

Aléa Erosion (E)		Intensité			
		Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible (E1)	Moyen (E2)	Elevé (E3)	Très élevé (E4)
	Moyenne	Moyen (E2)	Moyen (E2)	Elevé (E3)	Très élevé (E4)
	Elevée	Elevé (E3)	Elevé (E3)	Elevé (E3)	Très élevé (E4)

Pour les nombreuses ravines du territoire réunionnais observées sur les planèzes, fréquemment encaissées de plusieurs mètres à dizaines de mètres et composées de formations basaltiques au niveau des encaissements, **les critères utilisés pour définir la probabilité d'occurrence prévalent sur la qualification de l'aléa (notion de prédisposition) :**

↳ **Aléa élevé MVT (E3)** au droit du lit et de l'encaissement, englobant les premiers mètres en recul (fréquemment de l'ordre de 5m en recul depuis le sommet de la berge) ;

↳ **Aléa moyen MVT (E2)** en recul de l'encaissement sur une « auréole » de largeur variable : 10 à 20 m selon l'ampleur de l'encaissement.



**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemain  
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France  
Tel. 02 38 64 34 34

**Direction Régionale Réunion**  
5, rue Sainte Anne - CS 51016  
97404 Saint-Denis Cedex  
Tel. : 0262 21 22 14