



DEPARTEMENT DE LA REUNION

*Commune de la Plaine des Palmistes*

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES  
NATURELS PREVISIBLES**

**« INONDATIONS ET MOUVEMENTS DE  
TERRAIN »**

---

***NOTE DE PRESENTATION***

***Version 1 – Novembre 2011***

---

***Approbation***



Direction Départementale de  
l'Équipement de La Réunion





## *Table des matières*

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
1.1. L'ORGANISATION DE LA GESTION DES RISQUES .....	8
1.2. LA PREVENTION DES RISQUES .....	8
1.3. LE PLAN DE PREVENTION DES RISQUES (P.P.R.) NATURELS PREVISIBLES .....	9
1.4. CATASTROPHES NATURELLES A LA REUNION .....	11
<b>2. LE CADRE GENERAL.....</b>	<b>13</b>
2.1. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....	13
2.2. LA PROCEDURE REGLEMENTAIRE D'ETABLISSEMENT DU PPR SUR LA COMMUNE DE LA PLAINE-DES-PALMISTES .....	14
2.2.1. <i>Les secteurs géographiques concernés et la nature des phénomènes naturels pris en compte</i> .....	14
2.2.2. <i>L'état des réflexions menées</i> .....	14
2.3. ASSURANCES ET INFRACTIONS AU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES .....	16
2.3.1. <i>Rappel du régime d'assurance en vigueur</i> .....	16
2.3.2. <i>Infractions au P.P.R. et sanctions</i> .....	19
2.4. EXPROPRIATION ET MESURE DE SAUVEGARDE .....	19
2.5. RESPONSABILITES .....	20
2.5.1. <i>Etablissement du Plan de Prévention des Risques (P.P.R.) naturels prévisibles</i> .....	20
2.5.2. <i>Autorisation d'occuper le sol</i> .....	20
<b>3. LES RISQUES NATURELS PREVISIBLES SUR LA COMMUNE DE LA PLAINE-DES-PALMISTES ET LEURS CONSEQUENCES POSSIBLES EN L'ETAT DES CONNAISSANCES .....</b>	<b>21</b>
3.1. LA SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA COMMUNE DE LA PLAINE-DES-PALMISTES .....	21
3.2. ENJEUX ET VULNERABILITE (RESEAU ROUTIER, HABITAT, ACTIVITES) .....	23
3.3. QUELQUES RAPPELS HISTORIQUES ET CARACTERISATION DES DANGERS POUR LES VIES HUMAINES .....	24
3.4. LES PHENOMENES NATURELS ET LEURS MANIFESTATIONS .....	26
3.4.1. <i>Les mouvements de terrain</i> .....	26
3.4.2. <i>Les inondations</i> .....	33
<b>4. CARACTERISATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS.....</b>	<b>39</b>
4.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES .....	39
4.2. L'ALEA « MOUVEMENTS DE TERRAIN » .....	40
4.2.1. <i>Facteurs de prédisposition et facteurs non permanents</i> .....	41
4.2.2. <i>Méthodologie d'évaluation de l'intensité</i> .....	41
4.2.3. <i>Qualification de l'aléa mouvements de terrain</i> .....	43
4.3. L'ALEA « INONDATIONS » .....	45
4.3.1. <i>Observations de terrain</i> .....	46
<b>5. PRESENTATION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE .....</b>	<b>55</b>
5.1. TRANSCRIPTION DES ALEAS EN ZONAGE REGLEMENTAIRE .....	55
<b>ANNEXE 1 : NOTE SUR LA METHODOLOGIE MULTI-ALEAS MISES EN ŒUVRE.....</b>	<b>61</b>
<b>ANNEXE 2 : REVUE DE PRESSE HISTORIQUE SUR LES PHENOMENES NATURELS SURVENUS SUR LA COMMUNE DE LA PLAINE-DES-PALMISTES.....</b>	<b>65</b>
<b>ANNEXE 3 : CARTOGRAPHIE DES PHENOMENES HISTORIQUES D'INONDATIONS RECENSES SUR LA COMMUNE DE LA PLAINE-DES-PALMISTES (ECHELLE 1/15 000).....</b>	<b>67</b>
<b>ANNEXE 4 : CARTOGRAPHIE DES PHENOMENES HISTORIQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN RECENSES SUR LA COMMUNE DE LA PLAINE-DES-PALMISTES (ECHELLE 1/15 000).....</b>	<b>67</b>
<b>ANNEXE 5 : CARTOGRAPHIE DES EQUIPEMENTS SENSIBLES (ENJEUX) SUR LA COMMUNE DE LA PLAINE-DES-PALMISTES (ECHELLE 1/15 000).....</b>	<b>67</b>

**ANNEXE 6 : RE-EXAMEN DU ZONAGE DES ALEAS SUR CERTAINS SECTEURS PONCTUELS –  
VISITE DU 17/12/2008 ..... 69**



## PREAMBULE

Ce dossier est le **Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (P.P.R.) Mouvements de terrain et inondations de la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES**. Il a été établi conformément aux dispositions législatives instituées par la loi Barnier n° 95-101 du 2 février 1995 (transposée notamment dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'environnement) et aux dispositions réglementaires issues du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 (modifiées par le décret n°2005-4 du 4 Janvier 2005). Ce dossier comporte plusieurs documents informatifs et réglementaires :

✓ les documents informatifs :

- des cartes de localisation des phénomènes naturels (inondations et mouvements de terrain) à l'échelle 1/15 000 ;
- une revue de presse historique sur les risques naturels à LA PLAINE-DES-PALMISTES ;
- la carte des aléas naturels à l'échelle du 1/ 15 000 et du 1/5 000 ;
- la carte des équipements sensibles (enjeux) à l'échelle 1/15 000.

✓ les documents réglementaires :

- la note de présentation : elle présente la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES et les phénomènes naturels qui la concernent ;
- la carte de zonage réglementaire à l'échelle du 1/ 15 000 et du 1/5 000 ;
- le règlement associé au zonage réglementaire.

La loi précitée inscrit en tête de ses dispositions **le principe de précaution**. Celui-ci fonde les services instructeurs à engager des P.P.R. sans tarder en s'appuyant sur les connaissances disponibles. En conséquence, la conduite du P.P.R. doit être menée avec pragmatisme, sans rechercher une complexité inutile et avec le souci d'aboutir directement dans la plupart des cas à des propositions de mesures réglementaires.

**Extrait de la loi n° 95-101 du 02 février 1995 :**

(Principe de précaution)

*Art 1<sup>er</sup> – 1-3<sup>e</sup> alinéa*

*(...) l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable.*



## 1. INTRODUCTION

Les cyclones, les fortes pluies, les glissements de terrain et les chutes de pierres ont marqué l'histoire de la Réunion et la mémoire d'un bon nombre de Réunionnais. Mais tirer les leçons de l'histoire n'est sans doute pas une démarche naturelle et le soleil fait oublier ou efface trop rapidement les cicatrices laissées par ces événements. Ainsi voit-on s'installer de nouvelles constructions et des habitations dans des sites où les risques sont perceptibles et des aménagements se réaliser sans protection et sans souci de l'aggravation des risques qu'ils peuvent provoquer.

La commune de La Plaine-des-Palmistes, une des moins peuplées de La Réunion avec environ 4500 habitants « permanents » dénombrés en 2006 (population « provisoire » recensée par l'INSEE), connaît néanmoins depuis plusieurs décennies un fort accroissement démographique, soulignée notamment par les chiffres de 1982 (2020 Palmiplainois, population sans double compte) et de 1999 (3434 personnes).

La population communale a ainsi plus que doublé en deux décennies. Cet essor démographique, favorisé par la relative proximité des bassins d'emploi des communes littorales et stimulé par le développement des activités touristiques et l'attrait représenté par cette commune des « hauts » (qui en fait depuis longtemps un lieu de villégiature privilégié), est voué à se poursuivre dans les années à venir (population projetée supérieure à 10 000 personnes à échéance 2020).

Dans ce contexte de développement de l'urbanisation et d'augmentation inhérente de la vulnérabilité, le nombre et la diversité des phénomènes naturels auxquels sont exposés des enjeux importants sur le territoire communal ont justifié de la part du Service instructeur des P.P.R. (Direction Départementale de l'Equipement) l'élaboration d'un PPR multirisques (« mouvements de terrain et inondations »).

## 1.1.L'organisation de la gestion des risques

La lutte contre les risques naturels s'organise autour de quatre axes très différenciés mais complémentaires. Tout d'abord, les populations menacées ont droit à **l'information** sur les risques. Cette information est organisée par le préfet et les maires dans les conditions fixées par le décret du 11 octobre 1990 et par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003. Cette dernière loi prévoit notamment que dans les communes où un plan de prévention des risques naturels a été approuvé, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents.

**La gestion prévisionnelle des crises** s'appuie sur des systèmes d'alerte et s'organise dans les plans de secours spécialisés mis en œuvre par l'Etat et les collectivités.

**Les travaux de protection** : Pour prévenir les risques d'inondation, des solutions doivent être mises en place par les collectivités concernées, avec l'aide du Programme de Gestion du Risque Inondation (PGRI) 2007-2013, qui remplace l'ancien Programme Pluriannuel d'Endiguement des Ravines (PPER). L'objectif fondamental du PGRI est d'assurer la protection des personnes et des biens à la Réunion, en favorisant l'émergence de plans d'actions de prévention des inondations **adaptés aux caractéristiques du bassin versant et du territoire vulnérable**.

Ces plans d'action seront élaborés selon un processus intégrant les acteurs concernés par la gestion du risque (collectivités locales, Etat, habitants, etc.). Ils combineront **un ensemble de mesures cohérentes portant sur l'information préventive, la prévention des inondations, la prévision des crues et la protection**. La mise en œuvre de ces mesures sera subventionnée par un dispositif financier.

Enfin, **la prévention** relève des communes qui ont le devoir de prendre en compte les risques connus dans leurs documents d'urbanisme, et de l'Etat qui doit réaliser des Plans de Prévention des Risques (P.P.R.) dans les zones menacées.

L'information préventive, et surtout la prévention sont des actions qui permettent d'anticiper et d'éviter les problèmes liés aux risques. La prévention est l'outil le plus efficace pour limiter l'aggravation des risques.

## 1.2.La prévention des risques

La politique de prévention des risques naturels a pris un essor particulier en France en 1994 suite à une succession d'événements catastrophiques depuis 1987. Il est apparu alors de manière évidente qu'un développement urbain mal maîtrisé pouvait aggraver considérablement les catastrophes en particulier lorsque les zones exposées sont urbanisées. L'extension urbaine peut même contribuer à les provoquer notamment par l'imperméabilisation des sols, la canalisation des rejets pluviaux et les divers travaux de terrassement. Ces phénomènes sont également constatés sur l'île de la Réunion qui subit régulièrement les effets dévastateurs des cyclones et des fortes pluies (cf. ci-après tableau des événements majeurs).

La commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES est particulièrement concernée car elle cumule une évolution économique et démographique sensible avec des aléas liés aux cyclones, pluies

et mouvements de terrain importants. Il y a donc nécessité pour la sécurité de la population communale de mettre en place des mesures de prévention efficaces.

Les responsabilités et obligations du maire, en particulier en ce qui concerne l'information préventive des citoyens et les mesures de sauvegarde qui les concernent, sont définies dans la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003, et notamment son article 40 :

*« Dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un plan de prévention des risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'Etat dans le département, lorsqu'elle est notamment relative aux mesures prises en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et ne porte pas sur les mesures mises en œuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales ».*

La loi n°2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la loi sur la sécurité civile dispose dans son article 13 (protection générale de la population) :

*Le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Il peut désigner l'adjoint au maire ou le conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile. Il doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions de l'article 14.*

*Il est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention. Le plan communal de sauvegarde est arrêté par le maire de la commune. [...] La mise en œuvre du plan communal ou intercommunal de sauvegarde relève de chaque maire sur le territoire de sa commune. Un décret en Conseil d'Etat précise le contenu du plan communal ou intercommunal de sauvegarde et détermine les modalités de son élaboration.*

### **1.3. Le Plan de Prévention des Risques (P.P.R.) naturels prévisibles**

Le nouveau dispositif instauré par la loi « Barnier » du 2 février 1995 donne au préfet la possibilité d'agir rapidement sans ôter aux collectivités leurs responsabilités, ni leurs obligations. Les Plans de Prévention des Risques permettent d'interdire ou de réglementer les constructions et aménagements en situation de risque, ou en situation d'aggraver directement ou indirectement les risques pour l'environnement. Dans une démarche très volontaire, le gouvernement a lancé en 1994 une programmation des P.P.R. notamment pour couvrir les secteurs sur lesquels les risques sont déjà identifiés et délimités. La commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES y est identifiée pour l'établissement d'un projet de plan de prévention des risques.

Il est également à noter que la commune est dotée depuis 2004 d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (document approuvé par arrêté préfectoral en date du 22/11/2004) portant sur une large partie du territoire communal (notamment l'ensemble des zones urbanisées et urbanisables).

## 1.4. Catastrophes naturelles à La Réunion

### QUELQUES EVENEMENTS MAJEURS

<p><b>1875</b> - Salazie « le Grand sable » 63 personnes ensevelies par un glissement</p>
<p><b>Janvier 1948</b>, cyclone 16 morts ; dégâts énormes</p>
<p><b>Février 1962</b> cyclone Jenny 36 morts ; dégâts importants</p>
<p><b>Janvier 1966</b> cyclone Denise 3 morts ; dégâts importants</p>
<p><b>Janvier 1980</b> tempête Hyacinthe 25 morts ; 1 milliard de francs de dommages</p>
<p><b>Février 1987</b> tempête Clotilda 9 morts ; dégâts très importants (109 millions de francs sur St Denis)</p>
<p><b>Janvier 1989</b> cyclone Firinga 4 morts ; dégâts très importants</p>
<p><b>Janvier 1993</b> cyclone Colina 2 morts ; dégâts importants</p>
<p><b>Février 1998</b> tempête Anacelle 1 mort ; dégâts importants</p>
<p><b>Janvier 2002</b> cyclone Dina 2 morts, dégâts très importants</p>
<p><b>Mars 2006</b> Tempête tropicale modérée Diwa 4 morts, pluies importantes</p>
<p><b>Février 2007</b> Cyclone Gamède 2 morts, dégâts importants</p>



## 2. LE CADRE GENERAL

### 2.1. Le contexte réglementaire

Le Plan de Prévention des Risques est, depuis la loi du 2 février 1995, le seul document de cartographie réglementaire spécifique aux risques naturels. Le contenu du P.P.R. est fixé par l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 (modifié par l'article 16 de la loi du 2 février 1995 et transposé notamment dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'environnement).

Extrait de l'article L.562.1 du code de l'environnement :

*« Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :*

- 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 autorisées, 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° du présent article ;*
- 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.*

*La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° 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.*

*Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° ci-dessus, 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 et livre III et du livre IV du Code Forestier.*

*Les travaux de prévention imposés en application du 4° 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. »*

## **OBJECTIF GENERAL DE L'OUTIL P.P.R. :**

*(En résumé)*

☞ *Délimiter les zones exposées aux risques naturels (secteurs inconstructibles et ceux soumis à prescriptions), ainsi que définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à y mettre en œuvre, tant par les particuliers que par les collectivités publiques.*

L'Etat est responsable de l'élaboration et de la mise en application du P.P.R. et c'est le préfet qui l'approuve, après enquête publique et avis des conseils municipaux concernés.

Le P.P.R. vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme, conformément à l'article L.126-1 du Code de l'Urbanisme.

Le P.P.R. peut être modifié, dès lors que la connaissance des risques a évolué et permet d'établir de nouveaux zonages réglementaires.

## **2.2. La procédure réglementaire d'établissement du PPR sur la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES**

### **2.2.1. Les secteurs géographiques concernés et la nature des phénomènes naturels pris en compte**

La procédure réglementaire P.P.R. est définie par le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret du 4 janvier 2005. Le point de départ de la procédure est l'arrêté préfectoral de prescription. Pour le présent document, cet arrêté préfectoral n°2009/1408 a été signé le 11 mai 2009 par la Préfecture de La Réunion. Il précise notamment que le périmètre mis à l'étude concerne l'ensemble du territoire de la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES, et que les risques relatifs aux « mouvements de terrain » et aux « inondations » seront pris en compte.

### **2.2.2. L'état des réflexions menées**

Le projet de Plan de Prévention des Risques est élaboré par les services de l'Etat, en l'occurrence la Direction Départementale de l'Equipement de La Réunion. Aucune concertation ou consultation formelle n'est exigée à ce stade. Toutefois, des actions spécifiques ont été menées en vue de la mise en place de la procédure. Les principales étapes de ce travail ont été les suivantes :

- ✓ **22 novembre 2004** : approbation du Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRi) sur la commune de La Plaine-des-Palmistes. La procédure a été engagée le 15 décembre 2000, date de l'arrêté préfectoral prescrivant ce document, et a été élaborée par le bureau d'études B.C.E.O.M. ;
- ✓ **Début 2006** : Lancement de la procédure d'élaboration du PPR « mouvements de terrains » sur la commune de La Plaine-des-Palmistes ;
- ✓ **Début 2007** : Première cartographie de l'aléa « mouvements de terrain » à l'échelle 1/15 000 et 1/5 000 réalisée par le BRGM dans le cadre de sa mission de Service

public, sur les zones à enjeux du territoire de la commune de La Plaine-des-Palmistes. Présentation de cette cartographie « mouvements de terrain » à la commune de La Plaine-des-Palmistes.

- ✓ **Septembre 2007** : Mise en cohérence de la cartographie des aléas mouvements de terrain avec celle des aléas d'inondation extraite du PPRi ;
- ✓ **2008-2009** : Echanges relatifs à la cartographie des aléas, dans le cadre de la phase de concertation sur le dossier PPR ;
- ✓ **Janvier 2010** : Présentation du dossier PPR multi-risques à la commune de La Plaine-des-Palmistes.

Après la phase d'élaboration, le dossier est soumis à des consultations, puis approuvé et publié conformément à l'article 7 du décret n°95-1089 du 05 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 04 janvier 2005 :

*« Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.*

*Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets. Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière. Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.*

*Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles 6 à 21 du décret n° 85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.*

*Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas du présent article sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article 15 du décret du 23 avril 1985 précité.*

*Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.*

*A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable. Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent ».*

## **2.3. Assurances et infractions au plan de prévention des risques**

### **2.3.1. Rappel du régime d'assurance en vigueur**

La loi du 13 juillet 1982 a institué un régime particulier d'assurance, avec intervention de l'Etat, destiné à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles. Ce régime se fonde sur le principe de « la solidarité et l'égalité de tous les Français » devant les charges qui résultent des calamités nationales (Préambule de la Constitution de 1946, repris par celle de 1958).

Les contrats d'assurance garantissant les dommages d'incendie ou les dommages aux biens, ainsi que les dommages aux corps de véhicules terrestre à moteur, ouvrent droit à la garantie contre les catastrophes naturelles (art. L.125.1 du code des assurances).

Cette garantie est étendue aux pertes d'exploitation, si elles sont prévues par le contrat. L'extension de la garantie est couverte par une prime supplémentaire à taux unique.

Toutes les personnes physiques ou morales, autres que l'Etat, peuvent bénéficier de cette garantie, que les praticiens appellent « garantie Cat. Nat. »

#### **CHAMP D'APPLICATION DE LA GARANTIE :**

La garantie couvrant les dommages occasionnés par une catastrophe naturelle se substitue aux mécanismes classiques d'assurances. Son champ d'application est fixé par l'article 1 de la loi du 13 juillet 1982 :

*« Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles (...) les dommages matériels non assurables directs, ayant eu pour cause déterminante, l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises ».*

#### **LES RISQUES COUVERTS :**

Il s'agit des dommages matériels résultant des catastrophes naturelles qui ne sont pas habituellement garantis par les règles classiques d'assurances. L'agent naturel doit être la cause déterminante du sinistre et doit, par ailleurs, présenter une intensité anormale.

Deux circulaires (du 27 mars 1984 et du 28 décembre 1992) fixent une liste non exhaustive des événements naturels susceptibles d'être couverts ; elle comprend notamment :

- les inondations (cours d'eau sortant de leur lit) ;
- les ruissellements d'eau, de boue ou de lave ;
- les glissements ou effondrements de terrain ;
- la subsidence (effondrement de terrain consécutif à la baisse de la nappe phréatique) ;
- les séismes.

Les trois critères prévus par le texte étant réunis (caractère naturel de la cause du dommage - anormalité de son intensité - mise en œuvre préalable des mesures de prévention), il doit évidemment exister un lien de causalité entre ces trois facteurs.

Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2001, les risques cycloniques liés aux effets du vent étaient couverts par la garantie T.O.C. (Tempête – Ouragans – Cyclones) prévue automatiquement au sein des contrats d'assurance relatifs à la couverture incendie et risques divers aux biens. Avec la loi d'orientation pour l'Outre-mer (n° 2000-1207 du 13 décembre 2000), les effets d'un cyclone pour lequel « les vents maximaux de surface enregistrés ou estimés sur la zone sinistrée ont atteint ou dépassé 145 km/h en moyenne sur 10 mn ou 215 km/h en rafales » seront couverts par le régime catastrophe naturelle. Concrètement, ce régime permettra l'intervention du fonds de garantie des catastrophes naturelles, alimenté par l'Etat, lors de certains événements cycloniques.

### **LES BIENS GARANTIS :**

La garantie bénéficie à tous les assurés quel que soit leur degré d'exposition aux risques.

L'assureur a la possibilité de refuser la couverture des catastrophes naturelles aux propriétaires ou exploitants de biens situés dans une zone couverte par un P.P.R., s'ils ne se sont pas conformés, dans un délai de cinq ans, aux prescriptions imposées par le plan (des travaux d'aménagement peuvent être imposés sous réserve de ne pas excéder 10 % de la valeur vénale du bien). Cette possibilité, prévue par l'article L.125.6 du Code des Assurances, ne peut être mise en œuvre que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat. Evidemment, les assureurs pourront également refuser leur garantie à l'égard des biens et des activités installés postérieurement à la publication d'un P.P.R. sur des terrains classés inconstructibles par ce plan. Le Bureau Central de Tarification (B.C.T.) est saisi des contentieux éventuels.

Les biens garantis sont les meubles et immeubles, assurés contre les dommages incendie ou tous autres dommages, et ayant subi des dommages matériels directs, c'est-à-dire, portant atteinte à la structure ou au contenu de la chose. Sont donc exclues les vies humaines.

Une liste des biens garantis est donnée par la circulaire du 27 mars 1984 qui précise également quels sont les biens susceptibles d'être exclus du régime d'assurance « Cat. Nat », en raison, notamment, d'autres modalités de couverture.

### **L'ETAT DE CATASTROPHE NATURELLE :**

L'état de catastrophe naturelle est constaté par un arrêté interministériel (Ministère de l'Intérieur et Ministère de l'Economie et des Finances). C'est cet arrêté qui permet aux assurés d'être indemnisés au titre de la garantie catastrophe naturelle.

Lorsque survient un événement susceptible de présenter le caractère de catastrophe naturelle, le préfet du département doit adresser un rapport à la Direction de la Sécurité Civile dans le délai d'un mois à compter du début du sinistre.

Avant la signature de l'arrêté, une commission interministérielle, appelée « commission « Cat. Nat » », émet un avis consultatif sur l'intensité anormale de l'agent naturel.

**LE REGLEMENT DES SINISTRES :**

Dans les dix jours suivant la publication au Journal Officiel de l'arrêté interministériel, l'assuré doit déclarer les dommages matériels causés par la catastrophe naturelle. Le délai est de trente jours pour les pertes d'exploitation. L'assureur doit verser l'indemnité dans un délai de trois mois.

**LES DISPOSITIONS NOUVELLES POUR L'INDEMNISATION DES VICTIMES DE CATASTROPHE NATURELLES :**

Par arrêtés du 05 septembre 2000 du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie publiés au journal officiel du 05 septembre 2000), certains articles du code des assurances ont été modifiés pour renforcer le lien entre l'indemnisation des dommages résultant des catastrophes naturelles et les mesures de prévention de ces risques. Les nouvelles dispositions adoptées ont pour objet d'une part l'augmentation des franchises, et d'autre part leur modulation en fonction de la répétitivité des risques naturels survenus et des mesures de prévention prises tendant à les réduire.

Sur ce dernier point, dans une commune non dotée d'un P.P.R. pour le risque faisant l'objet d'un arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle, la franchise est modulé en fonction du nombre d'arrêtés pris pour le même risque à compter du 2 février 1995, selon les modalités suivantes :

- ☞ Premier et second arrêtés : application de la franchise ;
- ☞ Troisième arrêté : doublement de la franchise applicable ;
- ☞ Quatrième arrêtés : triplement de la franchise applicable ;
- ☞ Cinquième arrêtés et arrêtés suivants : quadruplement de la franchise applicable.

Ces mesures cessent de s'appliquer à compter de la prescription d'un P.P.R. pour le risque faisant l'objet de l'arrêté portant constatation de l'état de catastrophes naturelles dans la commune concernée. Elles reprennent leurs effets en l'absence d'approbation du plan précité dans le délai de cinq ans à compter de la prescription correspondante.

### **2.3.2. Infractions au P.P.R. et sanctions**

Toute infraction aux règles définies par le plan de prévention des risques est sanctionnée dans les conditions fixées par l'article 40-5 de la loi du 22 juillet 1987 (modifiée par la loi du 2 février 1995 et transposée notamment dans l'article L.562.5 du code de l'environnement).

Extrait de l'article L.562.5 du code de l'environnement :

*« Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé 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 L.480.4 du Code de l'Urbanisme.*

*Les dispositions des articles L.460.1, L.480.1, L.480.2, L.480.3, L.480.5 à L.480.9 et L.480.12 et L.480.14 du Code de l'Urbanisme sont également applicables aux infractions visées au premier alinéa du présent article, sous la seule réserve des conditions suivantes :*

- 1°) Les infractions sont constatées, en outre, par les fonctionnaires et agents commissionnés à cet effet par l'autorité administrative compétente et assermentés ;*
- 2°) Pour l'application de l'article L.480.5 du code de l'urbanisme, le tribunal statue au vu des observations écrites ou après audition du maire ou du fonctionnaire compétent, même en l'absence d'avis de ces derniers, soit sur la mise en conformité des lieux ou des ouvrages avec les dispositions du plan, soit sur leur rétablissement dans l'état antérieur ;*
- 3°) Le droit de visite prévu à l'article L.460.1 du Code de l'Urbanisme est ouvert aux représentants de l'autorité administrative compétente. »*

## **2.4. Expropriation et mesure de sauvegarde**

**Le P.P.R. n'emporte aucune mesure d'expropriation.** Une procédure d'expropriation indépendante du P.P.R. est prévue par les articles 11 et suivants de la loi du 02 février 1995. Elle vise à régler les situations où le déplacement des populations dont la vie serait menacé s'avère le seul moyen de les mettre en sécurité à un coût acceptable. Cette mesure implique une analyse particulière des risques, car la notion de menace grave pour les vies humaines est fondée sur des critères beaucoup plus restrictifs que ceux qui président à la délimitation du zonage P.P.R., le plus souvent établis sur la constructibilité ou les usages des sols. Pour cette raison, le classement en zone « rouge » d'un P.P.R. n'est jamais à lui seul un motif d'expropriation.

**Par contre, des mesures de sauvegarde, et notamment des évacuations temporaires, méritent au moins d'être prises dans les plans de gestion des crises des communes pour des secteurs fortement exposés.**

## 2.5. Responsabilités

### 2.5.1. Etablissement du Plan de Prévention des Risques (P.P.R.) naturels prévisibles

C'est le préfet qui élabore le P.P.R. et peut le modifier.

### 2.5.2. Autorisation d'occuper le sol

- En l'absence de Plan d'Occupation des Sols (P.O.S.) ou de Plan Local d'Urbanisme (P.L.U.), le maire délivre les autorisations au nom de l'Etat (sauf cas particuliers).

- Si un P.O.S. ou un P.L.U. a été approuvé, le maire délivre les autorisations au nom de la commune.

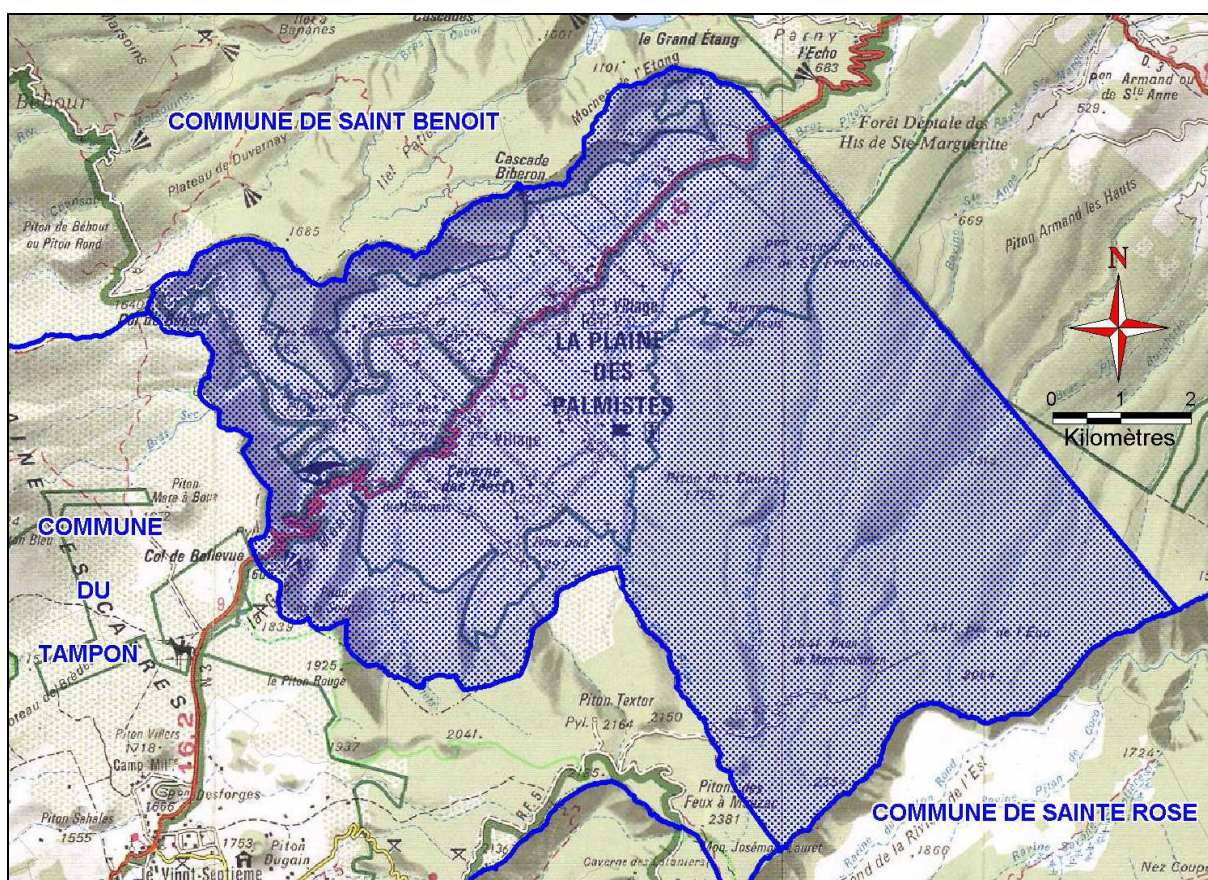
**- En application de l'article R.111.2 du Code de l'Urbanisme, si les constructions sont de nature à porter atteinte à la sécurité publique, l'autorité administrative peut refuser le permis de construire ou l'assortir de prescriptions spéciales. Cette disposition est notamment valable soit en l'absence de P.P.R., soit encore pour tenir compte de risques qui n'étaient pas pris en compte par le P.P.R. approuvé et dont la connaissance a été acquise ultérieurement.**

- La responsabilité individuelle du constructeur peut, bien évidemment, être mise en œuvre en cas de contentieux administratif ou pénal, s'il n'a pas sollicité les autorisations de construire ou n'a pas respecté les prescriptions du P.P.R.

### 3. Les risques naturels prévisibles sur la commune de La Plaine-des-Palmistes et leurs conséquences possibles en l'état des connaissances

#### 3.1. La situation géographique de la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES

La commune de La Plaine-des-Palmistes est située dans les « hauts » de l'île de la Réunion, sur les flancs nord-ouest du Massif de la Fournaise. Son territoire, limitrophe avec les communes du Tampon (au Sud-Ouest), de Saint-Benoit et de Sainte-Rose (au Nord et à l'Est), s'étend sur une superficie voisine de 84 km<sup>2</sup> (soit un peu plus de 3% de la surface totale de l'île). Il se caractérise par des contrastes morphologiques très marqués.



*Délimitation du territoire communal*

#### DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

On peut schématiquement décomposer le territoire communal en trois grandes entités géomorphologiques distinctes :

- une grande partie Nord et Nord-ouest de la commune s'apparente à un **vaste balcon ouvert et faiblement incliné vers le littoral Est**. Les altitudes s'y établissent approximativement entre 1100 m dans la partie sud-ouest et 760 m environ à la sortie nord du territoire. Cette terrasse, qui s'allonge sur une longueur voisine de 7 km pour une largeur moyenne de l'ordre de 2 km, accueille l'essentiel des zones urbanisées de La Plaine-des-Palmistes.

- Ce vaste balcon est bordé au Nord-Ouest et au Sud-Ouest par **d'imposantes falaises** de 300 m à 500 m de hauteur environ. Sur le rebord nord-ouest, ces « remparts » se prolongent depuis les Mornes de l'Etang (alt. 970 m environ) à l'extrémité septentrionale jusqu'au Pic des Sables (alt. 1583 m) et marquent la limite avec le territoire de Saint-Benoit.

Au Sud-Ouest, Le Rempart de La Grande Montée (qui culmine à des altitudes variant entre 1500 m et 1900 m) permet d'accéder au plateau de La Plaine des Cafres (établi vers l'altitude 1600 m), commune du Tampon.

- une large partie Est et Sud-Est de la commune correspond à un **vaste versant**, dont les pentes dans l'ensemble modérées sont orientées de façon homogène vers le Nord. Seules quelques pitons (Pitons de Chat, des Cabris, de Moustabismen, etc) et de nombreuses ravines plus ou moins encaissées rompent l'uniformité de cette partie du territoire communal. A son sommet, le Rempart de La Rivière de l'Est (qui avec 2402 m abrite le point culminant de La Plaine-des-Palmistes) marque la transition avec le territoire de Sainte-Rose.

## ASPECT CLIMATIQUE

L'île de La Réunion est soumise à un régime d'alizés de Sud-Est. Durant l'hiver austral (mai à novembre), le courant d'alizé est généralement stable, induisant un temps relativement frais et sec. A l'inverse, pendant l'été austral, le déplacement vers le Sud de la zone de basses pressions intertropicales et l'éloignement de l'anticyclone de l'océan Indien affaiblissent les alizés et induisent un temps chaud, humide et pluvieux. C'est pendant cette saison que peuvent se former des dépressions, tempêtes et cyclones tropicaux.

Une des conséquences de cette situation est une pluviométrie exceptionnellement intense à La Réunion : l'île détient les records mondiaux de pluviométrie cumulée pour des durées allant de 3 h (500 mm) à 12 jours (6 000 mm).

La commune de La Plaine-des-Palmistes se situe dans la partie « au vent » de l'île, et fait de fait partie des communes les plus arrosées du département. Les remparts abrupts qui bordent le territoire communal au Sud-Ouest et au Nord-Ouest constituent des obstacles difficilement franchissables pour les masses d'airs humides poussées par les alizés. Ces derniers provoquent des ascendances rapides qui multiplient localement l'intensité des pluies, notamment en période cyclonique. De grandes variations de pluviosité sont ainsi observées, puisque les précipitations moyennes annuelles varient entre 3000 mm dans la partie sud-ouest et plus de 6000 mm dans la partie orientale, mais restent très importantes et expliquent la forte sensibilité de la commune aux problèmes d'inondation. Quelques **événements pluviométriques exceptionnels** enregistrés sur la commune sont donnés ci-après :

- 2500 mm en 7 jours du 14 au 21 mars 1952 ;
- 4194 mm en 12 jours (du 7 au 28 janvier 1980), lors du cyclone Hyacinthe, dont 714 mm en 24 h le 24 janvier ;
- 2507 mm en 3 jours (du 11 au 13 février 1987), lors du cyclone Clotilda, dont 1180 mm en 24 h le 12 février ;
- 600 mm en 8 heures le 24 avril 1987 ;
- 648 mm le 29 janvier 1989 lors du cyclone Firinga.

Ces précipitations intenses ont bien évidemment des conséquences sur les possibilités d'occurrence de mouvement de terrain. Une analyse réalisée sur l'ensemble de l'île par le

BRGM montre qu'ils se produisent principalement durant les mois de janvier à mars, correspondant à la période cyclonique, pluvieuse. Les phénomènes climatiques extrêmes (cyclones majeurs à temps de retour décennal), au cours desquels les équilibres naturels sont poussés à leur limite, sont en effet à l'origine du déclenchement de nombreux mouvements de terrain.

D'autre part, si l'augmentation de la fréquence des mouvements de terrain coïncide avec l'arrivée d'un cyclone, le retour à la normale ne coïncide jamais avec son départ. De nombreux terrains sont déstabilisés et se retrouvent en position d'équilibre extrêmement précaire. La plupart des ruptures se produisent bien pendant le paroxysme de la crise climatique, mais certains désordres n'apparaissent que dans les semaines voire les mois qui suivent.

### **3.2. Enjeux et vulnérabilité (réseau routier, habitat, activités)**

L'essentiel des zones urbanisées de La Plaine-des-Palmistes sont implantées entre 900 m et 1300 m d'altitude, dans la plaine d'une part et sur les premiers contreforts du Rempart de La Grande Montée et des versants Est de la commune d'autre part.

Le bâti s'est développé le long de la RN3, seule route transversale de La Réunion et épine dorsale historique de la commune. Trois centres urbains principaux - Premier Village, le centre-bourg et le Deuxième Village – et deux bourgs « secondaires (Bras Piton et Petite Plaine) accueillent ainsi la majeure partie de la population palmyplaineoise, des bâtiments administratifs et des commerces.

De part et d'autre de cet axe central, des hameaux à vocation agricole plus marquée abritent une urbanisation plus diffuse : Les Remparts, Bras Cabot, Piton Cabris, Caverne des Fées notamment.

Lors du recensement de 1999, le parc de logements de La Plaine-des-Palmistes se composait d'environ 1100 résidences principales (à plus de 99% constituées de constructions individuelles), et de près de 500 résidences secondaires (ce qui représentait à peu près le quart du parc global, ce qui est nettement supérieur à la moyenne sur le département, de l'ordre de 2%). Un analyse plus poussée montre que le parc communal de logements secondaires décroît au bénéfice du pourcentage de logements vacants.

Outre la RN3, le réseau routier principal est principalement constitué :

- de la RD55 qui effectue une boucle à partir de la nationale pour desservir notamment les quartiers de Petite Plaine et Les Remparts ;
- d'un nombre conséquent de voies communales assurant l'accès aux zones d'urbanisées (maillage perpendiculaire à la RN3 - Chemin Frémicourt, Ligne Cinq Cents, etc.) et/ou remplissant une double fonction « agro-touristique » ;
- de la route forestière de Bébou-Bélouve, permettant l'accès depuis la RD55 aux plateaux éponymes.

Les principaux enjeux qui ont été répertoriés et cartographiés dans l'étude BRGM sur l'évaluation et la cartographie des aléas « mouvements de terrain et inondation » sont les suivants :

- les services de sécurité et de secours (gendarmerie, caserne de pompiers, hôpitaux et centres de soins, etc.) ;

- les équipements sensibles (réseaux électrique, de communication, etc.) ;
- les voies de circulation ;
- le réseau d'Adduction d'Eau Potable (sources, captages, stations de pompage, réservoirs, stations de traitement) ;
- les installations classées soumises à autorisation ;
- les établissements d'enseignement (écoles, collèges, centres de formation) ;
- les bâtiments administratifs (mairies principales et annexes, etc.) ;
- les autres établissements recevant du public (lieux de culte, maisons de retraite, etc.) ;
- les sites et services touristiques (gîtes, campings, etc.) ;
- les zones agricoles.

Les principaux enjeux sont reportés sur la carte présentée en annexe 5 de ce dossier.

### **3.3. Quelques rappels historiques et caractérisation des dangers pour les vies humaines**

(sources : revue de presse DDE, articles de journaux et BD Mvt BRGM)

#### **1880 (décembre)**

*Des cases ont été détruites par les inondations. Une personne décédée.*

*Rapport de Gendarmerie, 27 février 1872*

#### **1880 (décembre)**

*La route nationale est coupée à hauteur du Pont Payet par la Ravine Sèche, et au 26<sup>ème</sup> kilomètre par Le Bras des Calumets.*

*PV de Gendarmerie, 20 décembre 1880*

#### **1913 (mars)**

*Les routes sont ravinées parfois sur 20 à 30 m de longueur, et sur 2 à 3 m de profondeur.*

*Information au Ministre des colonies de l'océan indien*

#### **1931 (mars)**

*Pluies torrentielles – Radier du Bras des Calumets emporté. Route de La Plaine des Cafres obstruée.*

#### **1973**

*Cyclone Lydie – cumul de précipitations proche de 1,10 m en 48h.*

*JIR, 12 mars 1973*

#### **1980**

*Cyclone Hyacinthe – Cumul de l'épisode pluvieux de 4193 mm. L'eau du Grand Etang est montée à plus de 20 m.*

*Le Quotidien, 31 janvier 1980*

#### **1981**

*Cyclone Florine – Beaucoup de dégâts matériels (fortes rafales de vent).*

*JIR, 9 janvier 1981*

**1987**

Cyclone Clotilda – Cumul de l'épisode pluvieux : 800 mm en 24 h, 1,8 m en 3 jours. Réseau routier communal gravement endommagé, radiers submergés. Eboulement au Col de Bébour, 73 personnes évacuées. Zones les plus touchées : zone des Remparts, Rue Arzel, Bras des Calumets.

Le Quotidien, 16 février 1987

**1989**

Cyclone Firinga – Glissement de terrain au Col de Bébour sur la route forestière de Bébour-Bélouve, d'ampleur décamétrique (600 m<sup>3</sup> mobilisés). BD Mvt: Num National 12700648.

Deux quartiers de la commune complètement isolés, suite aux inondations importantes causés par des radiers submergés. 400 m de route détruites sur Bras Piton.

JIR, 31 janvier 1989

**1993**

Cyclone Colina – Rafales de vent avec pointes à 210 km/h.

JIR, 21 janvier 1993

**1994**

Cyclone Hollanda. Six maisons ont été inondées, dix familles sont évacuées.

Le Quotidien, 12 février 1994

**1998**

Fortes précipitations au cours de la période cyclonique (plus de 1 m en 48 h) – Ravines submergées, maisons inondées, ravinement des chaussées dans les écarts, dallage soulevé sur la place de la mairie par la mise en charge du caniveau canalisant la ravine St-Agathe.

Les zones les plus touchées sont : le lotissement de la SHLMR par la ravine St-Agathe qui est sortie de son lit artificiel au niveau du passage de la nouvelle « rivière » (quatre familles touchées), la Rue Frémicourt (pilier d'un pont endommagé), la Ligne des 4000, Rue d'Ambelle, Rue Marcelly.

Le montant des dégâts est estimé par la commune à 500 000 Francs.

JIR, 6 février 1998

L'eau est passée au-dessus du pont du Bras St-Michel, une quinzaine de maisons ont été inondées. Les sapeurs-pompiers ont effectuées une trentaine d'intervention.

JIR, 26 février 1998

**2000 (16 janvier)**

Glissement de terrain affectant la RN3 (PR29+100). Volume de matériaux mobilisés de 200 m<sup>3</sup>, avec saturation des terrains en surplomb. BD Mvt : Num National 12701216.

### 3.4. Les phénomènes naturels et leurs manifestations

#### 3.4.1. Les mouvements de terrain

D'une manière générale, un mouvement de terrain est une manifestation du déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (pluviométrie anormalement forte...) ou anthropiques (terrassment, déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères,...).

Sont distinguées classiquement 6 types de mouvements de terrain : chutes de pierres et blocs, glissements de terrain, coulées de boue et laves torrentielles, érosion, affaissements et effondrements (liés à des cavités souterraines), fluage (déformation lente de couches plastiques en profondeur). Ces types de phénomène sont ceux retenus dans le guide méthodologique d'élaboration des PPR « mouvements de terrain » (MATE et METL, 1999).

Les types de mouvements de terrain recensés sur le territoire de la commune de La Plaine-des-Palmistes sont :

- les chutes de pierres ou de blocs, et les éboulements ;
- les phénomènes de glissements de terrain (fluage – reptation) et coulées boueuses ;
- les érosions de berge ;
- le ravinement ;

#### Les chutes de pierres ou de blocs, les éboulements (P) :

Les chutes de masses rocheuses sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés. En fonction du volume total de matériaux éboulés, on distinguera :

- **les chutes de pierres** (volume inférieur à 1 dm<sup>3</sup>) ou de blocs ; le volume mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques dizaines de m<sup>3</sup> ;
- **les éboulements en masse** (le volume total en jeu est compris entre 100 et 10 000 m<sup>3</sup>) ;
- **les écroulements ou éboulements en grande masse** (le volume total mobilisé est supérieur à 10 000 m<sup>3</sup> et peut atteindre plusieurs dizaines de millions de m<sup>3</sup>).

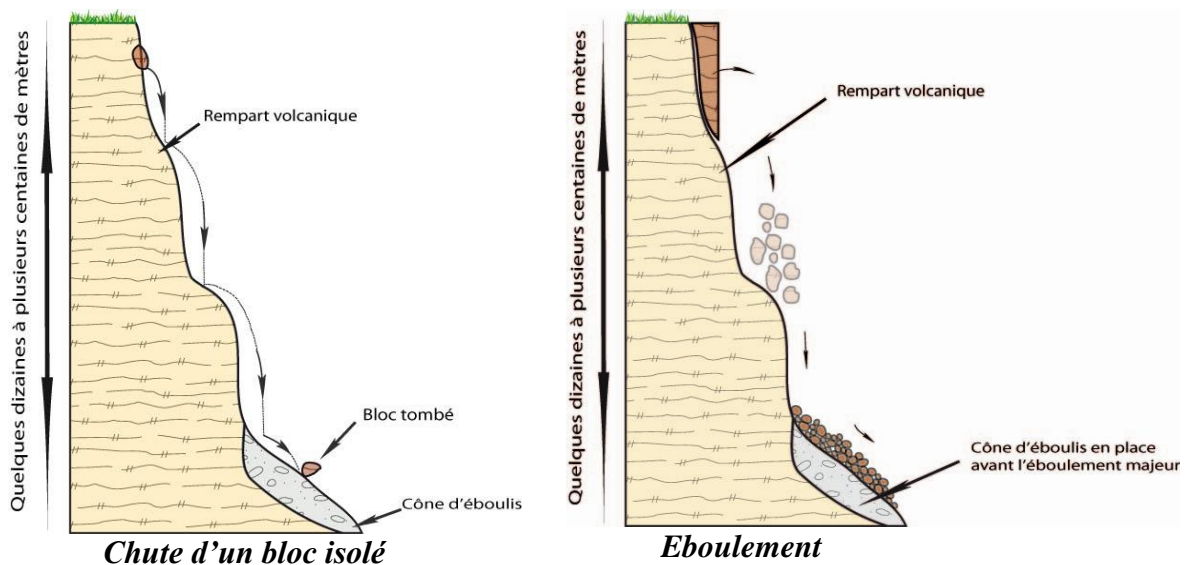
La terminologie « avalanche de débris », également utilisée, désigne la propagation d'une masse non cohérente de fragments rocheux, de volume global généralement relativement important.

Les blocs déstabilisés ont une trajectoire plus ou moins autonome. L'extension du phénomène est variable, la distance parcourue par les blocs rocheux étant notamment fonction de la taille et de la forme du ou des élément(s) en jeu, de la morphologie du versant et de l'occupation des sols. L'ampleur du phénomène s'apprécie d'une part à partir du volume mobilisés (volume au départ, importance des blocs après fragmentation éventuelle), d'autre part par la surface et la topographie de l'aire de réception de la masse éboulée. Dans le cas des éboulements et a fortiori des écroulements, la forte interaction entre les éléments rend la prévision de leurs trajectoires et rebonds complexe.

L'occurrence du phénomène est plus ou moins directement liée à la conjonction de certains paramètres :

- **individualisation de blocs** au sein d'une formation massive fracturée ou d'une formation hétérogène présentant une matrice à grain fin (cas typique au sein des altérites avec altération en « boules ») ;
- **présence de facteurs naturels** favorables à la mobilisation des blocs :
  - action mécanique de l'eau (pression hydrostatiques dues à l'infiltration des eaux météoritiques dans les interstices ou les fissures du matériel rocheux ;
  - présence éventuelle d'une formation sous-jacente plus meuble, déformable ou érodable, induisant des contrastes de compétence (intercalation de niveaux de grats, alternance de niveaux basaltiques massifs et de produits pyroclastiques – scories, cendres – créant des discontinuités stratigraphiques et des comportements mécaniques hétérogènes) ;
  - présence fréquente de discontinuités structurales (diaclasses, joints, intrusions) sur un versant à la topographie sensible et participant au démantèlement de la masse rocheuse ;
  - croissance de la végétation (actions du système racinaire dans les fissures).

Les matériaux tombés s'accumulent de façon désordonnée en pied de pente, et forment une morphologie caractéristique en forme de cône d'éboulis, ou en placage de pente plus faible en pied de paroi. On peut observer également des « champs de blocs » (présence de blocs plus ou moins isolés témoignant de l'activité historique).

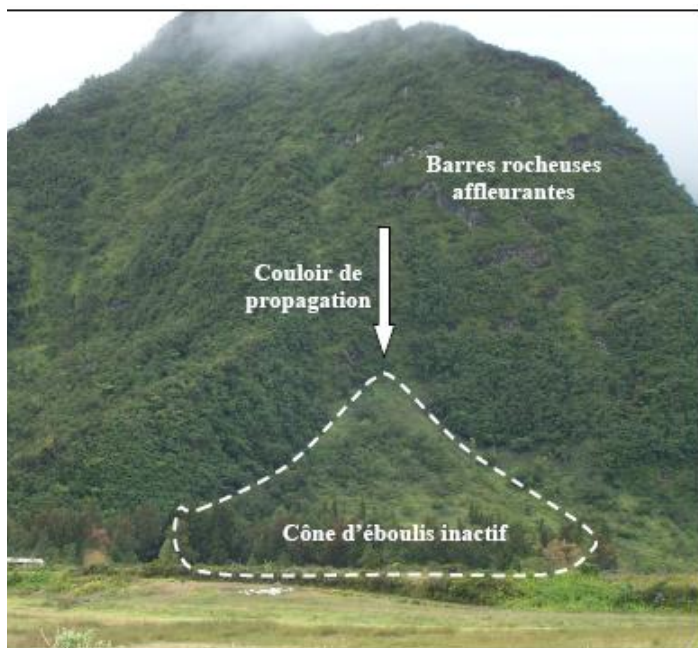


Sur le territoire de La Plaine-des-Palmistes, les chutes de blocs se situent essentiellement dans les escarpements rocheux affleurant soit au niveau des remparts, soit au niveau des necks. De manière générale, ces phénomènes se concentrent surtout au cours des périodes pluvieuses importantes et mobilisent le plus souvent des blocs inférieurs à 50 m<sup>3</sup>.

Concernant les remparts, les chutes de blocs sont provoquées par la déstabilisation des coulées massives saines par le sous-cavage des couches de laves en « gratons » altérées sous jacentes qui sont moins compétentes ; c'est le cas du secteur de La Petite Plaine. En effet, les remparts sont formés par une succession d'intercalations de coulées en « gratons » et de coulées massives qui se sont fragmentées en colonnes prismatiques (orgues volcaniques\*) régulières ou irrégulières (dièdres) lors de leurs refroidissements. La pression hydrostatique des eaux météoritiques qui s'infiltrent dans les joints qui séparent ces dièdres va jouer un rôle important dans la déstabilisation de ces colonnes.

Les chutes de blocs qui peuvent subvenir au Col de Bélouve proviennent du démantèlement de brèches gravitaires par lessivage et abrasion de la matrice argileuse qui les englobe.

Des traces d'anciens éboulements de masse sont encore visibles au pied des remparts. Ces derniers se produisent suivant le processus « d'écaillage » des versants qui consiste en la propagation après détachement de « panneaux » (d'épaisseur métrique à décimétrique) délimités par des fissures parallèles à la paroi. Au cours de leur déplacement, ces panneaux vont se morceler avant de se stabiliser sous forme d'éboulis.



*Cône d'éboulis ancien (revégétalisé) au pied du Morne de Saint-François*



*Escarpement du Piton des Roches et délimitation en pied de la zone de propagation des blocs*

Les remparts peuvent également être affectés de « coulées de débris ». Ces coulées sont constituées d'un mélange de roches, de sol, d'eau et de boue. Cette masse de matériaux n'acquiert les caractéristiques mécaniques d'un fluide (« liquéfaction ») qu'au cours de son déplacement, après avoir été déstabilisée pendant de fortes précipitations. La forte proportion d'argiles et la saturation des terrains en eau jouent un rôle moteur important dans le déclenchement de ce phénomène. Souvent appelées à La Réunion « déboulés », ces coulées de débris sont susceptibles de dévaler les pentes périphériques (remparts) en emportant tout sur leur passage.

Le déclenchement de ces phénomènes est en partie dû à la forte infiltration des eaux précipitées sur la surface des plateaux. Ces infiltrations alimentent les nappes d'eau « perchées » à l'origine des résurgences temporaires qui apparaissent le long des remparts en période cyclonique. Ces dernières représentent un apport important d'eau qui en dévalant les remparts créent des axes de ravinement importants et des « déboulés » situés à proximité. Ces coulées empruntent souvent les couloirs formés par les axes de ravinement, aux débouchés desquels elles s'étalent en cône ou en éventail.

L'initiation des coulées de débris se fait lorsque la couche superficielle de roches altérées située dans des zones à fortes pentes (remparts) ou des terrains préalablement désorganisés, est suffisamment saturée en eau. Elles se produisent de fait préférentiellement au cours d'épisodes pluvieux de forte intensité et laissent de grandes cicatrices dans le paysage à cause de du décapage du couvert végétal et des terrains superficiels.



*Déboulé survenu sur le secteur de La Petite Plaine*

### **Les glissements de terrain (fluage, reptation) et coulées boueuses (G) :**

Les glissements de terrain sont des déplacements en masse affectant des formations géologiques meubles, sur une surface de rupture et au cours desquels les produits déplacés gardent leur cohérence. La surface de rupture peut être plane (sur une discontinuité lithologique – on parle de glissement-plan) ou courbe (glissement rotationnel); les lois mécaniques de la rupture des matériaux font que cette surface a une forme plus ou moins

sphérique en général. Sa profondeur peut varier de l'ordre du mètre (voire moins – glissements superficiels) à quelques dizaines de mètres (voire sensiblement plus pour des phénomènes exceptionnels).

Ce sont généralement des phénomènes lents, mais (en particulier sur une surface plane liée à une discontinuité) ils peuvent s'accélérer (ou se déclencher) brutalement. Ils peuvent aussi évoluer en avalanche de débris ou en coulée de boue, si le matériau contient assez d'eau.

La forme sphérique de la zone de départ donne une morphologie en « loupe d'arrachement » qui s'observe facilement (tout du moins tant que la végétation n'est pas (re)devenue trop dense) dans le paysage. En revanche, la zone renflée en pied de glissement, correspondant à la nouvelle position des matériaux, s'observe moins facilement, entre autre à cause de la facilité avec laquelle les glissements évoluent en coulée de boue ou en avalanche de débris. Le déplacement rotationnel des terrains sur la surface sphérique de glissement provoque une rotation du bloc déplacé.

Très souvent, des glissements de terrain sur des fortes pentes ne sont reconnus que lorsque la rupture brutale sur la surface de glissement a provoqué leur évolution en coulée de boue ou en éboulement important. Tant que ces glissements restent lents, ils présentent un risque faible pour les structures (bâtiments et routes). En revanche, la rupture brutale sur les surfaces de glissement peut causer l'éboulement de morceaux de terrains d'un volume important.

Les principaux paramètres intervenant dans le mécanisme de glissement sont :

- l'eau, qui représente dans la grande majorité des phénomènes de glissement un élément moteur prépondérant. Les phénomènes d'infiltration (anthropiques ou non), les circulations d'eau en surface (par un phénomène d'entraînement des particules) ou souterraines (développement de surpressions préjudiciables) associées à un épisode pluvieux peuvent notamment contribuer aux instabilités ;
- la géologie : l'état d'altération d'un matériau, et par corrélation ses caractéristiques mécaniques, sa perméabilité, conditionnent la pente limite d'équilibre d'un terrain et de fait la probabilité d'occurrence de désordres ;
- la morphologie : l'importance de la pente va notamment conditionner la possibilité que puissent survenir, de façon préférentielle, des phénomènes lents (*fluage*, phénomènes superficiels pouvant intéresser des terrains peu pentus) ou au contraire rapides ;
- la nature et l'importance du couvert végétal, jouant un rôle dans la stabilité, le déclenchement et la propagation des phénomènes de glissement ; ce rôle pouvant être bénéfique (renforcement de la cohésion des sols par le système racinaire) ou au contraire néfaste (effet de levier par les ligneux sous l'effet du vent pouvant déstabiliser les terrains et favoriser les infiltrations d'eau).

Les coulées de boue correspondent à des mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés, à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Elles sont la conséquence et la prolongation de certains glissements, dans des conditions de large remaniement et de forte saturation en eau, sur des terrains aux pentes généralement relativement fortes.

Les phénomènes de fluage-reptation constituent les seuls phénomènes de glissement de terrain actifs identifiés sur le territoire de La Plaine-des-Palmistes. Il s'agit de mouvements relativement lents et irréguliers, touchant des terrains généralement peu pentus. L'épaisseur de

sol mobilisée est, dans la plupart des cas, limitée à quelques décimètres, de façon assez exceptionnelle de l'ordre du mètre.

Affectant des terrains de constitution à dominante argileuse marquée, le fluage est dans la majeure partie des cas étroitement associée à un contexte hydrogéologique préjudiciable à la stabilité des sols (saturation des horizons superficiels).



*Zone en reptation sur le versant sud-ouest du Piton des Songes*

### **Les érosions de berge et le ravinement (E) :**

#### **- Les érosions de berge :**

Ce phénomène se manifeste par un « arrachement » ou un éboulement de la berge d'un cours d'eau soumise aux facteurs suivant :

- la force érosive de l'écoulement des eaux sapant le pied des rives et conduisant au glissement ou à l'éboulement de la berge par suppression de la butée qui assurait l'équilibre;
- l'incision du cours d'eau au fil du temps conduisant également à l'éboulement de la berge (par décompression gravitaire par exemple).

Les phénomènes d'érosion de berges sont présents dans la majorité des ravines constituant le réseau hydrographique communal, mais sont plus conséquents dans les ravines fortement encaissées.

Les observations les plus fréquentes concernent des ravines dont le lit est constitué de dalles de lave indurées. Les phénomènes érosifs inhérents aux débits de crues souvent importants ont conduit, au niveau des berges, à la formation de niveaux sous-cavés de couches de lave en gratons et, dans un second temps, à l'éboulement des compartiments de lave plus massive sus-jacents.

Une grande partie des ravines de La Plaine-des-Palmistes est incisée dans des niveaux de coulées en gratons susceptibles d'être affectés par ces phénomènes érosifs.



*Erosion de berge (sous-cavage de « gratons ») au niveau de la Ravine Sèche*

Par ailleurs, des phénomènes d'érosion ont été observés dans des berges constituées de matériaux meubles. Ainsi, la Ravine Parie entaille la base du Piton des Songes, entraînant la formation de loupes de glissements au niveau de la berge droite et des éboulements de la rive gauche. La base de ces loupes de glissement se trouve sur une couche « savon » de cendres saturées en eau, qui entraîne la déstabilisation du niveau de lapilli supérieur dont le pendage est favorable au glissement (pendage conforme).

#### - Le ravinement :

Outre les désordres liés aux écoulements de crue, les phénomènes érosifs sont liés au ruissellement des eaux superficielles. Le ravinement qui en résulte peut être localisé, ou diffus sur toute une pente. L'érosion des sols dépend de plusieurs paramètres qui sont en premier lieu :

- la topographie ;
- l'intensité des précipitations ;
- la géologie (érodabilité des terrains en place) ;
- l'occupation du sol (notamment présence et densité du couvert végétal) ;
- la sensibilité à la battance. Elle est provoquée par les eaux de pluie qui, ne pouvant plus s'infiltrer dans le sol, ruissellent en emportant des particules de terre. Ce refus du sol d'absorber les eaux excédentaires apparaît lorsque l'intensité des pluies est supérieure au pouvoir d'absorption du sol.

Les zones touchées sont souvent des terrains en partie dénudés et vallonnés, voire accidentés, qui favorisent de ce fait le développement et la concentration de ruissellements.

Bien que dans le cas général il s'agisse d'un processus lent, avec une abrasion des terrains sur une épaisseur n'excédant pas quelques centimètres par an, l'érosion peut prendre une ampleur sensiblement plus importante (notamment sous l'effet du passage de courants à forte densité de type « lave torrentielle ») et être un phénomène très rapide. Lorsque les matériaux entraînés se concentrent, des coulées de boues peuvent apparaître.

Alors qu'un ruissellement diffus est susceptible de créer des paysages de « badlands », un ruissellement concentré va créer des ravins encaissés et localisés, et s'accompagne souvent en aval de zones d'alluvionnement (où se déposent les matériaux arrachés par l'érosion).

Les remparts, les pentes des principaux pitons (Piton des Songes notamment) ainsi que les versants présents dans la partie Est de la commune, constituent les zones préférentielles sur lesquelles des phénomènes érosifs sont en mesure de se développer.

### **3.4.2. Les inondations**

L'**inondation** désigne un recouvrement d'eau qui déborde du lit mineur à différents niveaux d'un cours d'eau pérenne ou qui afflue dans les cours d'eau non pérennes (ravines) ou dans les dépressions et les plaines côtières.

Deux types de risque (pouvant se cumuler sur certaines zones) doivent être distingués sur le territoire de La Plaine-des-Palmistes :

- le risque d'inondation lié au **débordement des cours d'eau** hors de leur lit ordinaire (lit mineur). Ces inondations, rapides, peuvent être accompagnées de phénomènes d'érosion et d'accumulation massive de matières solides. Suite à des pluies violentes ou durables, l'augmentation du débit des cours d'eau peut être telle que ceux-ci peuvent gonfler au point de déborder de leur lit mineur, pour envahir leur lit majeur. Les dégâts peuvent être très importants, et surtout, le risque de noyade existe (en particulier lors du franchissement de gués au moment de l'arrivée de l'onde de crue).
- le risque d'inondation résultant du **ruissellement des eaux** sur les voies de communication et dans les terres agricoles, eaux issues de bassins naturels plus ou moins importants sans thalweg marqué.

Différents paramètres contribuent au processus d'augmentation temporaire du débit d'un cours d'eau. On distingue notamment :

- l'eau mobilisable, constituée de l'eau reçue par le bassin versant ;
- le ruissellement, qui correspond à la part de l'eau qui n'a pu s'infiltrer dans le sol. Il dépend de la nature du sol, de son occupation de surface et de l'intensité de l'épisode pluvieux ;
- le temps de concentration, qui est défini par la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau partant du point le plus éloigné de l'exutoire du bassin versant parvienne jusqu'à celui-ci ;
- la propagation de l'onde de crue, qui est fonction de la structure du lit et de la vallée alluviale, notamment de la pente et des caractéristiques du champ d'inondation.

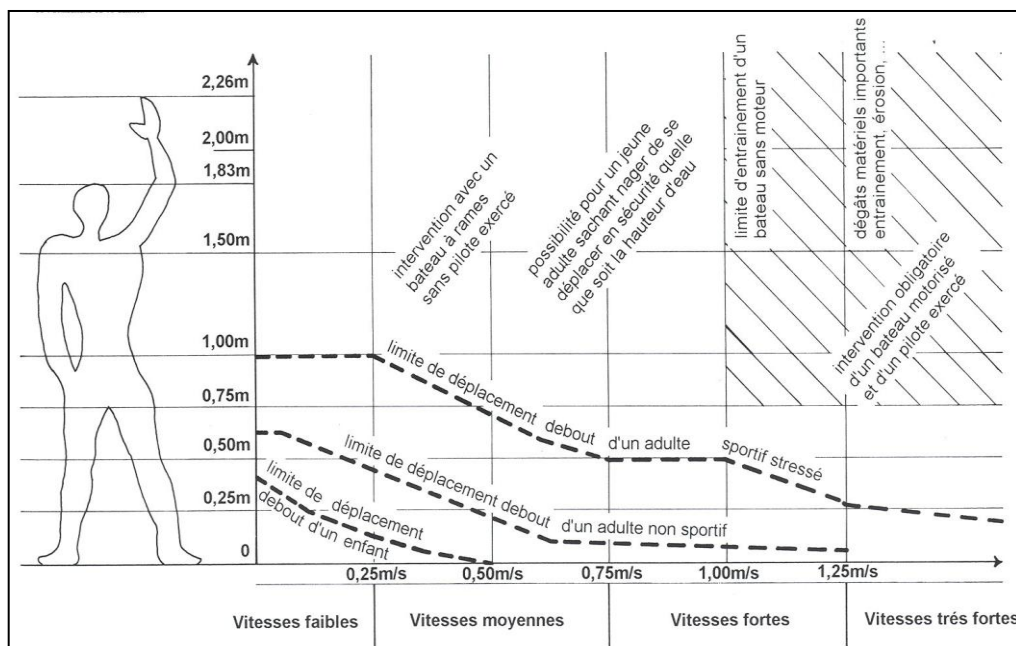
De nombreux paramètres influencent l'apparition d'une crue :

- En premier lieu **la quantité et surtout la répartition spatiale et temporelle des pluies**, par rapport au bassin versant. Le contexte local se caractérise par des épisodes pluvieux de forte intensité, d'autant plus préjudiciables qu'ils sont en mesure de déverser des cumuls très importants sur des bassins versants de superficie relativement modeste ;

- **La nature et l'occupation du sol** dictent l'évaporation et la consommation d'eau par les plantes. L'absorption d'eau par le sol, l'infiltration dans le sous-sol ou le ruissellement influencent fortement le temps de concentration des eaux. Enfin, la topographie du lit, la pente et la forme du bassin versant jouent également un rôle important dans la genèse de la crue ;
- A ces paramètres s'ajoutent des **facteurs naturels aggravants**, comme la formation et la rupture d'embâcles. Les matériaux flottants transportés par le courant peuvent en effet s'accumuler en amont des passages étroits, des ouvrages hydrauliques. La rupture éventuelle de ces embâcles peut provoquer une onde puissante et destructrice en aval.

Trois principaux critères permettent de caractériser un phénomène d'inondation :

- **la hauteur de submersion** : Pour l'homme, on considère généralement que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses. À titre d'exemple, une voiture commence à flotter à partir de 30 cm d'eau ;
- **la vitesse d'écoulement** : elle est conditionnée par la pente du lit et sa rugosité. Elle peut atteindre plusieurs mètres par seconde. La dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur/vitesse. À titre d'exemple, à partir de 0,50 m/s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme (cf. figure ci-dessous), avec un risque d'être emporté par le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure.



- **le volume de matière transportée** : Ce volume est communément appelé « *transport solide* ». Il s'agit de matériaux (argiles, limons, sables, graviers, galets, blocs, etc.) se trouvant dans les cours d'eau, et dont le transport peut s'effectuer soit par suspension dans l'eau, soit par déplacement sur le fond du lit, du fait des forces liées au courant. Le terme de transport solide ne comprend pas le transport des flottants (bois morts, etc.).

## **Synthèse des données hydrologiques sur la commune de La Plaine-des-Palmistes :**

**(source : PPRi – BCEOM, 2004)**

Les paragraphes suivants présentent les caractéristiques des bassins versants et l'évaluation des débits de crue des ravines concernant le territoire communal de La Plaine-des-Palmistes. Les tableaux ci-après résultent de l'analyse hydrologique menée en novembre 1997 dans le cadre de l'étude relative aux risques d'inondation en termes d'aléa et de vulnérabilité. Les débits de crue ont été calculés selon la méthodologie exposée dans le «Guide d'estimation des débits de crue à La Réunion». L'intensité décennale durant le temps de concentration a été obtenue à partir des coefficients de Montana relatifs à la station de La Plaine-des-Cafres ( $i_{10}(tc) = A \times tc^B$  avec  $A = 103$  et  $B = - 0.33$ ). Ces calculs ont été effectués au voisinage des secteurs habités du village de La Plaine-des-Palmistes. Une vérification plus détaillée devra être menée sur les zones menacées ou devant faire l'objet de travaux. Cette vérification sera effectuée après une analyse précise des écoulements des différentes ravines, étant donné les risques de déflueurs présents sur l'ensemble du territoire communal.

**Les bassins versant principaux relatifs à la zone d'étude ainsi que les divers points de calcul ont été portés sur la carte informative des phénomènes naturels présentée en annexe.** Les calculs ont conduit aux résultats suivants :

### ***Bassin de la Ravine Sèche :***

Issue du Piton de La Plaine-des-Cafres (1 640 m), La Ravine Sèche reçoit en rive droite, au droit de Petite Plaine, les eaux de multiples bras drainant les hauts de La Plaine-des-Cafres, avant de traverser le bourg de La Plaine-des-Palmistes. Les tableaux suivants présentent les caractéristiques des bassins versants et une estimation des débits de crue de La Ravine Sèche et de ses principaux affluents.

**Tableau n° 1**

Ravine	Point de calcul	Superficie (km <sup>2</sup> )	Périmètre (km)	Altitude médiane (m NGR)	Longueur (km)	Pente moyenne (m/m)
Sèche	Se 1	16.5	23.1	1 550	7.5	0.10
	Se 2	21.0	23.1	1 500	9.6	0.09
	Se 3	31.3	29.8	1 400	10.9	0.08
	Se 4	41.1	33.6	1 300	13.4	0.07
Bras Commanche	Co 1	2.3	8.6	1 450	3.4	0.17
Bras des Calumets	Ca 1	4.0	9.9	1 600	4.2	0.14
	Ca 2	7.9	13.6	1 500	6.3	0.11
	Ca 3	8.6	17.2	1 450	7.6	0.10
Pariel	Pa 1	1.0	5.9	1 300	2.3	0.11
Bras Creux	Cr 1	1.2	8.2	1 200	4.0	0.10
	Cr 2	2.7	10.8	1 200	5.2	0.09
Affluent du Bras creux	Af 1	0.6	4.6	1 100	1.9	0.07
	Af 2	0.3	4.1	1 180	1.9	0.09
	Af 3	0.3	3.1	1 200	1.2	0.15
Bras Canard	Cn 1	0.6	3.3	1 500	1.5	0.30

Didier ou des Sables	Sa 1	0.3	3.1	1 250	1.5	0.35
Petit Bras Patience	Pb 1	0.8	5.6	1 300	2.7	0.22
Grand Bras Patience	Gb 1	1.4	8.3	1 350	4.0	0.16
Sainte-Agathe	Ag 1	0.2	2.6	1 010	1.1	0.08
	Ag 2	0.6	4.8	950	2.0	0.06

**Tableau n° 2**

Ravine	Point de calcul	Débits STPC (m3/s)			Débits actualisés (m3/s)			Débits spécifiques actualisés (m3/s/km <sup>2</sup> )		
		Q10	Q30	Q100	Q10	Q30	Q100	Q10	Q30	Q100
Sèche	Se 1	211	300	343	231	357	493	14	22	30
	Se 2	243	345	395	298	460	635	14	22	30
	Se 3	370	525	607	398	615	849	13	20	27
	Se 4	526	743	864	488	755	1042	12	18	25
Bras Commanche	Co 1	130	183	209	48	73	101	21	32	44
Bras des Calumets	Ca 1	/	/	/	80	123	170	20	31	42
	Ca 2	/	/	/	136	210	291	17	27	37
	Ca 3	133	188	218	137	212	293	16	24	34
Pariel	Pa 1	/	/	/	22	35	48	22	35	48
Bras Creux	Cr 1	61	88	100	23	36	49	19	30	41
	Cr 2	91	129	148	47	73	101	18	27	38
Affluent du Bras creux	Af 1	17	24	27	14	21	29	23	35	48
	Af 2	/	/	/	7	11	15	24	37	51
	Af 3	/	/	/	9	13	18	29	44	61
Bras Canard	Cn 1	/	/	/	20	31	43	34	52	72
Didier ou des Sables	Sa 1	/	/	/	10	15	21	33	51	70
Petit Bras Patience	Pb 1	/	/	/	20	30	42	25	38	52
Grand Bras Patience	Gb 1	/	/	/	29	44	61	20	32	44
Sainte-Agathe	Ag 1	7	11	12	6	9	12	28	43	59
	Ag 2	11	18	21	13	20	27	21	33	45

### ***Bassin de la Ravine du Grand Bras Piton :***

Issue du Piton des Feux à Mauzac, la Ravine du Grand Bras Piton traverse le village de La Plaine-des-Palmistes avant de se jeter dans La Ravine Sèche à l'aval du Bourg, sur la commune de Saint-Benoît. Les tableaux suivants présentent les caractéristiques des bassins versants et une estimation des débits de crue des affluents de la Ravine du Grand Bras Piton.

**Tableau n° 3**

Ravine	Point de calcul	Superficie (km <sup>2</sup> )	Périmètre (km)	Altitude médiane (m NGR)	Longueur (km)	Pente moyenne (m/m)
Petit Bras Piton	Pi 1	2.6	8.5	1 900	4.2	0.14
	Pi 2	5.9	12.5	1 800	6.4	0.14
	Pi 3	7.8	16.2	1 700	7.5	0.09
Edouard	Ed1	2.4	9.4	1 900	3.8	0.24
Félicie *	Fe 1	0.9	5.2	1 500	2.2	0.22
Bras Michel	Mi 1	0.9	5.05	1 200	1.7	0.14
	Mi 2	2.0	7.6	1 100	2.8	0.11
	Mi 3	2.5	10.1	1 050	4.2	0.09
de l'Ecole	Ec 1	0.2	2.6	1 020	1.0	0.06
	Ec 2	0.5	4.6	970	2.2	0.05
Affluent du Petit Bras Piton	Af 4	0.5	3.1	1 050	1.2	0.08

\* Sans défluence de La Ravine Edouard

**Tableau n° 4**

Ravine	Point de calcul	Débits STPC (m3/s)			Débits actualisés (m3/s)			Débits spécifiques actualisés (m3/s/km <sup>2</sup> )		
		Q10	Q30	Q100	Q10	Q30	Q100	Q10	Q30	Q100
Petit Bras Piton	Pi 1	84	117	131	54	83	115	21	32	44
	Pi 2	120	170	195	107	166	229	18	28	39
	Pi 3	157	222	256	122	188	260	16	34	33
Edouard	Ed1	39	59	65	53	82	114	22	34	47
Félicie *	Fe 1	/	/	/	23	36	49	26	39	54
Bras Michel	Mi 1	33	48	54	22	34	47	25	38	52
	Mi 2	44	63	71	42	64	89	21	32	44
	Mi 3	46	66	75	45	69	96	18	28	38
de l'Ecole	Ec 1	3	4	5	5	8	11	26	40	56
	Ec 2	12	17	19	10	16	22	21	32	44
Affluent du Petit Bras Piton	Af 4	/	/	/	14	22	30	28	44	60

\* Sans défluence de La Ravine Edouard

***Remarque :***

Les débits spécifiques obtenus sont cohérents avec l'abaque utilisée pour le calcul rapide des crues de projet des petits bassins versants ruraux de 1 à 20 km<sup>2</sup> à La Réunion, réalisée par l'O.R.E. en 1997.



## 4. Caractérisation et cartographie des aléas

### 4.1. Définitions et notions générales

La **notion d'aléa** est complexe et de multiples définitions ont été proposées. Nous retiendrons la définition suivante, aussi imparfaite qu'elle puisse être :

*« 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 ».*

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

#### Notion d'intensité et de fréquence :

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 : débits liquide et solide pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc... L'importance des dommages causés par des phénomènes passés peut également être prise en compte.

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une **période de retour**, qui correspond à la durée moyenne séparant deux occurrences du phénomène.

Si certaines grandeurs sont relativement faciles à mesurer (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature, soit du fait de leur caractère instantané (chute de blocs). La probabilité d'occurrence des phénomènes sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques, des contextes géologique et topographique, et des observations du chargé d'études.

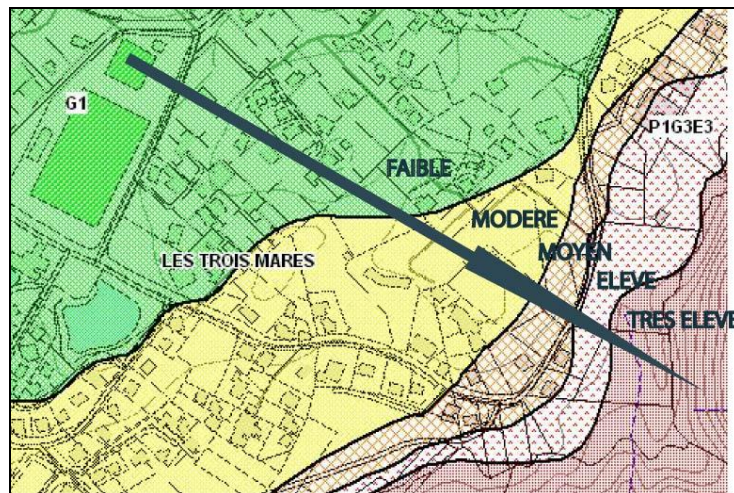
#### Remarques relatives aux règles de zonage :

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 exceptionnels.

Dans la majorité des cas, l'évolution des phénomènes naturels 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 à modéré 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'activité 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.



Exemple de représentation de la notion de continuité du niveau d'aléa « mouvements de terrains »

#### 4.2.L'aléa « mouvements de terrain »

L'aléa « mouvements de terrain » a été évalué et cartographié dans le cadre de l'étude « Contribution à l'élaboration du Plan de Prévention des Risques mouvements de terrain sur la commune de La Plaine-des-Palmistes – phase technique », réalisée par le BRGM en 2007. La cartographie « mouvements de terrain » est présentée sur fond cadastral :

- à l'échelle 1/15 000 pour l'ensemble du périmètre d'étude (planche I) ;
- à l'échelle 1/5 000 sur les secteurs à enjeux de la commune, définis en concertation avec le Service Instructeur et la commune. La planche II couvre la partie « amont » du territoire (porte sud et 2<sup>ème</sup> village), tandis que la planche III couvre la partie « aval » (1<sup>er</sup> village et porte nord).

On attirera l'attention sur le fait que les cartes d'aléas « mouvements de terrains » (tout comme les cartes d'aléas « inondation »), qu'elles soient à l'échelle 1/5 000 ou 1/15 000, constituent des documents informatifs, et n'ont aucune valeur réglementaire (contrairement au zonage réglementaire qui en découlent).

#### **4.2.1. Facteurs de prédisposition et facteurs non permanents**

Afin de mieux cerner les mouvements de terrain, il est nécessaire de déterminer dans quels contextes ils peuvent se manifester. Pour cela, des facteurs de prédisposition (permanents) et des facteurs non permanents (aggravants ou non) ont été différenciés :

- **Facteurs de prédisposition**
  - Géologie (nature, altération, fracturation)
  - Morphologie (pentes)
- **Facteurs non permanents**
  - Altitude (différence de pluviométrie)
  - Venue d'eau, d'humidité (résurgence ; écoulement...)
  - Végétation (présence ou non ; culture en terrasse...)
  - Activité humaine (ouvrages de protection, drainage mal adaptés ...)

La définition et l'affinage des critères de prédisposition font appel à l'expérience du BRGM sur les phénomènes naturels à La Réunion, ainsi qu'à un inventaire des phénomènes à risque sur la commune et à proximité immédiate (recherche historique en mairie, enquête auprès des habitants, etc.).

On peut identifier 3 principales catégories de terrain, pour lesquelles la nature des phénomènes à risques associés et les critères d'évaluation d'aléas varient sensiblement :

Type de terrain	Phénomène naturel associé	Exemple
Roche	Chute de blocs / Eboulements	Basalte, trachyte, lahars ...
Roche altérée et terrains meubles indurés	Chute de blocs / Eboulements à Glissement de terrain Erosion	Brèches de cirques, tufs, altérites peu évoluées, alluvions indurées ...
Terrain meuble, médiocre	Glissement de terrain Coulée de boue / lave torrentielle Erosion	Remblais, alluvions, colluvions, éboulis, altérites évoluées, formation de plage ...

On peut toutefois procéder à des sous-classes de formations géologiques en fonction des besoins.

#### **4.2.2. Méthodologie d'évaluation de l'intensité**

L'évaluation de l'intensité des phénomènes de mouvements de terrain s'appuie sur une approche naturaliste de type expertise, excluant tout recours à des études complémentaires (sondages, essais et modélisations), sauf lorsque celles-ci sont déjà disponibles lors de l'établissement des cartes d'aléas. Les facteurs de base sont le relief et la nature des terrains et donc, plus généralement, la géomorphologie du terrain. En fonction du type de formation rencontré, les critères vont différer : plus les terrains seront indurés (roche, etc.) et moins ils seront instables vis-à-vis de la pente, et inversement.

Peuvent s'ajouter au facteur de base des facteurs locaux, variables, qui vont soit augmenter soit diminuer l'exposition d'une zone face à un phénomène mouvement de terrain. Par exemple, la présence d'eau, la présence d'indices d'instabilité ou un défrichement intempestif

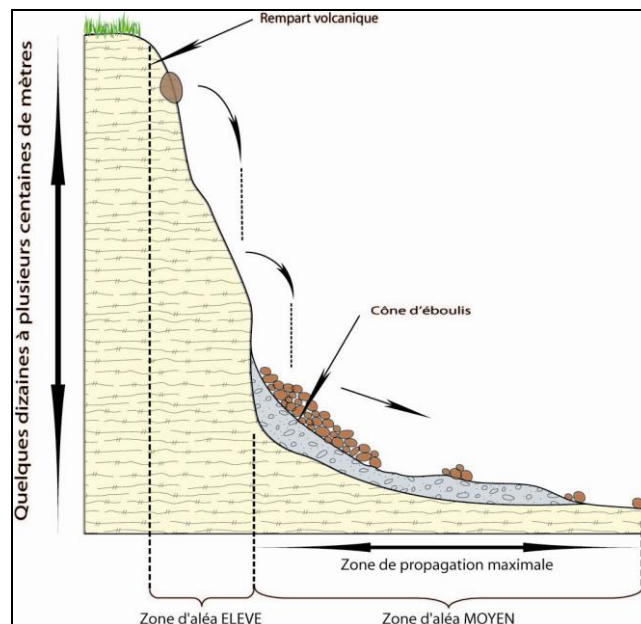
vont augmenter l'exposition d'une zone. A contrario, la présence d'ouvrage de confortement de bonne qualité peut dans certains cas conduire à une diminution de l'exposition.

On doit, par ailleurs, tenir compte de la propagation d'un phénomène mouvement de terrain :

- plus les masses en mouvement sont importantes et plus leur zone de départ est élevée, plus la zone de propagation potentielle est vaste ;
- plus la pente est importante et plus la zone de propagation sera importante.

L'intensité d'un phénomène naturel à risque est donc représentée par un chiffre, comme suit :

- Niveau d'intensité NUL à TRES FAIBLE → 0
- Niveau d'intensité FAIBLE → 1
- Niveau d'intensité MOYEN → 2
- Niveau d'intensité MOYEN avec facteur aggravant → 2b
- Niveau d'intensité FORT → 3
- Niveau d'intensité MAJEUR → 4.



Décroissance de l'intensité du phénomène « chutes de blocs » avec l'éloignement

**Le niveau d'intensité ne doit pas être confondu avec le niveau d'aléa**, ce dernier résultant essentiellement du croisement de l'intensité de divers phénomènes à risque sur une même zone.

De façon pratique, il convient de retenir que le zonage d'intensité distingue des secteurs homogènes où le niveau d'exposition a été considéré constant. Dans chaque zone homogène, on retrouve un contexte géomorphologique similaire à celui existant au droit d'une zone ayant été affecté par l'évènement de référence connu ou prévisible. Cela signifie que des secteurs n'ayant fait de témoignage d'instabilité peuvent être considérés comme exposés s'ils présentent une configuration similaire à un ou plusieurs secteurs actifs ou historiquement touchés (notion de potentialité).

La nature et l'intensité des phénomènes à risque sont reportés sur les cartes d'aléas par une lettre (nature) suivie d'un chiffre (niveau d'intensité).

Phénomène	Intensité du phénomène	Symbole
Chute de pierres, de blocs et éboulements	Faible	P1
	Moyen	P2
	Fort	P3
	Majeur	P4
Glissements de terrain, coulées boueuses	Faible	G1
	Moyen	G2
	Fort	G3
	Majeur	G4
Erosion des sols, ravinement	Faible	E1
	Moyen	E2
	Fort	E3
	Majeur	E4

### **4.2.3. Qualification de l'aléa mouvements de terrain**

L'évaluation de l'aléa mouvement de terrain, comme pour l'évaluation de l'intensité d'un phénomène naturel à risque, consiste en une démarche naturaliste de type expertise. En combinant à cette approche naturaliste un historique des phénomènes naturels dans la zone et l'expérience du bureau d'études, il est possible de définir une série de contextes, auxquels seront rattachés des critères physiques afin de définir un niveau d'aléa en accord avec l'évènement de référence (critères de similitude).

Les phénomènes naturels à risque sont localisés / délimités et leur niveau d'aléa est évalué à partir de différents facteurs résultant de l'interprétation des observations de terrain. Les critères d'évaluation d'intensités de phénomènes naturels adoptés le sont, dans la mesure du possible, au regard de l'expertise effectuée. Cependant, dans certains cas, cela reste difficile à préciser.

C'est pourquoi, dans tous les cas de figure, nous avons adopté un critère du guide méthodologique national d'élaboration des P.P.R. mouvements de terrain, qui consiste à intégrer le niveau de protection des phénomènes à risque (coût / technicité des parades éventuelles). Pour étayer cette évaluation, il est nécessaire de se référer aux phénomènes connus.

**Cinq niveaux d'aléa « mouvements de terrain » ont été définies** par regroupement des typologies rencontrées.

- 1. L'aléa faible** concerne des zones sur lesquelles des caractéristiques géomécaniques plutôt favorables à la stabilité des terrains existent et sur lesquelles aucun désordre n'a été recensé. L'intensité prévisible du phénomène à craindre reste limitée.

*☞ Les zones d'aléa faible à modéré, où les parades à maîtrise d'ouvrage individuelle sont possibles à condition de ne pas aggraver les risques sur le secteur du projet, sont considérées comme constructibles.*

- 2. L'aléa modéré** concerne des zones où les informations événementielles peuvent exister vis-à-vis de mouvements d'ampleur limités, maîtrisables à l'échelle de la parcelle. Ces secteurs sont caractérisés par un contexte analogue aux zones d'aléa faible, avec une intensité prévisible toutefois plus marquée. La transcription en zonage réglementaire est quant-à-elle inchangée.

☞ *Les zones d'aléa faible à modéré, où les parades à maîtrise d'ouvrage individuelle sont possibles à condition de ne pas aggraver les risques sur le secteur du projet, sont considérées comme constructibles.*

3. Au niveau de l'**aléa moyen**, des incertitudes demeurent par rapport à l'extension, l'ampleur, et la fréquence des phénomènes potentiels ou bien les caractéristiques des mouvements sont réellement intermédiaires entre un aléa modéré et élevé.

☞ *Les zones d'aléa moyen, où les parades dépassent le cadre de la parcelle (échelle du versant) et relèvent généralement d'un maître d'ouvrage collectif, sont en principe inconstructibles. Elles peuvent être constructibles sous réserve de pouvoir identifier ce maître d'ouvrage ou sous réserve que ces zones soient déjà protégées, et **après révision** du P.P.R.. Pour en préciser les conditions de constructibilité, il convient de prendre en compte d'autres critères que l'aléa tels que les enjeux locaux dont les projets envisagés par la collectivité.*

4. L'**aléa élevé** correspond à des zones jugées instables, où de nombreux mouvements de terrain sont recensés et où les paramètres géomécaniques sont défavorables et indiquent une stabilité précaire. Ces secteurs peuvent également être associés aux zones d'extensions maximales de phénomènes gravitaires se propageant (ex : aval des remparts) ou de phénomènes régressifs (ex : amont des remparts).

☞ *Les zones d'aléa élevé sont inconstructibles. Dans ces zones, les mesures de prévention et de protection sont techniquement difficiles, ou très coûteuses. Seuls quelques équipements particuliers peuvent être tolérés.*

5. En complément aux qualifications précédentes en terme d'instabilité, l'**aléa très élevé** concerne des zones directement exposées à des phénomènes de grande ampleur et/ou très fréquents.

☞ *Les zones d'aléa très élevé sont inconstructibles, dans la mesure où il n'existe pas de parade technique financièrement envisageable par rapport aux enjeux « classiques » (notamment d'urbanisation). Seuls des équipements structurants à maîtrise d'ouvrage publique peuvent être envisagés sous réserve d'études spécifiques.*

Pour évaluer l'aléa dans une zone, il est nécessaire d'intégrer l'ensemble des phénomènes naturels à risque « mouvement de terrain » sur le secteur. C'est le phénomène le plus intense qui conditionne le niveau de l'aléa.

- Si un phénomène d'intensité 1 + un phénomène d'intensité 2 → ALEA MODERE
- Si un phénomène naturel d'intensité 2 + facteur aggravant (2b) → ALEA MOYEN
- Si plus d'un phénomène d'intensité 2 → ALEA MOYEN
- Si au moins un phénomène d'intensité 3 → ALEA ELEVE
- Si au moins un phénomène d'intensité 4 → ALEA TRES ELEVE

Niveau d'aléa	Types de zones	Echelle à laquelle l'aléa peut être traité
<b>Faible</b>	P1, G1, P1G1	Echelle de la parcelle individuelle
<b>Modéré</b>	P2, G2, P1G2, P2G1	
<b>Moyen</b>	P2G2, P2b, G2b, P1G2b, P2bG1	Echelle du versant ou du regroupement de propriétaires
<b>Elevé</b>	P3, G3 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci	Parades techniques difficiles ou coûteuses
<b>Très élevé</b>	P4, G4 et toute combinaison comprenant un de ceux-ci	Pas de parade technique financièrement acceptable (vis-à-vis des enjeux « classiques » d'habitat à protéger)

### 4.3.L'aléa « inondations »

Selon les dispositions des circulaires ministérielles (du 24 janvier 1994 et du 24 avril 1996), **l'aléa « inondation » doit être évalué en prenant en compte la plus forte crue connue ou, si cette crue est plus faible que la crue centennale, cette dernière.**

Sur la commune de La Plaine-des-Palmistes, la cartographie des **aléas « inondations »** reprend le zonage défini dans le Plan de Prévention des Risques Inondations approuvé en date du 22 novembre 2004 par arrêté préfectoral n°3868. Ce zonage « inondation » a été précisé :

- d'une part de façon à en assurer la cohérence avec le zonage des aléas « mouvements de terrains » réalisé par le BRGM en 2007. Une vingtaine de secteurs, identifiés par le Service Instructeur, ont ainsi fait l'objet de visites de terrains complémentaires de façon à effectuer cette mise en cohérence ;
- d'autre part sur certaines zones à enjeu identifiées par le Service Instructeur, pour tenir compte notamment de la réalisation d'aménagements depuis la date d'approbation du PPRi.

Le phénomène « inondation » se caractérise généralement par un régime torrentiel avec des vitesses d'écoulement et/ou des hauteurs d'eau importantes. Il s'agit bien souvent de débordements des cours d'eau / ravines en crue centennale, voire d'affouillements des berges avec les effets induits que cela suppose. La cartographie des aléas distingue deux niveaux d'aléa, « fort » et « moyen », qui se caractérisent de la façon suivante :

#### L'aléa fort s'étend :

- en limite d'emprise de la zone de gorges dans le cas d'un lit très encaissé ;
- en limite d'emprise du lit vif de la ravine ou rivière dans le cas d'un lit plus faiblement encaissé.

En ce qui concerne la partie amont des bassins versant des ravines recensées sur la commune de La Plaine-des-Palmistes, cette délimitation correspond dans la majorité des cas aux zones ND existant au P.O.S.

*Pour les zones habitées* et en fonction des informations recueillies (enquête de terrain, STPC, études...), cette limite est étendue :

- aux zones où les écoulements ont atteint une hauteur d'eau supérieure ou égale à 1 m ;  
et / ou
- aux zones où les vitesses d'écoulement ont atteint 1 m/s ;  
et / ou
- aux zones d'écoulement en régime torrentiel.

*Pour les zones non habitées*, une zone d'aléa fort a été délimitée, **a priori**, sur au moins 10 m de part et d'autre des berges des ravines et des thalwegs dont la surface de bassin versant dépasse 25 hectares. Ce zonage minimal correspond à la servitude du domaine public fluvial et à une protection minimale à réserver en bordure de ravine. La limite de la zone inondable est la plupart du temps définie par la limite des remparts de la vallée lorsqu'ils sont marqués.

**L'aléa moyen** correspond aux zones identifiées inondables d'après les informations recueillies (enquêtes de terrain, STPC, études...), et présentant les caractéristiques suivantes :

- zones où les écoulements ont atteint des hauteurs d'eau inférieures à 1 m ;  
et
- zones où les vitesses d'écoulement sont inférieures à 1 m/s ;  
et
- zones d'écoulement en nappe ou diffus (régime non torrentiel).

#### **4.3.1. Observations de terrain**

**(source : PPRI – BCEOM, 2004)**

### **LA RAVINE SECHE ET SES AFFLUENTS**

#### **RAVINE SECHE :**

De manière générale, le lit de La Ravine Sèche est peu marqué et de pente faible sur le secteur d'étude. Il est composé d'une dalle rocheuse affleurante relativement large et présente des berges quasi inexistantes par endroits. L'insuffisance du lit, son encombrement par la végétation, les coudes marqués qu'il présente et les ouvrages faisant obstacle aux écoulements sont autant d'éléments favorisant les débordements de la ravine sur le secteur d'étude. Ces débordements sont mis en évidence par la présence de bras secondaires sur tout le cours de la ravine.

L'habitat présent sur les rives de la ravine est peu dense : les débordements du cours d'eau menacent essentiellement les habitations situées en rive droite au droit de la ligne des 3 000.

Les observations relevées lors de l'enquête de terrain sont, d'amont en aval :

#### **S1 : Ligne 3 000**

Au droit de la ligne des 3 000, les habitations sont construites en rive droite de la Ravine Sèche, en bordure d'un ancien bras de la ravine (visible sur les photos aériennes de 1950).

Les plus hautes eaux observées par les riverains correspondent à l'écoulement d'une dizaine de centimètres d'eau sur le chemin d'accès aux habitations (situé dans le prolongement de la Rue Eugène Rochetaing).

### **S2 : Radier amont de la rue des Remparts**

A l'aval immédiat de la ligne des 3 000, des débordements se produisent sur les deux rives de la ravine : en rive gauche, les eaux gagnent la rue des Remparts en amont du radier et rendent le chemin impraticable provoquant l'isolement des habitations situés à l'ouest. En rive droite, les débordements se produisent à l'aval du radier et menacent les habitations : ces dysfonctionnements sont dus à un coude marqué de la ravine ; la présence d'un éperon rocheux naturel à l'aval de ce coude entraîne l'accumulation de débris végétaux divers et aggrave considérablement les débordements. Ainsi, lors de Firinga, la présence d'embâcles au droit du coude a entraîné l'inondation du secteur avec des vitesses élevées au droit des débordements : par ailleurs, les riverains ont observé un refoulement des eaux vers l'amont avec des hauteurs d'eau dépassant un mètre et des vitesses d'écoulement faibles.

### **S3 : Rive droite de la Ravine Sèche entre les Lignes 3 000 et 2 500**

Il existe, sur ce secteur, un risque très fort dû à la violence des écoulements s'effectuant lors des débordements et ce, malgré la qualité de l'habitat présent sur la zone. En effet, la plupart des habitations sont construites au droit d'anciens bras de la ravine qui peuvent être réactivés à la faveur d'une crue exceptionnelle ou d'embâcles pouvant se former dans le lit de la ravine. Les débordements atteignent alors le CD 55. Ainsi, lors du passage du cyclone Firinga, des hauteurs d'eau atteignant 1.20 m par endroits ont été relevées sur la chaussée.

Ces problèmes sont aggravés par les débordements de rive gauche du Bras des Calumets et le ruissellement des eaux du bassin versant situé entre cette ravine et la Ravine Sèche.

### **S4 : Rive gauche de la Ravine Sèche à l'amont du radier de la ligne 2 500**

A l'amont de l'ouvrage, des débordements se sont produits lors du passage du cyclone Clotilda : environ 50 cm d'eaux stagnantes ont été relevés sur les terrains en contrebas de la rue des Remparts.

### **S5 : Radier de la ligne 2 500**

Les plus hautes eaux observées au droit de l'ouvrage correspondent au passage du cyclone Hyacinthe ; elles correspondent à la cote du carrefour de la rue des Remparts et de la rue Pierre Auguste. Lors de cet événement, les habitations situées en rive droite de la ravine aux abords du radier ont été inondées.

Par ailleurs, en cas d'épisodes pluvieux intenses, d'importantes descentes d'eau du rempart de rive gauche de la Ravine Sèche ont été observées par les riverains.

### **S6 : Voisinage de la confluence avec la Ravine Bras Canard**

Sur ce secteur, les plus hautes eaux ont été observées en février 1993 ; elles correspondent à la crête de la berge de rive gauche, à l'aval de la confluence avec la Ravine Bras Canard, où une forte érosion est observée dans le coude de la ravine.

Les écoulements s'effectuent avec de fortes vitesses dans le lit mineur et la durée des crues de la ravine n'excède pas 1 à 2 jours.

La Ravine Bras Canard, affluent de rive gauche de la Ravine Sèche draine les eaux d'une vaste planèze sur laquelle sont implantées quelques habitations.

### **S7 : Amont de la confluence avec le Bras des Calumets**

Des risques de débordement existent au droit du coude de la ravine en raison de l'encombrement du lit sur ce secteur. Un bras s'est développé dans l'extrados de ce coude et

risque d'entraîner l'inondation des terrains situés à l'aval, formant une vaste plaine en légère dépression par rapport à la berge.

À l'amont du coude, une habitation et deux bâtiments à usage agricole sont situés en zone inondable. Les inondations sont dues au ruissellement des eaux issues du rempart et se déversant sur la chaussée bordée de fossés insuffisants : 1 mètre d'eau est relevé lors de chaque forte pluie dans le bâtiment le plus proche de la Ravine Sèche.

### **S8 : Rue du Bras Cabot (Ligne 1 500)**

Au droit de la ligne 1 500, des habitations sont situées dans le lit majeur de la Ravine Sèche, à l'amont immédiat de la confluence avec la Ravine des Sables. Ainsi, lors du passage du cyclone Clotilda, une des habitations a été inondée par 15 cm d'eau correspondant à une hauteur d'environ un mètre par rapport au terrain naturel. Les riverains ont, par ailleurs, fait part d'une vaste zone inondée aux abords de la maison.

### **S9 : Amont de la ligne Zéro**

Selon les riverains, les débordements de rive droite de la Ravine Sèche, en amont du chemin rural, auraient atteint le cimetière lors du cyclone du 23 au 28 janvier 1948, qui correspond à la référence de part sa violence et les dégâts qu'il a occasionnés.

Ces informations semblent corroborées par la présence de nombreux thalwegs prenant naissance en bordure du lit de la Ravine Sèche et rejoignant la Ravine Sainte-Agathe. De tels débordements entraîneraient un risque très fort pour les habitants situés entre les deux ravines et en bordure de celles-ci, la capacité du lit de la Ravine Sainte-Agathe étant relativement réduite sur ce secteur.

### **S10 : Rue des Arums au droit de la ligne Zéro**

La fromagerie située en rive droite à l'aval du radier de la rue des Arums sur le Grand Bras Patience est inondée lors de chaque forte pluie par environ 15 cm de boue.

Les habitations situées entre ce radier et celui sur la Ravine Sèche plus à l'aval sont isolées en période de crue (Fromagerie).

## **SECTEUR SITUÉ ENTRE LA RAVINE SÈCHE ET LE BRAS DES CALUMETS :**

### **R1 :**

Ce secteur de forme triangulaire délimité au Nord par le CD 55 au Sud-Est par la Ravine du Bras des Calumets et à l'Est par la ligne de la cote 1090 est le siège d'écoulements diffus pouvant se propager avec de fortes vitesses au droit des chenaux privilégiés d'écoulements.

Ces écoulements ont pour origine les débordements de rive gauche de la Ravine du Bras des Calumets auxquels s'ajoutent les eaux de ruissellement du rempart Sud Ouest. Les plus hautes eaux observées par les riverains correspondent à un écoulement en nappe atteignant des hauteurs voisines de 1 m, s'effectuant avec de fortes vitesses.

Cet important volume d'eau vient aggraver la situation en rive droite de la ravine Sèche en bordure du CD 55 et participe à l'inondation du secteur compris entre cette ravine et les Bras des Calumets.

Au sud du CD 55, les habitations ceinturées par un mur sont partiellement protégées contre ces écoulements, cette protection s'effectuant au détriment des autres maisons .

## **BRAS CALUMETS**

### **BC1 : Ravine Pariel au droit de la RN 3**

Les terrains des habitations situées en bordure de la Ravine Pariel, à l'aval immédiat de la RN 3 risquent d'être inondés en cas de crue de la ravine, les terrains en rive gauche étant cependant protégés par un muret. Les habitations surélevées de plusieurs mètres par rapport au lit de la ravine ne peuvent être inondées.

### **BC2 : Confluence Bras des Calumets – Ravine Pariel**

En période de crue, des dysfonctionnements hydrauliques apparaissent au droit de la confluence entre le Bras des Calumets et la Ravine Pariel, problèmes accentués par l'arrivée à angle droit d'un affluent de rive gauche de la Ravine Bras des Calumets à l'aval de cette confluence. Des débordements s'effectuent en rive droite et en rive gauche de la ravine en raison des irrégularités du lit sur ce secteur.

Lors du passage du cyclone de 1948, les écoulements se sont propagés en rive droite au pied du Piton des Songes pour rejoindre à l'aval le Bras des Calumets.

### **BC3 : Abords de la ligne 3 000 – Rive gauche du Bras des Calumets**

En période de crue, des débordements prennent naissance en rive gauche de la ravine sur tout le cours compris entre les lignes 3 500 et 2 500. Ces débordements sont dus aux irrégularités du lit et à la présence d'éperons rocheux. Ainsi, lors du cyclone Firinga, le Bras des Calumets est sorti de son lit dans les deux coudes situés entre les lignes 3 500 et 3 000 entraînant l'inondation du secteur avec des écoulements voisins de 1 m au voisinage des habitations : l'habitation de l'exploitation agricole située dans l'axe des écoulements a été inondée par environ 20 cm d'eau malgré un mur de protection élevé à l'amont.

A l'aval, ces écoulements participent à l'inondation de la planèze située entre le Bras des Calumets, la Ravine Sèche et les lignes 2 500 et 3 000.

### **BC4 : Abords de la ligne 3 000 – Rive droite du Bras des Calumets**

Des débordements de rive droite du Bras des Calumets se produisent entre les lignes 3 000 et 3 500, et ce, en raison des irrégularités du lit et des éperons rocheux jouant le rôle de déflecteurs des écoulements. Ainsi, à l'amont de la rue Eugène Rochetaing, un îlet rocheux génère des débordements en direction des habitations riveraines.

Lors de Firinga, des écoulements se sont propagés à des vitesses élevées, avec des hauteurs d'eau relevées d'environ 30 cm dans les habitations et atteignant 1 m par endroits.

A ces écoulements, s'ajoutent une partie des eaux de ruissellement issues du Piton des Songes. Selon les témoignages des riverains, lors d'un cyclone antérieur au cyclone de 1948 (daté de 1944 ou 1945) les eaux de débordements du Bras des Calumets (rive droite) et du Bras Creux (rive gauche) se seraient rejointes et auraient entraîné l'inondation de tout le secteur compris entre les deux ravines.

## **BRAS CREUX**

### **BCr1 : Piton Brûlé**

Sur son cours amont, le lit de la Ravine Bras Creux est très encaissé et peu large : au droit de la rue Emile Evan, il présente une profondeur d'une dizaine de mètres pour une largeur en tête de 2m. Les riverains ont fait part de risques de débordements de la Ravine Petit Bras Piton vers le Bras Creux. Ces risques sont présents en amont du Piton Brûlé où les deux ravines cheminent sur une planèze commune, la distance moyenne entre les deux lits étant voisine de 150 m.

Le transport solide important sur ce secteur entraîne des divagations du lit de la Ravine Petit Bras Piton et favorise les débordements (voir paragraphe 3.2.1).

### **BCr2 : Rue Emile Evan**

En rive gauche de la Ravine Bras Creux, des écoulements importants de l'ordre de 50 cm ont été observés dans les cours des habitations lors de Firinga nécessitant l'évacuation des résidants. Ces écoulements sont issus d'une part de débordements de rive droite de la Ravine Pariel et d'autre part d'une ravine secondaire, affluent du Bras Creux, dont le lit est peu marqué. Des hauteurs d'eau voisines de 30 cm ont été relevées sur la chaussée lors de cet événement.

Les habitations touchées par les inondations ont été reconstruites suite au passage du cyclone avec une surélévation des seuils de l'ordre de 50 cm.

### **BCr3 : Rue Robert Bertin – Affluents de rive droite**

Les deux ravines, affluents de rive droite de la Ravine Bras Creux, sont très encombrées par la végétation au voisinage de la Rue Robert Bertin. Les débordements sur ce secteur sont provoqués par l'insuffisance et l'obstruction des ouvrages : ainsi lors de Hollanda, l'obstruction par une tôle du ponceau situé sur la ravine la plus à l'est a entraîné l'inondation de l'habitation la plus exposée aux débordements et un écoulement d'environ 30 cm sur la chaussée en direction de la RN 3.

### **BCr4 : Lignes 2 500 et 3 000**

Une forte érosion de la berge en rive droite de la Ravine Bras Creux à l'amont de la Rue Eugène Rochetaing a été relevée. De faibles débordements ont eu lieu par le passé sur le chemin.

En rive gauche de la ravine, des débordements se produisent entre les lignes 2 500 et 3 000. A ces écoulements, s'ajoute le ruissellement des eaux issues du Piton des Songes entraînant la formation d'une vaste zone inondée où prend naissance un affluent de rive gauche du Bras Creux.

### **BCr5 : Amont de la ligne des 2 000**

L'affluent du Bras Creux cité dans le paragraphe BCr4 déborde en rive gauche à l'amont de la ligne des 2 000.

Ainsi, lors du passage du cyclone Clotilda, 50 cm d'eau ont été relevés dans une habitation riveraines de cette ligne. La voirie était submergée en raison de l'insuffisance des fossés.

**BCr6 : Amont de la Rue du Stade**

A l'aval de la ligne des 2 000, des écoulements diffus prennent naissance entre la Ravine Bras Creux et une ravine secondaire, affluent de rive gauche. Ainsi, lors de chaque forte pluie, les terrains du stade sont endommagés et ravinés.

**RAVINE SAINTE-AGATHE****Ag1 : Mairie**

Au droit de la mairie, la ravine est canalisée dans un fossé couvert le long de la RN 3.

**Ag2 : Abords de la Rue des Sœurs**

A l'amont de la Rue des Sœurs, des travaux de recalibrage ont été entrepris sur environ 120 m avec réfection du dalot sous chaussée. A l'aval, la ravine est endiguée sur environ 100 m jusqu'au chemin rural.

**Ag3 : Ligne 500**

Les eaux de crue de la Ravine Sainte-Agathe quittent le lit de la ravine au droit du ponceau situé sous l'ancienne route nationale en raison de l'insuffisance de l'ouvrage et de son obstruction pour des embâcles divers (détritiques, végétaux). Les écoulements cheminent sur la voirie et se déversent dans les cours des habitations, à droite de la chaussée, situées en contrebas.

Ainsi, lors du passage des cyclones Hyacinthe et Clotilda, 50 cm d'eau ont été relevés dans une des habitations touchées par les inondations (Habitat traditionnel : It).

**Ag4 : Ligne 0**

Sur ce secteur, le lit de la ravine est encombrée par la végétation et les débris. Des débordements ont lieu en rive gauche, au droit du cimetière, dus à la présence d'un ouvrage insuffisant, faisant obstacle aux écoulements. Selon les témoignages des riverains, la Ravine Sainte-Agathe aurait été rejointe par les eaux de débordement de la Ravine Sèche lors du cyclone de 1948 (cimetière touché).

**LE PETIT BRAS PITON ET SES AFFLUENTS****PETIT BRAS PITON**

La particularité de cette ravine vient du fait qu'elle présente un transport solide important, contrairement aux autres ravines localisées sur le secteur d'étude. L'approvisionnement en matériaux s'effectue au droit d'un effondrement du rempart situé à environ deux kilomètres en amont de la Rue Emile Evan. Selon les riverains, l'élévation des fonds de la ravine, suite à cet effondrement, est sensible jusqu'à la confluence avec la Ravine Grand Bras Piton.

**BP1 : Rue Emile Evan**

Le transport solide important a entraîné une surélévation conséquente du lit de la ravine sur ce secteur. Cet apport de matériaux provoque des divagations du lit de la ravine et génère des risques de débordement à l'amont de la Rue Emile Evan. Des débordements de rive gauche

seraient préjudiciables, les eaux risquant de se déverser dans le Bras Creux et d'occasionner des écoulements en bordure du lit de cette ravine (voir paragraphe 3.2.3).

L'ouvrage de la Rue Emile Evan est insuffisant et mal alimenté, la pile centrale constituant un obstacle aux écoulements. Lors du passage des cyclones Clotilda et Firinga, la submersion du pont a entraîné des débordements importants en rive gauche : deux habitations ont été inondées par des eaux s'écoulant avec de très fortes vitesses et se situent dans une zone de risque très fort.

Il est nécessaire d'effectuer un curage du lit sur ce secteur et de remplacer l'ouvrage existant par un pont dépourvu de piles.

### **BP2 : Ligne 1 500**

Des risques de débordement existent en rive gauche du Bras Piton en amont immédiat de la Rue Louis Carron. Les débordements emprunteraient les thalwegs secondaires présents sur la zone et menaceraient directement le lotissement de la Rue des Eucalyptus.

## **RAVINE EDOUARD**

### **E1 : Rue Emile Evan**

A l'amont de la Rue Emile Evan, la Ravine Edouard présente deux défluences en rive droite à la sortie des gorges, dont la Ravine Félicie. Lors du passage du cyclone Firinga, l'habitation située en rive droite à l'aval du radier submersible a été inondée.

En cas d'épisode pluvieux ou cyclonique important, les habitations situées entre la Ravine Petit Bras et la Ravine Félicie sont isolés en raison de la submersion des ouvrages présents sur les secteurs.

## **PLANEZE SITUEE ENTRE LA RN 3, LE PETIT BRAS PITON ET LES LIGNES 2 000 ET LA RUE EMILE EVAN**

Cette planèze est jalonnée par un chevelu de thalwegs peu marqués et présentant de nombreuses défluences. Les photographies aériennes de 1950 et 1989 mettent en évidence d'importantes zones d'écoulement : en particulier il semble qu'un thalweg prenne naissance dans un coude marqué de la Ravine Bras Creux à l'amont de la Rue Emile Evan.

La présence de ce bras pourrait s'expliquer par la capacité insuffisante du lit du Bras Creux sur ce secteur ou par des débordements de rive gauche du Petit Bras Piton vers cette ravine plus à l'amont. Le devenir des eaux à l'aval de la Rue Edouard Bienvenu n'a pu être défini à partir des documents disponibles. Les exutoires possibles à ces débordements sont le Bras Creux par l'intermédiaire d'un de ces affluents et le Bras Michel, ravines traversant des zones fortement urbanisées à l'aval.

Il semble difficile d'établir une cartographie précise de l'aléa sur ce secteur étant donné le caractère aléatoire des écoulements dont le cheminement peut varier en fonction des obstacles rencontrés (végétation, murs de propriété, clôtures...).

## **RAVINE BRAS MICHEL**

Le lit de la Ravine Bras Michel a fait l'objet d'un recalibrage sur l'intégralité de son cours concernant les zones habitées, depuis l'amont de la Rue Georges Lebeau.

Au voisinage de la Rue Georges Lebeau, des travaux de recalibrage du lit ont été réalisés en 1994. Des travaux complémentaires de réfection des fossés et des routes effectués en 1997 ont supprimé les problèmes qui existaient auparavant.

### **BM1 : Affluents de rive gauche du Bras Michel – Rue Georges Lebeau**

Trois thalwegs secondaires s'écoulant entre la RN 3 et la Ravine Bras Michel croisent la Rue Georges Lebeau. L'absence de fossés le long de la rue et l'insuffisance des ouvrages entraîne l'inondation du secteur situé entre les deux thalwegs les plus à l'Ouest à l'aval de la chaussée : ainsi, 30 cm d'eau ont été relevés dans une des habitations lors des fortes pluies de décembre 1996.

Le troisième thalweg recueille la majeure partie des eaux de ruissellement du bassin amont situé entre le Bras Creux et le Bras Michel : lors du passage du cyclone Jennie, une habitation située en rive droite de la ravine en amont de la Rue Georges Lebeau a été inondée par environ 50 cm d'eau.

### **BM2 : Affluents de rive gauche du Bras Michel – Rue Frémincourt**

Le secteur se situe à la confluence de thalwegs secondaires drainant les eaux de la planèze située entre le Bras Creux et le Bras Michel. Ces eaux s'accumulent derrière le mur de propriété dressé à l'amont de la Rue Frémincourt et le submergent.

A ces écoulements, s'ajoutent les eaux de ruissellement de la partie haute de la Rue Frémincourt qui ne sont reprises par aucun fossé et s'écoulent sur la voirie. Elles se déversent ensuite dans les cours des habitations situées à l'amont de la rue : la réalisation de fossés au droit des points bas de la voirie a permis de supprimer l'inondation des habitations, les terrains demeurant cependant inondables.

### **BM3 : Affluents de rive droite du Bras Michel – Rue Frémincourt**

Le recalibrage de la Ravine Bras Michel n'a pas supprimé les problèmes d'inondation sur le secteur. Les eaux de ruissellement issues du Piton des Roches sont reprises par plusieurs thalwegs secondaires qui débouchent sur la Rue Frémincourt. Les plus hautes eaux observées sur la voirie sont de l'ordre de 70 à 80 cm en raison de l'insuffisance des fossés. Les eaux se déversent alors à l'aval dans les cours des habitations.



## 5. PRESENTATION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE

La nature des mesures réglementaires applicables est définie par le code de l'environnement, et notamment ses articles L562-1 et suivants.

D'une manière générale, les **prescriptions du règlement** peuvent porter sur l'interdiction ou la définition de prescriptions concernant tous types de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle.

### 5.1. Transcription des aléas en zonage réglementaire

La grille réglementaire détermine en fonction de la nature et de l'intensité des aléas « mouvements de terrain » et « inondations », une réglementation spécifique à chaque zone identifiée (cf. volet « III. REGLEMENT » du présent document), conformément aux dispositions de l'alinéa II.1° de l'article 562-1 du code de l'environnement relatif aux zones exposées aux risques.

Deux principaux niveaux de contraintes avec différents types de zones réglementaires ont ainsi été définis :

- les zones généralement **inconstructibles**, dites « **rouges** » (R). Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques n'aggravant pas l'aléa, peuvent cependant être autorisés (sous certaines réserves – voir le règlement) ;
- les zones **constructibles** sous conditions de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien, de façon à ne pas aggraver l'aléa et ne pas accroître la vulnérabilité des biens et des personnes, dites « **bleues** » (B). Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle.

Les termes inconstructible et constructible utilisés ci-dessus sont largement réducteurs par rapport au contenu de l'article L 562-1 du Code de l'Environnement. Toutefois, il a paru judicieux de porter l'accent par cette terminologie sur ce qui est essentiel pour l'urbanisation : la construction.

La figure ci-dessous présente la grille de transcription réglementaire utilisée :

#### GRILLE REGLEMENTAIRE MULTIRISQUE

		Aléa mouvements de terrain		
		Faible à Modéré	Moyen	Elevé à Très élevé
Aléas Inondations	Nul ou pas de données	B3	R2	R1
	Moyen	B2	R2	R1
	Fort	R1	R1	R1



## Principaux textes officiels

### Législation - Réglementation

- ☞ La loi n° 87.565 du 22 juillet 1987 modifiée, relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs.
- ☞ La loi n° 95.101 du 02 février 1995 dite loi Barnier, relative au renforcement de la protection de l'environnement, et notamment son titre II sur les dispositions relatives à la prévention des risques naturels (transposée dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'Environnement).
- ☞ Le décret d'application n° 95.1089 du 05 octobre 1995, modifié par le décret du 04 janvier 2005, relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.
- ☞ Les articles L562-1 et L562-9 du code de l'environnement.
- ☞ La loi n°2003.699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages (Journal Officiel du 31 juillet 2003).
- ☞ La loi n°2004.811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la loi sur la sécurité civile.
- ☞ Le décret n°2005-233 du 14 mars 2005 qui fixe les conditions d'application de l'article 42 de la loi du 30 juillet 2003.

### PRINCIPALES CIRCULAIRES

- ☞ La circulaire interministérielle (Intérieur - Equipement - Environnement) du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables.
- ☞ La circulaire du ministère de l'Environnement du 19 juillet 1994 relative à la relance de la cartographie réglementaire des risques naturels prévisibles.
- ☞ La circulaire interministérielle (Equipement - Environnement) du 24 avril 1996 relative aux dispositions applicables au bâti et aux ouvrages existants en zones inondables.
- ☞ La circulaire interministérielle (Equipement - Environnement) du 30 avril 2002 relative à la politique de l'Etat en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines.

### PUBLICATION DE GUIDES

- ☞ Guide général « Plans de Prévention des Risques (P.P.R.) naturels prévisibles » (paru à la documentation Française – 1997).
- ☞ Guide méthodologique « Plans de Prévention des Risques (P.P.R.) de « mouvements de terrain » (paru à la documentation Française – 1999).
- ☞ Guide méthodologique « Plans de Prévention des Risques (P.P.R.) – Risques inondation » (paru à la documentation Française – 1999).

Il est indispensable pour bien comprendre ce document P.P.R., de s'entendre sur la définition de certains sigles ou termes techniques apparaissant dans le rapport de présentation. Les définitions qui suivent ont pour finalité de permettre un langage commun entre les différents acteurs, et surtout de faciliter la compréhension des documents aux non-initiés.

## Sigles

**P.L.U.** : Plan Local d'Urbanisme

**P.O.S.** : Plan d'Occupation des Sols

**P.P.R.** : Plan de Prévention des Risques

**R.D.** : Route Départementale

**R.N.** : Route Nationale

### *Organismes / Administrations*

**B.R.G.M.** : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

**C.A.H.** : Commissariat à l'Aménagement des Hauts

**D.A.F.** : Direction de l'Agriculture et de la Forêt

**D.D.E.** : Direction Départementale de l'Équipement

**DIREN** : Direction Régionale de l'Environnement

**I.G.N.** : Institut Géographique National

**O.N.F.** : Office National des Forêts

**EMZPCOI** : Etat Major de Zone pour la Protection civile – Océan Indien

**ORE** : Office de l'Eau Réunion

## Termes techniques

**Aléa** : Phénomène naturel (ex.: mouvement de terrain, inondation, crue,...) d'une intensité donnée avec une probabilité d'occurrence/apparition

**Bassin de risque** : Entité géographique homogène soumise à un même phénomène naturel

**Caldeira** : Cuvette de grande dimension résultant de l'effondrement du cratère d'un volcan à la suite d'une éruption

**Cartographie réglementaire des risques naturels** : Volet essentiel de la politique de lutte contre les catastrophes naturelles visant à déterminer les zones exposées et à définir les mesures de prévention nécessaires

**Catastrophe naturelle** : Phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables

**Désordres** : Expression des effets directs et indirects d'un phénomène naturel sur l'intégrité et le fonctionnement des milieux

**Embâcle** : Accumulation de matériaux transportés par les flots (végétation, rochers, véhicules automobiles, etc...) en amont d'un ouvrage, ou bloqués dans des parties resserrées d'une vallée (gorges étroites), gênant l'écoulement normal du cours d'eau.

**Enjeux** : Personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, etc..., susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Les enjeux s'apprécient aussi bien pour le présent que le futur.

**Exutoire** : Point le plus en aval d'un réseau hydrographique, où passent toutes les eaux de ruissellement drainées par le bassin.

**Mouvement de terrain** : Phénomènes naturels tels que glissements de terrain, éboulements et chutes de blocs rocheux, coulées de boue, laves torrentielles, érosion, etc...

**Phénomène naturel** : Manifestation, spontanée ou non, d'un agent naturel.

**Pluviomètre** : Instrument servant à mesurer la quantité d'eau de pluie tombée dans un lieu donné en un laps de temps donné.

**Prévention** : Ensemble des dispositions visant à réduire les impacts d'un phénomène naturel : connaissance des aléas, réglementation de l'occupation des sols, mesures actives et passives de protection, information préventive, prévisions, alerte, plans de secours, etc...

**Risque naturel** : Pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel (risque = aléa x vulnérabilités).

**Servitude réglementaire** : Mesures d'interdiction, de limitation ou de prescription relatives aux constructions et ouvrages, définies dans certaines zones par un arrêté réglementaire.

**Talwegs (ou thalweg)** : Zones en creux d'un terrain où peuvent s'écouler les eaux.

**Vulnérabilité** : Exprime au sens le plus large, le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les personnes, les biens et les activités. On peut distinguer la vulnérabilité économique et la vulnérabilité humaine.



## ANNEXE 1 : Note sur la méthodologie multi-aléas mises en œuvre

Cette note synthétique présente la méthodologie suivie et la limite de l'approche technique des documents cartographiques.

### 1. Cartographie des aléas

#### - Qualification des aléas :

**Les aléas « mouvements de terrain »** ont été évalués et cartographiés dans le cadre de l'étude, menée par le BRGM au cours des années 2006-2007, « *Contribution à l'élaboration du Plan de Prévention des Risques mouvements de terrain sur la commune de La Plaine-des-Palmistes – phase technique* » (convention BRGM-DDE signée le 10 novembre 2006).

La qualification des aléas « mouvements de terrains » a été réalisée en s'appuyant sur une démarche naturaliste, dite « à dire d'expert ». Cette méthode privilégie l'analyse du contexte géologique et géomorphologique, au travers d'investigations de terrain détaillées, le travail d'enquête permettant la mise en évidence de phénomènes historiques, ainsi que l'exploitation de la bibliographie disponible (archives, études, etc.). Cette démarche exclue toute investigation lourde (pas de reconnaissance géotechnique du sous-sol à l'échelle de la parcelle) ou travail de modélisation (des phénomènes de chutes de blocs notamment).

En ce qui concerne **les phénomènes d'inondation**, le zonage des aléas a été réalisé dans le cadre du Plan de Prévention des Risques d'Inondation, document réalisé par le bureau d'études BCEOM et approuvé en date du 22 novembre 2004 par arrêté préfectoral (arrêté n°3868).

La qualification des aléas « inondations » a été réalisée à partir :

- d'un recueil des données hydrologiques, permettant d'identifier les débits de crue aux principaux points du réseau hydrographique de la Commune de La Plaine-des-Palmistes ;
- d'un recensement des désordres hydrauliques basé sur le STPC existant sur la commune. Le STPC a été réactualisé en fonction des études menées postérieurement à sa réalisation, et des données complémentaires (articles de presse, notes hydrologiques de l'ORE, bordereaux d'inondation de la DDE/CEA). Ce complément prend en compte les événements intervenus depuis l'établissement des STPC, c'est-à-dire, les épisodes cycloniques et pluvieux récents, l'apparition de nouvelles zones inondables et les travaux réalisés susceptibles d'avoir modifié l'étendue des zones inondables ;
- de reconnaissances détaillées du terrain sur le plan de l'aléa et de la vulnérabilité menée de manière à compléter et actualiser les données disponibles à partir des observations et des témoignages recueillis auprès des riverains.

Le présent PPR multi-risques reprend in extenso ce zonage inondation, à l'exception cependant :

- d'une part de certains secteurs d'étendue très limitée sur lesquels la qualification des aléas d'inondation a été précisée de façon à en assurer en particulier la cohérence avec le

zonage « mouvements de terrain ». Ce travail de mise en cohérence a porté exclusivement sur une vingtaine de zones identifiées par le Service Instructeur ;

- d'autre part de quelques secteurs dits « à enjeu », identifiés là également par le Service Instructeur, sur lesquels des investigations de terrain complémentaires ont été menées de façon à affiner le zonage des aléas et à tenir compte notamment de la réalisation d'aménagements depuis la date d'approbation du PPRi.

### **- Représentation cartographique des aléas :**

De façon notamment à ne pas surcharger les documents graphiques, et ainsi à en assurer une meilleure lisibilité, le choix a été fait de distinguer la cartographie relative aux phénomènes d'inondation de celle liée aux phénomènes de mouvements de terrain. Le dossier comprend ainsi les documents cartographiques suivants :

- carte générale des aléas « mouvements de terrain » au 1/15 000 (planche 1 - plan d'ensemble) ;
- carte des aléas « mouvements de terrains » au 1/5 000 (planches 2 et 3) ;
- carte générale des aléas « inondations » au 1/15 000 (planche 1 - plan d'ensemble) ;
- carte des aléas « inondations » au 1/5 000 (planches 2 et 3) ;

Ce choix permet une meilleure distinction des phénomènes, en fonction des connaissances, et autorise une réactualisation et une reproductibilité plus aisées de la démarche.

## **2. Zonage réglementaire**

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

- des **zones figurées en rouge** (dénommées R1 ou R2), où les constructions nouvelles à usage d'habitation sont interdites et où toute occupation des sols est strictement réglementée ;
- des **zones figurées en bleu** (dénommées B2 ou B3), où des aménagements ou des constructions sont admis sous réserve de prescriptions particulières ;

### **- Règles de transcription :**

Une grille réglementaire multirisque (croisement des aléas « mouvements de terrain » et « inondations ») a été établie. Elle détermine, en fonction de la nature et de l'intensité des aléas, une réglementation spécifique à chaque niveau d'aléa.

Le zonage rouge concerne l'ensemble des zones exposées aux aléas les plus importants, compte tenu des conséquences potentielles pour la vie humaine et pour les constructions. Il s'agit des secteurs d'aléa « fort » d'inondation et/ou des secteurs d'aléas « moyen » à « très élevé » de mouvements de terrain.

Le zonage bleu concerne les secteurs d'aléa « moyen » d'inondation et/ou les secteurs soumis à un aléa mouvements de terrain limité (« faible » ou « modéré »).

**- Représentation :**

Le croisement entre les cartes d'aléas inondation et mouvements de terrain conduit à n'avoir, au final, qu'un seul jeu de plans du zonage réglementaire :

- zonage réglementaire au 1/15 000 (planche 1 - plan d'ensemble) ;
- zonage réglementaire au 1/5 000 (planches 2 et 3).

*Le croisement informatique des données a nécessité une redélimitation de nouvelles zones en fonction des incohérences (petites surfaces non représentatives). A cet égard, il a été convenu que tous les secteurs intermédiaires non significatifs entre différents niveaux d'aléas seraient répertoriés dans la zone réglementaire la plus contraignante (en application du principe de « précaution ») à partir du moment où ils correspondraient aux incertitudes liées à la précision des études à l'échelle 1/5 000.*

Le croisement de l'aléa « inondation » et de l'aléa « mouvements de terrain » à partir des données disponibles et actualisées se fait sur deux échelles d'intensité différentes : 5 niveaux d'aléa en « mouvements de terrain » et 2 niveaux d'aléa en « inondation ». D'autre part, il apparaît nécessaire de conserver les types et les niveaux d'aléas par zone en vue d'une réglementation appropriée aux contraintes posées.

### **3. Limite de l'approche technique**

La qualification de l'aléa « mouvements de terrain », réalisée par le BRGM courant 2006-2007, a été effectuée à partir d'une approche naturaliste, dans l'état actuel des connaissances, sans observation de terrain systématique et sans reconnaissance géotechnique du sous-sol à l'échelle de la parcelle. Il est possible que la mise en œuvre sur un secteur, par un particulier ou une collectivité, d'une étude spécifique s'appuyant notamment sur des investigations lourdes (sondages, etc.), puisse conduire à un diagnostic des aléas différent (plus souple ou au contraire plus pessimiste).

Les fonds topographiques à l'échelle du 1/5 000 utilisés pour la cartographie des aléas restent insuffisants pour décliner le zonage des aléas à l'échelle de la parcelle.

Dans le cadre de la révision de l'aléa inondation, aucune modélisation n'a été menée sur la commune de La Plaine des Palmistes pour la détermination de l'aléa hydraulique. Par contre, une approche naturaliste a été effectuée (analyse hydrogéomorphologique, s'appuyant sur des visites de terrain), ce qui a permis avec l'aide du STPC de réviser la cartographie de l'aléa inondation.



**ANNEXE 2 : Revue de presse historique sur les phénomènes naturels survenus sur la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES**



**ANNEXE 3** : Cartographie des phénomènes historiques d'inondations recensés sur la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES (échelle 1/15 000)

**ANNEXE 4** : Cartographie des phénomènes historiques de mouvements de terrain recensés sur la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES (échelle 1/15 000)

**ANNEXE 5** : Cartographie des équipements sensibles (enjeux) sur la commune de LA PLAINE-DES-PALMISTES (échelle 1/15 000)



**ANNEXE 6 : Ré-examen du zonage des aléas sur certains secteurs ponctuels –  
visite du 17/12/2008**