



DEPARTEMENT DE LA REUNION

Commune du PORT

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

**« INONDATIONS, MOUVEMENTS DE
TERRAIN ET ALEAS COTIERS »**

NOTE DE PRESENTATION

Février 2012

Approbation



Table des matières

1. INTRODUCTION.....	7
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	10
2. LE CADRE GENERAL	11
2.1. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	11
2.2. LA PROCEDURE REGLEMENTAIRE D'ETABLISSEMENT DU PPR SUR LA COMMUNE DU PORT	12
2.2.1. <i>Secteurs géographiques concernés et nature des phénomènes naturels pris en compte</i>	12
2.2.2. <i>Etat des réflexions menées</i>	12
2.3. ASSURANCES ET INFRACTIONS AU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES	14
2.3.1. <i>Rappel du régime d'assurance en vigueur</i>	14
2.3.2. <i>Infractions au P.P.R. et sanctions</i>	17
2.4. EXPROPRIATION ET MESURE DE SAUVEGARDE	17
2.5. RESPONSABILITES	18
2.5.1. <i>Etablissement du Plan de Prévention des Risques (P.P.R.) naturels prévisibles</i>	18
2.5.2. <i>Autorisation d'occuper le sol</i>	18
3. LES RISQUES NATURELS PREVISIBLES SUR LA COMMUNE DU PORT ET LEURS CONSEQUENCES POSSIBLES EN L'ETAT DES CONNAISSANCES	19
3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	19
3.2. ENJEUX ET VULNERABILITE (RESEAU ROUTIER, HABITAT, ACTIVITES)	22
3.3. QUELQUES RAPPELS HISTORIQUES ET CARACTERISATION DES DANGERS POUR LES VIES HUMAINES	23
3.4. LES PHENOMENES NATURELS ET LEURS MANIFESTATIONS	25
3.4.1. <i>Les mouvements de terrain</i>	25
3.4.2. <i>Les inondations (hors submersion marine)</i>	29
3.4.3. <i>Les submersions marines</i>	30
4. CARACTERISATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS	33
4.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES	33
4.2. L'ALEA « MOUVEMENTS DE TERRAIN » (HORS EROSION COTIERE).....	34
4.2.1. <i>Facteurs de prédisposition et facteurs non permanents</i>	34
4.2.2. <i>Méthodologie d'évaluation de l'intensité</i>	35
4.2.3. <i>Qualification de l'aléa mouvements de terrain</i>	36
4.3. L'ALEA « EROSION COTIERE ».....	38
4.4. L'ALEA « INONDATIONS » (HORS SUBMERSION MARINE)	39
4.5. L'ALEA « INONDATION PAR SUBMERSION MARINE »	40
ANNEXE 1 : REVUE DE PRESSE HISTORIQUE SUR LES PHENOMENES NATURELS SURVENUS SUR LA COMMUNE DU PORT	47
ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIE DES PHENOMENES HISTORIQUES OBSERVES SUR LA COMMUNE DU PORT (ECHELLE 1/7 500)	49
ANNEXE 3 : CARTOGRAPHIE DES EQUIPEMENTS SENSIBLES (ENJEUX) SUR LA COMMUNE DU PORT (ECHELLE 1/6 500).....	49
ANNEXE 4 : RAPPORT EGIS EAU « ETUDE DES RISQUES D'INONDATION EN TERMES D'ALEA SUR LES COMMUNES DU PORT ET DE LA POSSESSION »	51



PREAMBULE

Ce dossier est le **Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (P.P.R.) inondations et mouvements de terrain de la commune du PORT**. 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 :

- une carte de localisation des phénomènes historiques (inondations et mouvements de terrain) à l'échelle 1/7 500 ;
- une revue de presse historique sur les risques naturels sur le territoire du PORT ;
- les cartes des aléas naturels (mouvements de terrain et inondations) à l'échelle du 1/5 000 ;
- la carte des équipements sensibles (enjeux) à l'échelle 1/6 500.

✓ les documents réglementaires :

- la note de présentation : elle décrit le territoire d'études et les phénomènes naturels qui le concernent ;
- la carte de zonage réglementaire à l'échelle 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^{er} – 1-3^e 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.

L'île de la Réunion, de par sa vulnérabilité face aux événements cycloniques, est la région française la plus exposée aux aléas naturels. L'île de la Réunion subit régulièrement les effets dévastateurs des conditions météorologiques (pluies, vent, houles et surcote cyclonique) induites par les cyclones (cf. ci-après tableau des événements majeurs historiques).

La commune du Port, peuplée de 38560 habitants (INSEE, 2008), héberge les deux principaux ports de l'île de La Réunion, le port Ouest, construit en 1886, et le port Est, port de commerce construit en 1986. Ce dernier, essentiel pour l'économie de l'île, représente le troisième port de France pour le volume de conteneurs traités. La commune du Port, concentrant ses enjeux sur un littoral exposé aux houles cycloniques, est particulièrement vulnérable face aux aléas côtiers (érosion marine et submersion marine).

Le territoire de la commune, faisant partie du complexe alluvionnaire de la Rivière des Galets, ne présente pas de différentiel d'altitude importante (point culminant à 109 mètres). La commune n'est donc pas affectée par des mouvements de terrain de grande ampleur.

Finalement, la prise en compte des risques dans les stratégies d'aménagement du territoire est aujourd'hui nécessaire afin d'éviter des catastrophes naturels pouvant être dramatiques.

1.1.L'organisation de la gestion des risques

La gestion des risques naturels s'organise autour de quatre axes complémentaires :

- **L'information** sur les risques est un droit pour les populations menacées. 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**, à l'initiative des communes ou d'associations, bénéficient de subventions dans le cadre de programmations pluriannuelles (Programme Pluriannuel d'Endiguement des Ravines, Plan de Gestion du Risque d'Inondation par exemple).
- **La prévention des risques** 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. La prévention des risques permet d'anticiper, et d'éviter les conséquences parfois dramatiques liées aux 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 du PORT est particulièrement concernée car elle abrite des enjeux économiques important exposées aux aléas liés aux cyclones tels que les submersions marines. 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 dans 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 du PORT a été identifiée pour l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles.

1.4.Catastrophes naturelles à La Réunion

EVENEMENTS MAJEURS HISTORIQUES

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

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 un nouveau zonage réglementaire.

2.2. La procédure réglementaire d'établissement du PPR sur la commune du PORT

2.2.1. Secteurs géographiques concernés et 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. Le point de départ de la procédure est l'arrêté préfectoral de prescription.

Cet arrêté précise notamment que le périmètre mis à l'étude concerne la totalité du territoire de la commune du PORT, et que les risques relatifs aux « mouvements de terrain » et aux « inondations » seront pris en compte. Concernant le volet « inondation », les risques liés aux crues de la Rivière-des-Galets sont intégrés au document (révision du PPRi Rivière-des-Galets, document approuvé par arrêté préfectoral du 19/12/2003).

2.2.2. Etat 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'Equipeement 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 :

- ✓ **Octobre 2004** : Lancement de la procédure PPR « mouvements de terrains » et « inondations » sur la commune du PORT (convention signée avec la Préfecture de La Réunion le 18 octobre 2004) ;
- ✓ **28 décembre 2009** : arrêté de prescription du PPR « mouvements de terrains » et « inondations » sur la commune du PORT ;
- ✓ **Avril 2011** : Présentation du projet de PPR multi-risques aux élus.

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^{er} 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 du PORT et leurs conséquences possibles en l'état des connaissances

3.1. Situation géographique

Le territoire de la commune du PORT occupe la plaine littorale de la Rivière des Galets, située entre la partie nord-ouest de la commune de SAINT-PAUL et le territoire communal de LA POSSESSION. Il est délimité au Sud par la Rivière des Galets et à l'Est par la N1E. Le territoire culmine à 109 mètres pour une superficie totale de 16,62 km². C'est la seule commune de La Réunion à ne pas faire partie du périmètre d'aménagement des Hauts de l'île.

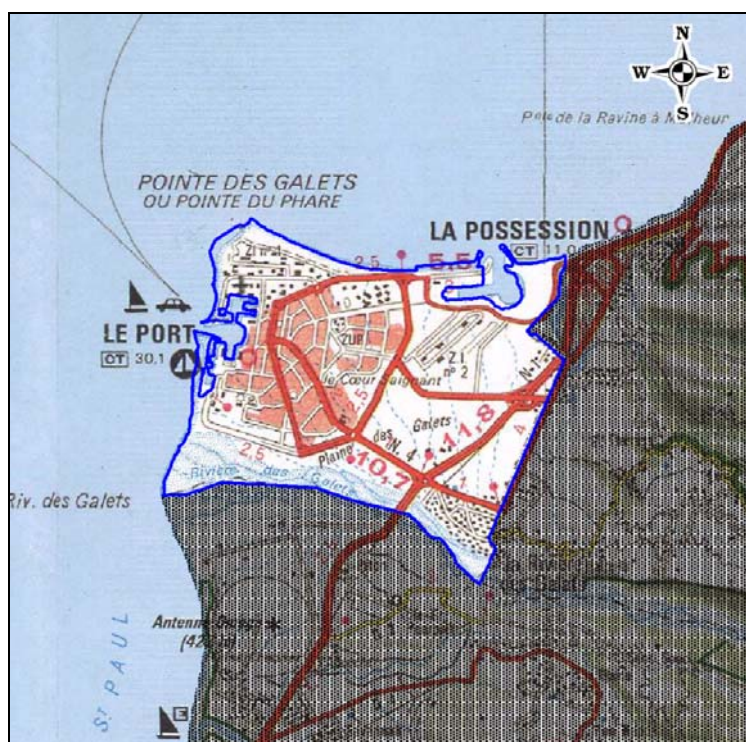


Figure 1 : Délimitation du territoire communal

CONTEXTE CLIMATIQUE

- Vent :

A La Réunion, les vents dominants proviennent du secteur Est-Sud-Est (alizés), avec toutefois des variations saisonnières et localisées selon les facteurs orographiques et thermiques.

Sur la station météorologique du Port, une alternance saisonnière est observée : en été (de novembre à avril), les vents d'Est à Nord-Est sont prépondérants, tandis que de juin à septembre, ce sont les flux de Sud-Sud-Ouest qui dominent. La puissance moyenne du vent au PORT en fonction de sa direction est présentée sur la figure n°2.

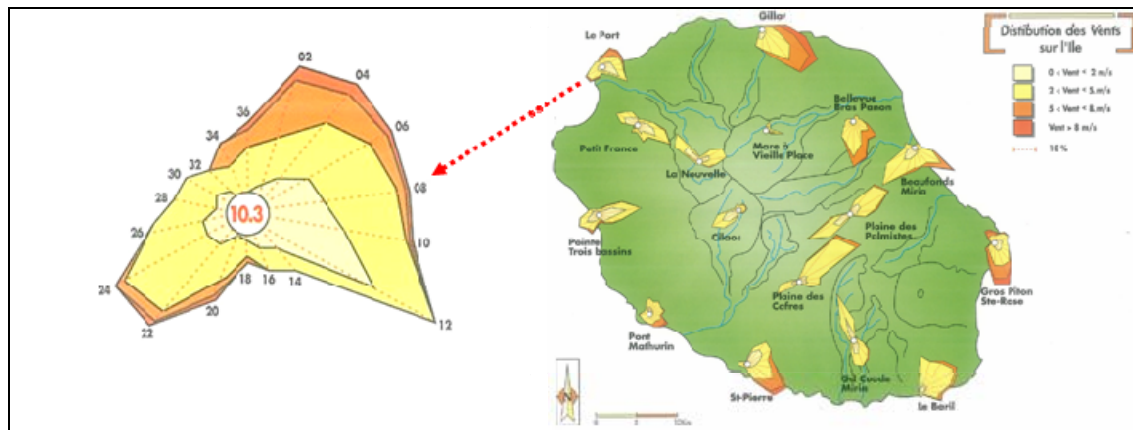


Figure 2 : Distribution des vents au Port sur la période 1976-1995 (Météo-France, 1997)

- Pluviométrie :

L'île de la Réunion détient les records mondiaux de pluviométrie cumulée pour des durées allant de 3 h (500 mm) à 12 jours (6 000 mm). Cependant, la commune du Port, située sur la côte « sous le vent », fait partie de la zone peu pluvieuse de l'île (pluviométrie annuelle inférieure à 1000 mm/an – cf. atlas climatique de la Réunion, Météo France).

Les précipitations ont des conséquences sur les possibilités d'occurrence des phénomènes non seulement d'inondations mais également de mouvement de terrain. Une analyse réalisée sur l'ensemble de l'île par le BRGM montre que les mouvements de terrain se produisent principalement durant les mois de janvier à mars, correspondant à la période des pluies (période cyclonique). Les phénomènes climatiques extrêmes (cyclones majeurs à temps de retour décennal) sont à l'origine du déclenchement de nombreux mouvements de terrain (statistiquement - sur une centaine d'années - l'île de la Réunion est concernée par un cyclone tous les deux ans).

- Houle :

La Réunion est exposée à trois régimes de houle dont les plus fréquentes demeurent les houles d'alizés, de secteur dominant sud-est.

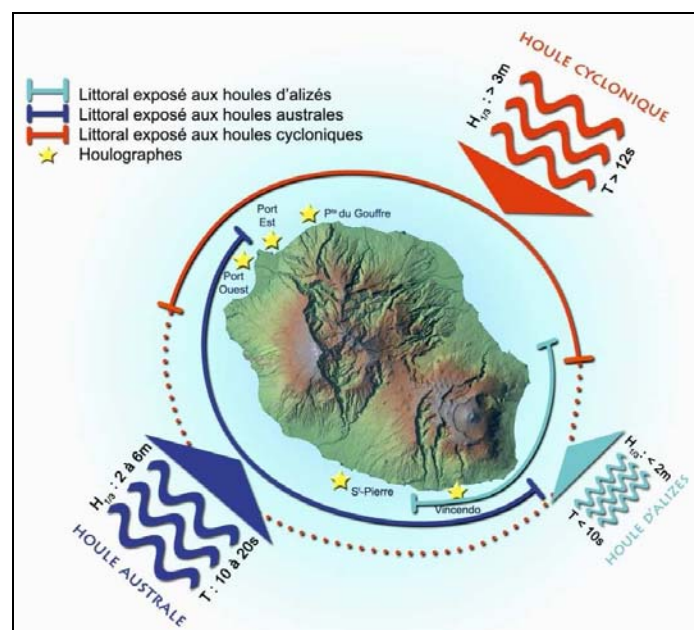


Figure 3 : Les différents régimes de houle à La Réunion (source Météo-France)

La commune du PORT, située sur la côte dite « sous le vent », est protégée des houles alizées. Les houles australes extrêmes peuvent quant-à-elles avoir un impact modéré sur le littoral ouest du port, la partie orientale de la commune étant protégée des houles australes par la Pointe des Galets.

Les vagues générées par les cyclones peuvent remodeler les franges côtières de la commune en quelques heures. La période cyclonique s'étale de novembre à avril, avec une récurrence plus importante des événements pour les mois de janvier et février. « Gamède », dernier cyclone en date à La Réunion toucha l'île en février 2007, avec des pointes de vent atteignant les 220 km/h, et une hauteur de houle significative enregistrée par les houlographes du Port-Est dépassant les 7 m. Les houles cycloniques ont été particulièrement dommageables à la Pointe des Galets. En effet, les ouvrages de protection (enrochement en BCR) ont été en partie détruits lors du passage de Gamède et les butes de déblais situées dans la partie Est de la Pointe des Galets ont également perdues un volume sédimentaire considérable.

CONTEXTE GEOLOGIQUE

La zone d'étude fait partie du complexe alluvionnaire de la Rivière des Galets. Typique des constructions deltaïques en mode torrentiel, il correspond à un immense cône de déjection, de type cône-delta, situé au débouché du cirque de Mafate et s'étalant des planèzes jusqu'à la mer, entre LA POSSESSION au Nord, et la plaine Chabrier au Sud.

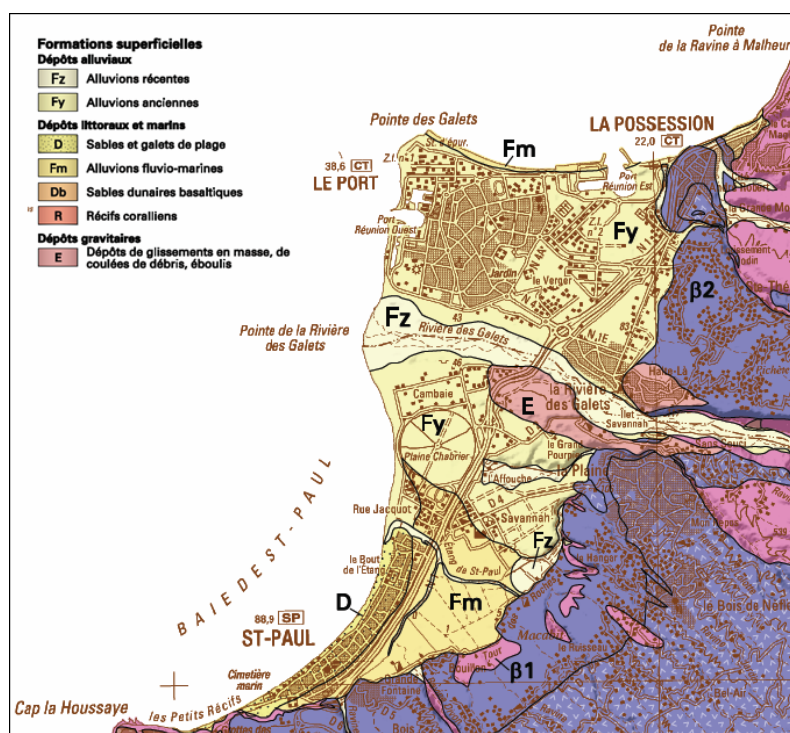


Figure 4 : Cône-delta ancien et actuel de la Rivière des Galets (extrait de la Carte Géologique de La Réunion – 2006)

Cette énorme construction détritique sur laquelle s'est installée la ville du Port, est essentiellement constituée par une accumulation de sédiments d'origine volcanique : blocs et galets emballés dans une matrice de sable.

La commune du PORT a pour particularité de ne pas être implantée sur les planèzes du Piton des Neiges. A ce titre, elle ne présente pas de zone à relief. Les seuls découpages de la plaine

littorale sont faits par les ravines qui peuvent provoquer des différentiels de pentes modérés (de l'ordre d'une vingtaine de mètres).

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

La commune du PORT présentait plus de 38000 habitants en 2008, essentiellement sur un ensemble d'habitats collectifs urbains.

La commune du PORT abrite les deux principaux complexes portuaires de l'île de la Réunion. Le port Est est le seul port de commerce de l'île et reçoit tous les conteneurs arrivant sur l'île. Le territoire de la commune du PORT compte donc plusieurs zones industrielles de grande importance pour l'économie du département. Tous les stockages de matières premières se font sur la commune du PORT. Le dépôt d'hydrocarbures situé en arrière de la Pointe des Galets constitue un enjeu d'envergure.

Le réseau routier principal correspond à la route nationale 1, route du littoral qui relie St-Denis à St-Paul et la N4 qui relie la RN1 aux ports industriels Est et Ouest.

Les principaux enjeux qui ont été répertoriés et cartographiés dans l'étude BRGM sur l'évaluation et la cartographie de l'aléa « 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 et notamment la RN1;
- 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 (plantations de cannes à sucre) ;
- les zones industrielles du Port.

Les principaux enjeux sont localisés sur un document cartographique figurant en annexe à ce dossier.

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

(Sources : revue de presse DEAL, articles de journaux et BD Mvt BRGM)

1824

Tous les bâtiments de la rade ont été plus ou moins endommagés et le rivage et les quais étaient couverts de débris d'embarcations naufragées ».

Rapport au directeur de l'Intérieur,
23 février 1824

1913

Les bâtiments communaux sont dégradés. Les canalisations sont en parties détruites. (...) Les routes coloniales soit par suite d'éboulements, soit par suite d'affouillement nécessitent des réparations coûteuses (...) Trois digues de la rivière des galets ont été emportées.

Rapport au ministre des colonies,
mars 1913

1932

« Jamais à La Réunion, cyclone n'a produit de si désastreux effets [...] un bateau, des remorqueurs coulés »

Les Feuilles Hebdomadaires,
14 février 1932

1962

Cyclone Jennie, mars 1962 : « A 15h30, le paquebot « Ferdinand de Lesseps » des Messageries Maritimes rompait ses amarres au Port de la Pointe des Galets. Drossé en travers du couloir de pénétration, il s'échouait partiellement ».

Le Journal de l'île de La Réunion,
2 mars 1962

1970

Hermine, janvier 1970 : « Au port, un cargo des Messageries Maritimes, le « Mohéli » a rompu ses amarres en fin de matinée ».

Le journal de l'île de La Réunion,
27 janvier 1970).

1985

Cyclone Celestina, janvier 1985 : « Dans la nuit de mercredi à jeudi, des barques de pêcheurs et des bateaux de plaisance ont coulé totalement ou en partie en raison de la houle et des fortes pluies ».

Le Journal de l'île de La Réunion,
18 janvier 1985).

1987

Cyclone Clotilda : La force des vagues était telle que des tétrapodes de 30 tonnes ont été déplacés. Ils ont bougés de 20 à 30 mètres suivant les endroits

Le quotidien 12 Février
1987

Le tableau ci-dessous présente les arrêtés de catastrophe naturelle ayant intéressés par le passé le territoire portois :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	18/01/1993	20/01/1993	18/05/1993	12/06/1993
Inondations et coulées de boue	10/02/1994	12/02/1994	12/04/1994	23/04/1994
Vents cycloniques	22/01/2002	23/01/2002	05/02/2002	08/02/2002
Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	23/02/2007	28/02/2007	23/03/2007	28/03/2007

Figure 5 : Arrêtés de catastrophe naturels sur la commune du Port (source : www.prim.net – Portail de la prévention des risques majeurs du MEDAD)

Les ouvrages généraux de Météo-France (Soler, 1997 et Mayoka, 1998), indiquent les cyclones majeurs ayant concernés La Réunion depuis 1980.

Cyclones	Passage au plus près des côtes réunionnaises	Pression minimale (hPa)	Vents max (Km/h)	Hauteur de houle
Gamède (23/02-28/02/2007)	230 km au Nord et à l'Ouest des côtes	935	137 (au Port)	H _{Max} : 11,7 m à la Pointe du Gouffre
Gafilo (02/03 -15/03 2004)	720 km au Sud de l'île	898	260	H _{1/3} : 4 au Port-Est 4,7 m à la Pointe du Gouffre
Hary (06/03 -13/03 2002)	371 km au Sud-Ouest de l'île	905	> 220	H _{1/3} : 5,3 m au Port-Ouest 4,5 m au Port-Est 4,3 m à la Pointe du Gouffre
Dina (17/01-26/01 2002)	65 km au Nord-Nord-Ouest de l'île	910	>180 (sur le littoral)	H _{1/3} : >3,5 m au Port-Ouest >3,4 m au Port-Est >4,2 m à la Pointe du Gouffre
Hollanda (06/02-15/02 1994)	20 km à l'Est de Saint-Philippe	940	150	-
Colina (14/01-21/01 1993)	Sur l'île le 19 janvier	970	> 140	-
Firinga (25/01- 07/02 1989)	Sur l'île le 29 janvier à Saint Benoît, ressort au niveau du Port	954	> 140	-
Clotilda (09/02- 22/02 1987)	Sur l'île le 13 février	970	> 120	H _{1/3} : 2,28 m au Port-Ouest.
Hyacinthe (Janvier 1980)	70 km au Sud de l'île	978 (au Port)	137 (à Gillot)	-

Figure 6 : Liste des cyclones notables de Météo-France (Soler, 1997)

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 (terrassement, 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 du PORT sont :

- les glissements de terrain ;
- les érosions de berge ;
- l'érosion côtière ;
- le ravinement.

Les glissements de terrain (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 érosions de berge et le ravinement (E) :

Plusieurs phénomènes directement liés à l'action mécanique de l'eau peuvent être distingués :

- 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 suivants :

- 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 et/ou dont les berges sont constituées de matériaux facilement érodables.

- 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 – écoulements fortement chargés) 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).

L'érosion côtière (Em):

L'érosion côtière se manifeste par le recul du rivage. Le recul du trait de côte est le résultat du processus de destruction du sol par la mer de façon général, et par la houle particulièrement. L'érosion côtière se caractérise donc par le recul vers l'intérieur des terres, de la limite entre le domaine marin et le domaine continental.

Le phénomène d'érosion côtière est plus ou moins rapide suivant la configuration et le type géomorphologique de la côte (cap ; baie ; littoral ; longiligne ; côte basse ou haute), de la nature du substrat (rocheux, sableux, etc.), de l'exposition aux agents météo-marins (force et direction du vent, de la houle et des courants, ainsi que de l'impact anthropique en termes de protection ou d'artificialisation du trait de côte et du bassin versant) :

- Erosion de côte à falaise : il existe deux facteurs qui déterminent l'altération des falaises côtières, les infiltrations au sommet du versant qui peuvent créer des glissements ou des effondrements, et la destruction du bas du massif. En effet, les vagues, par mitraillage du pied de la falaise par les galets et les phénomènes de compression et décompression sont responsables d'un sous-cavage. Ainsi se crée un surplomb qui provoque des éboulements massifs par à-coup.

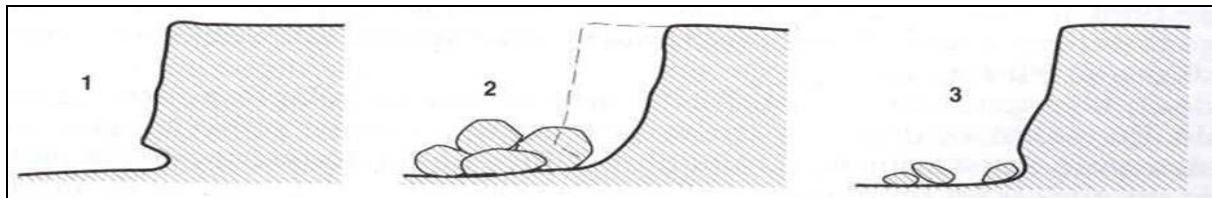


Figure 7 : schéma illustratif du phénomène d'érosion de côte à falaise

- Erosion de côtes basses : Le recul du trait de côte sur les plages ou cordon de galets résulte d'un déficit sédimentaire. La stabilité de ce type de bande côtière, dépend de l'équilibre de son budget sédimentaire. Cet équilibre résulte du bilan entre les apports de sédiments venant de la côte alentours et des rivières d'une part et des pertes issues principalement de l'action des vagues et du vent.

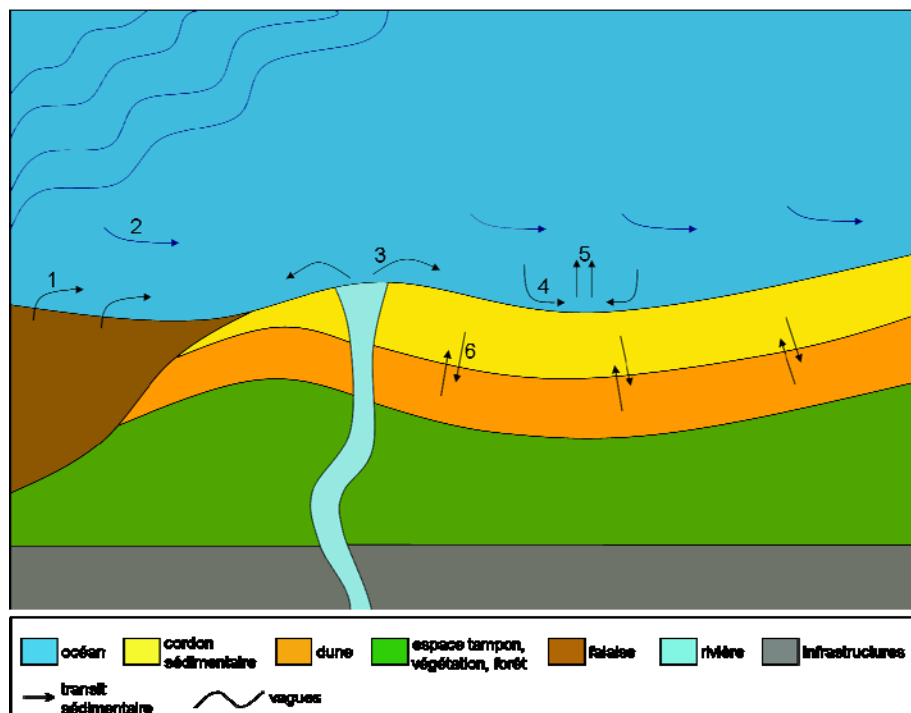


Figure 8 : Transits sédimentaires d'un cordon littoral (Blangy et al., 2009)

3.4.2. Les inondations (hors submersion marine)

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 principaux types de risque (la submersion marine est abordée dans le paragraphe suivant), pouvant se cumuler sur certaines zones, doivent être distingués sur le territoire du PORT:

- 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.

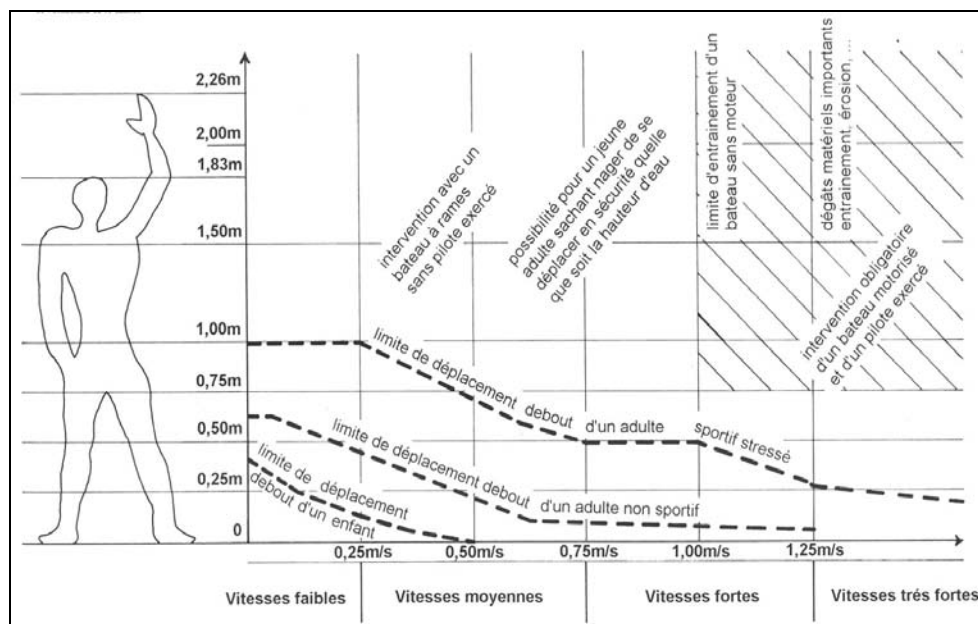
De nombreux paramètres influencent l'apparition d'une crue :

- 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 ;
- à 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.).

3.4.3. Les submersions marines

« Les submersions marines sont des inondations épisodiques de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (forte dépression et vent de mer) et marégraphiques sévères [...] » (Garry *et al.*, 1997).

Le niveau extrême atteint par la mer sur la côte correspond à la superposition de 1/ la marée astronomique (Pleine Mer de Vives Eaux, PMVE) avec 2/ la surcote météorologique (effets de la pression atmosphérique et du vent) et 3/ la surcote moyenne liée au déferlement des vagues (« wave set-up »).

Ces trois paramètres composent la « surcote totale » correspondant à une la zone de submersion continue pendant la durée de l'évènement. En outre, l'altitude atteinte par le jet de rive (correspondant à l'oscillation de la nappe d'eau sur la côte due au déferlement des vagues) de 2% des vagues les plus fortes constitue le « wave run-up » soit la zone de submersion temporaire pendant la durée de l'évènement.

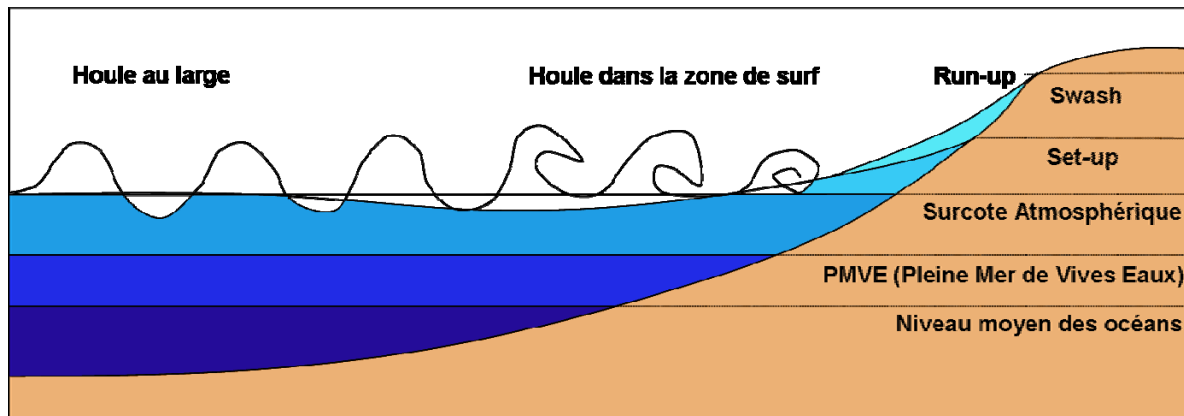


Figure 9 : Représentation schématique du niveau marin extrême sur la côte

Un dernier paramètre à prendre en compte est l'élévation de la mer liée au changement climatique : le réchauffement de la mer et la fonte des glaces produisent une élévation du niveau moyen de la mer. Selon les connaissances actuelles, **il est considéré de prendre une élévation de +1m pour la fin du XXIème siècle.**

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 paramètres climatiques, 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'aléa 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.

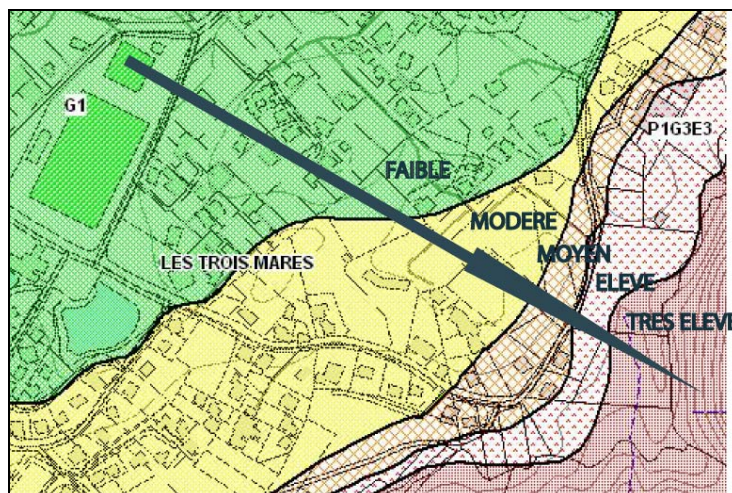


Figure 10 : Exemple de représentation de la notion de continuité du niveau d'aléa « mouvements de terrains »

4.2. L'aléa « mouvements de terrain » (hors érosion côtière)

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 du PORT » réalisée par le BRGM en décembre 2000 et révisée en mai 2005, à la demande du service instructeur, à une échelle plus fine (1/ 5 000) sur les secteurs à enjeux de la commune. La cartographie « mouvements de terrain » est présentée sur fond cadastral à l'échelle 1/5 000 (planches 1 et 2).

On attirera l'attention sur le fait que les cartes d'aléas « mouvements de terrains » (tout comme les cartes d'aléas « inondation »), ne constituent que **des documents informatifs**, et n'ont de fait 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.

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 reportées sur les cartes d'aléas par une lettre (nature) suivie d'un chiffre (niveau d'intensité).

Phénomène	Intensité du phénomène	Symbole
Glissements de terrain	Faible	G1
	Moyen	G2
	Fort	G3
	Majeur	G4
Erosion des berges, 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 limitée, 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 mouvements de terrain dans une zone, il est nécessaire d'intégrer l'ensemble des phénomènes naturels à risque (glissements, érosion, etc.) sur le secteur. C'est le phénomène le plus intense qui conditionne le niveau de l'aléa.

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

Niveau d'aléa	Exemples de types de zones	Echelle à laquelle l'aléa peut être traité
Faible	E1, G1, E1G1	Echelle de la parcelle individuelle
Modéré	E2, G2, E2G1	
Moyen	G2b, E1G2b, E2G2	Echelle du versant ou du regroupement de propriétaires
Elevé	E3, G3, E3G3	Parades techniques difficiles ou coûteuses
Très élevé	E4, G4, E4G4	Pas de parade technique financièrement acceptable (vis-à-vis des enjeux « classiques » d'habitat à protéger)

4.3.L'aléa « érosion côtière »

L'aléa « érosion côtière » a été évalué et cartographié dans le cadre de l'étude « *Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à la Réunion* » réalisée par le BRGM en Novembre 2008 à la demande de la DEAL. L'aléa érosion côtière (ou érosion marine) est représenté sur les mêmes documents cartographiques que les aléas mouvements de terrains de type chutes de blocs, glissements et érosions de berges.

La caractérisation de l'aléa « érosion côtière » s'appuie sur les recommandations du guide méthodologique des Plans de Prévention des Risques Littoraux (Garry et al., 1997). La méthode est basée sur la projection linéaire à +100 ans du recul moyen passé du trait de côte à l'échelle pluri-décennale. Elle nécessite l'analyse diachronique des variations du trait de côte à partir des photographies aériennes de l'IGN entre 1950 et 2003. Sur la base des vitesses de recul constatées, un trait de côte à « +100 ans » est calculé.

Les principales étapes de la méthode sont les suivantes :

- ortho-rectification des clichés IGN anciens ;
- définition et numérisation du trait de côte ;
- calcul du recul annuel moyen ;
- recul à l'échelle centennal théorique ;
- recul à l'échelle centennal adapté.

Le zonage cartographique présente deux niveaux distincts d'intensité, à savoir un aléa fort et un aléa moyen :

Aléa fort :

- La zone potentiellement érodable à l'échéance +100 ans est définie par l'espace entre le trait de côte de référence et le « trait de côte +100 ans adapté ».

Aléa moyen :

- des zones ponctuelles d'aléa moyen peuvent être définies entre le trait de côte de référence et le « trait de côte +100 ans adapté » lorsque la présence d'aménagements légers (de type remblais ou enrochements) fait diminuer l'intensité de l'aléa ;
- un zonage en aléa Moyen est également défini au-delà du « trait de côte +100 ans adapté » ou en arrière d'un zonage en aléa Fort lorsque la zone du littoral correspond à une côte basse meuble non aménagée (par nature très mobile), y compris celles ayant une tendance générale à la progradation, ceci afin de prévenir d'un recul instantané possible, consécutif par exemple, au passage d'un cyclone.

Pour plus de détail sur le zonage de l'aléa « érosion côtière », on pourra se reporter au rapport BRGM/RP-56589-FR intitulé « Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à La Réunion – Phase 2 », et disponible sur internet sur le site : www.brgm.fr.

4.4.L'aléa « inondations » (hors submersion marine)

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. Le phénomène de référence retenu sur la zone d'étude est un épisode de période de retour 100 ans.

L'aléa « inondation » (inondation par ruissellement et débordements de ravines) a été évalué et cartographié par le bureau d'études EGIS EAU (« Etude des risques inondation en termes d'alea sur les commune du Port et de La Possession », EGIS EAU, mars 2009 – cf. annexe).

On notera qu'en ce qui concerne la Rivière-des-Galets, le zonage reprend *in extenso* le champ d'inondation du PPRi de la Rivière-des-Galets approuvé en 2003.

La cartographie « inondations » est présentée sur fond cadastral à l'échelle 1/5 000, sur l'ensemble du territoire communal.

Le phénomène « inondation » se caractérise généralement (hors phénomène de submersion marine) par un régime torrentiel avec des vitesses d'écoulement et/ou des hauteurs d'eau importantes. Il s'agit bien souvent de débordements de cours d'eau ou de ravines (en crue centennale, voire pour des épisodes d'ampleur sensiblement moindre), ou encore d'affouillements des berges avec les effets induits que cela suppose.

Trois degrés d'aléa inondation, « fort », « moyen » et « résiduel », ont été définis. Ils se caractérisent de la façon suivante :

Aléa fort :

- hauteur d'eau en crue centennale supérieure ou égale à 1 m, et/ou régime torrentiel ;
- chenal d'écoulement principal de la crue centennale.

Aléa moyen :

- zone inondée en crue centennale avec des hauteurs d'eau inférieure à 1 m et régime non torrentiel.

Aléa résiduel :

- il concerne des terrains pour lesquels un dispositif de protection contre les crues existe mais ne permettant pas d'écarter tout risque d'inondation, en particulier en cas de défaillance du dispositif (possibilité de rupture de digues, dépassement du dimensionnement de l'ouvrage, défaut d'entretien, non mise en place d'ouvrages de type batardeaux, etc). Deux niveaux d'aléa d'inondation résiduel, « moyen » et « fort », peuvent être distingués, en fonction des caractéristiques du champ d'inondation (hauteur de submersion et vitesse d'écoulement prévisibles) résultant de ces possibles défaillances.

Pour plus de détail sur le zonage des aléas « inondation », on se reportera à la note d'EGIS EAU présentée en annexe 4.

4.5. L'aléa « inondation par submersion marine »

L'aléa « submersion marine » a fait l'objet d'une première cartographie par le bureau d'études EGIS EAU (« *Etude des risques inondation en termes d'aléa sur les commune du PORT et de La POSSESSION* », EGIS EAU, mars 2009 – cf. annexe) et par le BRGM dans le cadre de l'étude « *Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à la Réunion* » réalisée par le BRGM en Novembre 2008 à la demande de la DEAL.

Suite à l'évolution récente des méthodes de cartographie de l'aléa submersion marine (prise en compte de la durée de submersion), une mise à jour a été produite sur la commune.

La méthode utilisée pour cartographier le zonage est la suivante :

- estimation de la surcote totale statique de référence (niveau de mer centennal) qui se base sur la marée prédite, la surcote atmosphérique ; la surcote liée à la houle (set-up) et l'élévation du niveau de la mer lié au changement climatique ;
- calcul du niveau extrême atteint par la mer suite au déferlement de 2% de vagues les plus fortes (run-up) associé sur les différents secteurs homogènes de la zone d'étude ;
- croisement de ces deux niveaux avec la topographie littorale (MNT Litto3D) et adaptation du zonage de l'aléa en fonction des configurations locales (microtopographie, bâti, végétation).

Compte-tenu des incertitudes liées à l'application des formules empiriques, une adaptation « à dire d'expert » est en effet réalisée afin d'ajuster l'altitude du run-up.

Le zonage cartographique présente deux niveaux distincts d'intensités, à savoir un aléa fort et un aléa moyen :

Aléa fort :

- l'aléa fort correspond à l'espace situé entre le trait de côte et la limite de surcote totale soit l'espace concerné par une submersion continue pendant la durée de l'évènement ;

Aléa moyen :

- l'aléa moyen correspond à l'espace entre la limite de surcote totale et la limite de run-up adaptée soit l'espace concerné par une submersion temporaire (2% des vagues les plus fortes) pendant la durée de l'évènement.

Pour l'intérieur des ports, seule la surcote totale a été retenue car il n'y a pas d'effet du run-up dans les bassins. Lorsque le quai présente une altitude supérieure à celle de la surcote, une marge de sécurité a été conservée. L'espace ainsi obtenu est cartographié en aléa moyen.

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 relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.
- ☞ 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).

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.) littoraux » (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

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).

Run-up : altitude maximale atteinte par la mer sous l'effet du déferlement des vagues.

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

Surcote : surélévation du plan d'eau sous l'effet de plusieurs phénomènes climatiques (pression atmosphérique, vent, houle).

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 : Revue de presse historique sur les phénomènes naturels survenus sur la commune du Port

ANNEXE 2 : Cartographie des phénomènes historiques observés sur la commune du Port (échelle 1/7 500)

ANNEXE 3 : Cartographie des équipements sensibles (enjeux) sur la commune du Port (échelle 1/6 500)

ANNEXE 4 : Rapport EGIS EAU « Etude des risques d'inondation en termes d'aléa sur les communes du Port et de la Possession »