

Document public



Rapport d'expertise :

Commune de Bras-Panon

Plan de Prévention des Risques naturels « inondations et mouvements de terrain »

Analyse des demandes de précision de la mairie de Bras-Panon

BRGM/RP-64249-FR

Décembre 2014

Cadre de l'expertise : PPR de Bras-Panon

Date de réalisation de l'expertise : Septembre – Décembre 2014

Localisation géographique du sujet de l'expertise :
Quartier Libéria, Quartier les Avocats, Quartier Rivière des
Roches

Auteurs BRGM : A. Rey ; C. Vincent

Demandeur : DEAL Réunion



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Approbateur :	
Nom : Pascal Puvilland	Date : 19/12/2014
Vérificateur :	
Nom : Emilie Vanoudheusden	Date : 18/12/2014

Mots clés : expertise PPR, Inondation, Mouvements de terrain, La Réunion, Bras-Panon.

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

Rey A., Vincent C. (2014) – Commune de Bras-Panon - Plan de Prévention des Risques naturels « inondations et mouvements de terrain ». Analyse des demandes de précision de la mairie. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-64249-FR. 21 p., 10 fig., 1 tabl.

© BRGM, 2014, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Préalablement au « porter à connaissance » des cartes d'aléas mouvements de terrain sur la commune de Bras-Panon et à la prescription d'un projet de **Plan de Prévention des Risques** (PPR) multi-aléas (mouvements de terrain et inondation) sur la commune de Bras-Panon, le BRGM a été sollicité par la DEAL pour traiter des demandes de précisions de la mairie de Bras-Panon formulées le 13 août 2014 sur le zonage d'aléa mouvements de terrain et inondation.

Le présent rapport porte sur l'avis émis par le BRGM concernant 3 secteurs sur le territoire communal qui ont fait l'objet de visites complémentaires réalisées en septembre 2014.

Le bilan du traitement des 3 secteurs relatifs au zonage d'aléa mouvements de terrain et inondation est le suivant :

Désignation	Aléa Inondation			Aléa Mouvements de terrain		
	déclassement	surclassement	Pas de modification	déclassement	surclassement	Pas de modification
Quartier Libéria	x	x		x		
Rive gauche rivière Bras-Panon : secteur ZA et quartier des Avocats			x	x		
Rive gauche rivière des Roches à l'exutoire (aval pont RN2002)	x	x		x	x	

Tableau 1 - Bilan des modifications des zonages d'aléa proposées pour les 3 secteurs traités

Sommaire

1. Contexte	5
2. Méthodologie.....	6
2.1. GENERALITES	6
2.2. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN	6
2.3. ALEA INONDATION.....	6
3. Analyse des demandes de précision	8
SECTEUR N°1 QUARTIER LIBERIA	8
SECTEUR N°2 QUARTIER DE LA ZONE D'ACTIVITE ET DES AVOCIERS	13
SECTEUR N°3 QUARTIER RIVIERE DES ROCHES.....	18

Liste des Figures :

Figure 1 : Localisation des secteurs étudiés (©IGN, Scan 25®).....	5
Figure 2 : Grille de qualification de l'aléa inondation (débordement de la crue centennale).....	7
Figure 3 : Localisation du Quartier Libéria et des cours d'eau du secteur (©IGN, Scan 25®).....	8
Figure 4 : Endiguement du lit du Bras Pétard au niveau du quartier Liberia	10
Figure 5 : Encaissement du Bras des Chevrettes – point bas identifié en rive gauche	10
Figure 6 : Affouillement de la protection en enrochements liés en rive gauche rivière de la Bras-Panon – secteur ZA	14
Figure 7 : Enrochement en pied de talus, Rivière Bras-Panon – Secteur ZA.....	14
Figure 8 : Enrochements en rive gauche de la rivière Bras-Panon – Quartier des Avocats	15
Figure 9: Vue sur le canal Lavinia	19
Figure 10 : Vue sur le canal Foutac au niveau de la station de relevage.....	19

Liste des Tableaux :

Tableau 1 - Bilan des modifications des zonages d'aléa proposées pour les 3 secteurs traités	3
--	---

1. Contexte

Dans le cadre de sa contribution à l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPR) « Multi-Aléas » sur la commune de Bras-Panon, préalablement au « porter à connaissance » des cartes d'aléas inondation et mouvements de terrain, le BRGM Réunion a procédé à une analyse précise portant sur des demandes de justification et de précision émises par la commune auprès de la DEAL (service instructeur du dossier PPR).

Cette précision du zonage inondation et mouvements de terrain a été effectuée suite à la demande de la mairie formulée le 13 août 2014 et transmises au BRGM via la DEAL. Cette demande de précision du zonage de l'aléa inondation et mouvements de terrain fait suite à la présentation de la cartographie des aléas aux services de la mairie le 23 juin 2014, dans le cadre du futur « porter à connaissance » (PAC).

L'analyse de ces demandes de précision par le BRGM porte sur une vérification de la pertinence de l'aléa mouvements de terrain et/ou inondation. Dans ce cadre, une visite de terrain a été réalisée le 15 septembre 2014 par le BRGM, en présence de représentants de la mairie de Bras-Panon et de la DEAL au droit des trois secteurs identifiés (cf. Figure 1) :

- quartier du Libéria ;
- secteur de la ZA et quartier des Avocats ;
- quartier de la Rivière des Roches.

Le présent rapport porte sur l'avis émis par le BRGM concernant le traitement de ces 3 demandes et présente les modifications qui seront intégrées au projet de zonage de l'aléa mouvements de terrain et inondation. Un compte rendu d'analyse pour chaque demande est établi avec des extraits cartographiques des zonages d'aléas avant et après modification.

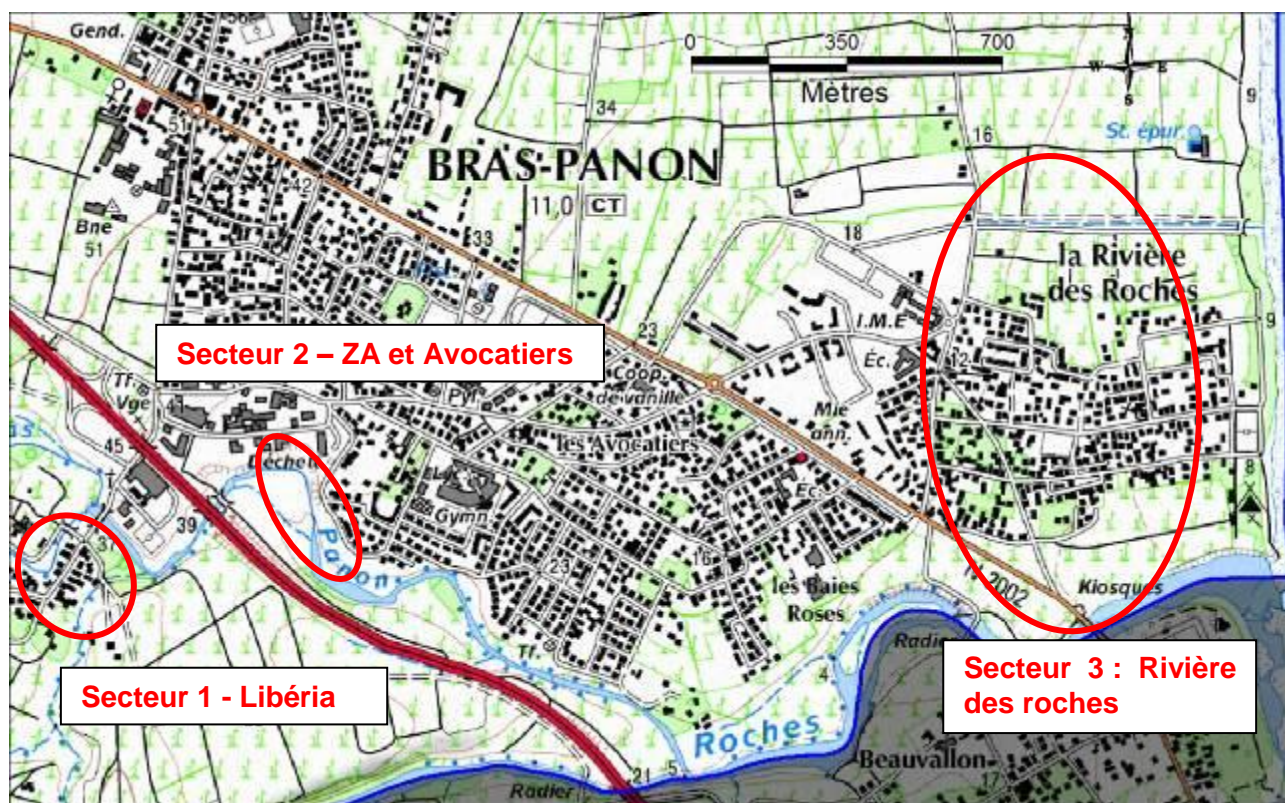


Figure 1 : Localisation des secteurs étudiés (©IGN, Scan 25®)

2. Méthodologie

2.1. GENERALITES

Dans le cadre du projet de PPR sur le territoire de la commune de Bras-Panon, les cartes d'aléas mouvements de terrain et inondation sont établies au 1/5 000^{ème} (1 cm = 50 m) pour les secteurs à enjeux et au 1/10 000^{ème} dans les secteurs hors enjeux.

Les légendes associées aux extraits de zonage présentés dans les pages suivantes sont les suivantes :

Aléa Mouvements de terrain :



Aléa Inondation :



2.2. ALEA MOUVEMENTS DE TERRAIN

La méthodologie d'élaboration des cartes d'aléas mouvements de terrain est conforme aux règles nationales en matière de cartographie des aléas applicables et adaptées localement (cf. guide méthodologique national des PPR mouvements de terrain).

La vérification du zonage au droit des secteurs identifiés par la commune a été effectuée à partir de ces cartes d'aléas. L'analyse du zonage a été effectuée en utilisant notamment l'orthophoto (IGN) de 2011 et l'outil topographique récent MNTR® (©IGN 2012), ainsi que la connaissance du BRGM sur le territoire de Bras-Panon (géologie, caractéristiques des formations en place et comportement dans le temps notamment), par une approche naturaliste, « à dire d'experts ». Des visites complémentaires de terrain ont été réalisées pour préciser le zonage d'aléa à l'échelle des sites identifiés par la mairie.

Les cartes d'aléas inondation actualisées sont également utilisées dans le cadre de la vérification du zonage des aléas mouvements de terrain au droit des secteurs identifiés.

Le détail des justifications concernant le traitement de chaque secteur vis-à-vis de l'aléa mouvements de terrain est présenté dans les fiches respectives de chaque secteur au paragraphe suivant.

2.3. ALEA INONDATION

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

Les problématiques de ruissellement urbain ne sont pas intégrées au présent zonage d'aléa inondation.

Le PPRi de Bras-Panon a été approuvé le 23 février 2004. Dans le cadre de l'élaboration du PPR multi-aléas (inondation et mouvements de terrain), dans lequel s'inscrit la présente analyse, la cartographie de l'aléa inondation a été précisée pour aboutir aux cartes d'aléas présentées à la commune en juin 2014. Les éléments méthodologiques utilisés pour l'élaboration des cartes d'aléa inondation et le présent travail de précision des cartes au droit des secteurs identifiés par la commune, sont les suivants :

- la connaissance nouvelle sur les inondations sur le territoire, du fait notamment de la réalisation de certains aménagements et/ou d'études hydrauliques ponctuelles ;
- la mise à jour de la cartographie de l'aléa avec l'utilisation de nouveaux outils topographiques plus précis : **Litto3D®** et **MNTR®** (2012). Le produit Litto3D®, développé par l'IGN© et SHOM©, est une base de données altimétrique unique et continue terre-mer donnant une représentation tridimensionnelle de la forme de la position du sol sur la frange littorale du territoire réunionnais. La base de données de Litto3D® ne s'étend qu'à 2km à l'intérieur des terres. Aussi, l'IGN a étendu cette base de données à l'ensemble de l'île en produisant un Modèle Numérique de Terrain Réunionnais (MNTR®). La précision altimétrique est de l'ordre de 20 cm et la précision planimétrique est de l'ordre de 50 cm.
- une mise en cohérence avec la cartographie de l'aléa mouvements de terrain. L'aléa érosion est sorti du zonage inondations et inclus dans le zonage mouvements de terrain. Seul le champ d'inondations en crue centennale est ainsi considéré dans l'aléa inondations ;

Les récentes données de l'IGN (Bd Topo 2012 et les orthophotos de 2012) font également partie des données fréquemment utilisées dans la démarche de précision de la cartographie.

Les règles de qualification de l'aléa inondation retenues dans la méthodologie d'élaboration du zonage d'aléa des PPR de la Réunion, y compris pour la commune de Bras-Panon, sont établies en fonction du champ d'inondation (hauteur de submersion et vitesse d'écoulement prévisibles). Les règles sont les suivantes :

		Vitesses (m/s)		
		V < 0,5	0,5 < V < 1	V > 1
Hauteur (m)	0,2 < H < 0,5	faible	moyen	fort
	0,5 < H < 1	moyen	moyen	fort
	H > 1	fort	fort	fort

Figure 2 : Grille de qualification de l'aléa inondation (débordement de la crue centennale)

Le détail des justifications concernant le traitement de chaque secteur vis-à-vis de l'aléa inondation est présenté dans les fiches respectives de chaque secteur au paragraphe suivant.

3. Analyse des demandes de précision

Secteur n°1 Quartier Libéria

➔ Objet de la demande de la mairie de Bras-Panon :

Incohérence de l'aléa moyen mouvements de terrain suite aux travaux d'endiguement sur le Bras Pétard.

➔ Classement actuel :

Aléa Inondation : l'endiguement du Bras Pétard avant la confluence avec la rivière Bras-Panon a été intégré au zonage (adapté pour une crue centennale). La zone en aléa moyen impactant le quartier Libéria est liée au risque de débordement en rive gauche du Bras des Chevrettes (cf. Figure 3 pour la localisation des différentes ravines).

Aléa Mouvements de terrain : les zones d'écoulement principales (aléa fort inondation) sont classées en aléa élevé mouvements de terrain (code degré E3G2 : intensité forte pour l'érosion (E3) et moyenne pour le glissement de terrain (G2)). Les zones de débordement (aléa moyen inondation) et les terrains en recul immédiat des berges ont été classés en aléa moyen mouvements de terrain (E2G2).

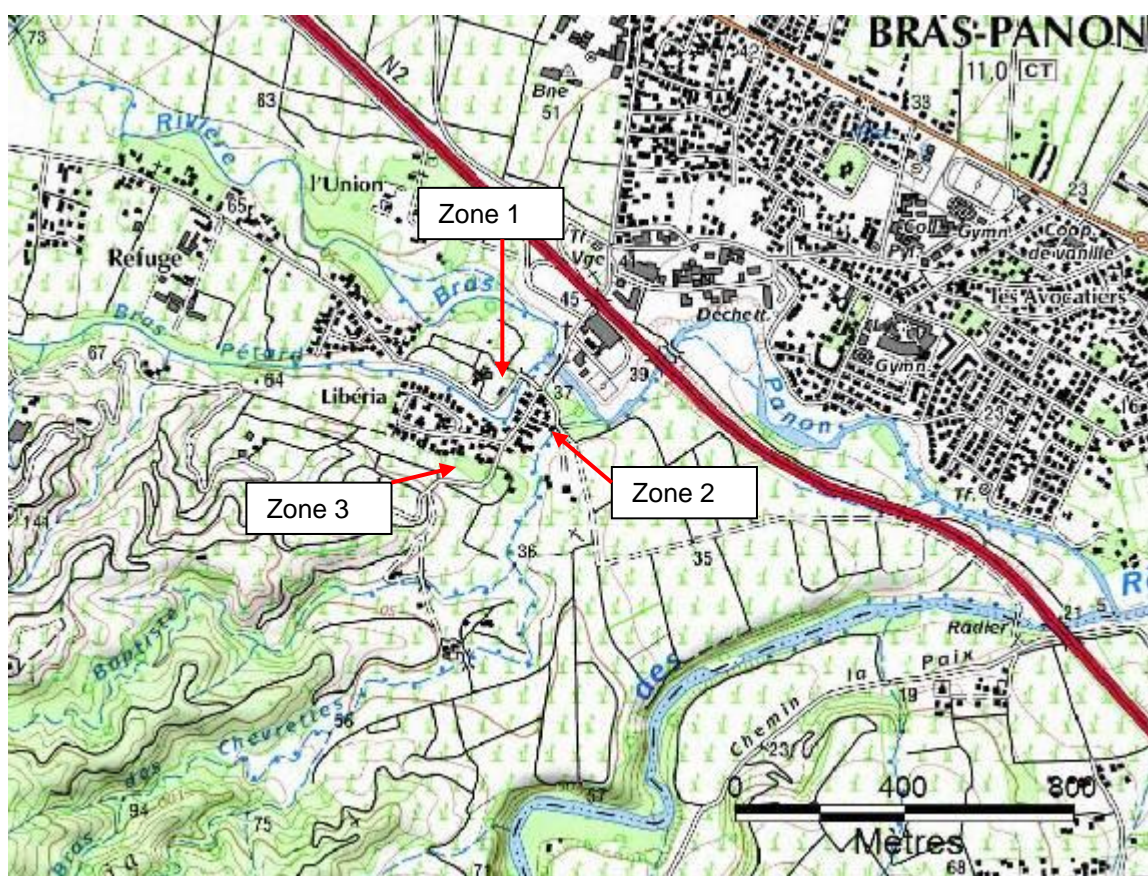


Figure 3 : Localisation du Quartier Libéria et des cours d'eau du secteur (©IGN, Scan 25®)

➡ Proposition de classement suite aux observations complémentaires :

Aléa Inondation : surclassement ponctuel de l'aléa fort (zone 2), création d'une zone en aléa moyen inondation (zone 1), et rétrécissement d'une zone d'aléa moyen (zone 3).

Aléa Mouvements de terrain : surclassement ponctuel de l'aléa fort (zone 2) et déclassement de l'aléa moyen sur le quartier de Libéria (zone 1)

➡ Justification :

Aléa inondation :

La visite de terrain a permis de préciser le zonage au droit de 3 zones aux abords immédiats du quartier Libéria (cf. Figure 3) :

- **Zone 1** : le zonage prend en compte l'endiguement de la ravine Bras Pétard à l'amont de sa confluence avec la rivière Bras Panon. Pour rappel, la ravine Bras Pétard draine un bassin versant de 9,2 km², et les débits de crue caractéristiques ont été évalués par le BRGM à environ 340 m³/s pour la crue centennale. L'endiguement réalisé canalise la crue centennale et intègre la possibilité d'un débordement en rive gauche, à l'intrados avant la confluence (zone non habitée), notamment en cas de dépôts dans le lit canalisé (endiguement légèrement plus bas en rive gauche qu'en rive droite (cf. Figure 4). L'aléa fort est calé sur le lit du Bras Pétard avec un aléa moyen au droit de la zone de débordement identifiée sur le terrain et confirmée par les services de la Mairie de Bras-Panon.
- **Zone 2** : un point bas au sud du pont du Bras des Chevrettes est identifié en rive gauche au droit d'une zone bâtie. Malgré la végétation dense on distingue une berge de faible hauteur en rive gauche comparativement à la rive droite ce qui privilégiera des débordements préférentiels en cas de crue. L'inondabilité du quartier Libéria (débordement cartographié en aléa moyen inondation) est par ailleurs liée au débordement du Bras des Chevrettes, qui, pour une période de retour centennale, présente un débit de crue estimé par le BRGM à environ 86 m³/s. Cette zone identifiée sera préférentiellement impactée en cas de débordement et les obstacles identifiés en rive (muret de clôture) ne sont pas suffisamment durables pour être considérés comme pertinents pour canaliser les crues. Le zonage est donc précisé à cet endroit avec un surclassement ponctuel en aléa fort.
- **Zone 3** : la bande d'aléa moyen inondation considéré dans le zonage initial était principalement lié à du ruissellement urbain, sans lien avec un écoulement naturel (débordement du Bras des Chevrettes non réaliste sur une telle distance). L'aléa moyen a été déclassé en aléa nul.

Aléa mouvements de terrain :

Le zonage de l'aléa mouvements de terrain est mis en cohérence avec les modifications effectuées sur le zonage de l'aléa inondation (problématique érosion).

Concernant le quartier Libéria, les risques de débordement sont liées aux crues du Bras des Chevrettes, où d'après la configuration du secteur (forme de cuvette peu prononcée), les vitesses d'écoulement en cas de débordement du Bras des Chevrettes seront limitées. De plus, la présence d'un bâti dense au cœur du quartier limite le développement érosif (présence de revêtement de sol et de bâti). L'aléa moyen mouvements de terrain est donc déclassé en faible à modéré au niveau du quartier Libéria.

En recul de berges, un bandeau forfaitaire en aléa moyen mouvements de terrain de 5 à 8 m de large a été maintenu pour tenir compte des risques de développement de l'érosion au niveau des berges sur la période de référence (siècle). Cette bande en recul de la zone d'aléa fort intègre également les risques potentiels de déstabilisation des ouvrages de protection de berges présents dans le secteur.

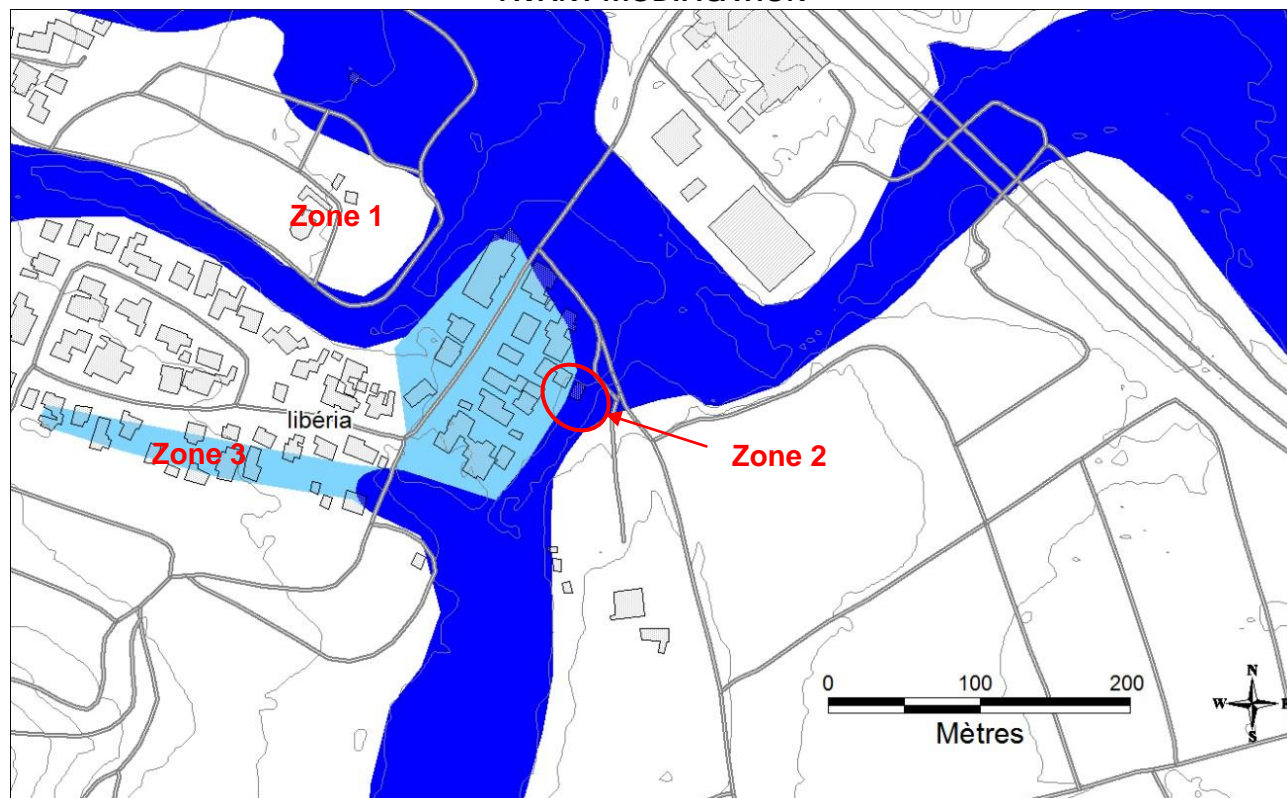


Figure 4 : Endiguement du lit du Bras Pétard au niveau du quartier Liberia

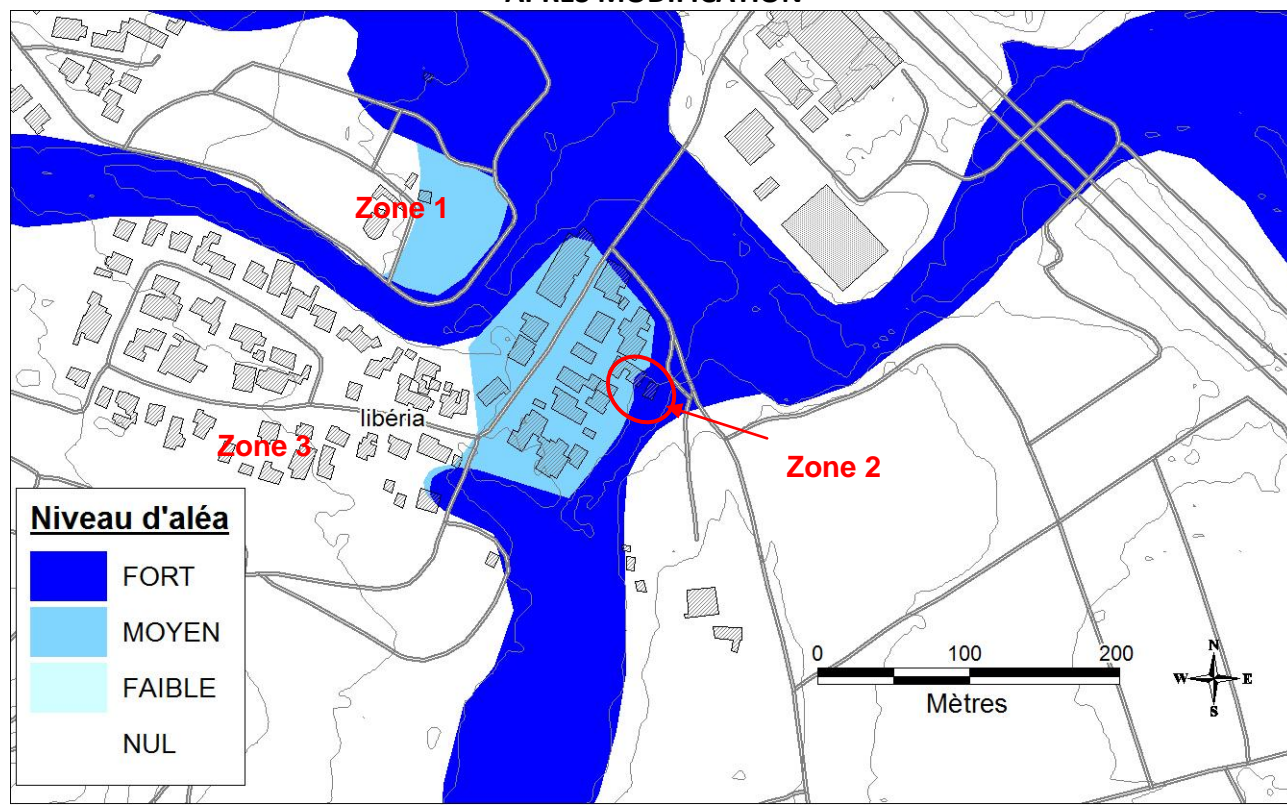


Figure 5 : Encaissement du Bras des Chevrettes – point bas identifié en rive gauche

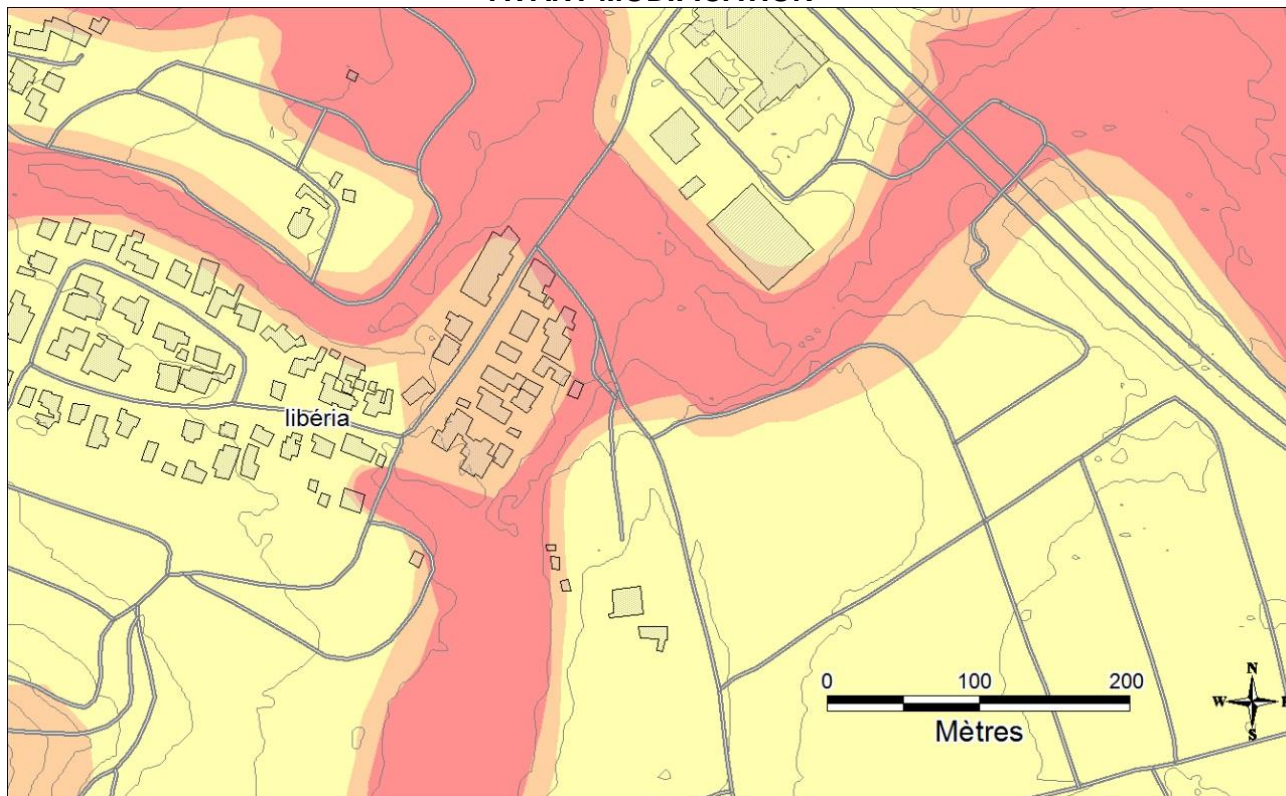
**Extrait de la cartographie de l'aléa Inondations
AVANT MODIFICATION**



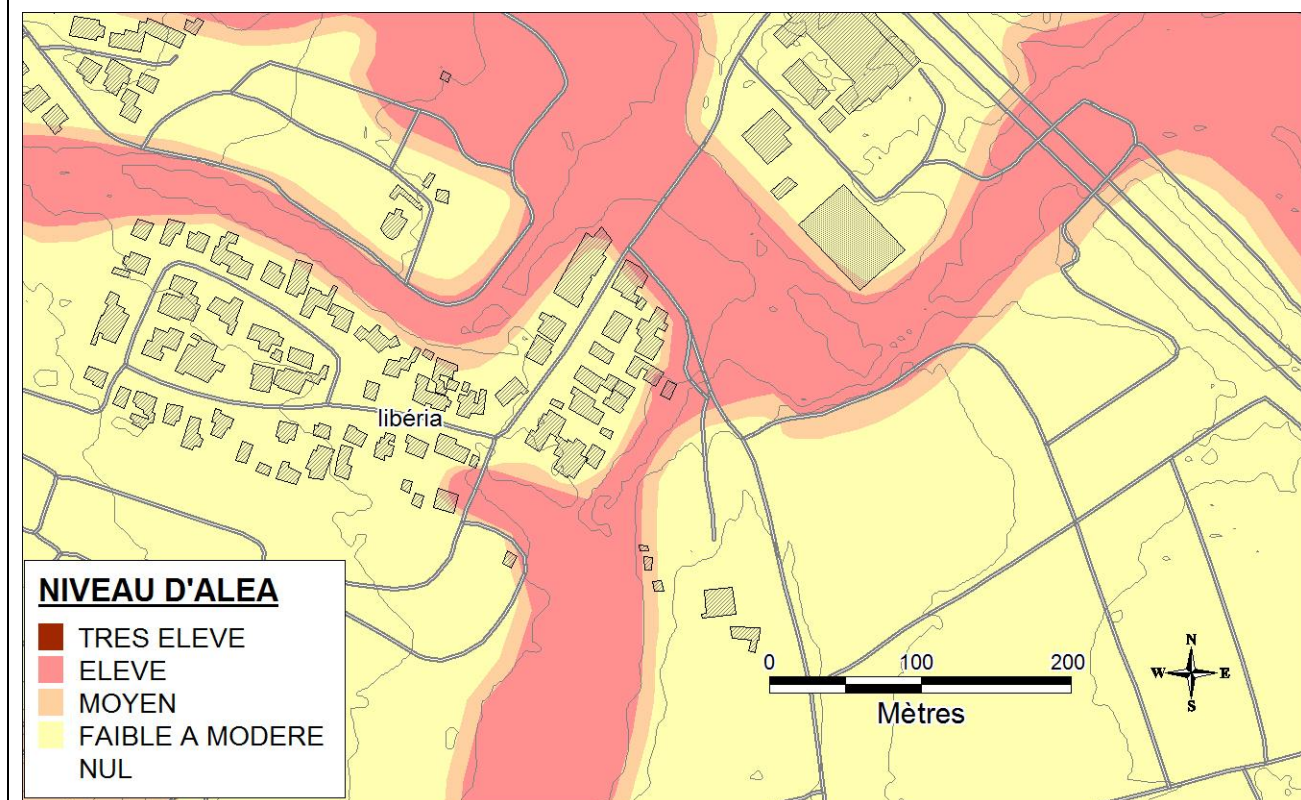
**Extrait de la cartographie de l'aléa Inondations
APRES MODIFICATION**



**Extrait de la cartographie de l'aléa Mouvements de terrain
AVANT MODIFICATION**



**Extrait de la cartographie de l'aléa Mouvements de terrain
APRES MODIFICATION**



Secteur n°2
Quartier de la Zone d'Activité et des Avocats

➡ **Objet de la demande de la mairie de Bras-Panon :**

Incohérence de l'aléa moyen mouvements de terrain suite aux travaux de protection de berges sur la rivière Bras-Panon.

➡ **Classement actuel :**

Aléa Inondation : le lit de la rivière Bras-Panon est cartographié en aléa fort inondation.

Aléa Mouvements de terrain : les zones d'écoulement principales (aléa fort inondation) sont classées en aléa élevé mouvements de terrain (E3G2), avec une bande en recul en aléa moyen mouvements de terrain (E2G2).

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

Aléa Inondation : Pas de modification.

Aléa Mouvements de terrain : Précision de l'aléa élevé mouvements de terrain et réduction du bandeau d'aléa moyen.

➡ **Justification:**

La visite de terrain a permis de préciser les observations au droit des ouvrages de protection de berges réalisées le long de la rivière et de préciser le zonage.

Secteur ZA : l'enrochement lié réalisé en rive gauche au droit de la ZA est affouillé sur quasiment tout le linéaire inspecté ce qui est préjudiciable sur le long terme à la stabilité de la protection. En recul de cette protection, un espace vert plat de plusieurs dizaines de mètres de large est matérialisé puis une seconde protection en enrochement libre de 2 m de hauteur végétalisée, elle sans désordre particulier, qui permet de stabiliser le pied de talus (cf. Figure 6, Figure 7). L'espace vert et le pied de talus sont toutefois situés dans le lit majeur (inondable en crue centennale) avec des risques potentiels, le cas échéant et sur la période de référence (siècle), de déstabilisation du pied de talus malgré la protection identifiée. L'aléa élevé mouvements de terrain jusqu'en crête de talus reste justifié dans ce secteur. L'aléa moyen mouvements de terrain matérialisé en recul depuis la crête de talus est cependant réduit en largeur pour tenir compte des ouvrages existants (bande de 10 m de large maintenu).

Quartier des Avocats : les travaux de protection de berges ont été récemment terminés (courant 2014) avec un traitement du méandre de la rivière par enrochements liés puis un talutage traité par végétalisation jusqu'en crête de berge (cf. Figure 8). Le zonage d'aléa mouvements de terrain intègre les observations sur les ouvrages similaires à l'amont (possibles défaillance dans le temps, principe de similitude) avec un niveau d'aléa élevé jusqu'en sommet de berge puis une bande d'aléa moyen de 10 à 15 m de large en recul pour tenir compte du méandre marqué et de la hauteur de berge prononcée dans ce secteur (la rue longeant le sommet de berge est principalement concernée par l'aléa moyen).



Figure 6 : Affouillement de la protection en enrochements liés en rive gauche rivière de la Bras-Panon – secteur ZA

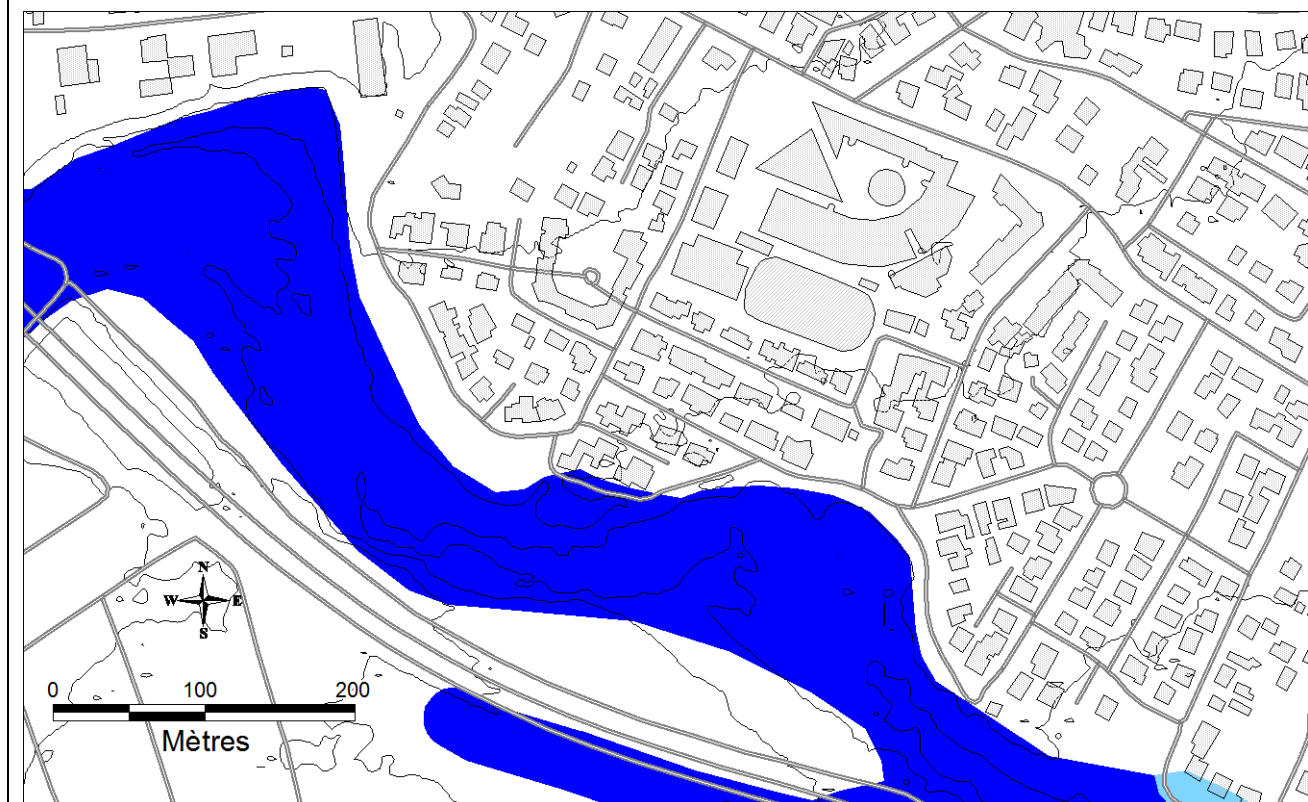


Figure 7 : Enrochement en pied de talus, Rivière Bras-Panon – Secteur ZA

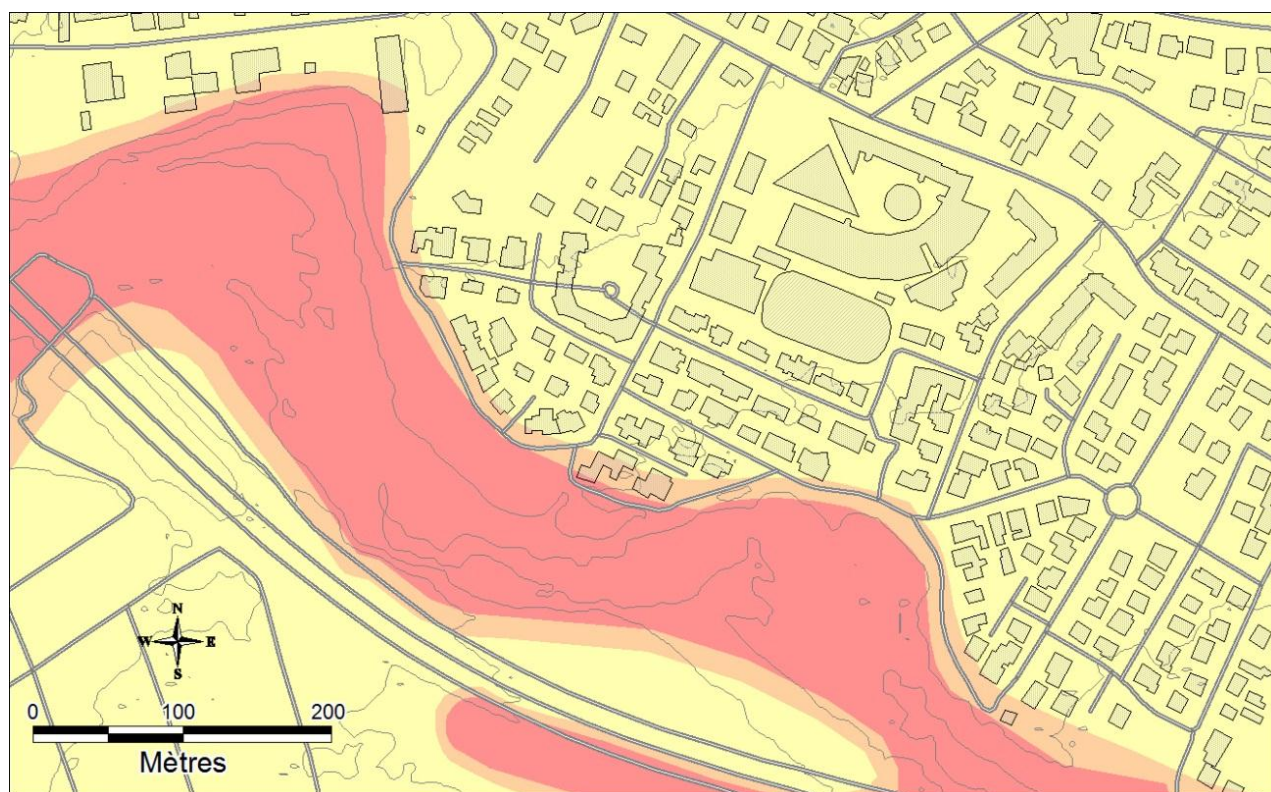


Figure 8 : Enrochements en rive gauche de la rivière Bras-Panon – Quartier des Avocats

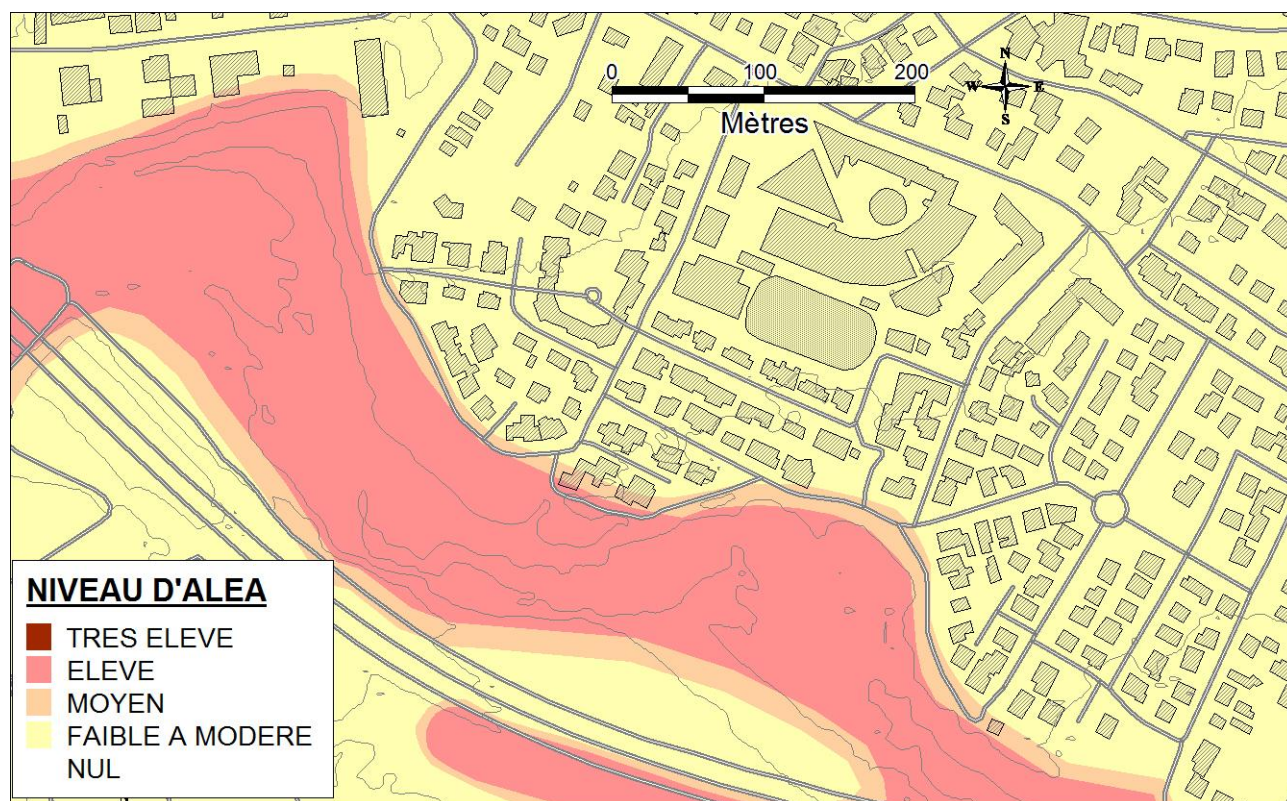
Extrait de la cartographie de l'aléa Inondation



**Extrait de la cartographie de l'aléa Mouvements de terrain
AVANT MODIFICATION**



**Extrait de la cartographie de l'aléa Mouvements de terrain
APRES MODIFICATION**



Secteur n°3
Quartier Rivière des Roches

➡ **Objet de la demande de la mairie de Bras-Panon :**

Incohérence de l'aléa inondation suite aux travaux d'aménagement du canal Foutac.

➡ **Classement actuel en cours:**

Aléa Inondation : le secteur est soumis à un aléa fort inondation dû à la proximité de la rivière des Roches avec un risque de débordement en rive gauche.

Aléa Mouvements de terrain : la zone de débordement en rive gauche est cartographiée en aléa moyen mouvements de terrain.

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

Aléa Inondation : Précision de l'aléa fort, et ajout d'une bande d'aléa fort au niveau du canal Lavinia identifié au nord du secteur.

Aléa Mouvements de terrain : mise en cohérence avec les modifications sur l'aléa inondation.

➡ **Justification:**

La vérification sur le terrain a permis de préciser l'emplacement du point de débordement connu en rive gauche de la Rivière des Roches (aval pont de la RN2002) ainsi que la présence d'un ouvrage hydraulique permettant la connexion entre zones agricoles en rive gauche.

A l'aide de l'outil Litto3D® ©IGN-SHOM 2012 les contours de l'aléa fort inondation (hauteur supérieure à 1 m), sont délimités avec une plus grande précision en fonction de la topologie locale.

Le canal Lavinia (cf. Figure 9), situé plus au Nord du quartier permet de drainer les terres agricoles à l'amont et limite ainsi le ruissellement naturel des eaux vers le secteur habité de la Rivière des Roches et donc les risques d'inondation par accumulation d'eau venant de la planèze amont.

Le canal Foutac (cf. Figure 10) permet de canaliser les eaux qui se concentrent dans le secteur urbanisé en recul de la zone de diffuence en rive gauche de la Rivière des Roches. Ce secteur en forme de dépression topographique est cartographié en aléa fort inondation, matérialisé par un bandeau appliqué au droit du canal. En cas de débordement (fortes pluies également), le canal ne pourra pas s'évacuer normalement vers la rivière entraînant une inondation ponctuelle au point bas (canal).

Le corps de digue permettant de matérialiser l'appui en rive gauche de la RN2002 de l'ouvrage de franchissement de la Rivière des Roches justifie l'absence de débordement à l'amont du pont et explique l'absence de continuité dans le zonage inondation à cet endroit.

L'aléa mouvements de terrain a été modifié en conséquence. Seules les terres agricoles les plus proches du lit de la Rivière des Roches ont été maintenues en aléa moyen mouvements de terrain pour tenir compte des plus fortes vitesses en cas de débordement avec une possibilité de mobilisation des terrains en place accrue le cas échéant.

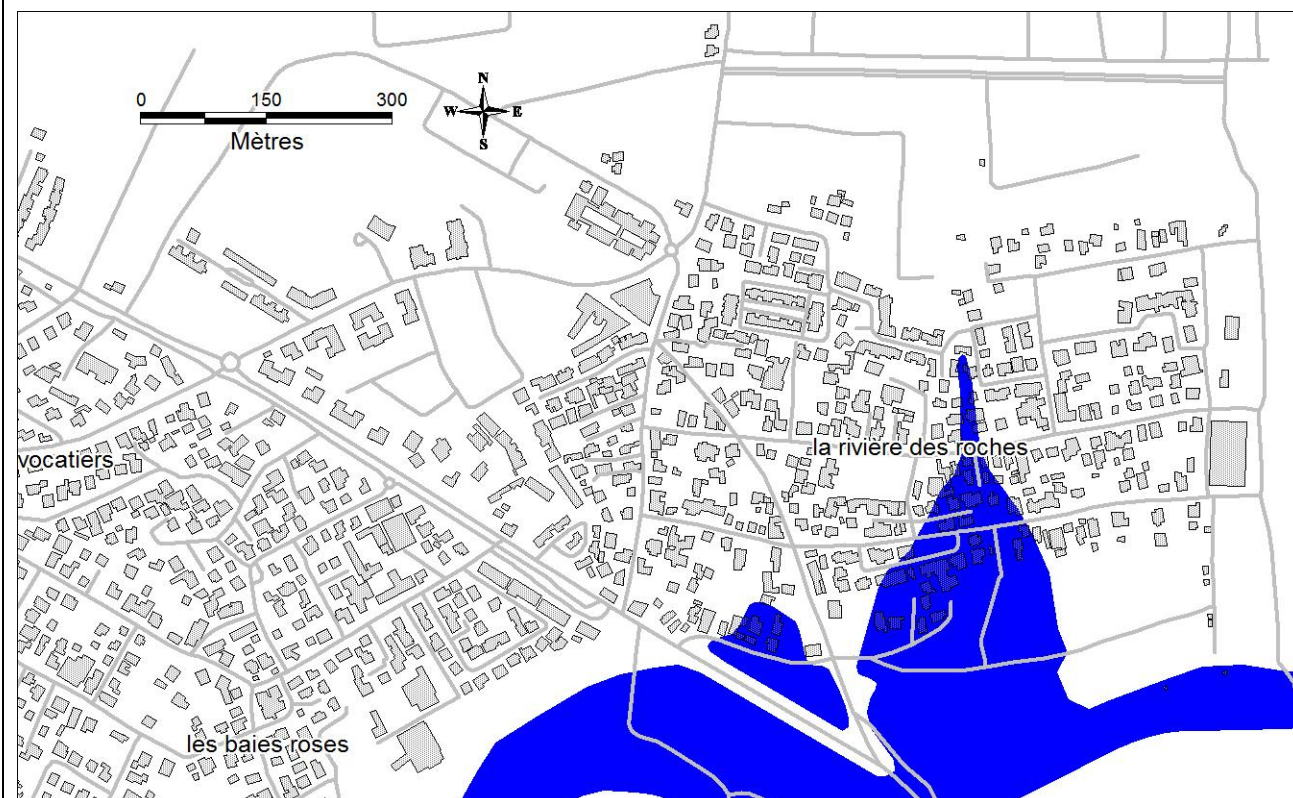


Figure 9: Vue sur le canal Lavinia

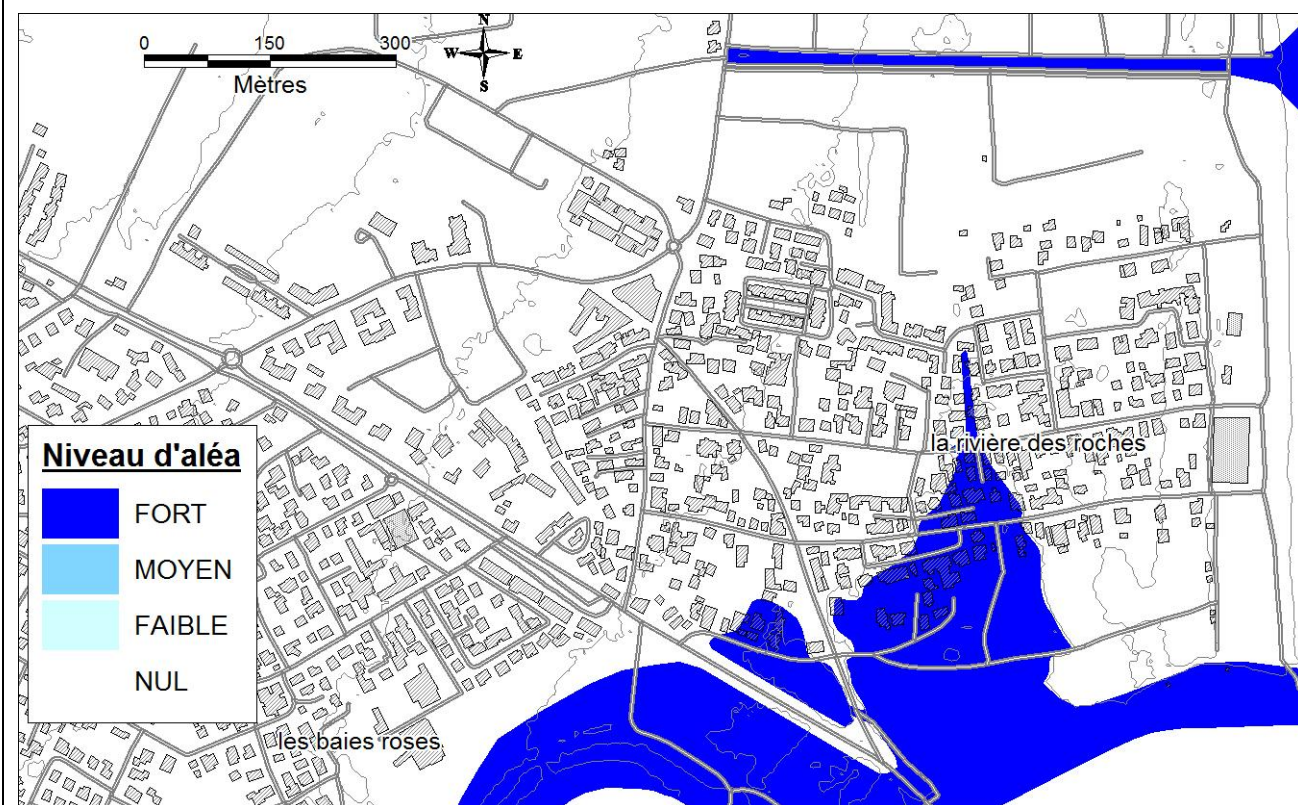


Figure 10 : Vue sur le canal Foutac au niveau de la station de relevage

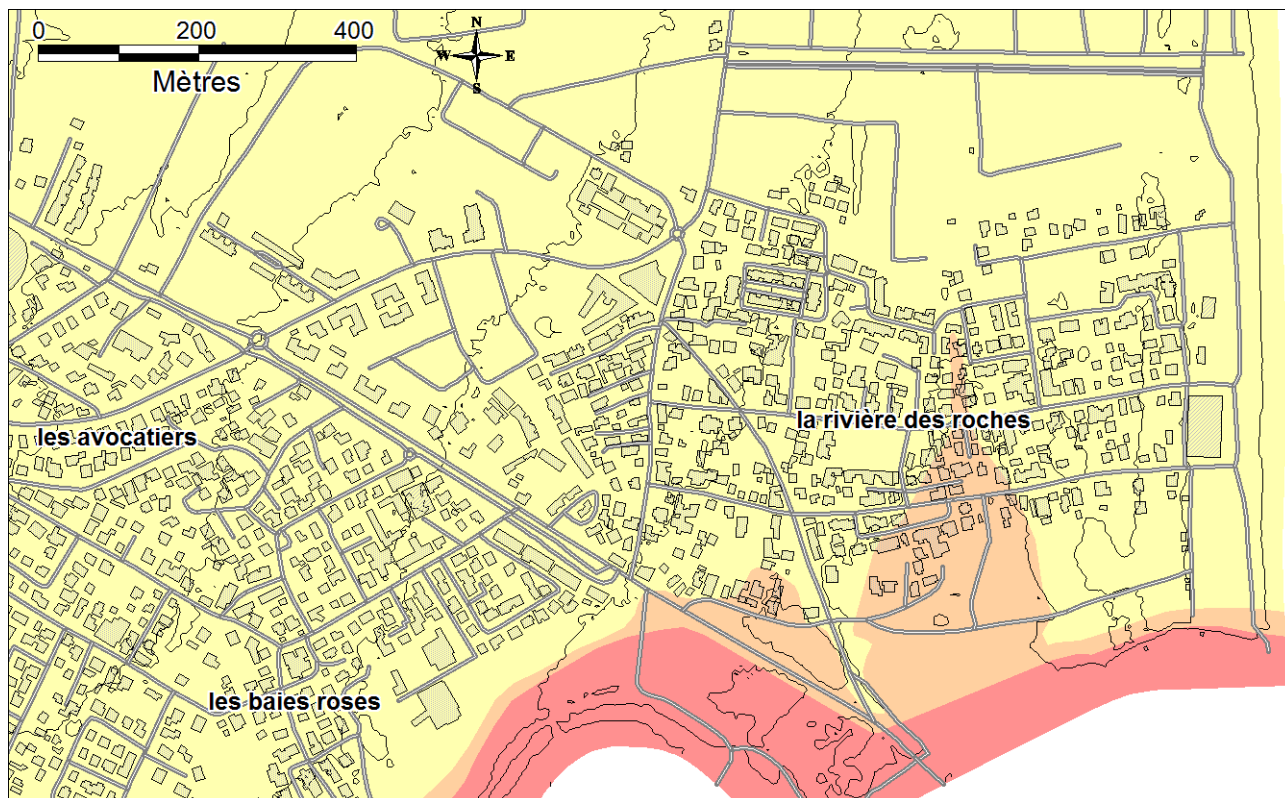
Extrait de la cartographie de l'aléa Inondation AVANT MODIFICATION



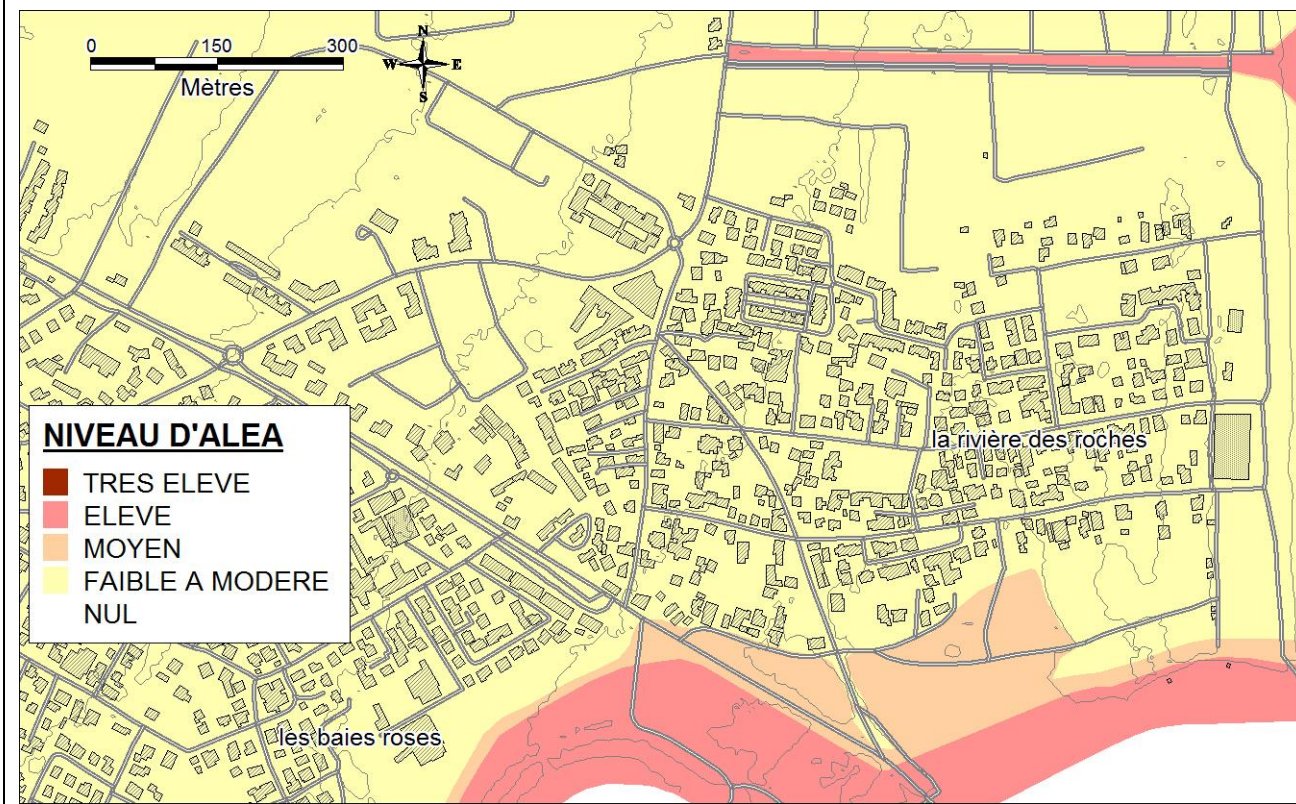
Extrait de la cartographie de l'aléa Inondation APRES MODIFICATION



**Extrait de la cartographie de l'aléa Mouvements de terrain
AVANT MODIFICATION**



**Extrait de la cartographie de l'aléa Mouvements de terrain
APRES MODIFICATION**





Centre scientifique et technique Direction Régionale Réunion
3, avenue Claude-Guillemin 5, rue Sainte Anne
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France 97 478 Saint Denis
Tel. 02 38 64 34 34 Tél. : 02 62 21 22 14