

DEAL de La Réunion

2, rue Juliette Dodu

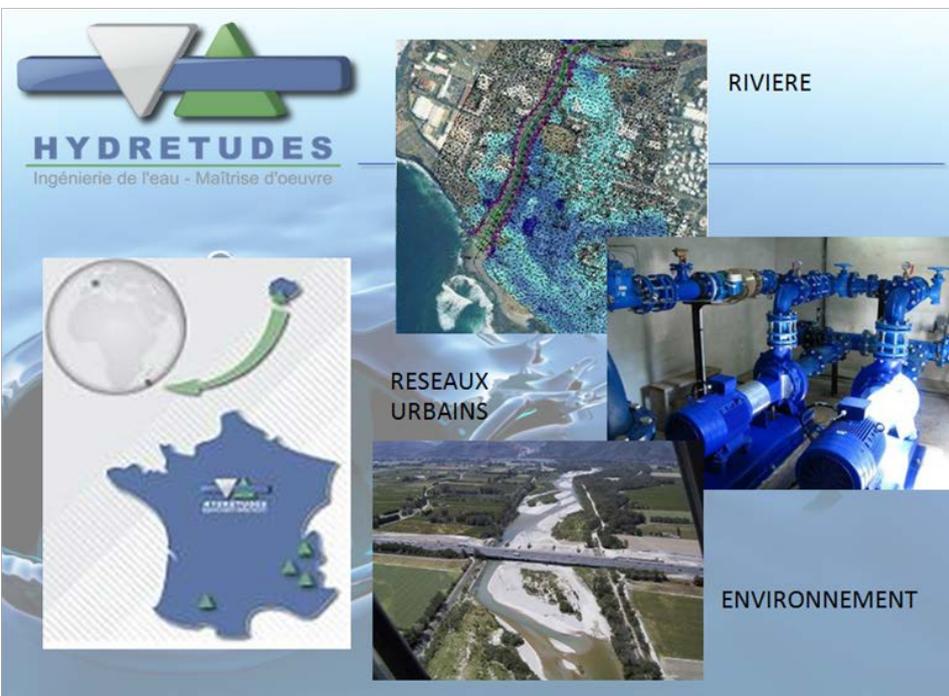
CS 41009

97743 Saint-Denis cedex 9



PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION

Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de vulnérabilité vis-à-vis des risques inondation à la Réunion



Rapport d'étude

Réf. RE16-043/Guide
méthodologique

Juillet 2017

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Réf. RE16-043

Étude : Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de vulnérabilité vis-à-vis des risques inondation à la Réunion

Phase : Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de vulnérabilité

Date de remise : Juillet 2017

Version : 1.0

Statut du document : provisoire

Propriétaire du document : DEAL

Diffusion : DEAL – service SPRNR

Chef de projet : Karl LEMARCHAND

Rédacteur : Karl LEMARCHAND

Vérificateur : Mathieu COLLART



ISO 9001-2008
ISO 14001-2004



Agrément Diques – Barrages

*Arrêté du 13 juin 2014 portant agrément
d'organismes intervenant pour la sécurité
des ouvrages hydrauliques*



Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'oeuvre

45 rue Luc Lorion - 97410 SAINT-PIERRE

Tél : 02 62 96 82 45 - Fax : 02 62 32 69 05 - email : contact-reunion@hydretudes.com

SOMMAIRE

PREAMBULE	5
1. INTRODUCTION ET OBJECTIF DE LA NOTE.....	5
2. DEFINITIONS.....	5
3. BIBLIOGRAPHIE	6
DONNEES A UTILISER	7
1. CARACTERISATION DES ALEAS INONDATION A PRENDRE EN COMPTE	7
2. SELECTION DES BATIMENTS A DIAGNOSTIQUER	7
METHODOLOGIE POUR EVALUER LA VULNERABILITE DES HABITATIONS (INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES)	9
1. DEROULEMENT DES ENQUETES DE TERRAINS	9
1.1. Phase 1 du diagnostic : Pré-enquête	9
1.2. Phase 2 du diagnostic : enquête	9
1.3. Synoptique du déroulement de l'enquête.....	9
1.4. Proposition de formulaire standard utilisé pour l'enquête	11
2. CONSEILS POUR REALISER LES ENQUETES.....	15
3. EVALUATION DE LA VULNERABILITE	16
3.1. Rappel	16
3.2. Echelle de vulnérabilité retenue.....	16
4. PROPOSITION D'ACTION DE REDUCTION DE LA VULNERABILITE	17
4.1. À l'échelle de plusieurs maisons, de la rue ou du quartier – mesures collectives	17
4.1.1. Mise en place de batardeaux sur les portails et portillon et renforcement / construction de petits murets de clôture	17
4.1.2. Construction de mur de protection pour plusieurs bâtiments.....	18
4.1.3. Aménagement d'ouvrages hydraulique de transparence	18
4.2. À l'échelle des bâtiments.....	18
4.2.1. Principe	18
4.2.2. Description des mesures et éléments de coûts – mesures de prévention .	19
4.2.2.1. Création / aménagement d'une zone de refuge.....	19
4.2.2.2. Mise en place de grilles de porte	19
4.2.2.3. Colmatage des voies d'eau.....	20
4.2.2.4. Protection des personnes en présence de piscines	20
4.2.2.5. Protection des vides sanitaires.....	20
4.2.2.6. Prévention des dommages EU-EP	21

4.2.3.	Description des mesures et éléments de coûts – mesure pour augmenter l'efficacité de la résilience	21
4.2.3.1.	Élimination des eaux résiduelles	21
4.2.4.	Description des mesures et éléments de coûts – mesure à réaliser après la crue (réparation ou réaménagements d'habitations)	22
4.2.4.1.	Réalisation de planchers en béton armé (pour travaux lourds ou construction neuve).....	22
4.2.4.2.	Réfection des cloisons	22
4.2.4.3.	Remplacement des revêtements de sols.....	23
4.2.4.4.	Remplacement des menuiseries intérieures	23
4.2.4.5.	Remplacement des menuiseries extérieures.....	24
4.2.4.6.	Redistribution / modifications des circuits électriques	24
4.2.4.7.	Mise hors d'eau des tableaux des circuits de répartition et coffrets	25
4.2.4.8.	Mise hors d'eau des équipements et/ou stocks	25
4.2.5.	Synthèse des mesures à l'échelle des bâtiments pouvant être proposées.	26
4.3.	Exemple de fiche standard – mesures de réduction de la vulnérabilité par bâtiment	27
4.4.	Retour d'expérience et pistes d'amélioration	28
METHODOLOGIE POUR EVALUER LA VULNERABILITE DES ERP		29
1.	INTRODUCTION.....	29
2.	SENSIBILISER LES ERP A LA DEMARCHE.....	29
3.	REALISATION DU DIAGNOSTIC	29
3.1.	Réalisation d'une visite de terrain en présence d'un responsable de l'ERP....	29
3.2.	Analyse des modalités de gestion de crise en place	30
3.3.	Identification des sources de vulnérabilité	30
4.	PROPOSITION DE FORMULAIRE STANDARD UTILISE POUR UN ERP	31
5.	PROPOSITIONS D' ACTIONS D'AMELIORATION	31
6.	RETOUR D'EXPERIENCE ET PISTES D'AMELIORATION	32
METHODOLOGIE POUR EVALUER LA VULNERABILITE DES RESEAUX		33
1.	INTRODUCTION.....	33
2.	REALISATION DU DIAGNOSTIC	33
3.	PROPOSITION DE FORMULAIRE STANDARD UTILISE POUR UN GESTIONNAIRE DE RESEAU	34
4.	PROPOSITION D' ACTIONS D'AMELIORATION	34
5.	RETOUR D'EXPERIENCE ET PISTES D'AMELIORATION	35
CONCLUSION		36
ANNEXE 1 : EXEMPLE DE KIT DE SUPPORT AUX ENQUETES.....		37

ANNEXE 2 : BASE DE COUT	38
-------------------------------	----

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : SYNOPTIQUE DU DEROULEMENT D'UNE ENQUETE	10
FIGURE 2 : FORMULAIRE PROPOSE POUR LA PRE-ENQUETE.....	11
FIGURE 3 : FORMULAIRE PROPOSE POUR LA 1 ^{ERE} PARTIE DE L'ENQUETE.....	12
FIGURE 4 : FORMULAIRE PROPOSE POUR LA 2 ^{EME} PARTIE DE L'ENQUETE	13
FIGURE 5 : FORMULAIRE PROPOSE POUR LA 3 ^{EME} PARTIE DE L'ENQUETE	14
FIGURE 6 : FORMULAIRE PROPOSE POUR LA 2 ^{EME} PARTIE DE L'ENQUETE – RESERVE AUX ACTIVITES	15
FIGURE 7 : PRINCIPE D'UNE ZONE REFUGE A MINIMA.	19
FIGURE 8 : FICHE STANDARD PROPOSEE POUR LISTER LES MESURES DE REDUCTION DE LA VULNERABILITE PAR BATIMENT.....	27
FIGURE 9 : FORMULAIRE PROPOSE POUR L'ENQUETE ERP	31
FIGURE 10 : FORMULAIRE PROPOSE POUR L'ENQUETE RESEAU	34

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES SOURCES « BATIMENTS ».....	8
TABLEAU 2 : CRITERES DE CLASSEMENT DE LA VULNERABILITE PROPOSES	16
TABLEAU 3 : COUTS UNITAIRES POUR LES BATARDEAUX, MURET EN PARPAINGS ET PORTAIL	17
TABLEAU 4 : COUT DE CONSTRUCTION D'UN MUR MOELLON	18
TABLEAU 5 : COUT DE LA MESURE "CREATION/AMENAGEMENT D'UNE ZONE REFUGE "	19
TABLEAU 6 : COUT DE LA MESURE "MISE EN PLACE DE GRILLES DE PORTE"	19
TABLEAU 7 : COUT DE LA MESURE "COLMATAGE DES VOIES D'EAU"	20
TABLEAU 8 : COUT DE LA MESURE "PROTECTION DES PERSONNES EN PRESENCE DE PISCINES"	20
TABLEAU 9 : COUT DE LA MESURE "PROTECTION DES VIDES SANITAIRES"	21
TABLEAU 10 : COUT DE LA MESURE "PREVENTION DES DOMMAGES EU-EP"	21
TABLEAU 11 : COUT DE LA MESURE "ELIMINATION DES EAUX RESIDUELLES "	21
TABLEAU 12 : COUT DE LA MESURE "REALISATION DE PLANCHERS EN BETON "	22
TABLEAU 13 : COUT DE LA MESURE "REFECTION DES CLOISONS"	22
TABLEAU 14 : COUT DE LA MESURE "REMPLACEMENT DES REVETEMENTS DE SOLS"	23
TABLEAU 15 : COUT DE LA MESURE "REMPLACEMENT DES MENUISERIES INTERIEURES	23
TABLEAU 16 : COUT DE LA MESURE "REMPLACEMENT DES MENUISERIES EXTERIEURES"	24
TABLEAU 17 : COUT DE LA MESURE "REDISTRIBUTION / MODIFICATIONS DES CIRCUITS ELECTRIQUES"	24
TABLEAU 18 : COUT DE LA MESURE « MISE HORS D'EAU DES TABLEAUX DES CIRCUITS DE REPARTITION ET COFFRETS ».....	25
TABLEAU 19 : COUT DE LA MESURE "MISE HORS D'EAU DES EQUIPEMENTS ET/OU STOCK"	25
TABLEAU 20 : SYNTHESE DES MESURES INDIVIDUELLES POUVANT ETRE PROPOSEES (LISTE NON EXHAUSTIVE)	26

PREAMBULE

1. INTRODUCTION ET OBJECTIF DE LA NOTE

Dans le cadre de la politique de gestion des risques d'inondation menée par l'État à la Réunion au travers du Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) 2016-2021 sur les six Territoires à Risques Importants décliné en Stratégies Locales de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) et en Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) ou bien simplement dans le cadre d'une étude portant sur l'amélioration de la connaissance d'un territoire pour définir un projet, des études de vulnérabilité vis-à-vis du risque d'inondation devront être réalisées à l'échelle d'un quartier.

En effet, en complément des démarches de protection collective sur le long terme, des solutions de réduction de vulnérabilité ciblées et priorisées reposant sur une démarche de diagnostic de terrain à l'échelle d'un quartier permettent d'apporter pour le court et moyen terme des réponses ponctuelles de réduction des risques ou d'amélioration de retour à la situation normale, cohérentes, voire mutualisées avec des actions envisagées dans le cadre d'un Programme National de Rénovation Urbaine (PNRU) ou d'un projet d'aménagement.

L'objet de la présente note est de proposer un cadre méthodologique pour réaliser une étude de vulnérabilité vis-à-vis des inondations. Cette note comprend :

- La description précise de la méthodologie employée,
- Le rendu des supports d'enquêtes,
- Des points de vigilance et conseils en vue de nouvelles études de vulnérabilité.

Cette note intègre le retour d'expérience des études de vulnérabilité vis-à-vis du risque d'inondation réalisées en 2016 et 2017 :

- Étude de vulnérabilité Pilote à Bois d'Olives à Saint-Pierre,
- Étude de vulnérabilité du quartier Jacquot à Saint-Paul.

2. DEFINITIONS

Le terme de vulnérabilité recoupe des enjeux multiples : sécurité des personnes, dommages directs sur les biens inondés, dommages indirects liés aux interruptions de services publics et à l'enclavement qui sont traités à différentes échelles du quartier à la parcelle.

L'étude de vulnérabilité comprend l'établissement d'un diagnostic à ces différentes échelles à partir desquelles sont faites des propositions de réduction de la vulnérabilité : information, travaux, suivis. Sa mise en œuvre nécessite des compétences hydrauliques et cartographiques, des enquêtes de terrain et des moyens d'animation et d'enquête adaptés.

Les diagnostics établis dans le cadre des différentes études antérieures menées sur le quartier concerné permettront au préalable d'identifier théoriquement les enjeux liés aux inondations sur le quartier.

3. BIBLIOGRAPHIE

Différents guides traitant de la vulnérabilité des enjeux vis-à-vis des inondations ont été réalisés ces dernières années. Pour réaliser une étude de vulnérabilité, il convient d'en prendre connaissance.

[1] Référentiel national de vulnérabilité aux inondations, *Ministère de l'Environnement de l'énergie et de la mer, CEPRI, CEREMA*, Juin 2016.

[2] Le territoire et ses réseaux techniques face au risque d'inondation, *CEPRI*, Janvier 2016.

[3] Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant, *Ministère de l'égalité des Territoires et du Logement, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie*, Juin 2012

[4] Impulser et conduire une démarche de réduction de la vulnérabilité des activités économiques, Les collectivités territoriales face au risque d'inondation, Guide méthodologique, *CEPRI*, Mai 2012.

[5] Le bâtiment face à l'inondation – Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité – Guide méthodologique, *CEPRI*, Mars 2010.

[6] Guide d'évaluation de la vulnérabilité des bâtiments vis-à-vis de l'inondation, *Ministère de l'Emploi, de la Cohésion sociale et du Logement, direction générale de l'Urbanisme de l'Habitat et de la Construction*, Novembre 2005.

DONNEES A UTILISER

1. CARACTERISATION DES ALEAS INONDATION A PRENDRE EN COMPTE

Toutes les données disponibles seront mises à disposition et notamment les données issues de modélisations hydrauliques.

Les résultats des modélisations hydrauliques seront recoupés avec une analyse hydraulique de terrain précise réalisée lors des enquêtes de terrain.

Les données issues des modélisations seront analysées pour :

- identifier les scénarii d'inondation à prendre en compte : occurrences fréquentes et moyennes,
- caractérisation les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement à l'échelle d'un bâtiment,
- définir les sens d'écoulement, évalué dans un premier temps via les données des modélisations et une analyse topographique puis affinée par les observations de terrain (présence de mur de clôture, aménagement pluvial, etc.),
- définir une durée de submersion.

Les données retenues pour réaliser l'étude de vulnérabilité vis-à-vis des inondations seront les données les plus précises à l'échelle du bâtiment.

En fonction des données disponibles un mixte de différentes sources de données pourrait être retenue.

Exemple des données retenues pour l'étude de vulnérabilité vis-à-vis des inondations du quartier Jacquot de la commune de Saint-Paul :

- *Dans les zones où les deux couches se superposent, les données issues de l'Étude de Danger de la route digue de Saint-Paul seront utilisées pour leur meilleure précision,*
- *Dans les zones concernées par le SLGRI, mais pas par l'Étude de Danger de la route digue de Saint-Paul, les données de la SLGRI seront utilisées,*
- *Toutes les zones qui ne sont pas concernées par l'emprise de la zone inondable d'occurrence moyenne définie par la SLGRI ne seront pas prises en compte dans l'étude.*

2. SELECTION DES BATIMENTS A DIAGNOSTIQUER

À la Réunion, plusieurs sources de données recensant les bâtiments existants sont disponibles pour réaliser l'étude de vulnérabilité :

- Les données issues de la Direction Générale des Finances Publiques, elles-mêmes provenant de la DEAL. Elles ont été mises à jour en Janvier 2016,
- Les données issues de la BD Topo IGN de 2013.

Ces 2 sources de données ne sont pas à jour par rapport à la situation actuelle (nouvelles constructions, abandons de bâtiments, ...).

Les avantages et inconvénients des 2 sources de données sont indiqués dans le tableau suivant :

Source des données	Avantages	Inconvénients
DGFIP	Données plus récentes	Données à mettre à jour Indexation des bâtiments complexe lors de la mise à jour Prise en compte de toutes les structures (comme des supports de panneaux solaires dans des parkings)
BD Topo	information sur l'altitude et la hauteur de chaque bâtiment	Données à mettre à jour

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des sources « bâtiments »

Le choix retenu est donc d'utiliser les données issues de la BD Topo IGN dans le cadre des études de vulnérabilité vis-à-vis des inondations.

En 1^{ère} approche, un croisement de l'emprise de la zone inondable d'occurrence moyenne et de la BDTPO sera réalisé pour déterminer les bâtiments à prendre en compte dans l'étude.

Ces données seront mises à jour par des comparaisons avec des photos aériennes récentes et des visites de terrain préalables à la réalisation des enquêtes.

Une fois les bâtiments identifiés, une indexation propre à l'étude sera créée pour numéroter les bâtiments type SXXBXX avec S numéro de secteur et B numéro de bâtiment.

Les secteurs seront définis en prenant en compte :

- Les types d'habitats,
- Les "sous-quartiers" ou pâtés de maisons,
- Les caractéristiques de l'inondabilité.

METHODOLOGIE POUR EVALUER LA VULNERABILITE DES HABITATIONS (INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES) ET DES ACTIVITES

1. DEROULEMENT DES ENQUETES DE TERRAINS

1.1. PHASE 1 DU DIAGNOSTIC : PRE-ENQUETE

Les enquêtes se sont déroulées en deux phases. La première phase consiste à un diagnostic extérieur de la parcelle et/ou du bâtiment sans participation de l'habitant. L'objectif de cette première phase est, pour chaque bâtiment, de préciser et d'affiner le scénario en prenant en compte les observations de terrain telles que la topographie, le réseau d'eau pluviale ou les protections extérieures existantes (murets, portails, surélévation du bâtiment) et de sélectionner les bâtiments (bâtiments où l'eau pénètre, même avec la mise en place de dispositifs d'étanchéité) qui feront l'objet d'une enquête approfondie (installations intérieures).

Cette première phase est un diagnostic hydraulique. Des compétences hydrauliques et une bonne connaissance du contexte hydraulique de la zone d'étude sont indispensables à la réalisation de cette première phase.

1.2. PHASE 2 DU DIAGNOSTIC : ENQUETE

La deuxième phase du diagnostic consiste à rentrer dans les bâtiments, d'interroger les habitants sur leurs éventuelles expériences des précédentes inondations, mais aussi de relever les caractéristiques techniques du bâtiment (état, nature des menuiseries, nature des éléments électriques, etc.).

Le but de cette phase de diagnostic est double : relever tout autre détail pouvant être utile dans la réalisation du diagnostic territorial, et notamment l'expérience des habitants, mais aussi établir une base de données sur les caractéristiques des bâtiments en vue de proposer des actions de réduction de la vulnérabilité.

Cette phase est constituée de 3 parties :

- Partie 1 : renseignements administratifs et questions relatives à l'extérieur du bâtiment,
- Partie 2 : questions relatives à l'intérieur du bâtiment,
- Partie 3 : évaluation de la vulnérabilité en 1^{ère} approche.

Pour la réalisation des enquêtes un cadre support est proposé en annexe 1.

1.3. SYNOPTIQUE DU DEROULEMENT DE L'ENQUETE

Le synoptique de l'enquête correspond au processus à suivre sur le terrain lors de la réalisation des enquêtes. Il est présenté sur la figure suivante.

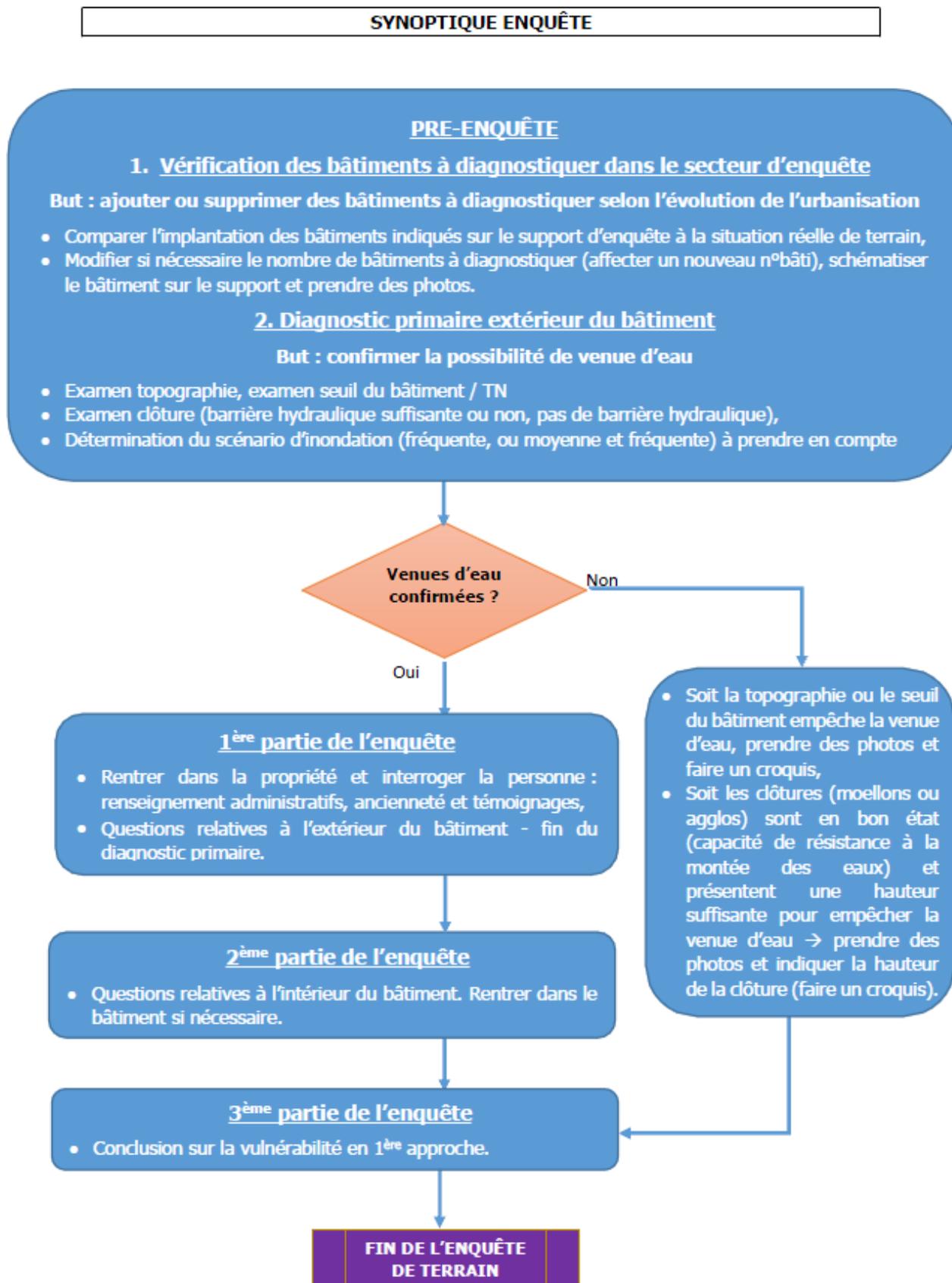


Figure 1 : Synoptique du déroulement d'une enquête

1.4. PROPOSITION DE FORMULAIRE STANDARD UTILISE POUR L'ENQUETE

Ce chapitre propose les formulaires pour les différentes parties de l'enquête en prenant en compte :

- les différents guides méthodologiques à disposition,
- les spécificités réunionnaises,
- les retours d'expériences des études de vulnérabilités vis-à-vis des inondations déjà menées à la Réunion.

Ces formulaires pourront être modifiés, optimisés en fonction des spécificités du quartier étudié.

Pré-enquête

Noms des enquêteurs	
Date et heure de la pré-enquête	

Diagnostic primaire extérieur du bâtiment	
Numéro du bâtiment et du secteur	
Nombre de bâtiments à diagnostiquer sur l'unité foncière	
Type d'habitat	
Nature du bâtiment	
Etat visuel du bâtiment	
Hauteur du seuil du bâtiment par rapport au terrain naturel	
Type de clôture	
Matériaux de la clôture	
Hauteur de la clôture sans grillage	
Présence végétale près du bâtiment	

Conclusion sur le bâtiment	
Mise en place de dispositifs d'étanchéité à l'échelle de la parcelle utile ?	
Si oui, nature du muret à mettre en œuvre	
Si oui, linéaire de muret à mettre en œuvre	
Si oui, nombre de batardeau pour portail	
Si oui, nombre de batardeau pour portillon	
Si oui, nombre de portails à installer	
Nécessité de réaliser l'enquête à l'intérieur du bâtiment ?	
Autres mesures extérieures à mettre en place ?	
Evaluation de la vulnérabilité en 1ère approche	

Commentaires pré-enquête:

Figure 2 : Formulaire proposé pour la pré-enquête

1ère partie de l'enquête

Renseignements administratifs	
L'occupant du bâtiment est-il présent et pouvez vous continuer l'enquête ?	
Nom de la personne	
Qualité de la personne interrogée	
Nombre d'habitants	
Nombre d'enfants	
Nombre de personnes à mobilité réduite (PMR)	
L'occupant est une personne âgée/handicapée isolée ?	

Ancienneté et témoignages	
Depuis combien de temps occupez-vous le bâtiment ?	
Avez-vous connu une inondation ?	
Si oui, de quel évènement s'agissait-il ? (nom(s) cyclones ou forte pluie et année(s))	
Si oui, quelle était la hauteur d'eau maximum que vous avez connue ?	

Dans le jardin ou la cour	
Hauteur du coffret électrique extérieur	
Y-a-t-il des dépendances ?	
Si oui, combien de dépendances ?	
Si oui, quel type de dépendances ?	
Y-a-t-il une piscine ?	
Si oui, quel type de piscine ?	
Si oui, dispose t-elle d'un dispositif de sécurité ?	
Nature du système d'évacuation des eaux usées	
Le réseau est-il muni d'un clapet anti-retour ?	
Combien de regards ?	
Si il y a des regards, sont-ils munis de tampon de verrouillage ?	
Présence de déchets importants ?	

Extérieur du bâtiment	
Y-t-il un vide sanitaire ?	
Si oui, quelle est sa hauteur ?	
Présence de voie d'eau sur les murs du bâtiment principal ?	
Matériaux des fenêtres et des portes extérieures	
Type de vitrage	
Hauteur du ballon chauffe-eau solaire	

Commentaires 1ère partie de l'enquête:

Figure 3 : Formulaire proposé pour la 1ère partie de l'enquête

2ème partie de l'enquête

Intérieur du bâtiment	
Nombre de pièces au rez-de-chaussé	
Hauteur moyenne des fenêtres (allège) par rapport au terrain naturel	
Nature du revêtement des sols	
Nature des cloisons	
Nature des portes intérieures	
Hauteur du coffret électrique intérieur	
Circuit électrique montant ou descendant ?	
Surélévation du matériel audiovisuel et informatique	
Surélévation du matériel électroménager	
Hauteur du chauffe-eau électrique	
Hauteur des interrupteurs	
Matériaux du plancher bas	

Etage	
Y-a-t-il plusieurs étages ?	
Si oui, combien d'étages ?	
Si oui, en quel matériaux est fait l'escalier intérieur ?	
Si oui, y-a-t-il une séparation des circuits électriques entre les étages ?	
Hauteur de la cabine d'ascenseur (niveau 0) par rapport au terrain naturel	
Hauteur des mécanismes de fonctionnement de l'ascenseur	
Si oui, est-il possible d'aménager une zone refuge ? Avec évacuation ?	

Sous-sol	
Y-a-t-il un sous-sol ?	
Si oui, en quel matériaux est fait l'escalier intérieur ?	
Si oui, quel est le nombre de pièce dans le sous-sol ?	
Si oui, quel est la nature du revêtement des sols ?	
Si oui, quel est la nature des cloisons ?	
Si oui, le sous-sol est il habité ?	
Si oui, y-a-t-il une possibilité d'évacuation ?	

Gestion de crise	
En cas d'inondation, pouvez vous vous réfugier chez des proches hors zone inondable ?	

Commentaire 2ème partie de l'enquête:
--

Figure 4 : Formulaire proposé pour la 2^{ème} partie de l'enquête

3ème partie de l'enquête

Conclusion détaillée	
Comment évaluez-vous la vulnérabilité du bâtiment diagnostiqué ? (Nul, Faible, Moyen, Fort)	
Vulnérabilité vis-à-vis de la sécurité des personnes	
Vulnérabilité vis-à-vis des habitants	
Vulnérabilité vis-à-vis du retour à la normale	
Vulnérabilité vis-à-vis des dommages matériels	
Vulnérabilité vis-à-vis des risques de pollutions ?	
Conclusion générale	
Comment évaluez-vous la vulnérabilité du bâtiment diagnostiqué ? (Nul, Faible, Moyen, Fort)	
Commentaires sur la 3ème partie de l'enquête et commentaires globaux:	

Figure 5 : Formulaire proposé pour la 3ème partie de l'enquête

Pour les activités, la 2nd partie de l'enquête est modifiée comme indiqué sur la figure page suivante. Ce formulaire pourra également être amendé en fonction des spécificités du quartier et surtout du type d'activité rencontré dans le quartier.

2^{ème} partie de l'enquête - réservée aux activités

<i>Généralités</i>	
Type d'activité	
Sous type d'activité	
Présence de stock de matériels (O/N)	
Présence de stock de denrées alimentaires (O/N)	
Présence de stock de produits chimiques ou hydrocarbures (O/N)	
Surélévation des stocks (act.)	
Nombre d'étages (act.)	
Nombre de pièces au rez-de-chaussée (act.)	
Existence d'une zone de refuge (O/N) (act.)	
Possibilité d'aménagement d'une zone de refuge (O/N) (act.)	
Possibilité d'évacuation à partir de la zone refuge (O/N) (act.)	
Hauteur du coffret électrique intérieur (act.)	
Circuits électriques descendants ou montants ?	
Séparation des circuits électriques (zones inondables et zones hors d'eau) (O/N) (act.)	
Hauteur moyenne des interrupteurs (act.)	
Surélévation des équipements informatiques	
Surélévation des équipements électriques	
Matériau du plancher bas (act.)	
Matériau escalier intérieur (act.)	
Hauteur de la cabine d'ascenseur (niveau 0) / TN (act.)	
Hauteur des mécanismes de fonctionnement de l'ascenseur (groupe de traction, armoire de commande,...) (act.)	
Possibilité effet domino (pollution)	
<i>Pièce de référence</i>	
Hauteur moyenne des fenêtres (allèges) / Terrain naturel (act.)	
Nature du revêtement des sols (act.)	
Nature des cloisons (act.)	
Nature des portes intérieures (act.)	
<i>Sous-sol</i>	
Y-a-t'il une activité dans le sous-sol ?	
Si, oui, y-a-t'il une possibilité d'évacuation ? (act.)	
Nombre de pièces du sous-sol (act.)	
Nature du revêtement des sols du sous-sol (act.)	
Nature des cloisons du sous-sol (act.)	
Nature des portes intérieures du sous-sol (act.)	
Commentaires 2 ^{ème} partie enquête :	

Figure 6 : Formulaire proposé pour la 2^{ème} partie de l'enquête – réservé aux activités

2. CONSEILS POUR REALISER LES ENQUETES

Pour une compilation des données automatique, l'utilisation d'une application via un téléphone mobile pour la saisie des enquêtes est recommandée.

Pour la réalisation des enquêtes, former un groupe d'enquêteur limité à une ou deux personnes (dans le cadre d'un stage de fin d'étude par exemple).

3. EVALUATION DE LA VULNERABILITE

3.1. RAPPEL

L'étude de vulnérabilité vis-à-vis des inondations sur le quartier de Bois d'Olives était une étude pilote. La méthodologie présentée dans cette note est la méthodologie finalement retenue au terme de la 2nd étude sur le quartier Jacquot.

En ce qui concerne l'évaluation de la vulnérabilité des bâtiments, une autre piste a été étudiée. Elle est basée sur une analyse précise et automatisée des résultats des enquêtes réalisées à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments. Cette méthode définit des indicateurs adaptés à la Réunion inspirée des guides méthodologiques [1] et [5]. **Cette piste n'ayant pas donné satisfaction, elle n'a pas été retenue pour déterminer la vulnérabilité dans le cadre de cette étude.** En effet, les indicateurs proposés dans les guides sont construits sur la base de croisement de données SIG. Ces indicateurs ne peuvent être mis en œuvre à la Réunion, car les données SIG disponibles à la Réunion ne sont pas assez complètes. De plus, la mise en place de ces indicateurs et leur interprétation ne présentent pas un caractère très opérationnel.

3.2. ECHELLE DE VULNERABILITE RETENUE

Pour le diagnostic territorial, les bâtiments ont été classés sur l'échelle de vulnérabilité suivante :

Vulnérabilité	Signification
Faible	Bâtiment dont la situation topographique surplombe l'écoulement prévu dans le scénario d'inondation Et/Ou dont les aménagements extérieurs ou l'architecture assurent une protection hydraulique efficace.
Moyenne	Bâtiment dont la situation topographique et le scénario d'inondation impliquent des arrivées d'eau Et dont la situation topographique offre un exutoire naturel aux écoulements prévus dans le scénario (terrain en pente) Et dont les aménagements extérieurs ou l'architecture n'assurent pas de protection hydraulique efficace
Forte	Bâtiment dont la situation topographique est hydrauliquement très défavorable : point bas, zones d'écoulement fort (vitesse et/ou hauteur élevée), lits ou berges de ravines Et dont les aménagements extérieurs ou l'architecture n'assurent pas de protection hydraulique efficace

Tableau 2 : Critères de classement de la vulnérabilité proposés

Cette échelle de vulnérabilité a été établie en croisant des critères relatifs :

- au scénario d'inondation (issu de l'aléa d'occurrence moyenne) précisé par les observations micro-topographiques de terrain, comme les sens de dévers, les points hauts ou bas,
- le retour d'expérience des habitants,
- l'architecture et l'état du bâtiment et notamment son éventuelle surélévation,
- les aménagements extérieurs à l'échelle du bâtiment (présence ou non de murets de clôture ou de portail hermétiques), ou à l'échelle d'une rue (réseau d'eau pluviale).

Ainsi les caractéristiques sur les aménagements et les installations intérieurs des bâtiments n'interviennent pas dans l'évaluation de la vulnérabilité.

Pour évaluer la vulnérabilité par bâtiment, une 1^{ère} approche est définie lors de l'enquête (3^{ème} partie de l'enquête). La vulnérabilité du bâtiment est confirmée en 2nd approche avec les résultats des enquêtes (extérieur/intérieur, dynamique d'inondation, ...).

4. PROPOSITION D' ACTIONS DE REDUCTION DE LA VULNERABILITE

Pour évaluer les coûts des mesures, une base de coût a été réalisée, elle peut être consultée en annexe 2.

4.1. À L'ECHELLE DE PLUSIEURS MAISONS, DE LA RUE OU DU QUARTIER – MESURES COLLECTIVES

4.1.1. Mise en place de batardeaux sur les portails et portillon et renforcement / construction de petits murets de clôture

La mise en place de batardeaux au niveau des portails et portillons, éventuellement accompagnée par la construction ou le renforcement d'un muret de clôture a pour but d'empêcher l'eau de rentrer dans la parcelle et de maintenir l'écoulement dans la rue.

Cette mesure est particulièrement efficace dans les rues en pentes lorsque les ouvertures (portails, portillons) sont positionnées dans le sens longitudinal de l'écoulement.

Les éléments de coûts sont présentés ci-dessous.

Détail de la mesure	Prix Unitaire TTC
Fourniture et pose de batardeaux (portillon)	1 300 €
Fourniture et pose de batardeaux (portail)	4 600 €
Muret de protection en parpaings H=1m (mètre linéaire)	200 €
Fourniture et pose d'un portail (L=6m; H=2m)	5 300 €

Tableau 3 : coûts unitaires pour les batardeaux, muret en parpaings et portail

Cette mesure a été recommandée pour l'ensemble des bâtiments se trouvant en vulnérabilité moyenne ainsi que pour certains bâtiments de vulnérabilité forte.

4.1.2. Construction de mur de protection pour plusieurs bâtiments

La construction de murs de protection en moellon d'une hauteur inférieure à un mètre et d'une longueur pouvant atteindre une centaine de mètres peut être préconisée, notamment pour réduire les probabilités de débordement d'une Ravine. Cette mesure a été recommandée sur la Ravine des Cabris au niveau du chemin des Amandiers.

Le coût de la mesure peut être évalué avec les éléments suivants :

Détail de la mesure	Prix TTC
Construction d'un mur en moellon h=0.8m	240 € / ml

Tableau 4 : coût de construction d'un mur moellon

4.1.3. Aménagement d'ouvrages hydraulique de transparence

Dans le but de maintenir au mieux les écoulements dans le un axe préférentiel et d'éviter les débordements vers les bâtiments, des aménagements d'ouvrages de transparence (type dalots ou buses) ont été préconisés. Le dimensionnement de ces aménagements nécessite une étude hydraulique spécifique.

4.2. À L'ECHELLE DES BATIMENTS

4.2.1. Principe

Les mesures telles que la mise en place de dispositif d'étanchéité sur les contours de la parcelle ou bien des aménagements à l'échelle d'une rue ne sont pas adaptées ou pas suffisantes pour réduire la vulnérabilité des bâtiments classés en vulnérabilité forte. En effet, pour ces bâtiments il faut envisager la possibilité que l'eau entre dans le bâtiment. Des mesures individuelles sont donc à prévoir pour limiter les dégâts que cela impliquerait.

Les mesures proposées sont en grande partie issues du document suivant :

[3] Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant, Ministère de l'égalité des Territoires et du Logement, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2012.

Ces mesures et leur coût ont été adaptés au contexte réunionnais.

Ces mesures peuvent être scindées en 3 catégories :

- Les mesures de prévention pouvant être mises en œuvre dès maintenant avant une crue,
- Les mesures pour augmenter l'efficacité de la résilience juste après, voire pendant la crue,
- Les mesures à réaliser après la crue (réparation) ou dans le cadre de travaux réalisés par les particuliers (réaménagement de l'habitation).

Le choix des mesures de réduction individuelles pour chaque bâtiment est issu des résultats de l'enquête à l'intérieur du bâtiment.

Par exemple : si, pour un le bâtiment concerné, il a été observé que le matériel audiovisuel est placé en dessous du niveau d'inondation, une des mesures à préconiser pour ce bâtiment est « Mise hors d'eau des équipements et/ou stocks ».

4.2.2. Description des mesures et éléments de coûts – mesures de prévention

4.2.2.1. Création / aménagement d'une zone de refuge

L'objectif premier de cette mesure est la mise en sécurité des personnes. La zone refuge est une zone d'attente qui permet de se mettre à l'abri de l'eau jusqu'à l'évacuation éventuelle ou la décrue.

Elle doit être réalisée de manière à permettre aux personnes de se manifester auprès des équipes de secours et faciliter leur intervention d'évacuation par hélitreuillage ou par bateau. Ses caractéristiques seront définies proportionnellement au nombre d'habitants et en considérant l'éventualité d'accès de cette zone refuge à des personnes handicapées.

Dans tous les cas, ce moyen d'accès sera pourvu d'un revêtement antidérapant.



Figure 7 : principe d'une zone refuge à minima.

Source : Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant

Détail de la mesure	Prix TTC
Escalier escamotable + fenêtre de toit + platelage (aménagement à minima)	4 600 €

Tableau 5 : coût de la mesure "création/aménagement d'une zone refuge "

4.2.2.2. Mise en place de grilles de porte

Dans certaines zones où l'eau monte rapidement, il est recommandé de laisser entrer l'eau dans l'habitation afin d'équilibrer les pressions intérieures- extérieures et donc éviter des dommages sur la structure du bâtiment. Pour cela, une grille anti-intrusion, dont le système d'attache à la maçonnerie serait préalablement installé, pourra être mise en place temporairement devant les portes laissées ouvertes.

Cette mesure permet également un séchage plus efficace post-inondation (temps d'ouvertures plus important en limitant les risques d'intrusion et de vols).

Détail de la mesure	Prix TTC	Observations
Grilles amovibles	1 300 €	Prix pour une porte d'entrée et 2 portes-fenêtres.

Tableau 6 : coût de la mesure "mise en place de grilles de porte"

4.2.2.3. Colmatage des voies d'eau

Cette mesure a pour objet de limiter la pénétration d'eau ce qui permet de réduire les dommages et le délai de retour à la normale.

Cette fiche concerne les murs en maçonnerie technologie prédominante pour les logements, notamment individuels.

Un mur en maçonnerie éventuellement enduit est imperméable à l'eau de pluie. Ce n'est plus vrai s'il est fissuré, ou si les joints de la maçonnerie, sans enduit, sont dégradés. Ces défauts sont autant de voies d'eau possibles en cas d'inondation.

Par ailleurs les passages des réseaux extérieurs (tuyauteries et câbles) à travers les murs et les planchers sont autant de voies possibles de pénétration d'eau.

Détail de la mesure	Prix TTC
Traitement des fissures et étanchéité des fourreaux (forfait)	800 €

Tableau 7 : coût de la mesure "colmatage des voies d'eau"

4.2.2.4. Protection des personnes en présence de piscines

La recommandation vise à éviter aux personnes et véhicules d'intervention de secours appelés à circuler dans une zone inondée de tomber dans la piscine, cette dernière n'étant plus visible.

Rappel :

Afin d'empêcher la noyade d'enfants de moins de cinq ans, les propriétaires de piscines enterrées (ou semi-enterrées) ont obligation d'installer un des quatre dispositifs de sécurité suivants :

- Barrières de protection (norme NF P90-306),
- Couvertures (norme NF P90-308),
- Alarmes (norme NF P90-307),
- Abris (norme NF P90-309).

Ces dispositifs, prévus par le décret n°2004-499, doivent répondre aux exigences de sécurité décrites dans l'article R 128-2 du CCH.

Détail de la mesure	Prix TTC
Mise en place de 4 mâts en aluminium aux angles de la piscine, en l'absence d'un garde-corps (forfait)	1 400 €

Tableau 8 : coût de la mesure "protection des personnes en présence de piscines"

4.2.2.5. Protection des vides sanitaires

Le vide sanitaire de construction évite le contact du plancher bas avec le sol et ainsi limite les risques de remontées d'humidité. Afin d'en assurer la ventilation, des ouvertures sont prévues dans la maçonnerie.

Ce vide se remplit d'eau lors d'une inondation par ces ouvertures. Divers objets entraînés par le courant peuvent s'introduire dans l'espace du vide sanitaire.

Le vide sanitaire étant très souvent limité à quelques décimètres de hauteur, il peut être difficile d'extraire ces objets après le reflux des eaux.

La mesure vise à empêcher la pénétration d'objets tout en favorisant l'évacuation de l'eau lors du reflux et la ventilation du vide sanitaire.

Détail de la mesure	Prix TTC
Sur un mur en parpaings : aménagement d'une trappe en tôle pliée galvanisée 30 x 20 cm	300 €

Tableau 9 : coût de la mesure "protection des vides sanitaires"

4.2.2.6. Prévention des dommages EU-EP

Les réseaux d'eau usée sont destinés à évacuer les effluents du bâtiment vers l'extérieur. En cas d'inondation, ces effluents peuvent suivre le chemin inverse, poussés vers l'intérieur du bâtiment par la pression exercée par l'eau. L'eau polluée peut alors causer des dégâts importants à l'intérieur du bâtiment, et ce, malgré l'installation de dispositifs de protection des ouvertures.

Le fonctionnement des réseaux d'eau pluviale peut également être affecté par l'inondation, notamment après l'évènement, du fait de leur obstruction consécutive à l'apport de débris et de fines.

Les mesures visent à éviter la remontée d'eau dans la propriété par suite de la mise en pression des réseaux d'EU et d'EP.

Détail de la mesure	Prix TTC
Fourniture et pose de clapets anti retour	400 €
Adaptation d'un tampon verrouillable 50x50	300 €

Tableau 10 : coût de la mesure "prévention des dommages EU-EP"

4.2.3. Description des mesures et éléments de coûts – mesure pour augmenter l'efficacité de la résilience

4.2.3.1. Élimination des eaux résiduelles

Les dispositifs d'étanchéité temporaires et amovibles pouvant présenter un débit de fuite (du fait de la conception, de l'installation, de la qualité de l'appui du dispositif sur le mur) et le colmatage des voies d'eau pouvant également présenter des défauts, il est quasiment impossible d'empêcher durablement l'eau de pénétrer dans le logement durant une inondation.

Aussi est-il nécessaire d'assurer l'évacuation de cette eau par divers moyens adaptés à chaque situation : serpillière, écope, ... Le pompage complète l'efficacité des moyens cités et, ce faisant, contribue à limiter les dommages et le délai de remise en état.

Détail de la mesure	Prix TTC
Groupe électrogène essence 3000 W	900 €
Aspirateur à eau	200 €
Pompe à eau	300 €
TOTAL	1 400 €

Tableau 11 : coût de la mesure "élimination des eaux résiduelles"

4.2.4. Description des mesures et éléments de coûts – mesure à réaliser après la crue (réparation ou réaménagements d'habitations)

4.2.4.1. Réalisation de planchers en béton armé (pour travaux lourds ou construction neuve)

Les techniques de réalisation des planchers bas des bâtiments existants sont très variées, mais pour des maisons individuelles, les structures de plancher en poutrelles (métalliques, béton armé) et hourdis (terre cuite, béton, matériau de synthèse) et les dalles de compression coulée en place sont les plus courantes.

Sauf action mécanique intense comme celle causée par une vague, ces ouvrages sont peu vulnérables à l'inondation. Le séchage prend plusieurs mois, mais les caractéristiques mécaniques sont a priori peu affectées.

La mesure vise à remplacer des planchers bas plus vulnérables à l'eau (structure en bois par exemple) par un plancher en béton armé. Lors de cette opération, on étudiera la possibilité de surélever le niveau du plancher initial afin de situer le nouveau plancher au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues.

Détail de la mesure	Prix TTC	Observations
Au niveau du plancher haut du vide sanitaire, mise en place d'un plancher à poutrelles béton et hourdi	17 500 €	Calculé pour une surface standard de plancher standard de 100 m ²

Tableau 12 : coût de la mesure "réalisation de planchers en béton "

4.2.4.2. Réfection des cloisons

Le contact prolongé avec l'eau dégrade les qualités des cloisons de distribution, très majoritairement constituées d'éléments à base de plâtre (plaques, enduits). Ces dégradations sont fonction de la hauteur d'immersion, du temps de contact, de la vitesse de l'eau ainsi que de la pollution des eaux charriées par l'inondation.

Les conséquences directes peuvent aller d'un simple décollement des revêtements muraux jusqu'à l'effondrement des cloisons.

Les conséquences indirectes peuvent concerner les installations et équipements d'électricité ou de chauffage intégrés à la cloison ou solidaires de celle-ci, ainsi que les conditions sanitaires d'occupation du logement (rétention d'éléments organiques par les matériaux constitutifs des cloisons).

L'objectif de la mesure est essentiellement de faciliter les travaux de remise en état après inondation.

Détail de la mesure	Prix TTC	Observations
Cloison de distribution sur ossature métallique 72 mm standard sans isolant (prix au m² de cloisons)	6 700 €	Calculé pour une surface standard de cloison de 130 m ²

Tableau 13 : coût de la mesure "réfection des cloisons"

4.2.4.3. Remplacement des revêtements de sols

Les revêtements de sol ont une fonction décorative et sont très sollicités par les déplacements des personnes et des objets. Il en existe une très grande variété intégrant des produits minéraux (carrelages, pierres), organiques (bois), synthétiques (peinture, revêtements plastiques ou textiles). Leur mode d'application ou de fixation au plancher dépend de leur nature : scellement, collage, clouage sur une ossature, application directe en couche mince d'une peinture.

Le revêtement de sol peut présenter un mode de dégradation qui lui est propre lorsqu'il est en contact avec l'eau de l'inondation : décollement, gonflement

Ce mode de dégradation est généralement la principale cause de dommage, mais le support (plancher, dallage) peut être lui-même affecté par l'inondation : effondrement, déformation, fissuration.

La mesure concerne le choix du revêtement de sol peu affecté par l'eau (au niveau du matériau lui-même ou bien de son mode de fixation) et doit prendre en considération :

- Le comportement du matériau vis-à-vis d'un contact prolongé avec l'eau.
- Son coût.
- Sa facilité de remplacement.

Elle contribue à la réduction des dommages et du délai de retour à la normale.

Détail de la mesure	Prix TTC	Observations
Sur support béton, remplacement par un carrelage et pose des plinthes (prix au m²)	15 900 €	Calculé pour une surface standard de 100 m ²

Tableau 14 : coût de la mesure "remplacement des revêtements de sols"

4.2.4.4. Remplacement des menuiseries intérieures

Les menuiseries intérieures (ouvrant/vantail et dormant/huisserie) ne sont pas conçues pour subir une immersion prolongée. Cette exposition à l'eau peut provoquer des dégâts.

Toutefois, suivant le matériau constitutif, elles se comportent plus ou moins bien face à cette immersion.

Par exemple, après un contact avec l'eau, les menuiseries intérieures bois peuvent subir, lors du séchage, des déformations, des gonflements (panneaux de particules, carton), des décollements (panneaux de contreplaqué), et des apparitions de moisissures.

De fait, très souvent, elles n'assurent plus leur fonction et il est nécessaire de procéder à leur remplacement.

Le choix du matériau constitutif est donc essentiel.

Détail de la mesure	Prix TTC	Observations
Portes alvéolaires avec huisserie métal et plinthe PVC	2 100 €	Calculé pour 5 portes intérieures

Tableau 15 : coût de la mesure "remplacement des menuiseries intérieures"

4.2.4.5. Remplacement des menuiseries extérieures

Si certains cas de déformation ou de rupture par la force de l'eau ont été signalés sur les menuiseries extérieures et les volets, c'est avant tout l'immersion qui peut provoquer des dégâts. Le choix du matériau constitutif est donc essentiel.

Par exemple, après un contact avec l'eau, les menuiseries bois subissent, lors du séchage, des déformations, des gonflements, des décollements, et des apparitions de moisissures. De fait, très souvent, elles n'assurent plus leur fonction et il est nécessaire de procéder à leur remplacement.

Autre phénomène, la rupture des vitrages, notamment des portes-fenêtres peut se produire sous le seul effet de la pression de l'eau.

L'objectif de la mesure est de choisir des matériaux constitutifs peu sensibles à l'eau tels que le métal et un vitrage résistant (Double vitrage / vitrage Securit).

Détail de la mesure	Prix TTC	Observations
Porte d'entrée	1 400 €	Prix d'une porte
Fenêtres	4 400 €	Prix de 5 fenêtres
Portes-fenêtres	1 500 €	Prix de 2 portes-fenêtres
Volets roulants manuels pour fenêtre	2 500 €	Prix pour 5 fenêtres
Volets roulants manuels pour portes-fenêtres	600 €	Prix pour 2 portes-fenêtres
TOTAL	9 800 €	

Tableau 16 : coût de la mesure "remplacement des menuiseries extérieures"

4.2.4.6. Redistribution / modifications des circuits électriques

Le réseau de distribution électrique et les matériels associés sont particulièrement vulnérables. Ils sont pourtant indispensables à la réalisation d'un séchage efficace (ventilation) et au nettoyage, permettant ainsi de réduire les délais de retour dans l'habitation. L'eau véhiculée par l'inondation est souvent agressive chimiquement, particulièrement si elle est salée. Elle peut ainsi être à l'origine de corrosion qui peut sévèrement endommager le matériel électrique et entraîner des dysfonctionnements.

L'inondation peut polluer les installations électriques en charriant des boues, voire endommager mécaniquement les équipements et éventuellement les câbles.

Le remplacement intégral du matériel électrique ayant subi une inondation de longue durée est donc la règle générale notamment pour un aléa ayant causé des dommages nécessitant le remplacement des cloisons intérieures. Cette réfection peut rendre le bâtiment indisponible pendant quelques semaines. L'objectif consiste à limiter les dégâts aux circuits électriques en en modifiant leur cheminement dans le logement.

Détail de la mesure	Prix TTC
Mise en œuvre d'un circuit descendant avec individualisation entre les parties inondées et les parties hors d'eau (forfait)	1 300 €
Rehausse des interrupteurs (forfait)	1 300 €

Tableau 17 : Coût de la mesure "redistribution / modifications des circuits électriques"

4.2.4.7. Mise hors d'eau des tableaux des circuits de répartition et coffrets

Après l'inondation, tout matériel électrique sous tension (câble électrique, tableaux électriques, luminaire, prise de courant, interrupteur, mais aussi moteur électrique des portes de garage et des volets roulants, chauffe-eau électrique, convecteur, climatiseur) peut être la source d'accidents graves voire d'électrocution mortelle dans la mesure où les dispositifs de protection contre les surintensités des circuits (disjoncteurs et fusibles) et de sécurité des personnes contre les chocs électriques (dispositifs différentiels) sont endommagés. Des risques d'incendie sont aussi susceptibles de se produire à la remise en service. La remise en état des installations électriques qui conditionne la réintégration des locaux est une opération assez onéreuse lorsque l'eau atteint les tableaux électriques.

Ces situations à risque, difficiles à détecter visuellement, peuvent cependant être écartées en procédant à la coupure générale au tableau général basse tension avant la montée des eaux, et en faisant procéder à une inspection complète par un professionnel (électricien ou organisme d'inspection) avant la remise en service.

Détail de la mesure	Prix TTC
Surélévation du tableau électrique de répartition, des dispositifs de protection et des différents équipements courant faible et régulation (forfait).	800 €

Tableau 18 : Coût de la mesure « mise hors d'eau des tableaux des circuits de répartition et coffrets »

4.2.4.8. Mise hors d'eau des équipements et/ou stocks

Les équipements électroménagers, informatiques ou audiovisuels sont nombreux et leur fonctionnement est généralement très sensible à l'eau. De la même manière, peuvent être endommagés ou détruits par l'inondation. Il est donc préférable de les rehausser.

Détail de la mesure	Prix TTC
Rehaussement d'une hauteur inférieure à 1 mètre de l'équipement électroménager	900 €
Rehaussement d'une hauteur inférieure à 1 mètre de l'équipement informatique	900 €
Rehaussement d'une hauteur inférieure à 1 mètre de l'équipement audio-visuel	900 €

Tableau 19 : coût de la mesure "mise hors d'eau des équipements et/ou stock"

4.2.5. Synthèse des mesures à l'échelle des bâtiments pouvant être proposées

	Mesures
Mesures de prévention	Création / aménagement d'une zone de refuge
	Mise en place de grilles de porte
	Colmatage définitif des voies d'eau (fissures, réseaux)
	Protection des personnes en présence de piscines
	Protection des vides sanitaires
	Prévention des dommages EU-EP
Mesure résilience	Élimination des eaux résiduelles
Mesures à réaliser après dommages ou lors de travaux dans les habitations concernées	Réalisation de planchers en béton armé (pour travaux lourds ou construction neuve)
	Réfection des cloisons
	Remplacement des menuiseries intérieures
	Remplacement des menuiseries extérieures
	Redistribution / modifications des circuits électriques
	Mise hors d'eau des tableaux des circuits de répartition et coffrets
	Mise hors d'eau des équipements et/ou stocks

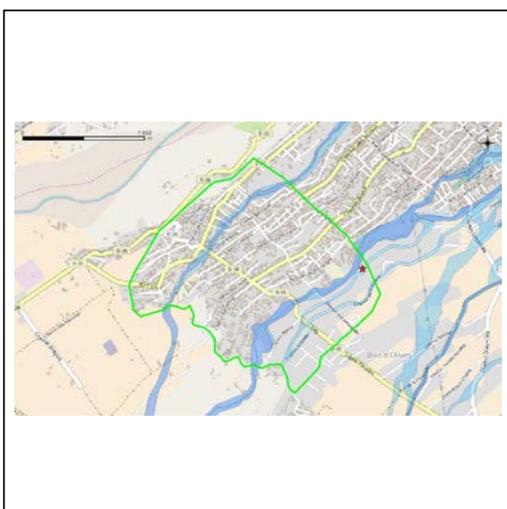
Tableau 20 : Synthèse des mesures individuelles pouvant être proposées (liste non exhaustive)

4.3. EXEMPLE DE FICHE STANDARD – MESURES DE REDUCTION DE LA VULNERABILITE PAR BATIMENT

Liste de mesures de réduction de la vulnérabilité vis-à-vis des inondations proposée par bâtiment

N° Batiment	S05B04
Batiment diagnostiqué ?	Oui
Priorité	1
Rue	Chemin Apaya
Scénario (hauteur d'eau)	0,5m à 1m
Ravine concernée	Ravine des Cabris

Localisation du bâtiment concerné



Liste des mesures	Prix
Mise en place de dispositifs d'étanchéité temporaires dont batardeaux	11 900 €
Création / aménagement d'une zone de refuge	4 600 €
Colmatage définitif des voies d'eau (fissures, réseaux)	0 €
Élimination des eaux résiduelles	1 400 €
Réalisation de planchers en béton armé (pour travaux lourds ou construction neuve)	0 €
Réfection des cloisons	6 700 €
Remplacement des menuiseries intérieures	2 100 €
Remplacement des menuiseries extérieures	9 800 €
Redistribution / modifications des circuits électriques	0 €
Mise en place de grilles de porte	1 300 €
Mise hors d'eau des tableaux des circuits de répartition et coffrets	0 €
Mise hors d'eau des équipements et/ou stocks	1 800 €
Prévention des dommages EU-EP	0 €
Protection des personnes en présence de piscines	0 €
Protection des vides sanitaires	0 €
TOTAL PREVISIONNEL (€TTC)	39 600 €

Figure 8 : Fiche standard proposée pour lister les mesures de réduction de la vulnérabilité par bâtiment

4.4. RETOUR D'EXPERIENCE ET PISTES D'AMELIORATION

Plusieurs points sont mentionnés dans les chapitres précédents et sont rappelés ci-dessous :

- La précision des données de base sur les scénarii d'inondation impacte directement l'analyse de la vulnérabilité. Plus les données seront précises (informations exhaustives des hauteurs et des vitesses sur des mailles adaptées à l'échelle de la zone d'étude – information à la parcelle) et plus la qualité de l'analyse sera élevée. De plus, les modélisations utilisées devraient prendre en compte l'urbanisation et tous les obstacles liés à cette urbanisation (clôture, muret,...)
- Le diagnostic hydraulique, phase de pré-enquête, doit être réalisé par des hydrauliciens ayant les compétences d'interpréter les résultats des modélisations à l'échelle d'un bâtiment en prenant en compte les conditions environnementales aux alentours,
- Le partenariat avec l'Université a été très chronophage pour une valeur ajoutée non efficiente,
- Les méthodologies proposées dans les différents guides ne sont pas adaptées à ce type d'étude. Même si l'approche sur les indicateurs est intéressante [1], son application requiert des données SIG précises non disponibles actuellement. Le guide de 2010 [5], quant à lui, a servi de base à l'élaboration du questionnaire (le guide 2016 n'étant pas disponible au démarrage de l'étude), indique une méthode adaptée pour une expertise complète d'un bâtiment. Le degré de précision de l'expertise n'est pas adapté à l'étude. De plus, ce guide propose donc une enquête trop complexe à réaliser et ne propose pas de méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité complète. A contrario, le référentiel de travaux [3], est très utile pour la partie propositions de mesures de réduction de la vulnérabilité.

Afin d'améliorer la réalisation du diagnostic territorial, des pistes d'améliorations suivantes sont proposées :

- La 1^{ère} piste d'amélioration concerne le cadrage de l'étude. Pour les prochaines études, il est indispensable de cadrer avec la collectivité qui porte l'étude leurs attentes et aussi de déterminer quelles seront les possibilités de financement pour la mise en œuvre concrète des mesures de réduction. En effet, ces possibilités de financement auront un impact direct sur le choix des mesures de réduction de la vulnérabilité qui pourraient être retenues dans le cadre de l'étude,
- Pour la réalisation des enquêtes, former un groupe d'enquêteur limité à une ou deux personnes (dans le cadre d'un stage de fin d'étude par exemple),
- Pour la proposition des mesures de réduction de la vulnérabilité, une optimisation de la base de coûts pourrait être réalisée en collaboration avec les distributeurs de BTP de la Réunion.

METHODOLOGIE POUR EVALUER LA VULNERABILITE DES ERP

1. INTRODUCTION

Une démarche de réduction de la vulnérabilité des ERP a pour objet de favoriser l'adaptation de la structure et de l'organisation des activités au risque inondation.

Ce diagnostic doit permettre de déterminer les conséquences prévisibles d'une inondation sur le public et sur l'activité de l'ERP et d'identifier un certain nombre de mesures d'ordre technique et/ou d'ordre organisationnel (élaboration d'un plan de gestion de crise ou d'un PPMS) que l'établissement pourra mettre en œuvre dans le but de :

- Réduire la vulnérabilité vis-à-vis de la sécurité des personnes,
- Réduire les dommages que l'activité de l'ERP est susceptible de subir en cas d'inondation,
- Favoriser le redémarrage rapide de l'activité.

Ce travail doit être réalisé en collaboration avec les responsables administratifs et/ou techniques des ERP (proviseur, proviseur adjoint, directeur d'école, gestionnaire ou responsable technique). Il peut être résumé en trois points :

- sensibiliser les ERP à l'intérêt de la démarche,
- réaliser le diagnostic de vulnérabilité de l'ERP sur la base d'une visite de terrain, en présence d'un ou plusieurs responsable(s) de l'ERP, des installations situées en zone inondable,
- proposer des actions de réduction de la vulnérabilité.

2. SENSIBILISER LES ERP A LA DEMARCHE

Pour convaincre les établissements de réaliser un diagnostic, il est préférable de s'adresser directement à eux, de tenir un discours sur le risque précisément encouru par leur établissement. Cette étape peut s'avérer utile pour la "création d'un environnement favorable" à la suite de la démarche.

3. REALISATION DU DIAGNOSTIC

3.1. REALISATION D'UNE VISITE DE TERRAIN EN PRESENCE D'UN RESPONSABLE DE L'ERP

Il est préférable de réaliser la visite de terrain directement après la phase de sensibilisation.

Le but de cette visite est double. Il s'agit dans un premier temps de comprendre les spécificités de l'établissement, de son activité et de son public. Il s'agit également d'évaluer la dépendance des entités du site les unes par rapport aux autres (le dysfonctionnement d'une entité peut générer un blocage général).

Par la suite, un diagnostic hydraulique est réalisé, en particulier sur les installations situées en zone inondable.

3.2. ANALYSE DES MODALITES DE GESTION DE CRISE EN PLACE

Lors du premier contact par mail avec les responsables administratifs et/ou techniques des ERP, il est demandé de transmettre (ou préparer pour la visite) les informations concernant les mesures organisationnelles d'urgence, telles que les plans cycloniques ou les PPMS ont été identifiés.

Ces mesures organisationnelles sont ensuite décrites par les responsables administratifs et/ou techniques des ERP.

Une analyse rapide de l'état d'avancement ou du contenu de ces mesures organisationnelles permet d'indiquer si celles-ci sont opérationnelles ou restent à être précisées.

Par exemple : la procédure d'évacuation en cas d'inondation identifie-t-elle des points de rassemblement cohérent avec le scénario d'inondation ?

3.3. IDENTIFICATION DES SOURCES DE VULNERABILITE

Les sources de vulnérabilités des ERP sont repérées sur le terrain en comparant l'emprise de la zone inondable et les installations incluses dans cette zone inondable.

Les équipements et infrastructures internes à l'ERP vulnérable sont ainsi identifiés.

La dépendance aux équipements et infrastructures externes peut également être une source de vulnérabilité (enclavement vis-à-vis du réseau routier par exemple).

Enfin, il est important de prendre en compte les spécificités de chaque ERP dans le diagnostic, par exemple le type de public.

4. PROPOSITION DE FORMULAIRE STANDARD UTILISE POUR UN ERP

Etablissement recevant du public (ERP)

<i>Généralités</i>	
Type d'établissement	
Fonction de la personne interrogé	
Combien de personnes fréquentes l'établissement (personnels et public journalier moyen) ?	
Quels type de personnes recoit l'établissement ? (enfants, personnes âgées, PMR,...)	
L'établissement dispose t'il de procédure(s) particulière(s) vis-à vis des inondations (PPMS, Plan cyclone,...) ?	
L'établissement a-t-il connu des inondations ?	
Si oui, quels évènements ?	
Quelles sont les modalités d'évacuation (trajet pour atteindre le point de rassemblement, localisation du point de rassemblement,...) ?	
Point de rassemblement est-il cohérent vis-à-vis des scénarii d'inondation ?	
<i>Diagnostic hydraulique</i>	
Identifier les axes d'écoulements et dysfonctionnement hydraulique	
Identifier les bâtiments exposés	
Identifier le nombre de personnes pouvant être potentiellement exposées	
Identifier le matériel pouvant être exposé	
Identifier les points particulièrement vulnérables (ex : circuits électriques des bâtiments exposés aux normes?...)	
Séparation des circuits électriques (zones inondables et zones hors d'eau) (O/N) (act.)	
Hauteur moyenne des interrupteurs (act.)	
Surélévation des équipements informatiques	
Surélévation des équipements électriques	
Matériau du plancher bas (act.)	
Possibilité effet domino (pollution)	
Commentaires ERP :	

Figure 9 : Formulaire proposé pour l'enquête ERP

Ce formulaire pourra être modifié, optimisé en fonction des spécificités de l'établissement.

5. PROPOSITIONS D' ACTIONS D' AMELIORATION

Les propositions d'actions d'amélioration doivent être personnalisées et techniquement réalisables.

Elles peuvent être des recommandations pour la mise en œuvre de mesures techniques (telles que proposés pour la vulnérabilité des bâtiments d'activité ou d'habitation), mais aussi des recommandations d'ordre organisationnelles (recommandations pour la rédaction d'un PPMS ou d'un plan de gestion de crise).

Si possible, elles doivent être accompagnées d'une estimation des coûts.

6. RETOUR D'EXPERIENCE ET PISTES D'AMELIORATION

Concernant les ERP, la principale difficulté est d'identifier et contacter la personne référente, ayant une connaissance parfaite de l'établissement.

De plus, les mesures organisationnelles d'urgence, telles que les plans cycloniques ou les PPMS, n'ont pas été transmises systématiquement ou sont en cours d'élaboration voire même inexistantes...

Globalement, l'analyse de la vulnérabilité des ERP est facilement réalisable et les personnes interrogées très concernées. Les mesures doivent être personnalisées à la configuration de l'établissement et son activité.

Une piste d'amélioration serait d'obtenir concrètement, avec l'aide la collectivité concernée par l'étude, les mesures organisationnelles (PCA, PPMS,...).

METHODOLOGIE POUR EVALUER LA VULNERABILITE DES RESEAUX

1. INTRODUCTION

Détaillé sur le quartier, le diagnostic identifie les réseaux susceptibles d'être impactés de manière directe et indirecte par les scénarios précédemment caractérisés. Il mettra en évidence les établissements et populations impactés par l'interruption de service.

Cet inventaire a été fait sur les réseaux :

- de transport et de distribution d'énergie (électricité),
- de traitement et d'adduction en eau potable,
- de traitement et d'évacuation des eaux usées,
- de télécommunications,
- de transports routiers.

2. REALISATION DU DIAGNOSTIC

La méthodologie mise en place s'est appuyée sur le guide méthodologique du CEPRI : « Le territoire et ses réseaux techniques face au risque d'inondation ». Ce guide propose des fiches par type de réseaux qui sont tout à fait adaptés à la réalisation de ce type de diagnostic.

La réalisation du diagnostic a comporté 4 étapes successives :

- le recueil d'informations relatives au contexte (historique évènementiel, expérience du risque et de sa gestion...) et au réseau concerné (localisation, organisation, principaux équipements,...),
- la visite du réseau et recueil d'éléments techniques et organisationnels détaillés avec l'aide des gestionnaires, dont les dispositifs actuels permettant le maintien de la continuité de service ou la réduction des durées d'interruption : plan de secours ou plan de continuité d'activité,
- l'exploitation des données permettant d'établir des scénarios d'incidents probables et leurs conséquences potentielles (dommages, niveau de service possible en fonction des caractéristiques de l'inondation...),
- l'évaluation de la vulnérabilité du réseau avec une identification des facteurs de vulnérabilité par types ou grandes fonctions d'installations et d'équipements constituant le réseau.
- la cartographie des zones de fragilités. Ces zones correspondent aux zones privées de distribution en cas de rupture liées à une inondation.

Si possible, il est adapté en fonction du retour d'expérience de chaque gestionnaire.

3. PROPOSITION DE FORMULAIRE STANDARD UTILISE POUR UN GESTIONNAIRE DE RESEAU

Réseaux

<i>Généralités</i>	
Type du réseau	
Fonction de la personne interrogé	
Transmission des données SIG	
Transmission programme d'aménagement pluriannuel sur son réseau (type Rapport Annuel du Délégué)	
Le gestionnaire dispose t'il de procédure(s) particulière(s) vis-à vis des inondations (PCA, Plan cyclone, Plan de secours...)?	
Le réseau a-t-il connu des inondations ?	
Si oui, quels évènements ?	
Quelles son les moyens et les modalités d'intervention en cas d'inondation ?	
Quelles sont les points fragiles du réseau identifiés par le gestionnaire en cas d'inondation ?	
des travaux sont-ils prévus à court, moyen ou long termes sur ces points de fragilités ?	
Si, oui, types de travaux identifiés ?	
<i>Cartographie de zones de fragilité</i>	
Identifier les tronçons de réseau intercepter par les axes d'écoulements (traversées de ravines) ou les partie du réseau en zone inondable	
Identifier la nature du réseau au droit des tronçons identifiés (matériaux, type d'implantation : souterrain, aérien,...)	
Analyser le maillage du réseau	
Etablir des scénarios d'incidents probables et leurs conséquences potentielles (dommages, niveau de service possible en fonction des caractéristiques de l'inondation...)	
Evaluer la vulnérabilité du réseau avec une identification des facteurs de vulnérabilité par types ou grandes fonctions d'installations et d'équipements constituant le réseau	
Réaliser une cartographie des zones de fragilité	
Commentaires Réseaux :	

Figure 10 : Formulaire proposé pour l'enquête réseau

Ce formulaire pourra être modifié, optimisé en fonction des spécificités du réseau.

4. PROPOSITION D' ACTIONS D' AMELIORATION

Le gestionnaire/délégué du réseau réalise en continu un programme d'investissement et/ou réhabilitation à sa charge. Le gestionnaire/délégué dispose donc d'un programme d'aménagement pluriannuel sur son réseau.

Le gestionnaire/délégué du réseau est donc plus apte techniquement à prioriser les actions à mener pour entretenir et renforcer son réseau.

Pour les réseaux, seule une transmission des informations et notamment la carte de fragilité du réseau est proposée.

En cas de vulnérabilité forte, des actions urgentes pourraient également être proposées.

5. RETOUR D'EXPERIENCE ET PISTES D'AMELIORATION

La première étape, le recueil d'information, a été problématique dans la mesure où l'étude ne s'apparente pas à un chantier classique.

En effet, lors d'un chantier, une DICT (Demande d'Intention de Commencement de Travaux) classique est demandée aux différents gestionnaires de réseaux pour obtenir la localisation des réseaux. Ces demandes sont aujourd'hui réalisées via des plates-formes.

Or, le périmètre de l'étude était largement supérieur à 20 ha, surface limite pour obtenir une DICT.

Pour obtenir ces informations de base, il a donc été nécessaire d'identifier une personne pouvant transmettre les informations SIG du réseau concerné.

Comme pour les ERP, la principale difficulté fût d'identifier et contacter cette personne référente, ayant une connaissance technique parfaite de son réseau.

Pour les réseaux électriques et pour les réseaux de télécommunications, malgré de très nombreuses relances par mail et de nombreux appels, il n'a pas été possible de rencontrer un référent technique.

Pour le réseau électrique, c'est finalement SIDELEC qui a fourni les informations SIG.

De plus, les mesures organisationnelles d'urgence, telles que les plans cycloniques ou les Plans de Continuité d'Activité n'ont pas été transmis systématiquement ou sont en cours d'élaboration voire même inexistantes...

Globalement, l'analyse de la vulnérabilité des réseaux a été difficile. La difficulté principale étant de contacter la personne référente.

L'analyse de la vulnérabilité, une fois les données acquises, est facilement réalisable même s'il est difficile de connaître comment le gestionnaire du réseau réagit en cas d'inondation et de rupture (gestion de la sectorisation du réseau).

Pour les prochaines études, si la zone d'étude est supérieure à 20 ha, il faut directement contacter les gestionnaires de réseaux. Pour le réseau électrique, c'est SIDELEC qui fournira les données SIG.

CONCLUSION

Ce guide propose une méthodologie pour réaliser une étude de vulnérabilité vis-à-vis des inondations à l'échelle d'un quartier sur le territoire réunionnais.

Il est basé sur le retour d'expérience des études de vulnérabilité vis-à-vis du risque d'inondation réalisées en 2016 et 2017 à la Réunion et sur les différents guides méthodologiques existants.

Ce guide propose donc un cadre de base. Selon les spécificités du quartier étudié (enclavement par exemple, dynamique d'inondation particulière au quartier,...), les cadres proposés pourront donc être modifiés.

ANNEXE 1 : EXEMPLE DE KIT DE SUPPORT AUX ENQUETES

DEAL de La Réunion
2, rue Juliette Dodu
CS 41009
97743 Saint-Denis cedex 9



Direction
de l'Environnement,
de l'Aménagement
et du Logement
RÉUNION

Etude de vulnérabilité Pilote à Bois d'Olives - Saint-Pierre



Kit de support aux enquêtes sur la vulnérabilité des bâtiments vis-à-vis des inondations

NOMS et Prénoms des Etudiants :

Numéro de Binôme :

Secteur N°4



Réf. RE16-043

Novembre 2016

SOMMAIRE

RAPPELS DE LA FORMATION	2
1. LA VULNERABILITE DES BATIMENTS : QU'EST-CE QUE C'EST ?	2
2. RECAPITULATIF DU DEROULEMENT DE L'ENQUETE.....	2
3. IMPACT DES VITESSES ET HAUTEURS D'EAU SUR L'ENTRAINEMENT DES PERSONNES	4
CARTOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE ET DE L'ENSEMBLE DES SECTEURS D'ENQUETE..	5
CARTOGRAPHIE DETAILLEE DU SECTEUR.....	6
IDENTIFICATION DU SCENARIO D'INONDATION.....	9
1. DONNEES GENERALES SUR LE SECTEUR D'ETUDE.....	9
2. HAUTEURS ET VITESSES D'EAU SPECIFIQUES A CHAQUE BATIMENT.....	10
EVALUATION DE LA VULNERABILITE.....	12
FORMULAIRE D'ENQUETE (VERSION PAPIER)	13
REPARTITION DES BINOME PAR SECTEURS.....	18

RAPPELS DE LA FORMATION

1. LA VULNERABILITE DES BATIMENTS : QU'EST-CE QUE C'EST ?

« *La vulnérabilité d'un bâtiment au risque d'inondation se mesure à l'importance des conséquences des agressions que vont subir le bâtiment et ce qu'il contient, lorsqu'il est partiellement ou totalement immergé.* »

La vulnérabilité doit s'apprécier à l'étude de trois critères principaux :

1. **L'atteinte à la sécurité des personnes** : l'agression que le bâtiment est susceptible de subir en cas d'inondation peut-elle entraîner la mise en péril de vies humaines ?
2. **La perturbation ou l'arrêt de l'utilisation du bâtiment** : quel est le délai de retour à un fonctionnement normal du bâtiment suite à l'épisode d'inondation ?
3. **Les effets domino** : l'inondation du bâtiment peut-elle entraîner des perturbations sur l'environnement immédiat de celui-ci (pollution de bâtiments voisins, etc.) ?

2. RECAPITULATIF DU DEROULEMENT DE L'ENQUETE

- Repérer son secteur / Plan de localisation général
- Lecture du synoptique d'enquête (implantation des bâtiments et vérification de la venue d'eau)
- Identification des scénarios d'inondation
- Une fois le bâtiment à diagnostiquer trouvé et le scénario d'inondation identifié, se présenter via la lettre de mission
- Débuter l'enquête, compléter les formulaires via téléphone Android (ou sur papier si vous n'avez pas de téléphone compatible)

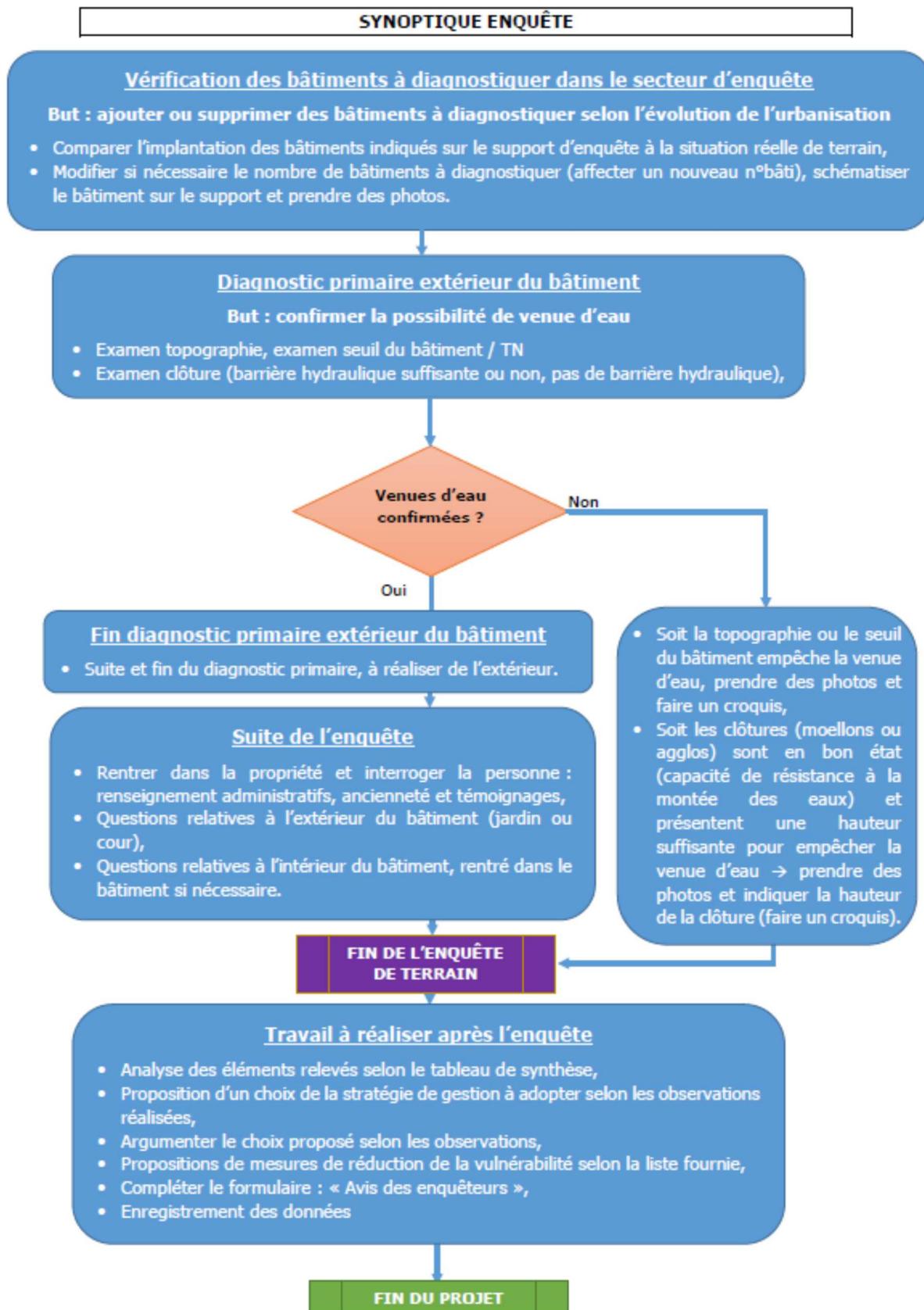


Figure 1 : Synoptique complet de l'enquête

3. IMPACT DES VITESSES ET HAUTEURS D'EAU SUR L'ENTRAÎNEMENT DES PERSONNES

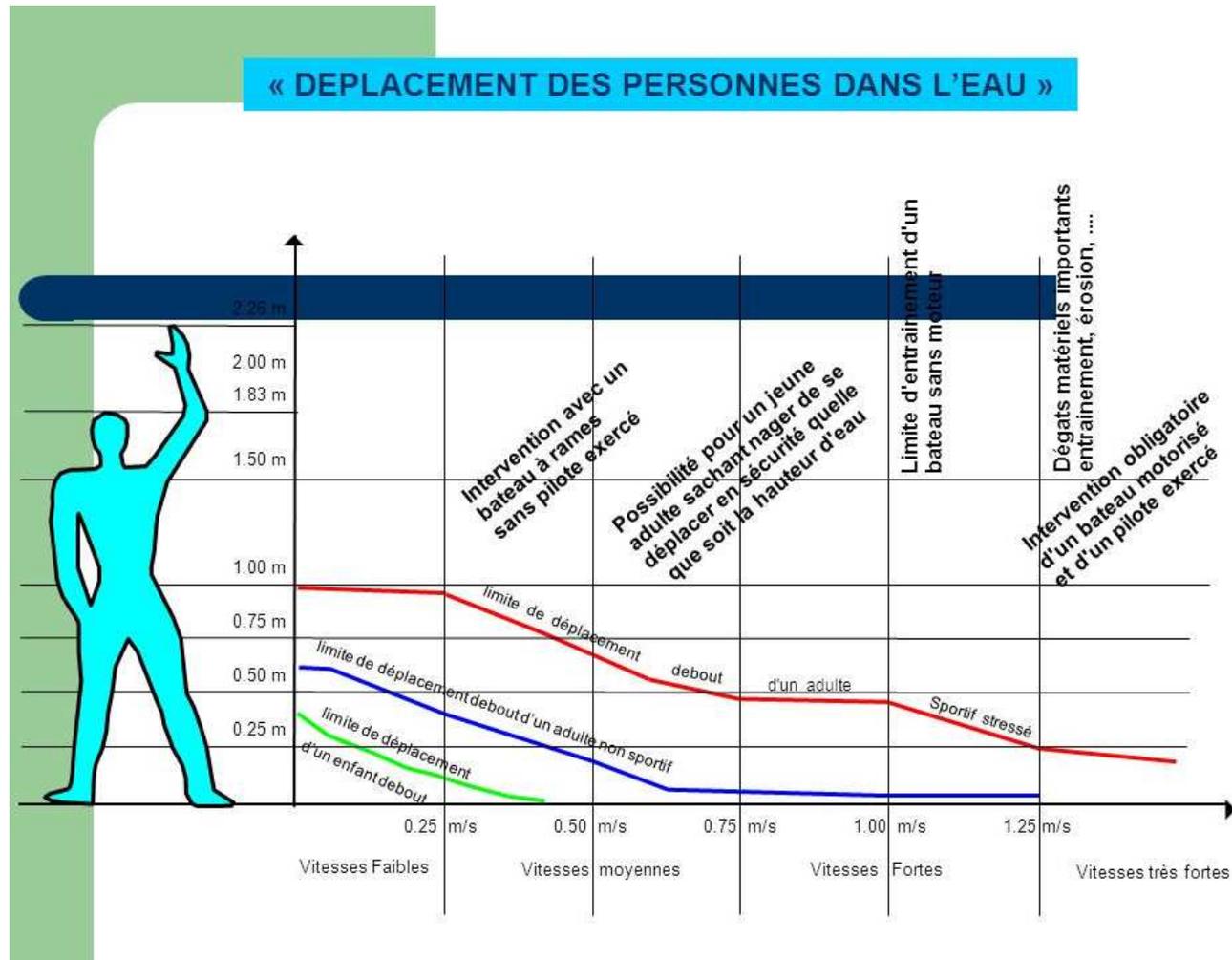


Figure 2 : déplacement des personnes dans l'eau en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement

CARTOGRAPHIE DETAILLEE DU SECTEUR

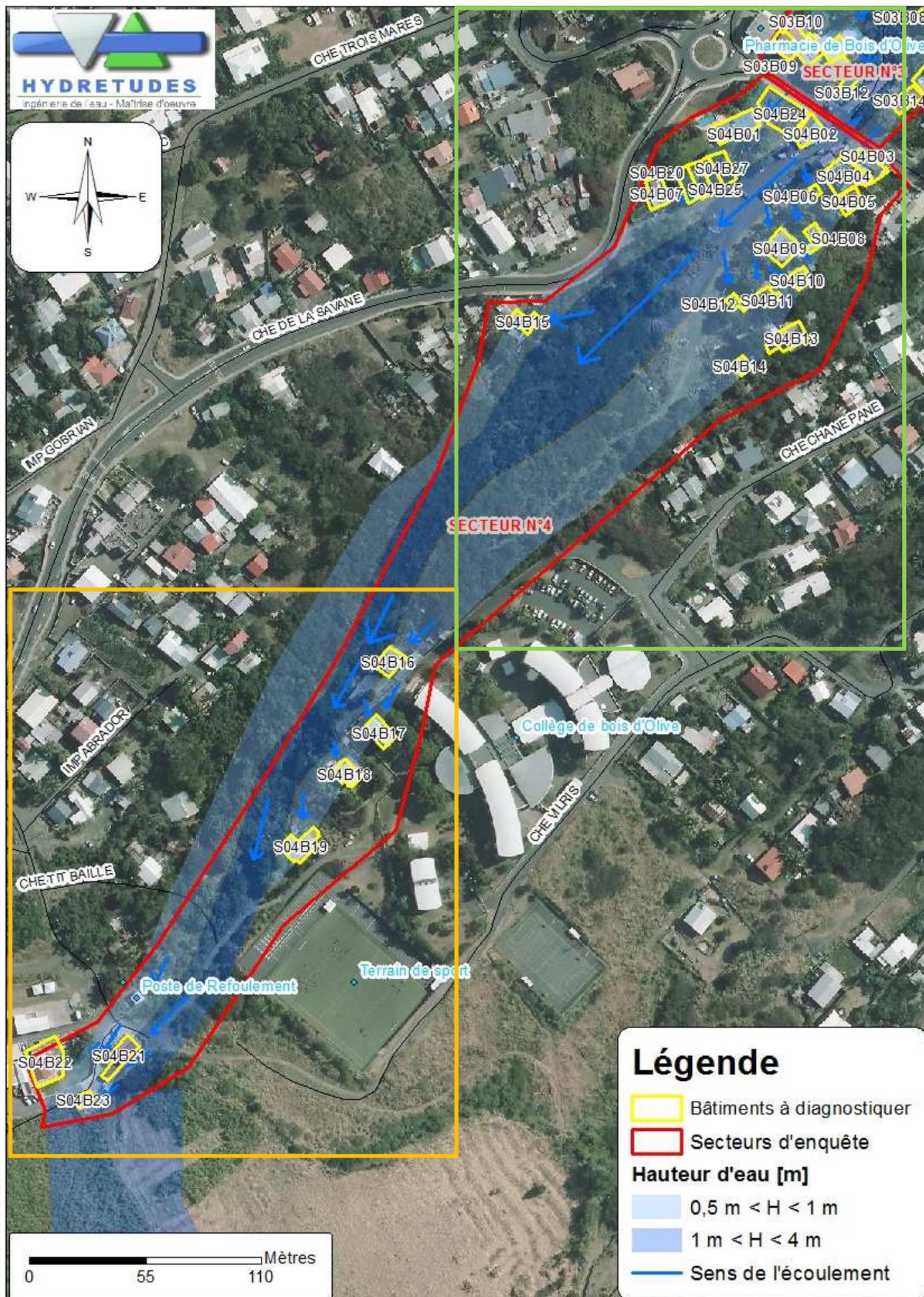
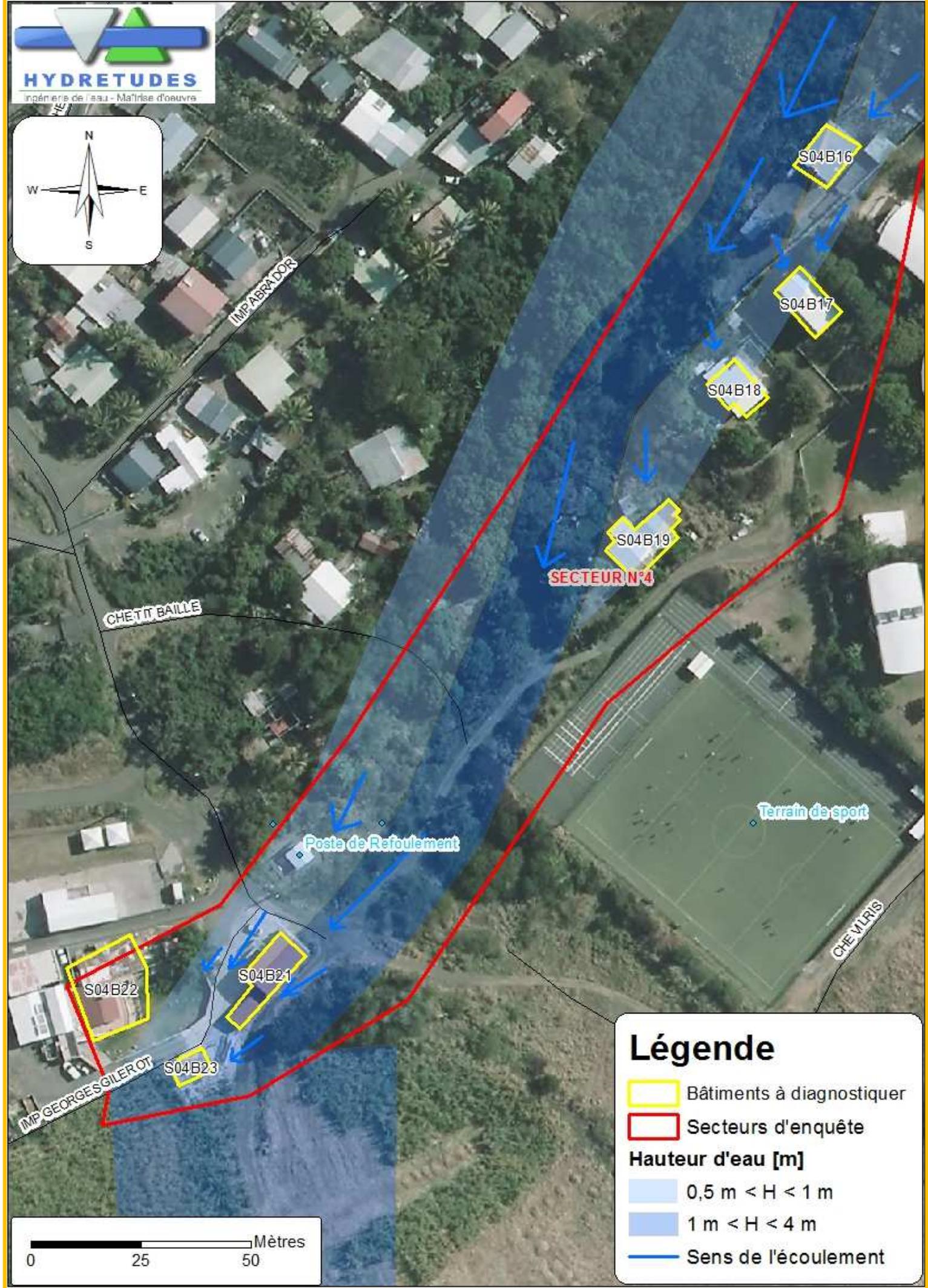


Figure 4 : cartographie du secteur



Légende

- Bâtiments à diagnostiquer
- Secteurs d'enquête

Hauteur d'eau [m]

- 0,5 m < H < 1 m
- 1 m < H < 4 m

→ Sens de l'écoulement

Figure 5 : cartographie du secteur, partie basse

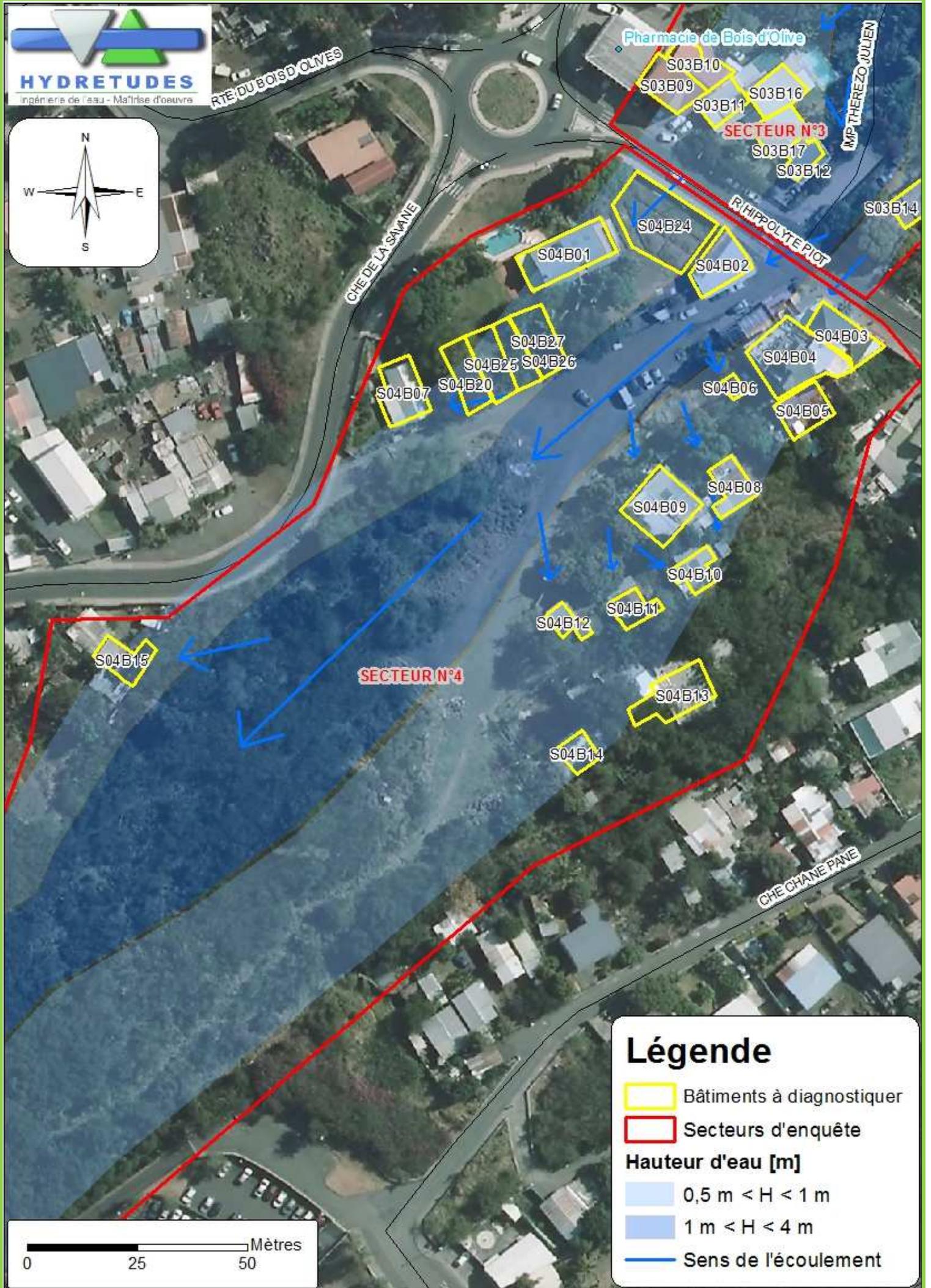


Figure 6 : cartographie du secteur, partie haute

IDENTIFICATION DU SCENARIO D'INONDATION

1. DONNEES GENERALES SUR LE SECTEUR D'ETUDE

Secteur N° 4

Localisation : Chemin Ti baille à Rue Hyppolite Piot

Nombre de bâtiments à diagnostiquer : 27

Nombre de bâtiments diagnostiqués :

(à compléter si des bâtiments inscrits dans la zone inondable ont été construits ou détruits)

Les zones inondées et les sens d'écoulement globaux (flèches bleue) à considérer sont donnés dans la cartographie détaillée du secteur d'étude.

Pour tous les bâtiments du secteur, on considère la durée de la phase de crise (durée pendant laquelle l'eau est présente dans le bâtiment) inférieure à 48h.

2. HAUTEURS ET VITESSES D'EAU SPECIFIQUES A CHAQUE BATIMENT

Les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement à considérer pour chaque bâtiment sont données dans les tableaux suivants :

Numéro bâtiment	S04B01	S04B02	S04B03	S04B04	S04B05	S04B06	S04B07
Occurrence de la crue	Moyenne (30 à 100 ans)						
Hauteur d'eau (m)	0,5 m < H < 1 m	1 m < H < 4 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m
Vitesse (m/s) *	0,5 m/s < V < 1 m/s	V > 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,25 m/s < V < 0,5 m/s	0,25 m/s < V < 0,5 m/s	0,25 m/s < V < 0,5 m/s

Numéro bâtiment	S04B08	S04B09	S04B10	S04B11	S04B12	S04B13	S04B14
Occurrence de la crue	Moyenne (30 à 100 ans)						
Hauteur d'eau (m)	0,5 m < H < 1 m						
Vitesse (m/s) *	0,25 m/s < V < 0,5 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,25 m/s < V < 0,5 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,25 m/s < V < 0,5 m/s	0,25 m/s < V < 0,5 m/s

Numéro bâtiment	S04B15	S04B16	S04B17	S04B18	S04B19	S04B20	S04B21
Occurrence de la crue	Moyenne (30 à 100 ans)						
Hauteur d'eau (m)	0,5 m < H < 1 m	1 m < H < 4 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	1 m < H < 4 m
Vitesse (m/s) *	0,5 m/s < V < 1 m/s	V > 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	V > 1 m/s

Numéro bâtiment	S04B22	S04B23	S04B24	S04B25	S04B26	S04B27	-
Occurrence de la crue	Moyenne (30 à 100 ans)	-					
Hauteur d'eau (m)	0,5 m < H < 1 m	1 m < H < 4 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	0,5 m < H < 1 m	1 m < H < 4 m	-
Vitesse (m/s) *	0,25 m/s < V < 0,5 m/s	V > 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	0,5 m/s < V < 1 m/s	V > 1 m/s	-

* Les vitesses ont été définies à dire d'expert sur la base des zones inondables et des informations sur les vitesses issues de la modélisation du PGRI (Q100)

EVALUATION DE LA VULNERABILITE

Les grilles suivantes vous serviront à évaluer le vulnérabilité (cinquième et dernière partie du questionnaire).

Vulnérabilité liée à la sécurité des personnes

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquences du dommage sur la sécurité des personnes
0	Nul	Pas de dommage. Aucun risque pour la sécurité des personnes.
1	Faible	À l'origine d'un accident léger (contusions, choc, petite entorse).
2	Moyen	Source d' accidents plus conséquents (fractures légères,...).
3	Fort	Source d' accidents graves ou de mort (tableaux de répartition et de protection électrique inopérants, absence de zone hors d'eau en cas de montée brusque des eaux, etc.).

Vulnérabilité des habitants

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquence sur la capacité à réagir lors d'une inondation
0	Nul	Pas d'enfants et pas de PMR. Réaction normale
1	Faible	Un enfant ou plus. Sécurisation de l'enfant à prévoir. Contrainte d'évacuation faible.
2	Moyen	Un PMR ou plus. Évacuation de(s) personne(s) PMR plus contraignante. Contrainte d'évacuation moyenne à forte selon le handicap.
3	Fort	Un PMR ou plus et un ou plusieurs enfants. Familles nombreuses (supérieure à 3 enfants). Contrainte d'évacuation forte.

Vulnérabilité liée au retour à la normale

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquences du dommage sur le retour à la normale
0	Nul	Pas de contrainte pour le retour à la normale.
1	Faible	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de quelques jours .
2	Moyen	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de plusieurs semaines (remplacement de la chaudière, etc.).
3	Fort	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de plusieurs mois (remplacement des cloisons, réfection des installations électriques, etc.).

Vulnérabilité liée au type d'habitat

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquence sur la tenue du bâtiment face à une inondation
0	Nul	Béton armé. Bonne stabilité.
1	Faible	Agglo. Bonne stabilité selon fondation et état
2	Moyen	Bois et bois sous tôle en bon état. Stabilité moyenne.
3	Fort	Bois et bois sous tôle en état moyen ou mauvais état. Stabilité faible.

Vulnérabilité liée à la pollution

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquence sur la pollution des eaux
0	Nul	Pas de pollution Les ordures ou les stocks ne peuvent pas être emportés par l'écoulement
1	Faible	Pollution limitée Des ordures ménagères et / ou matériel non toxiques peuvent être emportés par l'écoulement en petite quantité
2	Moyen	Pollution importante Des ordures ménagères et / ou matériel non toxiques peuvent être emportés par l'écoulement en quantité importante
3	Fort	Pollution grave Des hydrocarbures, produits chimiques ou produits toxiques peuvent être emportés par l'écoulement.

Vulnérabilité liée aux dégâts matériels

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquence sur l'état du matériel et / ou des stocks
0	Nul	Aucun dégât matériel. Le matériel / stock est à l'abri du dommage
1	Faible	Dégâts matériels faibles Le matériel / stock est en partie touché par l'inondation
2	Moyen	Dégâts matériels moyens Le matériel / stock est en partie détruit ou totalement touché
3	Fort	Le matériel / stock est totalement détruit par l'inondation

FORMULAIRE D'ENQUETE (VERSION PAPIER)

1^{ère} partie de l'enquête

Noms des enquêteurs	
Niveau	
Points GPS enregistré (O/N)	
Date et heure de l'enquête	
Vérification de l'implantation des bâtiments	
N°secteur	
Nombre de bâtiments à diagnostiquer dans le secteur initialement	
Des bâtiments ont-ils été construits récemment (O/N)	
Combien ?	
Modification de la numérotation des bâtiments effectuée (O/N)	
Croquis de la nouvelle implantation réalisé (O/N)	
Nombre de bâtiments à diagnostiquer dans le secteur après vérification	
Diagnostic primaire extérieur du bâtiment	
Nombre de bâtiment à diagnostiquer sur l'unité foncière	
Numéro du/des bâtiment(s) sur l'unité foncière (ex : S01B01, S01B02, S01B09...)	
Type d'habitat	
Vérification de la topographie par rapport au sens d'écoulement (pente, zones d'accumulation d'eau, exutoires,...) - Réaliser un schéma des écoulements localisés	
Hauteur du seuil du bâtiment principal par rapport au Terrain naturel	
Mesure hauteur du seuil (cm)	
Type de clôture	
Matériaux clôture	
Hauteur de la clôture sans grillage	
Capacité de résistance à la pression de l'eau au moment de la montée des eaux	
Barrière hydraulique efficace (O/N)	
<i>Nota : Oui si hauteur ET capacité de résistance suffisante</i>	
Nature du bâtiment principal	
État visuel général du bâtiment ? (âge du bâti, fissures...)	
Motorisation portail ou porte de garage (O/N)	
Hauteur du coffret électrique à l'extérieur / Terrain naturel	
Présence de végétaux au voisinage du bâtiment principal	
Commentaires 1 ^{ère} partie enquête :	

2^{ème} partie de l'enquête

Renseignements administratifs	
L'occupant du bâtiment est t'il présent et pouvez continuer l'enquête ? (O/N)	
Maitre d'ouvrage ou propriétaire des biens immobiliers Nom de la personne ou entreprise ou association	
Qualité de la personne interrogée	
Nombre d'habitants	
Nombre d'enfants	
Nombre de Personnes à Mobilité Réduite (PMR)	
Ancienneté et témoignages	
Depuis combien de temps occupez-vous le bâtiment ?	
Avez-vous connu une inondation ? (O/N)	
Si oui, de quel évènement s'agissait-il ? (nom(s) cyclone(s) ou fortes pluies, année(s))	
Quelle était la hauteur d'eau maximum que vous avez connu ?	
Dans le jardin ou la cour	
Combien y a-t-il de dépendance ?	
Type de(s) dépendance(s)	
Présence d'un sous-sol ? (O/N)	
Présence d'un vide sanitaire ? (O/N)	
Hauteur du vide sanitaire	
Présence de voie d'eau sur les murs du bâtiment principal ?	
Matériaux des fenêtres et portes extérieures	
Type de vitre	
Les volets roulant sont-ils motorisés ?	
Y a-t-il une piscine ? (O/N)	
La piscine dispose-t-elle de dispositif de sécurité (barrière, mâts, perches) efficace ?	
Y a-t-il une varangue ouverte ?	
Nature du sol de la varangue	
Nature de la charpente de la varangue	
Nature du système d'évacuation des eaux usées	Pas de système d'évacuation des eaux usées
Le réseau d'évacuation est-il muni d'un clapet anti retour ?	
Combien y a-t-il de regards ?	
Les regards sont-ils munis d'un tampon verrouillable ?	
Présence de déchets importants - effet domino (O/N)	
Y-a-t'il des réserves d'eau de pluie ? (O/N)	
Hauteur du ballon chauffe-eau solaire <u>sur mur</u> (circulation forcée) - système électrique	
Commentaires 2 ^{ème} partie enquête :	

3^{ème} partie de l'enquête

Intérieur du bâtiment principal	
<i>Généralités</i>	
Nombre d'étages	
Nombre de pièces au rez-de-chaussée	
Existence d'une zone de refuge (O/N)	
Possibilité d'aménagement d'une zone de refuge (O/N)	
Possibilité d'évacuation à partir de la zone refuge (O/N)	
Y-a-t'il des réserves d'eau potable et de nourriture (O/N)	
Hauteur des réserves d'eau et de nourriture	
Hauteur du coffret électrique intérieur	
Circuits électriques descendants ou montants ?	
Séparation des circuits électriques (zones inondables et zones hors d'eau)	
Hauteur du chauffe-eau électrique	
Hauteur moyenne des interrupteurs	
Surélévation du matériel audio visuel et informatique	
Surélévation du matériel électroménager (congélateur, machine à laver, four...)	
Matériau du plancher bas	
Matériau escalier intérieur	
Hauteur de la cabine d'ascenseur (niveau 0) / Terrain naturel	
Hauteur des mécanismes de fonctionnement de l'ascenseur (groupe de traction, armoire de commande,...)	
<i>Pièce de référence</i>	
Hauteur moyenne des fenêtres (allèges) / Terrain Naturel	
Nature du revêtement des sols	
Nature des cloisons	
Nature des portes intérieures	
<i>Sous-sol</i>	
Le sous-sol est-il habité ? (O/N)	
Si, oui, y-a-t'il une possibilité d'évacuation ?	
Nombre de pièces du sous-sol	
Nature du revêtement des sols du sous-sol	
Nature des cloisons du sous-sol	
Nature des portes intérieures du sous-sol	
Commentaires 3 ^{ème} partie enquête :	

4^{ème} partie de l'enquête - réservée aux activités

Description de l'activité	
<i>Généralités</i>	
Type d'activité	
Sous type d'activité	
Présence de stock de matériels (O/N)	
Présence de stock de denrées alimentaires (O/N)	
Présence de stock de produits chimiques ou hydrocarbures (O/N)	
Surélévation des stocks (act.)	
Nombre d'étages (act.)	
Nombre de pièces au rez-de-chaussée (act.)	
Existence d'une zone de refuge (O/N) (act.)	
Possibilité d'aménagement d'une zone de refuge (O/N) (act.)	
Possibilité d'évacuation à partir de la zone refuge (O/N) (act.)	
Hauteur du coffret électrique intérieur (act.)	
Circuits électriques descendants ou montants ?	
Séparation des circuits électriques (zones inondables et zones hors d'eau) (O/N) (act.)	
Hauteur moyenne des interrupteurs (act.)	
Surélévation des équipements informatiques	
Surélévation des équipements électriques	
Matériau du plancher bas (act.)	
Matériau escalier intérieur (act.)	
Hauteur de la cabine d'ascenseur (niveau 0) / TN (act.)	
Hauteur des mécanismes de fonctionnement de l'ascenseur (groupe de traction, armoire de commande,...) (act.)	
Possibilité effet domino (pollution)	
<i>Pièce de référence</i>	
Hauteur moyenne des fenêtres (allèges) / Terrain naturel (act.)	
Nature du revêtement des sols (act.)	
Nature des cloisons (act.)	
Nature des portes intérieures (act.)	
<i>Sous-sol</i>	
Y-a-t'il une activité dans le sous-sol ?	
Si, oui, y-a-t'il une possibilité d'évacuation ? (act.)	
Nombre de pièces du sous-sol (act.)	
Nature du revêtement des sols du sous-sol (act.)	
Nature des cloisons du sous-sol (act.)	
Nature des portes intérieures du sous-sol (act.)	
Commentaires 4 ^{ème} partie enquête :	

5^{ème} partie de l'enquête

Conclusion détaillée	
D'après vous, comment évaluez-vous la vulnérabilité du ou des bâtiments diagnostiqué(s) (aidez-vous des grilles fournies dans le kit support d'enquête : Nul, Faible, Moyen, Fort)	
Vulnérabilité vis-à-vis de la sécurité des personnes	
Vulnérabilité vis-à-vis des habitants	
Vulnérabilité vis-à-vis du retour à la normale	
Vulnérabilité vis-à-vis du type d'habitat	
Vulnérabilité vis-à-vis des dommages matériels	
Vulnérabilité vis-à-vis des risques de pollutions	
Conclusion générale	
D'après vous, comment évaluez-vous la vulnérabilité du ou des bâtiments diagnostiqué(s) (aidez-vous des grilles fournies dans le kit support d'enquête : Nul, Faible, Moyen, Fort)	
Pensez-vous que l'évaluation de la vulnérabilité du ou des bâtiments que vous avez diagnostiqué(s) doit être expertisée par un professionnel ?	
Si, oui, indiquez la raison :	
Commentaires sur la 5^{ème} partie de l'enquête et commentaires globaux :	

REPARTITION DES BINOME PAR SECTEURS

N° Binôme	Nom des étudiants	Niveau d'étude (L3, M1)	Nombre de smartphones android	Secteur(s)	Nb de bâtiments	N°bâtiments
Binôme N°1	HOAREAU Laurione PATEL Ahmad	L3 GU	2	0	13	S00B01 à S00B13
Binôme N°2	PAYET Mahéva GRONDIN Anne-Lise	L3 GU	1	0 et 1	13	S00B14 à S00B16 S01B01 à S01B10
Binôme N°3	BALEYA Audrey TURBAN Edith	L3 GU	1	1	11	S01B11 à S01B21
Binôme N°4	ALOMELOU Corentin COLIATE Yotina	L3 GU	2	2	16	S02B01 à S02B16
Binôme N°5	LIN Bryan HOAREAU Samuel	L3 GU	1	3	14	S03B01 à S01B14
Binôme N°6	LAMBERT Loïc ADEKALOM Jivan	L3 GU	1	3 et 4	14	S03B15 à S03B17 S04B01 à S04B11
Binôme N°7	JOUET Harrison LEPERLIER Eric PAYET Coddy	L3 GU	2	4	16	S04B12 à S04B27
Binôme N°8	GUY Zelma ABDOUKAYOUM Douan-ou	M1 VEU	2	5	12	S05B01 à S05B12
Binôme N°9	BATAILLE Samuel HOARAU Ophélie	M1 VEU	2	5	12	S05B13 à S05B24
Binôme N°10	SAMARIA Aldrick DAVID Julien	M1 VEU	2	5 et 6	12	S05B25 à S05B32 S06B01 à S06B04
Binôme N°11	FOLIO Kevin LIM HOUN TCHEN Vincent	M1 VEU	2	6	12	S06B05 à S06B16
Binôme N°12	FOLIO Mickaël SOUPARAYAPOULE Rudy	M1 VEU	1	6 et 7	12	S06B17 à S06B24 S07B01 à S07B04
Binôme N°13	ITEMA Laureen CLAIN Charlotte	M1 VEU	1	7	14	S07B05 à S07B18
Binôme N°14	FIMOURDIN Kevin HOARAU Marion	M1 VEU	1	7 et 8	12	S07B19 à S07B22 S08B01 à S08B08
Binôme N°15	ALCMEON Fabien CUSTINE Robin	M1 VEU	2	9	16	S09B01 à S09B16
Binôme N°16	SEVRIN Guillaume MAXVEL Kenny	M1 VEU	2	9 et 10	16	S09B17 à S09B20 S10B01 à S10B12
Binôme N°17	DARID Loïc POTHIN Aurélie	M1 VEU	2	10	15	S10B13 à S10B27



PRÉFET DE LA RÉUNION

Information

Enquête auprès des habitants de Bois d'Olive sur les risques inondations – 7 au 18 Novembre 2016

Le quartier de Bois d'Olive constitue un quartier à fort enjeux pour la Commune de Saint-Pierre. C'est pour cette raison qu'il fait l'objet d'un projet de renouvellement urbain (PRU) et d'un Projet d'Investissement d'Avenir (PIA) dont les études ont démarrées en mai 2016.

Une étude destinée à identifier les bâtiments de ce quartier soumis au risque inondation, puis à caractériser l'impact de l'eau sur ces habitations potentiellement menacées va être lancée très prochainement par la DEAL en collaboration avec la mairie de Saint-Pierre. Cette dernière permettra ensuite de définir les aménagements les plus pertinents en matière de sécurité inondation et qui seront prévus dans le PRU. Les conclusions de cette analyse de vulnérabilité vont en effet permettre d'optimiser des travaux de protection collective, les aménagements possibles pour réduire l'impact des crues sur les habitations ou les mesures d'amélioration permettant un retour à la situation normale après le passage d'une inondation.

Le bureau d'étude HYDETUDES Océan Indien qui est chargé du pilotage de cette prestation, a confié aux étudiants de l'Université de la Réunion UFR SHE la mission de réaliser les enquêtes et du recueil des données de terrain. Bien évidemment, ces données seront destinées à l'usage exclusif de cette étude de vulnérabilité avec la garantie qu'aucune identité de personne interviewée ne sera communiquée à un tiers.

Les enquêtes de terrain sont programmées entre le 7 et le 18 novembre 2016.

Madame, Monsieur, je vous prie de bien vouloir réserver le meilleur accueil qui soit à ces étudiants en charge de cette enquête qui constitue la première étape d'une opération destinée à améliorer la sécurité de votre habitation.

*Direction de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement
de La Réunion*

Service prévention des risques naturels et routiers

Affaire suivie par :
Joël CADUDAL-GUGUIN
Tél. 02 62 40 26 83
joel.cadudal@developpement-durable.gouv.fr

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
ET DE L'ÉNERGIE

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

Saint-Denis, le

31 OCT. 2016

Service SPRINR

Mesdames et Messieurs
les Etudiants de l'Université de la Réunion UFR SHE

Mesdemoiselles, Mesdames et Messieurs

Le bureau d'étude HYDETUDES est chargé, par la DEAL, de la réalisation de l'étude de vulnérabilité vis à vis du risque inondation pour le quartier de Bois d'Olive.

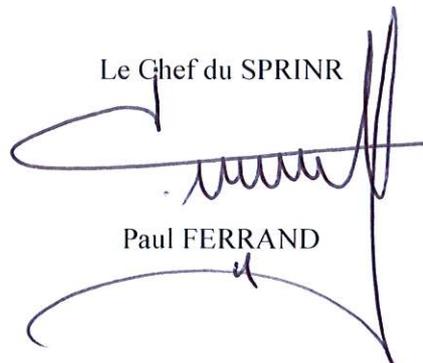
L'Université de la Réunion UFR SHE a accepté dans le cadre d'un partenariat pédagogique permettant l'enrichissement de votre cursus que HYDRETUDES vous confie la réalisation des enquêtes et du recueil des données de terrain.

Le quartier de Bois d'Olives est un des quartiers à fort enjeux pour la Commune de Saint-Pierre. Il fait l'objet d'un projet de renouvellement urbain (PRU) et d'un Projet d'Investissement d'Avenir (PIA) dont les études ont démarrés mai 2016.

Les attentes de la population et de la Commune de Saint-Pierre sont très fortes. Les résultats de l'enquête seront importants pour la définition des solutions de réduction de vulnérabilité ciblées et prioritésées pour les habitants du quartier.

Pour ces raisons, je vous remercie de votre implication dans la réalisation de ces prestations.

Le Chef du SPRINR



Paul FERRAND

ANNEXE 2 : BASE DE COUT

DONNEES MAISON DE REFERENCE					
Surface maison (m ²)	120				
Nombre de pièces et portes intérieures	5				
Surface cloisons intérieur (m ²)	130				
Porte d'entrée	1				
Fenêtre	5				
Porte-fenêtre	2				
DONNEES ECONOMIQUES					
TVA	8,50%				
Majoration inflation (janvier 2011 à décembre 2016)	6,20%	France-inflation.com			
Majoration Réunion	15,00%				
Majoration totale	22%				
SOURCES					
Référentiel de travaux de prévention du risque inondation dans l'habitat existant, Ministère de l'égalité des Territoires et du Logement, Ministère de l'écologie, du Développement durable et de l'énergie, Juin 2012					
GRILLE DE PRIX					
Mesures de réduction de vulnérabilité	Prix Unitaire HT	Prix maison de référence HT	Prix maison de référence TTC avec majoration Réunion	Prix maison de référence TTC avec majoration Réunion arrondi	Commentaires
Travaux de mise en place de dispositifs d'étanchéité temporaires et amovibles dont les batardeaux					
Fourniture et pose de batardeaux (portillon)	1 000 €	1 000 €	1 325 €	1 300 €	Chifrage au cas par cas selon les données recueillies sur le terrain
Fourniture et pose de batardeaux (portail)	3 500 €	3 500 €	4 638 €	4 600 €	Chifrage au cas par cas selon les données recueillies sur le terrain
Muret de protection en aglo H=1m (mètre linéaire)	150 €	150 €	199 €	200 €	Chifrage au cas par cas selon les données recueillies sur le terrain
Fourniture et pose d'un portail (L=6m; H=2m)	4 000 €	4 000 €	5 300 €	5 300 €	Chifrage au cas par cas selon les données recueillies sur le terrain
Supprimer les murets de clôture et les remplacer par des haies (si les murets sont fondés superficiellement)					
Suppression de muret (prix au ml)	25 €	25 €	33 €	30 €	Chifrage au cas par cas selon les données recueillies sur le terrain
Plantation de haies (prix au ml)	25 €	25 €	33 €	30 €	Chifrage au cas par cas selon les données recueillies sur le terrain
TOTAL	50 €	50 €	66 €	60 €	
Prévention des dommages EU-EP					
Fourniture et pose de clapets anti retour	300 €	300 €	398 €	400 €	
Adaptation d'un tampon verrouillable 50x50	250 €	250 €	331 €	300 €	
Colmatage définitif des voies d'eau (fissures, réseaux)					
Traitement des fissures localisées (prix au ml)	8 €	16 €	21 €	20 €	
Etanchéité des fourreaux (forfait)	550 €	550 €	729 €	700 €	
TOTAL	558 €	566 €	750 €	800 €	
Elimination des eaux résiduelles					
Groupe électrogène essence 3000 W	650 €	650 €	861 €	900 €	
Aspirateur à eau	170 €	170 €	225 €	200 €	
Pompe à eau	200 €	200 €	265 €	300 €	
TOTAL	-	1 020 €	1 352 €	1 400 €	
Aménagement d'une zone refuge					
Escalier escamotable + fenêtre de toit + platelage (aménagement a minima)	3 500 €	3 500 €	4 638 €	4 600 €	
Réalisation de plancher en béton armé					
Au niveau du plancher haut du vide-sanitaire, mise en place d'un plancher à poutrelles béton et hourdis (prix au m ²)	110 €	13 200 €	17 491 €	17 500 €	
Refection des cloisons de distribution					
Cloison de distribution sur ossature métallique 72 mm standard sans isolant (prix au m ² de cloisons)	39 €	5 070 €	6 718 €	6 700 €	
Protection des équipements électriques					
Rehaussement d'une hauteur inférieure à 1 mètre de l'équipement électroménager	700 €	700 €	928 €	900 €	
Rehaussement d'une hauteur inférieure à 1 mètre de l'équipement informatique	700 €	700 €	928 €	900 €	
Rehaussement d'une hauteur inférieure à 1 mètre de l'équipement audio-visuel	700 €	700 €	928 €	900 €	
Remplacement des revêtement des sols					
Sur support béton, remplacement par un carrelage et pose des plinthes (prix au m ²)	100 €	12 000 €	15 901 €	15 900 €	
Remplacement des menuiseries intérieures					
Porte alvéolaire avec huisserie métal	150 €	750 €	994 €	1 000 €	
Plinthe PVC (prix ml)	32 €	800 €	1 060 €	1 100 €	
TOTAL	-	1 550 €	2 054 €	2 100 €	
Remplacement des menuiseries extérieures en Aluminium					
Porte d'entrée	1 050 €	1 050 €	1 391 €	1 400 €	
Fenêtre	660 €	3 300 €	4 373 €	4 400 €	
Porte-fenêtre	570 €	1 140 €	1 511 €	1 500 €	
Volet roulant manuel pour fenêtre	375 €	1 875 €	2 485 €	2 500 €	
Volet roulant manuel pour porte fenêtre	235 €	470 €	623 €	600 €	
TOTAL	-	7 365 €	9 759 €	9 800 €	
Mise en place de grilles de porte sur la porte d'entrée et les porte fenêtre					
Grilles amovibles	335 €	1 005 €	1 332 €	1 300 €	
Redistribution/modification des circuits électriques					
Mise en oeuvre d'un circuit descendant avec individualisation entre les parties inondées et les parties hors d'eau (forfait)	1 000 €	1 000 €	1 325 €	1 300 €	
Réhausse des interrupteurs (forfait)	1 000 €	1 000 €	1 325 €	1 300 €	
Mise hors d'eau des tableaux de répartition et des coffrets					
Surélévation du tableau électrique de répartition, des dispositifs de protection et des différents équipements courant faible et régulation (forfait).	600 €	600 €	795 €	800 €	
Protection des ascenseurs					
Installation d'un dispositif permettant d'interdire à la cabine et au contrepois les niveaux inondés (forfait)	1 100 €	1 100 €	1 458 €	1 500 €	
Protection des personnes en présence de piscine					
Mise en place de 4 mâts en aluminium aux angles de la piscine, en l'absence d'un garde-corps (forfait)	1 050 €	1 050 €	1 391 €	1 400 €	
Protection des vides sanitaires					
Sur un mur en parpaings : aménagement d'une trappe en tôle pliée galvanisée 30 x 20 cm	260 €	260 €	345 €	300 €	
Créer un anneau d'amarrage (pour embarcation de secours) à 1 m environ au-dessus de la côte de référence					
Fourniture et installation d'un anneau d'amarrage	250 €	250 €	331 €	300 €	