

Saint-Benoît

RAPPORT DE PRÉSENTATION DE LA CARTOGRAPHIE DU RISQUE INONDATION SUR LE TERRITOIRE À RISQUE IMPORTANT

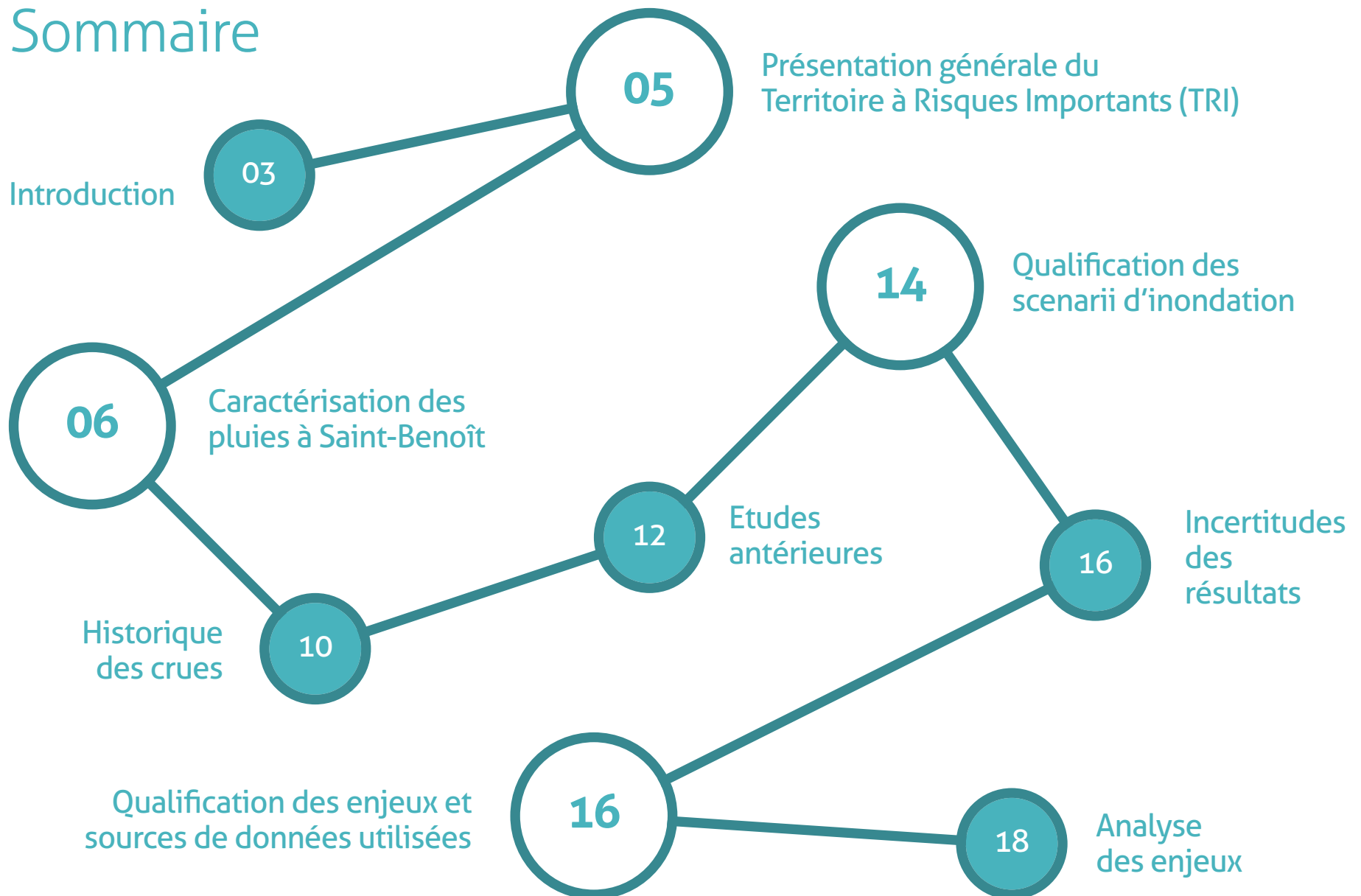


PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION

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

www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

Sommaire



Introduction

Dans le cadre de la directive inondation, l'exploitation des connaissances rassemblées dans l'**Évaluation Préliminaire des Risques Inondation (EPRI)** du bassin hydrographique de la Réunion, arrêtée le 2 mai 2012, a conduit à identifier 6 Territoires à Risque Important (TRI). Au vu des enjeux liés aux débordements de la rivière des Marsouins, un "TRI" a été construit sur la commune de St-Benoît. La qualification d'un territoire en "TRI" implique une nécessaire réduction de son exposition au risque d'inondation, et engage l'ensemble des pouvoirs publics concernés territorialement dans la recherche de cet objectif.

A cette fin une Stratégie Locale de Gestion des Risques Inondation (SLGRI) va être mise en œuvre sur le "TRI". Ses objectifs, associés au délai d'élaboration, seront arrêtés par le Préfet avant le 31 décembre 2015 en tenant compte des priorités Nationales et de sa déclinaison dans le **Plan de Gestion du Risque Inondation (PGRI) du bassin de la Réunion**.

Objectifs des cartes : éclairer, prioriser

L'objectif des cartes est de contribuer, en affinant et en objectivant la connaissance de l'exposition des enjeux aux inondations, à l'élaboration des SLGRI, et notamment à la définition des objectifs quantifiés et des mesures de réduction du risque.



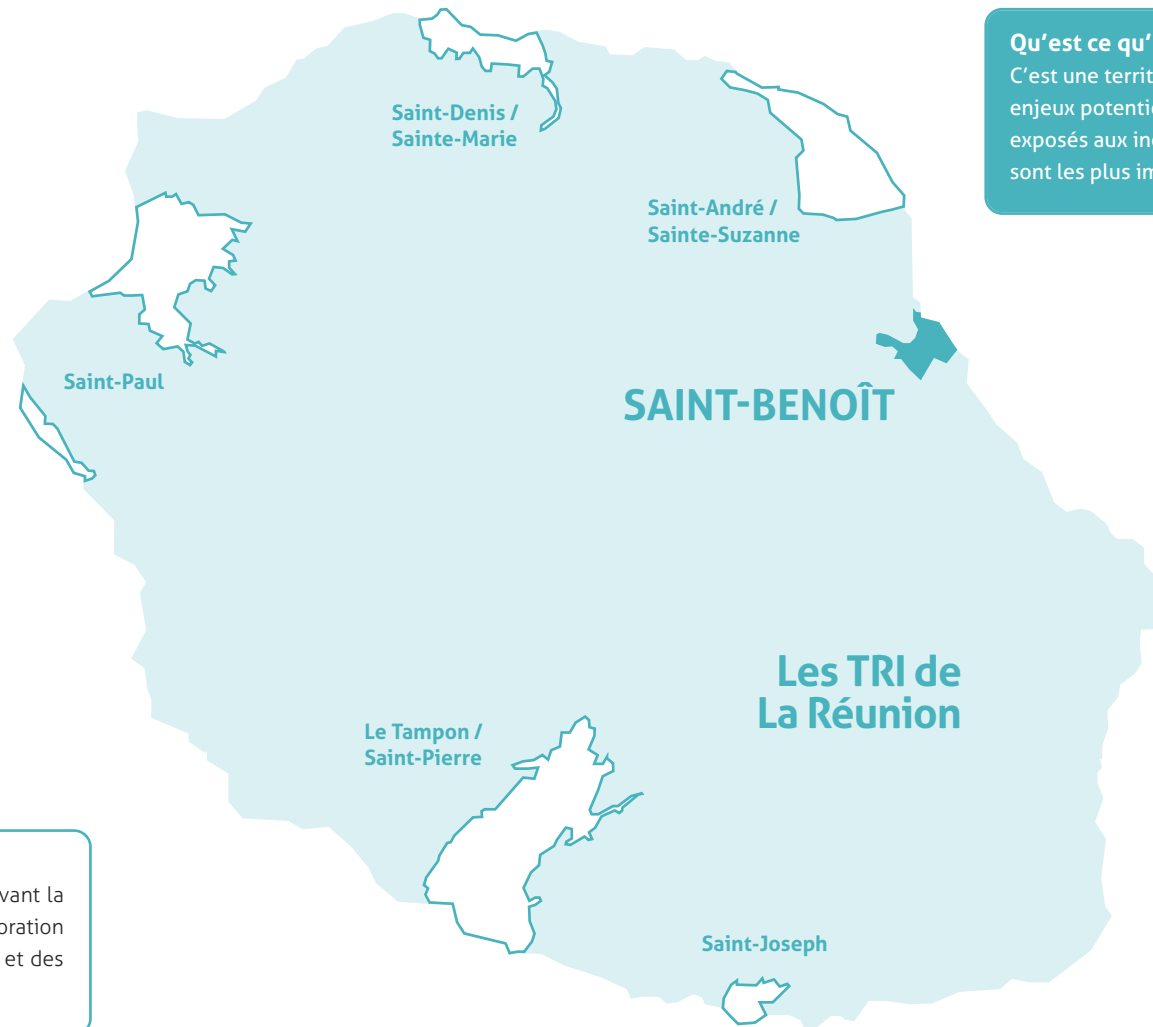
Événement extrême



Événement d'occurrence moyenne
(période de retour de l'ordre de 100 ans)



Événement fréquent



Qu'est ce qu'un TRI ?
C'est une territoire où les enjeux potentiellement exposés aux inondations sont les plus important

Les TRI de La Réunion

Les cartographies présentées dans ce rapport sur le "TRI" de Saint-Benoît ont été arrêtées par Monsieur le Préfet de la Réunion le 26 décembre 2013 (arrêté n° 2013-2584/SG/DRCTV4).



Territoire à Risque Important (TRI) d'inondation de Saint - Benoit

Légende

- ▣ Limite de bassin versant
- ▣ Limite de TRI

Rivière des Marsouins

Ravine Sèche

Le contour du TRI

Intègre les poches d'enjeu potentiellement exposés aux inondations sur le bassin versant.

Bassins versants

Les bassins versants de la rivière des Marsouins et de la ravine sèche alimentent les cours d'eau influençant le TRI.

0 5
Kilomètres



Présentation générale du Territoire à Risques Importants (TRI)

La Rivière des Marsouins

La rivière des Marsouins draine un bassin versant qui s'étend sur 114 km² sur le flanc Est du massif du Piton des Neiges. Elle coule en limite des 2 massifs volcaniques du Piton des Neiges au Nord et de la Fournaise au Sud. Son périmètre est de 65 km.

De nombreux affluents entaillent le relief tourmenté de ce bassin versant, tant sur sa partie amont dans la forêt de Bébour que sur sa partie terminale (Bras Mussard et Bras Canot). Elle incise profondément les pentes de Saint-Benoît depuis sa naissance à la Plaine des Palmistes, et sert ainsi d'exutoire aux eaux pluviales. C'est un bassin très arrosé avec des précipitations annuelles supérieures à 4 m de par son exposition face "au vent" et des précipitations journalières maximales exceptionnelles (1 m constaté en 1993 lors du passage du cyclone Finella)

En matière d'occupation des sols, on observe à moyenne altitude une végétation arbustive dense quasiment forestière, notamment au niveau de Takamaka et Bébour avec des paysages grandioses. Sur les derniers kilomètres aval, on trouve des champs cultivés (canne à sucre) sur les sols alluvionnaires. Exepté la ville de Saint-Benoît située sur la zone littorale, le bassin versant est très peu urbanisé.

A noter les aménagements hydroélectriques d'EDF sur ce cours d'eau (usines Takamaka I et II). Les barrages étant "au fil de l'eau" avec une faible capacité de stockage, ils n'ont pas d'impact sur le régime hydrologique de crue en aval.

Bras Mussard

Le bassin versant du Bras Mussard a une superficie de 13 km² au droit de l'ouvrage de la RD 54 avec un talweg de 7.25 km de long et une pente moyenne atteignant 13%. La RD 54 est submersible.

Ravine Sèche

La ravine Sèche prend sa source dans les hauts du territoire de la plaine des Palmistes. Elle traverse ensuite Saint-Benoît en filant vers le nord-est pour finalement se jeter à la mer entre le TRI et le quartier de Saint-Anne. Elle reçoit les eaux du Grand Etang sur sa rive gauche. Sur le TRI elle impacte la zone de Beaufond



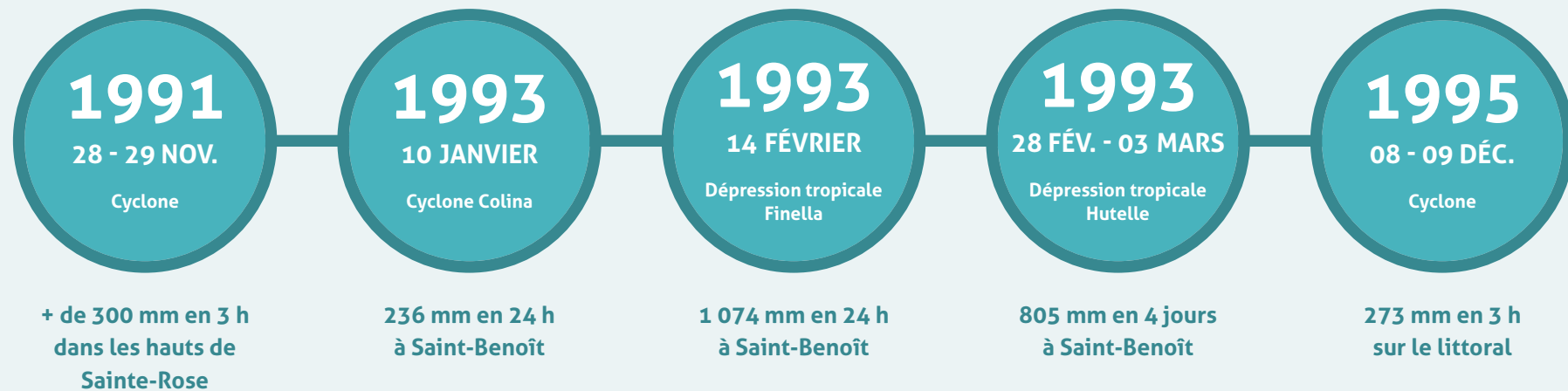
Caractérisation des pluies à Saint-Benoît

La zone est très pluvieuse

Il y pleut énormément, plus de 10 m de précipitations moyennes annuelles en certains endroits ce qui représente 5 fois plus d'eau que les maximums moyens de métropole. Sur le bassin versant du TRI l'amont (TAKAMAKA) est un des foyers les plus intense de la Réunion (+ 6 m d'eau par an).

Synthèse des événements météorologiques récents observés

(Source BCEOM 1997)



Pluviométrie à la Réunion

Réunion = records mondiaux d'intensité de pluie

1144 mm en 12h - 6 mètres en 15 jours

La pluviométrie à la Réunion est conditionnée par :

- un **ZONAGE TEMPOREL** : on distingue deux saisons

- la **saison des pluies** (décembre à avril) il peut pleuvoir plus de 1,5 m

- la **saison sèche** (mai à novembre). Dans l'est, il pleut tout de même en moyenne plus de 700 mm.

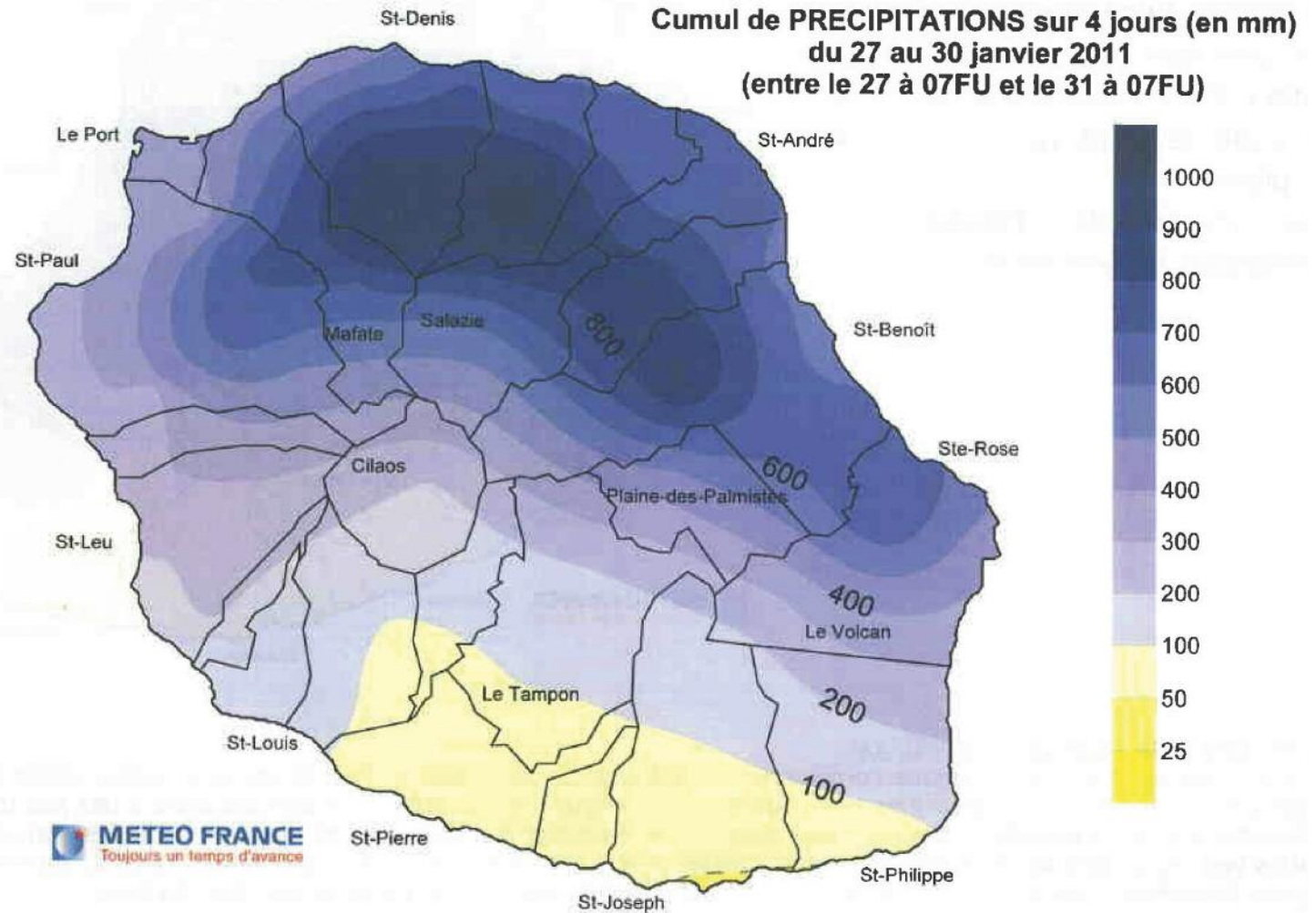
- un **ZONAGE SPATIAL** : on distingue 2 grandes zones :

- la **Côte au vent** (côte Est) reçoit les masses d'air humides, la pluviométrie annuelle moyenne est 11m.

- la **Côte sous le vent** (côte Ouest) est sèche et peu arrosée. La pluviométrie annuelle est inférieure à 436mm.

- **l'influence Altitudinale**

Les précipitations les plus intenses sur l'île, se rencontrent aux altitudes intermédiaires, entre 1000 et 2000 mètres



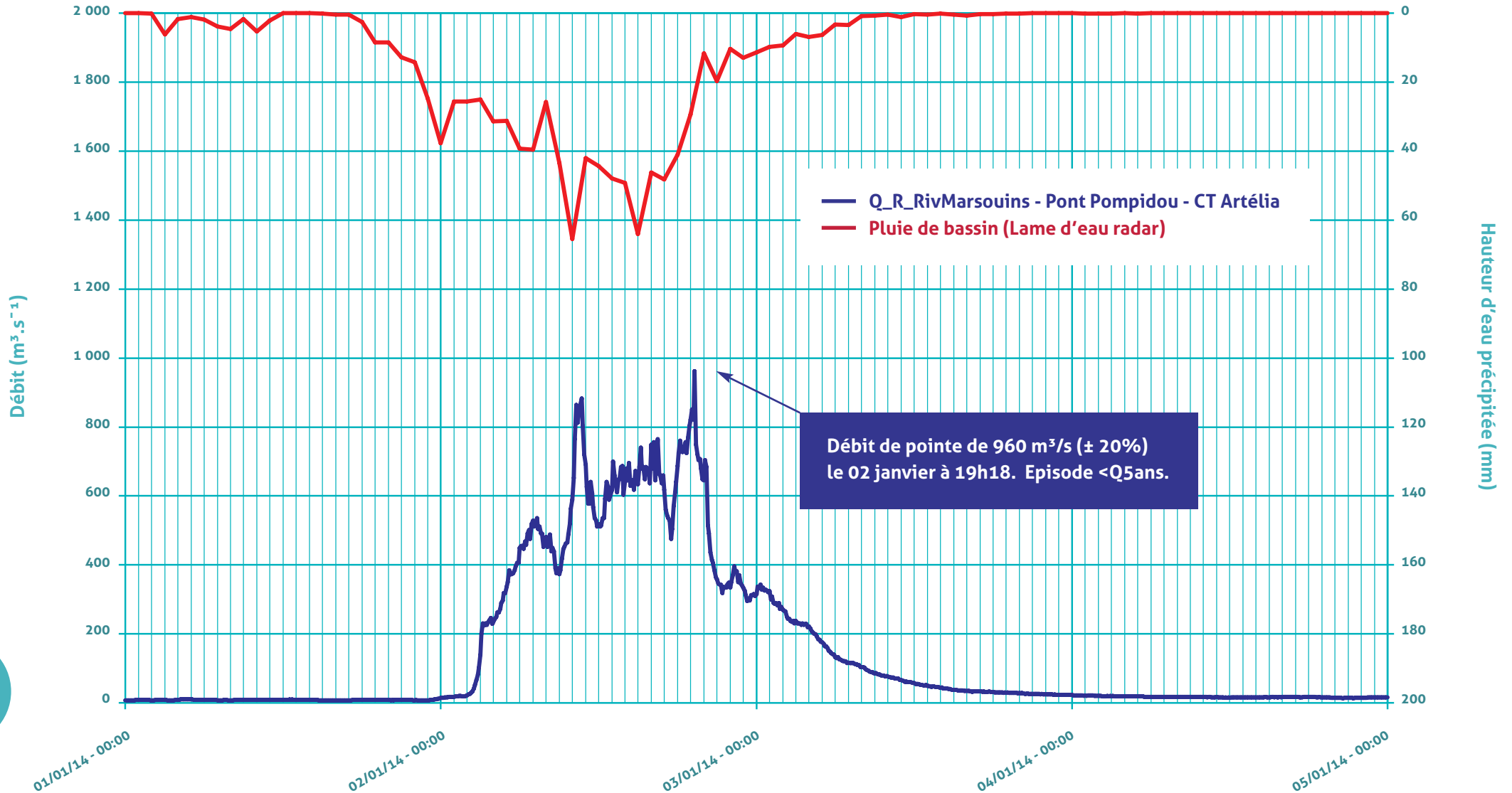
Rivière des Marsouins - Pont Pompidou

Episode du 01/01/2014 au 05/01/2014

$Q_{max} = 961 \text{ m}^3/\text{s}$ (02/01/2014 19:18)

Evénement : Cyclone tropical Bejisa

Le temps de réponse du bassin versant de la rivière des Marsouins est très court (2 h dans le cadre de l'exemple relevé lors du passage de BIJISA). Le débit est passé de $400 \text{ m}^3/\text{s}$ à $900 \text{ m}^3/\text{s}$ en 2 heures. Parallèlement la décrue également est très rapide.



Hauteur d'eau précipitée (mm)

Historique des crues

Les principales crues se produisent en période cyclonique. Les crues ci-dessous sont celles ayant causées des dégâts humains ou matériels aux infrastructures et aux habitations. Depuis 1844, ce phénomène de crue dévastatrice détruit les aménagements de la rivière qui sont régulièrement reconstruits.

Les observations relatives aux crues et dégâts occasionnés sont assez hétérogènes



Rivière des Marsouins

1844

25 DÉC.

Cyclone

Inondation des rues sous
70 à 80 cm en rive droite

Sources Brgm

1845

JANVIER

Cyclone

Inondation de rues et habitations
sous 70 à 80 cm, en rive droite

Sources Brgm

1962

MARS

Cyclone Jenny

**Train - 14 wagons et
une motrice couchés**

Raz de marée sur le littoral

Sources Brgm

1980

JANVIER

Cyclone Hyacinthe

Ilet isolé

47 familles isolées
15 jours sur Ilet Coco

Sources Bceom 1997

Événements historiques ayant impactés toute l'île

Événement	Conséquences	Bilan
1948 - Cyclone	<ul style="list-style-type: none"> • Coulées de boues • Inondations 	<ul style="list-style-type: none"> • 165 morts • Saint-Leu : 80 % habitations détruites • 3 Milliards de francs CFA de dégâts
1980 - Hyacinthe	<ul style="list-style-type: none"> • + de 5 mètres de pluies sur Salazie en 12 jours 	<ul style="list-style-type: none"> • 25 morts • 8000 sinistrés • 288 habitations détruites • 676 millions de francs de dégâts
1989 - Firinga	<ul style="list-style-type: none"> • Inondations • 32 Glissements de terrains 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 morts – 61 blessés • 6000 habitations inondées ou détruites • 1 Milliard de francs de dégâts

1987
FÉVRIER

Cyclone Clotilda

Passerelle emportée

- Eau de l'ancienne RN2 : 0.5 m au-dessous des poutres de l'ouvrage
- 50 cm d'eau dans les habitations Rive Droite à l'aval du stade
- Inondation de maisons à l'Ilet Coco
- Débit de 1800 m³/s (estimation DAF)

Sources Bceom 1997

1995
DÉCEMBRE

Fortes pluies

Cité poivre en rive gauche :
1.5 à 1 m d'eau pluviale,
20 habitats endommagés

Sources Bceom 1997

1998
FÉVRIER

Maternité évacuée

Jardins en amont de l'ex RN2,
rive droite non inondés
Inondation de la maternité
au droit du parking
(dernière marche des
escaliers de service)

Sources Mairie - ALC

et des ravines en plus



...moire de Bénédiclin on n'avait jamais vu ça.
partie de la nuit. M^{me} Bègue s'en prend d'archef à la mairie qui aurait dû selon elle construire depuis belle lurette un mur pour protéger son habitation des caprices de la nature.
Des torrents dans la ville
A la Rivière des Roches, l'eau drainant des mètres cubes de terre s'est également répandu dans les garages et les demeures situées en contrebas de la Nationale 2. Paul Seychelles qui habite là, et qui a passé la matinée à enlever la terre de son jardin minore cependant la gravité des intempéries.
Du côté de Bourbier les Rais, la Route Nationale 2 a perdu pas mal de sa superbe. Des pans entiers de bitume ont cédé. « Saint-Benoît était illuminé continuellement par les éclairs, il y avait des torrents d'eau qui traversait la ville. Ce matin, des voitures étaient encore bloquées sous la boue », raconte un habitant de Saint-Benoît. « Des ravines se sont creusées d'elles-mêmes. A Rivière des Roches, une ravine endiguée après le dernier cyclone n'a pas tenu et l'eau a dévasté le garage d'un particulier », ajoute ce Bénédiclin.
Heureusement, le nombre des sans-abri est resté limité au lendemain de cette nuit de déluge. Le centre d'hébergement mis en place par la préfecture n'a accueilli qu'une dizaine de personnes. Si l'eau et l'électricité manquaient toujours hier en fin d'après-midi dans certains écarts, les Bénédiclins avaient retrouvé dans leur quasi totalité leur situation habituelle. Avec le souvenir de cette nuit de foudre en plus.
J.P.




Une ravine de plusieurs mètres de profondeur à Roche Belle. (P)

études antérieures

Les études sur le TRI de Saint-Benoît sont nombreuses, elles sont listées en annexe et ont été reprises dans le cadre du projet d'Aménagements de protection contre les crues, BRL 2006 et de la mission de Maîtrise d'œuvre relative à la protection contre les crues de la rivière des Marsouins, EGIS 2011.

1950

An aerial photograph of the Saint-Benoît territory, showing a mix of urban development and agricultural land. The urban areas are characterized by dense clusters of buildings, while the agricultural fields are divided into irregular, colorful patches of green and brown. A river or stream winds through the landscape, and the coastline is visible on the right side of the image.

Le territoire de Saint-Benoît s'est fortement urbanisée depuis 1950 notamment au droit du cône de déjection de la rivière des marsouins. Cette installation s'est accompagnée d'un programme de réalisation d'endiguement et d'un certain retard dans l'intégration des risques d'inondation dans les plans d'occupation du sol.

2012

Qualification des scénarii d'inondation

La qualification des inondations a été réalisée par le CETE Méditerranée pour le compte de la DEAL Réunion au moyen de l'outil CARTINO PC qui est décrit en annexe.

L'impact du transport solide sur les lits (érosions, divagation...) n'a pas été traité pour la cartographie des surfaces inondables. Le mode de représentation retenu pour la cartographie est en classes de hauteurs d'eau (classes 0-0.5m, 0.5-1m, 1 à 2m et supérieur à 2m). Compte tenu de l'échelle du rendu au 1/25000^{ème} un lissage des petites surfaces (100m²) et une simplification de géométrie ont été effectuées. La méthode est détaillée en annexe.

Ouvrages pris en compte

Les digues "endiguement du bras Mussard", "ouvrage de protection bras Canot", "endiguement - Riv Marsouins" sont considérées comme résistantes pour des crues de type fréquentes et moyennes, mais transparentes pour des crues extrêmes. Ce qui signifie pour ce type de crue que les ouvrages sont considérés comme inefficaces soit qu'ils sont submergés, soit qu'ils seraient détruits



Cartographie de l'événement extrême

« l'aléa de faible probabilité, dénommé événement extrême, est un phénomène d'inondation exceptionnel inondant toute la surface alluviale fonctionnelle (...). A titre indicatif, une période de retour d'au moins 1000 ans sera recherchée. »

Pour élaborer la cartographie de cet événement extrême l'intercepteur est effacé et les écoulements vont vers Bras Fusil jusqu'à Ravine Sèche.

Un débit pour la rivière des Marsouins de **4700 m³/s** à l'exutoire a été pris en compte. Soit 1.8 fois le débit moyen.

La route nationale RN2, en remblai a été prise en compte comme barrage à l'écoulement naturel du cours d'eau.

Aucune distinction entre le lit mineur et le lit majeur n'a été faite.

Au delà des incertitudes concernant la faible description du lit mineur décrites dans la note CARTINO PC, la jonction entre le Bras Mussard et la rivière des Marsouins n'a pas pu être représentée en modèle 1D du fait de la présence des chutes. Par ailleurs, le débit capable de la ravine Bras Canot est considéré équivalente à la décennale. Au delà, la ravine Bras Castor est alors alimentée par la ravine Bras Canot.



Cartographie de l'événement moyen

« l'aléa de probabilité moyenne, est un événement ayant une période de retour comprise entre 100 et 300 ans qui correspond à l'aléa de référence du PPRI »

Les résultats CARTINO ont été fusionnés avec les données de l'étude de danger (EDD) réalisée dans le cadre de l'aménagement de la rivière des Marsouins. Les résultats issus du modèle CARTINO se situent de l'amont de la rivière des Marsouins jusqu'à la RN2. Les données issues de l'étude de danger EDD (débit Q50) a été retenue de la RN2 jusqu'à la mer. L'intercepteur n'a pas été modélisé.

Le débit pris en compte est de **2610 m³/s** à l'exutoire.



Cartographie de l'événement fréquent

« l'aléa de forte probabilité, est un événement provoquant les premiers dommages conséquents, correspondant à un temps de retour de 10 ans »

La Cartographie de cet événement est issue des résultats du modèle 1D CARTINO.

Le débit pris en compte est de **1355 m³/s** à l'exutoire.

Les crues de la Rivière des Marsouins

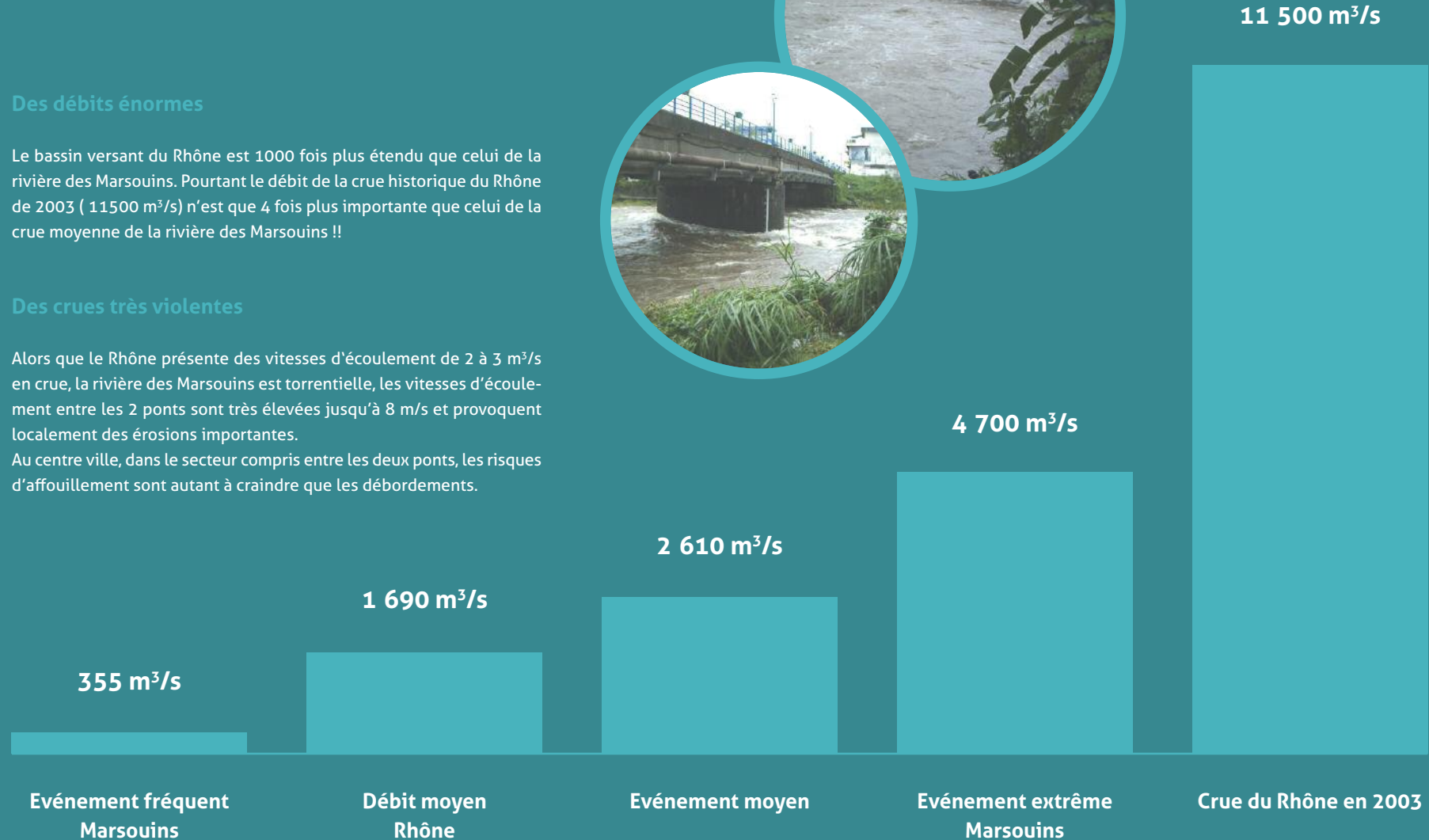
Des débits énormes

Le bassin versant du Rhône est 1000 fois plus étendu que celui de la rivière des Marsouins. Pourtant le débit de la crue historique du Rhône de 2003 (11500 m³/s) n'est que 4 fois plus importante que celui de la crue moyenne de la rivière des Marsouins !!

Des crues très violentes

Alors que le Rhône présente des vitesses d'écoulement de 2 à 3 m/s en crue, la rivière des Marsouins est torrentielle, les vitesses d'écoulement entre les 2 ponts sont très élevées jusqu'à 8 m/s et provoquent localement des érosions importantes.

Au centre ville, dans le secteur compris entre les deux ponts, les risques d'affouillement sont autant à craindre que les débordements.

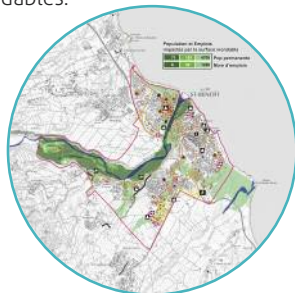


Incertitudes des résultats

Au delà des incertitudes relatives à la période de retour difficiles à caractériser, notamment liées à la très forte disparité spatiale de la pluie qui peut-être à l'origine de fortes crues sur le bassin versant des Marsouins, la précision des zones cartographiées est conditionnée par le référentiel topographique « RGE Alti IGN » qui présente **un pas de 5 m** et une précision est de **20 cm en altimétrie** et **50 cm en planimétrie**.

Qualification des enjeux et sources de données utilisées

La carte d'exposition aux risques reprend la synthèse des aléas d'inondation complétée avec les différents enjeux présents dans les zones inondables.



Les enjeux reportés sont :

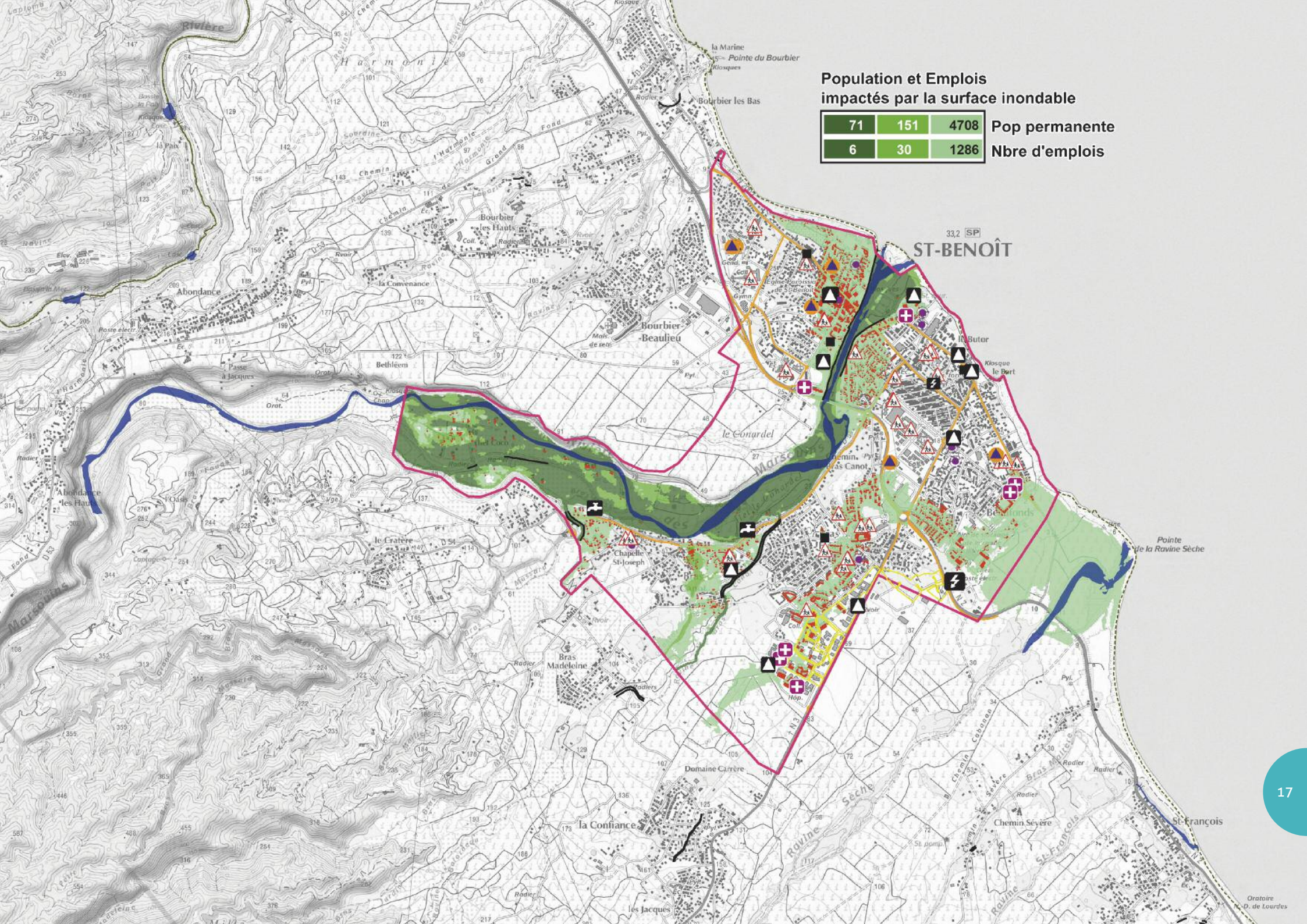
- la population et les emplois concernés
- les bâtiments
- le patrimoine naturel
- les zones d'activités
- les installations polluantes et dangereuses
- les stations d'épuration et poste de refoulement primaires
- les points de ressources en eau potable
- le réseau routier structurant
- les ouvrages de protection contre les crues

ENJEUX RISQUES

- ⊕ Etablissement hospitalier
- ⚠ Etablissement d'enseignement
- ⚡ Etablissement utile à la gestion de crise
- ⚒ Etablissement pénitentiaire
- ⚡ Transformateur électrique
- ⚠ Autre établissement sensible à la gestion de crise
- 🚰 Ressource en eau potable
- Autre établissement
- ⦿ Lieu de culte
- ★ Sites touristiques
- 🟡 Surface d'activité économique
- 🔴 Bâtiments
- Ouvrage de protection
- 🟠 Zone en eau permanente
- 🟢 Crue de forte probabilité
- 🟡 Crue de moyenne probabilité
- 🟠 Crue de faible probabilité
- 🟡 Route liaison principale
- 🟠 Limite de TRI
- ⋯ Limite de commune

Population et Emplois impactés par la surface inondable

71	151	4708	Pop permanente
6	30	1286	Nbre d'emplois



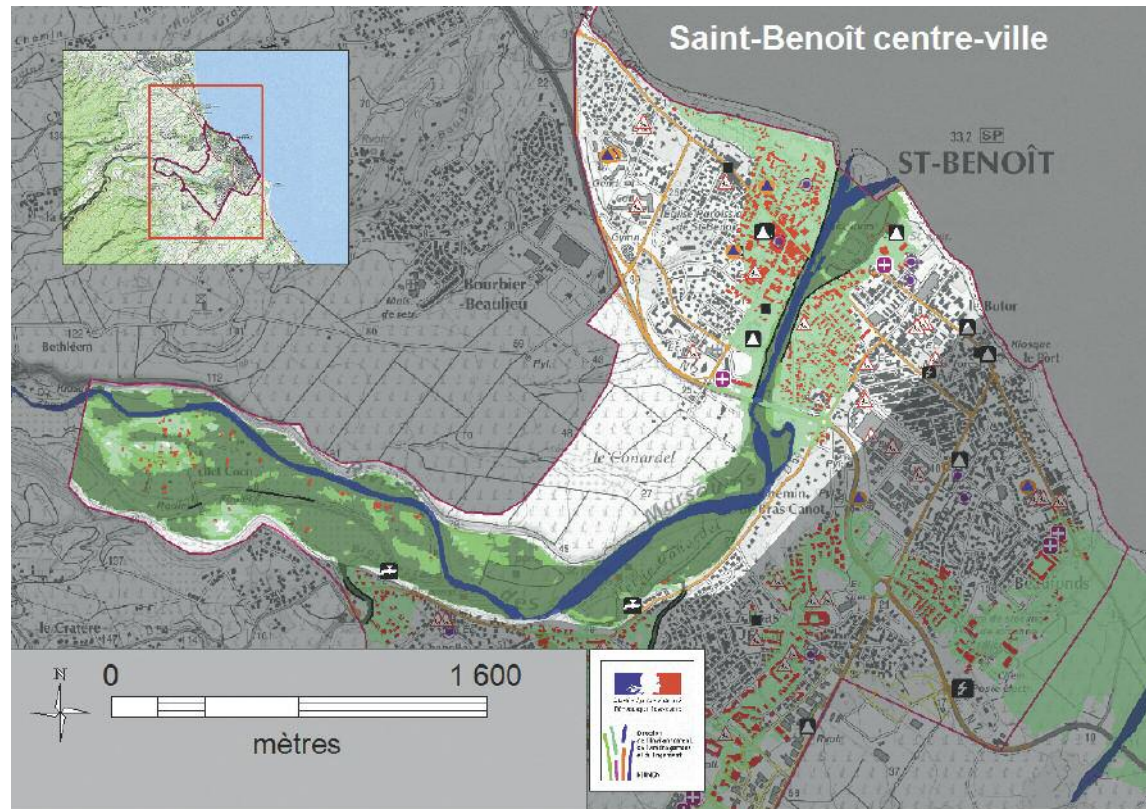
Analyse des enjeux

Le cours aval de la rivière des Marsouins traverse des zones à forts enjeux, notamment au niveau des secteurs habités de l'îlet Coco et du centre ville de Saint Benoît.

Les analyses des enjeux impactés permettent de mettre en évidence les éléments suivants :

Type de crue	Population impactée	Emplois impactés
Forte probabilité (crues fréquentes)	50 à 100	10 <
Moyenne probabilité	100 à 200	20 à 50
Faible probabilité	< 4500	< 1000

Référence INSEE 2010



Exemple carte pour le centre-ville

L'impact peut être caractérisé de la façon suivante :

Événement fréquent

Impact sur les enjeux : L'impact concerne l'Îlet Danclas. Pour rappel les habitants sont isolés lors des crues à une occurrence annuelle en raison de la submersion des deux radiers d'accès. Les activités telles que Canoë Kayak, rafting et kano-raft sont impactées.

Au centre ville la ZALM (Ludoparc et Jardin ferrol) située en rive droite est impactée sans concerner d'habitat ni d'emploi. Le réseau d'eaux usées est saturé.

Au niveau de l'estuaire : la pratique de la pêche

Événement moyen

Impact sur les enjeux : Pour cette occurrence tout l'îlet Danclas est submergée, Au droit du centre-ville l'aménagement de protection assure une protection totale en rive gauche, quelques habitations en rive droite sont impactées

Les bras canot et castor débordent et impact les enjeux présents dans la quartier. L'ouvrage de franchissement du Bras Mussard par la RD 54 semble sous dimensionné. Le chemin Bras Madeleine est submersible sur la partie prolongée à l'aval. Les habitations situées au carrefour du Chemin Camalon - RD 54 sont exposées au risque d'inondation.

Événement extrême

Impact sur les enjeux : Pour cette crue extrême la digue est considérée comme effacée, l'impact concerne la zone inondable du centre-ville et l'ensemble des enjeux situés dans le lit majeur de la rivière des marsouins.

Cela concerne également 35 ERP ; écoles ;

Les enjeux individuels des quartiers drainés par les bras mussard et Castors sont impactés

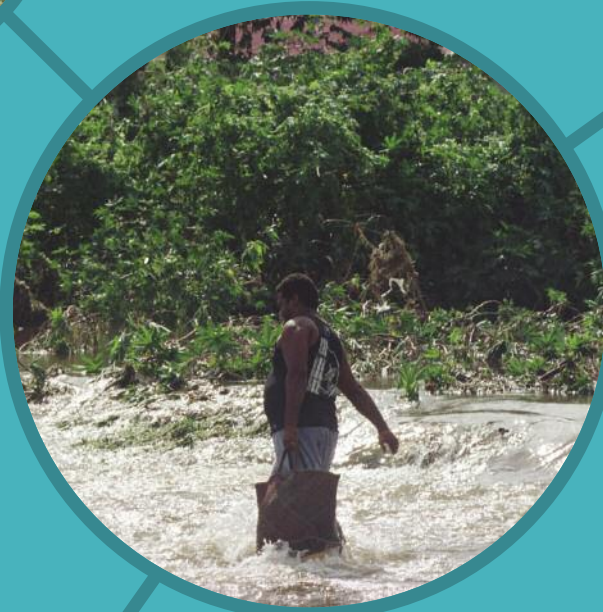
Concernant la zone de Bras fusil et Beaufonds, le canal de protection amont de Bras Fusil est considérée comme effacée, l'impact concerne l'ensemble des enjeux aval notamment le pôle sanitaire de l'EST , l'habitat individuel , environ 6 écoles et les routes nationales 2 et 3.

Les présentes cartes et l'analyse correspondant vont permettre de définir les objectifs de la stratégie locale en 2014 et la stratégie avant fin 2015.

La mise en place d'une Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation (SLGRI) pour le TRI. Pour Saint-Benoît, la SLGRI conduite par les collectivités locales, avec l'ETAT, aura pour objectif de réduire au mieux la vulnérabilité des enjeux diagnostiqués dans le présent rapport.

Les objectifs de la SLGRI seront arrêtés en 2014 et le document finalisé en 2016.





MINISTÈRE
DE L'ÉGALITÉ
DES TERRITOIRES
ET DU LOGEMENT

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

Siège DEAL

2, rue Juliette Dodu
97706 Saint-Denis messag cedex 9

Tél. : 0262 40 26 26

Fax : 0262 40 27 27

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

www.reunion.developpement-durable.gouv.fr