



Maîtrise d'Œuvre pour l'aménagement du bassin de Belle-Plaine

Note d'hypothèses hydrologiques



CABINET
SIMON &
ASSOCIÉS
GÉOMÈTRES-EXPERTS



SIEGE SOCIAL

PARC DE L'ILE - 15/27 Rue DU PORT
92022 NANTERRE CEDEX

SAFEUGE Guadeloupe

ZAC de la LEZARDE – Lieu dit COLIN
Immeuble Centre d'affaires
97170 PETIT-BOURG

SAFEUGE Saint-Martin

7 Hope State
Grand-Case
971500 SAINT-MARTIN





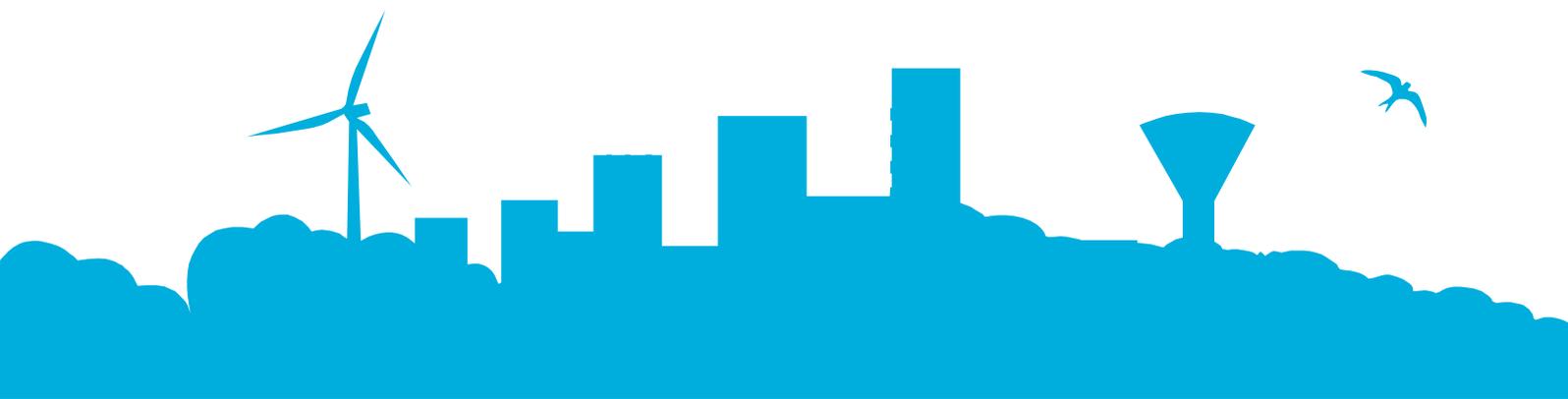
CABINET
SIMON &
ASSOCIÉS
GÉOMÈTRES-EXPERTS



Note d'hypothèses hydrologiques

AMENAGEMENT DU BASSIN DE BELLE-PLAINE

Maîtrise d'œuvre



SOMMAIRE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Préambule..... | 2 |
| 2. | Données Pluviométriques..... | 3 |
| 2.1 | Sources..... | 3 |
| 2.2 | Données et analyses..... | 3 |
| 2.3 | Pluies historiques..... | 4 |
| 2.4 | Conclusions..... | 5 |
| 3. | Choix de la méthode hydrologique retenue | 6 |
| 3.1 | Préambule..... | 6 |
| 3.2 | Construction des pluies de projets synthétiques..... | 6 |
| 3.3 | Méthode de transformation pluie-débit retenu : SCS – CN..... | 7 |
| 4. | Hypothèses en terme de surcotes marines | 9 |
| 4.1 | Préambule..... | 9 |
| 4.2 | Données de base..... | 9 |
| 4.3 | Choix de scénarii..... | 10 |
| 5. | Note sur les données pluviométriques disponibles..... | 11 |
| 5.1 | État des lieux des données pluviométriques disponibles..... | 11 |
| 5.2 | Méthodologie employée pour approcher les durées de retour de fortes précipitations sur Saint-Martin..... | 18 |
| 5.3 | Conclusions..... | 20 |



1. PRÉAMBULE

La présente note d'hypothèses a pour objectifs de poser les bases des éléments météorologiques et méthodologiques au projet d'aménagement du bassin de Belle-Plaine à Saint-Martin.

Cette note décrit ainsi successivement :

- Les données pluviométriques disponibles et leurs applications ;
- Le choix de la méthode hydrologique retenue dans le présent projet et ses paramètres ;
- Les hypothèses à retenir en terme de surcote marine (événements de références au sens PPRN et événements plus probables).

Cette note a vocation à être transmise au maître d'ouvrage et à son assistant en vue de sa validation avant démarrage des calculs hydrologiques. Elle sera également soumise à l'avis de la Préfecture de Saint-Martin.



2. DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES

2.1 SOURCES

Dans le cadre de la mission, nous avons interrogé :

1. les services Météo-France ¹
2. les services météo coté St Maarten (Aéroport de Juliana).

2.2 DONNÉES ET ANALYSES

Suites aux échanges techniques avec les différents services compétents sur le territoire, il s'avère que :

- Les données disponibles côté St Maarten ne sont pas représentatives de la configuration hydrométéorologique du bassin de Belle-Plaine (cote sous le vent vs cote au vent).
- Concernant les données côté Français, **les données les plus représentatives de la situation du quartier de Belle-Plaine sont celles de Saint-Martin Grand-Case (INSEE : 97127004 - Altitude : 2 m)**. De plus contrairement à la station de Marigot, la station de Saint-Martin Grand Case dispose de relevés horaires depuis 1996 et de relevés 6 min depuis 2006.

La profondeur des données infra-journalières (ie années d'observations) sont malheureusement trop faibles pour valider des méthodes statistiques fiables. Ainsi, seules les données journalières sont suffisamment consolidées.

- Pour les données infra-journalières (indispensables pour l'analyses hydrologiques de bassins versants de petites tailles tels que celui de Belle-Plaine), une extrapolation des données SHYREG (1h, 2h, 3h et 4h) au droit de la station du Raizet (Abymes – Guadeloupe), est réalisée à partir d'un ratio issu de la comparaison des hauteurs de forte précipitation 1 jour de la station du Raizet et de la station de Saint-Martin Grand Case selon la formulation suivante :

$$I_{\text{Grand Case D}}(T) = I_{\text{RaizetD}}(T) \times I_{\text{Grand Case1j}}(T) / I_{\text{Raizet1j}}(T)$$

Cette méthodologie d'extrapolation a été présentée à Météo-France, qui à défaut d'autre chose, n'a pas émis de remarque particulière. Il convient toutefois de garder en mémoire les fortes incertitudes associées à ces données et à cette méthodologie.

L'ensemble de l'analyse fait l'objet de l'annexe 1 du présent document.

¹ Contact : M. Montout climatologue de l'antenne Météo France Guadeloupe.

2.3 PLUIES HISTORIQUES

Les évènements pluvieux qui ont récemment notablement impactés Saint-Martin sont les suivants :

- 07 / 08 novembre 2014 ;
- 13 / 14 octobre 2014 (Cyclone Gonzalo) ;
- 27 / 28 novembre 2011 ;
- 05 / 06 octobre 2010 (Cyclone Otto)
- Cyclone Oscar en 2009 ;
- Cyclone José (20 octobre 1999) ;
- **Cyclone Lenny (17 / 18 novembre 1999).**

Il est possible d'acquérir, à différents pas de temps, les chroniques de précipitation des évènements précités.

A noter : *Le cyclone Gonzalo a impacté le système de transmission de relevés automatiques de la station de Grand-Case (seule station cotée français au pas de relevé infra-journalier). Les chroniques de pluie infra-journalières des deux derniers évènements (Nov et oct 2014) ne sont donc pas disponibles côté Français de Saint-Martin (Météo-France).*

Pour l'étude, les données de calages suivantes ont été acquises :

- **07 / 08 novembre 2014 ;**
 - **Relevé 6 min à la station pluviométrique de Saint-Barthélemy (Météo France),**
 - **Relevé horaire à la station Juliana coté St Marteen²,**
- **13 / 14 octobre 2014 :**
 - **Relevé 6 min à la station pluviométrique de Saint-Barthélemy (Météo France),**
- **05 et 06 octobre 2010 => Cyclone Otto**
 - **Relevé 6 min à la station pluviométrique de Saint-Martin Grand Case (Météo France)**
- **et historique : Lenny**
 - **Relevé horaire à la station pluviométrique de Saint-Martin Grand Case (Météo France)**

pour les besoins du calage.

² Données transmises par la Préfecture de Saint-Martin

2.4 CONCLUSIONS

La mise en œuvre des relevés infra-horaires sur les territoires de Saint-Martin, de Saint-Barthélemy et de la Guadeloupe est récente et date au mieux de 2006. De surcroît, ces chroniques sont sujettes à des lacunes régulières. Cet historique de relevés trop récent ne permet pas, à l'heure actuelle, de disposer de durées de retour de fortes précipitations infra-journaliers suffisamment fiables pour que Météo-France les communique.

Dans ces conditions, nous prévoyons d'utiliser des données communiquées par Météo-France sur la station du Raizet (Abymes – Guadeloupe) et extrapolées à Grand Case (selon la formulation type

$$I_{\text{Grand Case D (T)}} = I_{\text{RaizetD (T)}} \times I_{\text{Grand Case24h (T)}} / I_{\text{Raizet24h (T)}}$$


3. CHOIX DE LA MÉTHODE HYDROLOGIQUE RETENUE

3.1 PRÉAMBULE

La méthode hydrologique retenue dans le cadre de la présente mission est la **méthode SCS - CN (Soil Conservation Service)**.

Cette même méthode a été mise en œuvre dans les études suivantes :

- Saint Maarten Stormwater Modelling Study. UNESCO. Décembre 2006 ;
- Contournement routier de Marigot. Modélisation hydraulique de la ravine Spring Concordia et étude des impacts hydrauliques. Collectivité de Saint-Martin. SEMSAMAR. Juin 2013

Cette méthode passe par les opérations suivantes :

- Construction des pluies de projets synthétiques ;
- Détermination du Curve Number

3.2 CONSTRUCTION DES PLUIES DE PROJETS SYNTHÉTIQUES

3.2.1 MÉTHODE

Nous retiendrons **les pluies double triangle de DESBORDES**.

3.2.2 FORME DE LA PLUIE

Le choix se porte sur une pluie type double triangle de DESBORDES, avec :

- une durée totale ;
- une durée intense DM (calée sur le temps de concentration des sous bassins versants modélisées (dépendant de leur taille et caractéristiques), soit entre 15 et 30 minutes selon le pré-découpage des bassins versants envisagé) ;
- un pic à $\frac{3}{4}$ arrière visant à s'assurer de la saturation des sols lors de l'événement.

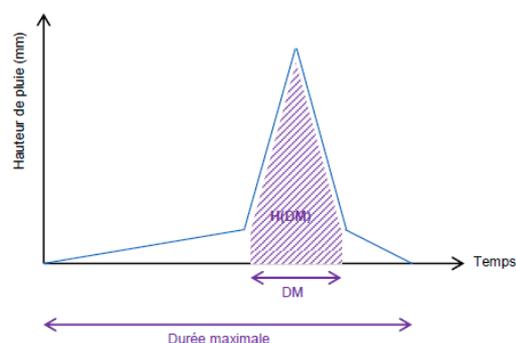
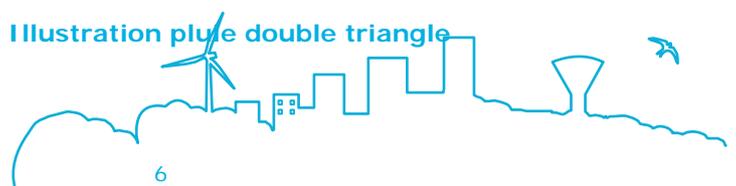


Figure 1 : Illustration pluie double triangle



3.2.3 DURÉE TOTALE ET DURÉE INTENSE

La durée totale des pluies de projets sera de **4 heures**, soit plus de 4 fois le temps de concentration total du bassin versant, afin de mobiliser la totalité de la surface d'apport (pour un correct dimensionnement des rétentions rétention).

La durée intense sera calée sur la taille des sous bassins versant modélisées, soit entre **15 et 30 minutes**.

3.2.4 OCCURENCES

Conformément au CCTP, les occurrences étudiées seront :

- **T = 1 an ;**
- **T = 10 ans ;**
- **T = 50 ans (pluie de dimensionnement en première approche) ;**
- **T = 100 ans ;**
- **Pluie exceptionnelle correspondant au cyclone LENNY (1999).**

De plus, nous nous attacherons à définir la **pluie de premiers débordements significatifs**.

3.3 MÉTHODE DE TRANSFORMATION PLUIE- DÉBIT RETENU : SCS – CN

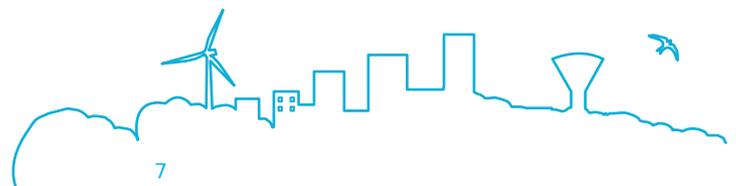
Cette méthode, très employée en hydrologie, permet de faire intervenir directement l'état du sol.

Elle consiste à faire l'hypothèse suivante : à un instant t donné, le rapport entre l'infiltration cumulée jusqu'à l'instant t et l'infiltration potentielle en début d'épisode est égal au rapport entre le ruissellement cumulé et la pluie cumulée, soit :

$$(P(t)-R(t)) / J = R(t) / P(t)$$

- P(t) hauteur de pluie tombée entre 0 et t
- R(t) lame nette écoulée entre 0 et t
- J capacité maximale d'infiltration
- P(t) - R(t) infiltration cumulée entre 0 et t

Cependant, lorsque la pluie commence à tomber, il n'y a pas ruissellement immédiat. Des études ont montré que l'on pouvait estimer cette rétention initiale à $0,2 \cdot J$. Il faut donc remplacer P(t) par P(t) - 0,2 J.



On a donc :

$$R(t) = (P(t) - 0,25 * J)^2 / (P(t) + 0,8 * J) : \text{fonction dite de production}$$

$$\text{avec } J = 25,4 (1000 / CN - 10)$$

CN (Curve Number) est un coefficient de ruissellement.

Ce coefficient est fonction de la nature du sol et de l'antécédent pluviométrique (cf Applied Hydrology, Ven Te Chow, New York, McGraw-Hill).

Valeurs du paramètre **CN** pour différents types de sol ou d'occupation du sol (Soil Conservation Service, 1986)

| Description du sol | Groupe de sol | | | |
|---|---------------|----|----|----|
| | A | B | C | D |
| Terres cultivées | | | | |
| Sans pratique de conservation des sols | 72 | 81 | 88 | 91 |
| Avec pratique de conservation des sols | 62 | 71 | 78 | 81 |
| Pâtures et prairies | | | | |
| Pauvre condition | 68 | 79 | 86 | 89 |
| Bonne condition | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Terrains buissonneux (bonne condition) | 30 | 58 | 71 | 78 |
| Terres forestières | | | | |
| Densité faible, peu de matière organique sur le sol | 45 | 66 | 77 | 83 |
| Bonne couverture végétale | 25 | 55 | 70 | 77 |
| Espaces ouverts, surfaces gazonnées, terrains de golf, cimetières | | | | |
| Bonnes conditions : plus de 75 % de surface gazonnée | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Conditions acceptables : entre 50 % et 75 % de surface gazonnée | 49 | 69 | 79 | 84 |
| Aires commerciales (imperméables à 85 %) | 89 | 92 | 94 | 95 |
| Aires industrielles (imperméables à 70 %) | 81 | 88 | 91 | 93 |
| Aires résidentielles | | | | |
| Lots de 500 m ² (imperméables en moyenne à 65 %) | 77 | 85 | 90 | 92 |
| Lots de 1 000 m ² (imperméables en moyenne à 38 %) | 61 | 75 | 83 | 87 |
| Lots de 2 000 m ² (imperméables en moyenne à 25 %) | 54 | 70 | 80 | 85 |
| Lots de 4 000 m ² (imperméables en moyenne à 20 %) | 51 | 68 | 79 | 84 |
| Stationnements, toits et entrées de véhicules (surface pavée) | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Routes | | | | |
| Pavées, avec trottoirs et drains pour la pluie | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Routes de gravier | 76 | 85 | 89 | 91 |
| Routes en terre | 72 | 82 | 87 | 89 |

Figure 2 : Valeurs du paramètre CN pour différents types de sols



4. HYPOTHÈSES EN TERME DE SURCOTES MARINES

4.1 PRÉAMBULE

Nous nous baserons sur les données du PPRN de Saint Martin en vigueur définissant la surcote marine de référence à prendre en compte.

Cette condition aval nous permettra ainsi de disposer :

- De cartographies de l'aléa submersion marine de références (par croisement avec les données LIDAR) ;
- De cartographies de scénarii extrêmes en situations aménagées.

4.2 DONNÉES DE BASE

Les données de base correspondent à la surcote totale qui est l'addition de la marée astronomique avec la marée de tempête et la surcote dynamique.

| Site | Marée astronomique (m) | Marée de tempête (m) | Surcote dynamique (m) | Surcote totale (m) |
|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| Baie Longue | 0,4 | 0,7 | 0,8 | 1,9 |
| Baies aux Prunes | | 0,8 | 0,7 | 1,9 |
| Baie Rouge | | 0,9 | 0,6 | 1,9 |
| Baie Nettlié | | 1,15 | 0,65 | 2,2 |
| Baie de Marigot | | 1,15 | 0,6 | 2,15 |
| Baie de la Potence | | 1,1 | 0,65 | 2,15 |
| Anse des Pères | | 0,9 | 0,7 | 2,0 |
| Friar's Bay | | 0,9 | 0,85 | 2,15 |
| Happy Bay | | 0,9 | 0,9 | 2,2 |
| Baie de Grand Case | | 0,95 | 0,6 | 1,95 |
| Anse Marcel | | 1 | 0,5 | 1,9 |
| Grandes Cayes | | 0,9 | 0,85 | 2,35 |
| Etang de la Barrière | | 1,15 | 0,3 | 1,85 |
| Baie Orientale | | 1,15 | 1,1 | 2,65 |
| Baie de l'Embouchure | | 1,05 | 1,1 | 2,55 |
| Baie Lucas | | 1,05 | 0,8 | 2,25 |
| Etang aux Huitres | | 1 | 0 | 1,4 |

Figure 3 : Estimation des surcotes totales³

Auquel on ajoute un run-up « forfaitaire » de 20 cm.

³ Source : MISE A JOUR DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS DE LA COLLECTIVITE TERRITORIALE DE SAINT-MARTIN – DDE971 – Mai 2008

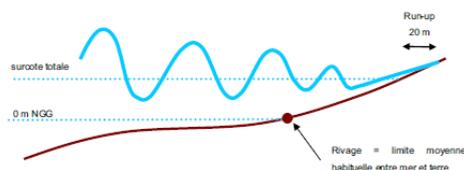


Figure 4 : Grandeurs significatives retenues dans l'évaluation de l'aléa cyclonique (source : PPRN Saint-Martin)

Nota important :

Selon le PPRN, l'élévation moyen du niveau marin prédit par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) n'a pas été prise en compte dans l'estimation des surcotes cycloniques. Suivant le scénario le plus pessimiste, cette surélévation pourrait atteindre plus de 0,4 m à la fin du 21ème siècle.

4.3 CHOIX DE SCÉNARI I

Toutefois, afin de bien appréhender l'incidence des aménagements projetés dans des conditions plus probables, nous proposons de retenir les 8 scénarii suivants. Il est à noter que les 0,4 m liés au réchauffement climatique n'ont pas été intégrés à ce stade mais restent à discuter avec les attentes du maître d'ouvrage. Ils pourraient être ajoutés pour étudier un scénario intermédiaire.

Tableau 1 : Choix de scénarii de condition marine

| Scénario hydrologique | Événement | Condition marine | Commentaires |
|-----------------------|-----------|------------------|---|
| T1 | T1 | 0,4 m NGG | Marée astronomique seule |
| T10 | T10 | 0,4 m NGG | Marée astronomique seule |
| T50 | T50 | 0,4 m NGG | Marée astronomique seule |
| T50 - Surcote | T50 | 2,75 m NGG | Marée astro. + Marée de tempête centennale (1,05) + Surcote dynamique (1,10) + run up (20 cm) |
| T100 | T100 | 0,4 m NGG | Marée astronomique seule ⁴ |
| T100 - Surcote | T100 | 2,75 m NGG | Marée astro. + Marée de tempête centennale (1,05) + Surcote dynamique (1,10) + run up (20 cm) |
| T Lenny | Lenny | Niveau Lenny | Événement Extrême Lenny |
| T Exceptionnel | Lenny | 2,75 m NGG | Marée astro. + Marée de tempête centennale (1,05) + Surcote dynamique (1,10) + run up (20 cm) |

S'il apparaît qu'avec un niveau de mer à 2,75 m NGG, une grande partie du bassin versant est déjà inondée, il pourra être intégré un scénario intermédiaire correspondant à un niveau de 1,7 m NGG.

⁴ La cartographie PPRN est basée sur de l'hydrogéomorphologie essentiellement.

5. NOTE SUR LES DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES DISPONIBLES

5.1 ÉTAT DES LIEUX DES DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES DISPONIBLES

Il s'agit de réaliser un état des lieux des données pluviométriques disponibles sur les territoires Français Nord-Antilles (Saint-Martin, Saint-Barthélemy et Guadeloupe).

5.1.1 SAINT-MARTIN

STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES COTÉ SAINT-MARTIN (FRANÇAIS)

Les stations pluviométriques en fonctionnement coté Saint-Martin (Français) sont décrites ci-dessous.

➤ **Saint-Martin Grand-Case (INSEE : 97127004 - Altitude : 2 m)**

Type de poste :

Poste climatologique manuel ou station automatique, acquisition et expertise temps différé (type 4) : Du 01/01/1969 au 31/12/1993

Station automatique HORS Radome-Resome, acquisition temps réel, expertise à J+1 (type 2) : Depuis le 01/01/1994

Paramètres mesurés :

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS QUOTIDIENNE : 1- Du 01/01/1969 au 31/12/1972; 2- Du 01/01/1974 au 30/09/1979; 3- Du 01/02/1980 au 31/10/1985; 4- Du 01/08/1986 au 30/11/1986; 5- Du 01/01/1988 au 31/03/1996; 6- Du 01/04/1997 au 30/04/1997; 7- Du 01/09/1997 au 30/09/1998; 8- Du 01/04/1999 au 30/11/1999; 9- Du 01/07/2000 au 30/11/2001; 10- Depuis le 01/09/2003

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS HORAIRE : 1- Du 25/11/1996 au 30/09/1998; 2- Du 01/04/1999 au 07/11/2001; 3- Depuis le 16/09/2003

CUMUL DE PRECIPITATIONS EN 6 MN : 1- Depuis le 15/02/2006

➤ **Saint-Martin Gendarmerie (INSEE : 97127002 - Altitude : 4 m)**

Type de poste :

Poste climatologique manuel ou station automatique, acquisition et expertise temps différé (type 4) : Depuis le 01/01/1965

Paramètres mesurés :

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS QUOTIDIENNE : 1- Du 01/02/1965 au 31/12/1972; 2- Du 01/01/1974 au 31/12/1977; 3- Depuis le 01/01/1979



DURÉES DE RETOUR DE FORTES PRÉCIPITATIONS

Les données de hauteurs de fortes précipitations sont uniquement disponibles sur 1 jour (il n'y a pas de données 24h et < 24h).

Les durées de retour disponibles vont de l'hebdomadaire au centennale (hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle, semestrielle, annuelle, bisannuelle, 5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans).

Pour des données infra journalières (24h et < 24h), il est nécessaire de disposer de relevé au pas de 6 min (non lacunaire) d'au moins 10 ans, ce qui n'est pas le cas à Saint-Martin.

Il n'y a donc pas de hauteur de fortes précipitations sur des durées infra-journalières de disponibles sur Saint-Martin.

A noter :

Jusqu'en 2014, Météo-France communiquait les données de hauteurs de fortes de précipitation pour un durée de 24h (Loi Gev). Aujourd'hui Météo-France juge peu fiables ces données et ne les communique plus.

SAFEGE a donc acquis les seuls hauteurs de fortes précipitations mises à jour et communiquées par Météo France à ce jour.

Il s'agit des durées de fortes précipitations sur une durée d'1 jour (méthode du renouvellement) sur la période statistique 1969 – 2012 au poste pluviométrique de Saint-Martin Grand-Case

| Durée de retour | Hauteur estimée | Intervalle de confiance à 70 % | |
|-----------------|-----------------|--------------------------------|----------|
| 5 ans | 144.2 mm | 130.6 mm | 157.7 mm |
| 10 ans | 181.1 mm | 157.7 mm | 204.5 mm |
| 20 ans | 224.6 mm | 185.5 mm | 263.7 mm |
| 30 ans | 253.7 mm | 202.0 mm | 305.4 mm |
| 50 ans | 294.5 mm | 222.6 mm | 366.5 mm |
| 100 ans | 358.6 mm | 249.6 mm | 467.6 mm |

VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

| Hauteur observée | Date |
|------------------|------------|
| 392.2 mm | 18/11/1999 |
| 284.4 mm | 17/11/1999 |
| 184.0 mm | 14/09/1975 |
| 177.3 mm | 23/05/1971 |
| 175.0 mm | 03/09/1979 |

Figure 5 : Saint-Martin Grand Case - Durées de retour de fortes précipitations – Épisode 1 jour – Méthode du renouvellement – Statistiques sur la période 1969 - 2012



RELEVÉS DE FORTES PRÉCIPITATION

Les évènements pluvieux qui ont récemment notablement impactés Saint-Martin sont les suivants :

- 07 / 08 novembre 2014 ;
- 13 / 14 octobre 2014 (Cyclone Gonzalo) ;
- 27 / 28 novembre 2011 ;
- 05 / 06 octobre 2010 (Cyclone Otto)
- Cyclone Oscar en 2009 ;
- Cyclone José (20 octobre 1999) ;
- Cyclone Lenny (17 / 18 novembre 1999).

A noter : Le cyclone Gonzalo a impacté le système de transmission de relevés automatiques de la station de Grand-Case (seule station coté français au pas de relevés infra-journalier). Les chroniques de pluie infra-journalières des deux derniers évènements (Nov et oct 2014) ne sont donc pas disponibles coté Français de Saint-Martin (Météo France).

5.1.2 SAINT-BARTHÉLÉMY

STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

- **SAINT-BARTHELEMY (ST-BARTHELEMY METEO - INSEE : 97123001 - Altitude : 44 m)**

Type de poste :

Station synoptique, acquisition temps réel, expertise à J+1 (type 0) : Du 01/01/1959 au 25/02/1995

Station automatique HORS Radome-Resome, acquisition temps réel, expertise à J+1 (type 2) : Du 26/02/1996 au 02/05/2013

Station synoptique, acquisition temps réel, expertise à J+1 (type 0) : Depuis le 03/05/2013

Paramètres mesurés :

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS QUOTIDIENNE : 1- Depuis le 01/01/1959

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS HORAIRE : 1- DU 27/08/1995 AU 15/09/1995; 2- DEPUIS LE 01/03/2000

CUMUL DE PRECIPITATIONS EN 6 MN : 1- Depuis le 19/12/2006

- **SAINT-BARTHELEMY (ST-BARTHELEMY ANSE-D-FLAMANDS - INSEE : 97123004 - Altitude : 8 m)**

Type de poste :

Poste climatologique manuel ou station automatique, acquisition et expertise temps différé (type 4) : Depuis le 01/01/1979

Paramètres mesurés :

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS QUOTIDIENNE : 1- Depuis le 01/01/1979



➤ **SAINT-BARTHELEMY (SAINT-BARTHELEMY SALINE - INSEE : 97123006 - Altitude : 10 m)**

Type de poste :

Poste climatologique manuel ou station automatique, acquisition et expertise temps différé (type 4) : Depuis le 01/01/2014

Paramètres mesurés :

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS QUOTIDIENNE : 1- Depuis le 01/01/2014

DURÉES DE RETOUR DE FORTES PRÉCIPITATIONS

Les données de hauteurs de fortes précipitations sont uniquement disponibles sur 1 jour (il n'y a pas de données 24 et < 24h).

Les durées de retour disponibles vont de l'hebdomadaire au centennale (hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle, semestrielle, annuelle, bisannuelle, 5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans).

Pour des données infra journalières (24h et < 24h), il est nécessaire de disposer de relevé au pas de 6 min (non lacunaire) d'au moins 10 ans, ce qui n'est pas le cas à Saint-Barthélemy.

Il n'y a donc pas de hauteurs de fortes précipitations sur des durées infra-journalières sur Saint-Barthélemy.

5.1.3 GUADELOUPE

STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

La station pluviométrique la mieux équipée en Guadeloupe est la station du Raizet aux Abymes.

➤ **LES ABYMES (LE RAIZET AERO- INSEE : 97101015 - Altitude : 11 m)**

Type de poste :

Station synoptique, acquisition temps réel, expertise à J+1 (type 0) : Depuis le 01/01/1951

Paramètres mesurés :

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS QUOTIDIENNE : 1- Depuis le 01/01/1951

HAUTEUR DE PRECIPITATIONS HORAIRE : 1- Depuis le 22/08/1998

CUMUL DE PRECIPITATIONS EN 6 MN : 1- Depuis le 15/02/2006

DURÉES DE RETOUR DE FORTES PRÉCIPITATIONS

➤ **Au poste pluviométrique du Raizet**

Les données de hauteurs de fortes précipitations sont uniquement disponibles sur 1 jour (il n'y a pas de données 24h et < 24h).

Les durées de retour disponibles vont de l'hebdomadaire au centennale (hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle, semestrielle, annuelle, bisannuelle, 5 ans, 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans et 100 ans).

Pour des données infra journalières (24h et < 24h), il est nécessaire de disposer de relevés au pas de 6 min (non lacunaire) d'au moins 10 ans, ce qui n'est pas le cas au Raizet. **Ces données seront, a priori, disponibles fin 2015 / début 2016.**



Il n'y a donc pas de hauteur de fortes précipitations sur des durées infra-journalières sur la Guadeloupe.

A noter :

Jusqu'en 2014, Météo France communiquait les données de hauteurs de fortes de précipitation pour un durée de 24h (Loi Gev). Aujourd'hui Météo France juge peu fiables ces données et ne les communique plus.

SAFEGE a donc acquis les seuls hauteurs de fortes précipitations mises à jour et communiquées par Météo France à ce jour à la station du Raizet.

Il s'agit des durées de fortes précipitations sur une durée d'1 jour (méthode du renouvellement) sur la période statistique 1960 – 2012 au poste pluviométrique du Raizet

| Durée de retour | Hauteur estimée | Intervalle de confiance à 70 % | |
|-----------------|-----------------|--------------------------------|----------|
| 5 ans | 134.0 mm | 125.3 mm | 142.8 mm |
| 10 ans | 160.8 mm | 146.3 mm | 175.4 mm |
| 20 ans | 191.5 mm | 168.0 mm | 214.9 mm |
| 30 ans | 211.3 mm | 181.0 mm | 241.7 mm |
| 50 ans | 238.7 mm | 197.4 mm | 280.0 mm |
| 100 ans | 280.3 mm | 219.8 mm | 340.9 mm |

VALEURS MAXIMALES DE L'ECHANTILLON TRAITE

| Hauteur observée | Date |
|------------------|------------|
| 237.9 mm | 07/05/2012 |
| 237.9 mm | 06/07/1966 |
| 217.0 mm | 29/08/1979 |
| 207.0 mm | 19/11/1999 |
| 170.0 mm | 16/09/1989 |

Figure 6 : Le Raizet - Durées de retour de fortes précipitations – Épisode 1 jour – Méthode du renouvellement – Statistiques sur la période 1960 - 2012

➤ **Cas particulier**

Les intensités de précipitation inférieures à 24h pour différentes durées de retour ont été communiquées par le passé par Météo-France sur la station du Raizet.

Le traitement statistique réalisé était basé sur les données acquises durant la période 1961 – 2004 (soit seulement 4 années de relevés horaires et aucunes années de relevées infra-horaire).



Aussi, la marge d'incertitude associée à ces données est très importante. Pour cette raison Météo-France ne communique plus ces données et ce depuis plusieurs années.⁵

| Valeur | 6mn | 15 mn | 30mn | 1 h | 2 h | 3 h | 6 h | 12h | 24 h |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 ans | 16 mm | 30 mm | 48 mm | 67 mm | 90 mm | 104 mm | 124 mm | 155 mm | 189 mm |
| 20 ans | 18 mm | 34 mm | 54 mm | 76 mm | 103 mm | 120 mm | 144 mm | 182 mm | 223 mm |
| 25 ans | 18 mm | 35 mm | 56 mm | 79 mm | 108 mm | 125 mm | 150 mm | 191 mm | 235 mm |
| 30 ans | 19 mm | 36 mm | 57 mm | 81 mm | 112 mm | 130 mm | 155 mm | 199 mm | 244 mm |
| 50 ans | 20 mm | 38 mm | 61 mm | 87 mm | 121 mm | 141 mm | 169 mm | 218 mm | 268 mm |
| 100 ans | 22 mm | 41 mm | 67 mm | 96 mm | 134 mm | 156 mm | 188 mm | 244 mm | 301 mm |

Figure 7 : Le Raizet - Durées de retour de fortes précipitations – Durée infra-horaire – Loi Gumbel – Statistiques sur la période 1961 – 2004

➤ Modèle SHYREG : Quantiles de précipitation au km²

N'existe pas sur Saint Martin

Le modèle SHYREG est un générateur stochastique de pluies développé au Cemagref par Cernesson et Arnaud en décembre 2006.

La régionalisation sur le territoire de la Guadeloupe de la méthode SHYREG aboutit à une grille à la maille du km² des quantiles de pluie de **1 h à 10 jours** et de période de retour de **2 à 100 ans**.

Aussi les valeurs de précipitation pour une durée de retour et une durée de cumul données sont disponibles sur chaque maille d'1 km², et peuvent être fournies par Météo France.

Il s'agit aujourd'hui de la seule donnée infra-journalière disponible et communiquée par Météo-France.

SAFEGE a donc acquis sur le pixel se rapprochant le plus de la station du Raizet, les hauteurs de fortes précipitations pour les durées 1h, 2h, 3h et 4h.

Il est à noter toutefois que les données de base utilisées pour l'élaboration des statistiques portent sur la période 1980 – 1999 (il y a donc 15 ans).

point de grille : coordonnées géographiques Longitude = -61.5213°, Latitude = 16.2667°

| | Durées de retour | | | | | |
|-----------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Durées de cumul | 100 ans | 50 ans | 20 ans | 10 ans | 5 ans | 2 ans |
| 1 HEURE | 99.8 mm | 89.9 mm | 77.1 mm | 67.8 mm | 58.5 mm | 45.5 mm |

⁵ Selon source Météo France



| | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
| 2 HEURES | 115.8 mm | 105.6 mm | 91.6 mm | 81.3 mm | 71.2 mm | 57.5 mm |
| 3 HEURES | 128.3 mm | 117.3 mm | 101.5 mm | 89.8 mm | 78.7 mm | 63.9 mm |
| 4 HEURES | 141.3 mm | 128.6 mm | 110.6 mm | 97.1 mm | 84.3 mm | 68.0 mm |

Figure 8 : Le Raizet - Durées de retour de fortes précipitations – Durée 1h, 2h, 3h, 4h– Méthode SHYREG

A noter :

Les hauteurs de précipitation pour une durée de précipitation 1h sont sensiblement les mêmes selon le modèle SHYREG et selon les données infra-journalières communiquées par la passé par Météo France (période statistique 1961 – 2004).

Toutefois les hauteurs de précipitation pour une durée de précipitation de 2h et 3h diffèrent d'environ 15 %.



5.2 MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE POUR APPROCHER LES DURÉES DE RETOUR DE FORTES PRÉCIPITATIONS SUR SAINT-MARTIN

Deux méthodes sont couramment appliquées sur le territoire de Saint-Martin pour approcher les durées de retour de fortes précipitations :

- 1 – Appliquer directement les durées de retour de fortes précipitations de la station du Raizet à Saint-Martin ;
- 2 – Extrapoler les durées de retour de fortes précipitations de la station du Raizet (1961-2004) à Saint-Martin.

Pour la deuxième méthode (extrapolation) la méthodologie suivante est appliquée.

Considérant les dernières données disponibles et communiquées par Météo France, une comparaison a été réalisée entre la pluie journalière pour différentes périodes de retour entre la station du Raizet de Guadeloupe sur la période statistique 1960 – 20 (se reporter Figure 6) et la station de Saint-Martin Grand-Case (se reporter Figure 5).

| Comparaison pluie journalière Raizet / Saint-Martin Grd Case (méthode du renouvellement) | | | |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Durée de retour | Lame d'eau journalière Raizet mm | Lame d'eau journalière Gd Case mm | Ratio Gd Case / Raizet |
| | 1960-2012 | 1969-2012 | |
| 2 ans | 101,7 | 109,4 | 1,076 |
| 5 ans | 134,0 | 144,2 | 1,076 |
| 10 ans | 160,8 | 181,1 | 1,126 |
| 20 ans | 191,5 | 224,6 | 1,173 |
| 30 ans | 211,3 | 253,7 | 1,201 |
| 50 ans | 238,7 | 294,5 | 1,234 |
| 100 ans | 280,3 | 358,6 | 1,279 |

Figure 9 : Comparaison pluies journalière Raizet / Saint-Martin Grand-Case

L'hypothèse est faite que la relation entre les pluies à occurrence constante était proportionnelle.



Ainsi une extrapolation est proposée à partir des données SHYREG au droit de la station du Raizet de Guadeloupe (se reporter Figure 8) pour les durées de précipitation 1h, 2h, 3h et 4h :

| Données SHYREG 1h Raizet et extrapolation vers Grd Case ajustements mise à jour de 1960/1969 à 2012 | | |
|---|------------------|---|
| Durée de retour | Lame d'eau 1h mm | Extrapolation P1h en mm vers Grand Case |
| | SHYREG Raizet | Sur la base des ratio P24 h |
| 2 ans | 45,5 | 49,0 |
| 5 ans | 58,5 | 63,0 |
| 10 ans | 67,8 | 76,4 |
| 20 ans | 77,1 | 90,4 |
| 50 ans | 89,9 | 110,9 |
| 100 ans | 99,8 | 127,7 |

| Données SHYREG 2h Raizet et extrapolation vers Grd Case ajustements mise à jour de 1960/1969 à 2012 | | |
|---|------------------|---|
| Durée de retour | Lame d'eau 2h mm | Extrapolation P2h en mm vers Grand Case |
| | SHYREG Raizet | Sur la base des ratio P24 h |
| 2 ans | 57,5 | 61,9 |
| 5 ans | 71,2 | 76,6 |
| 10 ans | 81,3 | 91,6 |
| 20 ans | 91,6 | 107,4 |
| 50 ans | 105,6 | 130,3 |
| 100 ans | 115,8 | 148,1 |

| Données SHYREG 3h Raizet et extrapolation vers Grd Case ajustements mise à jour de 1960/1969 à 2012 | | |
|---|------------------|---|
| Durée de retour | Lame d'eau 3h mm | Extrapolation P3h en mm vers Grand Case |
| | SHYREG Raizet | Sur la base des ratio P24 h |
| 2 ans | 63,9 | 68,8 |
| 5 ans | 78,7 | 84,7 |
| 10 ans | 89,8 | 101,1 |
| 20 ans | 101,5 | 119,0 |
| 50 ans | 117,3 | 144,7 |
| 100 ans | 128,3 | 164,1 |

| Données SHYREG 4h Raizet et extrapolation vers Grd Case ajustements mise à jour de 1960/1969 à 2012 | | |
|---|------------------|---|
| Durée de retour | Lame d'eau 4h mm | Extrapolation P4h en mm vers Grand Case |
| | SHYREG Raizet | Sur la base des ratio P24 h |
| 2 ans | 68,0 | 73,2 |
| 5 ans | 84,3 | 90,7 |
| 10 ans | 97,1 | 109,4 |
| 20 ans | 110,6 | 129,7 |
| 50 ans | 128,6 | 158,7 |
| 100 ans | 141,3 | 180,8 |

Figure 10 : Durées de retour de fortes précipitations extrapolées / Saint-Martin Grand Case

La Figure 11 présentée ci-dessous synthétise les données de fortes précipitations retenues dans le cadre des études d'aménagement du bassin de Belle Plaine.

A noter :

A titre de comparaison, les hauteurs de précipitations retenues dans le cadre de l'étude réalisée par l'UNESCO en 2006 sont représentés en rouge dans l'histogramme ci-après. Les valeurs retenues sont 20 à 30 % plus élevées que les hauteurs présentées dans l'étude de l'UNESCO.

| Données SHYREG 1 à 4 h Raizet et extrapolation vers Grd Case ajustements mise à jour de 1960/1969 à 2012 | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Durée de retour | 1h | 2h | 3h | 4h |
| | Sur la base des ratio P24 h |
| 2 ans | 49,0 | 61,9 | 68,8 | 73,2 |
| 5 ans | 63,0 | 76,6 | 84,7 | 90,7 |
| 10 ans | 76,4 | 91,6 | 101,1 | 109,4 |
| 20 ans | 90,4 | 107,4 | 119,0 | 129,7 |
| 50 ans | 110,9 | 130,3 | 144,7 | 158,7 |
| 100 ans | 127,7 | 148,1 | 164,1 | 180,8 |

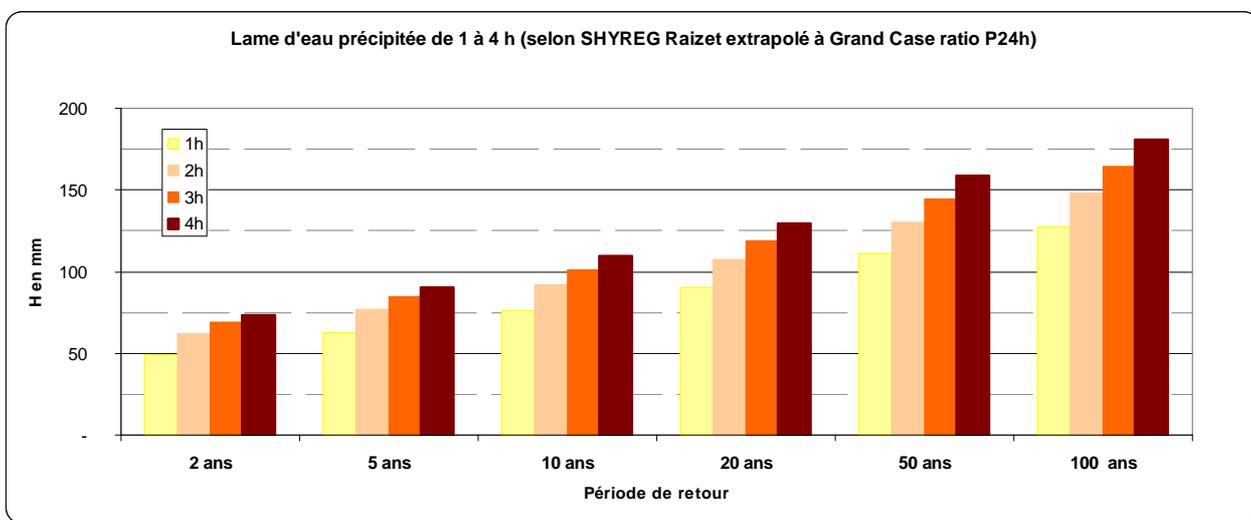


Figure 11 : Synthèse des données de hauteurs de fortes précipitations extrapolées à Saint-Martin Grand Case

5.3 CONCLUSIONS

La mise en œuvre des relevés infra-horaires sur les territoires de Saint-Martin, de Saint-Barthélemy et de la Guadeloupe est récente et date au

mieux de 2006. Ces chroniques sont en plus sujettes à des lacunes régulières.

Cet historique de relevés trop récent ne permet pas, à l'heure actuelle, de disposer de durées de retour de fortes précipitations infra-journalières suffisamment fiables pour que Météo-France les communique.

A défaut de données plus précises, les données SHYREG (1h, 2h, 3h et 4h) au droit de la station du Raizet (Abymes – Guadeloupe) sont utilisées, car jugées aujourd'hui les plus fiables. Elles sont extrapolées sur Saint-Martin à partir d'un ratio issu de la comparaison des hauteurs de fortes précipitations 1 jour de la station du Raizet et de la station de Saint-Martin Grand Case selon la formulation suivante :

$$I_{\text{Grand Case D (T)}} = I_{\text{RaizetD (T)}} \times I_{\text{Grand Case1j (T)}} / I_{\text{Raizet1j (T)}}$$

DES DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES À FORTES INCERTITUDES :

- **Les hauteurs de fortes précipitations 1 jour** fournies par Météo-France à la station de Saint-Martin Grand-Case et à la station du Raizet présentent **un intervalle de confiance de 70 %** (y compris incertitude sur la mesure d'environ 30 %,....etc).

A titre d'exemple, sur la station du Raizet pour une durée d'un jour, **la hauteur minimale** de l'intervalle de confiance pour une durée de retour **100 ans est de 220 mm**, alors que **la hauteur maximale** de l'intervalle de confiance pour une durée de retour de **20 ans est de 215 mm**.

- Les hauteurs de fortes précipitations sur des durées infra-journalières utilisées à ce jour en Guadeloupe (SHYREG) sont issues d'un modèle régionalisé dont les données de base utilisées pour l'élaboration des statistiques portent sur la période 1980 – 1999 (il y a donc 15 ans). Aussi, bien que Météo-France ne communique pas d'intervalle de confiance, il peut-être supposé qu'une forte incertitude soit également associée à ces données.
- De surcroît, ces incertitudes sont élargies à l'extrapolation réalisée entre la station du Raizet et celle de Saint-Martin Grand-Case.

